

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

***“EVALUACIÓN EX – POST DE LA IMPLEMENTACIÓN  
DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO VIAL POR  
NIVELES DE SERVICIO EN LA RED VIAL ESTATAL DEL  
ECUADOR”***

**TESIS DE GRADO**

**PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

**MAGISTER EN TRANSPORTE**

**ELABORADO POR:**

**RUTH SUSANA TAPIA ORTEGA**

**QUITO, MAYO 2016**

## **DEDICATORIA**

A mi madre Susana y mi padre Raúl, mis hermanos Daniel y Carolina, mi sobrina Renata, mis mascotas Perlita, Polita, Muñeca y Teo, y a mi querido Eduardo, quienes me han brindado su apoyo y cariño en cada momento y decisión de mi vida.

**Susana Tapia**

## **AGRADECIMIENTO**

A mi familia por acompañarme en cada logro de mi vida, a mis amigos por brindarme su ayuda, a mis maestros de la Maestría por haberme impartido los conocimientos necesarios, y en especial a Dios por bendecirme cada momento.

**Susana Tapia**

## **RESUMEN**

El patrimonio vial del Ecuador, durante décadas, ha sido afectado por la falta de intervenciones oportunas, generando incremento de costos de mantenimiento y de operación de las mismas.

A partir del año 2009, el Ecuador ha implementado una modalidad diferente de mantenimiento vial, denominada “Mantenimiento Vial por Niveles de Servicio”; comprende la ejecución de obras necesarias para la reparación y mejoramiento de una vía, que permitan alcanzar niveles de servicio óptimos, y la conservación del sistema vial (incluyendo calzada, señalización vial, seguridad vial, derecho de vía) durante un período determinado de tiempo.

La contratación de la gestión y ejecución del mantenimiento por resultados de una carretera, es una modalidad de contratación en la que la responsabilidad del Contratista no se reduce simplemente a ejecutar obras, sino que además se debe encargar de planificar las acciones necesarias que permitan garantizar que la carretera siempre se mantenga mejor o igual que los estados y condiciones definidos como indicadores.

Los programas de Mantenimiento por Resultados entonces, deberán estar enfocados a la búsqueda permanente de soluciones que permitan mejorar la calidad del servicio brindado y de los métodos empleados para la conservación vial.

# ÍNDICE

## CAPÍTULO I

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>1.1. Antecedentes</b> .....	1
<b>1.2. Situación Actual</b> .....	3
<b>1.3. Objetivos</b> .....	6
1.3.1. Objetivo General .....	6
1.3.2. Objetivos específicos .....	7

## CAPÍTULO II

<b>MANTENIMIENTO VIAL EN EL ECUADOR</b> .....	8
<b>2.1. Mantenimiento Vial</b> .....	8
2.1.1. Inventario Vial .....	8
<b>2.2. Modelos de gestión de mantenimiento vial</b> .....	12
2.2.1. Mantenimiento Rutinario .....	14
2.2.2. Mantenimiento Periódico .....	15
2.2.3. Emergencia.....	15
2.2.4. Mejoramiento .....	16
2.2.5. Mantenimiento De Equipo .....	16

2.2.6.	Actividades Complementarias .....	17
<b>2.3.</b>	<b>Mantenimiento Vial por Resultados .....</b>	<b>19</b>
<b>2.4.</b>	<b>Criterios de comparación de los modelos de gestión de mantenimiento vial. ....</b>	<b>27</b>
 <b>CAPÍTULO III</b>		
<b>EVALUACIÓN EX POST DEL MANTENIMIENTO VIAL POR NIVELES DE</b>		
<b>SERVICIO .....</b>		
		<b>30</b>
<b>3.1.</b>	<b>Aspectos generales del Contrato de mantenimiento por Resultados .....</b>	<b>31</b>
<b>3.1.1.</b>	<b>Infraestructura comprendida .....</b>	<b>31</b>
<b>3.1.2.</b>	<b>Monto de las obras .....</b>	<b>31</b>
<b>3.1.3.</b>	<b>Actividades complementarias del Mantenimiento por Resultados .....</b>	<b>31</b>
<b>3.1.4.</b>	<b>Sanciones.....</b>	<b>32</b>
<b>3.1.5.</b>	<b>Subcontratación .....</b>	<b>33</b>
<b>3.2.</b>	<b>Gestión y Ejecución del Mantenimiento .....</b>	<b>33</b>
<b>3.2.1.</b>	<b>Gestión del Mantenimiento .....</b>	<b>33</b>
<b>3.2.3.</b>	<b>Materiales y procedimientos de construcción del Mantenimiento .....</b>	<b>35</b>
<b>3.8.2.</b>	<b>Análisis de la Seguridad Vial .....</b>	<b>58</b>
 <b>CAPÍTULO IV</b>		
<b>PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA APLICACIÓN DEL</b>		
<b>MANTENIMIENTO POR RESULTADOS EN EL ECUADOR .....</b>		
		<b>70</b>

<b>4.1. Consideraciones Generales</b> .....	70
<b>4.2. Propuesta de Mejoramiento</b> .....	71
4.2.1. Inventario Vial .....	72
4.2.2. Evaluación de opinión pública .....	76
4.2.3. Evaluación del Costo de Operación Vehicular .....	78
4.2.4. Transferencia de tecnología. ....	82
 <b>CAPÍTULO V</b>	
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	84
<b>7.1. Conclusiones</b> .....	84
<b>7.2. Recomendaciones</b> .....	86
Bibliografía .....	89
ANEXOS .....	91

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. CARRETERAS INTERVENIDAS POR MPR.....	6
TABLA 2. ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO .....	14
TABLA 3. ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO.....	15
TABLA 4. ACTIVIDADES DE EMERGENCIA .....	15
TABLA 5. ACTIVIDADES DE MEJORAMIENTO.....	16
TABLA 6. ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE EQUIPO .....	17
TABLA 7. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS .....	18
TABLA 8. ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO POR RESULTADOS .....	20
TABLA 9. ESTÁNDARES DE CALZADA .....	22
TABLA 10. ESTÁNDARES DE ESPALDONES .....	24
TABLA 11. ESTÁNDARES DE OBRAS DE DRENAJE.....	25
TABLA 12. ESTÁNDARES DE SEGURIDAD VIAL .....	26
TABLA 13. ESTÁNDARES DE DERECHO DE VÍA.....	27
TABLA 14. CRITERIOS DE COMPARACIÓN DE MANTENIMIENTO.....	28
TABLA 15. FACTORES DE PONDERACIÓN DE ÍNDICE DE SERVICIO .....	36
TABLA 16. TRAMOS QUE COMPREDEN LA CARRETERA GUAYAQUIL – SANTA ELENA.....	41
TABLA 17. EVOLUCIÓN DEL ÍNDICE DE RUGOSIDAD DE LA VÍA GUAYAQUIL – SANTA ELENA .....	45
TABLA 18. COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR PARA AUTOS (USD/KM) .....	49

TABLA 19. COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR PARA CAMIONETAS (USD/KM) .....	50
TABLA 20. COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR PARA BUSES (USD/KM) .....	51
TABLA 21. COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR PARA BUSES (USD/KM) .....	52
TABLA 22. COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR PARA CAMIONES LIVIANOS (USD/KM) .....	53
TABLA 23. COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR PARA CAMIONES MEDIANOS (USD/KM) .....	54
TABLA 24. COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR PARA CAMIONES PESADOS (USD/KM) .....	55
TABLA 25. COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR PARA ARTICULADOS (USD/KM) .....	56
TABLA 26. DATOS GENERALES DE LA VÍA .....	73
TABLA 27. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS .....	74
TABLA 28. SEÑALIZACIÓN VIAL.....	75
TABLA 29. DERECHO DE VÍA .....	75
TABLA 30. TRÁFICO .....	76
TABLA 31. NIVEL DE CONFIANZA PARA DETERMINACIÓN DE UNA MUESTRA .....	77

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. ESCALA DE VALORES DEL IRI Y CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO.....	44
ILUSTRACIÓN 2. ÍNDICE DE RUGOSIDAD VÍA GUAYAQUIL - SANTA ELENA..	46
ILUSTRACIÓN 3. PORCENTAJE DE DETERIOROS VÍA GUAYAQUIL - SANTA ELENA .....	47
ILUSTRACIÓN 4. COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR DE LA VÍA GUAYAQUIL – SANTA ELENA, POR TIPO DE VEHÍCULO.....	57
ILUSTRACIÓN 5. ÍNDICE DE SERVICIO AÑO 2012.....	62
ILUSTRACIÓN 6. ÍNDICE DE SERVICIO AÑO 2013.....	62
ILUSTRACIÓN 7. ÍNDICE DE SERVICIO AÑO 2014.....	63
ILUSTRACIÓN 8. TIPO DE VEHÍCULOS QUE TRANSITAN POR LA VÍA .....	65
ILUSTRACIÓN 9. CONFORMIDAD CON LA VÍA .....	65
ILUSTRACIÓN 10. ASPECTOS POSITIVOS DE LA VÍA.....	66
ILUSTRACIÓN 11. ASPECTOS NEGATIVOS DE LA VÍA .....	66
ILUSTRACIÓN 12. CONOCIMIENTO SOBRE LAS OBRAS QUE SE REALIZARON.....	67
ILUSTRACIÓN 13. SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN DURANTE MANTENIMIENTO .....	67
ILUSTRACIÓN 14. INCONVENIENTES PRESENTADOS DURANTE LAS OBRAS .	68
ILUSTRACIÓN 15. CALIFICACIÓN DE LA VÍA POR PARTE DE LOS USUARIOS.	68

ILUSTRACIÓN 16. MOTIVOS DE VIAJE .....	69
ILUSTRACIÓN 17. TABLA DE REMUNERACIONES ECUADOR 2015 .....	80

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. Antecedentes

Ecuador, con una extensión de 283.561 km<sup>2</sup>, posee 9736.90 km de vías que conforman la Red Vial Estatal (RVE)<sup>1</sup>.

La administración pública de la RVE se encuentra a cargo del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) <sup>2</sup>; cuya responsabilidad es atender las necesidades de infraestructura del transporte del país.

Durante la última década, el país ha experimentado un incremento en su patrimonio vial (Red Vial Estatal), mediante la construcción de nuevos tramos de carreteras, uno de los factores influyentes en el proceso de crecimiento económico del Ecuador. Estos proyectos viales requieren de acciones que permitan mantener el correcto desempeño del sistema de carreteras, manteniendo las características definidas en su diseño, y previniendo la aceleración del proceso de deterioro de las estructuras, extendiendo el período de vida útil del sistema. Para lograr el cumplimiento de estos objetivos, es

---

<sup>1</sup> Dato actualizado al mes de octubre de 2015, Dirección de Conservación Vial del MTO.

<sup>2</sup> Mediante Decreto Presidencial N°008 del 8 de febrero de 2007 se crea el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) en sustitución del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOP), con el objeto de racionalizar la administración pública del sector; articular una política nacional de transporte que integre la gestión de todos los modos y avanzar hacia una gestión intersectorial que articule los esfuerzos del sector con otras áreas estratégicas del Estado (planificación y ordenamiento territorial, políticas de fomento económico, manejo de riesgos, inclusión social y gobernabilidad territorial, entre otras), con miras al cumplimiento de objetivos específicos, claramente delimitados en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2010 del país (PND)

menester formular un Plan de Intervenciones, mismo que deberá ser establecido por la Institución a cargo de la administración vial del Ecuador.

La falta de inversión en vialidad durante mucho tiempo, el crecimiento del parque automotor generado en los últimos años y los diversos fenómenos climáticos, han provocado el deterioro acelerado de la Red Estatal (RE), provocando el aumento de los costos de mantenimiento, costos de operación vehicular y la consecuente reducción de índices de seguridad y servicio de las vías.

Es el Estado ecuatoriano quien deberá satisfacer la demanda vial, mediante la realización de programas de conservación a costos razonables, reduciendo los impactos ambientales y extendiendo la vida útil de la red. La ejecución de trabajos de conservación y mantenimiento en a tiempo y aplicando las técnicas adecuadas, permitirá garantizar una acertada asignación de recursos económicos, puesto que la inversión realizada será la adecuada para corregir a tiempo los daños generados por el uso de la carretera.

Es necesario efectuar un análisis previo de los daños y del estado de las vías, mismo que será determinado en función de un estudio llevado a cabo por técnicos especialistas de cada una de las áreas de ingeniería, y registrado en un inventario. De esta evaluación, se desprenderá si es necesario aplicar intervenciones de Conservación (mantenimiento vial) o Rehabilitación.

**Conservación Vial.-** Se define como Conservación o mantenimiento vial al conjunto de actividades y trabajos que se realizan de manera continua sobre cada uno de los componentes del conjunto vial (calzada, drenaje, señalización, estructuras, derecho de

vía, seguridad vial) a fin de mantener el índice de servicio adecuado para el correcto funcionamiento de la vía, generando la reducción de costos de operación de los vehículos, extendiendo el plazo de vida útil de la carretera y proveyendo confort a sus usuarios.

**Rehabilitación Vial.-** Se denomina Rehabilitación a la ejecución de medidas que se adoptan en una vía para reconstruirla y devolver a su infraestructura las características originales, tras haber sufrido alteraciones o daños que no han sido corregidos a tiempo, causando deterioros significativos o destrucción de los mismos. Estas actividades requieren de inversiones mayores a las que se debería aplicar en caso del mantenimiento de una carretera.

## **1.2. Situación Actual**

A fin de poder brindar la atención adecuada a la Red Vial, es necesario que se realicen intervenciones continuas, para alcanzar el estado deseado y sostenible de la misma, promoviendo la participación del sector privado en la gestión de conservación y mantenimiento de las vías estatales. En este contexto, el Gobierno del Ecuador se encuentra ejecutando el Primer Programa de Infraestructura y Conservación Vial<sup>3</sup>, cuyo objetivo es contribuir al aumento de la competitividad del país y la integración económica y social de su población, mediante la mejora sostenible de las condiciones del transporte de cargas y pasajeros en tramos principales de la Red Vial Estatal (RE).

Uno de los componentes de este programa es la Ejecución del Mantenimiento Vial por

---

<sup>3</sup> El Primer Programa de Infraestructura y Conservación Vial forma parte de la Línea de Crédito Condicional para Programas de Inversión (CCLIP), otorgada por el Banco Interamericano de Desarrollo (Crédito BID No. 2201/OC-EC).

Niveles de Servicio, cuyo objetivo es apoyar a la mejora de la gestión y del mantenimiento de la Red Vial Nacional a cargo del MTOP, permitiéndole introducir nuevos instrumentos para la gestión de la conservación de aquellos tramos de vías que por estar en un estado bueno y regular, resulta económica y técnicamente conveniente incorporarlos.

Los contratos de Mantenimiento Vial por Niveles de Servicio, actualmente tienen una duración de 4 años con opción a una ampliación de plazo de 1 año<sup>4</sup> y abarcan las siguientes obligaciones:

1. La ejecución dentro del primer año del contrato de las obras obligatorias identificadas en determinadas secciones de las carreteras para alcanzar los estándares comprometidos, con base en diseños preliminares y especificaciones propuestos por el MTOP los cuales tienen el carácter de diseños y especificaciones mínimas;
2. La gestión y ejecución de todas aquellas obras y tareas de mantenimiento que el contratista considere necesarias para lograr y mantener los estándares acordados en todos los componentes de la carretera (calzada, bermas, obras de drenaje, seguridad vial y derecho de vía), aplicando sanciones u otorgando premios según el servicio prestado sea de calidad inferior o superior al exigido;

---

<sup>4</sup> Este plazo será definido por el Contratante, y la no aceptación del Contratista podrá ser interpretada como incumplimiento del contrato.

3. La intervención y reparación de daños imprevistos, conocidos como obras emergentes, si correspondiera, con base en los diseños y especificaciones preparados por el MTOP, y
4. La gestión socioambiental de las diferentes obras y tareas de mantenimiento que engloba el contrato con base al Plan de Manejo Socioambiental aprobado y las especificaciones ambientales correspondientes. (Banco Interamericano de Desarrollo, 2009)

Luego de culminado el plazo de ejecución del contrato, la responsabilidad de la ejecución de los mantenimientos rutinarios y/o periódicos de la vía estarán a cargo de la entidad contratante; sin embargo, son varios los factores que influirán en la ampliación o no del plazo del contrato de Mantenimiento por Resultados de la vía, las mismas que se enuncian a continuación:

- Niveles de servicio superiores al 90% durante toda la ejecución del mantenimiento vial (3 últimos años de contrato),
- Insuficiente capacidad tecnológica y de mano de obra por parte de la entidad contratante.

Hasta el año 2014, bajo este tipo de Contrato, se intervinieron 5 carreteras, cubriendo un total de 693.90 km de vías (Ministerio de Transporte y Obras Públicas MTOP, 2014):

Tabla 1. Carreteras intervenidas por MPR

CARRETERA	LONGITUD	UBICACIÓN	
		PROVINCIAS	RED ESTATAL
Guayaquil - Santa Elena	119,2	Guayas - Santa Elena	E40
Zamora - Yanzatza - Los Encuentros. Puente Chuchumbleta - Gualaquiza	114,15	Zamora - Chinchipe - Morona Santiago	E45
Papallacta - Cuyuja - Y de Baeza - Puente Santa Rosa - Puente El Salado - Simón Bolívar	132,9	Napo - Sucumbíos	E20 - E45
San Pedro de la Bendita - Velacruz - Catacocha - Macará - Puente Internacional	140,67	Loja	E35
Puente San Miguel - Lago Agrio - Coca - Loreto - Pte. Huataraco	186,98	Sucumbíos y Orellana	E45 - E45A

Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas - Banco Interamericano de Desarrollo, 2009)

Todas las actividades y trabajos que se realicen como parte del Programa de Mantenimiento y Conservación de un país, deben estar orientadas a lograr que las condiciones en las que brinde servicio un camino no causen riesgo a sus usuarios.

### 1.3. Objetivos

#### 1.3.1. Objetivo General

El objetivo del presente trabajo es realizar la evaluación Ex – Post de la aplicación del Programa de Mantenimiento Vial por Resultados, implementado en las vías que

conforman la Red Vial Estatal del Ecuador, a fin de determinar si amerita o no su inclusión en el Plan de Mantenimiento que realiza el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), y poder plantear un modelo de Términos de Referencia que se adapten a la situación actual de la vialidad del país.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Analizar los tipos de Mantenimiento Vial que en la actualidad se aplican en el país.
- Evaluar los resultados de la aplicación del Mantenimiento Vial por Resultados en la carretera Guayaquil – Santa Elena.
- Comparar los beneficios generados por la implementación de esta metodología de trabajo con respecto a las otras modalidades que se han venido aplicando durante varios años en el Ecuador.
- Definir parámetros aplicables a la modalidad de Contrato del Mantenimiento Vial por Resultados, mismos que podrán ser utilizados como base para la inclusión de esta modalidad de trabajos de mantenimiento vial en cualquier vía de la Red Estatal Nacional.

## **CAPÍTULO II**

### **MANTENIMIENTO VIAL EN EL ECUADOR**

#### **2.1. Mantenimiento Vial**

Al hablar del Mantenimiento Vial, nos referimos al conjunto de actividades, orientadas a brindar y mantener niveles de servicio deseados de las carreteras, usando tratamientos de bajo costo para reducir el nivel de deterioro del pavimento, así como también de los elementos que forman parte del sistema vial, como son calzada, puentes y túneles, señalización horizontal y vertical, dispositivos de seguridad, obras de drenaje, taludes, limpieza de las carreteras, derecho de vía, ciclovías, etc.

Las obras que integran los trabajos del mantenimiento vial no requieren de estudios previos, debido a que son trabajos de prevención y corrección menor de deterioros identificados a tiempo para evitar su progresión; sin embargo, es importante que se realice una programación técnica sistemática que permita sustentar su ejecución. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones de Perú, 2014)

Para poder determinar cuáles son los elementos a ser intervenidos, se deberá contar con un inventario vial actualizado que contenga los deterioros del conjunto vial, y posteriormente se definirá el tipo de mantenimiento que se llevará a cabo.

##### **2.1.1. Inventario Vial**

Entiéndase como inventario vial al registro actualizado (como mínimo una vez al año), de las carreteras estatales, en el cual se detallan las características físicas y su estado operativo. De este trabajo se obtiene la información de la calzada, derecho de vía, obras de drenaje (cunetas, canales, alcantarillas, cunetas de coronación, etc.), puentes y

viaductos, muros y cualquier estructura de contención, señalización y de todos los elementos especiales que formen parte de la carretera y que sean motivo de aplicación de mantenimiento o conservación. A continuación se detallan los elementos mínimos que deben constar en un inventario vial (Banco Mundial, 2012):

**2.1.1.1. Datos generales de la vía.-** Nomenclatura, longitud, kilómetros de inicio y final, provincia(s) donde se encuentra ubicada, poblados situados dentro del tramo, antecedentes relacionados a intervenciones realizadas anteriormente en la vía (conservación o rehabilitación).

**2.1.1.2. Clasificación del Terreno.-** Tipo de terreno: Plano (pendientes transversales  $<5^\circ$  y longitudinales  $<3\%$ ), Ondulado (pendientes transversales entre  $6^\circ$  y  $13^\circ$ , pendientes longitudinales entre 3 y 6%), Montañoso (pendientes transversales entre  $13^\circ$  y  $40^\circ$ , pendientes longitudinales entre 6 y 8%) o Escarpado (pendiente transversal  $>40^\circ$ , pendiente longitudinal  $>8\%$ ). (Legis S.A., 2012)

**2.1.1.3. Calzada.-** Se considera el tipo de superficie de rodadura; si se tratara de una vía pavimentada, se identificará el tipo de pavimento utilizado (pavimento rígido, pavimento flexible o ambos). Cuando se encuentren ambos tipos en la misma vía, se identificarán los tramos (con sus respectivas abscisas) donde inicia y termina cada tipo.

**2.1.1.4. Daños en la calzada.-** Agrietamientos, deformaciones, desprendimientos, afloramientos, otros deterioros<sup>5</sup>. Esta información deberá estar acompañada de la ubicación y extensión en m<sup>2</sup>.

---

<sup>5</sup> Anexo 1

**2.1.1.5. Espaldones.-** Incluir la longitud en kilómetros y el ancho en metros. Es necesario indicar su existencia en cada una de las secciones analizadas. Registrar los daños que presenten, señalando la ubicación y extensión de cada uno de éstos (m<sup>2</sup>).

**2.1.1.6. Derecho de vía.-** Presencia o no de vegetación, escombros u otro tipo de materiales, obstáculos como postes, árboles y cualquier elemento físico rígido. Además, indicar si está invadida por construcciones, cultivos o cercas, fuera del límite legal.

**2.1.1.7. Cunetas – Canales.-** Elementos que deberán permanecer siempre libres de escombros o elementos que obstruyan el flujo libre del agua. Se registrará su longitud en kilómetros; así mismos se deberá indicar si son revestidas o no. En el inventario debe constar si se encuentran azolvadas, medianamente azolvadas o limpias.

**2.1.1.8. Cunetas de coronación.-** Deberá registrarse su localización en el kilometraje de la carretera; adicionalmente es necesario conocer si se encuentran revestidas o no.

**2.1.1.9. Alcantarillas.-** Indicar la ubicación de las mismas, y la longitud que poseen (expresada en metros). Mencionar el material con el que han sido construidas (concreto u hormigón, mampostería en piedra o en madera, tubería de concreto o metálica).

**2.1.1.10. Otros elementos de Drenaje.-** Se deberán registrar todos los elementos que se encuentren dentro de la vía cuyo objetivo sea evacuar el agua de ésta (canales de entrada y salida, disipadores de energía, entre otros).

**2.1.1.11. Puentes y viaductos.-** Deberá constar información relacionada con ubicación de cada estructura, longitud, nombre, ancho, número de carriles, existencia o no de pasos peatonales dentro del puente, tipo y características de barandas, estado de la estructura, y estado del cauce aguas arriba y abajo del puente.

**2.1.1.12. Muros de contención.-** Clasificar el tipo de estructura utilizado (mampostería, hormigón ciclópeo, hormigón armado), longitud y estado.

**Señalización vertical y horizontal.-** Registrar el tipo de señal (informativa, preventiva, reglamentarias, otras), material empleado tanto en su fabricación como en el montaje de las mismas, estado de cada una. En caso de constatar la sustracción de alguna de éstas, se lo deberá registrar en el inventario.

**2.1.1.13. Sistemas de contención vehicular.-** Se registrará la localización (abscisa y lado de la vía donde está instalado), longitud, altura, material y estado.

Toda la información anteriormente descrita, deberá plasmarse en formatos definidos por las autoridades competentes. En caso de existir algún elemento que sea necesario registrarlo, a fin de que se provea su mantenimiento, éste deberá constar dentro de las planillas definidas por los ingenieros responsables.

El inventario de los deterioros en general, se lo realizará de manera visual. En caso de ser necesario, se realizarán evaluaciones de manera automatizada, como es el caso de los pavimentos, y reflectividad de la señalización de la vía.

Con la documentación generada, será el Ingeniero encargado del área de mantenimiento vial, quien formule el Programa de Anual de Mantenimiento Vial, considerando la pertinencia de aplicación de cada tipo de intervención que sea necesario, en función de las clasificaciones de actividades definidas por la entidad Contratante.

## **2.2. Modelos de gestión de mantenimiento vial.**

La vida útil de una carretera puede verse afectada por diversos factores, como por ejemplo, fenómenos naturales, incremento del tráfico, por la calidad del mantenimiento que se le dé a la vía, entre otros.

En el Ecuador, el mantenimiento de la Red Vial Estatal se encuentra a cargo del Ministerio de Transporte y Obras Públicas MTOP<sup>6</sup> (antiguamente denominado Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones), a través de programas de Mantenimiento que son desarrollados con el fin de preservar las carreteras por medio de los proyectos de mejoramiento o rehabilitación. (Ministerio de Obras y Comunicaciones del Ecuador, 1979)

De acuerdo al Manual de Mantenimiento establecido por el MTOP<sup>7</sup>, se clasifican las actividades que conforman el mantenimiento, conforme a lo descrito a continuación:

*Actividades Ilimitadas.*- Estas actividades serán ejecutadas cuando sea necesario y en la cantidad requerida, sin límite alguno, a fin de corregir las deficiencias de los

---

<sup>6</sup> Entidad rectora del Sistema Nacional del Transporte Multimodal, minimizando el impacto ambiental y contribuyendo al desarrollo social y económico del país. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2012)

<sup>7</sup> Manual de Mantenimiento preparado por Roy Jorgensem Associates Inc., Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones del Ecuador, 1979.

componentes de la vía y brindar seguridad al tránsito (bacheo asfáltico, reparación de puentes, limpieza de derrumbes, entre otras).

Actividades Limitadas.- Forman parte de este grupo aquellas cuyas cantidades han sido programadas (roza a mano, mantenimiento de señalización vertical y horizontal, reconformación de rasante, etc.).

Actividades de Autorización Especial.- Actividades de rehabilitación o mejoramiento de la Red Vial que proveen un grado de flexibilidad al programa de mantenimiento vial, las mismas que deberán contar con autorización por parte de los técnicos o autoridades responsables, y controladas por la Unidad a cargo correspondiente (sello asfáltico, reacondicionamiento de lastre, actividades de mejoramiento, etc.)

Actividades Complementarias.- Actividades que no están relacionadas directamente con el mantenimiento de los componentes de la vía, pero que si son necesarias para una adecuada administración de la misma (entrenamiento, preparación y almacenaje de materiales, etc.).

Autorización para trabajos adicionales.- Al finalizar cada año, aquellas actividades que no han sido cumplidas de acuerdo a lo planificado, requieren de una autorización especial por parte del Administrador de la vía, para llevar a cabo su ejecución.

Las actividades anteriormente descritas, permiten planificar y ejecutar los mantenimientos de las carreteras del país en determinados períodos de tiempo.

Dependiendo del tipo de intervención que requiera cada tramo, se han clasificado los mantenimientos de acuerdo a la siguiente descripción:

### 2.2.1. Mantenimiento Rutinario

Compuesto por las actividades que deben ejecutarse para reparar deficiencias de la carretera, así como también el estado óptimo de la misma.

*Tabla 2. Actividades de Mantenimiento Rutinario*

	<b>ACTIVIDAD</b>
<i>Calzada</i>	Bacheo Asfáltico Común
	Sellado de fisuras superficiales
	Bacheo Asfáltico mayor
	Bacheo de lastre a mano
	Reconformación de rasante con motoniveladora
<i>Drenaje y Estructuras</i>	Limpieza de cunetas con maquinaria
	Limpieza de cunetas a mano
	Limpieza de alcantarillas
	Inspección y mantenimiento de puentes
<i>Servicios Varios</i>	Roza a mano
	Roza a máquina
	Mantenimiento de Señalización Vertical
	Mantenimiento de señalización Horizontal
	Otros mantenimientos rutinarios

*Fuente: (Ministerio de Obras y Comunicaciones del Ecuador, 1979)*

### 2.2.2. Mantenimiento Periódico

Trabajos mayores necesarios para reponer características iniciales de la vía, mismas que han sido modificadas debido a agentes climáticos, tráfico, etc.

*Tabla 3. Actividades de Mantenimiento Periódico*

	<b>ACTIVIDAD</b>
<b><i>Mantenimiento Periódico</i></b>	Sello asfáltico de 3/8"
	Sello asfáltico de arena triturada
	Sello asfáltico de arena natural
	Recapeo
	Reposición de material en calzada
	Reparación de espaldones
	Otros mantenimientos periódicos

*Fuente: (Ministerio de Obras y Comunicaciones del Ecuador, 1979)*

### 2.2.3. Emergencia

Trabajos necesarios para corregir peligros en la vía, producto de factores climáticos y riesgos naturales.

*Tabla 4. Actividades de Emergencia*

	<b>ACTIVIDAD</b>
<b><i>Emergencias</i></b>	Limpieza de derrumbes a máquina
	Limpieza de derrumbes a mano
	Reposición de rellenos
	Otras emergencias

*Fuente: (Ministerio de Obras y Comunicaciones del Ecuador, 1979)*

#### 2.2.4. Mejoramiento

Trabajos producto de estudios, que permitirán agregar características nuevas a las vías.

*Tabla 5. Actividades de Mejoramiento*

	<b>ACTIVIDAD</b>
<i>Mejoramientos</i>	Carpeta asfáltica
	Doble tratamiento superficial bituminoso
	Colocación de material de base
	Colocación de material de Sub-base
	Movimiento de tierras
	Rellenos
	Muros de gaviones
	Colocación de nueva tubería
	Colocación de nuevas señales verticales
	Otros mejoramientos
	Entrenamiento
	Mantenimiento de instalaciones
	Tiempo no productivo
	Vacaciones y permisos
Supervisión de minas	

*Fuente: (Ministerio de Obras y Comunicaciones del Ecuador, 1979)*

#### 2.2.5. Mantenimiento De Equipo

Reparación y mantenimiento de equipo caminero, a fin de proveer maquinaria en buen estado para los trabajos de conservación de las vías.

*Tabla 6. Actividades de Mantenimiento de Equipo*

	<b>ACTIVIDAD</b>
<b><i>Mantenimiento de Equipos</i></b>	Mantenimiento preventivo
	Lubricación periódica
	Reparación menor
	Reparación mayor
	Reconstrucción del equipo
	Servicio en la carretera
	Repuestos y suministros
	Reparación de equipo accidentado
	Otros trabajos en equipo

*Fuente: (Ministerio de Obras y Comunicaciones del Ecuador, 1979)*

### **2.2.6. Actividades Complementarias**

Actividades que, sumadas a las demás acciones realizadas en el mantenimiento vial, permiten que se cumpla con los estándares de servicio esperados.

Tabla 7. Actividades Complementarias

	<b>ACTIVIDAD</b>
<i>Actividades complementarias</i>	Supervisión en el campo
	Entrenamiento
	Mantenimiento de instalaciones
	Tiempo no productivo
	Vacaciones y permisos
	Supervisión de minas
<i>Producción de Materiales</i>	Sub-base
	Base
	Mezcla asfáltica
	Sello
	Doble tratamiento bituminoso
	Confección de mezcla asfáltica por planta asfáltica
	Confección de mezcla asfáltica por motoniveladora o cargadora
	Transporte de material
	Explotación de material
	Transporte previo de materiales
	Gastos generales de área
	Gastos generales de Dirección
	Trabajos para otras instituciones
	Otras complementarias

Fuente: (Ministerio de Obras y Comunicaciones del Ecuador, 1979)

Las actividades antes mencionadas deben ser realizadas bajo las Normas de Ejecución establecidas para mano de obra, equipo y materiales.

Durante varias décadas, estos trabajos han sido ejecutados de manera individual, interviniendo en su mayoría daños y problemas puntuales.

A partir del año 2010, el Banco Interamericano de Desarrollo ha implementado el Proyecto de Mantenimiento por niveles de servicio o resultados.

### **2.3. Mantenimiento Vial por Resultados**

Modalidad de contratación del mantenimiento en que el Contratista se encarga de la ejecución y planificación de acciones y trabajos necesarios para garantizar que la carretera en general se mantenga mejor o igual que las condiciones iniciales establecidas como indicadores (estándares o índices de servicio). Las obras de las cuales contratista no se encuentra obligado a ejecutar como parte de las condiciones contractuales del Mantenimiento por Resultados son aquellas que resultan de fenómenos extraordinarios (fenómenos climáticos o conflictos sociales), que superen una determinada magnitud que la entidad contratante haya establecido inicialmente.

Este tipo de intervención, es un conjunto de actividades que se realizan mensualmente a lo largo de la vía, mismas que serán medidas en función del cumplimiento de las actividades que sobrepasen los estándares mínimos establecidos inicialmente, es decir, se trata de un modelo de gestión por resultados de la vía.

Tabla 8. Actividades de Mantenimiento por Resultados

<b>ACTIVIDAD</b>	
<b><i>Ejecución de Obras Obligatorias</i></b>	Obras de mejoramiento establecidas por la Entidad
	Obras de mejoramiento consideradas por el Contratista
	Gestión socioambiental
	Mejoramientos
	Supervisión de obras
<b><i>Mantenimiento</i></b>	Rutinario
	Periódico
	Obras de emergencia <sup>8</sup>
	Supervisión de obras
	Socialización de resultados

*Fuente: Propia*

Las Obras de Mejoramiento establecidas inicialmente, son aquellas que se determinen en función de inspecciones realizadas a cada uno de los componentes el sistema vial, mismas que incluyen: calzada, señalización horizontal y vertical, cunetas y espaldones, taludes, puentes y viaductos.

Se establece un plazo inicial donde se realizan todos los trabajos que se considere convenientes, a fin de alcanzar los estándares comprometidos.

<sup>8</sup> Estas obras son producto de eventos no considerados al momento de suscribir el contrato, mismos que responderán a situaciones climáticas, desastres naturales, y todo aquello que no tenga una probabilidad alta de ocurrencia.

### **2.3.1. Estándares**

Los parámetros a ser controlados, inspeccionados y sujetos de pago, están definidos en función de los componentes de la carretera que integran el contrato de Mantenimiento por Resultados, como son: calzada, espaldones, obras de drenaje, seguridad vial, derecho de vía. A dichos elementos se les asigna determinadas condiciones de estado denominadas **estándares**.

Cada estándar tiene su propia descripción referida a la falla que debe ser atendida.

#### *a. Estándares de calzada.*

Los carriles centrales, sendas de aceleración y reducción de velocidad de las vías deberán mantenerse pavimentadas en su totalidad, con el mismo tipo de pavimento que poseían al momento de iniciar la ejecución de las obras. Si el Contratista propusiera algún cambio en el tipo de superficie de rodadura, éste no deberá significar un aumento en el valor total del contrato.

Tabla 9. Estándares de Calzada

<b>Estándares</b>	<b>Concreto Hidráulico</b>	<b>Concreto Asfáltico</b>	<b>Tratamiento Superficial Asfáltico</b>
Reducción del ancho de la calzada	X	X	X
Reducción del espesor del pavimento	X	X	X
Pozos (de más de 0.04 m de profundidad)	X	X	X
Baches	X	X	X
Juntas selladas deficientemente	X		
Grietas de piel de cocodrilo sin estar selladas perfectamente		X	X
Grietas sin sellar o con bordes abiertos	X	X	X
Fisuras piel de cocodrilo sin estar selladas perfectamente		X	X
Losas fracturadas en más de 3 partes	X		
Ascenso o descenso de bordes de losas	X		
Ahuellamiento		X	X
Hundimientos leves		X	X
Hundimientos severos		X	X
Exudaciones leves		X	X
Exudaciones severas		X	X
Desprendimientos leves		X	X
Pérdida de homogeneidad por reparaciones		X	X
Materiales finos sueltos que afecten la seguridad del tránsito	X	X	X
Obstáculos (materiales de derrumbes,	X	X	X

<b>Estándares</b>	<b>Concreto Hidráulico</b>	<b>Concreto Asfáltico</b>	<b>Tratamiento Superficial Asfáltico</b>
vegetación, restos de accidentes, juntas de puentes levantadas, animales muertos, basura, etc.)			
Junta de calzada y espaldón sin estar sellada perfectamente	X	X	X
Desnivel entre calzada y espaldón	X	X	X
Deterioros de juntas de dilatación de puentes.	X	X	X

*Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas - Banco Interamericano de Desarrollo, 2009)*

*b. Estándares de espaldones*

Los espaldones, veredas peatonales en puentes, y cualquier firme adyacente a la calzada deberán mantenerse, al igual que la calzada, pavimentados con el mismo tipo de pavimento que el resto del sistema. Si se cambiara el tipo de capa de rodadura de la vía, se deberá aplicar el mismo criterio para los espaldones.

Tabla 10. Estándares de espaldones

<b>Estándares</b>	<b>Concreto Asfáltico</b>	<b>Tratamiento Superficial Asfáltico</b>
Reducción de ancho de espaldones	X	X
Reducción de espesor de pavimento	X	X
Pozos de más de 0.40 m	X	X
Baches	X	X
Grietas piel de cocodrilo sin estar selladas perfectamente	X	X
Fisuras piel de cocodrilo sin estar selladas perfectamente	X	X
Materiales finos sueltos que afecten la seguridad del tránsito	X	X
Obstáculos (materiales de derrumbes, vegetación, restos de accidentes, juntas de puentes levantadas, animales muertos, basura, etc.)	X	X
Desnivel entre espaldón y talud	X	X

Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas - Banco Interamericano de Desarrollo, 2009)

*c. Estándares de obras de drenaje.*

Se consideran obras de drenaje a las alcantarillas de tubo o cajón, cajas receptoras y sedimentadoras, cunetas y canales revestidos o sin revestir, cunetas de coronación, cunetas de bajada de aguas, cunetas de desagüe, cunetas aliviadoras, cunetas con disipadores de energía, cunetas que corren en paralelo a la carretera, bordillos, etc.

*Tabla 11. Estándares de Obras de Drenaje*

<b>Estándares</b>	<b>Alcantarillas</b>	<b>Cunetas</b>
Obstrucciones interiores al escurrimiento de las aguas (elementos extraños en el interior)	X	X
Deterioros estructurales	X	X
Deterioros en el perfil (erosión en cunetas sin revestir)		X
Deterioros de áreas adyacentes	X	

*Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas - Banco Interamericano de Desarrollo, 2009)*

*d. Estándares de Seguridad Vial*

Cada una de las demarcaciones con pintura que se realicen sobre el pavimento, señales bajas y señales elevadas (con sus respectivos postes y elementos de fijación), así como los elementos de contención y/o amortiguamiento del tránsito, vialetas, barreras, barandas, entre otros, son considerados como elementos de seguridad vial.

Tabla 12. Estándares de Seguridad Vial

Estándares	Señalización		Elementos de Encarrilamiento
	Horizontal	Vertical	
Elementos faltantes o con restricciones severas a su visibilidad	X	X	X
Elementos defectuosos (defectos en dimensiones, colores o formas)	X	X	
Elementos deteriorados (visibilidad diurna o nocturna insuficiente)	X	X	
Elementos de fijación de las señales a los postes deteriorados (pernos, tuercas, arandelas)		X	
Postes defectuosos o deteriorados		X	
Delineadores deteriorados o deficientemente colocados			X
Vialetas deterioradas o deficientemente colocadas			X
Barreras y barandas deterioradas o deficientemente colocadas			X

Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas - Banco Interamericano de Desarrollo, 2009)

*e. Estándares de Derecho de Vía*

Conformado por áreas verdes y elementos vinculados a tránsito vehicular y peatonal, que se encuentren dentro de la superficie legalmente requerida para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general, para fines de uso público.

Tabla 13. Estándares de derecho de vía

Estándares	Derecho de vía
Existencia de exceso de vegetación	X
Existencia de obstáculos	X
Existencia de Residuos	X
Existencia de propaganda <sup>9</sup>	X
Perturbaciones al libre escurrimiento de las aguas en cauces de entrada y salida de obras de drenaje y puentes	X
Presencia de agua estancada	X
Deficiencia en la demarcación de límites de derecho de vía	X
Deficiencia de refugios peatonales	X
Deficiencias en sendas peatonales, calzadas de servicio y estacionamientos.	X

Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas - Banco Interamericano de Desarrollo, 2009)

#### 2.4. Criterios de comparación de los modelos de gestión de mantenimiento vial

Uno de los objetivos de este trabajo es comparar los beneficios generados por la implementación del Mantenimiento por Resultados (MPR) con respecto a las otras modalidades que se han venido aplicando durante varios años en el Ecuador.

Para esto, se ha construido una tabla en la que se mencionan las diferencias y similitudes encontradas con respecto al MPR.

<sup>9</sup> Solo se aceptan avisos que la entidad contratante haya autorizado.

Tabla 14. Criterios de comparación de mantenimiento

<b>Mantenimiento</b>	<b>Mantenimiento por Resultados</b>
<i>Cada Dirección Provincial o División Zonal es la encargada de realizar el mantenimiento del tramo de vía que se encuentra dentro de su jurisdicción.</i>	El mantenimiento es aplicado a todo el tramo de vía que ha sido designado bajo este tipo de contratación, sin importar si éste se encuentra localizado en una o más provincias.
<i>No hay una evaluación del cumplimiento del índice de servicio de la vía.</i>	A partir del primer año de ejecución del Contrato de mantenimiento por Resultados, la Fiscalización realiza la medición del cumplimiento de estándares de la vía, mismos que deberán ser superiores al 90%.
<i>Las reparaciones de la vía o del sistema vial se realizan a elementos puntuales del sistema vial, que se encuentran en deterioro.</i>	La intervención es realizada en todo el conjunto vial del tramo que se encuentra bajo esta modalidad de trabajo.
<i>El mantenimiento es llevado a cabo por el Ministerio de Transporte y Obras públicas, o puede ser llevado a un proceso de contratación de pública.</i>	Las actividades son ejecutadas mediante contratación pública; el MTOP no realiza ninguna actividad de mantenimiento en el tramo de vía que se encuentra bajo esta modalidad de contrato.
<i>No se ofrece el pago de bonificaciones por cumplir con la actividad planificada.</i>	Las condiciones del contrato establecen el pago de una bonificación en caso de superar el índice de servicio mínimo de la vía (90%).
<i>El mantenimiento no incluye la modificación o mejora en el trazado vial</i>	Las especificaciones técnicas o Diseño de las Obras Obligatorias pueden incluir la

<b>Mantenimiento</b>	<b>Mantenimiento por Resultados</b>
	mejora en el trazado vial, como por ejemplo, modificaciones en radios de curvatura, inclusión o eliminación de elementos de distribución de tráfico (rotondas), entre otros.
<i>En caso de emergencias, es el MTOP quien asume la reparación o limpieza de la vía y de sus elementos.</i>	En el MPR, las emergencias son consideradas como parte de Obras Extraordinarias, por lo que serán atendidas por el Contratista.
<i>No se realizan evaluaciones de opinión pública, sobre los trabajos intervenidos.</i>	El contrato de Mantenimiento por Resultados establece la evaluación de la opinión pública sobre los trabajos efectuados.
<i>Los contratos de mantenimiento vial permiten la suscripción de contratos complementarios y/o ampliaciones de plazo.</i>	Estos contratos no aceptan modificaciones de plazo ni montos, es decir no está permitido la suscripción de contratos complementarios.
<i>Se establece el tipo de mantenimiento que se va a dar a la vía, es decir, rutinario, periódico, emergencia o mejoramiento. No abarcan todos los tipos en un mismo contrato o una misma intervención.</i>	El MPR comprende la ejecución de todas las actividades necesarias para dotar de mantenimiento a la vía (rutinario, periódico, emergencia y mejoramiento)

*Fuente: Propia*

### **CAPÍTULO III**

#### **EVALUACIÓN EX POST DEL MANTENIMIENTO VIAL POR NIVELES DE SERVICIO**

La contratación de la gestión y ejecución del mantenimiento por resultados de una carretera, es una modalidad de contratación en la que la responsabilidad del Contratista no se reduce simplemente a ejecutar obras, sino que además se debe encargarse de planificar las acciones necesarias que permitan garantizar que la carretera siempre se mantenga mejor o igual que los estados y condiciones definidos como indicadores (estándares de servicio). (Ministerio de Transporte y Obras Públicas - Banco Interamericano de Desarrollo, 2009)

De acuerdo con lo establecido en los contratos de Mantenimiento por Resultados<sup>10</sup>, las únicas obras de las cuales el Contratista se encuentra exonerado de realizar como parte de las obligaciones del mantenimiento, son aquellas que se derivan directamente de fenómenos extraordinarios como conflictos sociales, tormentas, vientos fuertes, inundaciones o terremotos que provoquen deterioros que superan una cierta magnitud que se establece, circunstancia en que se habilitará un procedimiento especial para atender dichas situaciones extraordinarias. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas - Banco Interamericano de Desarrollo, 2009)

Con esta modalidad de contrato, se pretende optimizar los recursos asignados al mantenimiento de las carreteras, preservando el patrimonio vial del país.

---

<sup>10</sup> Contrato de Mantenimiento por Resultados de la Carretera Guayaquil – Santa Elena. MTOP 2009.

El contratista se hace responsable por todas las eventualidades que se presenten durante el periodo de ejecución del contrato, reparando los daños ocasionados y reponiendo los elementos que se vean afectados o que hayan sido sustraídos.

### **3.1. Aspectos generales del Contrato de mantenimiento por Resultados**

#### **3.1.1. Infraestructura comprendida**

A lo largo de la carretera, se encuentran tramos ubicados en zonas rurales y urbanas, abarcando elementos de la infraestructura vial como son: pavimentos de la calzada (sean estos rígidos o flexibles), puentes, elementos de señalización y seguridad vial, obras de drenaje, derecho de vía, tal como se describe en el capítulo II del presente trabajo (estándares).

#### **3.1.2. Monto de las obras**

Para establecer el monto del Mantenimiento por Resultados, se considera el valor ofertado para la ejecución de Obras Obligatorias, incluido el valor de Gestión y Ejecución del Mantenimiento, y el monto correspondiente a Suma Provisional<sup>11</sup>.

*Suma Provisional.*- Monto que corresponde al 10% de la suma del valor de Obras Obligatorias y Gestión y Ejecución del Mantenimiento; mismo que será destinado para el pago de bonificaciones, Obras Extraordinarias y ajuste de precios.

#### **3.1.3. Actividades complementarias del Mantenimiento por Resultados**

Como parte de la gestión del Mantenimiento, se deberán realizar socializaciones y encuestas. Estas socializaciones están dirigidas a los moradores de la zona donde se

---

<sup>11</sup> Este valor puede ser disminuido o eliminado por completo por parte del Contratante.

realizarán los trabajos, y a los contratistas y fiscalizadores de otros proyectos viales, así como también al equipo técnico y funcionarios, que se estén relacionados con la implementación de este tipo de contrato.

#### **3.1.4. Sanciones**

En caso incumplir con alguno de los parámetros contemplados en este tipo de mantenimiento, se establecen sanciones, aplicadas conforme a la actividad que no haya sido ejecutada. A continuación se mencionan los motivos por los cuales se puede aplicar una sanción:

- Ausencia o deterioro de los elementos de comunicación con los usuarios.
- Falta de identificación del personal o maquinaria.
- Incumplimiento de la señalización de obra establecida en el plan de señalización.
- Ausencia del ingeniero residente en la evaluación inicial y durante el plazo de puesta a punto.
- Atraso en la presentación de los programas de trabajo de mantenimiento.
- Incumplimiento de los requerimientos para satisfacer la puesta a punto.
- Incumplimiento de una orden referida al mantenimiento.
- Ausencia del ingeniero residente en una evaluación de índice de servicio.
- Incumplimiento en la calidad del servicio en una evaluación de índice de servicio.
- Atraso en la actualización d los diseños ejecutivos de una obra obligatoria.
- Atraso en la terminación de las obras obligatorias.

- Atraso en los informes con el programa de trabajo de trabajo de las obras obligatorias.
- Incumplimiento de una orden referida a las obras obligatorias.
- Atraso en los plazos parciales (tercios) de las obras obligatorias.
- No ejecución de una obras extraordinaria ordenada
- Atraso en los plazos parciales o final de las obras extraordinarias.
- Atraso en las actividades del plan de actuación ambiental.

### **3.1.5. Subcontratación**

Esta modalidad de contratación de mantenimiento vial, establece la ejecución de determinadas intervenciones sea realizada por microempresas o Asociaciones de conservación vial conformadas por los habitantes de la zona.

## **3.2. Gestión y Ejecución del Mantenimiento**

### **3.2.1. Gestión del Mantenimiento**

La Gestión del Mantenimiento por Resultados está encaminada al logro y mantenimiento de los estándares e índices de servicio de la vía, mencionados en párrafos anteriores, lo que incluye la detección oportuna por parte del Contratista los elementos o situaciones que no se ciñan a los parámetros deseados, y cuyo análisis no haya sido considerado inicialmente por el Contratante. Para esto, deberá presentar un programa de trabajo previo al inicio de las intervenciones requeridas, para obtener los estándares exigidos. Existe un plazo inicial del contrato, denominado “Puesta a Punto”, durante el cual el Contratista deberá reparar todos los daños y deterioros de los elementos de la vía.

Posterior a la finalización de este período, la supervisión y fiscalización realizará la evaluación de los estándares y el cumplimiento del índice de servicio de la vía, previa a la aceptación de las obras ejecutadas inicialmente.

El Contratista elaborará planes de trabajo, indicando plazos y metodología, para la revisión y aprobación de la Entidad Contratante.

### **3.2.2. Ejecución del Mantenimiento**

Para la ejecución del Mantenimiento, se establecen los plazos que va a tener el contrato, mismo que se divide en:

- Puesta a punto.- Período de 12 meses en los que se deberá conseguir la ejecución de las obras necesarias para corregir y mejorar la calidad de la infraestructura vial. Se divide en dos etapas, la primera (3 meses), en la que se lograrán los estándares básicos, y una segunda etapa (9 meses) donde se deberán alcanzar los estándares restantes.
- Mantenimiento.- Plazo de 36 meses contados a partir de la finalización del período de Puesta a punto, durante el cual se realizarán trabajos de mantenimiento de las obras y elementos del sistema vial. En este período, se deberá mantener el índice de servicio establecido al finalizar las intervenciones iniciales (durante el primer año de ejecución de los trabajos).

### **3.2.3. Materiales y procedimientos de construcción del Mantenimiento**

Todos los trabajos deberán ser realizados mediante el uso de materiales y procedimientos constructivos lo más similares posibles a los utilizados para la construcción inicial de las obras a ser intervenidas. Sin embargo, se podrán establecer nuevas especificaciones técnicas de materiales y procedimientos de construcción, información que deberá ser justificada técnica y económicamente.

### **3.3. Control de los trabajos realizados**

Una manera eficiente de controlar la calidad y el cumplimiento de los trabajos ejecutados durante el período de ejecución del contrato, es mediante la evaluación de estándares e índice de servicio de la vía.

#### **3.3.1. Evaluaciones de Estándares**

Se realizan evaluaciones mensuales y semanales, dependiendo del tipo de estándar considerado (estándares básicos o no básicos). En caso de que dichos parámetros no hayan cumplido con el nivel requerido, se establece un plazo para su corrección, sin embargo, esto significa la aplicación de multas y sanciones correspondientes.

#### **3.3.2. Evaluaciones de índice de servicio**

Se selecciona al azar un tramo de vía a ser evaluado. Este examen se lo realiza el último día de cada mes. En caso de que el índice de servicio de un tramo sea inferior al 80%, o el índice de servicio del contrato en general sea inferior al 85%, se podrá terminar el contrato por incumplimiento del Contratista, debido a que el objetivo de esta modalidad de trabajos es lograr conservar en óptimas condiciones a la vía.

Para determinar el tramo que será evaluado, se subdivide a cada uno de los intervalos que conforman la vía (intervenida) en secciones de 1 km. De toda la longitud de la vía, se selecciona el 20%, y se eligen al azar las secciones de cada tramo a evaluar sobre la base del tamaño de la muestra determinada.

De cada segmento analizado, se analiza el cumplimiento de los estándares detallados en el Capítulo II., y se cuantifica el número de segmentos que incumplen con uno o varios de los estándares para cada uno de los elementos que integran la carretera, el número total de segmentos evaluados, número de segmentos que cumplen con todos los estándares (calzada, espaldones, obras de drenaje, seguridad vial y derecho de vía).

Para realizar el cálculo del índice de servicio de los tramos, se calcula el porcentaje de segmentos que cumplen con todos los estándares para cada uno de los elementos de la carretera, y se los pondera con los factores descritos en la tabla de acuerdo a los valores descritos en la siguiente tabla, obteniéndose el índice ponderado de servicio para cada uno de los elementos.

*Tabla 15. Factores de Ponderación de Índice de Servicio*

<b>Elemento de la Carretera</b>	<b>Factor de Ponderación</b>
Calzada	1.00
Espaldones	0.75
Obras de Drenaje	0.75
Seguridad Vial	0.75
Derecho de Vía	0.50

Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas - Banco Interamericano de Desarrollo, 2009)

Posteriormente, se suman todos los índices ponderados de servicio de cada uno de los elementos de la carretera, dividiendo entre 3.75 que representa el número ponderado de elementos<sup>12</sup>, y redondeando el resultado al entero inmediato superior según corresponda (sin cifra decimal). (Ministerio de Transporte y Obras Públicas - Banco Interamericano de Desarrollo, 2009)

El índice de servicio de cada tramo en particular y del contrato en general deberá ser mayor o igual a 90%.

### **3.4. Obras Obligatorias**

Se denomina así a todas las obras que deben ser ejecutadas para lograr cumplir con los estándares de la carretera establecidos, y dotar a la vía de un índice de servicio igual o superior al establecido (90%). Con la realización de estas obras, se busca mejorar el pavimento, los elementos de seguridad vial, las obras de drenaje y el trazado actual.

El Contratante establece cuales son las Obras Obligatorias mínimas que deberán ejecutarse, las mismas que podrán ser ampliadas o modificadas por el Contratista, e incluirlas en el monto total de la Obra. Estos cambios serán aceptados previo el inicio de los trabajos; sin embargo, si el Contratista detecta que se deben realizar nuevas intervenciones una vez iniciados los trabajos, no serán objeto de pago adicional al establecido preliminarmente.

Durante la ejecución de las obras obligatorias, el Contratista podrá realizar modificaciones o ajustes a los diseños ejecutivos siempre que los resultados esperados

---

<sup>12</sup> Suma de cada uno de los factores asignados a los elementos de la Carretera, descritos en la Tabla 15.

con cambios presentados sean iguales o superiores a los resultados esperados con el diseño inicial propuesto, además de que no deberán implicar un mayor costo o plazo establecido.

El plazo de ejecución de las mismas es de 12 meses, y el período de responsabilidad del Contratista por la ejecución de las mismas es de 12 meses adicionales, contados a partir de la recepción de las mismas.

### **3.5. Obras Extraordinarias**

Se denomina Obras Extraordinarias a aquellas que no fueron estipuladas en el contrato como Obras Obligatorias, pero que deben ser ejecutadas debido a situaciones extraordinarias, las mismas que se detallan a continuación:

- Situaciones extraordinarias que no afectan el cumplimiento de los estándares. Responderán a la necesidad de atender problemas, que no afectando los estándares de mantenimiento, requieren de una urgente solución, pero que no están previstos en otros alcances del contrato. Comprende aquellas obras necesarias para prevenir o mitigar impactos al entorno socio – ambiental, obras para mejorar la seguridad del tránsito de vehículos y peatones u obras para atender la preservación de la infraestructura vial en aspectos no previstos (reparación de deterioros no contemplados, entre otros).
- Situaciones extraordinarias que afecten el cumplimiento de los estándares (problemas o conflictos sociales, inundaciones, fenómenos naturales, etc.) y signifiquen pérdida de un sector de carretera (mayor a 10 m), pérdida de un

sector de pavimento (mayor a 20 m), pérdidas o deterioros parciales de un sector de pavimento (mayor a 1 km), pérdida de una obra de drenaje (en una longitud mayor a 10 m para tuberías o 5 m<sup>3</sup> de concreto hidráulico), derrumbe de tierra o vegetación (volumen superior a 500 m<sup>3</sup>).

En el caso de que se presente una obra extraordinaria, es el Contratante quien elaborará los diseños, especificaciones técnicas y requerimientos de las acciones a ejecutarse, mismas que serán llevadas a cabo por el Contratista.

El monto generado por estos trabajos, no podrá exceder el máximo establecido de “Suma Provisional” (o su saldo). Sin embargo, el incumplimiento del Contratista con relación a estas obras, es causal de rescisión de contrato.

### **3.6. Gestión Socio – Ambiental**

Durante la ejecución de obras obligatorias y período de mantenimiento, el Contratista debe cumplir con la legislación ambiental vigente, es decir, preparar un plan de manejo ambiental para la vía; deberá incluir, acciones de mitigación ambiental, cronograma de actividades y responsables de la ejecución de estas acciones.

El Contratista es responsable de las gestiones necesarias ante las autoridades ambientales, a fin de obtener los permisos respectivos, previo al inicio de las obras.

### **3.7. Mantenimiento**

En la etapa de mantenimiento el Contratista tiene la obligación de mantener y conservar todas las obras obligatorias realizadas, asegurando su funcionalidad.

### **3.8. Evaluación del Mantenimiento por Resultados, aplicado en la Vía Guayaquil – Santa Elena.**

Para poder realizar la evaluación Ex – Post de la aplicación de esta modalidad de trabajo, se ha considerado la carretera Guayaquil – Santa Elena, vía que fue intervenida bajo este tipo de contrato desde el año 2010.

Ubicada en las Provincias del Guayas y Santa Elena, forma parte de la Transversal Austral E40. Con un total de 238,40 km de longitud, esta vía está formada por los tramos que se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 16. Tramos que comprenden la carretera Guayaquil – Santa Elena.

<b>TRAMO</b>	<b>LONGITUD (Km)</b>
Guayaquil – Chongón	15,02
Chongón – Guayaquil	15,02
Chongón – Cristal	22,26
Cristal – Chongón	22,26
Cristal – Progreso	21,46
Progreso – Cristal	21,46
Progreso – Buenos Aires	19,60
Buenos Aires – Progreso	19,60
Buenos Aires – Río Verde	22,00
Río Verde – Buenos Aires	22,00
Río Verde – Santa Elena	18,86
Santa Elena – Río Verde	18,86
<b>TOTAL</b>	<b>238,40</b>

*Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas - Banco Interamericano de Desarrollo, 2009)*

.El Contratante tiene la potestad de excluir temporal o definitivamente los tramos de vía que considere necesarios, realizándose el ajuste de la cantidad de kilómetros a ser intervenidos, así como también del monto del contrato.

El acelerado crecimiento residencial y comercial en el tramo de Guayaquil – Chongón, implicó que se realicen ciertas modificaciones geométricas de los elementos de la vía. Estos cambios fueron realizados posterior a la culminación del período de puesta a punto, lo que generó que el índice de servicio de la vía durante el primer año de ejecución de mantenimiento, se encuentre por debajo del IS mínimo admisible.

Las intervenciones en estos tramos durante el período de mantenimiento han sido variadas y entre lo más importante se tiene (Asociación INTEGRAL - INDETEC, 2014):

- Construcción de 4 retornos en U, para la circunvalación de vehículos livianos y pesados.
- Construcción de 3 pasos peatonales provisionales a nivel.
- Construcción de 3 pasos peatonales a desnivel definitivos.
- Construcción de una ciclovía en lado derecho desde aproximadamente el Km 7 (sector Puerto Hondo) hasta Chongón.
- Construcción de carril de servicio entre Ciudadela Puerto Azul y sector de Puerto Hondo.

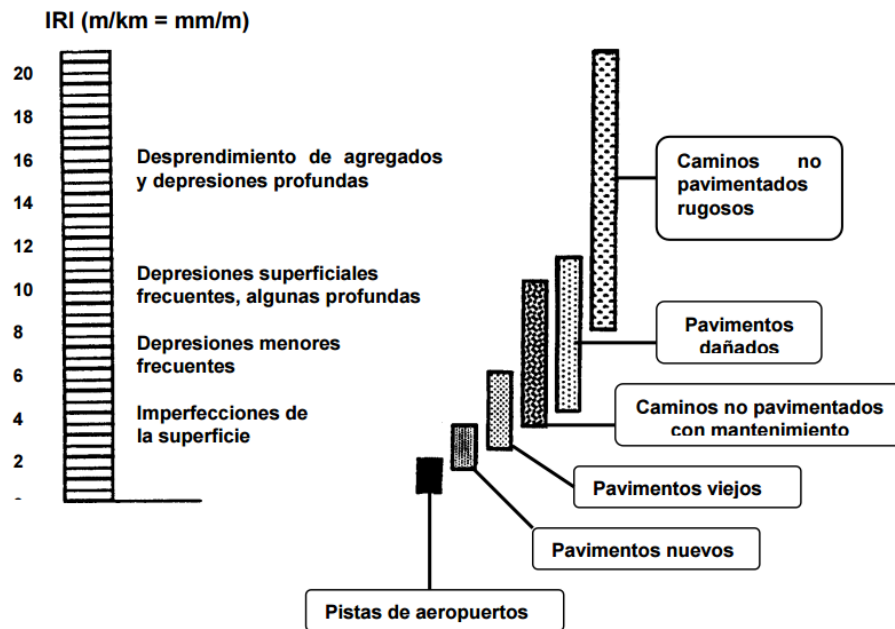
### **3.8.1. Evaluación de los estándares de la vía**

**3.8.1.1. Calzada.-** A partir del primer año de ejecución del contrato, es obligación de la fiscalización evaluar mensualmente el cumplimiento de los estándares y del índice de servicio de la vía, así como también el análisis de la presencia de los deterioros (frecuencia y magnitud).

A partir de esta información, se determina la evaluación funcional del pavimento mediante el método PAVER para la obtención de los porcentajes de daño en cada tramo y para cada condición de estándar, a partir de la determinación del Índice de Condición del Pavimento (PCI).

De igual forma la estadística de estándares relacionados a obras de drenaje, seguridad vial y derecho de vía se han utilizado para la determinación de metrajes de mantenimiento necesarios para estos elementos.

Dentro del contrato de mantenimiento por resultados, se cuantifica anualmente el Índice de Rugosidad Internacional (IRI), a fin de relacionar este parámetro con los costos de operación vehicular, de manera que se pueda conocer en períodos anuales los ahorros o incrementos en los costos de operación de los vehículos de la flota estudiada.



*Ilustración 1. Escala de valores del IRI y características del pavimento*

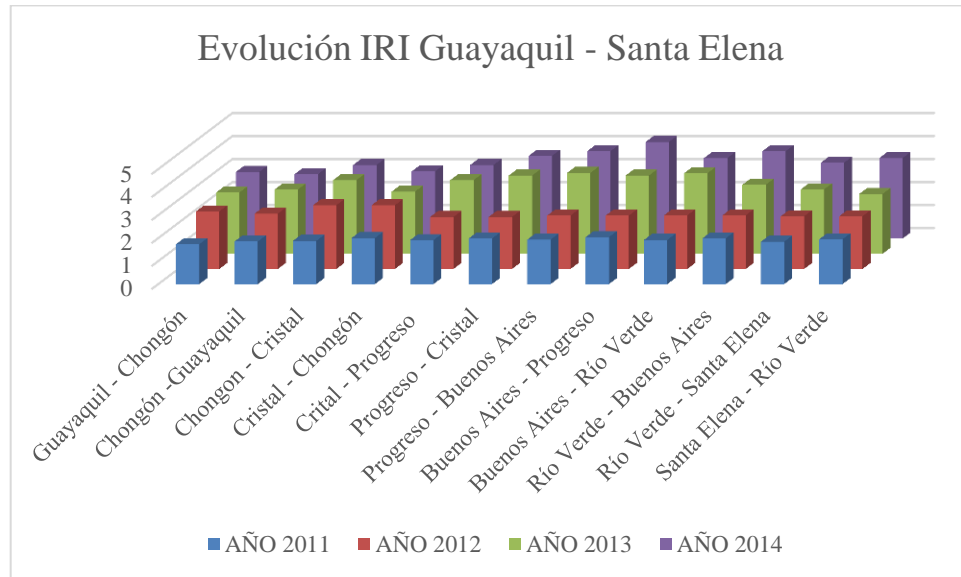
*Fuente: (Instituto Mexicano del Transporte, 1991)*

A fin de determinar la evolución de la funcionalidad y servicio del pavimento, la fiscalización del Proyecto realizó mediciones anuales del Índice de Rugosidad Internacional; los datos correspondientes a dichas mediciones se reflejan en la siguiente tabla:

Tabla 17. Evolución del Índice de Rugosidad de la vía Guayaquil – Santa Elena

Tramo	IRI (mm/m)			
	2011	2012	2013	2014
<b>Guayaquil – Chongón</b>	1.73	2.50	2.66	2.90
<b>Chongón – Guayaquil</b>	1.85	2.40	2.79	2.80
<b>Chongón – Cristal</b>	1.88	2.77	3.20	3.20
<b>Cristal – Chongón</b>	2.00	2.77	2.70	2.92
<b>Cristal – Progreso</b>	1.91	2.26	3.20	3.20
<b>Progreso – Cristal</b>	1.98	2.26	3.40	3.60
<b>Progreso – Buenos Aires</b>	1.93	2.32	3.52	3.80
<b>Buenos Aires - Progreso</b>	2.04	2.32	3.40	4.20
<b>Buenos Aires – Río Verde</b>	1.92	2.33	3.50	3.50
<b>Río Verde – Buenos Aires</b>	1.99	2.33	3.00	3.80
<b>Río Verde – Santa Elena</b>	1.84	2.29	2.80	3.30
<b>Santa Elena – Río Verde</b>	1.95	2.29	2.60	3.50

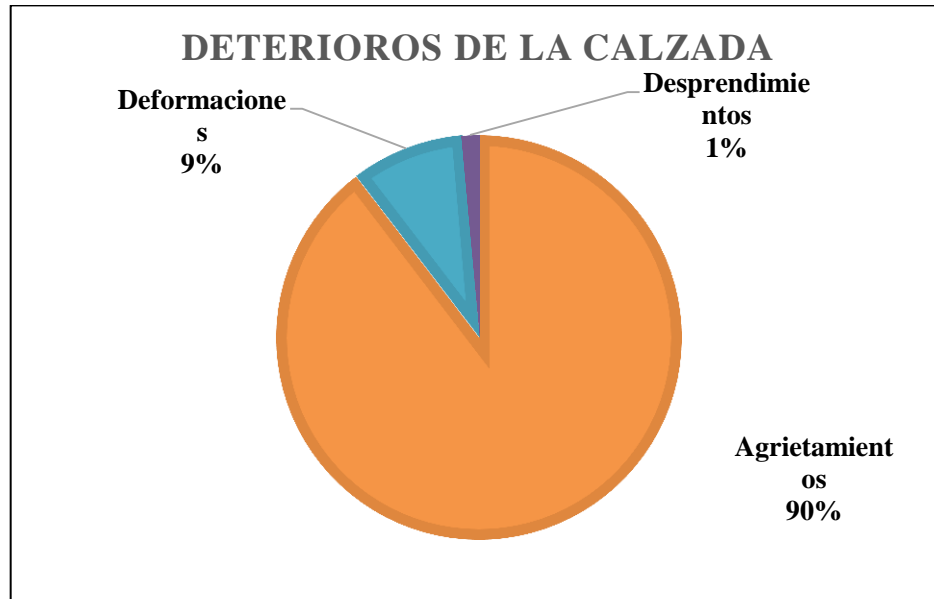
Fuente: (Asociación INTEGRAL - INDETEC, 2014)



*Ilustración 2. Índice de Rugosidad Vía Guayaquil - Santa Elena*

*Fuente: Propia*

En base a la Clasificación general de los deterioros de los pavimentos asfálticos del Instituto Nacional de Vías de Colombia, se han agrupado las fallas que se presentaron a lo largo de la vía en estudio. En el siguiente gráfico se resumen dichos daños:



*Ilustración 3. Porcentaje de Deterioros Vía Guayaquil - Santa Elena*

*Fuente: Propia*

El Contrato de Mantenimiento Vial por Niveles de servicio, establece las siguientes fórmulas para la determinación del Costo de Operación Vehicular (VOC) en dólares por kilómetro de vía, en función del modelo HDM4:

- **Auto**

$$VOC = (-0.00001) \times IRI^3 + 0.0004 \times IRI^2 + 0.0005 \times IRI + 0.0744$$

- **Camioneta**

$$VOC = (-0.00001) \times IRI^3 + 0.0004 \times IRI^2 + 0.0022 \times IRI + 0.0914$$

- **Bus**

$$VOC = (-0.00007) \times IRI^3 + 0.0016 \times IRI^2 + 0.0191 \times IRI + 0.236$$

- **C. Liviano**

$$VOC = (-0.00006) \times IRI^3 + 0.0015 \times IRI^2 + 0.0117 \times IRI + 0.2177$$

- **C. Mediano**

$$VOC = (-0.00006) \times IRI^3 + 0.0017 \times IRI^2 + 0.0128 \times IRI + 0.2657$$

- **C. Pesado**

$$VOC = (-0.00009) \times IRI^3 + 0.0021 \times IRI^2 + 0.0252 \times IRI + 0.4155$$

- **Articulado**

$$VOC = (-0.0001) \times IRI^3 + 0.0032 \times IRI^2 + 0.0466 \times IRI + 0.6803$$

En base al Índice de Rugosidad del pavimento, y empleando las fórmulas anteriormente descritas, se determinó el Costo de Operación Vehicular ha variado durante el período de mantenimiento de las obras, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 18. Costos de Operación Vehicular para Autos (USD/km)

Tramo	VOC (USD/km) AUTOS			
	2011	2012	2013	2014
<b>Guayaquil – Chongón</b>	0,076	0,078	0,078	0,079
<b>Chongón – Guayaquil</b>	0,077	0,078	0,079	0,079
<b>Chongón – Cristal</b>	0,077	0,079	0,080	0,080
<b>Cristal – Chongón</b>	0,077	0,079	0,078	0,079
<b>Cristal – Progreso</b>	0,077	0,077	0,080	0,080
<b>Progreso – Cristal</b>	0,077	0,077	0,080	0,081
<b>Progreso – Buenos Aires</b>	0,077	0,078	0,081	0,082
<b>Buenos Aires - Progreso</b>	0,077	0,078	0,080	0,083
<b>Buenos Aires – Río Verde</b>	0,077	0,078	0,081	0,081
<b>Río Verde – Buenos Aires</b>	0,077	0,078	0,079	0,082
<b>Río Verde – Santa Elena</b>	0,077	0,078	0,079	0,080
<b>Santa Elena – Río Verde</b>	0,077	0,078	0,078	0,081

Fuente: Propia

Tabla 19. Costos de Operación Vehicular para Camionetas (USD/km)

Tramo	VOC (USD/km) CAMIONETA			
	2011	2012	2013	2014
<b>Guayaquil – Chongón</b>	0,096	0,099	0,100	0,101
<b>Chongón – Guayaquil</b>	0,097	0,099	0,100	0,100
<b>Chongón – Cristal</b>	0,097	0,100	0,102	0,102
<b>Cristal – Chongón</b>	0,097	0,100	0,100	0,101
<b>Cristal – Progreso</b>	0,097	0,098	0,102	0,102
<b>Progreso – Cristal</b>	0,097	0,098	0,103	0,104
<b>Progreso – Buenos Aires</b>	0,097	0,099	0,104	0,105
<b>Buenos Aires - Progreso</b>	0,097	0,099	0,103	0,107
<b>Buenos Aires – Río Verde</b>	0,097	0,099	0,104	0,104
<b>Río Verde – Buenos Aires</b>	0,097	0,099	0,101	0,105
<b>Río Verde – Santa Elena</b>	0,097	0,098	0,100	0,103
<b>Santa Elena – Río Verde</b>	0,097	0,098	0,100	0,104

Fuente: Propia

Tabla 20. Costos de Operación Vehicular para Buses (USD/km)

Tramo	VOC (USD/km) BUS			
	2011	2012	2013	2014
<b>Guayaquil – Chongón</b>	0,273	0,293	0,297	0,303
<b>Chongón – Guayaquil</b>	0,276	0,290	0,300	0,300
<b>Chongón – Cristal</b>	0,277	0,300	0,311	0,311
<b>Cristal – Chongón</b>	0,280	0,300	0,298	0,304
<b>Cristal – Progreso</b>	0,278	0,287	0,311	0,311
<b>Progreso – Cristal</b>	0,280	0,287	0,317	0,322
<b>Progreso – Buenos Aires</b>	0,278	0,288	0,320	0,328
<b>Buenos Aires - Progreso</b>	0,281	0,288	0,317	0,339
<b>Buenos Aires – Río Verde</b>	0,278	0,288	0,319	0,319
<b>Río Verde – Buenos Aires</b>	0,280	0,288	0,306	0,328
<b>Río Verde – Santa Elena</b>	0,276	0,287	0,300	0,314
<b>Santa Elena – Río Verde</b>	0,279	0,287	0,295	0,319

Fuente: Propia

Tabla 21. Costos de Operación Vehicular para Buses (USD/km)

Tramo	VOC (USD/km) BUS			
	2011	2012	2013	2014
<b>Guayaquil – Chongón</b>	0,273	0,293	0,297	0,303
<b>Chongón – Guayaquil</b>	0,276	0,290	0,300	0,300
<b>Chongón – Cristal</b>	0,277	0,300	0,311	0,311
<b>Cristal – Chongón</b>	0,280	0,300	0,298	0,304
<b>Cristal – Progreso</b>	0,278	0,287	0,311	0,311
<b>Progreso – Cristal</b>	0,280	0,287	0,317	0,322
<b>Progreso – Buenos Aires</b>	0,278	0,288	0,320	0,328
<b>Buenos Aires - Progreso</b>	0,281	0,288	0,317	0,339
<b>Buenos Aires – Río Verde</b>	0,278	0,288	0,319	0,319
<b>Río Verde – Buenos Aires</b>	0,280	0,288	0,306	0,328
<b>Río Verde – Santa Elena</b>	0,276	0,287	0,300	0,314
<b>Santa Elena – Río Verde</b>	0,279	0,287	0,295	0,319

Fuente: Propia

Tabla 22. Costos de Operación Vehicular para Camiones Livianos (USD/km)

<b>Tramo</b>	<b>VOC (USD/km) C. LIVIANO</b>			
	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
<b>Guayaquil – Chongón</b>	0,242	0,255	0,258	0,263
<b>Chongón – Guayaquil</b>	0,244	0,254	0,261	0,261
<b>Chongón – Cristal</b>	0,245	0,260	0,269	0,269
<b>Cristal – Chongón</b>	0,247	0,260	0,259	0,263
<b>Cristal – Progreso</b>	0,245	0,251	0,269	0,269
<b>Progreso – Cristal</b>	0,246	0,251	0,272	0,276
<b>Progreso – Buenos Aires</b>	0,245	0,252	0,275	0,281
<b>Buenos Aires - Progreso</b>	0,247	0,252	0,272	0,289
<b>Buenos Aires – Río Verde</b>	0,245	0,252	0,274	0,274
<b>Río Verde – Buenos Aires</b>	0,246	0,252	0,265	0,281
<b>Río Verde – Santa Elena</b>	0,244	0,252	0,261	0,270
<b>Santa Elena – Río Verde</b>	0,242	0,255	0,258	0,263

Fuente: Propia

Tabla 23. Costos de Operación Vehicular para Camiones Medianos (USD/km)

Tramo	VOC (USD/km) C. MEDIANO			
	2011	2012	2013	2014
<b>Guayaquil – Chongón</b>	0,293	0,307	0,311	0,316
<b>Chongón – Guayaquil</b>	0,295	0,305	0,313	0,314
<b>Chongón – Cristal</b>	0,295	0,313	0,322	0,322
<b>Cristal – Chongón</b>	0,298	0,313	0,311	0,316
<b>Cristal – Progreso</b>	0,296	0,303	0,322	0,322
<b>Progreso – Cristal</b>	0,297	0,303	0,327	0,331
<b>Progreso – Buenos Aires</b>	0,296	0,304	0,329	0,336
<b>Buenos Aires - Progreso</b>	0,298	0,304	0,327	0,345
<b>Buenos Aires – Río Verde</b>	0,296	0,304	0,329	0,329
<b>Río Verde – Buenos Aires</b>	0,297	0,304	0,318	0,336
<b>Río Verde – Santa Elena</b>	0,295	0,303	0,314	0,324
<b>Santa Elena – Río Verde</b>	0,297	0,303	0,309	0,329

Fuente: Propia

Tabla 24. Costos de Operación Vehicular para Camiones Pesados (USD/km)

Tramo	VOC (USD/km) C. PESADO			
	2011	2012	2013	2014
<b>Guayaquil – Chongón</b>	0,465	0,490	0,496	0,504
<b>Chongón – Guayaquil</b>	0,469	0,487	0,500	0,501
<b>Chongón – Cristal</b>	0,470	0,500	0,515	0,515
<b>Cristal – Chongón</b>	0,474	0,500	0,497	0,505
<b>Cristal – Progreso</b>	0,471	0,482	0,515	0,515
<b>Progreso – Cristal</b>	0,473	0,482	0,522	0,529
<b>Progreso – Buenos Aires</b>	0,471	0,484	0,526	0,537
<b>Buenos Aires - Progreso</b>	0,475	0,484	0,522	0,552
<b>Buenos Aires – Río Verde</b>	0,471	0,484	0,526	0,526
<b>Río Verde – Buenos Aires</b>	0,473	0,484	0,508	0,537
<b>Río Verde – Santa Elena</b>	0,468	0,483	0,501	0,518
<b>Santa Elena – Río Verde</b>	0,472	0,483	0,494	0,526

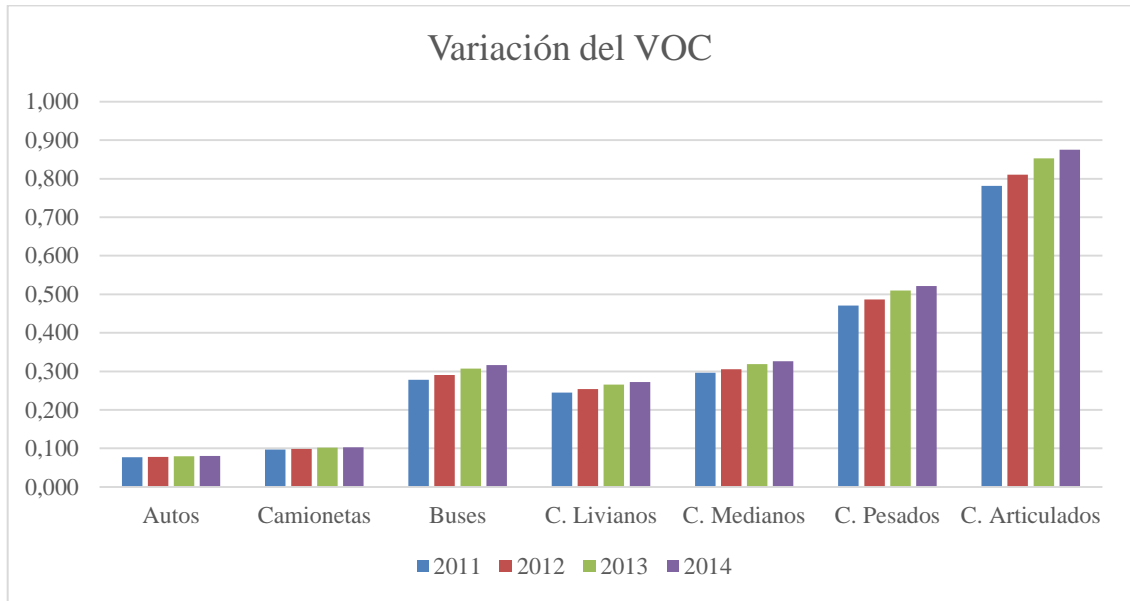
Fuente: Propia

Tabla 25. Costos de Operación Vehicular para Articulados (USD/km)

Tramo	VOC (USD/km) ARTICULADO			
	2011	2012	2013	2014
<b>Guayaquil – Chongón</b>	0,770	0,817	0,827	0,842
<b>Chongón – Guayaquil</b>	0,777	0,810	0,835	0,836
<b>Chongón – Cristal</b>	0,779	0,834	0,862	0,862
<b>Cristal – Chongón</b>	0,786	0,834	0,829	0,843
<b>Cristal – Progreso</b>	0,781	0,802	0,862	0,862
<b>Progreso – Cristal</b>	0,785	0,802	0,875	0,889
<b>Progreso – Buenos Aires</b>	0,782	0,806	0,884	0,903
<b>Buenos Aires - Progreso</b>	0,789	0,806	0,875	0,932
<b>Buenos Aires – Río Verde</b>	0,781	0,806	0,882	0,882
<b>Río Verde – Buenos Aires</b>	0,786	0,806	0,849	0,903
<b>Río Verde – Santa Elena</b>	0,777	0,804	0,836	0,869
<b>Santa Elena – Río Verde</b>	0,783	0,804	0,823	0,882

Fuente: Propia

En resumen, y considerando el valor promedio del Índice de Rugosidad de la vía para cada año, se determinaron los siguientes VOC para cada tipo de vehículo:



*Ilustración 4. Costos de Operación Vehicular de la Vía Guayaquil – Santa Elena, por tipo de vehículo.*

*Fuente: Propia*

De acuerdo con la información obtenida, es necesario aplicar la reposición de la capa de rodadura, realizando intervenciones incluso a nivel de la estructura del pavimento, ya que el deterioro del mismo ha sido acelerado, a pesar de las obras llevadas a cabo durante el período de ejecución de las obras estipuladas en el contrato de Mantenimiento.

**3.8.1.2. Obras de Drenaje.-** De acuerdo a la inspección visual realizada en el mes de marzo del 2015, las obras de drenaje como cunetas y alcantarillas requieren de limpieza de los escombros y vegetación que

se acumula; sin embargo, no es necesaria la reposición de sus elementos o reparación de los mismos. Es importante mencionar que el período de Mantenimiento culminó en el mes de octubre del 2014.

### **3.8.2. Análisis de la Seguridad Vial**

La seguridad vial comprende la inclusión de obras de mejoras de los elementos de la vía, como por ejemplo, la construcción o ampliación de espaldones, rectificación de trazados, diseño de isletas o refugios, adaptación de retornos; así como también la conservación y mejoramiento de elementos de señalización tanto horizontal (pintura y marcas del pavimento) como vertical (postes, señales informativas, preventivas, regulatorias, turísticas, dispositivos de control de tránsito, entre otros), elementos de encarrilamiento y contención (tachas reflectivas, demarcadores reflectivos, barreras y defensas, etc.). Todos estos elementos deben cumplir con los estándares definidos en los contratos de Mantenimiento.

Mensualmente, la Fiscalización del proyecto se encarga de evaluar la condición de cada uno de los elementos de seguridad vial, incluyendo la ausencia de los mismos, mediante inspección visual en el caso de la cantidad y estado de éstos, y con el uso de reflectómetros para la medición del nivel de reflexión de las señales de tránsito.

Cada uno de los elementos que presenten defectos, que hayan sido destruidos o retirados de la vía, deben ser repuestos en el menor tiempo posible, a fin de dotar a la vía excelentes condiciones de visibilidad para sus usuarios, especialmente durante horas de la noche o en condiciones climáticas desfavorables.

Los elementos que mayor cantidad fueron reemplazados durante el período de duración del contrato, corresponden a marcas de pavimento (tachas retroreflectivas) y delineadores de la vía. Esto se debe a la falta de un control durante la instalación de las tachas, mala calidad del adhesivo bituminoso y a la imprudencia por parte de los conductores.

Es necesario contar con certificados de los fabricantes de los materiales a ser empleados durante la construcción y mantenimiento de la vía, en especial para aquellos que son empleados en seguridad vial (señalización), ya que los mismos deben cumplir con estándares internacionales y las normas y reglamentos nacionales aplicables: RTE INEN 004-1:2011 (Señalización Vertical), RTE INEN 004-2:2011 (Señalización Horizontal), RTE INEN 004-3:2011 (Señales de Vías. Requisitos).

Elementos como vialetas o tachas reflectivas no fueron presupuestados por el contratista en su oferta inicial, debido a que la vía no contaba con los mismos, y en los pliegos de Licitación tan solo se requirió 2.650 unidades, destinadas para curvas y acceso a puentes. Sin embargo, uno de los propósitos de este tipo de trabajos es poner a punto la vía, es decir, dotar de todos los elementos y seguridades para los usuarios que transitan por ella, esto quiere decir, determinar qué elementos son los necesarios para que el índice de servicio inicial sea el óptimo, y por ende, se mantenga a lo largo del plazo de duración de las obras. Es de responsabilidad exclusiva del contratante prever la cantidad, en este caso, de tachas, pintura retroreflectiva y señalización vial horizontal y vertical en general, para poder cumplir con los estándares de Seguridad Vial establecidos.

Luego de la instalación de 60.000 unidades de tachas en todo el proyecto (durante el período de obras obligatorias) los valores de restitución por pérdida o daño de las mismas llegaron a valores elevados, aproximadamente 3000 unidades por mes, es decir un 5 % mensual.

Una vez que la empresa contratista cambió el material ligante empleado en la colocación de las tachas retroreflectivas en el pavimento, la cantidad de reposición de dichos elementos disminuyó notablemente, determinándose que el valor promedio de reposición de dichos elementos se aproxima al 1% de unidades totales instaladas.

Las señales verticales son elementos que sufren deterioros principalmente por accidentes o vandalismo (robos), se ha estimado en función de los datos de la experiencia del contrato un valor de 5 señales por mes de reposición.

Los guardacaminos son reemplazados cuando se someten a impactos producidos por los vehículos, deformando, deteriorando y destruyendo los elementos. En el contrato original se consideraron 1.233 m de guardacaminos para el período de 3 años, un promedio mensual 34,25 m; sin embargo, al final del contrato se contabilizó la reposición de un total de 1.800 m, dando un promedio mensual de 50 m (Asociación INTEGRAL - INDETEC, 2014).

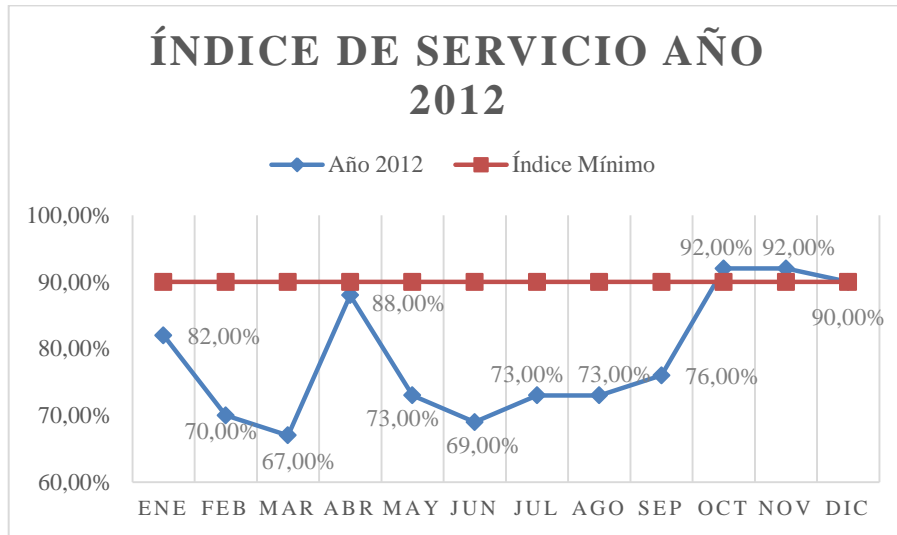
Los elementos de encarrilamiento, como delineadores, han sido reemplazados en una frecuencia aproximada de 25 unidades por mes, por lo que se presupuesta un valor de 900 unidades para 3 años.

Las balizas fueron instaladas en los retornos de los tramos Guayaquil – Chongón – Guayaquil, estos elementos sufren constantes deterioros especialmente porque son pisados por vehículos pesados o por accidentes. En los reportes de fiscalización, durante el periodo de 3 años se reemplazaron alrededor de 2000 balizas, por lo que se presupuesta la misma cantidad para los 3 años. (Asociación INTEGRAL - INDETEC, 2014)

A pesar de que constantemente se realizaron intervenciones para mejorar la calidad de los elementos de seguridad vial, esto no implica una disminución de los accidentes de tránsito, pues existen otros factores que inciden para que sucedan siniestros vehiculares, como son la experiencia del conductor, estado emocional, condiciones mecánicas del vehículo, el peatón, las condiciones de clima, entre otras.

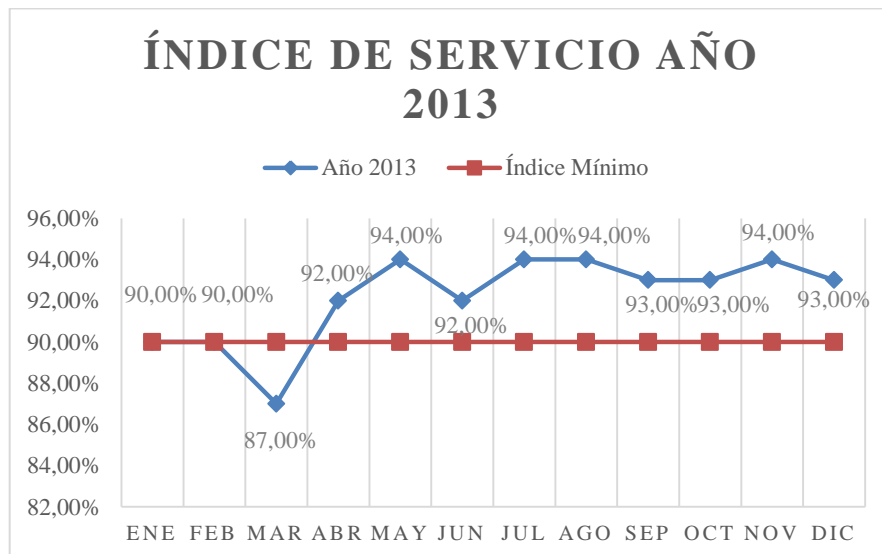
### **3.8.3. Índice de Servicio de la Vía Guayaquil – Santa Elena.**

Los siguientes gráficos muestran la evolución de los índices de servicio de la vía, durante el período de mantenimiento (año 2012 – año 2014):



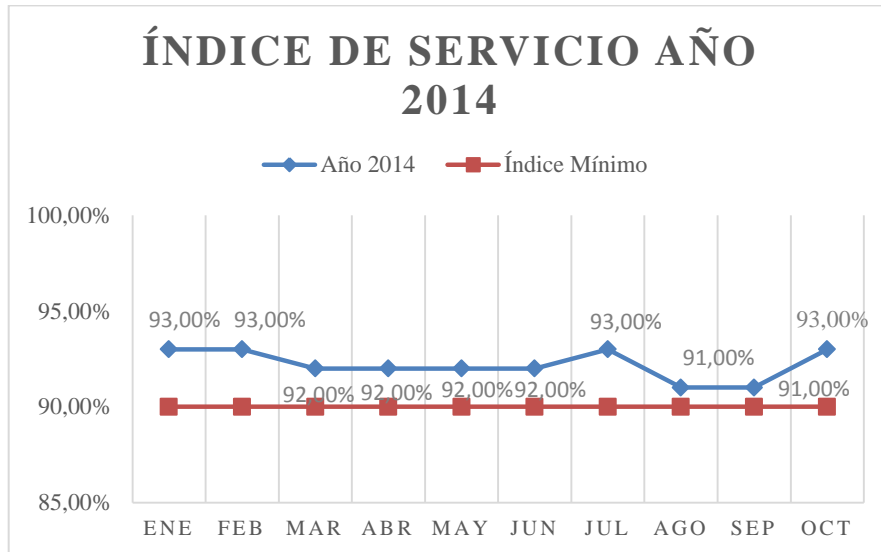
*Ilustración 5. Índice de Servicio año 2012.*

*Fuente: Propia*



*Ilustración 6. Índice de Servicio año 2013.*

*Fuente: Propia*



*Ilustración 7. Índice de Servicio año 2014.*

*Fuente: Propia*

### **3.8.4. Evaluación de Opinión Pública**

Uno de los objetivos que todo proyecto de construcción o rehabilitación debe cumplir es monitorear y evaluar periódicamente el desempeño de la vía, por medio del análisis de la opinión de sus usuarios. Parte de las especificaciones contractuales establecidas en este tipo de contratos es la realización de un sondeo de opinión pública, mediante el cual se mide la percepción que tiene la población y los usuarios de la vía sobre el mantenimiento por resultados aplicado.

En la vía en Estudio, se determinó el tamaño de la población a ser consultada, mediante la fórmula (Asociación INTEGRAL - INDETEC, 2014):

$$n = \frac{z^2 N p^2}{N^2 + z^2 p^2}$$

donde:

n → Tamaño de la muestra

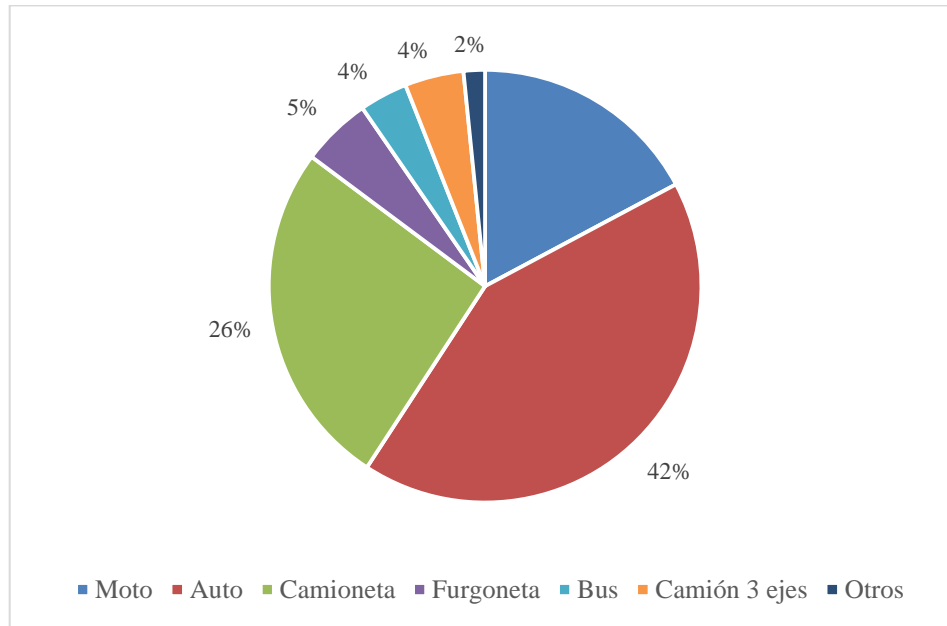
p → 0.5

N → Población

Z → Constante que depende del nivel de confianza

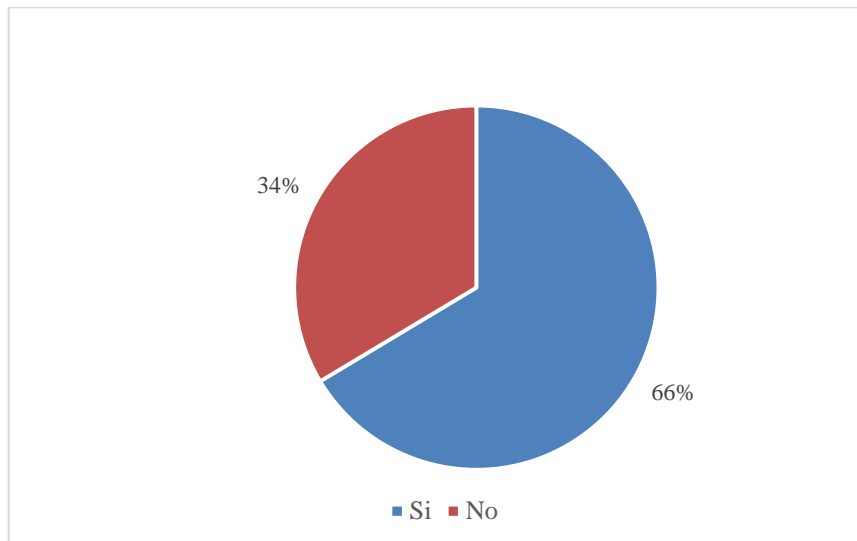
E → Error máximo permitido

*Encuestas a usuarios de la vía.*- Estas encuestas están dirigidas a los usuarios directos de la vía, donde se analizó al grado de satisfacción de los mismos. Los resultados de las preguntas más relevantes se indican en los siguientes gráficos:



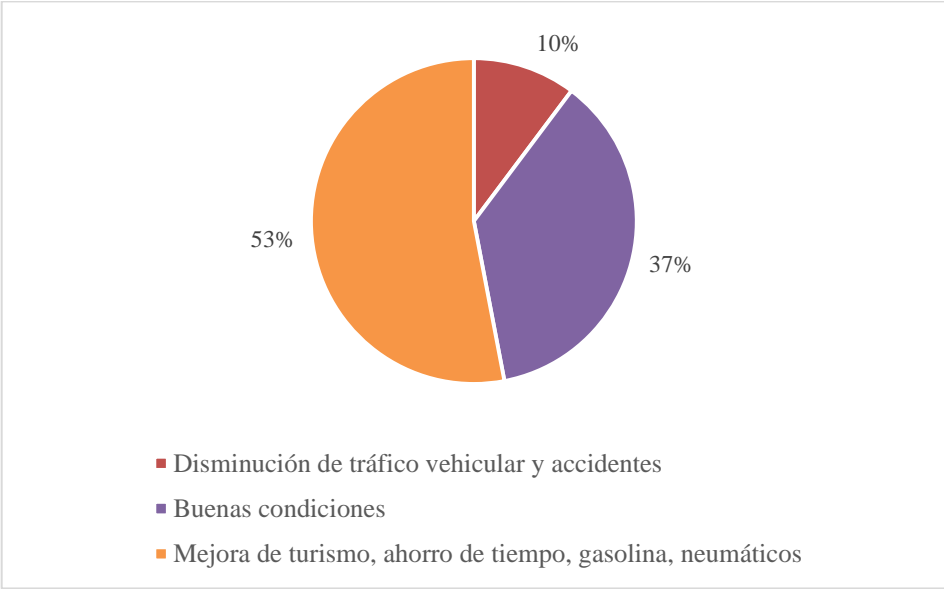
*Ilustración 8. Tipo de vehículos que transitan por la vía*

*Fuente: Propia*



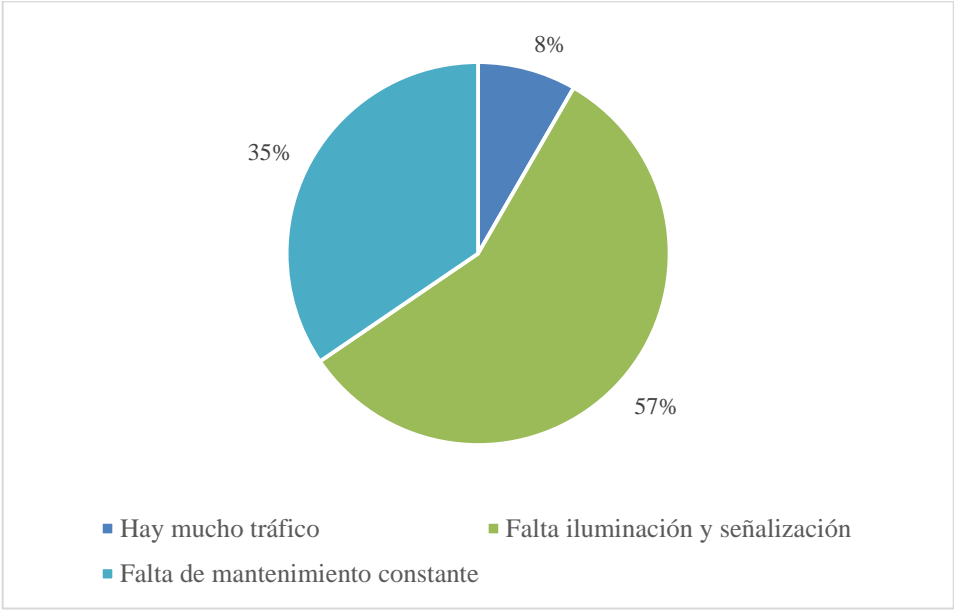
*Ilustración 9. Conformidad con la vía*

*Fuente: Propia*



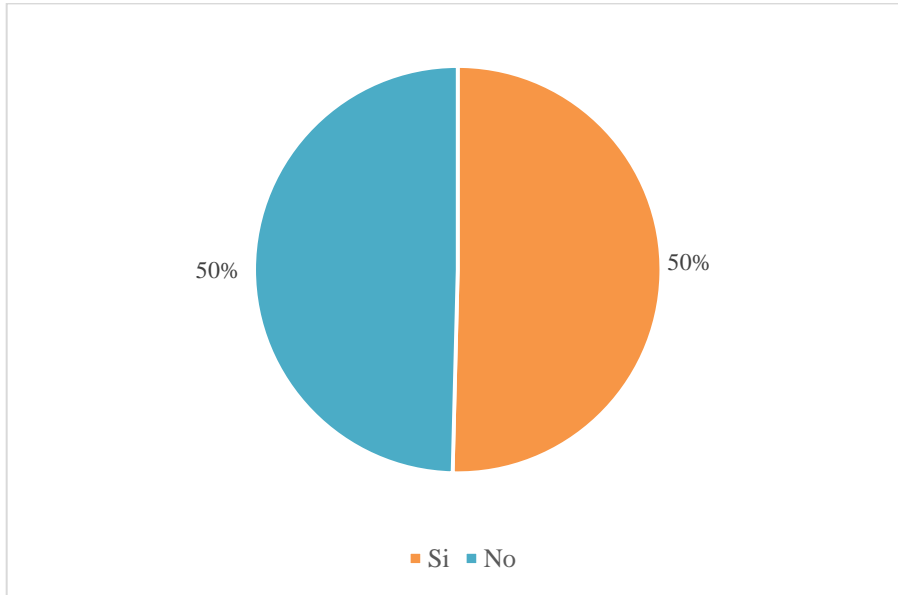
*Ilustración 10. Aspectos positivos de la vía*

*Fuente: Propia*



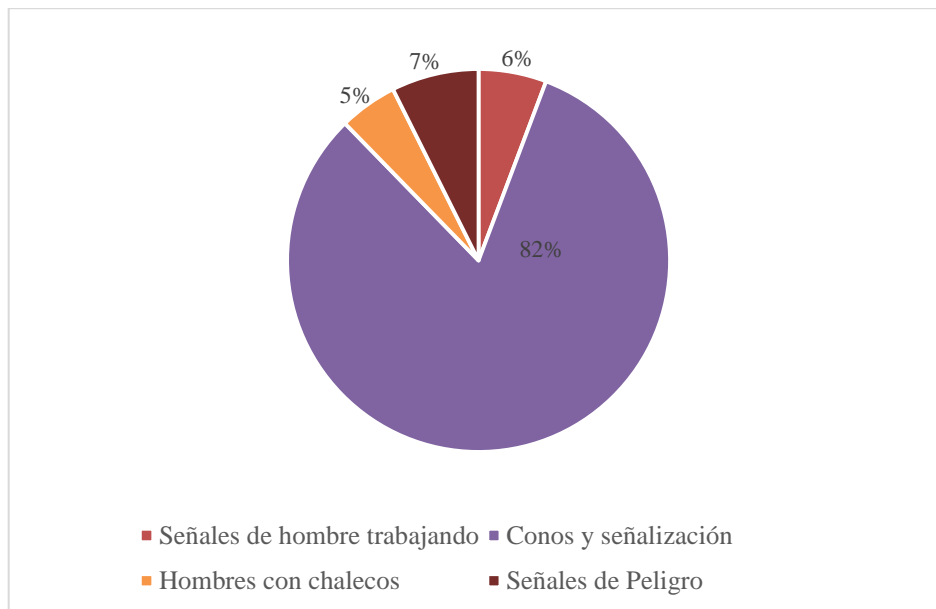
*Ilustración 11. Aspectos negativos de la vía*

*Fuente: Propia*



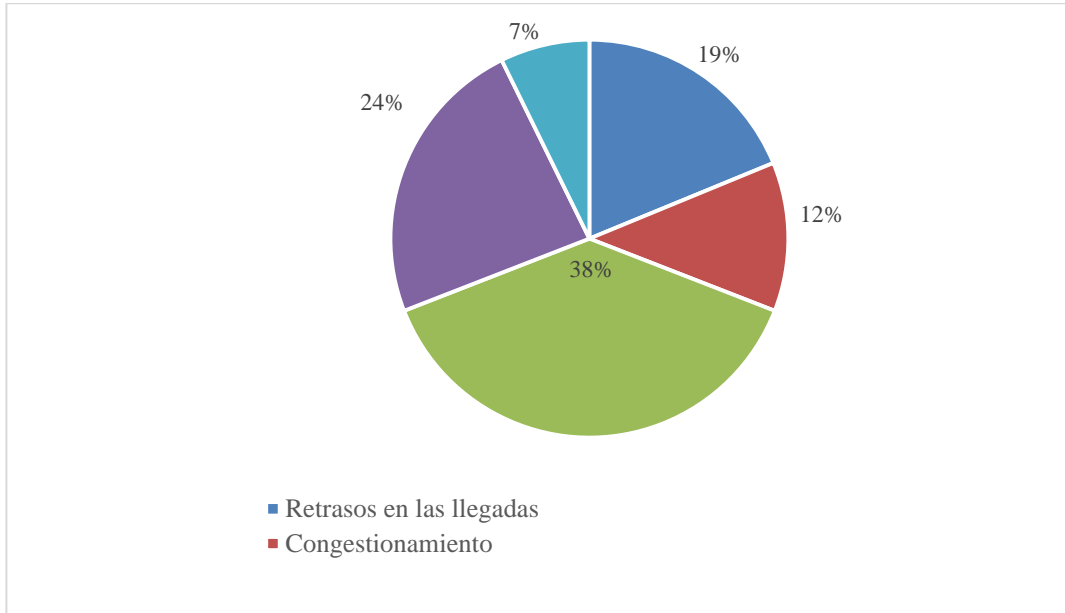
*Ilustración 12. Conocimiento sobre las obras que se realizaron*

*Fuente: Propia*



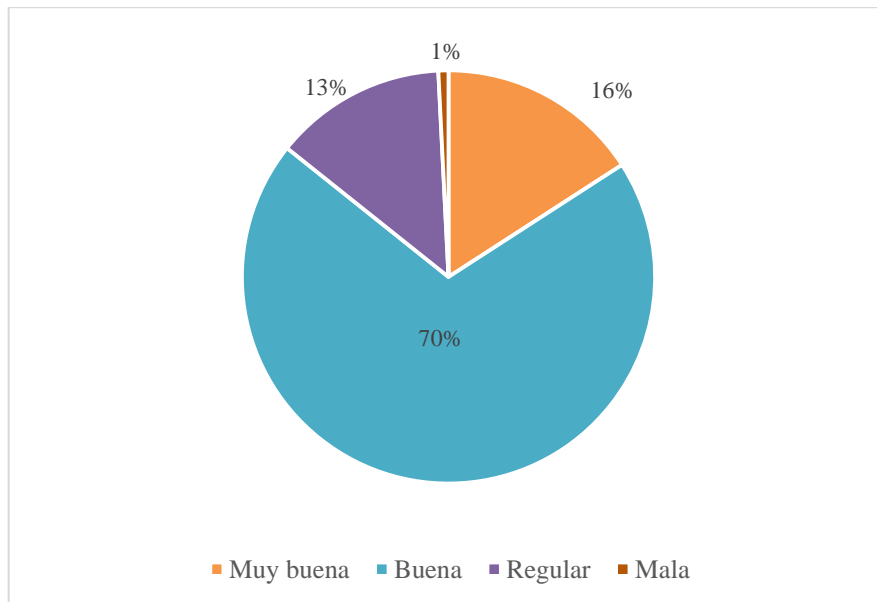
*Ilustración 13. Seguridad y señalización durante mantenimiento*

*Fuente: Propia*



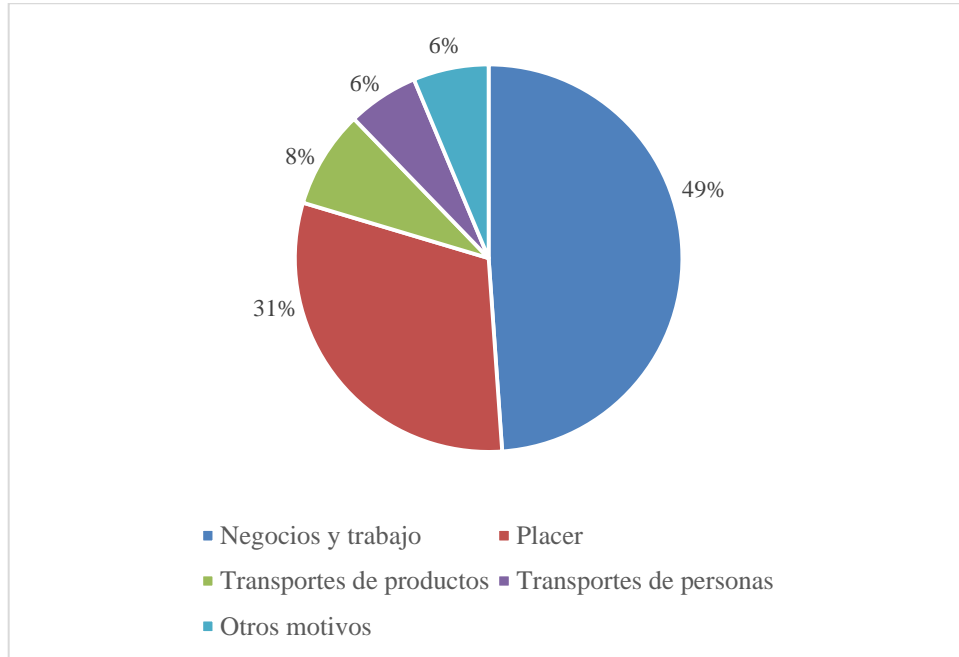
*Ilustración 14. Inconvenientes presentados durante las obras*

*Fuente: Propia*



*Ilustración 15. Calificación de la vía por parte de los usuarios*

*Fuente: Propia*



*Ilustración 16. Motivos de viaje*

*Fuente: Propia*

## **CAPÍTULO IV**

### **PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO POR RESULTADOS EN EL ECUADOR**

#### **4.1. Consideraciones Generales**

En base a la experiencia obtenida en la vía analizada en el presente trabajo, y en base al documento de “CONSULTORIA DE APOYO PARA ASESORAR AL MTOP PARA LA CALIFICACIÓN Y PRESUPUESTACIÓN DE LA PROPUESTA DE OBRAS Y LA EVALUACIÓN TECNICO – ECONÓMICA DE LOS CONTRATOS DE MANTENIMIENTO POR RESULTADOS, CARRETERA AUSTRAL E-40 VÍA GUAYAQUIL – SANTA ELENA” de autoría del Ing. Hugo Monteverde realizado en el mes de Agosto del año 2009, uno de los deterioros más comunes en toda la carretera es la presencia de “grietas de más de tres milímetros de ancho”; adicionalmente, se indica en el mismo documento que “Como en el Ecuador el sellado de este tipo de grietas no ha dado resultado se ha intentado resolver el problema realizando fresados con reposición de mezcla asfáltica en un ancho de 50 centímetros en toda la longitud de la grieta. Además de lo costoso de este procedimiento la experiencia muestra claramente que las grietas vuelven a aparecer...”

A pesar de las intervenciones realizadas como parte del cumplimiento de las obligaciones contractuales, dichas fallas se encuentran una vez más presentes en varios tramos de la vía, una vez culminado el período de mantenimiento.

## **4.2. Propuesta de Mejoramiento**

Los contratos de conservación vial deben tener una duración más prolongada que su construcción, e implican la atención constante de las necesidades que se presentan durante su funcionamiento. Por lo tanto, se debe prestar un servicio continuo de la carretera, atendiendo las necesidades de sus usuarios, mediante el establecimiento de procedimientos continuos que controlen el deterioro de los elementos de la vía.

Los programas de Mantenimiento por Resultados entonces, deberán estar enfocados a la búsqueda permanente de soluciones que permitan mejorar la calidad del servicio brindado y de los métodos empleados para la conservación vial.

Es necesario contar con un análisis preliminar de la estructura del pavimento de la vía a ser intervenida con esta modalidad de trabajos, mismo que deberá incluir:

- Análisis de la geología de la zona de influencia del proyecto, en mapas geológicos existentes o bibliografía de la zona.
- Evaluación del tráfico que circula por la vía, mediante conteos vehiculares y posteriores proyecciones del TPDA.

La entidad contratante deberá realizar un levantamiento de los componentes de las vías anualmente, es decir realizar un inventario vial inicial, a fin de determinar cuáles serán las intervenciones a implementarse en cada uno de los tramos o secciones de la carretera. Esta información servirá al Contratista al momento de realizar los diseños de las obras obligatorias, como base para el análisis de los trabajos a ejecutarse. Por esto, es

importante que esta información sea anexada a los Términos de Referencia de los Mantenimientos por Resultados.

Por lo antes expuesto, se plantea la implementación de determinados puntos en los Términos de Referencia de este tipo de proyectos, a fin de que los trabajos contratados permitan mantener el estado de las vías, y dotar a los usuarios de las mismas de vías y servicios de calidad, conservando y extendiendo el plazo de vida útil de la infraestructura vial del país. Dichos puntos son el producto de la evaluación de las obras de la vía Guayaquil – Santa Elena, y en base a la experiencia de los principales actores de dicho trabajo (constructores, fiscalizadores y entidad contratante), mismos que se exponen a continuación:

#### **4.2.1. Inventario Vial**

Todo contrato de Mantenimiento Vial por Resultados debería contar con un inventario vial realizado por la Contratista, en el cual se plantearán las principales características de la vía, tanto físicas como funcionales.

Tabla 26. Datos Generales de la vía

<b>PARÁMETROS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Nombre de la vía:</b>	<i>Nombre de la vía objeto del mantenimiento por resultados.</i>
<b>Nomenclatura:</b>	<i>Código de la vía, compuesto por la letra E y acompañado por una numeración determinada, por ejemplo, E15 (ubicada en la Troncal del Pacífico), E28C (Vía Colectora Quito – Pifo).</i>
<b>Longitud Total:</b>	<i>Expresada en kilómetros.</i>
<b>Ubicación:</b>	<i>Provincia(s) donde se encuentra ubicada la vía.</i>
<b>Poblados:</b>	<i>Poblados principales que se encuentran dentro del tramo a intervenir.</i>
<b>Año de construcción:</b>	<i>Año en el que fue construida la vía</i>
<b>Intervenciones previas ejecutadas:</b>	<i>Tipo de intervención efectuada en la misma (conservación o rehabilitación), incluyendo el año de ejecución.</i>

*Fuente: Propia*

Tabla 27. Características físicas

<b>PARÁMETROS<sup>13</sup></b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Tramos:</b>	<i>Nombre de cada uno de los tramos en los que se divide la vía (pueden ser 2 o más, dependiendo de las necesidades del proyecto; por lo general los tramos inician y finalizan en diferentes poblados). Los tramos deberán además tener secciones homogéneas, y con características similares a lo largo de su recorrido (mismo ancho de calzada, existencia de espaldón, entre otros.)</i>
<b>Longitud:</b>	<i>Longitud de cada tramo de la vía, expresada en kilómetros.</i>
<b>Ancho de la calzada:</b>	<i>Expresado en metros.</i>
<b>No. De carriles:</b>	<i>Correspondiente a la cantidad de carriles existentes por cada sentido de circulación de la vía.</i>
<b>Tipo de terreno:</b>	<i>Clasificación del terreno (plano, ondulado, montañoso o escarpado).</i>
<b>Calzada:</b>	<i>Tipo e superficie de rodadura (pavimento rígido, flexible o mixto)</i>
<b>Deterioros del pavimento:</b>	<i>Tipo de deterioro que se presenta (Agrietamientos, deformaciones, desprendimientos, afloramientos, otros deterioros).</i>
<b>Espaldones:</b>	<i>Existencia o no de espaldones en el tramo analizado (SI / NO), y el estado (bueno, regular, malo)</i>
<b>Longitud de espaldones:</b>	<i>Expresada en metros.</i>
<b>Ancho de espaldones:</b>	<i>Expresado en metros.</i>
<b>Cunetas o canales:</b>	<i>Existencia o no de cunetas en el tramo analizado (SI / NO), y el estado de las mismas (bueno, regular o malo).</i>
<b>Tipo de cunetas:</b>	<i>Forma de la cuneta, y tipo de revestimiento.</i>
<b>Alcantarillas:</b>	<i>Número de alcantarillas, ubicación (abscisa) y estado (bueno, regular o malo).</i>
<b>Otros elementos de drenaje:</b>	<i>Cualquier elemento adicional de drenaje que se encuentre dentro de cada uno de los tramos (canales de entrada y salida, disipadores de energía, otros).</i>
<b>Puente y viaductos:</b>	<i>Ubicación de cada estructura, nombre del puente, longitud y ancho</i>

Fuente: Propia

<sup>13</sup> Cada uno de los elementos analizados en la Tabla 27, corresponde al Tramo seleccionado, por lo tanto, se deberán incluir e número de filas necesarias para cada uno de los tramos que conforman la vía de análisis.

Tabla 28. Señalización Vial

<b>PARÁMETROS<sup>14</sup></b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Señalización vertical:</b>	<i>Número de Señales Preventivas, Reglamentarias, Informativas, Turísticas.</i>
<b>Barreras o sistemas de contención vehicular:</b>	<i>Indicar el lado de la vía donde se encuentra, estado (bueno, regular o malo), longitud (metros).</i>
<b>Otros elementos de Señalización vertical:</b>	<i>Cualquier elemento adicional de señalización que se encuentre dentro de cada uno de los tramos, y su estado.</i>

*Fuente: Propia*

En este apartado no se analizará la señalización horizontal, ya que la misma será eliminada al momento de realizar las obras necesarias de mantenimiento vial.

Tabla 29. Derecho de vía

<b>PARÁMETROS<sup>15</sup></b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Localización de postes u obstáculos:</b>	<i>Localización de postes u obstáculos físicos dentro del derecho de vía (abscisa y características de los mismos)</i>
<b>Vegetación:</b>	<i>Presencia de vegetación dentro del derecho de vía de cada uno de los tramos (menor, arbustiva, arbórea). En caso de no existir, se colocará Sin Vegetación.</i>
<b>Construcciones:</b>	<i>Especificar si se encuentran estructuras dentro del derecho de vía, especificando el tipo de estructura (vivienda, centro educativo, entre otros), la abscisa.</i>

*Fuente: Propia*

<sup>14</sup> Cada uno de los elementos analizados en la Tabla 27, corresponde al Tramo seleccionado, por lo tanto, se deberán incluir e número de filas necesarias para cada uno de los tramos que conforman la vía de análisis.

<sup>15</sup> Cada uno de los elementos analizados en la Tabla 27, corresponde al Tramo seleccionado, por lo tanto, se deberán incluir e número de filas necesarias para cada uno de los tramos que conforman la vía de análisis.

Tabla 30. Tráfico

<b>PARÁMETROS<sup>16</sup></b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Tipo de vehículo:</b>	<i>Tipo de vehículo que transita por la vía (livianos, buses, camiones de 2 ejes, camiones de 3 ejes, camiones de más de 3 ejes, bicicletas, otros)</i>

Fuente: Propia

El inventario vial se deberá realizar los primeros 7 días posteriores al inicio del contrato, a fin de determinar las características de la vía, y los problemas que se presentan, con el objetivo de plantear soluciones apropiadas. En caso de detectar elementos que no hayan sido considerados en las tablas anteriores, los mismos deberán ser registrados como parte de la información que presentará el Constructor. Se deberá comparar con la información proporcionada por la entidad contratante, a fin de complementar los datos inicialmente planteados.

#### **4.2.2. Evaluación de opinión pública**

Los usuarios de las vías son los beneficiarios principales, por lo que es necesario considerar el punto de vista de éstos y, poder alcanzar el nivel de satisfacción de los mismos. Por esto, se deberán realizar encuestas de opinión pública al momento de inicio de los trabajos y al finalizar las obras, y de esta manera se evaluará el cumplimiento o no de los objetivos planteados.

Para determinar el tamaño muestral, se determinará el tamaño de la muestra desconociendo el tamaño de la población, en base a la siguiente fórmula (Torres & Paz):

---

<sup>16</sup> Cada uno de los elementos analizados en la Tabla 27, corresponde al Tramo seleccionado, por lo tanto, se deberán incluir e número de filas necesarias para cada uno de los tramos que conforman la vía de análisis.

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 \times p \times q}{d^2}$$

Donde:

$Z_{\alpha}$  → Nivel de confianza

p → Probabilidad de éxito esperada (%)

q → Probabilidad de fracaso (%)

d → Error máximo admisible en términos de proporción (%)

*Tabla 31. Nivel de confianza para determinación de una muestra*

<b>Valor de <math>Z_{\alpha}</math></b>	1.15	1.28	1.44	1.65	1.96	2.24	2.58
<b>Nivel de confianza</b>	75%	80%	85%	90%	95%	97.5%	99%

*Fuente: (Fundación Wikipedia, 2011)*

Una vez determinado el tamaño de la muestra, las mismas se aplicarán en las poblaciones que se encuentran en los extremos de la vía, y serán destinadas a sus usuarios.

Las preguntas que deberán conformar las encuestas, estarán enfocadas a determinar el grado de satisfacción por parte de los usuarios, así como también la percepción de calidad de los elementos de la vía. A continuación se detallan dichas preguntas:

- 1) Clasificación del tipo de vehículo: liviano, bus, camión de 2 ejes, camión de 3 ejes, camión de más de 3 ejes, moto.

- 2) Motivo de viaje: Ocio, trabajo, estudios, otros.
- 3) En su opinión, ¿cuál es el estado actual de la vía? Excelente, Bueno, Regular, Malo.
- 4) ¿La señalización vial es visible durante la noche? (Si / No).
- 5) ¿Considera que hace falta señalización vial? (Si / No) ¿Qué tipo consideraría que sería necesario implementarla: turística, informativa, preventiva, reglamentaria?
- 6) ¿Considera que hay puntos de conflicto a lo largo de la vía (ingreso y salida de vehículos, cruces, cambio de dimensiones de la vía)?
- 7) ¿Cómo calificaría el estado de los puentes? Bueno, regular, malo.
- 8) ¿Cuál considera que es la mayor causa de accidentes de tránsito en la vía: mal estado de la calzada, falta de señalización, exceso de velocidad?
- 9) ¿Considera que existen zonas seguras para la circulación de peatones?

#### **4.2.3. Evaluación del Costo de Operación Vehicular**

Todo proyecto vial debe ser proporcionar beneficios económicos a sus usuarios. La disminución en tiempos de viaje de un lugar de origen hasta su destino, reducción de costos de mantenimiento vehicular, así como también de accidentes de tránsito son los factores que, adicional al incremento de vida útil de la infraestructura, determinan el impacto social y económico que ha provocado la implementación del proyecto.

Como es conocido, toda obra pública tiene el propósito de brindar beneficios sociales a la población.

Los contratos de Mantenimiento por Resultados, que se han aplicado en el país, presentan una fórmula para la determinación de Costos de Operación Vehicular, que se encuentra en función del IRI, misma que ha sido determinada mediante la utilización del modelo HDM-4. Sin embargo, para poder determinar los beneficios económicos del proyecto, es necesario considerar variables como:

- a. Cálculo del costo de accidentes de tránsito e impactos ambientales.-* Los Contratos de Mantenimiento Vial por Niveles de Servicio o Resultados deben lograr reducir los impactos ambientales generados durante el proceso de mantenimiento, así como también la cantidad y gravedad de los accidentes de tránsito. La calidad de la seguridad vial proporciona ahorros en los tiempos de viaje, lo que se traduce en costos operativos. Al momento de realizar mejoras al estado de las vías, se reduce la probabilidad de ocurrencia de accidentes de tránsito (lo que incluye daños materiales e incluso pérdidas humanas). Se tomará entonces, el monto asignado por el Seguro Obligatorio de Accidentes de Tránsito SOAT, el monto asignado por indemnización por muerte y gastos funerarios, correspondiente US\$5.400,00 por persona.
- b. Costo de ahorros por tiempo de viaje.-* En función de la evaluación de los motivos de viaje analizados en base a las encuestas de opinión pública, se determinará el valor de los costos de viaje promedio para el tramo analizado, considerando como base los valores asignados por el Ministerio del Trabajo, para las categorías presentadas en el cuadro adjunto:

COMISIONES	RAMAS DE ACTIVIDAD	CATG. MIN	CATG. MAX
AGRICULTURA Y PLANTACIONES		355,77	366,04
PRODUCCIÓN PECUARIA		361,26	374,00
PESCA, ACUACULTURA Y MARICULTURA		359,49	372,37
MINAS, CANTERAS Y YACIMIENTOS		355,66	623,85
TRANSFORMACIÓN DE ALIMENTOS		361,33	578,32
PRODUCTOS INDUSTRIALES		362,28	385,65
PRODUCCIÓN INDUSTRIAL DE BEBIDAS Y TABACOS		364,66	367,84
METALMECÁNICA		363,06	368,37
PRODUCTOS TEXTILES, CUERO Y CALZADO		354,89	356,66
VEHÍCULOS Y AUTOMOTORES		361,89	368,16
TECNOLOGIA: HARDWARE Y SOFTWARE	Resto de Ramas	372,09	382,71
	Telefonía Móvil	634,54	1.600,00
ELECTRICIDAD, GAS Y AGUA	Electricidad Y Agua	365,36	387,13
	Gas	354,00	377,15
CONSTRUCCIÓN		363,74	412,94
COMERCIALIZACIÓN Y VENTA DE PRODUCTOS		358,85	368,97
TURISMO Y ALIMENTACIÓN		356,58	361,19
TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y LOGÍSTICA	Choferes / Conductores	515,11	544,94
	Resto de Ramas	357,04	376,23
	TRIPULACION DE VUELO y CABINA	455,38	1.016,46
	Resto de Ramas de Transporte Aéreo	357,04	1.052,52
SERVICIOS FINANCIEROS		356,30	361,12
ACTIVIDADES TIPO SERVICIOS	Resto de Ramas	354,00	370,53
	Periodistas Profesionales	849,93	942,03
ENSEÑANZA		355,17	439,96
ACTIVIDADES DE SALUD		367,24	382,46
ACTIVIDADES COMUNITARIAS	Resto de Ramas	366,04	375,31
	Periodistas/Comunitarios	570,79	709,16

*Ilustración 17. Tabla de Remuneraciones Ecuador 2015*

*Fuente:* (Ministerio del Trabajo Ecuador, 2015)

- c. *Costo de consumo de combustible*- Para determinar el costo del consumo de combustible, se calcula el rendimiento promedio (en carreteras) por kilómetro para cada clasificación vehicular analizada en las encuestas de opinión pública (liviano, bus, camión de 2 ejes, camión de 3 ejes, camión de más de 3 ejes, moto).
- d. *Costo por lubricantes y repuestos*.- Al igual que para la determinación de los costos de consumo de combustible, se analizará para cada una de las clasificaciones establecidas en las encuestas de opinión pública, evaluando el

valor promedio de los mantenimientos periódicos proporcionados a los automotores, dentro de los cuales se considerará el valor generado por cambio de repuestos y lubricantes (aceites).

*e. Costo por desgaste de neumáticos.*- Los fabricantes de neumáticos determinan una duración promedio de los mismos, en condiciones favorables, es decir, en tramos rectos y cuyos índices de rugosidad sean mínimos. Por lo tanto, se determinará el costo de los neumáticos como el promedio de los precios del mercado de los neumáticos, multiplicando por el número de llantas que se utiliza en cada vehículo y considerando el rendimiento promedio determinado por el fabricante.

*f. Costo por seguros e impuestos.*- En el Ecuador, actualmente se paga el impuesto al rodaje y el denominado Impuesto Verde, mismos que son aplicados en función del tipo de vehículo. Se hará un promedio de dichos valores, empleando la metodología y clasificación utilizada para la determinación de los costos expuestos anteriormente. Adicional a esto, se considerará el valor correspondiente a seguros vehiculares, monto que generalmente es cobrado una vez al año.

Todas las variables anteriormente indicadas, en adición al IRI de la vía, permitirán determinar los costos de operación vehicular que se generan al transitar por la carretera. Es necesario que dicha toda la información recopilada para estos análisis sea actualizada en base al incremento o modificaciones arancelarias que se susciten en el país, ya que en la actualidad se han implementado nuevos aranceles, en especial a los rubros asociados

con los vehículos (combustibles, repuestos y autos), debido a la situación financiera y medidas económicas adoptadas por las autoridades.

#### **4.2.4. Transferencia de tecnología.**

El Mantenimiento Vial por Niveles de Servicio es un modelo innovador en el Ecuador, que permite conservar el patrimonio vial del país. Las universidades a nivel nacional deberán tener acceso a la información relacionada con este modelo de trabajo, a fin de que los estudiantes de ingeniería civil adquieran mayor conocimiento sobre los diferentes modelos de conservación vial. Es por esto que, como parte de las exigencias contractuales de esta modalidad de intervención vial, se deberían desarrollar pequeños congresos o seminarios dirigidos a universidades y contratistas, en los cuales se expongan las metodologías utilizadas para lograr cumplir los estándares definidos. Los mismos podrían incluir mesas de trabajo en las que se debatan los puntos sobre los cuales los Contratistas hayan presentado mayor dificultad. Los temas a tratarse en dichas transferencias, como mínimo deberán ser:

- Tipos de pavimentos. Se recomienda profundizar en aquel que es empleado en las obras.
- Diseño vial. Detallar las modificaciones realizadas en el trazado de la vía.
- Señalización Vial. Tratar sobre las normas y exigencias para cada uno de los tipos de señalización vial, dimensiones, niveles de retroreflectividad, recomendaciones de instalación, manejo de normas.
- Drenaje vial

- Estabilización de taludes. Técnicas aplicadas y estudios aplicados para la determinación del tipo de suelo.
- Seguridad y salud ocupacional. Incluirá la elaboración de un plan de trabajo, planificación de manejo de tránsito durante los trabajos de Obras Obligatorias.
- Ambiental. Mitigación de impactos ambientales, socialización y trabajo con las comunidades asentadas a lo largo de la vía.

La transferencia de tecnología deberá tener un total de 40 horas, y contará con un certificado avalado por la Contratista y la Entidad Contratante. De esta manera, se asegura que las lecciones aprendidas durante la ejecución de los trabajos sean impartidas a los profesionales interesados en las mismas. Se analizará la cantidad de cupos asignados para dicha actividad.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **7.1. Conclusiones**

- Durante muchos años, el patrimonio vial del país se ha visto deteriorado debido a la falta de atención oportuna por parte de los actores responsables de su conservación y mantenimiento, especialmente durante los períodos de lluvias.
- Es necesario contar con un plan de Conservación Vial de la Red Estatal, a fin de que se apliquen las medidas correctivas pertinentes, evitando incurrir en costos innecesarios o el incremento de los mismos.
- En el modelo de mantenimiento por Resultados, es el contratista quien debe realizar las acciones y esfuerzos necesarios para mantener el patrimonio vial en las condiciones óptimas para su utilización.
- Los contratos de Mantenimiento por Niveles de Servicio, generan plazas de trabajo con los habitantes de las zonas por las que atraviesan las vías, al considerar como exigencia contractual, la intervención y participación de microempresas para la realización de determinadas actividades de conservación y mantenimiento vial.
- Estos trabajos de conservación vial permiten incrementar la vida útil y residual de los pavimentos y de los elementos que conforman el sistema vial.
- Con esta modalidad de contratación, se tiende a optimizar los escasos recursos asignados al mantenimiento de la infraestructura vial como forma de conservar el

patrimonio vial, sin resolver gran parte de los problemas generados en el sector vial.

- En este tipo de contrato, el Contratista debe aceptar las imperfecciones y eventualidades que se presenten en el sistema vial, situaciones que deberá asumir y corregirlas, con los recursos consignados inicialmente (contrato).
- Esta modalidad de trabajos no permite la suscripción de contratos complementarios, por lo que el Contratista deberá detectar oportunamente las intervenciones que deba realizar, y que no hayan sido consideradas en las especificaciones técnicas establecidas por la entidad Contratante.
- Debido a que es una modalidad nueva de trabajo en el Ecuador, es evidente que durante los primeros meses de mantenimiento (posteriores al período de puesta a punto), el índice de servicio de la vía es inferior al mínimo esperado (90%).
- En general, la aplicación de este modelo de contratación ha permitido brindar vías de buena calidad, reduciendo los tiempos de viaje y mejorando los elementos de seguridad de las vías.
- El Contrato de Mantenimiento por Resultados de la vía Guayaquil – Santa Elena es el primero suscrito en el país, por lo que permite definir cuáles son las ventajas y desventajas de su implementación, y los puntos en los cuales se deben realizar mejoras en base de la realidad del país.
- Los resultados obtenidos por la modalidad de mantenimiento por resultados en la vía Guayaquil – Santa Elena, en general, han sido positivos, debido a la calidad

de servicio que ha brindado a sus usuarios y al cumplimiento de estándares establecidos como obligatorios dentro del contrato.

## **7.2. Recomendaciones**

- Como planificadores y responsables de la provisión de infraestructura pública del país, debemos tomar las medidas apropiadas para preservar el patrimonio y dotar de servicios de calidad a la sociedad, mediante la aplicación de medidas y programas de rehabilitación adecuados y oportunos, asegurando la vida útil de dicha infraestructura.
- Las entidades que adopten este modelo de conservación vial deberán exigir al contratista programar eficientemente cada una de las intervenciones que deban ser empleadas en la vía, misma que deberá ser aprobada por el contratante y fiscalización.
- Uno de los factores que permitirán lograr mejoras en la aplicación de estos trabajos, es la socialización de la modalidad de contratación con los oferentes y las empresas constructoras en general, en las cuales se expongan las experiencias de los contratos que ya han sido llevados a cabo en el país.
- Debido a las medidas económicas adoptadas en los últimos tiempos en el país, es necesario reconsiderar las fórmulas establecidas en los contratos para el cálculo del costo de operación vehicular, ya que los coeficientes

determinados inicialmente, variaran en función del incremento de los rubros que intervienen en el cálculo del modelo del Costo de Operación Vehicular.

- El Contratista deberá ser el responsable de levantar la línea base de la vía que será intervenida bajo esta modalidad de contratos, realizando un inventario vial inicial, mismo que le permitirá determinar las acciones necesarias para el diseño de las obras y los trabajos a ejecutar durante el período de duración del contrato.
- Las evaluaciones de opinión pública se recomienda se realicen al inicio de los trabajos y una vez que los mismos hayan culminado, con el fin de evaluar el grado de cumplimiento de las obras y la satisfacción de los usuarios de la vía.
- Toda la información que se genere durante la ejecución de las obras, permitirá generar oportunidades de aprendizaje tanto para los contratistas como para los contratantes, por lo que se genera la necesidad que se proporcionen transferencias tecnológicas para quienes se están formando en las universidades y para los actores involucrados (contratistas en general y servidores de las entidades públicas), cuyos contenidos deberán ser, como mínimo los siguientes:
  - Tipos de pavimentos. Se recomienda profundizar en aquel que es empleado en las obras.
  - Diseño vial. Detallar las modificaciones realizadas en el trazado de la vía.

- Señalización Vial. Tratar sobre las normas y exigencias para cada uno de los tipos de señalización vial, dimensiones, niveles de retroreflectividad, recomendaciones de instalación, manejo de normas.
- Drenaje vial
- Estabilización de taludes. Técnicas aplicadas y estudios aplicados para la determinación del tipo de suelo.
- Seguridad y salud ocupacional. Incluirá la elaboración de un plan de trabajo, planificación de manejo de tránsito durante los trabajos de Obras Obligatorias.
- Ambiental. Mitigación de impactos ambientales, socialización y trabajo con las comunidades asentadas a lo largo de la vía.

## **Bibliografía**

Asociación INTEGRAL - INDETEC. (2014). *Informe Final de Fiscalización del Mantenimiento por Resultados de la Carretera Guayaquil - Santa Elena*. Guayaquil.

Banco Mundial. (junio de 2012). Guía para el inventario de elementos para la conservación vial. Tegucigalpa, Honduras.

Fundación Wikipedia. (2011). *Wikipedia.org*. Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Tama%C3%B1o\\_de\\_la\\_muestra](https://es.wikipedia.org/wiki/Tama%C3%B1o_de_la_muestra)

Instituto Mexicano del Transporte. (1991). *Estado superficial y costos de operación en carreteras*. México.

Instituto Nacional de Vías. (2002). Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras. Bogotá, Colombia.

Legis S.A. (2012). *construdata*. Obtenido de [www.construdata.com](http://www.construdata.com)

Ministerio de Obras y Comunicaciones del Ecuador. (1979). *Manual de Mantenimiento Vial*. Ministerio de Obras y Comunicaciones del Ecuador.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones de Perú. (marzo de 2014). *Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial*. Perú.

Ministerio de Transporte y Obras Públicas - Banco Interamericano de Desarrollo. (2009). Contrato de Mantenimiento por Resultados Guayaquil - Santa Elena. Ecuador.

Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador. (2012). *Ministerio de Transporte y Obras Públicas*. Obtenido de [www.obraspublicas.gob.ec](http://www.obraspublicas.gob.ec)

Ministerio de Transporte y Obras Públicas MTOP. (2014). *Proyectos Programas BID*. Quito.

Ministerio del Trabajo Ecuador. (2015). *MinTrabajoEcuador*. Obtenido de <http://www.trabajo.gob.ec/el-salario-basico-para-el-2015-sera-de-354-dolares/>

Torres , M., & Paz, K. (s.f.). *Tamaño de una muestra para una investigación de mercado*. México.

# ANEXOS

# **ANEXO 1**

**DETERIOROS EN**

**PAVIMENTOS**

**ASFÁLTICOS**

### Clasificación general de los deterioros de los pavimentos asfálticos

Clase	Tipo de Deterioro	Causado originalmente por el Tránsito	Causado originalmente por los materiales o el clima
Agrietamientos	Agrietamiento por fatiga (grietas longitudinales y piel de cocodrilo). Agrietamiento en bloque. Agrietamiento de borde. Agrietamiento longitudinal (no de fatiga). Agrietamiento transversal. Grietas parabólicas.	X	X X X X X
Deformaciones	Ahuellamiento. Abultamientos. Depresiones (baches). Desplazamientos de borde. Deterioro de parches. Expansiones.	X   X	X X X  X
Desprendimientos	Separación entre calzada y berma. Pulimento de agregados. Ojos de pescado. Descascamiento, Pérdida de película de ligante. Pérdida de agregado.	X X	X  X X X
Afloramientos	Exudación. Afloramiento de agua. Afloramiento de finos.		X X X
Otros deterioros	Desintegración de los bordes del pavimento. Escalonamiento entre calzada y berma. Erosión de las bermas.	X	X X

(Instituto Nacional de Vías, 2002)

# **ANEXO 2**

**ÍNDICE DE**

**SERVICIO**

**Modelo de planilla para determinación de Índice de Servicio de un tramo**

SECCIÓN	SEG.	CALZADA	ESPALDONES	OBRAS DE DRENAJE	SEGURIDAD VIAL	DERECHO DE VÍA
Sección 09 08km00 al 09km000	1					
	2					
	3					
	4	X				X
	5					
Sección 12 11km00 al 12km000	1					
	2					X
	3					
	4					
	5					
Sección 16 15km00 al 16km000	1					
	2					
	3					
	4				X	
	5					
Sección 18 17km00 al 18km000	1			X		
	2					
	3					
	4					
	5					
Sección 25 24km00 al 24km650	1		X			
	2					
	3					
	4	---	---	---	---	---
	5	---	---	---	---	---
Cantidad de segmentos con deterioros		1	1	1	1	2
Cantidad total de segmentos		23				
Cantidad de segmentos sin deterioros		22	22	22	22	21
Índice de servicio del elemento (% de segmentos sin deterioros)		95.7%	95.7%	95.7%	95.7%	91.3%
Factor de Ponderación		1.00	0.75	0.75	0.75	0.50
Índice ponderado de servicio del elemento		95.7%	71.8%	71.8%	71.8%	45.7%
<b>ÍNDICE DE SERVICIO</b>		<b>95%</b>				

(Ministerio de Transporte y Obras Públicas - Banco Interamericano de Desarrollo, 2009)

**ANEXO 3**

**ESTÁNDARES**

**VIALES**

## Estándares de Calzada en Concreto Hidráulico

DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO	MÉTODO DE EVALUACIÓN	EXIGENCIA	PLAZO DE REPARACIÓN
Reducción del ancho de la calzada	Reducción permanente del ancho existente de la calzada	Porcentaje máximo de reducción del ancho de la calzada.	Por inspección visual se identifican las zonas con reducciones del ancho de calzada y se mide el ancho afectado	0%	14 días calendario
Reducción del espesor del pavimento	Reducción permanente del espesor de pavimento existente en la calzada	Porcentaje máximo de reducción del espesor de la capa de concreto hidráulico	Por inspección visual y cateos se identifican las zonas con reducciones de espesor de la capa de concreto hidráulico y se mide el espesor afectado.	0%	14 días calendario
		Porcentaje máximo de reducción del espesor de las capas de material granular (tratado o sin tratar con cemento).	Por inspección visual y cateos se identifican las zonas de reducciones de espesor en las capas de material granular (tratado o sin tratar con cemento) y se mide el espesor afectado.	0%	14 días calendario
Pozos	Cavidad en la superficie del pavimento de más de 0.04 m de profundidad.	Porcentaje máximo de área con pozos.	Por inspección visual se identifican las zonas con pozos valiéndose de una regla de 1,5 m para medir la profundidad de la cavidad. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.	0%	2 días calendario
Baches	Baches, baches mal reparados, y pozos rellenados precariamente o con materiales inadecuados.	Porcentaje máximo de área con baches.	Por inspección visual se identifican las zonas con baches, valiéndose de una volqueta cargada para evaluar si tiene movimiento, de una regla de 1,5 m para comparar el nivel con el pavimento adyacente, etc. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada	0%	14 días calendario
Juntas sin estar perfectamente selladas	Juntas selladas con los bordes abiertos o sin sellar	Porcentaje máximo de área con juntas sin estar perfectamente selladas.	Por inspección visual se identifican las zonas con juntas sin estar perfectamente selladas. El área afectada se calcula como la longitud de las zonas afectadas multiplicada por 0,5 m.	0%	14 días calendario
Grietas sin estar perfectamente selladas.	Grietas de más de 0,003 m de ancho, selladas con los bordes abiertos o sin sellar.	Porcentaje máximo de área con grietas sin estar perfectamente selladas.	Por inspección visual se identifican las zonas con grietas sin estar perfectamente selladas. Para grietas lineales, el área afectada se calcula como la longitud de las zonas afectadas multiplicada por 0,5 m. Para grietas formando malla, grietas lineales ramificadas o grietas a menos de 0,25 m de otra grieta, el área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.	0%	14 días calendario
Losas fracturadas	Losas fracturadas en más de 3 partes mediante fisuras cuya profundidad alcance a la totalidad del espesor de la losa.	Porcentaje máximo de área con losas fracturadas.	Por inspección visual y cateos se identifican las zonas de losas fracturadas. El área afectada se calcula como el área de las losas fracturadas.	0%	14 días calendario
Ascenso o descenso de bordes de losas.	Ascenso o descenso de bordes (longitudinales o transversales) de losas adyacentes.	Porcentaje máximo de área con desnivel en los bordes de losas entre 0,01 y 0,03 m.	Por inspección visual se identifican las zonas con desnivel en los bordes de losas, valiéndose de un nivel de mano que se apoya en el borde de la losa ascendida se mide con una regla el desnivel con relación a la losa descendida, determinándose si se encuentra comprendido entre 0,01 y 0,03 m. El área afectada se calcula como el área de las losas ascendidas más el área de las losas descendidas.	5%	14 días calendario

DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO	MÉTODO DE EVALUACIÓN	EXIGENCIA	PLAZO DE REPARACIÓN
		Porcentaje máximo de área con desnivel en los bordes de losas superior a 0,03 m.	Por inspección visual se identifican las zonas con desnivel en los bordes de losas, valiéndose de un nivel de mano que se apoya en el borde de la losa ascendida se mide con una regla el desnivel con relación a la losa descendida, determinándose si es superior a 0,03 m. El área afectada se calcula como el área de las losas ascendidas más el área de las losas descendidas.	0%	14 días calendario
Materiales sueltos.	Materiales finos (tipo suelo o granular, granos u otros) sueltos que afecten la seguridad del tránsito o el escurrimiento de las aguas superficiales.	Porcentaje máximo de área con materiales sueltos.	Por inspección visual se identifican las zonas con materiales sueltos. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.	0%	1 día calendario
Obstáculos.	Obstrucción de la calzada por obstáculos (materiales de derrumbes, vegetación caída, restos de accidentes, juntas de puentes levantadas, animales muertos, basura, etc.) que afecten la circulación y seguridad del tránsito.	Porcentaje máximo de obstrucción del ancho de la calzada por obstáculos.	Por inspección visual se identifican las zonas con obstrucción de la calzada por obstáculos y se mide el ancho afectado.	0%	1 día calendario
Junta de la calzada y el espaldón sin estar perfectamente sellada.	Grietas de más de 0,003 m de ancho entre la calzada y el espaldón, selladas con los bordes abiertos o sin sellar.	Porcentaje máximo de la longitud de la junta sin estar perfectamente selladas.	Por inspección visual se identifican las zonas con la junta sin estar perfectamente sellada y se mide la longitud afectada.	0%	1 día calendario
Desnivel entre la calzada y el espaldón.	Borde de la calzada por debajo del borde del espaldón.	Porcentaje máximo de la longitud de borde con desnivel.	Por inspección visual se identifican las zonas con el borde de la calzada por debajo del borde del espaldón. La longitud afectada se determina como la longitud de las zonas afectadas.	0%	14 días calendario
	Borde de la calzada por encima del borde del espaldón.	Porcentaje máximo de la longitud con un desnivel entre 0,01 y 0,03 m.	Por inspección visual se identifican las zonas con el borde de la calzada por encima del borde del espaldón, valiéndose de un nivel de mano que se apoya en el borde de la calzada se mide con una regla el desnivel con relación al espaldón, determinándose si se encuentra comprendido entre 0,01 y 0,03 m. La longitud afectada se determina como la longitud de las zonas afectadas.	10%	14 días calendario
		Porcentaje máximo de la longitud con un desnivel superior a 0,03 m.	Por inspección visual se identifican las zonas con el borde de la calzada por encima del borde del espaldón, valiéndose de un nivel de mano que se apoya en el borde de la calzada se mide con una regla el desnivel con relación al espaldón, determinándose si es superior a 0,03 m. La longitud afectada se determina como la longitud de las zonas afectadas.	0%	14 días calendario

DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO	MÉTODO DE EVALUACIÓN	EXIGENCIA	PLAZO DE REPARACIÓN
Deterioros en la juntas de dilatación de los puentes.	Presencia de deterioros en juntas de dilatación (expansión y contracción) de los puentes, como: <ul style="list-style-type: none"> <li>• separación superior a la de diseño,</li> <li>• desnivel entre sus bordes superior a los 0,005 m,</li> <li>• roturas o desprendimientos de los bordes,</li> <li>• juntas permeables (no estancas).</li> </ul>	Porcentaje máximo de longitud de juntas de dilatación del puente con deterioros.	Por inspección visual se identifican la longitud de juntas con deterioros.	10%	14 días calendario

*NOTA: Para la valoración de los parámetros definidos como porcentaje de área o longitud afectada se dividen los tramos en kilómetros y los kilómetros en sectores de 200 m (comenzando en el mojón), evaluándose el parámetro en dichos sectores; adoptando:*

*- como "área de referencia" la superficie de la(s) calzada(s) del sector, calculada como el ancho medio de la(s) calzada(s) multiplicado por 200 m o 400 m según sea simple o doble vía;*

*- como "longitud de referencia" la longitud del sector de los dos lados, esto es 400 m o 800 m según sea simple o doble vía.*

*Para aquellos tramos que de la división en sectores surgiera una fracción inferior a 200 m se definirá un sector especial con dicha fracción, estableciéndose el "área afectada" o la "longitud afectada" en función de la longitud de dicha fracción.*

(Ministerio de Transporte y Obras Públicas - Banco Interamericano de Desarrollo, 2009)

## Estándares de Calzada en Concreto Asfáltico

DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO	MÉTODO DE EVALUACIÓN	EXIGENCIA	PLAZO DE REPARACIÓN
Reducción del ancho de la calzada	Reducción permanente del ancho existente de la calzada	Porcentaje máximo de reducción del ancho de la calzada.	Por inspección visual se identifican las zonas con reducciones del ancho de calzada y se mide el ancho afectado	0%	14 días calendario
Reducción del espesor del pavimento	Reducción permanente del espesor de pavimento existente en la calzada	Porcentaje máximo de reducción del espesor de la capa de concreto hidráulico	Por inspección visual y cateos se identifican las zonas con reducciones de espesor de la capa de concreto hidráulico y se mide el espesor afectado.	0%	14 días calendario
		Porcentaje máximo de reducción del espesor de las capas de material granular (tratado o sin tratar con cemento).	Por inspección visual y cateos se identifican las zonas de reducciones de espesor en las capas de material granular (tratado o sin tratar con cemento) y se mide el espesor afectado.	0%	14 días calendario
Pozos	Cavidad en la superficie del pavimento de más de 0.04 m de profundidad.	Porcentaje máximo de área con pozos.	Por inspección visual se identifican las zonas con pozos valiéndose de una regla de 1,5 m para medir la profundidad de la cavidad. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.	0%	2 días calendario
Baches	Baches, baches mal reparados, y pozos rellenados precariamente o con materiales inadecuados.	Porcentaje máximo de área con baches.	Por inspección visual se identifican las zonas con baches, valiéndose de una volqueta cargada para evaluar si tiene movimiento, de una regla de 1,5 m para comparar el nivel con el pavimento adyacente, etc. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada	0%	14 días calendario
Grietas piel de cocodrilo sin estar perfectamente selladas.	Grietas de más de 0,003 m de ancho, formando malla, selladas con los bordes abiertos o sin sellar.	Porcentaje máximo de área con grietas piel de cocodrilo sin estar perfectamente selladas.	Por inspección visual se identifican las zonas con grietas piel de cocodrilo sin estar perfectamente selladas. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.	0%	14 días calendario
Grietas sin estar perfectamente selladas.	Grietas de más de 0,003 m de ancho, selladas con los bordes abiertos o sin sellar.	Porcentaje máximo de área con grietas sin estar perfectamente selladas.	Por inspección visual se identifican las zonas con grietas sin estar perfectamente selladas. Para grietas lineales, el área afectada se calcula como la longitud de las zonas afectadas multiplicada por 0,5 m. Para grietas formando malla, grietas lineales ramificadas o grietas a menos de 0,25 m de otra grieta, el área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.	0%	14 días calendario
Fisuras piel de cocodrilo sin estar perfectamente selladas.	Fisuras de menos de 0,003 m de ancho, formando malla, selladas con los bordes abiertos o sin sellar.	Porcentaje máximo de área con fisuras piel de cocodrilo.	Por inspección visual se identifican las zonas con fisuras piel de cocodrilo sin estar perfectamente selladas. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.	2%	14 días calendario
Ahuellamientos.	Depresiones longitudinales en la zona de paso del tránsito con una profundidad superior a 0,015 m.	Porcentaje máximo de área con ahuellamientos.	Por inspección visual se identifican las zonas con una profundidad de huella superior a 0,015 m, valiéndose de una regla de 1,5 m que se apoya en los bordes de las huellas para medir luego la máxima profundidad. El área afectada se calcula como la longitud de las zonas afectadas (sumada las dos huellas) multiplicada por 0,5 m.	0%	14 días calendario

DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO	MÉTODO DE EVALUACIÓN	EXIGENCIA	PLAZO DE REPARACIÓN
Hundimientos leves.	Alteraciones del nivel de la superficie del pavimento localizadas de profundidad superior a 0,01 m e inferiores a 0,025 m.	Porcentaje máximo de área con hundimientos leves.	Por inspección visual se identifican las zonas con un hundimiento superior a 0,01 m e inferior a 0,025 m, valiéndose de una regla de 1,5 m que se apoya en los bordes del hundimiento para medir luego la máxima profundidad. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.	2%	14 días calendario
Hundimientos severos.	Alteraciones del nivel de la superficie del pavimento localizadas de profundidad superior a 0,025 m.	Porcentaje máximo de área con hundimientos severos.	Por inspección visual se identifican las zonas con un hundimiento superior a 0,025 m, valiéndose de una regla de 1,5 m que se apoya en los bordes del hundimiento para medir luego la máxima profundidad. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.	0%	14 días calendario
Exudaciones leves.	Presencia en la superficie del pavimento de manchas de exceso de asfalto que no cubren totalmente el árido o de manchas de exceso de asfalto que cubren totalmente al árido con un área menor a 0,01 m <sup>2</sup> .	Porcentaje máximo de área con exudaciones leves.	Por inspección visual se identifican las zonas con exudaciones leves. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.	20%	14 días calendario
Exudaciones severas	Presencia en la superficie del pavimento de manchas de exceso de asfalto que cubren totalmente al árido con un área mayor a 0,01 m <sup>2</sup> .	Porcentaje máximo de área con exudaciones severas.	Por inspección visual se identifican las zonas con exudaciones severas. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.	0%	14 días calendario
Desprendimientos leves.	Pérdida del mastic arena – asfalto que deja expuesto más de la mitad del diámetro de los áridos (de más de 0,0125 m de diámetro).	Porcentaje máximo de área con desprendimientos leves.	Por inspección visual se identifican las zonas con desprendimientos leves. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.	25%	14 días calendario
Desprendimientos severos.	Pérdida de áridos (de más de 0,0125 m de diámetro) con su correspondiente asfalto.	Porcentaje máximo de área con desprendimientos severos.	Por inspección visual se identifican las zonas con desprendimientos severos. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.	0%	14 días calendario
Pérdida de homogeneidad por reparaciones.	Reparaciones de la superficie del pavimento de toda índole.	Porcentaje máximo de área con reparaciones.	Por inspección visual se identifican las zonas con reparaciones de toda índole. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero circunscrito a la zona afectada de acuerdo con los criterios establecidos para delimitar cada deterioro.	20%	14 días calendario
Materiales sueltos.	Materiales finos (tipo suelo o granular, granos u otros) sueltos que afecten la seguridad del tránsito o el escurrimiento de las aguas superficiales.	Porcentaje máximo de área con materiales sueltos.	Por inspección visual se identifican las zonas con materiales sueltos. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.	0%	1 día calendario

DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO	MÉTODO DE EVALUACIÓN	EXIGENCIA	PLAZO DE REPARACIÓN
Obstáculos.	Obstrucción de la calzada por obstáculos (materiales de derrumbes, vegetación caída, restos de accidentes, juntas de puentes levantadas, animales muertos, basura, etc.) que afecten la circulación y seguridad del tránsito.	Porcentaje máximo de obstrucción del ancho de la calzada por obstáculos.	Por inspección visual se identifican las zonas con obstrucción de la calzada por obstáculos y se mide el ancho afectado.	0%	1 día calendario
Junta de la calzada y el espaldón sin estar perfectamente sellada.	Grietas de más de 0,003 m de ancho entre la calzada y el espaldón, selladas con los bordes abiertos o sin sellar.	Porcentaje máximo de la longitud de la junta sin estar perfectamente selladas.	Por inspección visual se identifican las zonas con la junta sin estar perfectamente sellada y se mide la longitud afectada.	0%	1 día calendario
Desnivel entre la calzada y el espaldón.	Borde de la calzada por debajo del borde del espaldón.	Porcentaje máximo de la longitud de borde con desnivel.	Por inspección visual se identifican las zonas con el borde de la calzada por debajo del borde del espaldón. La longitud afectada se determina como la longitud de las zonas afectadas.	0%	14 días calendario
	Borde de la calzada por encima del borde del espaldón.	Porcentaje máximo de la longitud con un desnivel entre 0,06 y 0,08 m.	Por inspección visual se identifican las zonas con el borde de la calzada por encima del borde del espaldón, valiéndose de un nivel de mano que se apoya en el borde de la calzada se mide con una regla el desnivel con relación al espaldón, determinándose si se encuentra comprendido entre 0,06 y 0,08 m. La longitud afectada se determina como la longitud de las zonas afectadas.	20%	14 días calendario
		Porcentaje máximo de la longitud con un desnivel superior a 0,03 m.	Por inspección visual se identifican las zonas con el borde de la calzada por encima del borde del espaldón, valiéndose de un nivel de mano que se apoya en el borde de la calzada se mide con una regla el desnivel con relación al espaldón, determinándose si es superior a 0,08 m. La longitud afectada se determina como la longitud de las zonas afectadas.	0%	14 días calendario
Deterioros en la juntas de dilatación de los puentes.	Presencia de deterioros en juntas de dilatación (expansión y contracción) de los puentes, como: <ul style="list-style-type: none"> <li>• separación superior a la de diseño,</li> <li>• desnivel entre sus bordes superior a los 0,005 m,</li> <li>• roturas o desprendimientos de los bordes,</li> <li>• juntas permeables (no estancas).</li> </ul>	Porcentaje máximo de longitud de juntas de dilatación del puente con deterioros.	Por inspección visual se identifican la longitud de juntas con deterioros.	10%	14 días calendario

NOTA: Para la valoración de los parámetros definidos como porcentaje de área o longitud afectada se dividen los tramos en kilómetros y los kilómetros en sectores de 200 m (comenzando en el mojón), evaluándose el parámetro en dichos sectores; adoptando:

- como "área de referencia" la superficie de la(s) calzada(s) del sector, calculada como el ancho medio de la(s) calzada(s) multiplicado por 200 m o 400 m según sea simple o doble vía;

- como "longitud de referencia" la longitud del sector de los dos lados, esto es 400 m o 800 m según sea simple o doble vía.

Para aquellos tramos que de la división en sectores surgiera una fracción inferior a 200 m se definirá un sector especial con dicha fracción, estableciéndose el "área afectada" o la "longitud afectada" en función de la longitud de dicha fracción.

(Ministerio de Transporte y Obras Públicas - Banco Interamericano de Desarrollo, 2009)

## Estándares de Calzada en Tratamiento Superficial Asfáltico

DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO	MÉTODO DE EVALUACIÓN	EXIGENCIA	PLAZO DE REPARACIÓN
Reducción del ancho de la calzada	Reducción permanente del ancho existente de la calzada	Porcentaje máximo de reducción del ancho de la calzada.	Por inspección visual se identifican las zonas con reducciones del ancho de calzada y se mide el ancho afectado	0%	14 días calendario
Reducción del espesor del pavimento	Reducción permanente del espesor de pavimento existente en la calzada	Porcentaje máximo de reducción del espesor de la capa de concreto hidráulico	Por inspección visual y cateos se identifican las zonas con reducciones de espesor de la capa de concreto hidráulico y se mide el espesor afectado.	0%	14 días calendario
		Porcentaje máximo de reducción del espesor de las capas de material granular (tratado o sin tratar con cemento).	Por inspección visual y cateos se identifican las zonas de reducciones de espesor en las capas de material granular (tratado o sin tratar con cemento) y se mide el espesor afectado.	0%	14 días calendario
Pozos	Cavidad en la superficie del pavimento de más de 0.04 m de profundidad.	Porcentaje máximo de área con pozos.	Por inspección visual se identifican las zonas con pozos valiéndose de una regla de 1,5 m para medir la profundidad de la cavidad. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.	0%	2 días calendario
Baches	Baches, baches mal reparados, y pozos rellenados precariamente o con materiales inadecuados.	Porcentaje máximo de área con baches.	Por inspección visual se identifican las zonas con baches, valiéndose de una volqueta cargada para evaluar si tiene movimiento, de una regla de 1,5 m para comparar el nivel con el pavimento adyacente, etc. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada	0%	14 días calendario
Grietas piel de cocodrilo sin estar perfectamente selladas.	Grietas de más de 0,003 m de ancho, formando malla, selladas con los bordes abiertos o sin sellar.	Porcentaje máximo de área con grietas piel de cocodrilo sin estar perfectamente selladas.	Por inspección visual se identifican las zonas con grietas piel de cocodrilo sin estar perfectamente selladas. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.	0%	14 días calendario
Grietas sin estar perfectamente selladas.	Grietas de más de 0,003 m de ancho, selladas con los bordes abiertos o sin sellar.	Porcentaje máximo de área con grietas sin estar perfectamente selladas.	Por inspección visual se identifican las zonas con grietas sin estar perfectamente selladas. Para grietas lineales, el área afectada se calcula como la longitud de las zonas afectadas multiplicada por 0,5 m. Para grietas formando malla, grietas lineales ramificadas o grietas a menos de 0,25 m de otra grieta, el área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.	0%	14 días calendario
Fisuras piel de cocodrilo sin estar perfectamente selladas.	Fisuras de menos de 0,003 m de ancho, formando malla, selladas con los bordes abiertos o sin sellar.	Porcentaje máximo de área con fisuras piel de cocodrilo.	Por inspección visual se identifican las zonas con fisuras piel de cocodrilo sin estar perfectamente selladas. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.	2%	14 días calendario
Ahuellamientos.	Depresiones longitudinales en la zona de paso del tránsito con una profundidad superior a 0,015 m.	Porcentaje máximo de área con ahuellamientos.	Por inspección visual se identifican las zonas con una profundidad de huella superior a 0,015 m, valiéndose de una regla de 1,5 m que se apoya en los bordes de las huellas para medir luego la máxima profundidad. El área afectada se calcula como la longitud de las zonas afectadas (sumada las dos huellas) multiplicada por 0,5 m.	0%	14 días calendario

DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO	MÉTODO DE EVALUACIÓN	EXIGENCIA	PLAZO DE REPARACIÓN
Hundimientos leves.	Alteraciones del nivel de la superficie del pavimento localizadas de profundidad superior a 0,01 m e inferiores a 0,025 m.	Porcentaje máximo de área con hundimientos leves.	Por inspección visual se identifican las zonas con un hundimiento superior a 0,01 m e inferior a 0,025 m, valiéndose de una regla de 1,5 m que se apoya en los bordes del hundimiento para medir luego la máxima profundidad. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.	2%	14 días calendario
Hundimientos severos.	Alteraciones del nivel de la superficie del pavimento localizadas de profundidad superior a 0,025 m.	Porcentaje máximo de área con hundimientos severos.	Por inspección visual se identifican las zonas con un hundimiento superior a 0,025 m, valiéndose de una regla de 1,5 m que se apoya en los bordes del hundimiento para medir luego la máxima profundidad. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.	0%	14 días calendario
Exudaciones leves.	Presencia en la superficie del pavimento de manchas de exceso de asfalto que no cubren totalmente el árido o de manchas de exceso de asfalto que cubren totalmente al árido con un área menor a 0,01 m <sup>2</sup> .	Porcentaje máximo de área con exudaciones leves.	Por inspección visual se identifican las zonas con exudaciones leves. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.	20%	14 días calendario
Exudaciones severas	Presencia en la superficie del pavimento de manchas de exceso de asfalto que cubren totalmente al árido con un área mayor a 0,01 m <sup>2</sup> .	Porcentaje máximo de área con exudaciones severas.	Por inspección visual se identifican las zonas con exudaciones severas. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.	0%	14 días calendario
Desprendimientos severos.	Pérdida de áridos (de más de 0,0125 m de diámetro) con su correspondiente asfalto.	Porcentaje máximo de área con desprendimientos severos.	Por inspección visual se identifican las zonas con desprendimientos severos. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.	0%	14 días calendario
Pérdida de homogeneidad por reparaciones.	Reparaciones de la superficie del pavimento de toda índole.	Porcentaje máximo de área con reparaciones.	Por inspección visual se identifican las zonas con reparaciones de toda índole. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero circunscrito a la zona afectada de acuerdo con los criterios establecidos para delimitar cada deterioro.	20%	14 días calendario
Materiales sueltos.	Materiales finos (tipo suelo o granular, granos u otros) sueltos que afecten la seguridad del tránsito o el escurrimiento de las aguas superficiales.	Porcentaje máximo de área con materiales sueltos.	Por inspección visual se identifican las zonas con materiales sueltos. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.	0%	1 día calendario
Obstáculos.	Obstrucción de la calzada por obstáculos (materiales de derrumbes, vegetación caída, restos de accidentes, juntas de puentes levantadas, animales muertos, basura, etc.) que afecten la circulación y seguridad del tránsito.	Porcentaje máximo de obstrucción del ancho de la calzada por obstáculos.	Por inspección visual se identifican las zonas con obstrucción de la calzada por obstáculos y se mide el ancho afectado.	0%	1 día calendario

DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO	MÉTODO DE EVALUACIÓN	EXIGENCIA	PLAZO DE REPARACIÓN
Junta de la calzada y el espaldón sin estar perfectamente sellada.	Grietas de más de 0,003 m de ancho entre la calzada y el espaldón, selladas con los bordes abiertos o sin sellar.	Porcentaje máximo de la longitud de la junta sin estar perfectamente selladas.	Por inspección visual se identifican las zonas con la junta sin estar perfectamente sellada y se mide la longitud afectada.	0%	1 día calendario
Desnivel entre la calzada y el espaldón.	Borde de la calzada por debajo del borde del espaldón.	Porcentaje máximo de la longitud de borde con desnivel.	Por inspección visual se identifican las zonas con el borde de la calzada por debajo del borde del espaldón. La longitud afectada se determina como la longitud de las zonas afectadas.	0%	14 días calendario
	Borde de la calzada por encima del borde del espaldón.	Porcentaje máximo de la longitud con un desnivel entre 0,06 y 0,08 m.	Por inspección visual se identifican las zonas con el borde de la calzada por encima del borde del espaldón, valiéndose de un nivel de mano que se apoya en el borde de la calzada se mide con una regla el desnivel con relación al espaldón, determinándose si se encuentra comprendido entre 0,06 y 0,08 m. La longitud afectada se determina como la longitud de las zonas afectadas.	20%	14 días calendario
		Porcentaje máximo de la longitud con un desnivel superior a 0,03 m.	Por inspección visual se identifican las zonas con el borde de la calzada por encima del borde del espaldón, valiéndose de un nivel de mano que se apoya en el borde de la calzada se mide con una regla el desnivel con relación al espaldón, determinándose si es superior a 0,08 m. La longitud afectada se determina como la longitud de las zonas afectadas.	0%	14 días calendario
Deterioros en la juntas de dilatación de los puentes.	Presencia de deterioros en juntas de dilatación (expansión y contracción) de los puentes, como: <ul style="list-style-type: none"> <li>• separación superior a la de diseño,</li> <li>• desnivel entre sus bordes superior a los 0,005 m,</li> <li>• roturas o desprendimientos de los bordes,</li> <li>• juntas permeables (no estancas).</li> </ul>	Porcentaje máximo de longitud de juntas de dilatación del puente con deterioros.	Por inspección visual se identifican la longitud de juntas con deterioros.	10%	14 días calendario

*NOTA: Para la valoración de los parámetros definidos como porcentaje de área o longitud afectada se dividen los tramos en kilómetros y los kilómetros en sectores de 200 m (comenzando en el mojón), evaluándose el parámetro en dichos sectores; adoptando:*

*- como "área de referencia" la superficie de la(s) calzada(s) del sector, calculada como el ancho medio de la(s) calzada(s) multiplicado por 200 m o 400 m según sea simple o doble vía;*

*- como "longitud de referencia" la longitud del sector de los dos lados, esto es 400 m o 800 m según sea simple o doble vía.*

*Para aquellos tramos que de la división en sectores surgiera una fracción inferior a 200 m se definirá un sector especial con dicha fracción, estableciéndose el "área afectada" o la "longitud afectada" en función de la longitud de dicha fracción.*

(Ministerio de Transporte y Obras Públicas - Banco Interamericano de Desarrollo, 2009)

## Estándares de Espaldones en Concreto Hidráulico

DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO	MÉTODO DE EVALUACIÓN	EXIGENCIA	PLAZO DE REPARACIÓN
Reducción del ancho de los espaldones	Reducción permanente del ancho existente de los espaldones.	Porcentaje máximo de reducción del ancho de los espaldones.	Por inspección visual se identifican las zonas con reducciones del ancho del espaldón y se mide el ancho afectado.	0%	14 días calendario
Reducción del espesor del pavimento	Reducción permanente del espesor de pavimento existente en la calzada	Porcentaje máximo de reducción del espesor de la capa de concreto hidráulico	Por inspección visual y cateos se identifican las zonas con reducciones de espesor de la capa de concreto hidráulico y se mide el espesor afectado.	0%	14 días calendario
		Porcentaje máximo de reducción del espesor de las capas de material granular (tratado o sin tratar con cemento).	Por inspección visual y cateos se identifican las zonas de reducciones de espesor en las capas de material granular (tratado o sin tratar con cemento) y se mide el espesor afectado.	0%	14 días calendario
Pozos	Cavidad en la superficie del pavimento de más de 0.04 m de profundidad.	Porcentaje máximo de área con pozos.	Por inspección visual se identifican las zonas con pozos valiéndose de una regla de 1,5 m para medir la profundidad de la cavidad. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje del espaldón) circunscrito a la zona afectada.	0%	2 días calendario
Baches	Baches, baches mal reparados, y pozos rellenados precariamente o con materiales inadecuados.	Porcentaje máximo de área con baches.	Por inspección visual se identifican las zonas con baches, valiéndose de una volqueta cargada para evaluar si tiene movimiento, de una regla de 1,5 m para comparar el nivel con el pavimento adyacente, etc. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje del espaldón) circunscrito a la zona afectada	0%	14 días calendario
Juntas sin estar perfectamente selladas	Juntas selladas con los bordes abiertos o sin sellar	Porcentaje máximo de área con juntas sin estar perfectamente selladas.	Por inspección visual se identifican las zonas con juntas sin estar perfectamente selladas. El área afectada se calcula como la longitud de las zonas afectadas multiplicada por 0,5 m.	0%	14 días calendario
Grietas sin estar perfectamente selladas.	Grietas de más de 0,003 m de ancho, selladas con los bordes abiertos o sin sellar.	Porcentaje máximo de área con grietas sin estar perfectamente selladas.	Por inspección visual se identifican las zonas con grietas sin estar perfectamente selladas. Para grietas lineales, el área afectada se calcula como la longitud de las zonas afectadas multiplicada por 0,5 m. Para grietas formando malla, grietas lineales ramificadas o grietas a menos de 0,25 m de otra grieta, el área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje del espaldón) circunscrito a la zona afectada.	0%	14 días calendario
Materiales sueltos.	Materiales finos (tipo suelo o granular, granos u otros) sueltos que afecten la seguridad del tránsito o el escurrimiento de las aguas superficiales.	Porcentaje máximo de área con materiales sueltos formando una capa de espesor inferior a 0,01 m.	Por inspección visual se identifican las zonas con materiales sueltos formando una capa de espesor inferior a 0,01 m. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje del espaldón) circunscrito a la zona afectada.	5%	2 días calendario
		Porcentaje máximo de área con materiales sueltos formando una capa de espesor superior a 0,01 m.	Por inspección visual se identifican las zonas con materiales sueltos formando una capa de espesor superior a 0,01 m. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje del espaldón) circunscrito a la zona afectada.	0%	2 días calendario

DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO	MÉTODO DE EVALUACIÓN	EXIGENCIA	PLAZO DE REPARACIÓN
Obstáculos.	Obstrucción del espaldón por obstáculos (materiales de derrumbes, vegetación caída, restos de accidentes, juntas de puentes levantadas, animales muertos, basura, etc.) que afecten la circulación y seguridad del tránsito.	Porcentaje máximo de obstrucción del ancho del espaldón por obstáculos.	Por inspección visual se identifican las zonas con obstrucción del espaldón por obstáculos y se mide el ancho afectado.	0%	1 día calendario
Desnivel entre el espaldón y el talud.	Borde del espaldón por debajo del borde del talud.	Porcentaje máximo de la longitud de borde con desnivel.	Por inspección visual se identifican las zonas con el borde del espaldón por debajo del borde del talud. La longitud afectada se determina como la longitud de las zonas afectadas.	0%	14 días calendario
	Borde del espaldón por encima del borde del talud.	Porcentaje máximo de la longitud con un desnivel superior a 0,03 m.	Por inspección visual se identifican las zonas con el borde del espaldón por encima del borde del talud, valiéndose de un nivel de mano que se apoya en el borde del espaldón se mide con una regla el desnivel con relación al talud, determinándose si es superior a 0,05 m. La longitud afectada se determina como la longitud de las zonas afectadas.	0%	14 días calendario

*Nota: Para la valoración de los parámetros definidos como porcentaje de área se dividen los tramos en kilómetros y los kilómetros en sectores de 200 m (comenzando en el mojón), evaluándose el parámetro en dichos sectores; adoptando como “área de referencia” la superficie de los espaldones del sector, calculada como el ancho medio de los espaldones multiplicado por 400 m o 800 m según sea simple o doble vía.*

*Para aquellos tramos que de la división en sectores surgiera una fracción inferior a 200 m se definirá un sector especial con dicha fracción, estableciéndose el “área afectada” en función de la longitud de dicha fracción.*

(Ministerio de Transporte y Obras Públicas - Banco Interamericano de Desarrollo, 2009)

## Estándares de Espaldones en Concreto Asfáltico

DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO	MÉTODO DE EVALUACIÓN	EXIGENCIA	PLAZO DE REPARACIÓN
Reducción del ancho de los espaldones.	Reducción permanente del ancho existente de los espaldones.	Porcentaje máximo de reducción del ancho del espaldón.	Por inspección visual se identifican las zonas con reducciones del ancho de espaldón y se mide el ancho afectado	10%	14 días calendario
Reducción del espesor del pavimento	Reducción permanente del espesor de pavimento existente en el espaldón	Porcentaje máximo de reducción del espesor de la capa de concreto hidráulico	Por inspección visual y cateos se identifican las zonas con reducciones de espesor de la capa de concreto hidráulico y se mide el espesor afectado.	0%	14 días calendario
		Porcentaje máximo de reducción del espesor de las capas de material granular (tratado o sin tratar con cemento).	Por inspección visual y cateos se identifican las zonas de reducciones de espesor en las capas de material granular (tratado o sin tratar con cemento) y se mide el espesor afectado.	0%	14 días calendario
Pozos	Cavidad en la superficie del pavimento de más de 0.04 m de profundidad.	Porcentaje máximo de área con pozos.	Por inspección visual se identifican las zonas con pozos valiéndose de una regla de 1,5 m para medir la profundidad de la cavidad. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de espaldón) circunscrito a la zona afectada.	0%	2 días calendario
Baches	Baches, baches mal reparados, y pozos rellenados precariamente o con materiales inadecuados.	Porcentaje máximo de área con baches.	Por inspección visual se identifican las zonas con baches, valiéndose de una volqueta cargada para evaluar si tiene movimiento, de una regla de 1,5 m para comparar el nivel con el pavimento adyacente, etc. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de espaldón) circunscrito a la zona afectada	0%	14 días calendario
Grietas piel de cocodrilo sin estar perfectamente selladas.	Grietas de más de 0,003 m de ancho, formando malla, selladas con los bordes abiertos o sin sellar.	Porcentaje máximo de área con grietas piel de cocodrilo sin estar perfectamente selladas.	Por inspección visual se identifican las zonas con grietas piel de cocodrilo sin estar perfectamente selladas. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de espaldón) circunscrito a la zona afectada.	1%	14 días calendario
Grietas sin estar perfectamente selladas.	Grietas de más de 0,003 m de ancho, selladas con los bordes abiertos o sin sellar.	Porcentaje máximo de área con grietas sin estar perfectamente selladas.	Por inspección visual se identifican las zonas con grietas sin estar perfectamente selladas. Para grietas lineales, el área afectada se calcula como la longitud de las zonas afectadas multiplicada por 0,5 m. Para grietas formando malla, grietas lineales ramificadas o grietas a menos de 0,25 m de otra grieta, el área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje del espaldón) circunscrito a la zona afectada.	1%	14 días calendario
Fisuras piel de cocodrilo sin estar perfectamente selladas.	Fisuras de menos de 0,003 m de ancho, formando malla, selladas con los bordes abiertos o sin sellar.	Porcentaje máximo de área con fisuras piel de cocodrilo.	Por inspección visual se identifican las zonas con fisuras piel de cocodrilo sin estar perfectamente selladas. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de espaldón) circunscrito a la zona afectada.	5%	14 días calendario
Materiales sueltos.	Materiales finos (tipo suelo o granular, granos u otros) sueltos que afecten la seguridad del tránsito o el escurrimiento de las aguas superficiales.	Porcentaje máximo de área con materiales sueltos.	Por inspección visual se identifican las zonas con materiales sueltos. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje del espaldón) circunscrito a la zona afectada.	0%	2 días calendario

DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO	MÉTODO DE EVALUACIÓN	EXIGENCIA	PLAZO DE REPARACIÓN
Obstáculos.	Obstrucción del espaldón por obstáculos (materiales de derrumbes, vegetación caída, restos de accidentes, juntas de puentes levantadas, animales muertos, basura, etc.) que afecten la circulación y seguridad del tránsito.	Porcentaje máximo de obstrucción del ancho del espaldón por obstáculos.	Por inspección visual se identifican las zonas con obstrucción del espaldón por obstáculos y se mide el ancho afectado.	0%	2 días calendario
Desnivel entre el espaldón y el talud.	Borde del espaldón por debajo del borde del talud.	Porcentaje máximo de la longitud de borde con desnivel.	Por inspección visual se identifican las zonas con el borde del espaldón por debajo del borde del talud. La longitud afectada se determina como la longitud de las zonas afectadas.	0%	14 días calendario
	Borde del espaldón por encima del borde del talud.	Porcentaje máximo de la longitud con un desnivel superior a 0,03 m.	Por inspección visual se identifican las zonas con el borde del espaldón por encima del borde del talud, valiéndose de un nivel de mano que se apoya en el borde del espaldón se mide con una regla el desnivel con relación al talud, determinándose si es superior a 0,05 m. La longitud afectada se determina como la longitud de las zonas afectadas.	0%	14 días calendario
Deterioros en la juntas de dilatación de los puentes.	Presencia de deterioros en juntas de dilatación (expansión y contracción) de los puentes, como: <ul style="list-style-type: none"> <li>• separación superior a la de diseño,</li> <li>• desnivel entre sus bordes superior a los 0,005 m,</li> <li>• roturas o desprendimientos de los bordes,</li> <li>• juntas permeables (no estancas).</li> </ul>	Porcentaje máximo de longitud de juntas de dilatación del puente con deterioros.	Por inspección visual se identifican la longitud de juntas con deterioros.	0%	14 días calendario

*Nota: Para la valoración de los parámetros definidos como porcentaje de área se dividen los tramos en kilómetros y los kilómetros en sectores de 200 m (comenzando en el mojón), evaluándose el parámetro en dichos sectores; adoptando como "área de referencia" la superficie de los espaldones del sector, calculada como el ancho medio de los espaldones multiplicado por 400 m o 800 m según sea simple o doble vía.*

*Para aquellos tramos que de la división en sectores surgiera una fracción inferior a 200 m se definirá un sector especial con dicha fracción, estableciéndose el "área afectada" en función de la longitud de dicha fracción.*

(Ministerio de Transporte y Obras Públicas - Banco Interamericano de Desarrollo, 2009)

## Estándares de Espaldones en Tratamiento Superficial Asfáltico

DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO	MÉTODO DE EVALUACIÓN	EXIGENCIA	PLAZO DE REPARACIÓN
Reducción del ancho del espaldón	Reducción permanente del ancho existente del espaldón	Porcentaje máximo de reducción del ancho del espaldón.	Por inspección visual se identifican las zonas con reducciones del ancho de espaldón y se mide el ancho afectado	10%	14 días calendario
Reducción del espesor del pavimento	Reducción permanente del espesor de pavimento existente en la espaldón	Porcentaje máximo de reducción del espesor de la capa de concreto hidráulico	Por inspección visual y cateos se identifican las zonas con reducciones de espesor de la capa de concreto hidráulico y se mide el espesor afectado.	0%	14 días calendario
		Porcentaje máximo de reducción del espesor de las capas de material granular (tratado o sin tratar con cemento).	Por inspección visual y cateos se identifican las zonas de reducciones de espesor en las capas de material granular (tratado o sin tratar con cemento) y se mide el espesor afectado.	0%	14 días calendario
Pozos	Cavidad en la superficie del pavimento de más de 0.04 m de profundidad.	Porcentaje máximo de área con pozos.	Por inspección visual se identifican las zonas con pozos valiéndose de una regla de 1,5 m para medir la profundidad de la cavidad. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje del espaldón) circunscrito a la zona afectada.	0%	2 días calendario
Baches	Baches, baches mal reparados, y pozos rellenados precariamente o con materiales inadecuados.	Porcentaje máximo de área con baches.	Por inspección visual se identifican las zonas con baches, valiéndose de una volqueta cargada para evaluar si tiene movimiento, de una regla de 1,5 m para comparar el nivel con el pavimento adyacente, etc. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje del espaldón) circunscrito a la zona afectada	0%	14 días calendario
Grietas piel de cocodrilo sin estar perfectamente selladas.	Grietas de más de 0,003 m de ancho, formando malla, selladas con los bordes abiertos o sin sellar.	Porcentaje máximo de área con grietas piel de cocodrilo sin estar perfectamente selladas.	Por inspección visual se identifican las zonas con grietas piel de cocodrilo sin estar perfectamente selladas. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje del espaldón) circunscrito a la zona afectada.	1%	14 días calendario
Grietas sin estar perfectamente selladas.	Grietas de más de 0,003 m de ancho, selladas con los bordes abiertos o sin sellar.	Porcentaje máximo de área con grietas sin estar perfectamente selladas.	Por inspección visual se identifican las zonas con grietas sin estar perfectamente selladas. Para grietas lineales, el área afectada se calcula como la longitud de las zonas afectadas multiplicada por 0,5 m. Para grietas formando malla, grietas lineales ramificadas o grietas a menos de 0,25 m de otra grieta, el área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje del espaldón) circunscrito a la zona afectada.	1%	14 días calendario
Fisuras piel de cocodrilo sin estar perfectamente selladas.	Fisuras de menos de 0,003 m de ancho, formando malla, selladas con los bordes abiertos o sin sellar.	Porcentaje máximo de área con fisuras piel de cocodrilo.	Por inspección visual se identifican las zonas con fisuras piel de cocodrilo sin estar perfectamente selladas. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje del espaldón) circunscrito a la zona afectada.	5%	14 días calendario
Materiales sueltos.	Materiales finos (tipo suelo o granular, granos u otros) sueltos que afecten la seguridad del tránsito o el escurrimiento de las aguas superficiales.	Porcentaje máximo de área con materiales sueltos formando una capa de espesor inferior a 0,01 m.	Por inspección visual se identifican las zonas con materiales sueltos formando una capa de espesor inferior a 0,01 m. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.	5%	2 días calendario

DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO	MÉTODO DE EVALUACIÓN	EXIGENCIA	PLAZO DE REPARACIÓN
		Porcentaje máximo de área con materiales sueltos formando una capa de espesor superior a 0,01 m.	Por inspección visual se identifican las zonas con materiales sueltos formando una capa de espesor superior a 0,01 m. El área afectada se calcula como el área del cuadrilátero (de lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada) circunscrito a la zona afectada.	0%	2 días calendario
Obstáculos.	Obstrucción del espaldón por obstáculos (materiales de derrumbes, vegetación caída, restos de accidentes, juntas de puentes levantadas, animales muertos, basura, etc.) que afecten la circulación y seguridad del tránsito.	Porcentaje máximo de obstrucción del ancho del espaldón por obstáculos.	Por inspección visual se identifican las zonas con obstrucción del espaldón por obstáculos y se mide el ancho afectado.	0%	2 días calendario
Desnivel entre la espaldón y el talud.	Borde del espaldón por debajo del borde del talud.	Porcentaje máximo de la longitud de borde con desnivel.	Por inspección visual se identifican las zonas con el borde del espaldón por debajo del borde del talud. La longitud afectada se determina como la longitud de las zonas afectadas.	0%	14 días calendario
	Borde del espaldón por encima del borde del talud.	Porcentaje máximo de la longitud con un desnivel entre 0,06 y 0,08 m.	Por inspección visual se identifican las zonas con el borde del espaldón por encima del borde del talud, valiéndose de un nivel de mano que se apoya en el borde del espaldón se mide con una regla el desnivel con relación al talud, determinándose si es superior a 0,05 m. La longitud afectada se determina como la longitud de las zonas afectadas.	0%	14 días calendario

*Nota Para la valoración de los parámetros definidos como porcentaje de área se dividen los tramos en kilómetros y los kilómetros en sectores de 200 m (comenzando en el mojón), evaluándose el parámetro en dichos sectores; adoptando como “área de referencia” la superficie de los espaldones del sector, calculada como el ancho medio de los espaldones multiplicado por 400 m o 800 m según sea simple o doble vía.*

*Para aquellos tramos que de la división en sectores surgiera una fracción inferior a 200 m se definirá un sector especial con dicha fracción, estableciéndose el “área afectada” en función de la longitud de dicha fracción.*

(Ministerio de Transporte y Obras Públicas - Banco Interamericano de Desarrollo, 2009)

### Estándares de Obras de Drenaje - Alcantarillas

DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO	MÉTODO DE EVALUACIÓN	EXIGENCIA	PLAZO DE REPARACIÓN
Obstrucciones interiores al escurrimiento de las aguas.	Presencia de elementos extraños en el interior que impidan, obstaculicen o alteren el escurrimiento de las aguas (empalizadas, rocas, sedimentos, etc.).	Porcentaje máximo de altura obstruida.	Por inspección visual se identifica la zona con mayor obstrucción y se mide su altura.	20%	2 días calendario
Deterioros estructurales.	Presencia de deterioros en la estructura (de mampostería, metal, concreto) como grietas, roturas con desplazamiento o desprendimiento, pérdida de secciones, armaduras expuestas, oxidaciones (cuando aplique según el tipo de material), etc.		Por inspección visual se identifican las zonas con deterioros estructurales.	No se admitirán deterioros estructurales.	14 días calendario
Deterioros del área adyacente.	Presencia de deterioros en el área de terraplén (revestimientos de suelo, suelo cemento, mampostería, concreto hidráulico) adyacente como erosiones, socavaciones, roturas, hundimientos, faltantes, etc.		Por inspección visual se identifican las zonas con deterioros en el área de terraplén adyacente.	No se admitirán deterioros en el área de terraplén adyacente.	14 días calendario

(Ministerio de Transporte y Obras Públicas - Banco Interamericano de Desarrollo, 2009)

### Estándares de Obras de Drenaje - Cunetas

DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO	MÉTODO DE EVALUACIÓN	EXIGENCIA	PLAZO DE REPARACIÓN
Obstrucciones interiores al escurrimiento de las aguas.	Presencia de elementos extraños en el interior que impidan, obstaculicen o alteren el escurrimiento de las aguas (empalizadas, rocas, sedimentos, etc.).	Porcentaje máximo de altura obstruida.	Por inspección visual se identifica la zona con mayor obstrucción y se mide su altura, relacionándola con la profundidad de la cuneta.	20%	2 días calendario
Deterioros en el perfil.	Presencia de erosiones en las cunetas sin revestir.		Por inspección visual se identifican las zonas con deterioros en el perfil.	No se admitirán deterioros estructurales.	14 días calendario
Deterioros estructurales.	Presencia de deterioros en la estructura (de mampostería, concreto) de las cunetas revestidas, cordones – cuneta y bordillos como grietas, roturas con desplazamiento o pérdida de secciones, etc.		Por inspección visual se identifican las zonas con deterioros estructurales.	No se admitirán deterioros en el área de terraplén adyacente.	14 días calendario

(Ministerio de Transporte y Obras Públicas - Banco Interamericano de Desarrollo, 2009)

## Estándares de Seguridad Vial – Señalización Horizontal

DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO	MÉTODO DE EVALUACIÓN	EXIGENCIA	PLAZO DE REPARACIÓN
Elementos faltantes.	Elementos faltantes o con restricciones severas a su visibilidad.		Por inspección visual se identifican los elementos faltantes.	No se admitirán Elementos faltantes.	7 días calendario
Elementos defectuosos.	Defecto en los códigos de colores (blanco / amarillo) o tipo (continua / punteada) de las líneas con respecto a lo especificado.		Por inspección visual se identifican los elementos con códigos de colores y tipo de línea defectuosos.	No se admitirán elementos con códigos de colores y tipo de líneas defectuosos.	14 días calendario
	Defecto en el color aplicado respecto a lo especificado		Por inspección visual se identifican los elementos con el color defectuosos.	No se admitirán elementos con el color defectuosos.	14 días calendario
	Defecto en las dimensiones (con sus tolerancias) de las líneas con respecto a lo especificado.	Apartamiento en las dimensiones de cada tipo de línea.	Para determinar las dimensiones de cada tipo de línea se realizan 3 mediciones de cada dimensión por cada 200 m de carretera (eligiendo aleatoriamente los lugares) promediando los resultados y calculando los apartamientos de cada dimensión.	No se admitirán apartamientos en las dimensiones que superen las tolerancias especificadas.	14 días calendario
Elementos deteriorados.	Visibilidad diurna insuficiente.	Coefficiente de deterioro máximo de cada tipo de línea.	Para determinar el coeficiente de deterioro de cada tipo de línea se realizan 3 determinaciones por cada 200 m de carretera (eligiendo aleatoriamente los lugares) promediándose los resultados. El coeficiente de deterioro se obtiene: <ul style="list-style-type: none"> <li>• calificando el deterioro de cada cuadrado de 0,05 m x 0,05 m de una plantilla de 2 x 5 cuadrados según el siguiente criterio: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ sin deterioros: 0 puntos,</li> <li>○ con deterioros menores: 0,5 puntos,</li> <li>○ con deterioros importantes: 1 punto;</li> <li>○ sumando los puntos asignados y multiplicando por 10 se obtiene el coeficiente de deterioro.</li> </ul> </li> </ul>	20%	14 días calendario
	Visibilidad insuficiente. nocturna	Coefficiente de reflexión mínimo de cada tipo de línea.	Para determinar el coeficiente de reflexión de cada tipo de línea se realizan 3 determinaciones por cada 200 m de carretera (eligiendo aleatoriamente los lugares) promediándose los resultados. El coeficiente de reflexión se obtiene mediante un retroreflectómetro con un ángulo de incidencia de 86,5° y un ángulo de observación de 1,5°.	líneas de color blanco: 150 mcd/lx/m2 líneas de color amarillo: 100 mcd/lx/m2	14 días calendario

*Nota: El estándar vinculado con los elementos faltantes se evaluará de la siguiente forma: a) durante la segunda etapa del plazo de puesta se evaluará con relación a la señalización existente al momento de la incorporación de cada tramo al contrato; y b) durante el plazo de mantenimiento se evaluará en relación al diseño aprobado.*

*El estándar vinculado con elementos defectuosos se evaluará en relación con lo establecido en las especificaciones generales y particulares contenidas en los anexos y las prácticas del buen arte para aquellos casos en que hubiera un vacío en las anteriores normas.*

(Ministerio de Transporte y Obras Públicas - Banco Interamericano de Desarrollo, 2009)

## Estándares de Seguridad Vial – Señalización Vertical

DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO	MÉTODO DE EVALUACIÓN	EXIGENCIA	PLAZO DE REPARACIÓN
Elementos faltantes.	Elementos faltantes o con restricciones severas a su visibilidad.		Por inspección visual se identifican los elementos faltantes.	No se admitirán elementos faltantes.	señales informativas y mojones de referencia: 7 días calendario otras señales: 2 días calendario
Señales defectuosas o deterioradas.	Presencia de señales defectuosas con respecto a lo especificado en lo referente a los diseños de las leyendas y símbolos; los colores, formas y tamaños de las placas; la ubicación (en alejamiento lateral y altura); los materiales de fabricación; etc..		Por inspección visual se identifican las señales defectuosas.	No se admitirán señales defectuosas.	14 días calendario
	Presencia de señales deterioradas como: placas con más de tres dobleces, o con un doblez siempre que sea superior a 0,1 m, <ul style="list-style-type: none"> <li>• placas con más de cinco deterioros (como perforaciones de bala, puntos de óxido, etc.) o con menos deterioros cuando comprometan la lectura del mensaje,</li> <li>• placas con deficiencias en el pintado del anverso,</li> <li>• placas con restricciones a su visibilidad (como suciedad de polvo, afiches pegados, pintadas, vegetación u otros obstáculos en el entorno, etc.).</li> </ul>		Por inspección visual se identifican las señales deterioradas.	No se admitirán señales deterioradas.	14 días calendario

DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO	MÉTODO DE EVALUACIÓN	EXIGENCIA	PLAZO DE REPARACIÓN
	Visibilidad nocturna insuficiente de las señales.	Antigüedad máxima de fabricación o un cierto coeficiente de reflexión mínimo del mensaje de las señales.	Por inspección visual se verifica la fecha de fabricación del mensaje y se calcula la antigüedad de fabricación. Para determinar el coeficiente de reflexión de un mensaje se realizan 3 determinaciones de cada señal (eligiendo aleatoriamente los lugares) promediándose los resultados. El coeficiente de reflexión se obtiene mediante un retroreflectómetro con un ángulo de incidencia de $-4^\circ$ y un ángulo de observación de $0,2^\circ$ .	No se admitirán señales con mensajes de más de 5 años de antigüedad, salvo que el Contratista pruebe que el coeficiente de reflexión es superior a: <ul style="list-style-type: none"> <li>• fondo amarillo: 40 <math>\text{cd/lx/m}^2</math>,</li> <li>• fondo blanco: 56 <math>\text{cd/lx/m}^2</math>,</li> <li>• fondo rojo: 12 <math>\text{cd/lx/m}^2</math>,</li> <li>• fondo verde: 7 <math>\text{cd/lx/m}^2</math>,</li> <li>• fondo azul: 3 <math>\text{cd/lx/m}^2</math>.</li> </ul>	14 días calendario
Elementos de fijación de las señales a los postes deteriorados.	Presencia de elementos de fijación de las señales a los postes (como pernos, tuercas y arandelas) deteriorados, faltantes (total o parcial) o desajustados que provoquen placas flojas o desajustadas.		Por inspección visual se identifican los elementos de fijación de las señales a los postes deteriorados.	No se admitirán elementos de fijación de las señales a los postes deteriorados	14 días calendario
Postes defectuosos o deteriorados.	Presencia de elementos de fijación de las señales a los postes (como pernos, tuercas y arandelas) deteriorados, faltantes (total o parcial) o desajustados que provoquen placas flojas o desajustadas.		Por inspección visual se identifican los postes defectuosos.	No se admitirán postes defectuosos	14 días calendario

DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO	MÉTODO DE EVALUACIÓN	EXIGENCIA	PLAZO DE REPARACIÓN
	Presencia de postes deteriorados, como: <ul style="list-style-type: none"> <li>• postes con deficiencias en la colocación como ubicación, verticalidad, etc.,</li> <li>• postes con defectos como roturas, dobleces, rajaduras u otros deterioros según el tipo de material,</li> <li>• postes con restricciones a su visibilidad (como suciedad de polvo, afiches pegados, pintadas, vegetación u otros obstáculos en el entorno, etc.).</li> </ul>		Por inspección visual se identifican los postes deteriorados.	No se admitirán postes deteriorados	14 días calendario

*NOTA: El estándar vinculado con los elementos faltantes se evaluará de la siguiente forma: a) durante la segunda etapa del plazo de puesta se evaluará con relación a la señalización existente al momento de la incorporación de cada tramo al contrato; y b) durante el plazo de mantenimiento se evaluará en relación al diseño aprobado.*

*Los estándares vinculados con elementos defectuosos se evaluarán en relación con lo establecido en las especificaciones generales y particulares contenidas en los anexos y las prácticas del buen arte para aquellos casos en que hubiera un vacío en las anteriores normas.*

(Ministerio de Transporte y Obras Públicas - Banco Interamericano de Desarrollo, 2009)

## Estándares de Seguridad Vial – Elementos de Encarrilamiento

DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO	MÉTODO DE EVALUACIÓN	EXIGENCIA	PLAZO DE REPARACIÓN
Elementos faltantes.	Elementos faltantes o con restricciones severas a su visibilidad.		Por inspección visual se identifican los elementos faltantes.	No se admitirán elementos faltantes.	2 días calendario
Delineadores deficientemente colocados o deteriorados.	<p>Presencia de delineadores (usualmente llamados delineadores) deficientemente colocados o deteriorados, como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• deficiencias en la colocación como ubicación, verticalidad, separación entre elementos, etc.,</li> <li>• deterioros en la estructura como roturas, desplazamiento o pérdida de secciones, etc.,</li> <li>• deterioros en los elementos reflectivos (papel Alta intensidad o superior),</li> <li>• restricciones a su visibilidad (como suciedad de polvo, afiches pegados, pintadas, vegetación u otros obstáculos en el entorno, etc.).</li> </ul>	Porcentaje máximo de la cantidad de delineadores deficientemente colocados o deteriorados.	Por inspección visual se identifican los delineadores deficientemente colocados o deteriorados y se cuentan la cantidad afectada.	10%	14 días calendario
Vialetas deficientemente colocados o deteriorados.	<p>Presencia de vialetas (usualmente llamadas ojos de gato) deficientemente colocados o deteriorados, como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• deficiencias en la colocación como alineación, separación entre elementos, etc.,</li> <li>• deterioros en la estructura como roturas, desplazamiento o pérdida de secciones, etc.,</li> <li>• deterioros en los elementos reflectivos.</li> <li>• restricciones a su visibilidad (como suciedad de polvo, pintadas o manchas, etc.).</li> </ul>	Porcentaje máximo de la cantidad de vialetas deficientemente colocadas o deterioradas en cada tipo de línea.	Por inspección visual se identifican las vialetas deficientemente colocadas o deterioradas y se cuentan la cantidad afectada en cada tipo de línea (eje blanco, eje amarillo, bordes).	eje blanco: 10% eje amarillo: 10% bordes: 20%	14 días calendario

DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO	MÉTODO DE EVALUACIÓN	EXIGENCIA	PLAZO DE REPARACIÓN
Barreras y barandas deficientemente colocadas o deterioradas.	<p>Presencia de barreras de madera deficientemente colocadas o deterioradas, como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• deficiencias en la colocación</li> <li>• respecto a lo especificado por el fabricante y/o el diseño, deterioros como deformaciones o dobleces, grietas o roturas con desplazamiento o pérdida de secciones, etc.,</li> <li>• elementos flojos o desajustados,</li> <li>• falta (total o parcial) de los pernos, tuercas y arandelas de fijación,</li> <li>• deficiencias en el pintado cuando estén pintadas,</li> <li>• restricciones a su visibilidad (como suciedad de polvo, afiches pegados, pintadas, vegetación u otros obstáculos en el entorno, etc.).</li> </ul>	Porcentaje máximo de la longitud de barreras de madera deficientemente colocadas o deterioradas.	Por inspección visual se identifican las zonas con barreras de madera deficientemente colocadas o deterioradas y se mide la longitud afectada.	10%	14 días calendario
	<p>Presencia de barreras de metal deficientemente colocadas o deterioradas, como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• deficiencias en la colocación respecto a lo especificado por el fabricante y/o el diseño,</li> <li>• deterioros como deformaciones, dobleces, etc.,</li> <li>• elementos flojos o desajustados,</li> <li>• falta (total o parcial) de los pernos, tuercas y arandelas de fijación,</li> <li>• deficiencias en el pintado cuando estén pintadas,</li> <li>• oxidación de las superficies,</li> <li>• ausencia o deterioro del elemento reflectivo (papel Alta intensidad o superior) en la arandela tipo "L",</li> <li>• restricciones a su visibilidad (como suciedad de polvo, afiches pegados, pintadas, vegetación u otros obstáculos en el entorno, etc.).</li> </ul>	Porcentaje máximo de la longitud de barreras de metal deficientemente colocadas o deterioradas.	Por inspección visual se identifican las zonas con barreras de metal deficientemente colocadas o deterioradas y se mide la longitud afectada.	10%	14 días calendario

DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO	MÉTODO DE EVALUACIÓN	EXIGENCIA	PLAZO DE REPARACIÓN
	Presencia de barreras de mampostería o concreto deficientemente colocadas o deterioradas, como: <ul style="list-style-type: none"> <li>• deficiencias en la colocación respecto a lo especificado por el fabricante y/o el diseño,</li> <li>• deterioros en la estructura como grietas, roturas con desplazamiento o pérdida de secciones, armaduras expuestas, etc.,</li> <li>• deficiencias en el pintado cuando estén pintadas,</li> <li>• restricciones a su visibilidad (como suciedad de polvo, afiches pegados, pintadas, vegetación u otros obstáculos en el entorno, etc.).</li> </ul>	Porcentaje máximo de la longitud de barreras de mampostería o concreto deficientemente colocadas o deterioradas.	Por inspección visual se identifican las zonas con barreras de mampostería o concreto deficientemente colocadas o deterioradas y se mide la longitud afectada.	10%	14 días calendario
	Presencia de barandas de puentes deficientemente colocadas o deterioradas, como las referidas para las barreras de metal o concreto según sean aplicables en función del material en que estén construidas las barandas de los puentes.	Porcentaje máximo de la longitud de barandas de puentes deficientemente colocadas o deterioradas.	Por inspección visual se identifican las zonas con barreras de puentes deficientemente colocadas o deterioradas y se mide la longitud afectada.	0%	14 días calendario

*Nota Para la valoración de los parámetros definidos como porcentaje de la cantidad o longitud se dividen los tramos en kilómetros y los kilómetros en sectores de 200 m (comenzando en el mojón), evaluándose el parámetro en dichos sectores; adoptando como "cantidad de referencia" o "longitud de referencia" la cantidad o longitud de elementos existentes a la incorporación de cada tramo al contrato y lo oportunamente agregado.*

*Para aquellos tramos que de la división en sectores surgiera una fracción inferior a 200 m se definirá un sector especial con dicha fracción, estableciéndose el área afectada en función de la longitud de dicha fracción.*

*El estándar vinculado con los elementos faltantes se evaluará de la siguiente forma: a) durante la segunda etapa del plazo de puesta se evaluará con relación a los elementos existentes al momento de la incorporación de cada tramo al contrato; y b) durante el plazo de mantenimiento se evaluará en relación al diseño aprobado.*

*Los estándares vinculados con elementos defectuosos se evaluarán en relación con lo establecido en las especificaciones generales y particulares contenidas en los anexos y las prácticas del buen arte para aquellos casos en que hubiera un vacío en las anteriores normas.*

(Ministerio de Transporte y Obras Públicas - Banco Interamericano de Desarrollo, 2009)

## Estándares de Derecho de Vía

DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO	MÉTODO DE EVALUACIÓN	EXIGENCIA	PLAZO DE REPARACIÓN
Existencia de exceso de vegetación.	Presencia de vegetación de más de 0,1 m de altura a nivel de la plataforma, 0,3 m de altura en los primeros 4 m medidos desde el borde la plataforma, zona de cunetas, empalmes, sectores con deficiencia de visibilidad y en los atravesamientos de pueblos, y más de 0,5 m de altura en las demás situaciones; salvo aquellos excesos de vegetación que expresamente se exceptúen.		Por inspección visual se identifican las zonas con excesos de vegetación.	No se admitirán excesos de vegetación.	7 días calendario
Existencia de obstáculos.	Presencia de obstáculos que signifiquen un peligro para el tránsito, como: <ul style="list-style-type: none"> <li>• árboles, troncos o tocones de árboles en los primeros 15 m medidos desde el eje de la carretera,</li> <li>• ramas de árboles que se encuentren por encima de la calzada y los espaldones a una altura inferior a los 6 m,</li> <li>• piedras, montículos, derrumbes, escombros, etc., en los primeros 15 m medidos desde el eje de la carretera;</li> </ul> salvo aquellos obstáculos que expresamente se exceptúen.		Por inspección visual se identifican las zonas con obstáculos.	No se admitirán obstáculos.	7 días calendario
Existencia de residuos.	Presencia de residuos como basura, desechos, restos de accidentes, restos de corte de vegetación, animales muertos, autos abandonados, etc. visibles desde la carretera.		Por inspección visual se identifican las zonas con residuos.	No se admitirán residuos.	7 días calendario
Existencia de propaganda.	Presencia de propaganda dentro del derecho de vía como rótulos pintados o pegados, etc.		Por inspección visual se identifican las zonas con propaganda.	No se admitirán propagandas.	7 días calendario

DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO	MÉTODO DE EVALUACIÓN	EXIGENCIA	PLAZO DE REPARACIÓN
Perturbaciones al libre escurrimiento de las aguas en los cauces de entrada y salida a las obras de drenaje y puentes.	Presencia de erosiones, socavaciones u obstáculos (empalizadas, rocas, sedimentos, etc.) en los cauces de entrada y salida de agua a menos de 20 m de distancia de las obras de drenaje y a menos de 50 m de los puentes.		Por inspección visual se identifican las zonas con perturbaciones al libre escurrimiento de las aguas.	No se admitirán perturbaciones al libre escurrimiento de las aguas.	7 días calendario
Existencia de agua estancada.	Presencia de agua estancada en cauces, cunetas y derecho de vía en general, salvo aquellas zonas de humedales que expresamente se exceptúen.		Por inspección visual se identifican las zonas con agua estancada.	No se admitirán aguas estancadas.	14 días calendario
Deficiencias en la demarcación de los límites del derecho de vía.	Ausencia de las siguientes demarcaciones del límite del derecho de vía: <ul style="list-style-type: none"> <li>• cercos, vallas o mojones (cada 100 m) que demarquen los límites legales del derecho de vía;</li> <li>• carteles (cada 50 km) indicando el ancho del derecho de vía y su prohibición de uso particular.</li> </ul>		Por inspección visual se identifican las zonas con deficiencias en la demarcación de los límites del derecho de vía.	No se admitirán deficiencias en la demarcación de los límites de derecho de vía.	14 días calendario
Deficiencias en los refugios peatonales.	Presencia en los refugios peatonales de suciedad, basura, propaganda pintada o pegada, deterioros en la construcción o en la pintura, etc.		Por inspección visual se identifican los refugios peatonales con deficiencias.	No se admitirán refugios peatonales con deficiencias	7 días calendario
Deficiencias en sendas peatonales, calzadas de servicio y estacionamientos	Presencia en sendas peatonales, calzadas de servicio y estacionamientos de basura, obstáculos, agua estancada, deterioros en el pavimento, etc.		Por inspección visual se identifican las sendas peatonales, calzadas de servicio y estacionamientos con deficiencias.	No se admitirán sendas peatonales, calzadas de servicio y estacionamientos con deficiencias.	14 días calendario

(Ministerio de Transporte y Obras Públicas - Banco Interamericano de Desarrollo, 2009)