

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DEL TRAMO 2 DE  
LONGITUDINAL DE LA SIERRA: TRAMOS TRUJILLO –  
DV.OTUZCO Y CIUDAD DE DIOS – DV.CHILETE**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

**CÉSAR GERARDO CAVERO MALAVER**

**Lima - Perú**

**2015**

	N° pág.
<b>RESUMEN</b>	3
<b>LISTA DE CUADROS</b>	4
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	7
<b>LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS</b>	8
<b>INTRODUCCIÓN</b>	10
<b>CAPÍTULO I: GENERALIDADES</b>	12
1.1 CONCESIÓN DE CARRETERAS	13
1.1.1 Explotación de la Concesión	13
1.1.2 El Peaje y la Tarifa	14
1.1.3 Régimen Económico Financiero	15
1.2 CONSERVACIÓN DE CARRETERAS	15
1.2.1 Obligaciones del concesionario	16
1.2.2 Programas de conservación	16
1.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES	17
1.3.1 Norma Conceptual de Conservación de Carreteras	19
1.3.2 Aspectos Conceptuales de Conservación Vial	20
<b>CAPÍTULO II: INFORMACIÓN GENERAL PARA LA CONSERVACIÓN CARRETERAS</b>	22
2.1 GENERALIDADES	22
2.2 TIPOS DE CONSERVACIÓN VIAL	24
2.2.1 Conservación Vial	24
2.2.2 Conservación Vial Rutinaria	25
2.2.3 Conservación Vial Periódica	26
2.2.4 Otras Provisiones	27
<b>CAPÍTULO III: CONSIDERACIONES PARA OBTENER LAS ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN</b>	28
3.1 CONSIDERACIONES PARA LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA	28
3.2 RECONOCIMIENTO Y RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DE CAMPO	28
3.3 PROCEDIMIENTO DE LOS NIVELES DE SERVICIO	29

	N° pág.
3.3.1 Niveles de Servicio Individuales	29
3.3.2 Niveles de Servicio Global de un Tramo	30
3.3.3 Nivel de Servicio Global de la Concesión	31
3.3.4 Medición de Rugosidad	31
3.4 RESUMEN DE LA METODOLOGÍA APLICADA	32
<b>CAPÍTULO IV: APLICACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN</b>	<b>34</b>
4.1 INFORMACIÓN DE CAMPO	34
4.1.1 Visita de Campo	35
4.2 CÁLCULO DE NIVELES DE SERVICIOS	37
4.2.1 Cálculo de los Niveles de Servicios Individuales	38
4.2.2 Cálculo de los Niveles de Servicios Globales	42
4.2.3 Cálculo de los Niveles de Servicio Global de la Concesión	58
4.2.4 Cálculo de la Rugosidad	61
4.2.5 Análisis de Resultados	62
<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>64</b>
5.1 CONCLUSIONES	64
5.2 RECOMENDACIONES	66
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>67</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>68</b>

## RESUMEN

El presente Informe de Suficiencia desarrolla una metodología para determinar las estrategias de Conservación en Carreteras, habiéndose restringido su campo de aplicación a la Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2: Tramos Trujillo – Dv.Otuzco y Ciudad de Dios – Dv.Chilete. Para el planteamiento de la metodología se han descrito conceptos de concesión, conservación, mantenimiento rutinario y periódico de carreteras, los cuales han sido la base teórica para el desarrollo adecuado y óptimo de la metodología.

El marco teórico ha permitido desarrollar la metodología de “Cálculo de Niveles de Servicio “ , y su aplicación en el estudio de nuestras carreteras, a través de la determinación de los trabajos a realizar para la correcta conservación de las mismas. Posteriormente, se presentan las estrategias que servirán como guía para la conservación de carreteras, las que tienen como objetivo mejorar la transitabilidad y el nivel de servicio.

El desarrollo de la metodología en la Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2: Tramos Trujillo – Dv.Otuzco y Ciudad de Dios – Dv.Chilete, se hizo a través de estudios teóricos y visitas de campo, recopilando información para establecer las estrategias adecuadas de conservación que serían llevadas a cabo por medio de concesiones. El programa de Concesiones viales se viene realizando en el Perú a través de contratos por niveles de servicios desde el año 2007.

Del estudio desarrollado se determinó, que bajo las condiciones de deterioro observadas y modeladas a partir de la información de las unidades de muestreo, cuáles son las actividades a ejecutarse, en qué momento y cantidad deberían realizarse, para así lograr un adecuado estándar en la condición del pavimento a lo largo del tiempo.

## LISTA DE CUADROS

		N° pág.
<b>Cuadro 3.1</b>	Coeficiente de Ponderación para los diversos aspectos a evaluar.	30
<b>Cuadro 3.2</b>	Cálculo del Nivel del Servicio Global del Tramo.	31
<b>Cuadro 4.1</b>	Recopilación de datos de Transito.	38
<b>Cuadro 4.2</b>	Defectos de Superficie de Rodadura (Tramo: Trujillo – Dv.Otuzco)	38
<b>Cuadro 4.3</b>	Defectos de Berma (Tramo: Trujillo – Dv.Otuzco)	39
<b>Cuadro 4.4</b>	Defectos de Drenaje (Tramo: Trujillo – Dv.Otuzco)	39
<b>Cuadro 4.5</b>	Defectos de Seguridad Vial (Tramo: Trujillo – Dv.Otuzco)	39
<b>Cuadro 4.6</b>	Defectos de Área de Concesión (Tramo: Trujillo – Dv.Otuzco)	40
<b>Cuadro 4.7</b>	Defectos de Superficie de Rodadura (Tramo: Ciudad de Dios – Dv.Chilete)	40
<b>Cuadro 4.8</b>	Defectos de Berma (Tramo: Ciudad de Dios – Dv.Chilete)	41
<b>Cuadro 4.9</b>	Defectos de Drenaje (Tramo: Ciudad de Dios – Dv.Chilete)	41
<b>Cuadro 4.10</b>	Defectos de Seguridad Vial (Tramo: Ciudad de Dios – Dv.Chilete)	41
<b>Cuadro 4.11</b>	Defecto de Área de Concesión (Tramo: Ciudad de Dios – Dv.Chilete)	42
<b>Cuadro 4.12</b>	Evaluación Superficie de Rodadura sección 37 (Tramo: Trujillo – Dv.Otuzco)	42
<b>Cuadro 4.13</b>	Evaluación Superficie de Rodadura sección 38 (Tramo: Trujillo – Dv.Otuzco)	43
<b>Cuadro 4.14</b>	Evaluación Superficie de Rodadura sección 39 (Tramo: Trujillo – Dv.Otuzco)	43
<b>Cuadro 4.15</b>	Evaluación Superficie de Rodadura sección 40 (Tramo: Trujillo – Dv.Otuzco)	44
<b>Cuadro 4.16</b>	Evaluación Superficie de Rodadura sección 52	44

	(Tramo: Trujillo – Dv.Otuzco)		
<b>Cuadro 4.17</b>	Evaluación Superficie de Rodadura sección 58 (Tramo: Trujillo – Dv.Otuzco)	45	
<b>Cuadro 4.18</b>	Evaluación Superficie de Rodadura Sección 59 (Tramo: Trujillo – Dv.Otuzco)	45	
<b>Cuadro 4.19</b>	Evaluación Superficie de Rodadura sección 65 (Tramo: Trujillo – Dv.Otuzco)	46	
<b>Cuadro 4.20</b>	Evaluación de Berma sección 37 (Tramo: Trujillo – Dv.Otuzco)	46	
<b>Cuadro 4.21</b>	Evaluación de Berma sección 59 (Tramo: Trujillo – Dv.Otuzco)	47	
<b>Cuadro 4.22</b>	Evaluación de Drenaje sección 37 (Tramo: Trujillo – Dv.Otuzco)	47	
<b>Cuadro 4.23</b>	Evaluación de Seguridad Vial sección 37 (Tramo: Trujillo – Dv.Otuzco)	48	
<b>Cuadro 4.24</b>	Evaluación de Área de Concesión sección 40 (Tramo: Trujillo – Dv.Otuzco)	48	
<b>Cuadro 4.25</b>	Evaluación de Área de Concesión sección 52 (Tramo: Trujillo – Dv.Otuzco)	49	
<b>Cuadro 4.26</b>	Resumen de evaluación del Nivel de Servicio global (Tramo: Trujillo – Dv.Otuzco)	49	
<b>Cuadro 4.27</b>	Cálculo y Obtención del Nivel de Servicio Global (Tramo: Trujillo – Dv.Otuzco)	50	
<b>Cuadro 4.28</b>	Evaluación Superficie de Rodadura sección 15 (Tramo: Ciudad de dios – Dv.Chilete)	50	
<b>Cuadro 4.29</b>	Evaluación Superficie de Rodadura sección 21 (Tramo: Ciudad de Dios – Dv.Chilete)	51	
<b>Cuadro 4.30</b>	Evaluación Superficie de Rodadura sección 58 (Tramo: Ciudad de Dios – Dv.Chilete)	51	
<b>Cuadro 4.31</b>	Evaluación Superficie de Rodadura sección 60 (Tramo: Ciudad de Dios – Dv.Chilete)	52	
<b>Cuadro 4.32</b>	Evaluación Superficie de Rodadura sección 62 (Tramo: Ciudad de Dios – Dv.Chilete)	52	

<b>Cuadro 4.33</b>	Evaluación Superficie de Rodadura sección 72 (Tramo: Ciudad de Dios – Dv.Chilete)	53
<b>Cuadro 4.34</b>	Evaluación Superficie de Rodadura sección 76 (Tramo: Ciudad de Dios – Dv.Chilete)	53
<b>Cuadro 4.35</b>	Evaluación Superficie de Rodadura sección 78 (Tramo: Ciudad de Dios – Dv.Chilete)	54
<b>Cuadro 4.36</b>	Evaluación Superficie de Rodadura sección 82 (Tramo: Ciudad de Dios – Dv.Chilete)	54
<b>Cuadro 4.37</b>	Evaluación Superficie de Rodadura sección 87 (Tramo: Ciudad de Dios – Dv.Chilete)	55
<b>Cuadro 4.38</b>	Evaluación de Berma sección 15 (Tramo: Ciudad de Dios – Dv.Chilete)	55
<b>Cuadro 4.39</b>	Evaluación de Drenaje sección 15 (Tramo: Ciudad de Dios – Dv.Chilete)	56
<b>Cuadro 4.40</b>	Evaluación de Seguridad Vial sección 15 (Tramo: Ciudad de Dios – Dv.Chilete)	56
<b>Cuadro 4.41</b>	Evaluación de Área de Concesión sección 15 (Tramo: Ciudad de Dios – Dv.Chilete)	57
<b>Cuadro 4.42</b>	Resumen de Evaluación del Nivel de Servicio Global (Tramo: Ciudad de Dios – Dv.Chilete)	57
<b>Cuadro 4.43</b>	Cálculo y obtención del Nivel de Servicio Global (Tramo: Ciudad de Dios – Dv.Chilete)	58
<b>Cuadro 4.44</b>	Cálculo de los Niveles de Servicio Global de la Concesión.	58
<b>Cuadro 4.45</b>	Calendario de Estrategias de Conservación Tramo Trujillo – Dv.Otuzco.	59
<b>Cuadro 4.46</b>	Calendario de Estrategias de Conservación Tramo Ciudad de Dios – Dv.Chilete.	60

## LISTA DE FIGURAS

		N° pág.
<b>Figura 1.1</b>	Cambio hacia una cultura preventiva en el Mantenimiento Vial.	21
<b>Figura 2.1</b>	Elementos que interviene en una Carretera.	22
<b>Figura 2.2</b>	Esquema del proceso de deterioro de Calzada, debido a la ausencia de Concesión	23
<b>Figura 4.1</b>	Ubicación de los Tramos: Ciudad de Dios – Dv.Chilete y Trujillo – Dv.Otuzco.	34
<b>Figura 4.2</b>	Imágenes Tramo Trujillo – Dv.Otuzco.	35
<b>Figura 4.3</b>	Imagen resane con Bacheo Tramo Ciudad de Dios – Dv.Chilete.	36
<b>Figura 4.4</b>	Imágenes Tramo Ciudad de Dios – Dv.Chilete.	36
<b>Figura 4.5</b>	Evaluación Funcional IRI, Trujillo – Dv.Otuzco	61
<b>Figura 4.6</b>	Evaluación Funcional IRI, Ciudad de Dios Dv.Chilete	62



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>KM</b>	:	Kilómetro.
<b>M</b>	:	Metro.
<b>M3</b>	:	Metro Cúbico.
<b>N</b>	:	Norte.
<b>MSNM</b>	:	Metro sobre Nivel del Mar.
<b>PK</b>	:	Progresiva Kilométrica.
<b>OVE</b>	:	Recapado Asfáltico.
<b>BACHP</b>	:	Bacheo Profundo.
<b>FIS</b>	:	Fisuras.
<b>PARCH</b>	:	Parches.
<b>S.SEÑAL</b>	:	Soporte Señales.
<b>ERO</b>	:	Erosión.
<b>MIC</b>	:	Micropavimento.
<b>SE</b>	:	Sello asfáltico (Slurry Seal)

## LISTA DE SIGLAS

<b>MTC</b>	: Ministerio de Transporte y Comunicaciones.
<b>IMDA</b>	: Índice Medio Diario anual.
<b>IRI</b>	: Índice de Rugosidad Internacional.
<b>PROINVERSION</b>	: Agencia de Promoción de la Inversión Privada en el Perú.
<b>ASTM</b>	: American Society of Testing Materials (Sociedad Americana para pruebas y materiales.)
<b>SERNANP</b>	: Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado.

## INTRODUCCIÓN

Las conservaciones de carreteras por medio de concesiones se han convertido en un importante mecanismo para atraer financiamiento y gestión privada en varios países del mundo. En Europa, Francia fue la pionera en implementar esta modalidad, buscando más participación del sector privado, obteniendo excelentes resultados conservando sus carreteras y con gran inversión privada. En América, EE.UU. por los años 1920 usó la misma técnica de conservación de Carreteras por medio de Concesiones con una Ley de Carreteras para que los cobros de peajes no fueran tan elevados. Mientras en América del Sur, Argentina y Chile en la década de 1990 también realizaron la conservación de sus carreteras con esta modalidad obteniendo buenos resultados. En Perú se viene realizando contratos, de conservación de carreteras por niveles de servicios desde el año 2007, haciendo así atractivo dichos planes de conservación para el sector privado. La Política Nacional del sector Transporte en el Perú, establece que se dé prioridad a la conservación de la Infraestructura y, de manera específica, determina ampliar la cobertura de conservación de la red de carreteras mejorando la transitabilidad y el nivel de servicio, fortalecer la gestión de conservación vial e incrementar las actividades de conservación mediante la modalidad de tercerización. El Ministerio de Transportes y Comunicaciones – MTC, espera obtener como resultado de aplicación de estas normas, el fortalecimiento y avance en el desarrollo tecnológico vial, mejoras en la eficacia y en la eficacia en la gestión de conservación vial, mejoras en la preparación de planes y de programas de conservación vial y mejoras en la calidad de la ejecución de los trabajos de conservación vial contratados con terceros.

Este informe busca cumplir todos los requerimientos de Estrategias de Conservación del tramo 2 de Longitudinal de la Sierra: Tramos Trujillo Dv.Otuzco y Ciudad de Dios – Dv.Chilete. Para ello se ha desarrollado cinco capítulos que están basados en una explicación teórica, los cuales se describen a continuación:

En el capítulo I se describe conceptos de Concesión de carreteras, Conservación de carreteras y las consideraciones de las especificaciones técnicas generales

para la conservación de carreteras, los cuales han sido la base teórica para el desarrollo adecuado y óptimo de la metodología.

En el capítulo II se da mayor alcance sobre el mantenimiento de carreteras, se detalla sus clases como mantenimiento periódico, rutinario, los trabajos que se deben desempeñar para una correcta estrategia de conservación y así garantizar los niveles de servicio de la carretera.

En el capítulo III se describe la metodología a seguir; se desarrolla y analiza los procedimientos que integran las Estrategias de Conservación de Carreteras.

En el capítulo IV se desarrolla la aplicación de la metodología al Tramo 2 de la longitudinal de la sierra: tramos Trujillo – Dv.Otuzco y Ciudad de Dios – Dv.Chilete.

En el capítulo V se muestran las conclusiones de la elaboración de las Estrategias de Conservación de carreteras, así como las recomendaciones para lograr la adecuada transitabilidad y lograr los niveles de servicios óptimos para la conservación de nuestras carreteras.

En síntesis, la metodología propuesta para las Estrategias de Conservación de carreteras, consiste en determinar los trabajos a realizar para un correcto mantenimiento periódico y rutinario. Dichas Estrategias de Conservación de carreteras deben ser capaz de mantener la transitabilidad y los niveles de servicios de la Vía, teniendo en cuenta el tránsito y la carga que va soportar el pavimento.

## CAPÍTULO I: GENERALIDADES

El Ministerio de Transporte y comunicaciones (MTC) indica que el sistema de transporte Peruano si bien ha venido creciendo en algunos aspectos como la infraestructura, aún no puede ser considerado como un sistema integrado y eficiente en su operación que satisfaga los requerimientos de accesibilidad, capacidad, niveles adecuados de transitabilidad y de servicio, costos, confiabilidad y seguridad. En general, se identifica que existen limitaciones y atrasos en el sector que se puede sintetizar, con énfasis en lo que corresponde a la infraestructura de carreteras como sigue:

Se reconoce que la infraestructura actual de transporte del país, carreteras se concibió y desarrollo de manera aislada y ahora es una infraestructura desarticulada.

Se identifica claramente que los servicios de transporte terrestre por carreteras actuales en general, tiene un alto componente de informalidad que afectan la calidad, la seguridad y la eficiencia.

Se reconoce que los servicios de transporte multimodal son aun incipientes, como resultado de la inconexión de las infraestructuras modales, de la debilidad normativa y de la ausencia de políticas al respecto.

Se identifica como un problema generalizado, que la forma de mantenimiento de las infraestructuras de transporte es deficiente y limitado principalmente a las acciones reactivas para reparar lo dañado.

Por lo que el Objetivo principal de este informe es Elaborar la estrategia de conservación Vial con el propósito de cumplir con los requerimientos establecidos sobre este particular. Para la prestación del servicio de conservación vial por niveles de Servicio del proyecto "Conservación por niveles de Servicio del tramo 2 de la Longitudinal de la Sierra tramo: Trujillo – Dv.Otuzco y Ciudad de Dios – Dv.Chilete; y los Objetivos específicos son elaborar actividades, programación y ejecución; buscando alcanzar y mantener los Estándares de Conservación de acuerdo a las exigencias.

## **1.1. CONCESIÓN DE CARRETERAS**

Es la relación jurídica de Derecho Público que se establece entre el concedente y el concesionario, mediante la cual el concedente otorga al concesionario el derecho a explotar los bienes o servicios de la concesión, y por la cual éste se obliga a ejecutar estrategias de conservación, conservar dichos bienes y prestar una serie de servicios destinados a los usuarios de la carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2. La entrega de los bienes de la concesión que realiza el concedente al concesionario, para su uso, no supone transferencia de propiedad, la misma que en todo momento se mantiene en poder del Estado. El concesionario adquiere el derecho de concesión durante la vigencia de la misma. Considerando que el objeto del derecho de concesión es contribuir con el bienestar social de la población a través de una adecuada prestación del servicio, en las condiciones económicas y de niveles de servicio que se establecen en el contrato de concesión por tiempo determinado, los actos de disposición y la constitución de derechos sobre la concesión, deben ser compatibles con la naturaleza y ser aprobados por el concedente.

El presente informe de estrategias de conservación, se realiza bajo la modalidad de concesión cofinanciada, para tal efecto el concedente cofinanciará el monto que no sea cubierto por la recaudación del peaje.

### **1.1.1. Explotación de la Concesión**

La explotación de los tramos de la carretera Longitudinal de la Sierra tramo 2, por el concesionario constituye un deber, en la medida en que el concesionario está obligado a cumplir con determinados parámetros, niveles, capacidad y otros asociados a la inversión, así como con estándares de niveles de servicios propios de la misma explotación de los tramos. El inicio de la explotación de la concesión deberá producirse según la entrega parcial de los bienes a favor del concesionario, de las unidades de peaje existentes, lo cual dará inicio a las obligaciones a cargo de los administradores de peajes. Los servicios obligatorios que deberá implementar o proporcionar el concesionario, serán los siguientes:

- El concesionario deberá atender las solicitudes de emergencias y/o accidentes que hubieran ocurrido en los tramos de la concesión, a través

de la central de emergencias, comunicando las mismas o derivando las solicitudes a la Policía Nacional del Perú, algún centro hospitalario, médico, policlínico o similares, compañía de seguros, etc. Según sea el caso.

- Sistema de comunicación en tiempo real de Emergencia, cuyos terminales deberán estar ubicados a una distancia máxima de diez (10) kilómetros entre cada uno de ellos. Este sistema al menos deberá permitir la realización de llamadas gratuitas exclusivamente a la central de Emergencia.
- Servicio de ambulancia para atención a heridos y traslado hacia un centro hospitalario, centro médico, policlínico, según sea el caso.
- Servicio de traslado de vehículos que hubieran resultado averiados en la vía, hasta la estación de servicio más próxima, no debiendo exceder de cien (100) kilómetros.
- Una oficina para uso de la Policía Nacional del Perú, contigua a las zonas de localización de cada unidad de peaje, con su equipamiento básico y energía eléctrica, para apoyo a las labores de vigilancia y control. Servicios higiénicos ubicados en cada unidad de peaje, con material necesario para ofrecer un servicio adecuado a los usuarios.

### **1.1.2 El Peaje y La Tarifa**

El cobro de la tarifa se efectuará a través de las unidades de peaje las cuales serán explotadas por el concesionario, quien cobrará el monto de la tarifa de acuerdo a ley. Corresponde al concesionario el cobro de la tarifa. Se exigirá el pago de la tarifa a cada usuario que utilice los tramos de la concesión, de acuerdo a la categoría del vehículo.

Los vehículos utilizados para atender servicios de emergencia, tales como ambulancias, bomberos o vehículos de la Policía Nacional, así como los vehículos militares en comisión, maniobras, ejercicios o convoys, y los vehículos de la Cruz Roja Peruana que realicen actividades con fines humanitarios estarán exentos del cobro de la tarifa de acuerdo a ley.

El cobro de la tarifa será por derecho de paso, lo que implica que se cobrará al usuario de los tramos de la concesión que no se encuentre exento de pago por el derecho de paso en las unidades de peaje.

El régimen tarifario es el conjunto de reglas contenidas que regula la tarifa que estará autorizado a cobrar el concesionario durante la explotación de la concesión.

### **1.1.3 Régimen Económico – Financiero**

El cofinanciamiento, los recursos necesarios para el cofinanciamiento se harán efectivos a través del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC).

Los recursos necesarios para el pago por las estrategias de conservación estarán contemplados en la Ley de Presupuesto del Sector Público para el año fiscal correspondiente. Para ello, el concedente se compromete a programar cada año las partidas presupuestarias necesarias para pagar el íntegro de las estrategias de conservación.

El concedente depositará en el fideicomiso de administración el monto correspondiente al cofinanciamiento de acuerdo a ley.

Equilibrio Económico – Financiero, el concesionario y el concedente declaran su compromiso de mantener a lo largo de todo el período de concesión el equilibrio económico financiero de éste.

El concesionario estará sujeto a la legislación tributaria nacional, regional y municipal que le resulte aplicable, debiendo cumplir con todas las obligaciones de naturaleza tributaria que correspondan al ejercicio de su actividad. El concesionario estará obligado en los términos que señalen las leyes, al pago de los impuestos, contribuciones y tasas que se apliquen entre otros, a los bienes de la concesión o los que se construyan o incorporen a la concesión, sean dichos tributos administrados por el Gobierno, Regional o municipal.

## **1.2 CONSERVACIÓN DE CARRETERAS**

Es el conjunto de actividades técnicas efectuadas a partir de la toma de posesión, destinadas a preservar en forma continua y sostenida el buen estado



de la infraestructura vial, de modo que se garantice un servicio óptimo al usuario, puede ser de naturaleza rutinaria o periódica.

Así mismo, se debe realizar el mejoramiento, que es la ejecución de las obras necesarias para elevar el estándar de la vía mediante actividades que implican la modificación sustancial de la geometría y de la estructura del pavimento; así como, la construcción y/o adecuación de los puentes, túneles, obras de drenaje, muros, y señalizaciones necesarias.

De la misma manera, se debe realizar la conservación o mantenimiento, que es el conjunto de actividades efectuadas a partir de la toma de posesión con el objetivo de preservar, recuperar o retardar la pérdida de las condiciones estructurales y funcionales originales de los bienes de la concesión.

### **1.2.1 Obligaciones del Concesionario**

- El Concesionario se obliga a efectuar la Conservación de los bienes de la concesión que haya recibido del concedente, desde su recepción hasta la fecha de caducidad de la concesión, así como respecto de otros Bienes de la concesión que incorpore o sean incorporados a la concesión.
- El concesionario efectuará las labores de conservación de la infraestructura, incluyendo las de seguridad, que sean necesarias para alcanzar y mantener los niveles de servicio.
- Las labores de conservación a efectuar por el concesionario en los diferentes tramos se ajustarán siempre para alcanzar y garantizar los niveles de servicio exigidos, con la finalidad de brindar un servicio óptimo al usuario.

### **1.2.2 Programas de Conservación**

La obligación asumida por el concesionario conlleva la responsabilidad de definir las técnicas, procedimientos y la oportunidad de las labores de conservación. De la Emergencia Vial, en caso sucediera tal situación, el concesionario realizará bajo su responsabilidad las labores que sean necesarias para recuperar la transitabilidad de la vía en el menor plazo posible. Además, el concesionario de-

ser necesario deberá reparar los daños ocasionados hasta recuperar los niveles de servicio conforme a lo indicado en ley. Las actividades para lograr lo especificado en los párrafos anteriores deberán ser cubiertas a través de los fondos de la cuenta de Emergencias Viales del fideicomiso de Administración para completar al concesionario los gastos incurridos. Para poder disponer de la cuenta de Emergencias Viales del fideicomiso de Administración se requiere de la aprobación del concedente. De darse el caso que los fondos disponibles en la cuenta de Emergencias Viales del fideicomiso de administración, no sean suficiente, el concedente cubrirá la diferencia con sus recursos.

Para considerar una remoción de derrumbes como Emergencia Vial su volumen debe superar los 200 m<sup>3</sup> por cada evento.

El concedente, luego de ejecutar las obras en los tramos, los entregará al concesionario; así mismo, el concedente deberá hacer entrega de los tramos con los niveles de servicios exigidos de acuerdo a ley.

### **1.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA LA CONSERVACIÓN DE CARRETERAS**

Las especificaciones técnicas han sido elaboradas considerando los antecedentes y los procedimientos utilizados para las condiciones nacionales, los cuales han sido ajustados y/o complementados con desarrollos tecnológicos recientes y comprobados en el país o en países vecinos.

El criterio general para la elaboración de las especificaciones técnicas de conservación vial se concentra en el carácter preventivo con el fin de evitar al máximo la ocurrencia de daños en los elementos de la vía y, de esta manera, garantizar una adecuada transitabilidad, seguridad, comodidad y economía a los usuarios. Asimismo, bajo este criterio, se pretende limitar la ocurrencia o minimizar el impacto por emergencia viales.

Las especificaciones técnicas para la conservación vial hacen énfasis en los procedimientos por utilizar durante la ejecución de los trabajos para garantizar la calidad de los mismos. Así por ejemplo podemos nombrar:

Derecho de Vía: Limpieza de la zona del Derecho de Vía.

El procedimiento a seguir para la ejecución de los trabajos es el siguiente:

- Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad.
- El personal debe contar con los uniformes, cascos y todos los elementos de seguridad industrial.
- Inspeccionar, delimitar los tramos y definir la programación de limpieza a ejecutar.
- Distribuir los trabajos viales de acuerdo con el área a limpiar.
- Tomar algunas fotografías de casos sobresalientes y/o representativos, en la situación inicial y en actividades de avance.
- Retirar de la zona del derecho de vía basuras, vegetación y todo material de desecho.
- Trasladar el material extraño del derecho de vía a sitios autorizados.
- Inspeccionar visualmente que el derecho de vía haya quedado libre de materiales, basuras, etc.
- Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad en forma inversa a como fueron colocados.
- Tomar algunas fotografías de casos sobresalientes y /o representativos, en la situación final.

Las especificaciones son de carácter general y responden a las ideas de promover en el país la uniformidad y la consistencia de los aspectos técnicos de las partidas que son habituales y de uso repetitivo en la ejecución de los trabajos de conservación vial.

La tecnología aplicada a la conservación vial está cambiando continuamente por la incorporación de nuevas técnicas, materiales y equipos, por lo cual es necesario efectuar una actualización permanente.

### 1.3.1 Norma Conceptual de Conservación de Carreteras

La definición y estructuración de la norma conceptual es de fundamental importancia, pues, la claridad de las definiciones y de los conceptos sobre conservación vial debe conllevar a evitar los conflictos que se han venido presentando en las coordinaciones internas de la institución (MTC) y en aquellas que se efectúan con otros organismos del sector, relacionados con la interpretación de las obligaciones de la institución en relación con la administración del patrimonio vial que se le ha encargado incrementar y preservar. También se pretende que este documento permita dar a conocer el alcance e importancia de la conservación vial y, a la vez, diferenciar las actividades y trabajos que forman parte de su ámbito.

- La política Nacional del sector transporte, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), mediante Resolución Ministerial en el 2006 aprobó la Política Nacional del sector transporte, por la cual se establecen las bases y se fijan los lineamientos de la nueva política. Es de destacar que esta nueva política da especial importancia a la conservación vial, pues define que se atienda de manera prioritaria y efectiva la infraestructura de transportes y su desarrollo, de acuerdo con la demanda de accesibilidad. Además, define como estrategia general, tercerizar el mantenimiento utilizando mecanismos acordes con las características de la infraestructura de transportes. También prevé la creación de un fondo de financiamiento para la conservación a través de cargos a los usuarios.
- El Sistema Nacional de Carreteras; ha sido clasificado en tres redes viales de acuerdo con su importancia y competencia. La Red Vial Nacional comprende las carreteras de mayor importancia interregional e incluye los principales ejes de carreteras longitudinales y transversales del país. La Red Vial Nacional es de competencia del Gobierno Central a través del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC). La Red Vial Departamental o Regional comprende los ejes secundarios de carreteras de importancia departamental o regional. La Red Vial Departamental es de competencia de los gobiernos regionales y tiene como objetivo primario integrar los espacios intra-departamentales y a

estos con la red vial nacional. La Red Vial Vecinal o Rural comprende las demás carreteras y caminos del país que vinculan capitales de distritos, centros poblados. La Red Vial Rural es de competencia de los gobiernos locales y provinciales.

### **1.3.2 Aspectos Conceptuales de Conservación Vial**

El concepto tradicional, actualmente se reconoce a nivel internacional que la conservación vial, también llamada mantenimiento vial, se realiza en forma limitada tanto en cobertura como en la efectividad de los trabajos. Esto se explica porque la práctica tradicional predominante para atender la infraestructura vial, especialmente en los países en desarrollo, dispone de limitados recursos presupuestarios los cuales se destinan prioritariamente para la ejecución de obras de construcción nueva, de mejoramientos, rehabilitaciones o reconstrucciones, y lo que se destina normalmente para el mantenimiento vial es insuficiente y sólo alcanza para hacer ciertas reparaciones puntuales de mayor urgencia. En términos generales, el mantenimiento vial se realiza con carácter reactivo, es decir, se interviene la carretera para reparar los elementos de la vía que han sufrido algún deterioro y que, por lo mismo, afecta la circulación vial normal. En este orden conceptual, mantener significa reparar lo dañado y los programas de mantenimiento vial están orientados a la ejecución de obras puntuales de rehabilitación y a las actividades para recuperar la funcionalidad de ciertos elementos, como es el caso de la limpieza de obras de drenaje colmatadas, el arreglo de alcantarillas y muros, la reparación de puentes y el bacheo, entre otras.

El cambio conceptual para lograr una efectiva conservación vial, desde el punto de vista técnico – económico, lo que se propone conceptualmente para efectuar una atención adecuada de la infraestructura carretera es proponer la aplicación de una cultura que privilegie la actuación con criterio preventivo, es decir, realizar intervenciones viales rutinarias con el propósito de evitar que se produzca su deterioro prematuro y efectuar intervenciones periódicas para recuperar las condiciones viales afectadas por el uso de las vías. Esto significa en la práctica actuar permanentemente para mantener siempre limpiar las obras de drenaje,

sellar las fisuras cuando aparezcan, limpiar los cauces, estabilizar y proteger los taludes, reponer periódicamente los afirmados y colocar refuerzos en las capas asfálticas, entre otras.

Lo anterior implica un cambio en la cultura organizacional de las entidades viales. Es un cambio del concepto tradicional de trabajo de actuar para reparar lo dañado por el concepto de actuar para evitar que se dañe. En otras palabras, se trata de ir modificando paulatinamente el quehacer institucional en el que prevalecen las acciones correctivas por el que prevalezcan las acciones preventivas, tal como se ilustra en el esquema siguiente.



Figura N° 1.1.- Cambio hacia una cultura preventiva en el mantenimiento

**Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones Especificaciones Técnicas Generales para Conservación de Carreteras (Resolución Directorial N°051-2007-MTC/14)**

## CAPÍTULO II: INFORMACIÓN GENERAL PARA LA CONSERVACIÓN DE CARRETERAS

### 2.1 GENERALIDADES

Conservación de todos los elementos de la carretera, desde el principio, se debe tener claro con fundamento técnico – económico, que la conservación debe incluir la carretera propiamente dicha y su entorno. En otras palabras, la calzada y los demás elementos como son las bermas, las obras de drenaje, las obras de contención, los taludes, los puentes, la señalización y todo el equipamiento para la adecuada operación de la vía.

La calzada tiene la función principal de permitir que el desplazamiento de los vehículos sea fluida, cómoda, económica y segura, condiciones que sólo se logran cuando ella mantiene permanentemente ciertas características físicas en la superficie de rodadura. Estas características físicas tienden a deteriorarse por el efecto de la circulación de las cargas de tránsito, especialmente por las de mayor peso, y por la acción del clima, en cuanto a temperatura y lluvias. La rapidez del deterioro, depende de las condiciones del tránsito, del clima y de las características del pavimento o afirmado, en cuanto al deterioro de la sub-rasante, depende de los espesores de las capas y las propiedades de los materiales que lo constituyen.

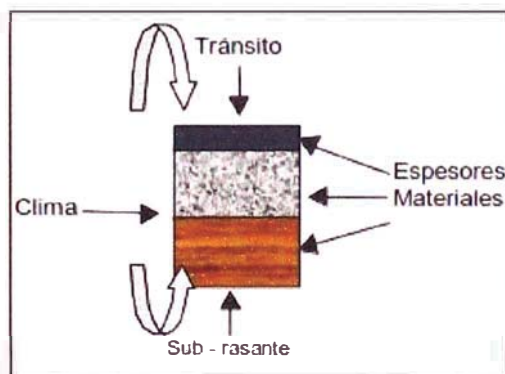
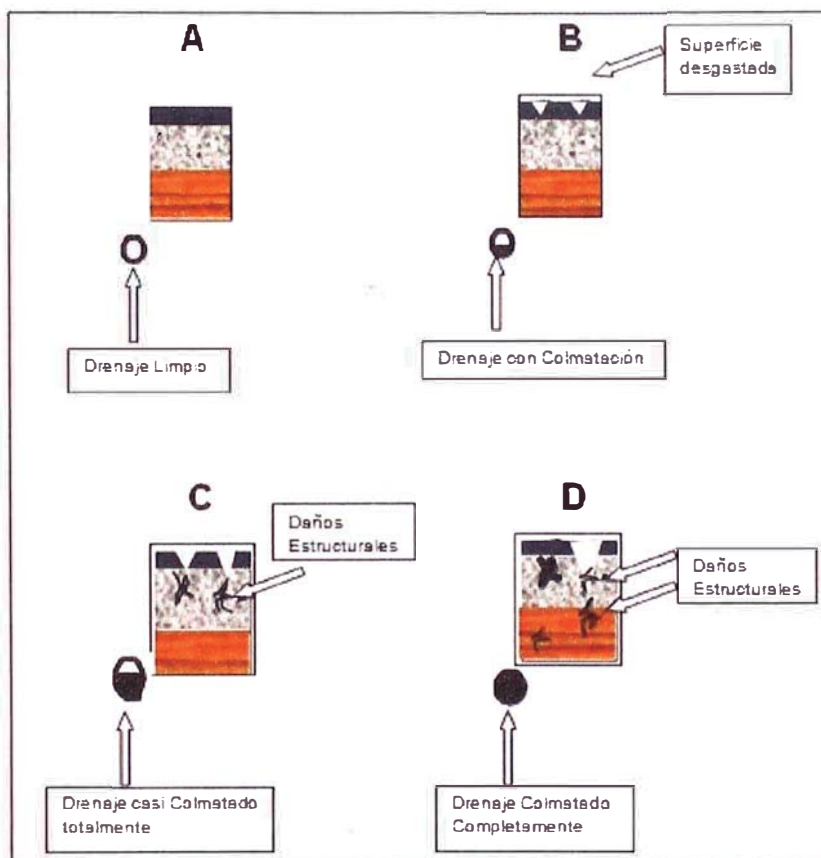


Figura N° 2.1 .- Elementos que intervienen en el comportamiento de una carretera.

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones Especificaciones Técnicas Generales para Conservación de Carreteras (Resolución Directorial N°051-2007-MTC/14)

Los demás elementos (bermas, obras de drenaje, taludes, etc.), si bien tienen funciones relacionadas con la comodidad y la seguridad de los usuarios, su función principal, en cuanto a la preservación de la vía, es limitar los efectos del clima sobre la calzada, especialmente los relacionados con el agua. Estos efectos del agua son los que ocasionan los mayores impactos, pues, cuando se producen, deterioran aceleradamente la infraestructura de la carretera como lo demuestran las emergencias frecuentes en las vías coincidiendo con los periodos de lluvias. Por lo tanto, la práctica comprueba que existe una relación directa entre el comportamiento de la calzada y el manejo de los demás elementos de la vía, especialmente de los sistemas de drenaje.



**Figura N° 2.2.- Esquema del Proceso de deterioro de Calzada, debido a la ausencia de Conservación.**

**Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones Especificaciones Técnicas Generales para Conservación de Carreteras (Resolución Directorial N°051-2007-MTC/14)**



El mejor comportamiento de las vías se logra si en el diseño y en la construcción se conciben las obras atendiendo rigurosamente la interdependencia entre la calzada y los demás elementos, y si en la operación, los planes y programas de conservación atienden, de manera integral y estricta, todos los elementos de la carretera (calzada, bermas, sistemas de drenaje, taludes, obras de contención, puentes, terreno natural, vegetación, etc.), y así poder llegar a los niveles adecuados de transitabilidad y de servicio.

## **2.2 TIPOS DE CONSERVACIÓN VIAL**

Con base en los criterios técnicos y económicos expresados anteriormente, se proponen las siguientes definiciones conceptuales relativas a la conservación vial.

### **2.2.1 Conservación Vial**

La conservación vial es el conjunto de actividades que se realizan para mantener en buen estado las condiciones físicas de los diferentes elementos que constituyen la vía y, de esta manera garantizar que el tránsito sea cómodo, seguro, fluido y económico. En la práctica, lo que se busca es preservar el capital ya invertido en la construcción de la infraestructura vial, evitar su deterioro físico prematuro y, sobre todo, mantener la vía en condiciones operativas adecuadas a las necesidades y demandas de los usuarios. Actualmente, se incluyen también actividades socio – ambientales, de atención de emergencias viales y vigilancia de la vía.

Las actividades de conservación se clasifican, usualmente, por la frecuencia con la cual se repiten: rutinarias y periódicas. En la realidad todas son periódicas, pues, se repiten cada cierto tiempo en un mismo elemento. Sin embargo, en la práctica las rutinarias se refieren a las actividades repetitivas que se efectúan continuamente en diferentes tramos de la vía y las periódicas son aquellas actividades que se repiten en lapsos más prolongados, de varios meses o de más de un año. Bajo estas consideraciones, se definen la conservación rutinaria y la conservación periódica.

### 2.2.2 Conservación Vial Rutinaria

Es el conjunto de actividades que se ejecutan permanentemente y se constituyen en acciones que se realizan diariamente en los diferentes tramos de la vía. Tiene como finalidad principal la preservación de todos los elementos viales con la mínima cantidad de alteraciones o de daños y, en lo posible, conservando las condiciones que tenían después de la construcción o de la rehabilitación. Debe tener el carácter de preventiva y se incluyen en ellas las actividades de limpieza de la calzada y de las obras de drenaje, el corte de la vegetación de la zona del derecho de vía y de las reparaciones de los defectos puntuales de la plataforma, entre otras. En los sistemas tercerizados de conservación vial, también se incluyen actividades socio – ambientales, de atención de emergencias viales y de cuidado y vigilancia de la vía. Las actividades de conservación rutinaria consideradas son:

- Roce de Vegetación.
- Poda, corte y retiro de árboles.
- Eliminación de derrumbes y/o remoción de obstáculos manuales.
- Eliminación de pasivos ambientales, manual y/o con equipo.
- Limpieza de obras de arte (alcantarillas, drenajes, tuberías, pontones, puentes vehiculares y peatonales, viaductos, túneles, etc.).
- Limpieza de cunetas, rápidas y zanjas de coronación.
- Limpieza de la calzada y bermas.
- Limpieza de señales verticales, hitos kilométricos, postes delineadores, defensas metálicas y defensas en concreto.
- Pintura de muros y parapetos.
- Mantenimiento y/o reposición de hitos kilométricos.
- Remoción de derrumbes localizados a lo largo de las rutas contratadas, en material común o conglomerados (de hasta 200 m<sup>3</sup> por evento), incluido el acarreo a los botaderos autorizados.
- Tratamiento de fisuras y grietas, sellos.
- Parchados.
- Reparaciones de obras de arte, pontones y /o puentes, badenes, muros.
- Reposición de señales, hitos y elementos de seguridad vial.

- Limpieza de superficie de rodadura y bermas respetando áreas de concesión.
- Pintado y repintado de las marcas y señales del pavimento, para dotar de la seguridad vial necesaria en función a la zona (altura, ubicación necesaria, conservación del punto de gravedad, etc.).
- Replantado, arreglo y conservación de las áreas verdes y demás componentes paisajísticos, ornamentales y ambientales integrantes de la vía.
- Los excedentes de corte de cada una de las etapas constructivas deberán ser eliminados en botaderos especialmente acondicionados e indicados en los estudios de Impacto Ambiental.
- Reconformación, control de la erosión, peinado y limpieza de los taludes laterales tanto en corte como en relleno, así como su estabilización.
- Control y manejo de los sedimentos.

El objeto de estas acciones de conservación es garantizar los niveles de servicio exigidos, con la finalidad de brindar un servicio óptimo al usuario.

### **2.2.3 Conservación Vial Periódica**

Es el conjunto de actividades que se ejecutan en períodos, en general, de más de un año y que tiene el propósito de evitar la aparición o el agravamiento de defectos mayores, de preservar las características superficiales, de conservar la integridad estructural de la vía y de corregir algunos defectos puntuales mayores.

Las actividades de conservación Periódica son:

- Colocación de capas de refuerzo o recapados en pavimentos asfálticos.
- Imprimación reforzada en pavimentos asfálticos.
- Bacheo Superficial y Profundo en pavimentos asfálticos.
- Bacheo en Vías no pavimentadas o Afirmadas.
- Reposición de Afirmado en Vías no pavimentadas o Afirmadas.
- Reconformación de la Plataforma en Vías no pavimentadas o Afirmadas.

En los sistemas tercerizados de conservación vial, también se incluyen actividades socio – ambientales, de atención de emergencias viales y de cuidado y vigilancia de la vía.

#### 2.2.4 Otras Provisiones

En las Conservación de carreteras cuando se terceriza también se debe considerar:

- Servicios por Emergencias y Accidentes. Como parte de la concesión se implementará un sistema de comunicación en tiempo real en base a comunicaciones telefónicas con una central. Es obligación del concesionario dar atención inmediata durante las 24 horas del día a cualquier llamada que ingrese a dicha central por el sistema de comunicación. Es también obligación del concesionario dar atención en primera instancia a cualquier emergencia o accidente que le sean reportados directamente en sus oficinas o por comunicación telefónica, la primera instancia consistirá por lo menos en lo siguiente: reportar a las autoridades policiales de la zona en la que ocurrió la emergencia o accidente, despacho de una dotación mínima de vehículos de asistencia (ambulancia o remolque). Es también obligación del concesionario dar atención en segunda instancia, la atención en segunda instancia consistirá en: el traslado de las personas o vehículos accidentados dentro de los límites de la concesión, movilizar el personal y equipos necesarios para cumplir con los requisitos de brindar transitabilidad plena y segura, coordinar con las autoridades correspondientes (Policía, Bomberos, Defensa Civil, Provías Nacional, Ministerio del ambiente – Sistema Nacional de Áreas Naturales protegidas por el estado (SERNANP)) el apoyo a brindar por su personal y equipos para la restitución de la transitabilidad y la mitigación de los efectos de la emergencia o accidente.

## **CAPÍTULO III: CONSIDERACIONES PARA OBTENER LAS ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN**

### **3.1 CONSIDERACIONES PARA LA APLICACIÓN DE LA METOLOGÍA**

El presente Informe de Suficiencia tiene por objetivo elaborar la estrategia de Conservación Vial con el propósito de cumplir con los requerimientos establecidos sobre este particular. Para la prestación de servicio de Conservación vial por niveles de servicios del proyecto.

La metodología propuesta es aplicable a los siguientes casos:

- Para el Mantenimiento Rutinario de la Vía.
- Para el Mantenimiento Periódico de la Vía.
- Conservación de Carreteras por Niveles de servicios Individuales.
- Conservación de Carreteras por Niveles de Servicio Global.

Para su aplicación se asume que se dispone de la siguiente información:

- Características propias del lugar.
- Características geométricas de la vía.
- Características del suelo.
- Características del paquete estructural de la vía, que incluye capas de distintos materiales y densidades.

La metodología a desarrollar en este informe de suficiencia corresponde a las situaciones que se presentan comúnmente en la conservación de carreteras por niveles de servicios, como los niveles de servicios individuales o globales. Cualquier modificación sobre la misma deberá ser contemplada con el criterio adecuado, o bien, consultado en bibliografía más específica.

### **3.2 RECONOCIMIENTO Y RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DE CAMPO**

El reconocimiento de campo debe efectuarse con el propósito de identificar, obtener y evaluar la información referida al estado actual de la vía existente, condiciones topográficas del área de estudio, asimismo permite identificar.

sectores de deslizamientos, derrumbes, erosiones, etc. Que inciden negativamente en la conservación y permanencia de la estructura vial.

Durante el reconocimiento de campo se deberá examinar, desarrollar de manera ordenada y sistemática las estrategias que tiene el propósito de preservar la infraestructura vial y brindar una seguridad operacional adecuada en el tramo. También es importante identificar las zonas críticas, zonas inestables y taludes con alta frecuencia de derrumbes; la identificación de los tipos de fallas; la identificación de los sectores con defectos en los parámetros de los Estándares de Conservación a lo largo de la carretera; y los sectores que presentan condiciones de funcionalidad y seguridad vial inadecuada. El Reconocimiento y recopilación de la información de campo también dará la definición de los frentes de trabajo, bases operacionales, asignación de recursos para la ejecución de actividades de conservación vial, labores de cuidado y vigilancia del tramo, la determinación de la recurrencia de las actividades, así como la determinación del procedimiento del monitoreo que deberá adoptarse para controlar el estado de la infraestructura vial.

### **3.3 PROCEDIMIENTO DE LOS NIVELES DE SERVICIO**

El presente informe dará a conocer los cálculos de niveles de servicio en una concesión de carreteras como los niveles de servicios Individuales, Global y nivel de servicio Global de la concesión, estos niveles no se evaluarán si se encuentra ejecutando la Rehabilitación y Mejoramiento y/o Mantenimiento Periódico Inicial en los tramos. La evaluación de los niveles de servicio en los tramos, se realizará a partir que el Concedente entregue el tramo al Concesionario.

#### **3.3.1 Niveles de Servicio Individuales**

En el Anexo 1 del presente informe se indican los niveles de servicios admisibles para: Superficie de Rodadura; bermas; drenajes; puentes y viaductos; área de la concesión, seguridad vial (señalización vertical y aérea, señalización horizontal, y elementos de encarrilamiento y defensa), congestión vehicular, congestión en unidades de peaje. Los niveles de servicios individuales se evaluarán de acuerdo a los valores y procedimientos indicados en los anexos 1 y 3 del presente informe.

### 3.3.2 Nivel de Servicio Global de un Tramo

El cálculo del Nivel de Servicio Global de un tramo, se realizara de acuerdo con la metodología de evaluación que se detalla a continuación:

- Se subdividirá la Concesión en los tramos establecidos para este informe los cuales son: Trujillo – Dv.Otuzco y Ciudad de Dios – Dv.Chilete.
- Se subdividirá cada tramo, en secciones de longitud igual a un (1) Kilómetro, estableciéndose así un número total de secciones. Si la longitud total del tramo no es entera, se definirá una sección especial correspondiente a la fracción de kilómetro restante. Como mínimo en cada tramo se definirá una sección.
- Se define como tamaño de la muestra a evaluar a un diez por ciento (10%) del número total de secciones de cada tramo, elegidas al azar (se redondeara al número entero superior).
- Cada sección seleccionada se la subdivide en diez (10) segmentos a evaluar. Si en una sección aparece parcialmente un elemento discreto, como un puente, éste se considerará totalmente incluido.
- En cada segmento se analiza el cumplimiento de los niveles de servicio individuales (salvo la rugosidad) para los siguientes ítems: Superficie de rodadura, berma, drenajes, puentes y viaductos, área de concesión y seguridad vial (en el anexo 2 de este informe se presentan referencias para el formato de las plantillas de relevamiento).
- En cada sección se cuantifica el número de segmentos que incumplan con los niveles de servicio de cada uno de los ítems (superficie de rodadura, berma, etc.).
- Para obtener el grado de incumplimiento de cada sección, se introduce un coeficiente de ponderación para cada ítem (superficie de rodadura, berma, etc.) que multiplicará el número de segmentos con deficiencias:

**Cuadro Nº 3.1.- Coeficiente de Ponderación para los diversos Aspectos a Evaluar**

ASPECTO A EVALUAR	Coeficiente de Ponderación
Superficie de rodadura	100
Bermas	40
Drenajes, puentes y viaductos	80
Área de la Concesión	40
Seguridad Vial	80

Fuente: Bases y contrato de la Licitación Pública especial, Tramo 2 de la Longitudinal de la Sierra. Licitación año 2013

- El Nivel de servicio Global de un tramos se calcula de acuerdo al procedimiento indicado en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 3.2.- Cálculo del Nivel de Servicio global del Tramo**

Aspecto	N° de segmentos con deficiencia de la muestra tomada del tramo	Coficiente de Ponderación	Porcentaje de incumplimiento por aspecto
	(a)	(b)	$(c)=(a)*(b)/10*\text{longitud tramo en Km}*10\%$
Superficie de Rodadura			
Berma			
Drenaje, puentes y viaductos			
Área de Concesión			
Seguridad Vial			
Grado de incumplimiento del Tramo			(d)= promedio (c)
Nivel del Servicio global del Tramo			(e)= 100% - (d)

Fuente: Bases y contrato de la Licitación Pública especial, Tramo 2 de la Longitudinal de la Sierra. Licitación año 2013

- Los valores admisibles del Nivel de servicio Global para cada uno de los tramos según el año de la concesión, son los indicados en el anexo 3 del presente informe.

### 3.3.3 Nivel de Servicio Global de la Concesión

El Nivel de Servicio Global de la Concesión se calculará como el promedio de los niveles de servicio global de cada uno de los tramos, ponderado por su longitud y redondeándolo al correspondiente entero. Los valores admisibles del Nivel de servicio global de la Concesión para cada año, se indican en el anexo 3 de este informe.

### 3.3.4 Medición De Rugosidad

El Concedente tendrá la facultad durante cada año de la Concesión y cada vez que se considere que haya habido cambios sustanciales en la rugosidad, de solicitar al Concesionario efectuar una evaluación de la rugosidad de la vía.



Según la ASTM la rugosidad son “las desviaciones de la superficie del camino con respecto a una superficie plana que afectan la dinámica del vehículo, la calidad de circulación, las cargas dinámicas y el drenaje”.

El índice de Rugosidad Internacional (IRI) es la escala estándar en la que se medirá la rugosidad de los pavimentos.

La Concesionaria y el concedente podrán medir la rugosidad de diferentes maneras, y con diferentes equipos a través del tiempo, pero sea cual sea la forma elegida, la misma será confiable y reproducible.

Sean cuales sean los equipos utilizados por la Concesionaria y el Concedente, siempre antes de su utilización deberán ser calibrados en el mismo sector y la calibración del equipo y los detalles de la misma estarán disponibles para ambas partes.

Para la evaluación del nivel de servicio se utilizará la Rugosidad Media Deslizante Máxima con un intervalo de 1 Km. Se medirá la rugosidad de cada tramo de la Concesión en intervalos no mayores de 100 metros. Para cada intervalo se calcula el valor medio de las rugosidades de los intervalos ubicados en un entorno de 1Km del intervalo considerado y se le asigna a éste intervalo el valor resultante. Dicho valor se le denominará rugosidad media deslizante en ese intervalo. Repitiendo el procedimiento anterior para cada uno de los intervalos que conforman los tramos se obtiene la rugosidad media deslizante en todos los intervalos del tramo.

En la actualidad hay que tener presente que el parámetro de mayor relevancia y reconocimiento a nivel mundial, es el IRI (Índice Internacional de Rugosidad), ya que es el mejor indicador de la calidad funcional de una carretera.

### **3.4 RESUMEN DE LA METODOLOGÍA APLICADA**

La metodología planteada sólo será válida para Conservación de Carreteras por Niveles de Servicio y se deberá tener en cuenta las limitantes mencionadas al inicio del capítulo.

La metodología consiste, en primera instancia, determinar por medio de la visita de campo los principales indicadores o parámetros de medición de niveles de servicio.

Posteriormente, teniendo los parámetros de la vía, se procede con el cálculo de los niveles de servicios individuales. Luego los cálculos de niveles de servicios globales, con los que consecuentemente saldrá el nivel de servicio de la concesión, finalmente el cálculo del parámetro más importante el IRI.

En síntesis, la metodología busca que nuestras carreteras tengan un largo tiempo de vida, que no se abandone nuestras carreteras, Busca el fortalecimiento y avance en el desarrollo tecnológico vial, mejora en la eficacia en la gestión de conservación vial. Es decir, buscar la solución técnica más conveniente.

## CAPÍTULO IV: APLICACIÓN DE LAS ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN

### 4.1 INFORMACIÓN DE CAMPO

Para la aplicación de la metodología se eligió Tramo 2 de la Longitudinal de la Sierra tramos: Trujillo – Dv.Otuzco y Ciudad de Dios – Dv.Chilete.

El tramo Trujillo – Dv.Otuzco, está ubicado en el departamento de la Libertad, la vía inicia tomando desde Trujillo el hito 0 se encuentra a 34 msnm y llega hasta la Dv.Otuzco aproximadamente a 2,641 msnm, tomando la ruta Trujillo Dv.Otuzco, por la carretera PE-10A, tiene una longitud del tramo 70.440 Km.

El tramo Ciudad de Dios – Dv.Chilete, está ubicado entre los departamentos de la Libertad y Cajamarca, el recorrido se inicia desde Ciudad de Dios se encuentra aproximadamente 35 msnm y llega hasta la Dv.Chilete aproximadamente a 861 msnm, tomando la ruta Ciudad de Dios – Dv.Chilete por la carretera PE08, tiene una longitud de tramo 91.489 Km.



Figura N° 4.1.- Ubicación de los tramos: Ciudad de Dios – Dv.Chilete y Trujillo – Dv.Otuzco

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.1 Visita de Campo

Tramo Trujillo – Dv.Otuzco: Con 70.440 Km de longitud, la carpeta asfáltica tiene una condición aceptable desde el inicio de la vía (0+000) hasta aproximadamente 12+000. Entre las progresivas 12+000 y 18+000 se observan algunas zonas puntuales con pequeños desprendimientos de carpeta y agrietamientos longitudinales de baja severidad. Desde el PK 18+000 y hasta el PK 30+000 se observaron sólo de forma muy parcializada algunos agrietamientos longitudinales de baja severidad. Posteriormente, desde el PK 30+000 hasta el PK 48+000 la carpeta se aprecia con condición aceptable, lográndose distinguir sólo algunas zonas puntual con ligero desgaste de agregados (textura un poco más cerrada).

De igual forma, desde el PK 48+000 al PK 52+000, se observaron agrietamientos puntuales de baja a media severidad. Finalmente entre los PK 52+000 y 70+440, la condición es buena, y sólo se puede apreciar un ligero desgaste de agregados (envejecimiento de la carpeta) con pavimentos de textura un poco más cerrada.

En conclusión, los pavimentos a nivel funcional y superficial se aprecian en una condición aceptable y los daños que se lograron distinguir podrían atribuirse a problemas propios de la vida útil del firme o de drenaje debido a la mala o irregular condición de dichos elementos de la vía analizada.



Figura N° 4.2.- Imágenes Tramo Trujillo – Dv.Otuzco

Fuente: Elaboración propia

Tramo Ciudad de Dios – Dv.Chilete: Con 91.489 Km de longitud, este tramo extenso presentaba en general condiciones superficiales aceptables en casi todo su recorrido, exceptuando el de la salida del pueblo “La Tembladera” (aproximadamente 800 metros), que presenta pavimento ya intervenido, con fallas muy profundas (se resano con bacheos), como fisuras, grietas de esquina, etc. En general se observaron fallas localizadas de agrietamientos del tipo longitudinal y fatiga de baja y media severidad.



Figura N° 4.3.- Imagen Resane con Bacheo Tramo Ciudad de Dios – Dv.Chilete

Fuente: Elaboración propia



Figura N° 4.4.- Imágenes Tramo Ciudad de Dios – Dv.Chilete

Fuente: Elaboración propia

## 4.2 CÁLCULOS DE LOS NIVELES DE SERVICIOS

A partir de la información obtenida de la revisión de la documentación de los documentos de la bibliografía revisada y de la visita a los terrenos se desarrollaron los detalles de la información que serían las que se utilizarían para la modelación de las estrategias de conservación para el proyecto.

La definición de la condición del pavimento se constituye en una variable importante para la sectorización de los tramos y a su vez con este, poder definir adecuadamente la modelación de las actividades de conservación a ser ejecutadas. Esta definición de la condición del pavimento se hizo a partir de la apreciación de la visita a los terrenos y de la revisión de los videos.

Para cada tramo se procedió a desarrollar detalles por progresiva tomando como variable de consideración el grado de agrietamiento que se pudo apreciar de la revisión de la visita a los terrenos.

Para el análisis del comportamiento de los pavimentos, es fundamental contar con la información como solicitudes de tránsito que hará uso de las vías. En este sentido a partir de la información disponible de la bibliografía del presente informe, se pudo obtener la data.

Para este informe y en especial para realizar la estimación del deterioro, sólo se consideraron las solicitudes producidas por vehículos pesado. Los vehículos livianos, tales como automóviles, motos y camionetas no son relevantes. De esta forma, para efectos de modelar el deterioro del pavimento se consideraron los IMDA.

Los tipos de vehículos considerados fueron los siguientes:

Buses.

Camiones de 2 ejes.

Camiones de 3 ejes.

Camiones articulados.

**Cuadro N° 4.1.- Recopilación de datos de tránsito**

		DATOS DE TRAFICO													
Tramo		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
RUTA PE 10A		Tasas crecimiento 2005-2009: 2.3% ligeros, 2.4% pesados				Tasas crecimiento 2009-2012: 2.5% ligeros, 3.4% pesados				Tasas crecimiento 2012-2018: 3.4% ligeros, 5.3% pesados					
Trujillo - Dv. Otuzco	Ligeros								2.006	2.074	2.145	2.218	2.293	2.371	2.452
	Pesados								898	946	996	1.048	1.104	1.163	1.224
	IMD anual								2.904	3.020	3.140	3.266	3.397	3.534	3.676
RUTA PE 8															
Ciudad de Dios - Tembladera	Ligeros					1.056	1.082	1.109	1.137	1.176	1.216	1.257	1.300	1.344	1.390
	Pesados					878	908	939	971	1.022	1.076	1.133	1.193	1.257	1.323
	IMD anual					1.934	1.990	2.048	2.108	2.198	2.292	2.390	2.493	2.601	2.713
Tembladera - Chilete	Ligeros					504	517	530	543	561	580	600	620	642	663
	Pesados					543	561	581	600	632	666	701	738	777	818
	IMD anual					1.047	1.078	1.110	1.143	1.193	1.246	1.301	1.358	1.419	1.482

Fuente: APSA PE 13-503-A-01P: Asesoría técnica para la Licitación Longitudinal de la Sierra  
Tramo 2

#### 4.2.1 Cálculo de los Niveles de Servicio Individuales

Tramo Trujillo – Dv.Otuzco: Los primeros kilometrajes comprendidos entre los PK 0+000 al PK 29+304 se presentan en buen estado, solo sugiriéndose bacheos localizados y la ejecución de slurry seal por políticas de agrietamiento superficial. Desde el PK 29+304 I PK 70+440, la condición funcional expresada en términos de IRI cambia, ante lo cual la sugerencia más conservadora sería la ejecución de recapados asfálticos sobre el pavimento existente por un periodo de 5 años. Los Parámetros de Niveles de Servicio se detallaran a continuación. El cuadro 4.2 muestra los Niveles de Servicios Individuales para el Tramo Trujillo – Dv.Otuzco, de la Evaluación de Superficie de Rodadura.

**Cuadro N° 4.2.- Defectos de superficie de Rodadura (Tramo: Trujillo – Dv.Otuzco)**

EVALUACIÓN DE SUPERFICIE DE RODADURA	
PARAMETRO	CARACTERISTICAS
1	Sello Asfáltico (slurry seal)
2	Recapados Asfálticos
3	Bacheos Profundos
4	Ahuellamiento
5	Hundimiento
6	Fisuras
7	Existencia de Material suelto
8	Existencia de Obstáculos
9	Micropavimentos

Fuente: Elaboración Propia

El cuadro 4.3 muestra los Niveles de Servicios Individuales del Tramo Trujillo – Dv.Otuzco, de la Evaluación de Berma.

**Cuadro Nº 4.3.- Defectos de Berma (Tramo: Trujillo – Dv.Otuzco)**

EVALUACIÓN DE BERMA	
PARAMETRO	CARACTERISTICAS
1	Huecos
2	Fisuras
3	Parches
4	Exudación
5	Hundimiento
6	Existencia de Material suelto
7	Existencia de Obstáculos

Fuente: Elaboración Propia

El cuadro 4.4 muestra los Niveles de Servicios Individuales del Tramo Trujillo – Dv.Otuzco, de la Evaluación de Drenaje

**Cuadro Nº 4.4.- Defectos de Drenaje (Tramo: Trujillo – Dv.Otuzco)**

EVALUACIÓN DE DRENAJE	
PARAMETRO	CARACTERISTICAS
1	Obstrucción al libre escurrimiento hidráulico en alcantarillas, cunetas y drenes.
2	Fallas Estructurales

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 4.5 muestra los niveles de Servicios Individuales del Tramo Trujillo – Dv.Otuzco, de la Evaluación de Seguridad Vial.

**Cuadro Nº 4.5.- Defectos de Seguridad Vial (Tramo: Trujillo – Dv.Otuzco)**

EVALUACIÓN DE SEGURIDAD VIAL	
PARAMETRO	CARACTERISTICAS
1	Color de señales
2	Vista nocturna
3	Mensaje de señales
4	Tachas reflectivas
5	Defensas metálicas
6	Geometría incorrecta horizontal
7	Defecto en delineadores
8	Soporte de señales
9	Determinación de progresiva kilométrica

Fuente: Elaboración Propia



El cuadro 4.6 muestra los Niveles de Servicios individuales para el tramo Trujillo – Dv.Otuzco, de la Evaluación de Área de Concesión.

**Cuadro N° 4.6.- Defectos de Áreas de Concesión (Tramo: Trujillo – Dv.Otuzco)**

EVALUACIÓN DE ÁREA DE CONCESIÓN	
PARAMETRO	CARACTERISTICAS
1	Exceso de altura de vegetación
2	Obstáculos
3	Erosiones
4	Aguas Empozadas
5	Residuos

Fuente: Elaboración propia

Tramo Ciudad de Dios – Dv.Chilete: De acuerdo a la inspección visual realizada y a los datos de rugosidad obtenidos del tramo en estudio, se recomienda la aplicación de un recapado asfáltico, desde PK 48+600 al PK 91+000. Dicha estructuración es solo referencial y dependerá de la real condición funcional y estructural del pavimento con la demanda de tráfico y cargas a la cual está expuesta la vía.

El cuadro 4.7 muestra los Niveles de Servicios Individuales para el Tramo Ciudad de Dios – Dv.Chilete, de la Evaluación de Superficie de Rodadura.

**Cuadro N° 4.7.- Defectos de Superficie de Rodadura (Tramo: Ciudad de Dios – Dv.Chilete)**

EVALUACIÓN DE SUPERFICIE DE RODADURA	
PARAMETRO	CARACTERISTICAS
1	Sello Asfáltico (slurry seal)
2	Recapados Asfálticos
3	Bacheos Profundos
4	Ahuellamiento
5	Hundimiento
6	Fisuras
7	Existencia de Material suelto
8	Existencia de Obstáculos
9	Micropavimentos

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 4.8 muestra los Niveles de Servicios Individuales para el Tramo Ciudad de Dios – Dv.Chilete, de la Evaluación de Berma.

**Cuadro Nº 4.8.- Defectos de Berma (Tramo: Ciudad de Dios – Dv.Chilete)**

EVALUACIÓN DE BERMA	
PARAMETRO	CARACTERÍSTICAS
1	Huecos
2	Fisuras
3	Parches
4	Exudación
5	Hundimiento
6	Existencia de Material suelto
7	Existencia de Obstáculos

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 4.9 muestra los Niveles de Servicios Individuales para el Tramo Ciudad de Dios – Dv.Chilete, de la Evaluación de Drenaje.

**Cuadro Nº 4.9.- Defectos de Drenaje (Tramo: Ciudad de Dios – Dv.Chilete)**

EVALUACIÓN DE DRENAJE	
PARAMETRO	CARACTERÍSTICAS
1	Obstrucción al libre escurrimiento hidráulico en alcantarillas, cunetas y drenes.
2	Fallas Estructurales

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 4.10 muestra los Niveles de Servicios Individuales para el Tramo Ciudad de Dios – Dv.Chilete, de la Evaluación de Seguridad Vial.

**Cuadro Nº 4.10.- Defectos de Seguridad Vial (Tramo: Ciudad de Dios – Dv.Chilete)**

EVALUACIÓN DE SEGURIDAD VIAL	
PARAMETRO	CARACTERÍSTICAS
1	Color de señales
2	Vista nocturna
3	Mensaje de señales
4	Tachas reflectivas
5	Defensas metálicas
6	Geometría incorrecta horizontal
7	Defecto en delineadores
8	Soporte de señales
9	Determinación de progresiva kilométrica

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 4.11 muestra los Niveles de Servicios Individuales para el Tramo Ciudad de Dios – Dv.Chilete, de la Evaluación de Área de Concesión.

Cuadro N° 4.11.- Defecto de Área de Concesión (Tramo: Ciudad de Dios – Dv.Chilete)

EVALUACIÓN DE ÁREA DE CONCESIÓN	
PARAMETRO	CARACTERISTICAS
1	Exceso de altura de vegetación
2	Obstáculos
3	Erosiones
4	Aguas Empozadas
5	Residuos

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.2 Cálculo de los Niveles de Servicio Globales

Tramo Trujillo – Dv.Otuzco: Longitud 70.440 Km

En los cuadros 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.17, 4.18, 4.19, se calcula, el total de los segmentos con defectos de las secciones analizadas del Tramo Trujillo – Dv.Otuzco, de la Evaluación de Superficie de Rodadura.

Evaluación de la Superficie de Rodadura:

Cuadro N° 4.12.- Evaluación Superficie de Rodadura sección 37 (Tramo: Trujillo – Dv.Otuzco)

SECCIÓN 37		SEGMENTOS										Total de segmentos con defectos	Porcentaje
DEFECTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1 Sello Asfáltico (slurry seal)												0	0%
2 RecapadoAsfáltico	X	X	X									3	30%
3 Bacheos Profundos	X	X	X									3	30%
4 Ahuellamiento												0	0%
5 hundimiento												0	0%
6 Fisuras												0	0%
7 Existencia de material suelto												0	0%
8 Existencia de obstaculos												0	0%
9 Micropavimentos												0	0%
Código	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0			
1 Si tiene defecto												TOTAL DE SEGMENTOS CON DEFECTOS	3
0 Si no tiene defecto													

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro N° 4.13.- Evaluación Superficie de Rodadura sección 38 (Tramo: Trujillo –  
Dv Otuzco)**

1 Sello Asfáltico (slurry seal)		4 Ahuellamiento		7 Existencia de material suelto		Unidad de Muestra (m): 100														
2 RecapadoAsfáltico		5 hundimiento		8 Existencia de obstaculos																
3 Bacheos Profundos		6 Fisuras		9 Micropavimentos																
<b>SECCIÓN 38</b>											Total de segmentos con defectos	Porcentaje								
<b>DEFECTO</b>																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
1											0	0%								
2	X	X					X				3	30%								
3											0	0%								
4											0	0%								
5											0	0%								
6											0	0%								
7											0	0%								
8											0	0%								
9											0	0%								
Código											0	1	1	0	0	0	1	0	0	0
1 Si tiene defecto											<b>TOTAL DE SEGMENTOS CON DEFECTOS</b>					3				
0 Si no tiene defecto																				

(Fuente: Elaboración propia)

**Cuadro N° 4.14.- Evaluación Superficie de Rodadura sección 39 (Tramo: Trujillo –  
Dv.Otuzco)**

1 Sello Asfáltico (slurry seal)		4 Ahuellamiento		7 Existencia de material suelto		Unidad de Muestra (m): 100													
2 RecapadoAsfáltico		5 hundimiento		8 Existencia de obstaculos															
3 Bacheos Profundos		6 Fisuras		9 Micropavimentos															
<b>SECCIÓN 39</b>											Total de segmentos con defectos	Porcentaje							
<b>DEFECTO</b>																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10									
1											0	0%							
2	X	X									2	20%							
3											0	0%							
4											0	0%							
5											0	0%							
6											0	0%							
7											0	0%							
8											0	0%							
9											0	0%							
Código											0	1	1	0	0	0	0	0	0
1 Si tiene defecto											<b>TOTAL DE SEGMENTOS CON DEFECTOS</b>					2			
0 Si no tiene defecto																			

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro N° 4.15.- Evaluación Superficie de Rodadura sección 40 (Tramo: Trujillo – Dv.Otuzco)**

1 Sello Asfáltico (slurry seal)			4 Ahuellamiento			7 Existencia de material suelto			Unidad de Muestra (m): 100			
2 RecapadoAsfáltico			5 hundimiento			8 Existencia de obstaculos						
3 Bacheos Profundos			6 Fisuras			9 Micropavimentos						
SECCIÓN 40	SEGMENTOS										Total de segmentos con defectos	Porcentaje
DEFECTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1											0	0%
2		X					X				2	20%
3											0	0%
4											0	0%
5											0	0%
6											0	0%
7											0	0%
8											0	0%
9											0	0%
Código	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0		
1 Si tiene defecto											TOTAL DE SEGMENTOS CON DEFECTOS	2
0 Si no tiene defecto												

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro N° 4.16.- Evaluación Superficie de Rodadura sección 52 (Tramo: Trujillo – Dv.Otuzco)**

1 Sello Asfáltico (slurry seal)			4 Ahuellamiento			7 Existencia de material suelto			Unidad de Muestra (m): 100			
2 RecapadoAsfáltico			5 hundimiento			8 Existencia de obstaculos						
3 Bacheos Profundos			6 Fisuras			9 Micropavimentos						
SECCION 52	SEGMENTOS										Total de segmentos con defectos	Porcentaje
DEFECTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1											0	0%
2		X									1	10%
3											0	0%
4											0	0%
5											0	0%
6											0	0%
7											0	0%
8											0	0%
9											0	0%
Código	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0		
1 Si tiene defecto											TOTAL DE SEGMENTOS CON DEFECTOS	1
0 Si no tiene defecto												

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro Nº 4.17.- Evaluación Superficie de Rodadura sección 58 (Tramo: Trujillo – Dv.Otuzco)**

1 Sello Asfáltico (slurry seal)		4 Ahuellamiento		7 Existencia de material suelto		Unidad de Muestra (m): 100							
2 RecapadoAsfáltico		5 hundimiento		8 Existencia de obstaculos									
3 Bacheos Profundos		6 Fisuras		9 Micropavimentos									
<b>SECCIÓN 58</b>												<b>Total de segmentos con defectos</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>DEFECTO</b>	<b>SEGMENTOS</b>												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1											0	0%	
2	X	X									2	20%	
3	X	X									0	20%	
4											0	0%	
5											0	0%	
6											0	0%	
7											0	0%	
8											0	0%	
9											0	0%	
<b>Código</b>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0			
1 Si tiene defecto											<b>TOTAL DE SEGMENTOS CON DEFECTOS</b>		<b>2</b>
0 Si no tiene defecto													

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro Nº 4.18.- Evaluación Superficie de Rodadura sección 59 (Tramo: Trujillo – Dv.Otuzco)**

1 Sello Asfáltico (slurry seal)		4 Ahuellamiento		7 Existencia de material suelto		Unidad de Muestra (m): 100							
2 RecapadoAsfáltico		5 hundimiento		8 Existencia de obstaculos									
3 Bacheos Profundos		6 Fisuras		9 Micropavimentos									
<b>SECCIÓN 59</b>												<b>Total de segmentos con defectos</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>DEFECTO</b>	<b>SEGMENTOS</b>												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1											0	0%	
2		X									1	10%	
3											0	0%	
4											0	0%	
5											0	0%	
6											0	0%	
7											0	0%	
8											0	0%	
9											0	0%	
<b>Código</b>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0			
1 Si tiene defecto											<b>TOTAL DE SEGMENTOS CON DEFECTOS</b>		<b>1</b>
0 Si no tiene defecto													

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro Nº 4.19.- Evaluación Superficie de Rodadura sección 65 (Tramo: Trujillo – Dv.Otuzco)**

1 Sello Asfáltico (slurry seal)		4 Ahuellamiento		7 Existencia de material suelto		Unidad de Muestra (m): 100							
2 RecapadoAsfáltico		5 hundimiento		8 Existencia de obstaculos									
3 Bacheos Profundos		6 Fisuras		9 Micropavimentos									
<b>SECCIÓN 65</b>												<b>Total de segmentos con defectos</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>DEFECTO</b>	<b>SEGMENTOS</b>												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1											0	0%	
2	X										1	10%	
3											0	0%	
4											0	0%	
5											0	0%	
6											0	0%	
7											0	0%	
8											0	0%	
9											0	0%	
<b>Código</b>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0			
1 Si tiene defecto											<b>TOTAL DE SEGMENTOS CON DEFECTOS</b>	1	
0 Si no tiene defecto													

Fuente: Elaboración propia

Evaluación de Berma:

En los cuadros 4.20 y 4.21, se calcula, el total de segmentos con defectos de las secciones analizadas del Tramo Trujillo – Dv.Otuzco, de la Evaluación de Berma.

**Cuadro Nº 4.20.- Evaluación de Berma sección 37 (Tramo: Trujillo – Dv.Otuzco)**

1 Huecos		4 Exudació		7 Existencia de obstaculos		Unidad de Muestra (m): 100							
2 Fisuras		5 hundimiento		6 Existencia de material suelto									
3 Parches													
<b>SECCIÓN 37</b>												<b>Total de segmentos con defectos</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>DEFECTO</b>	<b>SEGMENTOS</b>												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1											0	0%	
2	X	X									2	20%	
3			X								1	10%	
4											0	0%	
5											0	0%	
6											0	0%	
7											0	0%	
<b>Código</b>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0			
1 Si tiene defecto											<b>TOTAL DE SEGMENTOS CON DEFECTOS</b>	2	
0 Si no tiene defecto													

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 4.21.- Evaluación de Berma sección 59 (Tramo: Trujillo – Dv.Otuzco)

<b>1 Huecos</b>		<b>4 Exudació</b>		<b>7 Existencia de obstaculos</b>		<b>Unidad de Muestra (m): 100</b>						
<b>2 Fisuras</b>		<b>5 hundimiento</b>										
<b>3 Parches</b>		<b>6 Existencia de material suelto</b>										
<b>SECCIÓN 59</b>										<b>Total de segmentos</b>	<b>Porcentaje</b>	
<b>DEFECTO</b>	<b>SEGMENTOS</b>										<b>con defectos</b>	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1											0	0%
2	X	X									2	20%
3											0	0%
4											0	0%
5											0	0%
6											0	0%
7											0	0%
<b>Código</b>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0		
<b>1 Si tiene defecto</b>											<b>TOTAL DE SEGMENTOS CON DEFECTOS</b>	<b>2</b>
<b>0 Si no tiene defecto</b>												

Fuente: Elaboración propia

Evaluación de Drenaje:

En el cuadro 4.22, se calcula, el total de segmentos con defectos de las secciones analizadas del Tramo Trujillo – Dv.Otuzco, de la Evaluación de Drenaje.

Cuadro N° 4.22.- Evaluación de Drenaje sección 37 (Tramo: Trujillo – Dv.Otuzco)

<b>1 Obstrucción al libre escurrimiento hidráulico en alcantarillas,cunetas y drenes.</b>		<b>Unidad de Muestra (m): 100</b>										
<b>2 Fallas Estructurale</b>												
<b>SECCIÓN 37</b>										<b>Total de segmentos</b>	<b>Porcentaje</b>	
<b>DEFECTO</b>	<b>SEGMENTOS</b>										<b>con defectos</b>	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1											0	0%
2											0	0%
<b>Código</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<b>1 Si tiene defecto</b>											<b>TOTAL DE SEGMENTOS CON DEFECTOS</b>	<b>0</b>
<b>0 Si no tiene defecto</b>												

Fuente: Elaboración propia



Evaluación de Seguridad Vial:

En el cuadro 4.23, se calcula, el total de segmentos con defectos de las secciones analizadas del Tramo Trujillo – Dv.Otuzco, de la Evaluación de Seguridad Vial.

Cuadro N° 4.23.- Evaluación de Seguridad Vial sección 37 (Tramo: Trujillo – Dv.Otuzco)

1 Color de Señales		4 Tachas reflectivas		7 Defecto en Delineadores		Unidad de Muestra (m): 100													
2 Vista nocturna		5 Defensas Metalicas		8 Soporte de Señales															
3 Mensaje de señales		6 Geometría Incorrecta Horizontal		9 Determinación de Progresiva Kilométrica															
SECCIÓN 37											Total de segmentos con defectos	Porcentaje							
DEFECTO	SEGMENTOS																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10									
1											0	0%							
2											0	0%							
3											0	0%							
4											0	0%							
5											0	0%							
6											0	0%							
7											0	0%							
8			X				X				2	20%							
9											0	0%							
Código											0	1	0	0	0	1	0	0	0
1 Si tiene defecto																			
0 Si no tiene defecto											TOTAL DE SEGMENTOS CON DEFECTOS		2						

Fuente: Elaboración propia

Evaluación Área de Concesión:

En el cuadro 4.24 y 4.25, se calcula, el total de segmentos con defectos de las secciones analizadas del Tramo Trujillo – Dv.Otuzco, de la Evaluación de Área de Concesión.

Cuadro N° 4.24.- Evaluación Área de Concesión sección 40 (Tramo: Trujillo – Dv.Otuzco)

1 Exceso de altura de vegetación		4 Aguas Empozadas		Unidad de Muestra (m): 100																
2 Obstaculos		5 Residuos																		
3 Erosiones																				
SECCIÓN 40											Total de segmentos con defectos	Porcentaje								
DEFECTO	SEGMENTOS																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
1											0	0%								
2											0	0%								
3									X		1	10%								
4											0	0%								
5											0	0%								
Código											0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1 Si tiene defecto																				
0 Si no tiene defecto											TOTAL DE SEGMENTOS CON DEFECTOS		1							

Fuente: Elaboración propia

Cuadro Nº 4.25.- Evaluación de Área de Concesión sección 52 (Tramo: Trujillo – Dv.Otuzco)

1 Exceso de altura de vegetación		4 Aguas Empozadas		Unidad de Muestra (m): 100									
2 Obstáculos		5 Residuos											
3 Erosiones													
SECCION 52											Total de segmentos con defectos	Porcentaje	
DEFECTO	SEGMENTOS												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1											0	0%	
2											0	0%	
3			X								1	10%	
4											0	0%	
5											0	0%	
Código	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0			
1 Si tiene defecto											TOTAL DE SEGMENTOS CON DEFECTOS		1
0 Si no tiene defecto													

Fuente: Elaboración propia

Resumen de evaluación del Nivel de Servicio Global:

En el cuadro 4.26 se especifica los números de segmentos con deficiencia de cada sección analizada, con cada Aspecto a Evaluar

Cuadro Nº 4.26.- Resumen de evaluación del Nivel de Servicio Global (Tramo: Trujillo – Dv.Otuzco)

ASPECTO A EVALUAR	N° de segmentos con Deficiencia c/ sección								
	37	38	39	40	52	58	59	65	
SUPERFICIE DE RODADURA	3	3	2	2	1	2	1	1	15
BERMAS	2	0	0	0	0	0	2	0	4
DRENAJE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SEGURIDAD VIAL	2	0	0	0	0	0	0	0	2
ÁREA DE CONCESIÓN	0	0	0	1	1	0	0	0	2

Fuente: Elaboración propia

Finalmente la obtención del cálculo del Nivel del servicio Global del tramo

El cuadro 4.27 muestra el cálculo del Nivel de Servicio Global del tramo Trujillo – Dv.Otuzco, que es la cuantificación en función a la ponderación de los parámetros según el Elemento Vial, donde 100% es la máxima calificación de Nivel de Servicio, y se calcula por deducción de condición insuficiente.

**Cuadro N° 4.27.-Cálculo y Obtención del Nivel de Servicio Global (Tramo: Trujillo – Dv.Otuzco)**

ASPECTO	N° de segmentos con deficiencia de la muestra tomada del TRAMO	Coficiente de ponderación	Porcentaje de incumplimiento por aspecto
	(a)	(b)	(c)=(a)*(b)/10*Longitud de TRAMO en Km*10%
SUPERFICIE DE RODADURA	15	100	21.29
BERMAS	4	40	2.27
DRENAJE	0	80	0
SEGURIDAD VIAL	2	40	1.14
ÁREA DE CONCESIÓN	2	80	2.27
GRADO DE INCUMPLIMIENTO DEL TRAMO			5
NIVEL DEL SERVICIO GLOBAL DEL TRAMO			95%

Fuente: Elaboración propia

Tramo Ciudad de Dios – Dv.Chilete: Longitud 91.489 Km

Evaluación de Superficie de Rodadura:

**Cuadro N° 4.28.-Evaluación Superficie de Rodadura sección 15 (Ciudad de Dios – Dv.Chilete)**

1 Sello Asfáltico (slurry seal)			4 Ahuellamiento			7 Existencia de material suelto			Unidad de Muestra (m): 100				
2 RecapadoAsfáltico			5 hundimiento			8 Existencia de obstaculos							
3 Bacheos Profundos			6 Fisuras			9 Micropavimentos							
SECCION 15											Total de segmentos con defectos	Porcentaje	
DEFECTO	SEGMENTOS												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1											0	0%	
2											0	0%	
3	X										1	10%	
4											0	0%	
5											0	0%	
6											0	0%	
7											0	0%	
8											0	0%	
9											0	0%	
Código	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0			
1 Si tiene defecto											TOTAL DE SEGMENTOS CON DEFECTOS		1
0 Si no tiene defecto													

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 4.29.-Evaluación Superficie de Rodadura sección 21 (Ciudad de Dios – Dv.Chilete)

SECCIÓN 21											Total de segmentos con defectos	Porcentaje
DEFECTO	SEGMENTOS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1											0	0%
2											0	0%
3		X				X					2	20%
4											0	0%
5											0	0%
6											0	0%
7											0	0%
8											0	0%
9		X				X					2	20%

Código: 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0

1 Si tiene defecto  
0 Si no tiene defecto

TOTAL DE SEGMENTOS CON DEFECTOS: 2

Fuente: Elaboración propia

En los cuadros 4.28, 4.29, 4.30, 4.31, 4.32, 4.33, 4.34, 4.35, 4.36, 4.37, se calcula, el total de los segmentos con defectos de las secciones analizadas del Tramo Ciudad de Dios – Dv.Chilete, de la Evaluación de Superficie de Rodadura.

Cuadro N° 4.30.-Evaluación Superficie de Rodadura sección 58 (Ciudad de Dios – Dv.Chilete)

SECCIÓN 58											Total de segmentos con defectos	Porcentaje
DEFECTO	SEGMENTOS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1											0	0%
2			X								1	10%
3			X								1	10%
4											0	0%
5											0	0%
6											0	0%
7											0	0%
8											0	0%
9			X								1	10%

Código: 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0

1 Si tiene defecto  
0 Si no tiene defecto

TOTAL DE SEGMENTOS CON DEFECTOS: 1

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 4.31.-Evaluación Superficie de Rodadura sección 60 (Ciudad de Dios – Dv.Chilete)

SECCIÓN 60											Total de segmentos con defectos	Porcentaje								
DEFECTO	SEGMENTOS																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
1												0	0%							
2										X		1	10%							
3												0	0%							
4												0	0%							
5												0	0%							
6												0	0%							
7												0	0%							
8												0	0%							
9												0	0%							
Código											0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1 Si tiene defecto											TOTAL DE SEGMENTOS CON DEFECTOS		1							
0 Si no tiene defecto																				

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 4.32.-Evaluación Superficie de Rodadura sección 62 (Ciudad de Dios – Dv.Chilete)

SECCIÓN 62											Total de segmentos con defectos	Porcentaje								
DEFECTO	SEGMENTOS																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
1												0	0%							
2				X								1	10%							
3												0	0%							
4												0	0%							
5												0	0%							
6												0	0%							
7												0	0%							
8												0	0%							
9												0	0%							
Código											0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1 Si tiene defecto											TOTAL DE SEGMENTOS CON DEFECTOS		1							
0 Si no tiene defecto																				

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 4.33.-Evaluación Superficie de Rodadura sección 72 (Ciudad de Dios – Dv.Chilete)

SECCIÓN 72		SEGMENTOS										Total de segmentos con defectos	Porcentaje
DEFECTO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1												0	0%
2	X											1	10%
3												0	0%
4												0	0%
5												0	0%
6												0	0%
7												0	0%
8												0	0%
9												0	0%

Código: 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0

1 Si tiene defecto  
0 Si no tiene defecto

**TOTAL DE SEGMENTOS CON DEFECTOS** 1

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 4.34.-Evaluación Superficie de Rodadura sección 76 (Ciudad de Dios – Dv.Chilete)

SECCIÓN 76		SEGMENTOS										Total de segmentos con defectos	Porcentaje
DEFECTO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1												0	0%
2					X	X						2	20%
3												0	0%
4												0	0%
5												0	0%
6												0	0%
7												0	0%
8												0	0%
9												0	0%

Código: 0 0 0 0 1 1 0 0 0 0

1 Si tiene defecto  
0 Si no tiene defecto

**TOTAL DE SEGMENTOS CON DEFECTOS** 2

Fuente: Elaboración propia

Cuadro Nº 4.35.-Evaluación Superficie de Rodadura sección 78 (Ciudad de dios – Dv.Chilete)

SECCIÓN 78		SEGMENTOS										Total de segmentos con defectos	Porcentaje
DEFECTO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1												0	0%
2								X		X		2	20%
3												0	0%
4												0	0%
5												0	0%
6												0	0%
7												0	0%
8												0	0%
9												0	0%

Código      0      0      0      0      0      0      0      0      1      0      1

1 Si tiene defecto  
0 Si no tiene defecto

**TOTAL DE SEGMENTOS CON DEFECTOS**      **2**

Fuente: Elaboración propia

Cuadro Nº 4.36.-Evaluación Superficie de Rodadura sección 82 (Ciudad de Dios – Dv.Chilete)

SECCIÓN 82		SEGMENTOS										Total de segmentos con defectos	Porcentaje
DEFECTO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1												0	0%
2	X				X							2	20%
3												0	0%
4												0	0%
5												0	0%
6												0	0%
7												0	0%
8												0	0%
9												0	0%

Código      1      0      0      0      1      0      0      0      0      0      0

1 Si tiene defecto  
0 Si no tiene defecto

**TOTAL DE SEGMENTOS CON DEFECTOS**      **2**

Fuente: Elaboración propia

Cuadro Nº 4.37.-Evaluación Superficie de Rodadura sección 87 (Ciudad de Dios – Dv.Chilete)

1 Sello Asfáltico (slurry seal)		4 Ahuellamiento		7 Existencia de material suelto		Unidad de Muestra (m): 100														
2 RecapadoAsfáltico		5 hundimiento		8 Existencia de obstaculos																
3 Bacheos Profundos		6 Fisuras		9 Micropavimentos																
<b>SECCIÓN 87</b>											<b>Total de segmentos con defectos</b>	<b>Porcentaje</b>								
<b>DEFECTO</b>	<b>SEGMENTOS</b>																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
1											0	0%								
2				X			X				2	20%								
3											0	0%								
4											0	0%								
5											0	0%								
6											0	0%								
7											0	0%								
8											0	0%								
9											0	0%								
<b>Código</b>											0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
1 Si tiene defecto											<b>TOTAL DE SEGMENTOS CON DEFECTOS</b>				2					
0 Si no tiene defecto																				

Fuente: Elaboración propia

Evaluación de Berma:

En el cuadro 4.38, se calcula, el total de los segmentos con defectos de las secciones analizadas del Tramo Ciudad de Dios – Dv.Chilete, de la Evaluación de Berma.

Cuadro Nº 4.38.-Evaluación de Berma sección 15 (Tramo: Ciudad de Dios – Dv.Chilete)

1 Huecos		4 Exudació		7 Existencia de obstaculos		Unidad de Muestra (m): 100														
2 Fisuras		5 hundimiento		6 Existencia de material suelto																
3 Parches																				
<b>SECCIÓN 15</b>											<b>Total de segmentos con defectos</b>	<b>Porcentaje</b>								
<b>DEFECTO</b>	<b>SEGMENTOS</b>																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
1											0	0%								
2			X								1	10%								
3					X						1	10%								
4											0	0%								
5											0	0%								
6											0	0%								
7											0	0%								
<b>Código</b>											0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
1 Si tiene defecto											<b>TOTAL DE SEGMENTOS CON DEFECTOS</b>				2					
0 Si no tiene defecto																				

Fuente: Elaboración propia



Evaluación de Drenaje:

En el cuadro 4.39, se calcula, el total de los segmentos con defectos de las secciones analizadas del Tramo Ciudad de Dios – Dv.Chilete, de la Evaluación de Drenaje.

Cuadro Nº 4.39.-Evaluación de Drenaje sección 15 (Tramo: Ciudad de Dios – Dv.Chilete)

1 Obstrucción al libre escurrimiento hidráulico en alcantarillas,cunetas y drenes.												Unidad de Muestra (m): 100		
2 Fallas Estructura														
SECCIÓN 15											Total de	Porcentaje		
DEFECTO	SEGMENTOS										segmentos			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	con defectos			
1											0	0%		
2											0	0%		
Código												0	0	
1 Si tiene defecto												TOTAL DE SEGMENTOS CON DEFECTOS		0
0 Si no tiene defecto														0

Fuente: Elaboración propia

Evaluación de Seguridad Vial:

En el cuadro 4.40, se calcula, el total de los segmentos con defectos de las secciones analizadas del Tramo Ciudad de Dios – Dv.Chilete, de la Evaluación de Seguridad Vial.

Cuadro Nº 4.40.-Evaluación de Seguridad Vial sección 15 (Ciudad de Dios – Dv.Chilete)

1 Color de Señales			4 Tachas reflectivas			7 Defecto en Delineadores			Unidad de Muestra (m): 100					
2 Vista nocturna			5 Defensas Metalicas			8 Soporte de Señales								
3 Mensaje de señales			6 Geometria Incorrecta Horizontal			9 Determinacion de Progresiva Kilométrica								
SECCION 15											Total de	Porcentaje		
DEFECTO	SEGMENTOS										segmentos con			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	defectos			
1											0	0%		
2											0	0%		
3											0	0%		
4											0	0%		
5											0	0%		
6											0	0%		
7											0	0%		
8											0	0%		
9											0	0%		
Código												0	0	
1 Si tiene defecto												TOTAL DE SEGMENTOS CON DEFECTOS		0
0 Si no tiene defecto														0

Fuente: Elaboración propia

Evaluación Área de Concesión:

En el cuadro 4.41, se calcula, el total de los segmentos con defectos de las secciones analizadas del Tramo Ciudad de Dios – Dv.Chilete, de la Evaluación de Área de Concesión.

Cuadro Nº 4.41.-Evaluación Área de Concesión sección 15 (Ciudad de Dios – Dv.Chilete)

1 Exceso de altura de vegetación		4 Aguas Empozadas		Unidad de Muestra (m): 100								
2 Obstáculos		5 Residuos										
3 Erosiones												
SECCIÓN 15				Total de segmentos con defectos								
DEFECTO	SEGMENTOS										Porcentaje	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1											0	0%
2											0	0%
3											0	0%
4											0	0%
5											0	0%
Código												
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 Si tiene defecto												
0 Si no tiene defecto												
TOTAL DE SEGMENTOS CON DEFECTOS											0	

Fuente: Elaboración propia

Resumen de la evaluación de Nivel de servicio Global:

En el cuadro 4.42 se especifica los números de segmentos con deficiencia de cada sección analizada, con cada Aspecto a Evaluar.

Cuadro Nº 4.42.-Resumen de Evaluación del Nivel de Servicio Global (Ciudad de Dios – Dv.Chilete)

ASPECTO A EVALUAR	N° DE SEGMENTOS CON DEFICIENCIA DE CADA SECCIÓN										
	15	21	58	60	62	72	76	78	82	87	
SUPERFICIE DE RODADURA	1	2	1	1	1	1	2	2	2	2	15
BERMAS	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
DRENAJE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SEGURIDAD VIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ÁREA DE CONCESIÓN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 4.43 muestra el cálculo del Nivel de Servicio Global del tramo Ciudad de Dios – Dv.Chilete, que es la cuantificación en función a la ponderación de los parámetros según el Elemento Vial, donde 100% es la máxima calificación de Nivel de Servicio, y se calcula por deducción de condición insuficiente.

**Cuadro Nº 4.43.-Cálculo y Obtención del Nivel de Servicio Global (Ciudad de Dios – Dv.Chilete)**

ASPECTO	Nº de segmentos con deficiencia de la muestra tomada del TRAMO	Coficiente de ponderación	Porcentaje de incumplimiento por aspecto
	(a)	(b)	$(c)=(a)*(b)/10*Longitud\ de\ TRAMO\ en\ Km*10\%$
SUPERFICIE DE RODADURA	15	100	16.40
BERMAS	2	40	0.87
DRENAJE	0	80	0
SEGURIDAD VIAL	0	40	0
ÁREA DE CONCESIÓN	0	80	0.00
GRADO DE INCUMPLIMIENTO DEL TRAMO			3
NIVEL DEL SERVICIO GLOBAL DEL TRAMO			97%

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.3 Cálculo de los Niveles de Servicio Global de la Concesión

Resumen del cálculo de Nivel de Servicio global de los tramos:

El cuadro 4.44 muestra el Nivel de Servicio Global de la Concesión, se calculará como el promedio de los niveles de servicio global de cada uno de los sub tramos, ponderado por su longitud y redondeado al correspondiente entero.

**Cuadro Nº 4.44.- Cálculo de los Niveles de Servicio Global de la Concesión**

Tramo	Nivel de Servicio Global (%)	Longitud (Km)	Factor de ponderación
Trujillo - Dv.Otuzco	95%	70.440	0.435
Ciudad de Dios - Dv.Chilete	97%	91.489	0.565
Total		161.929	

Fuente: Elaboración propia

Finalmente el Nivel de Servicio Global de la Concesión es 96%

El Calendario de las Estrategias de Conservación sería:

Tramo Trujillo – Dv.Otuzco: Longitud 70.440 Km

En el cuadro 4.45 y 4.46, se presenta el calendario de intervenciones para cada tipo de actividad, con la sección analizada.

**Cuadro N° 4.45.- Calendario de Estrategias de Conservación Tramo Trujillo – Dv.Otuzco**

SECCIONES	PKI	PKF	LONG (Km)	AÑO 1
DE 1 A 35	0	35	35	
36	35	36	1	OVE
37	36	37	1	BACHP
37	36	37		FIS
37	36	37		PARCH
37	36	37		S.SEÑAL
38	37	38	1	OVE
39	38	39	1	OVE
40	39	40	1	OVE
DE 41 A 51	41	51	11	
52	51	52	1	OVE
52	51	52		ERO
DE 53 A 57	52	57	5	
58	57	58	1	OVE
58				BACHP
59	58	59	1	OVE
59				FIS
DE 60 A 64	59	64	5	
65	64	65	1	OVE
DE 66 A 71	65	71	6	
Longitud Total			71	

#### Nomenclatura

Superficie de Rodadura	OVE	:Recapado asfáltico
Superficie de Rodadura	BACHP	:Bacheo Profundo
Bermas	FIS	:Fisuras
Bermas	PARCH	:Parches
Seguridad Vial	S.SEÑAL	:Soporte Señales
Área de Concesión	ERO	:Erosión

**Fuente: Elaboración propia**

Tramo Ciudad de Dios – Dv.Chilete: Longitud 91.489 Km

**Cuadro N° 4.46.- Calendario de Estrategias de Conservación Ciudad de Dios – Dv.Chilete**

SECCIONES	PKI	PKF	LONG (Km)	AÑO 1
DE 1 A 14	0	14	14	
15	14	15	1	BACHP
15	14	15		FIS
15	14	15		PARCH
DE 16 A 20	15	20	5	
21	20	21	1	BACHP
21	20	21		MIC
DE 22 A 57	21	57	36	
58	57	58	1	OVE
58	57	58		BACHP
59	58	59	1	
60	59	60	1	SE
61	60	61	1	
62	61	62	1	OVE
DE 63 A 71	62	71	9	
72	71	72	1	OVE
DE 73 A 75	72	75	3	
76	75	76	1	OVE
77	76	77	1	
78	77	78	1	OVE
DE 79 A 81	78	81	3	
82	81	82	1	OVE
DE 83 A 86	82	86	4	
87	86	87	1	OVE
DE 88 A 92	87	92	5	
Longitud Total			92	

**Nomenclatura**

Superficie de Rodadura	OVE	:Recapado asfáltico
Superficie de Rodadura	MIC	:Micropavimento
Superficie de Rodadura	SE	:Sello Asfáltico (Slurry Seal)
Superficie de Rodadura	BACHP	:Bacheo Profundo
Bermas	FIS	:Fisuras
Bermas	PARCH	:Parches

**Fuente: Elaboración propia**

#### 4.2.4 Cálculo de la Rugosidad

Para el presente Informe la Concesionaria, contrato en Octubre del año 2014 a la empresa EUROCONSULT (Ingenieros Consultores y control de Calidad), para la evaluación del IRI, obteniendo como resultados, los siguientes valores de los tramos:

Trujillo – Dv.Otuzco: Los resultados de IRI individual obtenidos se presentan gráficamente en la figura 4.5

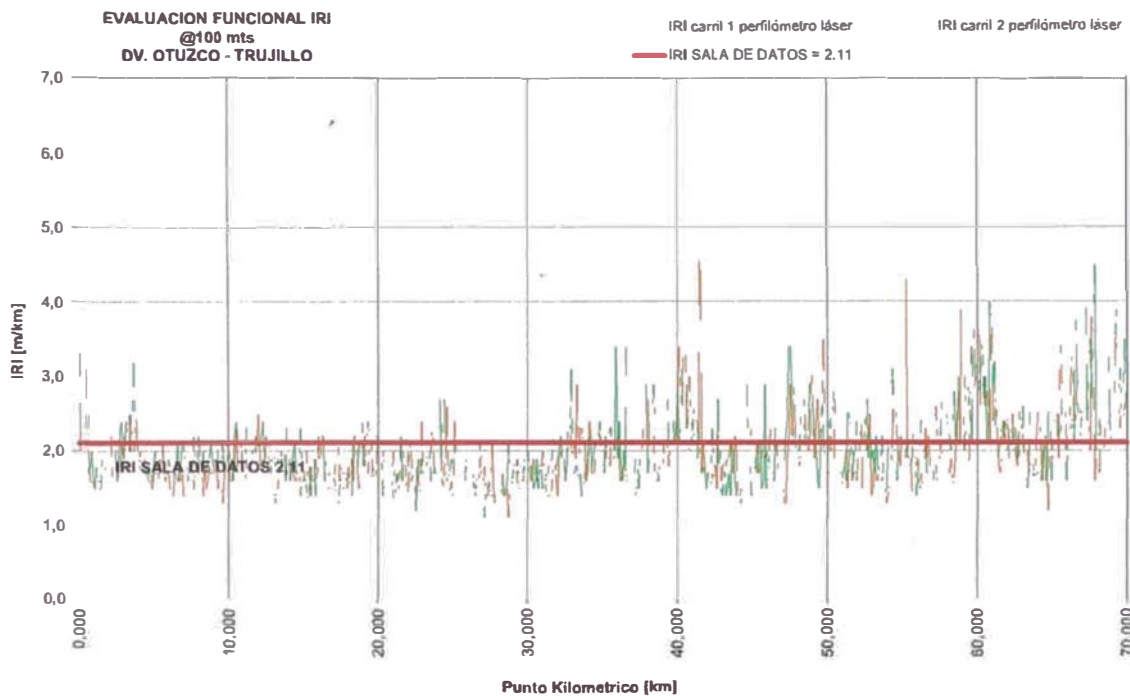


Figura N° 4.5.- Evaluación funcional IRI, Trujillo – Dv.Otuzco

Fuente: EUROCONSULT, Informe tramo Trujillo – Dv.Otuzco

De la condición del pavimento, extraída, indica que el valor de IRI del año 2014 debe ser igual a 2.11 m/Km.

Ciudad de Dios – Dv.Chilete: Los resultados de IRI individual obtenidos se presentan gráficamente en la figura 4.6

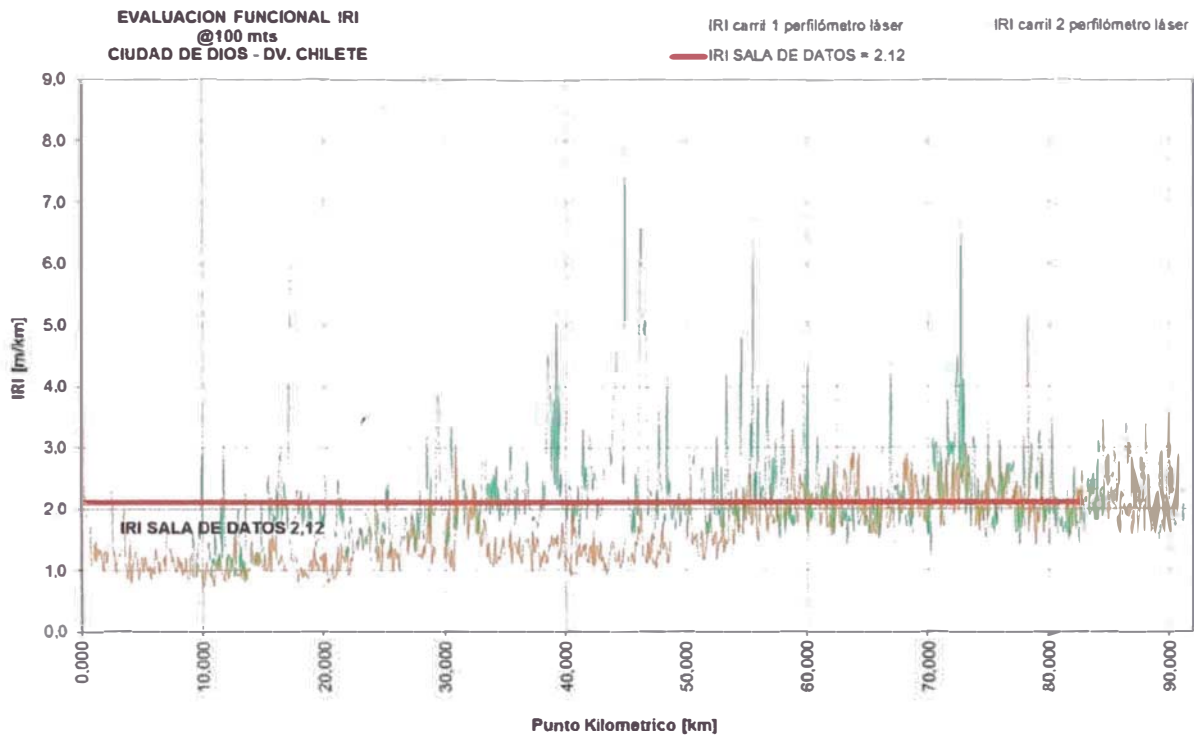


Figura N° 4.6.- Evaluación funcional IRI, Ciudad de Dios – Dv.Chilete

Fuente: EUROCONSULT, Informe tramo Trujillo – Dv.Otuzco

De la condición del pavimento, extraída, indica que el valor de IRI del año 2014 debe ser igual a 2.12 m/Km.

#### 4.2.5 Análisis de Resultados

Del Cálculo de Niveles de servicio, se deduce que tanto el nivel de servicio global para cada tramo, como el nivel de servicio global de la concesión cumplen con los valores mínimos dados por el MTC.

Los parámetros para los cálculos del Nivel de Servicio de los tramos evaluados fueron dados por PROINVERSION, donde se determinó que los parámetros más representativos fueron los de Superficie de Rodadura, como Bacheo profundos, Micropavimento, Sello asfáltico, entre otros. Es fundamental tener el valor de Rugosidad en la vía, ya que es el mejor indicador de la calidad funcional de una carretera.

En resumen se obtuvo los siguientes resultados:

Nivel de Servicio Global (NSG) tramo Trujillo – Dv.Otuzco: 95%

Nivel de Servicio Global (NSG) tramo Ciudad de Dios – Dv.Chilete: 97%

Nivel de Servicio Global de la Concesión (NSGC) 96%

Rugosidad (IRI) tramo Trujillo – Dv.Otuzco: 2.11 m/Km

Rugosidad (IRI) tramo Ciudad de Dios – Dv.CHilete: 2.12 m/Km



## CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 CONCLUSIONES

Se define el plan de conservación, bajo las condiciones de deterioro observadas y analizadas a partir de la información de las unidades de muestreo, cuáles son las actividades a realizar, durante el presente año, la cantidad de intervención que se debe realizar y en qué lugar, para así mantener, los niveles de servicio requeridos.

Podemos concluir también que un nivel de servicio, es un parámetro que permite medir el grado de calidad y de desempeño de la gestión de conservación de la carretera, buscando compatibilizarla con la percepción de calidad de servicio que tiene el usuario.

En este tipo de Concesiones por Nivel de Servicio una importante introducción fue el cálculo del Nivel de Servicio Global, que es la cuantificación en función a la ponderación de los parámetros según el elemento vial, donde el 100% es la máxima calificación de Nivel de Servicio. El Nivel de Servicio Global del Tramo Trujillo – Dv.Otuzco, es 95%, el cual cumple con los valores admisibles mínimos del Nivel de Servicio Global, los cuales se indican en el anexo 3.

El Nivel de Servicio Global del Tramo Ciudad de Dios – Dv.Chilete, es 97%, el cual cumple con los valores admisibles mínimos del Nivel de Servicio Global, los cuales se indican en el anexo 3.

El Nivel de Servicio Global de la Concesión es 96%, el cual cumple con los valores admisibles mínimos del Nivel de Servicio Global de la Concesión, los cuales se indican en el anexo 3.

De la data obtenida de la visita a campo y procesada en gabinete, se obtuvo el calendario de Estrategias de conservación de los Tramos Trujillo – Dv.Otuzco y Ciudad de Dios – Dv.Chilete, para así mantener los Niveles de Servicio Global de los Tramos, de la Concesión y puedan cumplir con los valores mínimos admisibles, los cuales se indican en el anexo 3.

De los datos obtenidos que se muestran a continuación

TRAMOS EVALUADOS	IRI (m / Km) Calculado con perfilometro laser	NSG (Nivel Servicio global) Obtenido del presente informe
TRUJILLO - Dv.OTUZCO	2.11	95%
CIUDAD DE DIOS - Dv.CHILETE	2.12	97%

Los cuales cumplen con los valores admisibles para considerar que cada tramo la vía está en buen estado, tanto a nivel del IRI, como del Nivel Servicio Global.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- Los Niveles de Servicio, deben reflejar un equilibrio entre las exigencias de confort, seguridad y menores costos por parte del usuario, y el estándar de la carretera en relación a su funcionalidad, demanda y condiciones orográficas, de tal manera que los recursos sean eficientemente utilizados, y no se malgasten en lograr estándares cuyo beneficio es mínimo al confort y la seguridad.
- Qué a pesar de que los parámetros de Niveles de Servicio estén acotados, al estar basados en inspección visual, se debe tener en cuenta que existe cierto grado de subjetividad.
- A partir de esta data y considerando los términos teóricos, las políticas de conservación fueron desarrolladas considerando aspectos de Nivel de Servicios exigidos, para los cuales se sugiere, actividades a realizar, cantidad a intervenir.
- Verificar los Niveles de Servicios Globales y de la concesión como mínimo una vez al año, durante el tiempo que dure dicha concesión.
- Verificar los valores del IRI como mínimo 2 veces al año o cada vez que se considere que ha habido cambios sustanciales en la rugosidad, ya que es el parámetro más importante de la vía.

## BIBLIOGRAFÍA

1. APSA Gestión de Infraestructura, Sucursal Perú. Asesoría Técnica para la presentación a la Licitación, Longitudinal de la Sierra Tramo 2: Ciudad de Dios – Cajamarca – Chiple, Cajamarca –Trujillo y Dv.Chilete – Empalme PE-3N, Lima, 2013.
2. Del Águila Rodríguez, Pablo. Experiencias y resultados obtenidos en la evaluación de la Rugosidad de pavimentos *en el Perú y otros países*. Lima, 2011.
3. Manual para la Conservación de Carreteras No Pavimentadas de bajo Volumen de tránsito Volumen I, Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC); Dirección general de Caminos y Ferrocarriles, Lima, 2008.
4. Ministerio de Transporte y Comunicaciones MTC, Bases y Estrategias para la Conservación de Carreteras, Licitación Pública Internacional N° 002-2013-MTC/20, “Mejoramiento, Rehabilitación y Conservación por Niveles de Servicio del Corredor Vial Lima – Canta – Huayllay – Dv.Cochamarca – Empalme PE-3N”.
5. Ministerio de Transporte y Comunicaciones MTC, Especificaciones Técnicas Generales para la Conservación de Carreteras, aprobado por Resolución Directorial N°051-2007-MTC/14 del 27 de agosto del año 2007.
6. Obando, Walter. Experiencia de Concar en contratos por resultado y Conservación Vial por Niveles de Servicio. Lima, 2014.
7. PROINVERSIÓN Agencia de Promoción de la Inversión Privada en el Perú, bases y contrato de la Licitación Pública especial para la entrega en Concesión al sector privado del tramo 2 de la Longitudinal de la Sierra: Ciudad de Dios – Cajamarca – Chiple, Cajamarca – Trujillo y Dv.Chilete – Empalme PE-3N. Licitación Año 2013