



Laboratorio Nacional de  
Materiales y Modelos Estructurales



PROGRAMA DE  
INFRAESTRUCTURA DEL  
TRANSPORTE

# Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

Proyecto: LM-PI-AT-086-2012

## **EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE CONSERVACIÓN VIAL RED VIAL NACIONAL PAVIMENTADA LICITACIÓN PÚBLICA N°2009LN-000003-CV**



Preparado por:

**Unidad de Auditoría Técnica**

San José, Costa Rica

ENERO, 2013

<b>1. Informe</b> LM-PI-AT-086-2012.	<b>2. Copia No.</b> 1
<b>3. Título y subtítulo:</b> <b>“Evaluación de proyectos de Conservación Vial, Red Vial Nacional Pavimentada,” del proyecto: Licitación Pública N°2009LN-000003-CV.</b>	<b>4. Fecha del Informe</b> ENERO, 2013.
<b>5. Organización y dirección</b> Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica. Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440	
<b>6. Notas complementarias</b> N/A	
<b>7. Resumen</b> <p><i>El objetivo de la realización de las auditorías técnicas externas por parte de LanammeUCR es brindar un conjunto de hallazgos y observaciones, desde una perspectiva constructiva, que sean una herramienta útil para la Administración en la implementación de mejoras necesarias. Asimismo, proporcionar un aporte para optimizar los procesos relativos a la gestión de la infraestructura vial en nuestro país.</i></p> <p><i>En el presente informe se presentan hallazgos sobre las actividades de conservación vial de la red vial nacional pavimentada, a cargo de la Licitación Pública N°2009LN-000003-CV. Dentro de los hallazgos destaca la presencia de exudación en dos puntos de la sección de control 70150, de la Ruta Nacional 32. Asimismo, se evidenció la colocación de mezcla asfáltica en caliente (MAC) directamente sobre tierra, en una franja de aproximadamente de 1 m de ancho, sobre la Ruta Nacional 310, en Guachipelín de Escazú.</i></p> <p><i>Sobre las labores de bacheo, el Equipo Auditor evidenció la colocación de espesores de capas de mezcla asfáltica inferiores al valor mínimo permitido de 4 cm, conformada por agregado de tamaño nominal máximo de 12,5 mm. Además, se observaron prácticas inadecuadas como colocación de mezcla asfáltica en caliente con temperaturas menores a 90°C y criterio inadecuado para la selección del área a bachear.</i></p> <p><i>Por otra parte, el Equipo Auditor sigue evidenciando el apilamiento de escombros en el derecho de vía luego de las jornadas de trabajos conservación vial, a pesar de ser un hallazgo reiterado a la Administración. Lo mismo sucede con los bacheos inconclusos, los cuales esta Auditoría Técnica ha encontrado y evidenciado de forma generalizada en todo el país a lo largo de un período de casi diez años.</i></p>	
<b>8. Palabras claves</b> EXUDACIÓN, ESPESORES MÍNIMOS, BACHEO INCONCLUSO, EFICIENCIA DE LA INVERSIÓN, ESCOMBROS.	<b>9. Nivel de seguridad:</b> Ninguno
<b>10. Núm. de páginas</b> 58	



## TABLA DE CONTENIDO

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>7</b>
	POTESTADES .....	7
	OBJETIVO GENERAL DE LA UNIDAD DE AUDITORÍA TÉCNICA.....	8
	OBJETIVO DEL INFORME .....	8
	ANTECEDENTES .....	9
	ALCANCE DEL INFORME .....	11
	METODOLOGÍA.....	11
	DOCUMENTOS DE PREVALENCIA DE LA LICITACIÓN PÚBLICA N°2009LN-000003-CV .....	14
<b>2</b>	<b>HALLAZGOS DE LA AUDITORÍA TÉCNICA.....</b>	<b>15</b>
	HALLAZGO 1: COLOCACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE SOBRE TIERRA EN LA RUTA NACIONAL 310.....	15
	<i>HALLAZGO 2: SE EVIDENCIARON TRAMOS CON EXUDACIÓN EN LA SUPERFICIE ASFÁLTICA EN LA RUTA NACIONAL 32, SECCIÓN 70150 INTERSECCION CON RUTA NACIONAL 4 – INTERSECCION CON RUTA NACIONAL 247.....</i>	<i>19</i>
	<i>HALLAZGO 3: UTILIZACIÓN DE CRITERIOS INADECUADOS PARA LA SELECCIÓN ÁREA DEL PAVIMENTO A BACHEAR.....</i>	<i>25</i>
	HALLAZGO 4: SE EVIDENCIARON BACHEOS INCONCLUSOS EN 11 ZONAS VISITADAS POR EL EQUIPO AUDITOR.....	29
	HALLAZGO 5: CONSTRUCCIÓN DE BACHES CON CAPAS DE MEZCLA ASFÁLTICA DE ESPESORES MENORES A LOS PERMITIDOS CONTRACTUALMENTE MEDIANTE EL CARTEL DE LICITACIÓN PÚBLICA NO.2009LN-0000003-CV.....	36
	HALLAZGO 6: SE EVIDENCIÓ LA COLOCACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA CON TEMPERATURAS INFERIORES A LAS PERMITIDAS MEDIANTE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA LICITACIÓN PÚBLICA NO.2009LN-000003-CV .....	40
	HALLAZGO 7: DEPÓSITO DE ESCOMBROS PRODUCTO DE TRABAJOS DE CONSERVACIÓN VIAL EN EL DERECHO DE VÍA.....	43
	OBSERVACIÓN 1: ALTO PORCENTAJE DE UN TRAMO DE 1 KM EN LA RUTA NACIONAL 136 INTERVENIDO CON BACHEO FORMAL.....	49
<b>3</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>56</b>
<b>4</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>57</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>60</b>



**INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA  
CONSERVACIÓN DE LA RED VIAL NACIONAL PAVIMENTADA  
Licitación Pública N°2009LN-000003-CV.**

**Departamento encargado del proyecto:** Gerencia de Conservación de Vías y Puentes de CONAVI.

**Empresas contratadas:** Constructora Hernán Solís, CONANSA, MECO y Grupo Orosi.

**Coordinador General de Programa de Infraestructura de Transporte, PITRA**  
Ing. Luis Guillermo Loría Salazar, PhD.

**Coordinadora de Auditoría Técnica:**  
Ing. Jenny Chaverri Jiménez, MSc.Eng.

**Auditores:**  
Ing. José David Rodríguez Morera. (Auditor Líder)  
Ing. Mauricio Salas Chaves.  
Ing. Sandra Solórzano Murillo.

**Asesor Legal:**  
Lic. Miguel Chacón Alvarado.

**Alcance del informe:**

Informar a la Administración sobre la calidad y eficiencia de los trabajos de Conservación Vial realizados hasta la fecha, bajo la Licitación Pública N°2009LN-000003-CV.

**Zonas visitadas:**

Zona 1-1, San José	Zona 2-2, Cañas
Zona 1-2, Puriscal	Zona 2-3, Santa Cruz
Zona 1-4, Alajuela Norte	Zona 2-4, Nicoya
Zona 1-5, Alajuela Sur	Zona 3-2, Quepos
Zona 1-6, San Ramón	Zona 4-2, Zona Sur
Zona 1-7, Cartago	Zona 4-3, Zona Sur
Zona 1-8, Turrialba	Zona 5-1, Guápiles
Zona 1-9, Heredia	Zona 5-2, Limón
Zona 2-1, Liberia	Zona 6-1, San Carlos



## RESUMEN EJECUTIVO

En el presente informe se señalan hallazgos sobre las actividades de conservación vial de la red vial nacional pavimentada, a cargo de la Licitación Pública N°2009LN-000003-CV, en el período de abril a setiembre de 2012.

Dentro del informe de auditoría técnica destaca la repetición de hallazgos que la Unidad de Auditoría Técnica Externa ha evidenciado por 10 años. Esto quiere decir que no ha existido un mecanismo efectivo para la incorporación de las recomendaciones de esta Auditoría Técnica en la gestión del mantenimiento vial por parte de la Administración.

Se evidenció, particularmente, la colocación de mezcla asfáltica en caliente (MAC) directamente sobre tierra, en una franja de aproximadamente de 1 m de ancho, sobre la Ruta Nacional 310, en Guachipelín de Escazú. Lo anterior va en detrimento de la calidad de las obras así como de la eficacia de la inversión realizada y por lo tanto, del desempeño de la superficie de ruedo.

Por otra parte, se encontraron deterioros por exudación, principalmente en dos puntos de la sección de control 70150, de la Ruta Nacional 32. La exudación, que consiste en el desarrollo de una película brillante y lisa de material bituminoso en la superficie del pavimento, compromete el agarre de las llantas de los vehículos pudiendo provocar derrapes y accidentes.

Además, se encontró la ausencia de estandarización sobre el criterio de selección de las áreas del pavimento a bachear en el CONAVI, es decir en todas las zonas de conservación vial, de forma que garantice condiciones aptas para un mejor desempeño y una mayor durabilidad de las obras de bacheo realizadas.

Sobre las labores de bacheo, el Equipo Auditor evidenció la colocación de espesores de capas de mezcla asfáltica inferiores al valor mínimo permitido de 4 cm (cuando el agregado posee un tamaño nominal máximo de 12,5 mm). Asimismo, se observaron prácticas inadecuadas como colocación de mezcla asfáltica en caliente con temperaturas menores a 90°C.



El Equipo Auditor continúa evidenciando el apilamiento de escombros en el derecho de vía luego de las jornadas de trabajos conservación vial en diferentes zonas del país, a pesar de ser un hallazgo reiterado a la Administración. Lo mismo sucede con los bacheos inconclusos, los cuales esta Auditoría Técnica Externa ha encontrado y evidenciado de forma generalizada en todo el país en informes de auditoría técnica anteriores.

La Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR, recomienda al CONAVI implementar un mecanismo de corrección de hallazgos que se han encontrado a través de diez años de auditoría técnica externa por parte del LanammeUCR, en las labores de conservación vial y en las demás gerencias. De esta forma, aunque exista rotación del personal a cargo de las diferentes zonas de conservación vial, se podrían atender las recomendaciones giradas en informes pasados, con el objetivo de erradicar prácticas que podrían afectar la calidad de las obras y poner en riesgo la inversión realizada.

Asimismo, es importante que las medidas correctivas que se implementen ante los insumos que representan los informes de Auditoría Técnica Externa del LanammeUCR, se estandaricen en todas las zonas de conservación vial y se trasmitan a todos los funcionarios responsables de los trabajos, de modo que se genere y acumule el conocimiento y se corten círculos viciosos en la gestión de conservación vial.

Del mismo modo, se recomienda revisar los tramos existentes con exudación con el fin de que se tomen las medidas correctivas y preventivas que eviten accidentes por la lisura de la superficie. Además, se recomienda verificar el diseño de mezcla, así como los resultados de calidad de tales mezclas utilizadas

Sobre las intervenciones de bacheo, se recomienda velar porque se realice una planificación adecuada por parte del contratista, de las cantidades de mezcla requeridas para los frentes de trabajo programados día a día para evitar que queden trabajos inconclusos al final de la jornada laboral. Igualmente, se recomienda exigir el cumplimiento contractual de las especificaciones sobre el rango de temperatura de la mezcla asfáltica en caliente cuando se coloque en las vías y de los espesores de las capas de mezcla asfáltica.



## INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA CONSERVACIÓN VIAL DE LA RED VIAL NACIONAL PAVIMENTADA Licitación Pública N°2009LN-000003-CV.

### 1 INTRODUCCIÓN

#### **Potestades**

Las auditorías técnicas externas a proyectos en ejecución del sector vial nacional, se realizan de conformidad con la disposición del artículo 6 de la Ley No. 8114 de Simplificación y Eficiencia Tributaria y su reforma mediante la Ley N° 8603, dentro del Programa de Fiscalización de la Calidad de la Red Vial del Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales de la Universidad de Costa Rica (LanammeUCR).

El proceso de auditoría igualmente se fundamenta en el pronunciamiento C-087-2002 de 4 de abril de 2002 de la Procuraduría General de la República, el cual señala que:

*“...la fiscalización que realiza la Universidad a través del Laboratorio es una fiscalización externa, que trasciende los contratos de mérito, y por ende, obras específicas, para abarcar la totalidad de la red nacional pavimentada (por ende, proyectos ya finiquitados) y que incluso podría considerarse “superior”, en el sentido en que debe fiscalizar también los laboratorios que realizan análisis de calidad, auditar proyectos en ejecución, entre otros aspectos, evaluar la capacidad estructural y determinar los problemas de vulnerabilidad y riesgos de esa red. Lo cual implica una fiscalización a quienes podrían estar fiscalizando proyectos concretos.”* (El subrayado no es del texto original)



### **Objetivo General de la Unidad de Auditoría Técnica.**

El propósito de las auditorías técnicas que realiza el LanammeUCR, como parte de sus tareas asignadas por la Ley de Simplificación y Eficiencia Tributaria, Ley N° 8114 y su reforma, es el de producir informes que permitan al Ministerio de Obras Públicas y Transportes, a la Contraloría General de la República, a la Defensoría de los Habitantes y a la Asamblea Legislativa, conocer la situación técnica, administrativa y financiera de los proyectos viales durante cada una de sus etapas: planificación, diseño y especificaciones; cartel y proceso licitatorio; ejecución y finiquito. La finalidad de estas auditorías consiste en que de manera oportuna se tomen decisiones correctivas y preventivas, se ejerza una adecuada comprobación, monitoreo y control de los contratos de obra, mediante un análisis comprensivo desde la fase de planificación hasta el finiquito del contrato tanto para éste como para futuros proyectos.

### **Objetivo del Informe**

El objetivo de este informe de auditoría técnica es evaluar la calidad y eficiencia de los trabajos de conservación vial que se realizan bajo la Contratación de la Licitación Pública N°2009LN-000003-CV, e informar a la Administración sobre lo observado por el Equipo Auditor para que se tomen medidas preventivas y correctivas, que ayuden a mejorar la efectividad de las obras.

Los objetivos específicos a cumplir en este informe son:

- a. Informar sobre la calidad de los trabajos de conservación vial que se realizan bajo la Contratación de la Licitación Pública N°2009LN-000003-CV.
- b. Advertir a la Administración sobre deterioros prematuros y posibles consecuencias de la condición observada de la vía.
- c. Dar seguimiento al informe LM-PI-AT-056-2012 de junio de 2012.

LM-PI-AT-086-2012	Enero, 2013	Página 8 de 72
-------------------	-------------	----------------





## Antecedentes

La Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR ha auditado los trabajos de conservación de la Red Vial Nacional (RVN) por un período de 10 años. Sin embargo, los informes emitidos durante todo este tiempo documentan, de forma continua y generalizada, prácticas inadecuadas que menoscaban la efectividad de las intervenciones y la eficiencia de la inversión en la recuperación de la condición de la RVN.

Es importante destacar que la mayoría de estas prácticas constituyen incumplimientos cartelarios. Por lo tanto, la Administración tiene la potestad, mediante herramientas contractuales, de controlarlas y evitarlas, asegurando la durabilidad de las obras y el cumplimiento del objeto de los contratos.

Actualmente el CONAVI ejecuta la Licitación Pública 2009 LN-000003-CV para labores de conservación vial por un periodo de tres años (1095 días), refrendada por la Contraloría General de la República mediante el oficio DCA-1883 de la División de Contratación Administrativa del 21 de julio del 2011.

Sobre los hallazgos de auditoría presentados en este informe (producto de las visitas a los trabajos realizados mediante la licitación mencionada), el LanammeUCR ha informado a la Administración la existencia de los mismos, mediante los siguientes informes.

**Cuadro 1.** Antecedentes de los hallazgos mostrados en el presente informe de Auditoría Técnica Externa.

Descripción	Informe	Año
Espesores mínimos de las capas asfálticas	LM-PI-PV-AT-22-04	2004
	LM-PI-PV-AT-14-05	2005
	LM-AT-022-08	2008
	LM-AT-93-08	2008

LM-PI-AT-086-2012	Enero, 2013	Página 9 de 72
-------------------	-------------	----------------



Descripción	Informe	Año
Conclusión del bacheo durante la jornada de trabajo	LM-PI-PV-AT-60F-06	2006
	LM-AT-54-07	2007
	LM-AT-134-09	2009
	LM-PI-PV-AT-114-03	2003
	LM-AT-93-08	2008
	LM-PI-AT-135-2011	2011
	LM-PI-AT-056-2012	2012
Eficiencia de la inversión	LM-PI-PV-AT-46F-06	2006
	LM-AT-110-08	2008
	LM-AT-100-08	2008
	LM-AT-253-09	2009
	LM-PI-AT-102-11	2011
	LM-PI-AT-056-2012	2012
Exudación en el pavimento	LM-PI-PV-AT-114-03	2003
	LM-PI-PV-AT-02-05	2005
	LM-PI-PV-AT-20F-06	2006
	LM-AT-110-08	2008
	LM-AT-080-11	2011
	LM-PI-AT-135-2011	2011
	LM-PI-AT-056-2012	2012
Presencia de escombros en el derecho de vía, producto de las actividades de conservación vial	LM-PI-PV-AT-24-03	2003
	LM-PI-PV-AT-114-03	2003
	LM-PI-PV-AT-60F-06	2006
	LM-PI-PV-AT-42-06	2006
	LM-AT-022-08	2008
	LM-AT-110-08	2008
	LM-AT-050-09	2009
	LM-AT-135-10	2010
	LM-AT-079-11	2011
LM-PI-AT-056-2012	2012	



## ***Alcance del Informe***

El alcance de este informe consiste en evaluar los procesos constructivos, la calidad de trabajos realizados, su desempeño y la condición actual de la vía. Lo anterior a través de una auscultación visual, brindando a la Administración un informe oportuno de estos aspectos y posibles implicaciones que puedan poner en riesgo la seguridad vial, la durabilidad de las obras y la inversión realizada.

## ***Metodología***

La tarea de fiscalización se fundamenta en evaluar la aplicación de las buenas prácticas de ingeniería y de otros análisis técnicos en el proyecto, que se analizan para enriquecer el contenido de este informe. Asimismo, se contrasta las prácticas observadas con el cumplimiento del contrato vigente.

La labor que se efectúa en un proceso de auditoría se orienta en recopilar y analizar evidencias durante un periodo definido, así como identificar posibles elementos y aspectos que puedan afectar la calidad del proyecto. La auditoría no puede compararse, ni considerarse como una actividad de control de calidad o supervisión, la cual, le compete exclusivamente al Contratista como parte de su obligación contractual y que debe ser ejecutada como una labor de carácter rutinario en el proyecto. Tampoco puede conceptualizarse como una labor de verificación de calidad y supervisión que es de entera responsabilidad de la Administración. Es función del MOPT-CONAVI, analizar con las partes involucradas las consecuencias expuestas en los hallazgos y observaciones incluidos en los informes de la Auditoría Técnica.

Estos hallazgos y observaciones pretenden identificar oportunidades de mejora para los procesos en la etapa constructiva, que deben ser analizadas con respecto al cumplimiento contractual para que el MOPT-CONAVI tome las medidas que considere necesarias, con el

LM-PI-AT-086-2012	Enero, 2013	Página 11 de 72
-------------------	-------------	-----------------

propósito plantear medidas preventivas y correctivas para el proyecto en estudio y futuros proyectos.

Las actividades desarrolladas por el Equipo Auditor, se apoyaron en visitas a los sitios de obras para observar la condición de la vía, así como los trabajos realizados. Para lograr el objetivo propuesto, se realizaron visitas de fiscalización como se detalla en el siguiente cuadro:

**Cuadro 2.** Antecedentes de los hallazgos de auditoría presentados en este informe.

Región	Zona	Contratista	Monto del contrato mediante la licitación LP 2009 LN-000003-CV	Fecha de visita
Central	Zona 1-1, San José	Hernán Solís	¢5.549.222.535,78	20 y 22 de junio de 2012, 22 y 23 de agosto de 2012
	Zona 1-2, Puriscal	Hernán Solís	¢4.291.578.645,51	28 de marzo de 2012 y 1° de agosto de 2012
	Zona 1-4, Alajuela Norte	Hernán Solís	¢4.608.863.388,58	10 de abril 2012, 12 de junio de 2012 y 1° de agosto de 2012
	Zona 1-5, Alajuela Sur	CONANSA	¢7.089.329,362,08	10 de abril 2012, 12 de junio de 2012 y 1° de agosto de 2012
	Zona 1-6, San Ramón	MECO	¢6.2011.572.187,0	12 y 21 de junio de 2012, 11 de julio de 2012.
	Zona 1-7, Cartago	Grupo Orosi	¢6.845.235.305,02	6 de junio de 2012, 10 y 19 de julio de 2012, 21 de agosto 2012
	Zona 1-8, Turrialba	Hernán Solís	¢4.838.733.092,26	6 de junio de 2012 y 21 de agosto de 2012.
	Zona 1-9, Heredia	MECO	¢7.311.833.477,77	13 de junio de 2012 y 1° de agosto de 2012.
<b>Chorotega</b>	Zona 2-1, Liberia	Hernán Solís	¢4.417.349.209,24	
LM-PI-AT-086-2012		Enero, 2013		Página 12 de 72

Región	Zona	Contratista	Monto del contrato mediante la licitación LP 2009 LN-000003-CV	Fecha de visita
	Zona 2-2, Cañas	Hernán Solís	¢5.982.104.437,16	29 y 30 de agosto de 2012, 12-13 y 18/09/12
	Zona 2-3, Santa Cruz	Hernán Solís	¢3.541.049.417,99	
	Zona 2-4, Nicoya	Hernán Solís	¢3.551.140.851,22	
<b>Pacífico Central</b>	Zona 3-2, Quepos	MECO	¢4.280.126.635,95	24,25 y 26 de abril de 2012, 07, 08 y 09 de setiembre de 2012
<b>Brunca</b>	Zona 4-2, Zona Sur	Hernán Solís	¢9.999.455.201,10	24,25 y 26 de abril de 2012, 07, 08 y 09 de setiembre de 2012
	Zona 4-3, Zona Sur	Hernán Solís	¢4.521.475.948,62	
<b>Huetar Atlántica</b>	Zona 5-1, Guápiles	MECO	¢5.218.817.958,09	18 de julio de 2012, 22 y 23 de agosto de 2012.
	Zona 5-2, Limón	MECO	¢5.725.487.416,62	
<b>Huetar Norte</b>	Zona 6-1, San Carlos	MECO	¢6.903.116.448,45	17 y 18 de abril de 2012, 26 y 27 de julio de 2012.

Fuente: Cartel de la Licitación Pública No.2009LN-000003-CV.



### ***Documentos de prevalencia de la Licitación Pública N°2009LN-000003-CV***

En el cartel de la Licitación Pública N°2009LN-000003-CV de proyectos de Conservación Vial del CONAVI, se establecen los procedimientos a seguir en las obras viales de mantenimiento para las diferentes regiones del país.

Se define que los trabajos se deben realizar conforme las especificaciones técnicas contenidas en los siguientes documentos contractuales:

- El Cartel de Licitación, sus modificaciones y aclaraciones.
- La oferta del adjudicatario y cualquier manifestación que este realizare con posterioridad a la apertura de las ofertas y que fuere aceptada por la Administración.
- El acto de adjudicación de la Licitación.
- Disposiciones para la Construcción y Conservación Vial aprobadas por el MOPT, vigentes al momento de la presentación de la oferta.
- Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Carreteras y Puentes (CR-77) o versión vigente.
- Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito (SIECA).
- Manual de Especificaciones Técnicas para Señalamiento Horizontal y Vertical en las Carreteras (IT-91).
- Código de Cimentaciones de Costa Rica (CCR).
- Manual de Construcción de Caminos, Carreteras y Puentes (MC-83) o versión vigente.
- Memorándum de Normas y Procedimientos MNP-Comunicado 12-1-70 de fecha treinta de junio de mil novecientos noventa y cuatro.
- Normas para la Colocación de Dispositivos de Seguridad para Protección de Obras.
- Planos o esquemas (de existir).



## 2 HALLAZGOS DE LA AUDITORÍA TÉCNICA

Todos los hallazgos y observaciones declarados por el Equipo Auditor en este informe, se fundamentan en: evidencias representativas, veraces y objetivas, respaldadas en la experiencia técnica de los profesionales de auditoría; el levantamiento en campo y el análisis propio de las evidencias.

Se entiende como “hallazgo de auditoría técnica”, un hecho que hace referencia a una normativa, informes anteriores de auditoría técnica, principios, disposiciones y buenas prácticas de ingeniería o bien, hace alusión a otros documentos técnicos y/o legales de orden contractual, ya sea por su cumplimiento o su incumplimiento.

Por otra parte, una “observación de auditoría técnica” se fundamenta en normativas o especificaciones que no sean necesariamente de carácter contractual, pero que obedecen a las buenas prácticas de la ingeniería, principios generales, medidas basadas en experiencia internacional o nacional. Además, tienen la misma relevancia técnica que un hallazgo.

Por lo tanto, las recomendaciones que se derivan del análisis de los hallazgos y observaciones, podrán ser inmersas en la aplicación de acciones correctivas y preventivas, que adviertan sobre el riesgo potencial del incumplimiento.

En este apartado del informe, se detallan las observaciones que surgieron de las visitas realizadas a las obras de conservación vial que se ejecutan bajo la Licitación Pública N° 2009LN-000003-0CV “*Proyectos de Conservación Vial Red Vial Nacional Pavimentada*”.

### **HALLAZGO 1: COLOCACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE SOBRE TIERRA EN LA RUTA NACIONAL 310.**

En la zona de conservación vial 1-2 de Puriscal, el Equipo Auditor presenció la colocación de mezcla asfáltica directamente sobre tierra, en la Ruta Nacional 310, en el tramo entre Guachipelín (Paso a desnivel ruta nacional 27) y Cruce Puente Mulas, el día 13 de junio de

LM-PI-AT-086-2012	Enero, 2013	Página 15 de 72
-------------------	-------------	-----------------



2012. Tal como se observa en las Fotografías de la 1 a la 4, los trabajos del frente de obra visitado consistían en la ampliación de la calzada hasta la cuneta adyacente (Fotografía 1), pavimentando una franja de hasta 1,5 m de ancho en algunos puntos, la cual se extendía por más de 100 m.

La emulsión asfáltica no era distribuida de forma uniforme sobre la tierra existente, luego de haber removido parte la capa vegetal. Después de esto la mezcla asfáltica era colocada y compactada sin ninguna capa de soporte, como base granular, directamente sobre la tierra existente. Aunado a lo anterior, la compactación era realizada con un compactador de rodillo que no lograba compactar la mezcla asfáltica adecuadamente, dado que su ancho era mayor al de la franja por rellenar, de manera que el rodillo rodaba soportado en el borde de la cuneta y el borde de la calzada existente. Es necesario detallar que los espesores totales alcanzaban hasta los 20 cm (ver Fotografía 2) y el ancho de la franja era de aproximadamente 1 m en promedio.

Según criterio de esta Unidad de Auditoría, la falta de conocimiento sobre los aspectos constructivos del pavimento asfáltico así como el criterio y debilidades en la labor de la supervisión de la obra, podrían haber influido en la decisión de construir esta franja de ampliación de la calzada sin el soporte requerido, donde típicamente se debe utilizar capas con material de base y subbase.

Dado que la calzada de la Ruta Nacional 310, en el punto donde se realizaron estas labores, no es muy ancha, el espacio ampliado mediante esta franja será utilizado como tránsito normal de vehículos, situación que posiblemente no sucedía cuando había vegetación y esta demarcaba el borde de la calzada antigua (ver Fotografía 4). De esta forma, actualmente al no poseer esta franja una estructura inferior de capas como material de base y subbase, no existirá la capacidad de soporte requerida de acuerdo con las cargas vehiculares existentes. Esto puede hacer que se generen deterioros de forma prematura y se ponga en riesgo la inversión realizada en toda esta ampliación.





**Fotografía 1.** Área con tierra que se rellenó posteriormente con mezcla asfáltica. Se observa ausencia de material granular.

Ubicación: Ruta Nacional 310, aprox. a 1,5 km al norte de la intersección con la Ruta Nacional 27, en Guachipelín. Fecha: 13 de junio de 2012.



**Fotografía 2.** Espesor a rellenar de 20 cm. Se observa ausencia de material granular.

Ubicación: Ruta Nacional 310, aprox. a 1,5 km al norte de la intersección con la Ruta Nacional 27, en Guachipelín. Fecha: 13 de junio de 2012.



**Fotografía 3.** Se observó aspersión de riego de liga asfáltica sobre superficie contaminada.

Ubicación: Ruta Nacional 310, aprox. a 1,5 km al norte de la intersección con la Ruta Nacional 27, en Guachipelín. Fecha: 13 de junio de 2012.



**Fotografía 4.** Obsérvese la compactación con rodillo sobre la franja realizada. En algunos sitios el compactador se monta sobre el borde de la calzada antigua y el borde de la cuneta. Se observa ausencia de material granular.

Ubicación: Ruta Nacional 310, aprox. a 1,5 km al norte de la intersección con la Ruta Nacional 27, en Guachipelín. Fecha: 13 de junio de 2012.



Sobre la colocación de mezcla asfáltica en caliente, el Manual CR-77, el manual de mayor rango en la prevalencia de documentos para la contratación No.2009LN-000003-CV, cita en el apartado 401.20 COMPACTACIÓN DE LA MEZCLA, lo siguiente:

*“Después de haber sido esparcida la mezcla bituminosa sobre la superficie previamente conformada, limpia y con el riego de liga colocado, se compactará ésta siguiendo las recomendaciones existentes al respecto”*

Más adelante, en este mismo ítem, el Manual CR-77, menciona que:

*“A lo largo de las aceras, cabezales, muros y otros lugares que no sean accesibles para las aplanadoras, la mezcla deberá ser bien aplanada mediante el empleo de pisones de mano calientes, alisadores o pisones mecánicos.*

*Cualquier mezcla que quede suelta, quebrada, mezclada con polvo o tierra o que en alguna forma esté defectuosa, deberá ser retirada y sustituida con mezcla nueva, caliente, la que deberá ser compactada para ajustarla con el área circundante. Cualquier área que muestre un exceso o unas deficiencias de material bituminoso, deberá ser eliminada y repuesta.”*

Por otra parte, desde el aspecto de buenas prácticas ingenieriles, la colocación de mezcla asfáltica en caliente sobre tierra no constituye en sí una práctica ni aceptada ni habitual y carece de toda consideración técnica. Teniendo en cuenta este criterio, esta Auditoría Técnica Externa considera que es importante destacar este hallazgo con el propósito de que no se convierta en una práctica habitual perjudicial en las labores de conservación vial, como ha sucedido con otras prácticas descritas en el presente informe.

**HALLAZGO 2: SE EVIDENCIARON TRAMOS CON EXUDACIÓN EN LA SUPERFICIE ASFALTICA EN LA RUTA NACIONAL 32, SECCIÓN 70150 INTERSECCION CON RUTA NACIONAL 4 – INTERSECCION CON RUTA NACIONAL 247.**

En la gira realizada a la Ruta Nacional 32 el día 27 de junio de 2012, se observaron tramos con exudación en la superficie del pavimento (película de material bituminoso en la superficie del pavimento que crea una superficie brillante y lisa), en la sección intersección con Ruta Nacional 4 e intersección con Ruta Nacional 247 (entrada al centro de Guápiles), sobre la Ruta Nacional 32.

Esta sobrecapa fue colocada a finales de julio del año 2011 por medio de una intervención realizada por la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes.

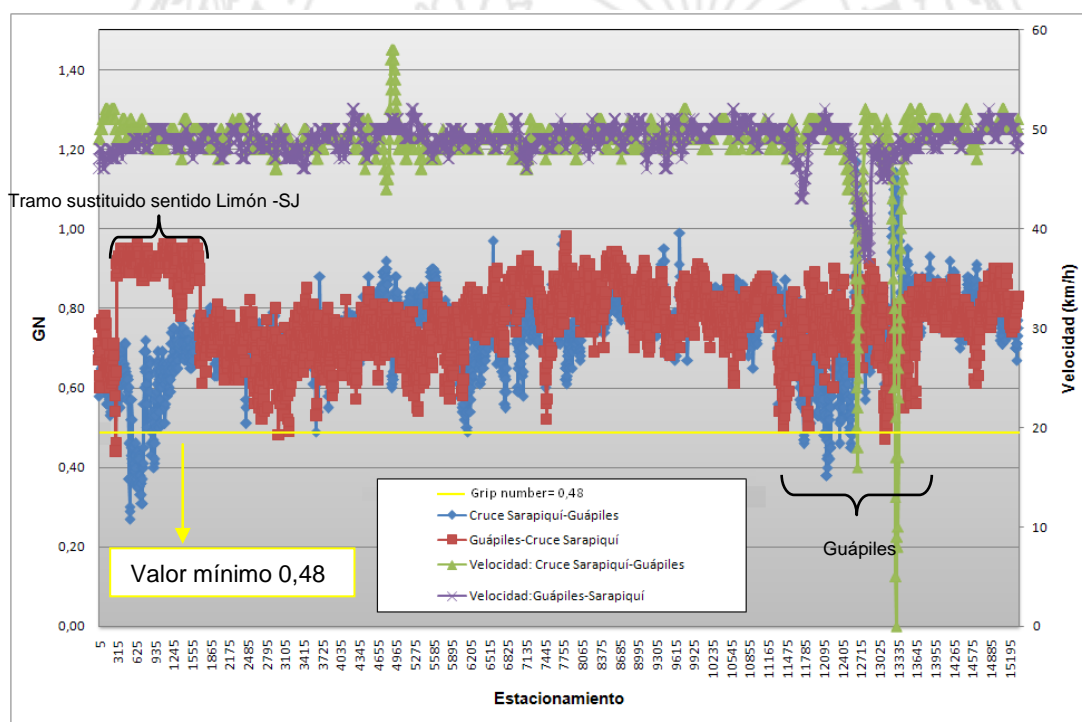
La condición de exudación de estos tramos resulta evidente a simple vista, tal y como se muestra en las siguientes fotografías.



**Fotografía 5:** Exudación en ambos sentidos de la vía.  
Ubicación: Ruta Nacional 32, aprox. Km 2+500 desde intersección con Ruta 4 hacia Limón.  
Fecha: 27 de junio de 2012.

De esta forma, con el propósito de evaluar el tramo descrito de forma integral, esta Auditoría Técnica solicitó al Laboratorio de Infraestructura Vial del LanammeUCR realizar la medición del coeficiente de fricción, conocido como “*Grip Number*”. Dicho ensayo fue realizado en la sección de control 70150 y los resultados corresponden a los valores mostrados en el Gráfico 1.

De acuerdo con la información brindada en el informe de ensayo No. I-0728-12 del 19 de julio de 2012, el valor mínimo, en términos de seguridad, que debe tener una carretera con las características de la Ruta Nacional 32 (autopista) y en un tramo recto como el mostrado en la fotografía 5 es un coeficiente de fricción (“*Grip Number*”) de 0,48. En otras palabras, para una carretera con estas características mostradas en la fotografía, si se obtienen valores de “*Grip Number*” menores o iguales a 0,48, significaría que la superficie tiene un riesgo importante de que los vehículos no tengan suficiente agarre para evitar derrapes debido a la condición lisa y resbalosa, sobretodo en condiciones de lluvia. Este valor se representa en el Gráfico 1 con una línea amarilla.



**Gráfico 1.** Resultados del ensayo “Determinación del coeficiente de fricción *Grip Number*”. Fuente: Informe de ensayo No. I-0728-12, LanammeUCR.

A partir de los resultados es posible determinar que los puntos de la sección de control 70150 mostrados en la Fotografía 5, corresponde al estacionamiento donde se alcanzan valores iguales o menores al mínimo de coeficiente de fricción.

Asimismo, el tramo frente a la ciudad de Guápiles mostrado en la Fotografía 6, el cual muestra a simple vista exudación en la superficie del pavimento, da como resultado valores menores a 0,48 de “Grip Number” en el ensayo de determinación del coeficiente de fricción, especialmente en el sentido San José-Limón (puntos azules en el gráfico).



**Fotografía 6.** Exudación en el pavimento.

Ubicación: Zona 5-1 Limón, Ruta Nacional 32, Km 12+300 desde intersección con Ruta 4 hacia Limón.  
Fecha: 27 de junio de 2012. Fuente: LanammeUCR.

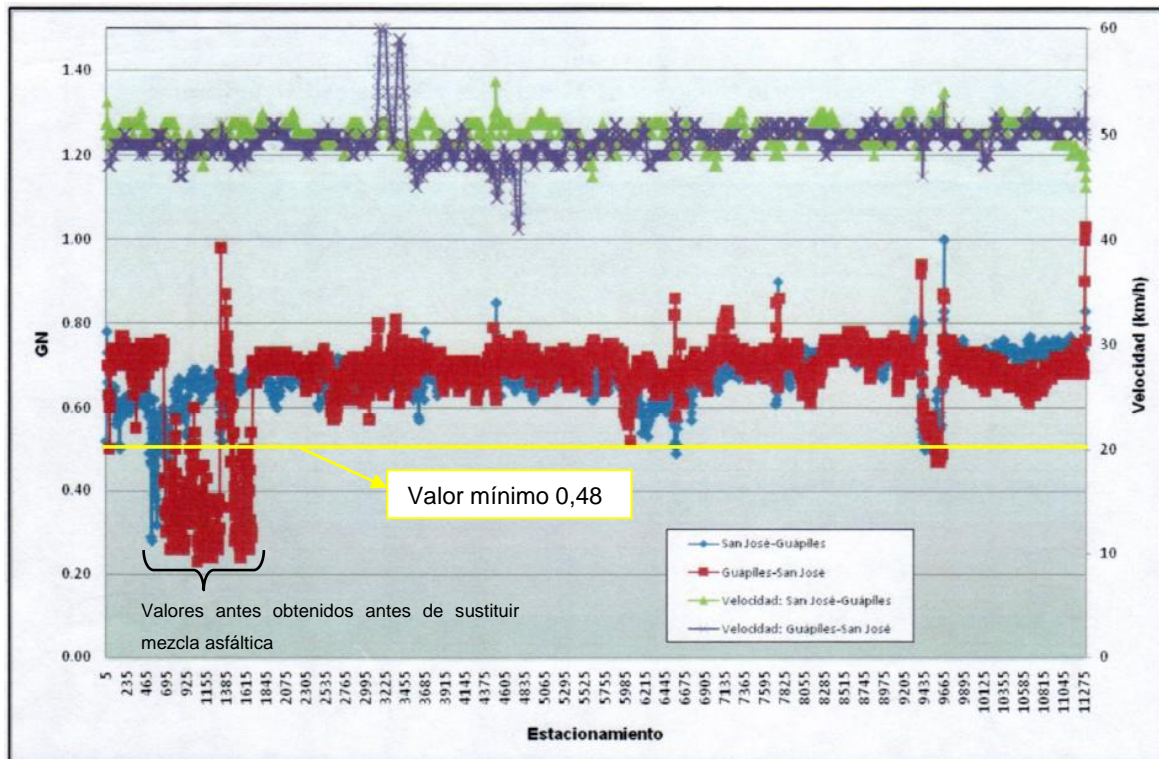
Por otra parte, es importante destacar la diferencia en los resultados de la medición del coeficiente de fricción que se obtuvieron en el primer kilómetro de la sección 70150, donde se sustituyó la capa asfáltica del carril con el sentido Limón-San José dadas las condiciones de exudación que presentaba (situación explicada a esta Auditoría mediante el oficio DR (Región Huetar Atlántica)-32-12-0183). Tal como se señala en el Gráfico 1 de “Grip Number”, el sentido Limón-San José (puntos rojos en el gráfico) muestra claramente valores mayores de coeficiente de fricción que el sentido San José-Limón (puntos azules en el gráfico). El asfalto en la sección sustituida se muestra en la Fotografía 7.

LM-PI-AT-086-2012	Enero, 2013	Página 21 de 72
-------------------	-------------	-----------------



**Fotografía 7.** Carril donde se sustituyó la capa asfáltica por problemas de exudación. Ubicación: Aprox. Km 0+600 desde intersección Con Ruta Nacional 4 hacia Guápiles. Fecha: 18 de julio 2012. Fuente: LanammeUCR.

Para realizar la comparación se puede observar los resultados sobre coeficiente de fricción obtenidos en el ensayo I-0949-11 del 6 de octubre de 2011 en el Gráfico 2. En éste se observa que entre el estacionamiento 0+400 y 1+700, aproximadamente, existían serios problemas de agarre, reflejados en una gran cantidad de puntos por debajo de la línea amarilla (valor mínimo aceptable según escala de calificación del LanammeUCR). Esta mezcla asfáltica defectuosa fue removida y sustituida por la mostrada en la fotografía anterior.



**Nota:** El 0+000 es en el cruce con la Ruta 4

**Gráfico 2.** Resultados del ensayo de determinación del coeficiente de fricción. Sección 70150 con fecha del 6 de octubre de 2011. Fuente: Informe de ensayo No. I-0949-11, LanammeUCR.

La exudación puede presentarse en el pavimento por un exceso en la cantidad de asfalto en la mezcla o por falta de vacíos en la mezcla. Cuando la capa asfáltica se calienta estos espacios vacíos son tomados por el asfalto y éste se expande en la superficie del pavimento. Este proceso se torna acumulativo, por lo que las mezclas asfálticas con estos problemas generarán condiciones de exudación cada vez mayores.

La resistencia al deslizamiento sobre el pavimento, es decir la fricción entre las llantas del vehículo y la calzada, se ve comprometida por lo lisa y resbalosa que se vuelve la superficie de rodamiento. Esta condición incide negativamente en aspectos de seguridad vial como la distancia de frenado e hidroplaneo (derrapes). Además, se presenta un riesgo potencial de que la mezcla asfáltica presente deformaciones por inestabilidad ante condiciones climáticas y el efecto de cargas pesadas (tráfico típico de la Ruta Nacional 32).

Por otra parte, en el Decreto Ejecutivo No. 33148-MOPT publicado en la Gaceta No. 100, del jueves 25 de Mayo de 2006 se cita textualmente:

LM-PI-AT-086-2012	Enero, 2013	Página 23 de 72
-------------------	-------------	-----------------



*“1° Que las infraestructuras de vialidad y del transporte, léase las carreteras contribuyen de manera trascendente en el desarrollo global del país y en su integración con el istmo, en los ámbitos económico, social, turístico y cultural, determinando finalmente la calidad de vida del ciudadano. De ahí que las autoridades involucradas en la materia, deben constituirse en garantes del derecho de movilidad y libertad de tránsito, en las mejores condiciones de seguridad y comodidad en aras de lograr el objetivo...”*

Asimismo, el Decreto Ejecutivo mencionado indica, textualmente:

*“Artículo 1° - En todas las labores de planificación y construcción de obras viales o programas de transporte y su eventual conservación, mantenimiento rutinario, mantenimiento periódico, mejoramiento y/o rehabilitación que realiza el Consejo Nacional de Vialidad, se deberá considerar e incorporar el componente de seguridad vial, considerando a todos los posibles usuarios de la vialidad de previo a su ejecución...”* (Subrayado no es del texto original)

Además, las capas asfálticas que muestran exudación, son mezclas inestables con tendencia a presentar deformaciones permanentes en las huellas de los vehículos (roderas). Las roderas inciden negativamente en la regularidad superficial y provocan, en condiciones lluviosas, acumulaciones de agua que disminuyen la resistencia al deslizamiento entre las llantas de los vehículos y el pavimento y provocan inestabilidad. Además, la acumulación de agua es lanzada por los vehículos al transitar sobre ella, disminuyendo la visibilidad de los demás usuarios, lo que aumenta la posibilidad de accidentes.

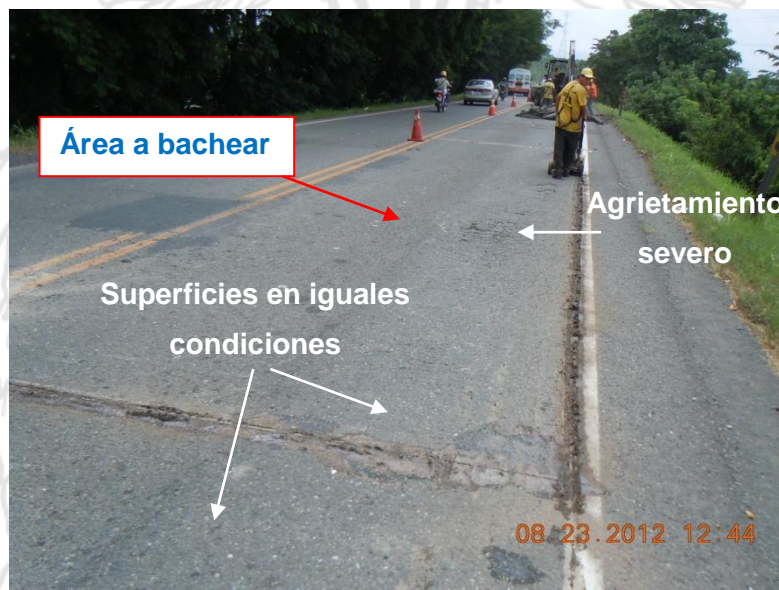
Por lo tanto, siendo la condición de la superficie un factor del componente de la seguridad vial, es deber de la Administración velar por el control de la misma con el propósito de garantizar la seguridad de los usuarios de las carreteras y cumplir con el decreto ejecutivo vigente DE-33148-MOPT.



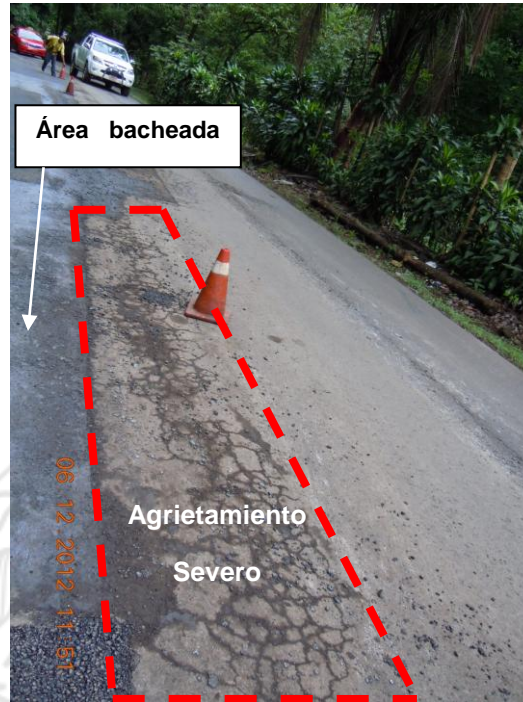
### **HALLAZGO 3: UTILIZACIÓN DE CRITERIOS INADECUADOS PARA LA SELECCIÓN ÁREA DEL PAVIMENTO A BACHEAR.**

En diversas oportunidades, esta Auditoría Técnica ha señalado mediante sus informes la inadecuada escogencia de las áreas a bachear por parte de quienes realizan esta labor.

Ha sido común encontrar áreas marcadas para bachear o bacheos ya realizados con deterioros considerables en sus alrededores, como se observa en las imágenes de las fotografías 8 a la 11.



**Fotografía 8.** Criterio de selección inconsistente, se observa capa asfáltica a retirar y la capa a conservar en iguales condiciones. Ubicación: Zona 5-1 de Limón, Ruta Nacional 32, 500 m hacia Limón desde el Puente sobre el Río Chirripó.  
Fecha: 23 de agosto de 2012. Fuente: LanammeUCR.



**Fotografía 9.** Agrietamiento severo que no fue considerado en las áreas por bachear. Ubicación: Zona 1-4 de Alajuela, Ruta Nacional 135, Barrio San José Sur de Atenas, aprox. 1 km antes de intersección con Ruta 716, sentido Candelaria-Atenas.  
Fecha: 12 de junio de 2012.



**Fotografía 10.** Se observan deterioros junto a zona bacheada  
Ubicación: Zona 1-4 de Alajuela, Ruta Nacional 135, Bo. San José Sur.  
Fecha: 12 de junio de 2012.



**Fotografía 11.** Criterio de selección inadecuado, no hay extensión desde el deterioro hacia pavimento “sano”, se aprecian grietas a ambos lados del corte con sierra. Ubicación: Zona 4-3 Zona Sur, Ruta Nacional 2, aprox. Km 13+000 desde Palmar Norte hacia Paso Canoas. Fecha: 25 de abril de 2012.

La inadecuada selección del área del pavimento a bachear podría provocar que, si la sección a intervenir presenta un alto porcentaje del área con deterioros severos, se corra el riesgo de dejar, alrededor del bacheo reparado, deterioros como grietas o desprendimientos.

Cuando sucede lo descrito, las zonas deterioradas en el resto del pavimento afectarán los bacheos recién hechos, permitiendo la penetración de agua superficial a las capas subyacentes a la carpeta asfáltica. De esta manera, se afectará la durabilidad de los trabajos y al mismo tiempo se generará un círculo vicioso de intervenciones ineficaces en el tramo dado que persisten zonas deterioradas que en poco tiempo es posible que requieran intervenciones de reparación y así sucesivamente.

Esta Auditoría ha emitido, mediante informes anteriores, recomendaciones al respecto de este hallazgo. Por ejemplo, el informe LM-AT-93-08 “*EVALUACIÓN DE PRACTICAS CONSTRUCTIVAS DE CONSERVACIÓN VIAL EN LAS RUTAS 131, 742 Y 21 Y PESAJE DE VAGONETAS DE MEZCLA ASFÁLTICA EN LA RUTA 131. PROYECTO DE CONSERVACIÓN VIAL DE LA RED VIAL NACIONAL. LICITACIÓN PÚBLICA LP-01-05*” de noviembre de 2008 cita sobre, la actividad del bacheo, que:

*“La práctica internacional limita la ejecución del bacheo al tratamiento de baches, entendidos éstos como las desintegraciones parciales del pavimento en forma de*

LM-PI-AT-086-2012	Enero, 2013	Página 27 de 72
-------------------	-------------	-----------------



hueco y fijan un límite por encima del cual no es económico realizarla. Algunos países como Argentina, consideran que si el área dañada es superior al 10% debe recurrirse a operaciones de mayor envergadura.” (Subrayado no es del texto original).

Además sobre la definición de las áreas a bachear, el informe LM-AT-93-08, de noviembre de 2008, indica lo siguiente:

*“La práctica internacional muestra que las áreas deterioradas deben delimitarse con pintura dándoles forma rectangular o cuadrada con sus lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada y deben cubrir unos 30 cm de superficie circundante en buen estado.”* (Subrayado no es del texto original).

Esta misma recomendación sobre extender la reparación 30 cm más allá del área dañada a reparar, la hace el Manual de Mantenimiento del Departamento de Transportes del Estado de Washington<sup>1</sup>, el cual indica que:

*“El área excavada debería extenderse en el pavimento en buen estado alrededor de 12 pulgadas (30 cm aprox.)”*

Por lo tanto, dado que la Administración posee la potestad para definir los criterios adecuados de intervención con bacheo en el pavimento e implementar su estandarización en todas las zonas de conservación vial, es deber de la misma incorporarlos con el propósito de garantizar la inversión realizada en la conservación de la red vial nacional.

<sup>1</sup> <http://www.wsdot.wa.gov/publications/manuals/fulltext/M51-01/Chapter3.pdf>

## **HALLAZGO 4: SE EVIDENCIARON BACHEOS INCONCLUSOS EN 11 ZONAS VISITADAS POR EL EQUIPO AUDITOR**

El Equipo Auditor encontró en las zonas de conservación vial presentadas en el Cuadro 3, bacheos inconclusos producto de los trabajos en las rutas, a cargo de la Licitación Pública No.2009LN-000003-CV. Es decir, los baches no son rellenados completamente durante la jornada de trabajo y en algunos casos es posible que permanezcan de esta forma por varios días o de manera permanente.

**Cuadro 3. Zonas donde se encontraron baches inconclusos.**

<b>Zona</b>	<b>Fecha de la visita</b>
Zona 1-2, Puriscal	1 de agosto de 2012
Zona 1-4, Alajuela	12 de junio y 16 de agosto de 2012
Zona 1-6, San Ramón	11 de julio de 2012
Zona 1-7, Cartago	10 de julio de 2012 y 21 de agosto de 2012
Zona 1-8, Turrialba	21 de agosto de 2012
Zona 1-9, Heredia	20 de junio de 2012
Zona 2-1, Liberia	29 y 30 de mayo de 2012
Zona 2-3, Santa Cruz	29 y 30 de mayo de 2012
Zona 4-2, Zona Sur	24, 25 y 26 de abril y 7, 8 y 9 de agosto de 2012
Zona 4-3, Zona Sur	24, 25 y 26 de abril y 7, 8 y 9 de agosto de 2012
Zona 6-2, Los Chiles	17 y 18 de abril y 27 de julio de 2012

Fuente: Auditoría Técnica LanammeUCR.

Los volúmenes incompletos de los baches son rellenados con capas de mezcla asfáltica que por lo general no alcanzan el valor mínimo de espesor, el cual es 4 cm, según el cartel de la Licitación Pública No.2009LN-000003-CV para mezcla de tamaño nominal máximo de 12,5 mm. En muchos casos los espesores llegan a ser hasta de 1,5 cm, tal como se muestra en las siguientes Fotografías.



**Fotografía 12.** Bacheo inconcluso, se observa irregularidades en la superficie de ruedo.

Ubicación: Zona 1-4 Alajuela, sobre la Ruta 135, Barrio San José Sur de Atenas, aprox. 1 km antes de la intersección con Ruta 716, sentido Candelaria-Atenas. Fecha: 12 de junio de 2012.



**Fotografía 13.** Bacheo con volumen faltante de mezcla.

Ubicación: Zona 1-4 Alajuela, Ruta Nacional 136, aprox. km 2+200 desde la intersección con R.N. 3 hacia Turrucare. Fecha: 16 de agosto de 2012.



**Fotografía 14.** Bacheo con volumen faltante de mezcla asfáltica.

Ubicación: Zona 1-4 Alajuela, Ruta Nacional 136, aprox. km 2+300 desde la intersección con R.N. 3 hacia Turrucare. Fecha: 16 de agosto de 2012.



**Fotografía 15.** Bacheo con faltante de mezcla asfáltica.

Ubicación: Zona 1-6 San Ramón, Ruta Nacional 169, 450 m este de la Escuela Laboratorio. Fecha: 11 de julio de 2012.



**Fotografía 16.** Bache con faltante de mezcla asfáltica.

Ubicación: Zona 1-6 San Ramón, Ruta Nacional 169, 450 m este de la Esc. Laboratorio. Fecha: 11 de julio de 2012.



**Fotografía 17.** Corte en el pavimento sin rellenar. Ubicación: Zona 1-7 Cartago, sobre la Ruta Nacional 218, Aprox. 0+400 Km del Bar la Y Griega, Sentido Llano Grande – Taras. Fecha: 10 de julio de 2012.



**Fotografía 18.** Bacheo inconcluso, realizado el día anterior a la visita.

Ubicación: Zona 1-8 Turrialba, Ruta Nacional 10, 1,7 km antes de Hospital de Turrialba, sentido Paraíso-Turrialba. Fecha: 21 de agosto de 2012.



**Fotografía 19:** Espesores faltantes de 3 cm.

Ubicación: Zona1-9 Heredia, Ruta Nacional 119, aprox. km 1+950 desde intersección con Ruta Nacional 3 (Bomba Pacific) hacia Santa Bárbara. Fecha: 20 de junio de 2012.



**Fotografía 20.** Bacheo inconcluso, espesor faltante de 3 cm.

Ubicación: Zona 2-1 Liberia, Ruta Nacional 1, Aprox. 23 km hacia Peñas Blancas desde Intersección de Liberia. Fecha: 29 de mayo de 2012.



**Fotografía 21.** Bacheo inconcluso, espesor faltante se rellenó el siguiente día.

Ubicación: Zona 2-3 Santa Cruz, Ruta Nacional 21, aprox. Km 41+300 desde Liberia hacia Nicoya. Fecha: 29 de mayo de 2012.



**Fotografía 22.** Zona de bacheos inconclusos.

Ubicación: Zona 4-2 Zona Sur, Ruta Nacional 237, sección Paso Real-San Vito, aprox. en el km 4+900 desde cruce con Ruta Nacional 2. Fecha: 24 de abril de 2012.



**Fotografía 23.** Bacheos con espesores faltantes por rellenar.

Ubicación: Ruta Nacional 2, cercanías de San Francisco, Osa. Aprox. 13 km hacia Paso Canoas desde Palmar Norte. Fecha: 25 de abril de 2012.





**Fotografía 24.** Bacheo con volumen de mezcla faltante y acabado irregular.

Ubicación: Zona 6-2 Los Chiles, Ruta Nacional 4, aprox. km 10+300 desde intersección con ruta 142 (Tanque) hacia Muelle. Fecha: 26 de junio de 2012.



**Fotografía 25.** Bacheo inconcluso, se puede apreciar el desnivel con el resto de la calzada.

Ubicación: zona 6-2 Los Chiles, ruta nacional 4, aprox. km 10+300 desde intersección con ruta 142(Tanque) hacia Muelle. Fecha: 26 de julio de 2012.



**Fotografía 26.** Volumen de mezcla asfáltica faltante.

Ubicación: Zona 1-2 Puriscal, Ruta Nacional 136, aprox. 800 m sur de Escuela Rep. De Paraguay, Desamparaditos de Puriscal. Fecha: 1 de agosto de 2012.



**Fotografía 27.** Volumen de mezcla asfáltica faltante.

Ubicación: Zona 1-2 Puriscal, Ruta Nacional 136, aprox. 3,5 Km del Centro de Carit hacia Desamparaditos de Puriscal. Fecha: 1 de agosto de 2012.

Como se puede apreciar en el levantamiento fotográfico anterior, el bacheo inconcluso es una práctica generalizada en el país dado que es común encontrarlo en prácticamente todas



las regiones de conservación vial en que la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes del CONAVI tiene dividido el país.

De acuerdo con los inspectores de campo consultados en diferentes frentes de obra, la razón principal por la que sucede esta práctica es la falta de mezcla asfáltica para concluir el relleno de los baches abiertos en una jornada de bacheo. Según criterio de esta Unidad de Auditoría Técnica, lo anterior corresponde a debilidades en la planificación sobre la cantidad de mezcla asfáltica a solicitar o a un incumplimiento del contratista en las cantidades de mezcla asfáltica necesarias para cumplir con las actividades calendarizadas.

Los bacheos inconclusos provocan irregularidades en la superficie de rodamiento que afectan el confort de los usuarios. Además, si el volumen de mezcla faltante es significativo podría comprometerse la seguridad en la vía, especialmente en condiciones nocturnas, teniendo en cuenta que estas obras sin terminar permanecen de esa forma por varios días, tal como ha sido señalado por esta Auditoría Técnica en otros informes sobre el tema.

Las capas de mezcla asfáltica, colocadas de manera posterior para terminar de rellenar el volumen faltante (principalmente cuando su faltante de espesor es menor a 4 cm), constituirán planos de falla en las áreas bacheadas. Esto debido al riesgo de que la compactación triture el agregado modificando la granulometría y por ende, las características de capacidad de soporte. Además, se debe recordar que en espesores de esta magnitud, para mezclas asfálticas convencionales, no es posible que el agregado que conforma la mezcla se acomode apropiadamente por lo que se provoca una insuficiente densificación. En consecuencia, podría obtenerse un pobre desempeño de la capa asfáltica ante las cargas y el intemperismo.

De esta forma, el desprendimiento de material de la superficie de los bacheos puede promover la aparición de deterioros prematuros por infiltración de agua, atentando contra la calidad y la durabilidad de los trabajos y por ende la inversión realizada.

Todo lo anterior aplica también en el caso de sobrecapas que también resulten inconclusas y/o se coloquen en capas inferiores al espesor mínimo definido en el cartel de la Licitación Pública No.2009LN-000003-CV.



Es necesario tener en cuenta que en caso de que efectivamente los baches se concluyan en días posteriores, se estaría provocando nuevas regulaciones en el tránsito ya que se debe volver a instalar el frente de obra para colocar el volumen de mezcla faltante. Esto a pesar de que el Cartel de la Licitación Pública N°2009LN-000003-CV cita, en la descripción de los requisitos del ítem *M-41(D) Bacheo Urgente*, lo siguiente:

*Durante el procedimiento de bacheo no se permitirá la interrupción total de la vía, y cuando al menos un carril deberá permanecer abierto al tránsito. Todo bache una vez excavado y preparado deberá ser rellenado con mezcla asfáltica y compactado en el menor tiempo posible para restituir la seguridad del tránsito. No se permitirá que los baches queden excavados, sin relleno durante la noche.*

Sobre este tema, el cartel de licitación es claro en mencionar en el apartado 2.1 *Espesor de la mezcla asfáltica según tipo de intervención*, lo siguiente:

*“**Mantenimiento rutinario:** para el caso del bacheo, el espesor de la capa asfáltica estará en función de la reparación a realizar, pero el espesor mínimo de capa asfáltica no debe ser inferior a tres veces el tamaño máximo nominal del agregado que conforma la mezcla asfáltica... Nota: los espesores de capa que se mencionan en este apartado corresponden a mezcla asfáltica compactada.”* (El subrayado no es del texto original).

En este caso, el Cartel de Licitación vigente menciona que la mezcla asfáltica que se debe utilizar es de 12,5 mm de tamaño nominal máximo. Aplicando esta especificación técnica contractual, el espesor mínimo a compactar debería ser de 37,5 mm o 3,75 cm, resultando un valor práctico de espesor mínimo de 4 cm, como ya se mencionó. Por otro lado, es recomendable que, además de cumplir con este espesor mínimo, si el espesor total no excede de 10 cm, se compacte en una sola capa con una compactadora adecuada, para evitar juntas innecesarias en la construcción.

En cuanto a la falta de mezcla asfáltica en el frente de obra para poder concluir los bacheos, en caso de incumplimiento del contratista en proveer las cantidades programadas con anterioridad, el punto 31.2 del apartado de Multas, en la *Sección No.1 “CONDICIONES*



“*GENERALES DE ESTA LICITACIÓN*” del cartel de la Licitación Pública No.2009LN-000003-CV, cita textualmente que:

“31.2. Durante la ejecución, por día natural de atraso en el cumplimiento de una actividad calendarizada conforme al programa de trabajo (cantidades programadas del renglón de pago), ya sea por ausencia total o parcial del equipo, personal y materiales, se rebajará el 1,5% del monto mínimo del contrato dividido entre 90, por día de incumplimiento de los pagos adeudados al Contratista.”

$$\text{Multa por atraso de una actividad} = 0.015 * M_{\text{MINIMO CONTRATO}} / 90 \text{ “}$$

(Subrayado no es del texto original)

De esta forma, cuando se presenta falta de mezcla por incumplimiento del contratista, es potestad de la Administración castigar esta práctica con el fin de que no se continúe presentando y produciéndose los efectos ya descritos sobre la eficacia de las inversiones realizadas en el bacheo.

**HALLAZGO 5: CONSTRUCCIÓN DE BACHES CON CAPAS DE MEZCLA ASFÁLTICA DE ESPESORES MENORES A LOS PERMITIDOS CONTRACTUALMENTE MEDIANTE EL CARTEL DE LICITACIÓN PÚBLICA NO.2009LN-0000003-CV.**

Se ha evidenciado mediante visitas del Equipo Auditor (citadas en el Cuadro 4), que la colocación de mezcla asfáltica en caliente se hace en capas con espesores inferiores al permitido contractualmente. Para el caso de las mezclas con agregado de tamaño nominal de 12,5 mm, el espesor mínimo permitido corresponde a un valor práctico de 4 cm.

**Cuadro 4.** Zonas donde se encontró colocación mezcla asfáltica de espesores inadecuados.

Zona de Conservación Vial	Fecha de la visita
Zona 1-4 Alajuela	11 de julio de 2012
Zona 1-8 Turrialba	21 de agosto de 2012
Zona 1-9 Heredia	21 de junio de 2012

Fuente: LanammeUCR.

Como se muestra en la Fotografía 28 y Fotografía 29, las capas de la mezcla colocada en las labores de bacheo son inferiores a 4 cm. En la mayoría de las ocasiones, estas capas que incumplen este valor de espesor mínimo corresponden a la última capa en el volumen de mezcla, es decir a la superficie del bache.

Se ha observado que cuando los bacheos inconclusos en una jornada de trabajo se continúan en el siguiente día o en jornadas posteriores, es común que el volumen de la mezcla faltante se coloque en espesores inferiores al mínimo permitido contractualmente mediante el cartel de la Licitación Pública No.2009LN-0000003-CV, tal como se puede apreciar en la Fotografía 30 . Por otro lado, cuando los baches se colocan en dos capas de mezcla asfáltica, si en la primera capa no se cuida el espesor, en la colocación de la segunda y última capa de mezcla asfáltica se corre el riesgo de que sea menor a lo permitido.



**Fotografía 28.** Colocación de espesor de mezcla asfáltica menor a 4cm. Ubicación: Ruta Nacional 136, intersección con Ruta Nacional 3. Fecha: 11 de julio de 2012.

**Fotografía 29.** Medida de espesor de 3cm. Ubicación: Ruta Nacional 136, intersección con Ruta Nacional 3. Fecha: 11 de julio de 2012.



**Fotografía 30.** Espesor de 2da. capa de 3cm. Ubicación: Ruta Nacional 119, aprox. km 2+00 desde intersección R.N. 3 (Bomba Pacific). Fecha: 21 de junio de 2012.

**Fotografía 31.** Espesor de 2da. capa de 3cm. Ubicación: Ruta Nacional 10, aprox. 500 de Cementerio hacia Turrialba. Fecha: 21 de junio de 2012.

Cuando se compactan capas de mezcla asfáltica con espesores menores a tres veces el tamaño nominal del agregado (19,6 mm en los casos mostrados anteriormente) es muy posible que la compactación triture el agregado de la mezcla y cause segregación de tamaños en la misma, tal como se mencionó en el Hallazgo 4. De esta forma, siendo que la compactación resulta inadecuada, existirán vacíos que permitan la infiltración del agua

LM-PI-AT-086-2012	Enero, 2013	Página 38 de 72
-------------------	-------------	-----------------



superficial y se promueva la aparición de deterioros, haciendo incurrir a la Administración en nuevos trabajos sobre los realizados de forma reciente y comprometiendo los resultados sobre la mejora sostenida de la Red Vial Nacional.

Esta Auditoría Técnica ha informado a la Administración sobre este hallazgo en múltiples oportunidades mediante informes de auditoría (ver Cuadro 1).

El informe LM-PI-AT-056-2012 emitido en junio de 2012, titulado “*Evaluación de proyectos de Conservación Vial, Red Vial Nacional Pavimentada,*” del proyecto: *Licitación Pública N°2009LN-000003-CV*”, cita en el Hallazgo N°1 lo siguiente:

*“...si se utiliza una mezcla con tamaño nominal máximo de 12,5 mm, el espesor mínimo recomendado debería ser de 4 cm para que la mezcla se acomode adecuadamente y logre una buena compactación. De esta forma se evita correr el riesgo incluso, de triturar el agregado. Esta recomendación internacionalmente conocida, es acogida y utilizada como un requerimiento contractual para estas obras de conservación vial...”* (Subrayado no es del texto original)

El Cartel de la Licitación Pública N°2009LN-000003-CV es claro al mencionar en el apartado 2.1 *Espesor de la mezcla asfáltica según tipo de intervención*, lo siguiente:

*“**Mantenimiento rutinario:** para el caso del bacheo, el espesor de la capa asfáltica estará en función de la reparación a realizar, pero el espesor mínimo de capa asfáltica no debe ser inferior a tres veces el tamaño máximo nominal del agregado que conforma la mezcla asfáltica... Nota: los espesores de capa que se mencionan en este apartado corresponden a mezcla asfáltica compactada.”* (El subrayado no es del texto original).

Por lo tanto, la Administración debe asegurar la eficacia de la inversión realizada mediante el cumplimiento de las especificaciones contractuales sobre los espesores mínimos de mezcla asfáltica a colocar.

LM-PI-AT-086-2012	Enero, 2013	Página 39 de 72
-------------------	-------------	-----------------

**HALLAZGO 6: SE EVIDENCIÓ LA COLOCACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA CON TEMPERATURAS INFERIORES A LAS PERMITIDAS MEDIANTE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA LICITACIÓN PÚBLICA NO.2009LN-000003-CV**

En la visita realizada por esta Auditoría a la zona de conservación vial 1-8 de Turrialba durante el día 6 de junio de 2012, se pudo observar la colocación de mezcla asfáltica a una temperatura menor a la permitida, utilizada en labores de bacheo formal sobre la Ruta Nacional 230, en el tramo de Pacayas hacia Capellades. La temperatura de la mezcla medida alcanzó los 79,9°C (Fotografía 33) y se pudo apreciar la presencia de grumos (Fotografía 32) en la misma. Las siguientes Fotografías muestran la condición descrita.



**Fotografía 32.** Presencia de grumos en la mezcla. Ubicación: Ruta Nacional 230, 800 m de Pacayas hacia Capellades. Fecha: 6 de junio de 2012.



**Fotografía 33.** Medición de temperatura por parte del Equipo Auditor. Ubicación: Ruta Nacional 230, 800 m de Pacayas hacia Capellades. Fecha: 6 de junio de 2012.

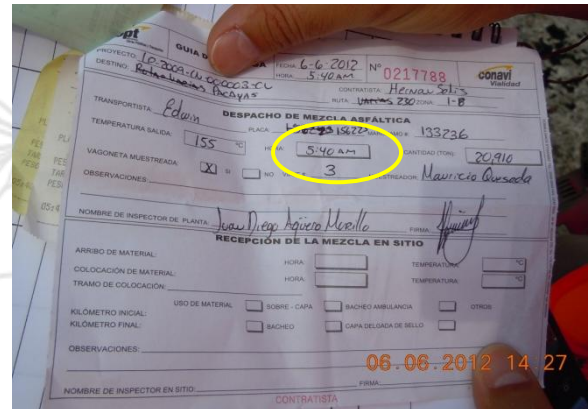
La mezcla mostrada anteriormente fue despachada de la planta de Guápiles dos vagonetas, saliendo a las 4:21 am y 5:40 am (ver Fotografía 34 y Fotografía 35). Por lo tanto a las 2 pm, hora de la visita del Equipo Auditor, las vagonetas tenían aproximadamente 9 h de estar en la góndola. Las boletas de la vagonetas se muestran en las siguientes imágenes. El lapso de



tiempo transcurrido, unido a las condiciones climáticas de la zona, incide en el descenso de la temperatura de la mezcla asfáltica, especialmente la que se ubica en la superficie y la que se encuentra en contacto con la góndola de la vagoneta.



**Fotografía 34.** Boleta de primera vagoneta. Ubicación: Ruta Nacional 230, 800 m de Pacayas hacia Capellades. Fecha: 6 de junio de 2012.



**Fotografía 35.** Boleta de segunda vagoneta. Ubicación: Ruta Nacional 230, 800 m de Pacayas hacia Capellades. Fecha: 6 de junio de 2012.

La temperatura de la mezcla asfáltica afecta directamente la calidad de la compactación. De acuerdo con el *Manual de Procedimientos de Bacheo con Mezcla Asfáltica en Caliente* (INA-LanammeUCR, 1998):

*“Es muy conveniente que la colocación de la mezcla se realice con rapidez para que no se reduzca la temperatura de la misma por debajo de 110 grados centígrados, ya que por debajo de esta temperatura la compactación se hace más difícil.”* (Subrayado no es del texto original)

Cuando la mezcla se enfría, el ligante asfáltico, que tiene la función de “amarrar” la mezcla, pierde su capacidad de cementar el agregado. Por lo tanto, la compactación no logrará el efecto deseado y existirá un riesgo de que se presenten desprendimientos de la capa asfáltica en forma prematura. Es importante destacar que si la mezcla se enfría más de lo permitido, para lograr la compactación adecuada, es necesario aplicarle más energía mediante la compactación, por lo que podría triturarse el agregado.

LM-PI-AT-086-2012	Enero, 2013	Página 41 de 72
-------------------	-------------	-----------------



En el punto 4.14 “Sobre la ejecución de este contrato” de las “CONDICIONES ESPECÍFICAS DEL CONTRATO” de la Licitación Pública No.2009LN-000003-CV, se menciona que:

*“Se debe considerar que en caso de que la planta de producción de mezcla asfáltica se encuentre en una ubicación remota a más de 100 km de un frente de trabajo (medidos a través de rutas nacionales y/o cantónales pavimentadas), para la ejecución del bacheo con mezcla asfáltica en caliente, el contratista deberá utilizar equipos de acarreo capaces de mantener la temperatura de la mezcla asfáltica. El equipo a facilitar será tal que la máxima disminución entre la temperatura de salida de la mezcla en planta y la temperatura de colocación en sitio sea de 30°C.*

*Así mismo, cuando la distancia de acarreo de la mezcla asfáltica al frente de trabajos sea mayor a 100 km, se deberá programar la salida y llegada de las vagonetas de forma oportuna a los frentes del (os) proyecto(s), a efectos de aprovechar la mayor jornada posible para efectuar las labores, aprovechando la luz natural y las horas sin lluvia.”*

Asimismo, en el apartado 2. **ESPECIFICACIONES PARA MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE** de la misma licitación se establecen:

*“2.2.2. Requisitos para la compactación de la mezcla asfáltica en el proceso constructivo.*

*Deberán cumplirse, además, los siguientes requisitos constructivos.*

*a. La superficie asfáltica deberá ser compactada en forma uniforme. Deberá compactarse de manera que no haya desplazamiento lateral, agrietamiento o corrugación de la superficie. Se compactará hasta que las marcas de rodillo sean eliminadas y la densidad requerida sea obtenida. No se permitirá la compactación cuando la temperatura en la mezcla descienda de la temperatura mínima establecida en la franja de control; en cuyo caso la mezcla asfáltica se deberá retirar del sitio de las obras. En ningún caso se aceptarán temperaturas de densificación inferiores a 90*



grados centígrados, cuando se esté aplicando el requisito de pago en función de la calidad por compactación; ni inferiores a 110 grados centígrados, cuando no se esté aplicando el requisito de pago en función de la calidad por compactación.”

Por otra parte el ítem 401.20 ACARREO, DISTRIBUCIÓN Y ACABADO del Manual CR-77, documento de prevalencia en la Licitación Pública No.2009LN-000003-CV, señala que:

“...La mezcla deberá ser entregada con una temperatura entre los 110°C y 165°C para la mezcla de asfalto...”

Así las cosas, es deber del contratista garantizar la entrega de la mezcla con la temperatura adecuada, expuesta en el cartel y el Manual CR-77, así como es responsabilidad de la Administración supervisar ese cumplimiento. Lo anterior con el propósito de asegurar la calidad de las obras en las que se realiza inversiones.

### **HALLAZGO 7: DEPÓSITO DE ESCOMBROS PRODUCTO DE TRABAJOS DE CONSERVACIÓN VIAL EN EL DERECHO DE VÍA.**

Durante las visitas realizadas por el Equipo Auditor a las diferentes de zonas de conservación vial, se pudo evidenciar la acumulación de escombros producto de trabajos, en el derecho de vía. Esa situación fue observada en las zonas que se detallan en el siguiente Cuadro.

**Cuadro 5.** Zonas visitadas donde se encontraron escombros en el derecho de vía.

Zonas de Conservación Vial	Fecha de la visita
1-4, Alajuela	10 de abril y 12 de junio de 2012.
6-2, Los Chiles-Guatuso	26 y 27 de junio de 2012.

Fuente: LanammeUCR

A continuación se muestran los puntos donde se encontraron escombros producto de obras de conservación vial, correspondientes a la Licitación Pública No.2009LN-000003-CV.



**Fotografía 36. Restos de capa asfáltica removida.**

Ubicación: Zona 1-4, sobre la Ruta 118, En el cruce de la intersección con la ruta 107.

**Fotografía 37. Escombros en derecho de vía.**

Ubicación: Zona 1-4, Sobre la Ruta 135, tramo intersección con Ruta 716-Cruce Barrio Mercedes de Atenas.



**Fotografía 38.** Escombros apilados en el derecho de vía. Se observa fecha de construcción de 7 días atrás.

Ubicación: Zona 6-2, Ruta Nacional 4, aprox. 2,7 km desde cruce de Muelle de San Carlos hacia El Tanque.



**Fotografía 39.** Escombros apilados en el derecho de vía.

Ubicación: Zona 6-2, Ruta Nacional 4, aprox. 2,7 km desde cruce de Muelle de San Carlos hacia El Tanque.



**Fotografía 40.** Escombros apilados en el derecho de vía.

Ubicación: Zona 6-2, Ruta Nacional 4, aprox. 3,3 km desde cruce de Muelle de San Carlos hacia El Tanque



**Fotografía 41** Escombros apilados en el derecho de vía.

Ubicación: Zona 6-2, Ruta Nacional 4, aprox. km 10+300 desde intersección con ruta 142 hacia Muelle.



La no recolección de los escombros por parte del contratista hace que sea común la presencia de estos apilamientos de material en los derechos de vía, a pesar de ser una obligación inherente a los trabajos realizados en las carreteras.

La acumulación de escombros en los costados de la vía puede afectar, además de la limpieza de las obras realizadas, el funcionamiento de las cunetas y drenajes de las aguas superficiales. Asimismo, obstaculizan el uso del espaldón y por ende en la seguridad de los usuarios, ya que el apilamiento del material se convierte en un obstáculo, tal como se observó en las Fotografías anteriores.

El cartel de la Licitación Pública N°2009LN-000003-CV en el inciso 25.10 de la Sección No.1 llamada CONDICIONES GENERALES DE ESTA LICITACIÓN indica que:

“Una vez concluidas las obras en cada ruta, el contratista deberá limpiar toda el área que ha sido ocupada o utilizada para realizar la misma, eliminando toda basura, escombros o materiales sobrantes y otros generados o no por la ejecución del proyecto; dejándola en condiciones aceptables a criterio de la unidad de supervisión del contrato. Este trabajo no tendrá ningún pago directo, por lo que el contratista deberá considerarlo como una actividad auxiliar para el debido cumplimiento del contrato. En caso de comprobarse el incumplimiento de esta cláusula, se le castigará con el monto calculado para un (1) día de sanción pecuniaria, por incumplimiento del plan de trabajo, para todos los días donde persista la omisión.” (Subrayado no es del texto original)

Asimismo, en la sección 104.06 Limpieza final, del CR-2010 *Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes* se recomienda que:

“... el Contratista retirará todo el equipo, instalaciones provisionales, materiales no usados o inservibles, escombros, etc., y reparará o reemplazará de manera aceptable las cercas u otras propiedades públicas o privadas que hayan sido dañadas o destruidas debido a la realización del trabajo. Asimismo, conformará a satisfacción del Contratante todas las irregularidades en el terreno que sean producto de la construcción del proyecto, tanto en propiedades públicas como privadas.



Limpiar  las obstrucciones causadas por el trabajo en los cauces; limpiar  los  
desa es y acequias dentro de los límites del proyecto y en sus lugares adyacentes,  
ya sea en propiedad pública como privada, de manera precisa y en condición  
presentable.” (Subrayado no es del texto original)

Sobre los usos del material producido por el perfilado, es práctica habitual que se utilice para eliminar desniveles entre la calzada y los espaldones, especialmente cuando estos tienen sobre anchos que permiten su uso como zonas de descanso para los conductores. Acerca de esta práctica, es criterio del Equipo Auditor que luego de la colocación del agregado se deben compactar estas zonas de forma adecuada de tal forma que no se convierta en un elemento de riesgo para la seguridad de los usuarios de la vía.

Si el material no es compactado, cuando un conductor sale de la vía y frena de forma repentina sobre el agregado no compactado, éste puede derrapar y producirse un accidente. Asimismo, el material no compactado se encuentra proclive a ser arrastrado por la escorrentía superficial, provocando dos situaciones negativas: obstrucción de drenajes y depósito del agregado sobre la calzada, lo que puede afectar el agarre entre las llantas de los vehículos comprometiendo de nuevo la seguridad, tal como se muestra en la siguiente fotografía.



**Fotografía 42.** Agregado suelto sobre los carriles de ascenso producto de la colocación de material de perfilado no compactado en zona de descanso. Ubicación: Zona 1-1San José, Ruta Nacional 32, aprox. km 34+300. Fecha: 23 de agosto de 2012.

Por otro lado, es importante destacar que los desechos de las capas asfálticas constituyen un activo de la Administración, tal como se estipula en el renglón de *pago M-42 (A) Perfilado del pavimento (m<sup>2</sup>)* de la Licitación Pública N°2009LN-000003-CV, cita textualmente que:

*“El material perfilado pertenece al MOPT-CONAVI y debe ser acarreado por el Contratista al plantel del MOPT más cercano.”* (Subrayado no es del texto original)

De acuerdo con lo anterior los desechos de la capa asfáltica, producto del bacheo ó perfilado, podrían ser reciclados y utilizados en otros proyectos. De este modo es necesario por parte de la Administración prever este proceso con el fin de evitar desperdicios, contaminación y afectación a los usuarios.





### **OBSERVACIÓN 1: ALTO PORCENTAJE DE UN TRAMO DE 1 KM EN LA RUTA NACIONAL 136 INTERVENIDO CON BACHEO FORMAL.**

La Ruta Nacional 136 ha sido visitada por el Equipo Auditor en varias oportunidades, tal como se resume en el Cuadro 6. En las visitas se ha podido evidenciar el avance de los trabajos de conservación vial en el tramo de la intersección con la Ruta Nacional 3 (Plaza de La Garita) hasta el paso a desnivel con la Ruta Nacional 27.

**Cuadro 6.** Visitas realizadas a la Ruta Nacional 136.

<b>Fecha de las visitas a la Ruta Nacional 136</b>
11 de julio de 2012
1° de agosto de 2012
16 de agosto de 2012

Fuente: LanammeUCR.

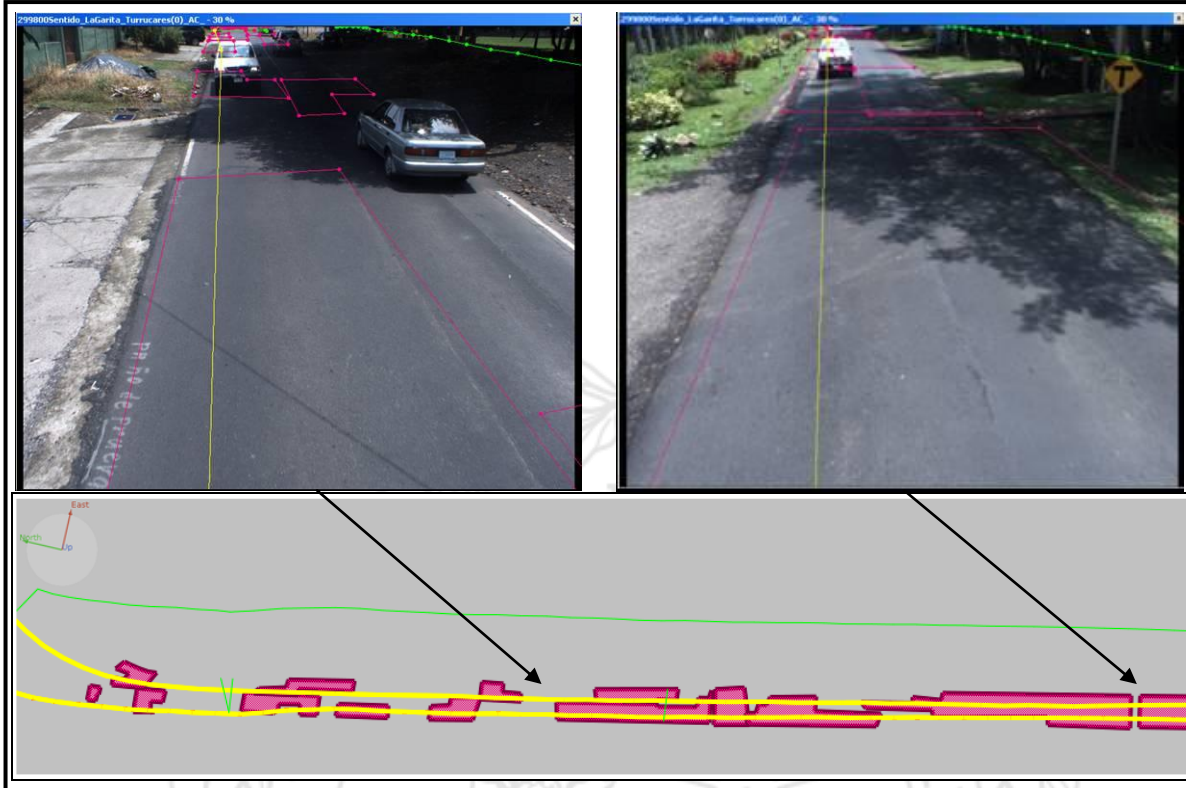
Los trabajos realizados corresponden a labores de bacheo formal y según lo observado, las áreas intervenidas comprenden un alto porcentaje de la calzada en un tramo de aproximadamente 1 km, desde la Ruta Nacional 3 hacia Turrucare. Ante esto, se solicitó al Laboratorio de Infraestructura Vial del LanammeUCR, la recopilación de la condición superficial del pavimento en el kilómetro mencionado mediante el equipo llamado *Geo 3D* (ver Fotografía 43). El *Geo 3D* consiste en un vehículo equipado con cámaras de alta resolución y con vista a 360° desde el punto en la carretera donde se ubica, por lo que permite de esta manera inventariar deterioros, intervenciones realizadas y el estado de la infraestructura vial.



**Fotografía 43.** Equipo GEO3D del LanammeUCR. Fuente: LanammeUCR

El equipo realiza una fotografía que abarca cuatro metros longitudinales por carril. Esta información de campo es procesada identificando el área del bache para el ejercicio en particular. El programa “Trimble Trident Analyst 2010” permite contabilizar las áreas de interés con alta precisión.

Para el caso del tramo analizado de aproximadamente 1km intervenido parcialmente con bacheo, se procesó la información obtenida en campo (ver Fotografía 44) y se determinó que el porcentaje de área bacheada corresponde a un 45,8 %.



**Fotografía 44.** Ejemplo de cálculo de áreas bacheadas y ubicación en croquis ruta.  
Fuente: Trimble Trident Analyst 2010, LanammeUCR.

Con base en estos datos, se realizó un ejercicio, de forma general, para estimar el costo del bacheo realizado así como de una hipotética intervención con perfilado de todo el kilómetro analizado más la colocación de una sobrecapa de mezcla asfáltica. Lo anterior con el propósito de comparar la inversión y las características de ambas intervenciones. Los costos de los ítems utilizados en los cálculos se desprenden del contrato de la Licitación Pública No.2009LN-000003-CV para la zona 1-4.

**Cuadro 7. Ítems del contrato de conservación vial para la Zona 1-4.**

Descripción del ítem	Unidad	Precio (colones)
M41(A) Bacheo con mezcla asfáltica en caliente	ton	50.041,60
M42(B) Perfilado de pavimentos	m <sup>2</sup>	824,30
M45(A) Pavimento bituminoso en caliente	ton	52.108,80

Fuente: Addendum N°1 al contrato de la Zona 1-4 de la LP N°2009LN-000003-CV

Los cálculos fueron estimados con un valor de densidad aproximada de la mezcla asfáltica en caliente de  $2,4 \text{ ton/m}^3$  y un espesor promedio de 10 cm para el bacheo y la sobrecapa. Este valor de espesor supuesto se fundamenta en el promedio de los baches realizados en la ruta 136 y consultados con el inspector del organismo de inspección. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que si se realiza perfilado, es posible controlar mejor el espesor y una sobrecapa podría de esta forma tener un espesor menor; mientras que el bacheo produce la colocación de espesores de mezcla asfáltica con una variabilidad considerable.

Los siguientes datos se extraen del análisis de la información recopilado mediante el vehículo *Geo 3D*.

**Cuadro 8.** Datos obtenidos mediante el *Geo 3D* y el programa *Trimble Trident Analyst*.

Dato	Cantidad	Unidad
Longitud	1128,3	m
Ancho promedio	5,9	m
Área total a perfilar	6657	$\text{m}^2$
Área bacheada	3046,4	$\text{m}^2$
Espesor promedio (supuesto)	0,10	m
% Área bacheada	45,8 %	

Fuente: LanammeUCR.

Con los datos anteriores se procedió a calcular el costo de las inversiones, los cuales se presentan en el siguiente Cuadro.

**Cuadro 9.** Resultados del costo de las alternativas.

	Bacheo formal	Perfilado+Sobrecapa
Volumen de MAC ( $\text{m}^3$ )	304,64	665,70
Toneladas de MAC	731,14	1597,67
Inversión	₡ 36.587.186,01	₡ 88.740.285,91
Porcentaje área intervenida	45,8 %	100 %

Fuente: LanammeUCR



Como se puede observar, para el caso particular de la zona 1-4 Alajuela de conservación vial, el costo de la tonelada de mezcla asfáltica para bacheo formal es menor que el de la tonelada de mezcla para pavimento bituminoso, es decir, concreto asfáltico para sobrecapas asfálticas. La zona 1-4 de conservación vial es la única de las 22 zonas del país donde existe esta relación de precios. En el resto del país la tonelada de mezcla para pavimento bituminoso tiene un precio unitario más bajo que la tonelada mezcla asfáltica para bacheo. Dado lo anterior y la diferencia en cobertura de las intervenciones (casi un 50% del área analizada), la alternativa de bacheo resulta más atractiva en términos económicos como valor presente de la inversión.

Sin embargo, es criterio de esta Auditoría Técnica que las inversiones en el mantenimiento de los pavimentos de la Red Vial Nacional deben tomarse con el propósito de maximizar los resultados en cuanto a la condición de los mismos, haciendo un uso óptimo de los fondos asignados para este propósito. Por lo tanto es importante que a nivel de todas las zonas de conservación vial se realicen los análisis técnicos y económicos que den con la mejor alternativa de atención a las diferentes rutas nacionales, tal como se señaló en el informe LM-PI-AT-056-2012, emitido por el LanammeUCR en junio de 2012.

Por otro lado, desde el punto de vista de la eficacia de la inversión que se realiza en el mantenimiento de las rutas nacionales, una alternativa como el perfilado y la colocación de una sobrecapa asfáltica produce mejores resultados tanto en el confort de los usuarios como en la impermeabilización de la superficie del pavimento. Esto hace que se evite la infiltración de aguas superficiales las cuales aceleran la aparición de deterioros.

Asimismo, al estar el bacheo supeditado a una selección del área del pavimento a sustituir, esta actividad conlleva el riesgo de una elección inadecuada o insuficiente de áreas a bachear por parte del responsable de esta labor. En estos casos, cuando en la superficie del pavimento existe una alta densidad de deterioros, por ejemplo agrietamientos tipo “cuero de lagarto”, el bacheo quedará rodeado de pavimento dañado que necesitará ser removido en poco tiempo e incluso estará afectando la mezcla asfáltica recién colocada por la infiltración de agua superficial en el pavimento que la rodea (ver Fotografía 45 y Fotografía 46).

LM-PI-AT-086-2012	Enero, 2013	Página 53 de 72
-------------------	-------------	-----------------



**Fotografía 45.** “Cuero de lagarto” junto bacheos en Ruta Nacional 136.  
Ubicación: Ruta Nacional 136, Aprox. 2 Km desde la Intersección con Ruta 3.  
Fuente: LanammeUCR.



**Fotografía 46.** “Cuero de lagarto” junto a bacheo, Ruta Nacional 136.  
Ubicación: Zona 1-4 Alajuela, Ruta Nacional 136, aprox. km 2+200 desde intersección con R.N. 3  
hacia Turrucare. Fuente: LanammeUCR.

A manera de referencia, es importante señalar la definición del Manual CR-2010 sobre la técnica de bacheo, donde se la describe como:

LM-PI-AT-086-2012	Enero, 2013	Página 54 de 72
-------------------	-------------	-----------------



*“..Reparación de zonas puntuales dañadas de una vía, que deben ser reparadas mediante el corte y extracción de material dañado o contaminado para ser restituido usando mezcla asfáltica debidamente compactada. No debe ser utilizado de manera extensiva.”* (Subrayado es del texto original)

Sin embargo, según lo observado por el Equipo Auditor en la Ruta Nacional 136, las reparaciones no son puntuales y más bien pretenden abarcar superficies deterioradas extensas.

En el informe LM-PI-AT-056-2012, titulado “Evaluación de proyectos de conservación vial, Red Vial Nacional pavimentada Licitación Pública N°2009LN-000003-CV” de junio de 2012, emitido por el LanammeUCR, se recomendó a la Administración:

*“Realizar un análisis de los costos que pueden generar las diferentes intervenciones posibles en los pavimentos, de manera que se logre obtener obras durables, con condiciones mejoradas, al menor costo posible.”*

De esta forma, luego de realizar el análisis, es criterio del Equipo Auditor que es importante optimizar los recursos disponibles y analizar los costos que pueden generar las diferentes intervenciones que se puedan realizar, de manera que se logre obtener obras durables, con condiciones mejoradas, al menor costo posible.



### 3 CONCLUSIONES

- Los hallazgos evidenciados en el presente informe han sido presentados en múltiples informes durante los últimos diez años, por parte de la Unidad de Auditoría Técnica Externa del LanammeUCR. Esto quiere decir que no ha existido un mecanismo efectivo para la incorporación de las recomendaciones de esta Auditoría Técnica en la gestión del mantenimiento vial por parte de la Administración.
- La colocación de mezcla asfáltica en caliente directamente sobre tierra, evidencia empirismo en la gestión técnica a nivel de proyecto, lo cual va en detrimento de la calidad de las obras así como de la eficacia de la inversión realizada.
- La exudación en el pavimento de la sección de control 70150 de la Ruta Nacional 32 compromete la seguridad vial al afectar la resistencia al deslizamiento, en los puntos detectados por el ensayo de “*Grip Tester*”.
- No hay una estandarización adecuada del criterio de selección de las áreas del pavimento a bachear, de forma que garantice condiciones aptas para un mejor desempeño y una mayor durabilidad de las obras de bacheo realizadas.
- El control de la temperatura de la mezcla asfáltica en caliente, dentro de los valores permitidos contractualmente, se dificulta ante los períodos extensos que pasan antes de colocarla en la calzada. Fuera de las condiciones climáticas que puedan impedir la colocación de la mezcla, es responsabilidad del contratista suplir la mezcla asfáltica dentro del rango de temperaturas permitido; y de la inspección, velar por ese cumplimiento.
- Tal como se ha evidenciado en informes de auditoría técnica pasados, se ha evidenciado como práctica común dejar los trabajos de bacheo inconclusos, dejando una irregularidad permanente en la superficie. En ciertos casos, estos bacheos se terminan en jornadas posteriores. Sin embargo, al ser espesores menores a tres veces el tamaño máximo nominal, no solo se incumple las especificaciones técnicas aplicables, si no que es posible que ese espesor no logre ser densificado adecuadamente y se corra el riesgo de triturar el material con la compactadora utilizada.

LM-PI-AT-086-2012	Enero, 2013	Página 56 de 72
-------------------	-------------	-----------------





- Se evidenciaron zonas donde la supervisión sobre los espesores de las capas asfálticas a colocar es débil, lo que permite incumplimientos contractuales sobre los espesores mínimos permitidos por la Licitación Pública N°2009LN-000003-CV.
- El apilamiento de escombros en el derecho de vía, producto de trabajos de conservación vial, se sigue presentando a pesar de ser un incumplimiento contractual y de haberse señalado por esta Auditoría Técnica Externa en los informes mencionados en el Cuadro1.

#### 4 RECOMENDACIONES

- Implementar un mecanismo de corrección de hallazgos que se han encontrado a través de diez años de auditoría técnica externa por parte del LanammeUCR, en las labores de conservación vial y en las demás gerencias. De esta forma, aunque exista rotación del personal a cargo de las diferentes zonas de conservación vial, se podrían atender las recomendaciones giradas en informes pasados, con el objetivo de erradicar prácticas que podrían afectar la calidad de las obras y poner en riesgo la inversión realizada. Asimismo, es importante que las medidas correctivas que se implementen ante los insumos que representan los informes de Auditoría Técnica Externa del LanammeUCR, se estandaricen en todas las zonas de conservación vial y se trasmitan a todos los funcionarios responsables de los trabajos, de modo que se generen curvas de aprendizaje y se corten círculos viciosos en la gestión de conservación vial.
- Asegurar mediante la labor de inspección y la ingeniería del proyecto, los principios básicos de la colocación de mezcla asfáltica en caliente para evitar prácticas no ingenieriles que ponen en riesgo la inversión realizada.
- Revisar los tramos existentes con exudación con el fin de que se tomen las medidas correctivas y preventivas que eviten accidentes por la lisura de la superficie. Además, se recomienda verificar el diseño de mezcla, así como los resultados de calidad de tales mezclas utilizadas, para verificar sus características y darle un seguimiento continuo a su desempeño en los sitios colocados.

LM-PI-AT-086-2012	Enero, 2013	Página 57 de 72
-------------------	-------------	-----------------



- Estandarizar los criterios e intervenciones idóneas respecto a los deterioros existentes (por ejemplo área del pavimento a intervenir, barreras de contención a sustituir, taludes a estabilizar), de modo tal que se garantice el buen uso de los recursos con trabajos de calidad que logren eliminar adecuadamente los problemas en la condición de las carreteras.
- Se debe velar porque se realice una planificación adecuada por parte del contratista, de las cantidades de mezcla requeridas para los frentes de trabajo programados día a día para evitar que queden trabajos inconclusos al final de la jornada laboral.
- Exigir el cumplimiento contractual de las especificaciones sobre el rango de temperatura de la mezcla asfáltica en caliente cuando se coloque en las vías.
- Se recomienda que los baches o sobrecapas de mezcla asfáltica no se construyan en capas inferiores a 4 cm de espesor para mezclas de tamaño nominal máximo de 12,5 mm, o menores a 6 cm para mezclas de tamaño nominal máximo de 19 mm, tal como se establece contractualmente mediante el cartel vigente de la Licitación Pública 2009LN-000003-CV, de conservación vial.
- Asegurar el acatamiento contractual, mediante los órganos de inspección en cuanto a la recolección y correcta disposición de escombros en los frentes de obra.



**Equipo Auditor**

  
**Ing. Mauricio Salas Chaves.**  
Auditor Técnico, LanammeUCR

  
**Ing. Sandra Solórzano Murillo.**  
Auditora Técnica, LanammeUCR

  
**Ing. José David Rodríguez Moya**  
Auditor Técnico, LanammeUCR

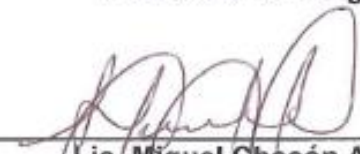
**Aprobado por:**

  
**Ing. Jenny Chaverri Jiménez, MSc. Eng.**  
Coordinadora Auditora Técnica, LanammeUCR

**Aprobado por:**

  
**Ing. Luis Guillermo Loría Salazar, PhD.**  
Coordinador General Programa de Infraestructura de Transporte,  
LanammeUCR

**Visto bueno de legalidad**

  
**Lic. Miguel Chacón Alvarado.**  
Asesor Legal LanammeUCR



## ANEXOS

Ensayos de “Determinación del coeficiente de fricción *Grip Number*”. Procedimiento de ensayo basado en norma de ensayo BS: 7941-2: 2000:

Informes de ensayo No. I-0949-11 y No. I-0728-12.





Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales  
Universidad de Costa Rica



No. de informe: I-0949-11

## Informe de Ensayo

RC-80 v.04 (Sistema de Gestión de Calidad, LanammeUCR. Norma INTE ISO/IEC 17025:2005)

ST-0861 -11

### 1. Información del cliente:

**Nombre:** Auditoría Técnica  
Ing. Víctor Cervantes.

**Proyecto:** San José-Guápiles, Ruta32.

**Domicilio:** San Pedro de Montes de Oca. 400 m. al norte del Centro Comercial Muñoz & Nanne, Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LANAMME). Universidad de Costa Rica, Finca 2.

### 2. Método de ensayo:

Determinación del coeficiente de fricción "GripNumber". **Procedimiento de ensayo basado en norma de ensayo BS: 7941-2:2000 (\*\*)**

(\*) Ensayo acreditado. Ver alcance en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)  
(\*\*) Ensayo no acreditado.

### 3. Información del muestreo o evaluación:

**No. de identificación de la muestra:** No aplica

#### **Descripción:**

La evaluación se realizó sobre la Ruta 32 del Cruce de Ruta 4 hacia Guápiles (11,3 km). Se evaluó a ambos sentidos en un tramo definido por Auditoría Técnica.

Los datos se registraron cada 5 m a ambos sentidos.

**Nota:** Debido a la cantidad de datos se adjuntan los datos tabulados en el CD adjunto.



No. de informe: I-0949-11

**Realizado por:** Francisco González, Técnico LanammeUCR  
Greivin Ceciliano, Técnico LanammeUCR

**Fecha de realización del ensayo:** 2011-09-14

**Condiciones Ambientales:** Despejadas, Seco.

**4. Resultados:**

Equipo utilizado: Griptester 465  
Espesor de película de agua: 0.25 mm  
Velocidad de medición: 50 km/hr

**Tabla N°1. Descripción de niveles de alerta del coeficiente de fricción\***

<i>Nombre</i>	<i>Dirección</i>	<i>Distancia (m)</i>	<i>Nivel</i>	<i>Valor mínimo</i>
Autopista	Permanente	0	A (50)	0.48
Doble calzada	Permanente	0	B (50)	0.48
Calzada única	Permanente	0	C (50)	0.54
Intersección 2 calzada	Hacia atrás	50	D (50)	0.54
Intersección 1 calzada	Hacia atrás	50	E (50)	0.60
Intersecciones principales	Hacia atrás	100	F (50)	0.60
Pendientes 5 a 10 %	Permanente	0	G1 (50)	0.60
Pendientes > 10 %	Permanente	0	G2 (50)	0.66
Curvas < 250 m	Permanente	0	H1 (50)	0.60

\* **Nota:** Niveles definidos según el fabricante.

Nombre: Definición de sección evaluada durante el ensayo

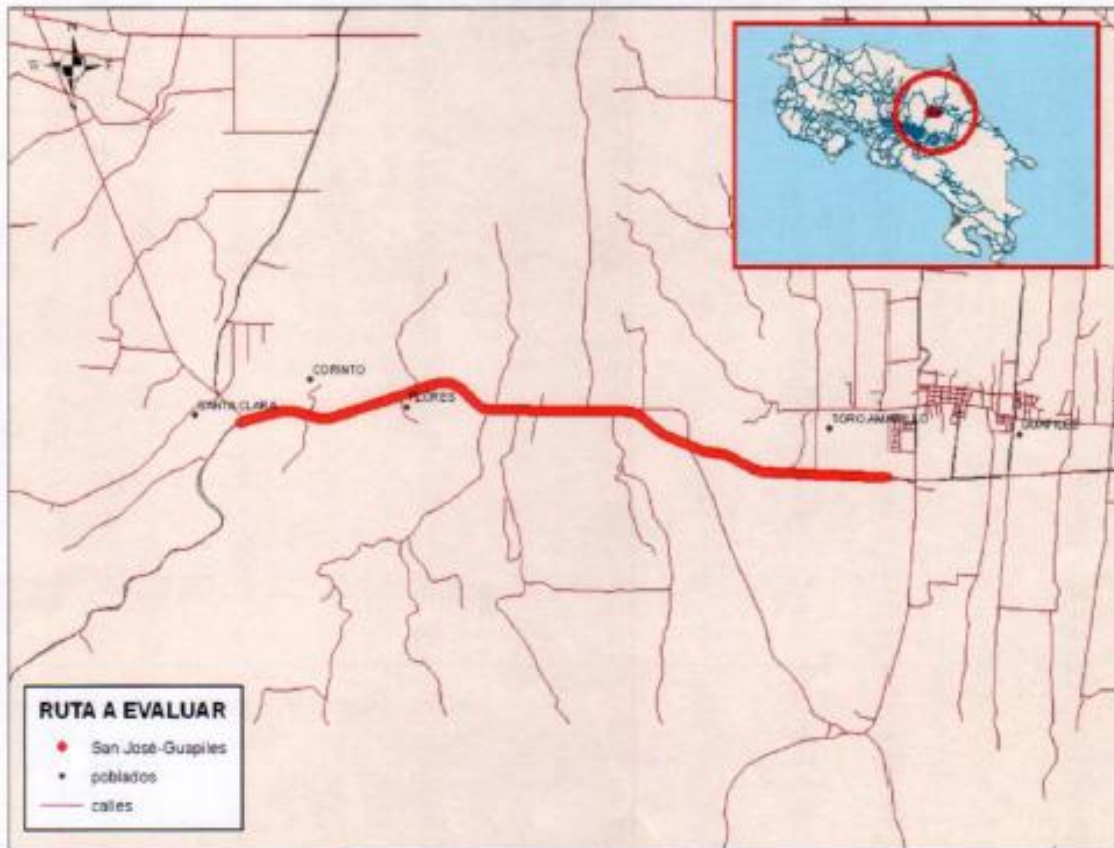
Dirección: Configuración en la dirección de medición

Nivel: Nivel de investigación o ensayo

Valor mínimo: Nivel de fricción mínimo aceptado, basados en norma de ensayo BS: 7941-2:2000

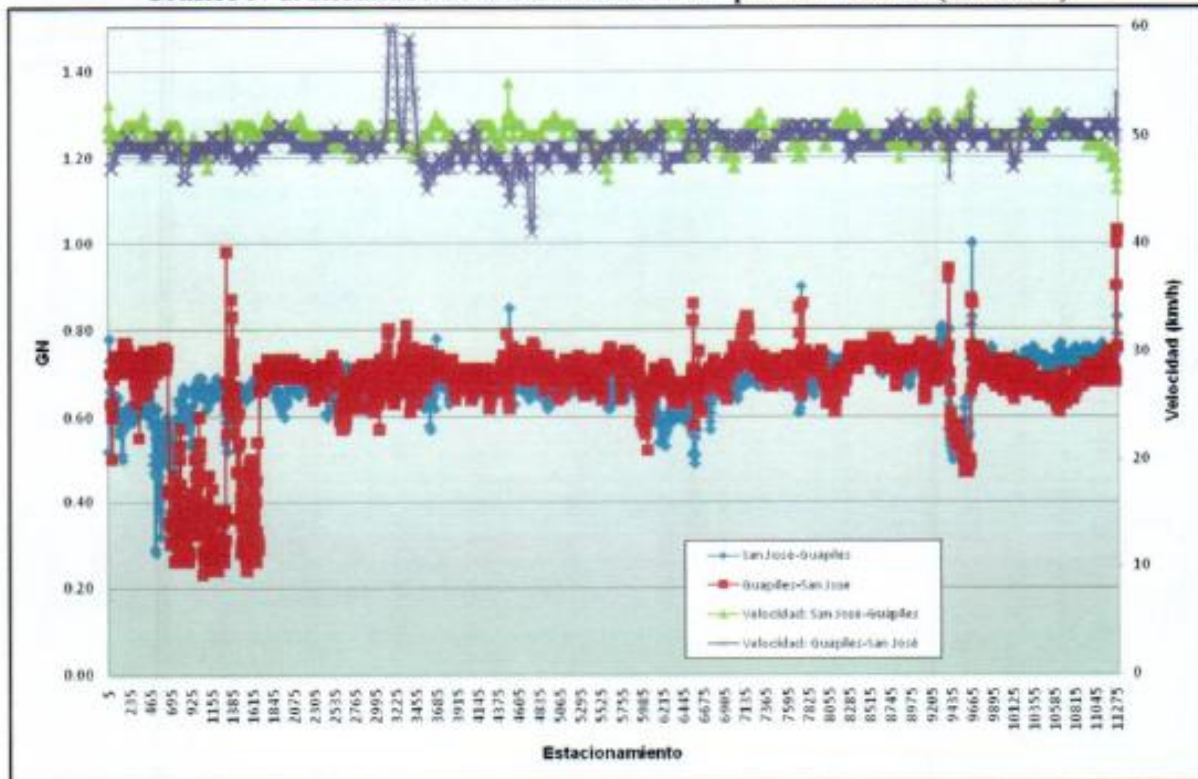
No. de informe: I-0949-11

Universidad de Costa Rica  
Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales  
Figura N°1. Ubicación del Tramo evaluado sobre la Ruta 32



No. de informe: I-0949-11

Universidad de Costa Rica  
 Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales  
 Gráfico N°1. Resultado de la evaluación de Griptester Ruta 32 (cada 5 m)

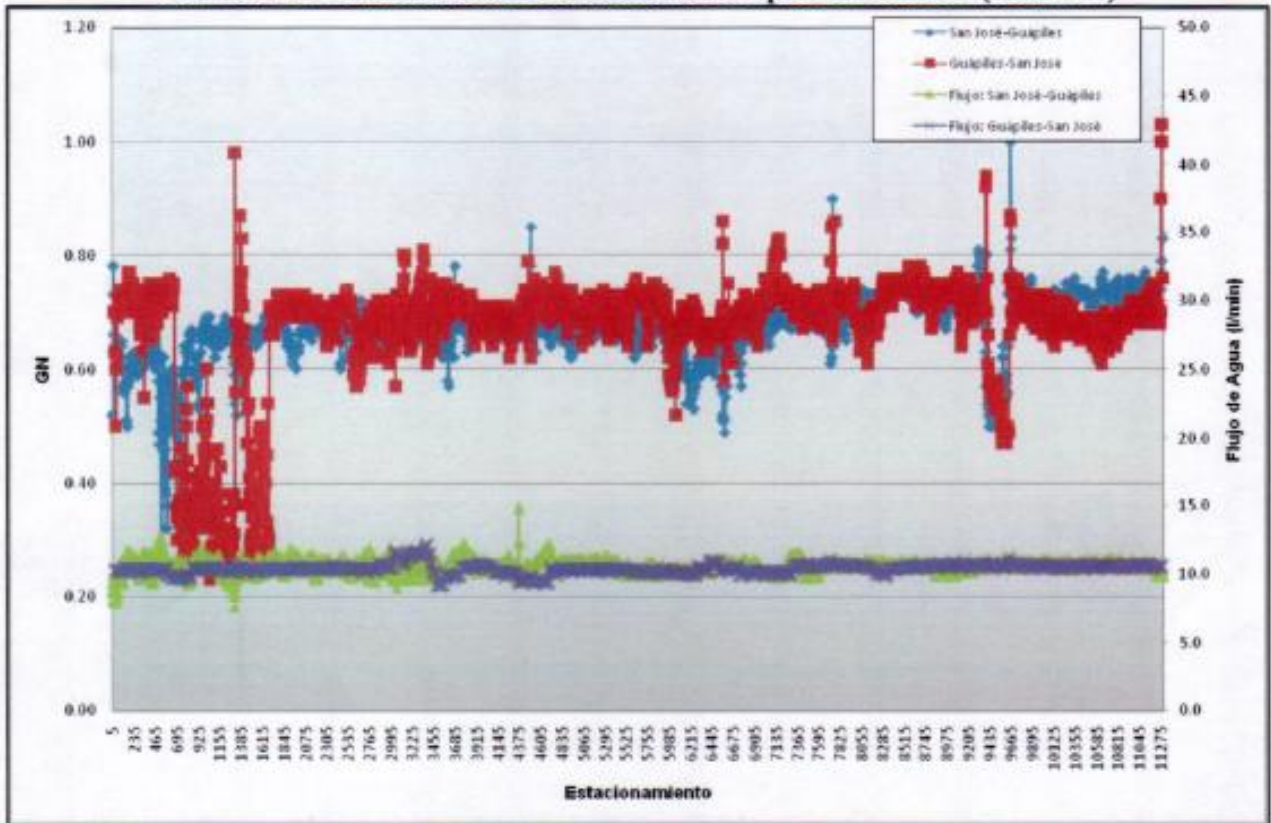


Nota: El 0+000 es en el cruce con la Ruta 4



No. de informe: I-0949-11

Universidad de Costa Rica  
 Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales  
 Gráfico N°2. Resultado de la evaluación de Griptester Ruta 32 (cada 5 m)



Nota: El 0+000 es en el cruce con la Ruta 4



Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales  
Universidad de Costa Rica



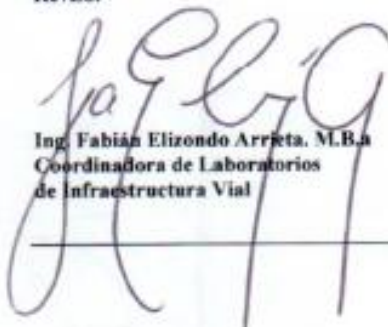
Laboratorio de ensayo  
Alcance de Acreditación N° LE-018  
Acreditado a partir de: 11.11.2002  
Alcance disponible en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)

No. de informe: I-0949-11

### Aclaraciones:

- El presente informe de ensayo sólo ampara las mediciones reportadas en el momento y condiciones ambientales y de uso en que se realizó esta prueba, para la(s) muestra(s) indicada(s) en este informe.
- Este informe de resultados tiene validez únicamente en su forma íntegra y original
- No se permite la reproducción parcial de este documento sin la autorización del Director del LanammeUCR.

Revisó:



Ing. Fabián Elizondo Arrieta, M.B.A.  
Coordinadora de Laboratorios  
de Infraestructura Vial

Aprobó:



Ing. Alejandro Navas Carro, M.Sc.  
Director LanammeUCR





Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales  
Universidad de Costa Rica



No. de informe: I-0728-12



# Informe de Ensayo

RC-80 v.04 (Sistema de Gestión de Calidad, LanammeUCR. Norma INTE ISO/IEC 17025:2005)

ST-0722 -11

## 1. Información del cliente:

**Nombre:** Auditoría Técnica  
Ing. Mauricio Salas

**Proyecto:** Cruce de Sarapiquí-Guápiles, Ruta 32

**Domicilio:** San Pedro de Montes de Oca. 400 m. al norte del Centro Comercial Muñoz & Nanne, Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LANAMME). Universidad de Costa Rica, Finca 2.

## 2. Método de ensayo:

Determinación del coeficiente de fricción "GripNumber". **Procedimiento de ensayo basado en norma de ensayo BS: 7941-2:2000 (\*\*)**

(\*) Ensayo acreditado. Ver alcance en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)  
(\*\*) Ensayo no acreditado.

## 3. Información del muestreo o evaluación:

**No. de identificación de la muestra:** No aplica

### Descripción:

La evaluación se realizó sobre la Ruta 32 en el proyecto que va desde el Cruce de Sarapiquí a Guápiles. Se evaluó a ambos sentidos y una longitud de 15 km.

Los datos se registraron cada 5 m a ambos sentidos.

**Nota:** Debido a la cantidad de datos se adjuntan los datos tabulados en el CD adjunto.

**Realizado por:** Francisco González, Técnico LanammeUCR  
Greivin Ceciliano, Técnico LanammeUCR

500 metros al norte de Supermercado Muñoz y Nanne, Finca #2, Universidad de Costa Rica  
Código Postal 11501-2060, Universidad de Costa Rica, Costa Rica. Tel (506) 2511-5423, Fax (506) 2511-4440  
e-mail: [dirección.lanamme@ucr.ac.cr](mailto:dirección.lanamme@ucr.ac.cr)





LanammeUCR

Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales  
Universidad de Costa Rica



No. de informe: I-0728-12

**Fecha de realización del ensayo:** 2012-07-19

**Condiciones Ambientales:** Temperatura ambiente promedio: 26,1 °C

#### 4. Resultados:

Equipo utilizado: Griptester 333

Espesor de película de agua: 0.25 mm

Velocidad de medición: 50 km/hr

**Tabla N°1. Descripción de niveles de alerta del coeficiente de fricción\***

<i>Nombre</i>	<i>Dirección</i>	<i>Distancia (m)</i>	<i>Nivel</i>	<i>Valor mínimo</i>
Autopista	Permanente	0	A (50)	0.48
Doble calzada	Permanente	0	B (50)	0.48
Calzada única	Permanente	0	C (50)	0.54
Intersección 2 calzada	Hacia atrás	50	D (50)	0.54
Intersección 1 calzada	Hacia atrás	50	E (50)	0.60
Intersecciones principales	Hacia atrás	100	F (50)	0.60
Pendientes 5 a 10 %	Permanente	0	G1 (50)	0.60
Pendientes > 10 %	Permanente	0	G2 (50)	0.66
Curvas < 250 m	Permanente	0	H1 (50)	0.60

\* **Nota:** Niveles definidos según el fabricante.

Nombre: Definición de sección evaluada durante el ensayo

Dirección: Configuración en la dirección de medición

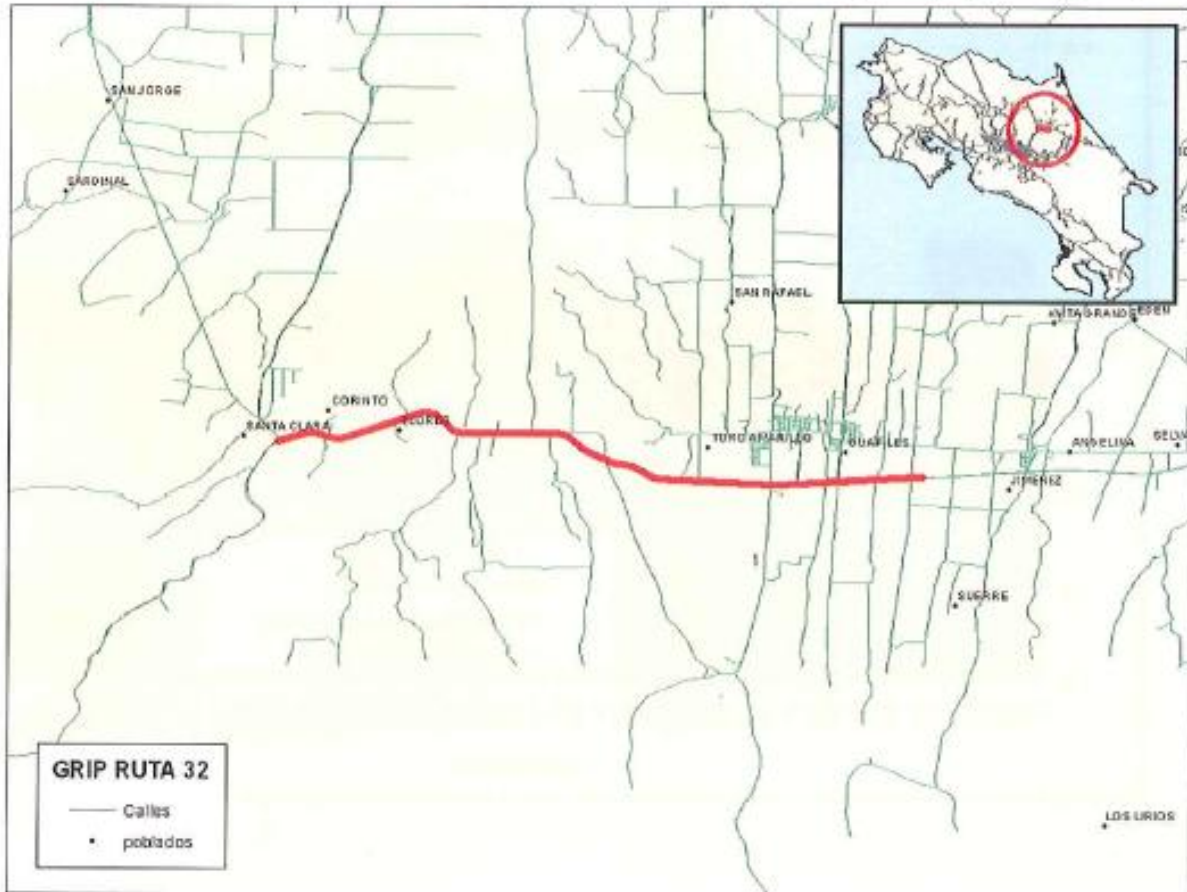
Nivel: Nivel de investigación o ensayo

Valor mínimo: Nivel de fricción mínimo aceptado, basados en norma de ensayo BS: 7941-2:2000



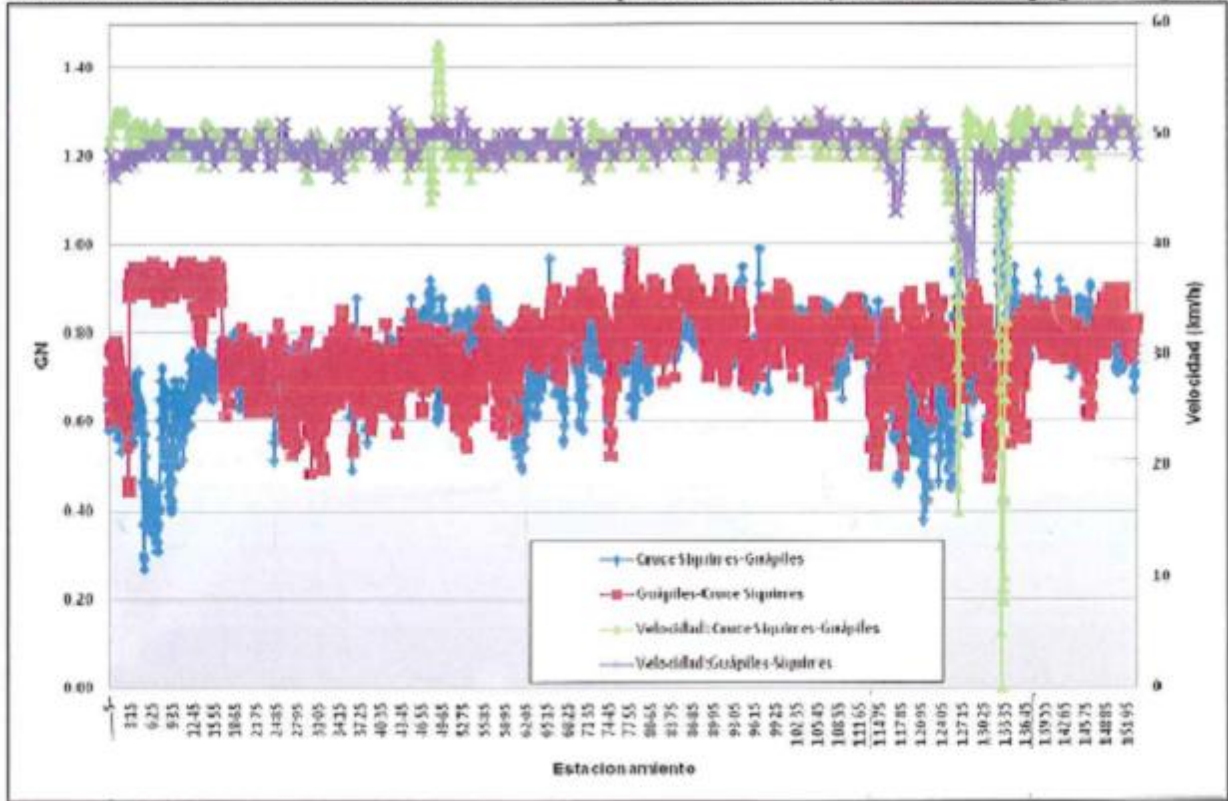
No. de informe: I-0728-12

Universidad de Costa Rica  
Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales  
Figura N°1. Ubicación del tramo evaluado sobre la Ruta 32 (Sarapiquí-Guápiles)



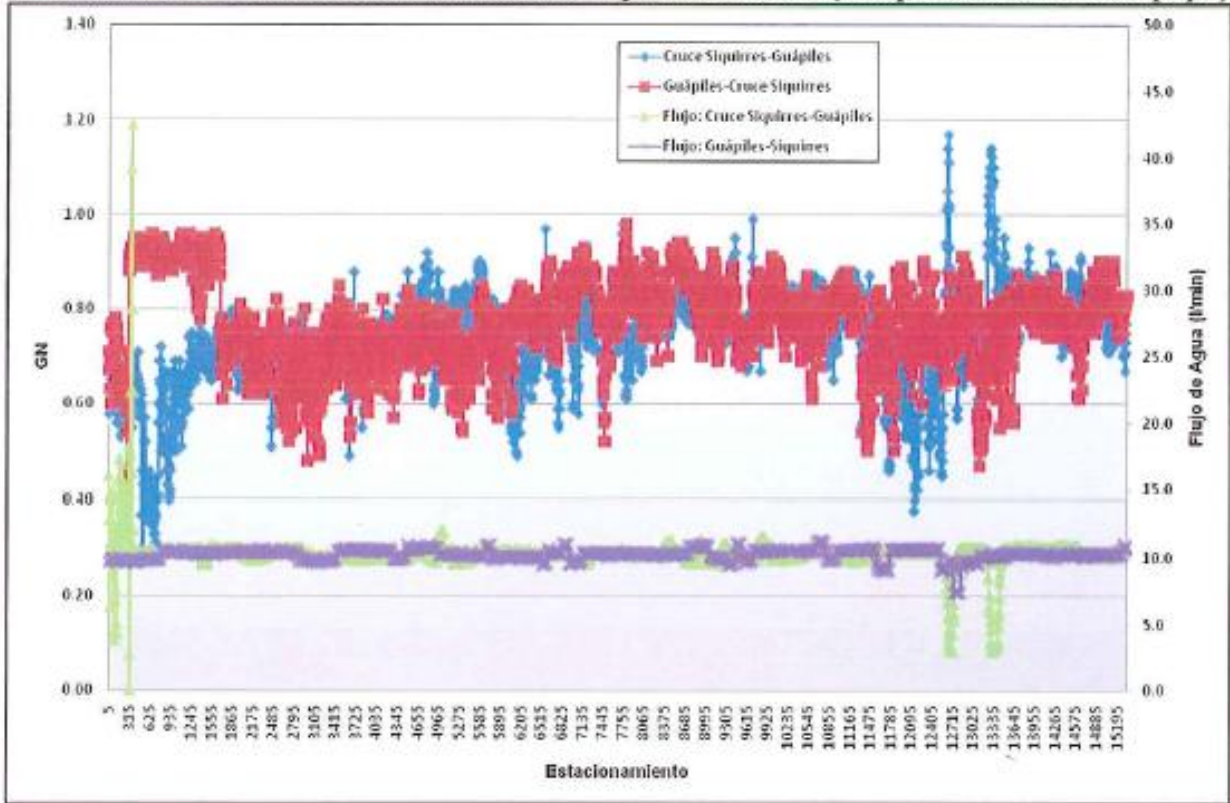
No. de informe: I-0728-12

Universidad de Costa Rica  
 Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales  
 Gráfico N°1. Resultado de la evaluación de Griptester Ruta 32 (Cruce de Sarapiquí-Guápiles)



No. de informe: I-0728-12

Universidad de Costa Rica  
 Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales  
**Gráfico N°2. Resultado de la evaluación de Griptester Ruta 32 (Guápiles-Cruce de Sarapiquí)**





Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales  
Universidad de Costa Rica




No. de informe: I-0728-12


**Aclaraciones:**

- El presente informe de ensayo sólo ampara las mediciones reportadas en el momento y condiciones ambientales y de uso en que se realizó esta prueba, para la(s) muestra(s) indicada(s) en este informe.
- Este informe de resultados tiene validez únicamente en su forma íntegra y original
- No se permite la reproducción parcial de este documento sin la autorización del Director del LanammeUCR.

Revisó:

  
Ing. Fabián Elizondo Arretín, M.B.a  
Coordinadora de Laboratorios  
de Infraestructura Vial

Aprobó:

  
Ing. Alejandro Navas Carro, M.Sc.  
Director LanammeUCR

