



LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES



programa de infraestructura
del transporte

Programa de Infraestructura en Transporte (PITRA)

Informe: LM-PI-AT-031-14

PRÁCTICAS CONSTRUCTIVAS EN OBRAS DE CONSERVACIÓN VIAL DE LA RED VIAL NACIONAL PAVIMENTADA. *LICITACIÓN PÚBLICA NO.2009LN-000003-CV*

Preparado por:

Unidad de Auditoría Técnica



INFORME FINAL

San José, Costa Rica
Mayo, 2014

Documento generado con base en el Art. 6, inciso b) de la Ley 8114 y lo señalado en el Capít.7, Art. 68 Reglamento al Art. 6 de la precitada ley, publicado mediante decreto DE-37016-MOPT. Preparado por: Unidad de Auditoría Técnica del PITRA-LanammeUCR, wendy.sequeira@ucr.ac.cr





Información técnica del documento

<p>1. Informe Final: LM-PI-AT-031-14</p>	<p>2. Copia No. 1</p>	
<p>3. Título y subtítulo: "Prácticas Constructivas en Obras de Conservación Vial de la Red Vial Nacional Pavimentada Licitación Pública N°2009LN-000003-CV"</p>	<p>4. Fecha del Informe Mayo, 2014</p>	
<p>5. Organización y dirección 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</p>		
<p>6. Notas complementarias N/A</p>		
<p>7. Resumen El presente Informe de Auditoría Técnica contiene hallazgos sobre prácticas constructivas inadecuadas evidenciadas en trabajos de conservación vial ejecutados mediante el contrato de la licitación N°2009-000003-CV. Dentro de los hallazgos de auditoría técnica se encuentran la necesidad de atención de sistemas de drenajes en varios puntos de la red vial nacional debido a que no resultan eficientes en la protección de la estructura del pavimento contra la infiltración de aguas. Además, se evidenciaron frentes de conservación vial donde se ejecutaban bacheos, en los que permanecían alrededor de estas áreas deterioradas que generarán la aparición de nuevos deterioros incluso en las mismas zonas bacheadas de forma rápida. De esta manera, se pone en riesgo la eficacia de las inversiones en conservación vial. La aplicación del riego de ligante asfáltico en forma heterogénea sobre la superficies donde se colocarán sobrecapas asfálticas fue otro de los hallazgos evidenciados. Esta situación pone en riesgo la adherencia entre capas asfálticas y en consecuencia, su durabilidad. Asimismo, se evidenció un agrietamiento leve en la Ruta Nacional 245, sección Chacarita-Rincón recién mejorada a través del contrato N°2009LN-000003-CV de conservación vial. Otros hallazgos de auditoría técnica evidenciados fueron: la colocación de espesores de mezcla asfáltica inferiores al mínimo permitido; el deterioro de la superficie de la base estabilizada construida en la Ruta Nacional 18; material de secado acumulado en el proyecto de rehabilitación de la Ruta Nacional 245 Chacarita-Rincón; la colocación de mezcla asfáltica sobre captaluces y el uso recurrente de una capa delgada de mezcla denominada "traba" en los trabajos de sobrecapas y bacheos, la cual pone en riesgo la calidad de las obras por generar una inadecuada compactación. De acuerdo con todos los hallazgos de auditoría técnica, el LanammeUCR recomienda al CONAVI implementar medidas correctivas y preventivas, de tal forma que se evite la ocurrencia, muchas veces sistemática, de los hallazgos contenidos en el presente informe de Auditoría Técnica.</p>		
<p>8. DETERIOROS - CONSERVACIÓN - SOBRECAPA - BACHEO - EFICIENCIA - INVERSIÓN</p>	<p>9. Nivel de seguridad: Confidencial</p>	<p>10. Núm. de páginas 63</p>

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS	4
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍA	4
ÍNDICE DE TABLAS	7
1 INTRODUCCIÓN	9
1.1 Potestades	9
1.2 Objetivo General de las Auditorías Técnicas	9
1.3 Objetivo del Informe	10
1.4 Antecedentes	10
1.5 Alcance del Informe	11
1.6 Metodología	11
1.7 Documentos de prevalencia de la Licitación Pública N°2009LN-000003-CV	13
1.8 Descripción y ubicación de las zonas visitadas	13
2 AUDIENCIA A LA PARTE AUDITADA PARA ANÁLISIS DEL INFORME EN SU VERSION PRELIMINAR LM-PI-AT-031B-14	15
3 HALLAZGOS DE LA AUDITORÍA TÉCNICA	15
HALLAZGO 1. se han evidenciado tramos donde el sistema de evacuación de aguas no es eficiente para la protección de la estructura del pavimento	16
HALLAZGO 2. se han encontrado frentes de obra donde no se interviene la totalidad del área deteriorada de la superficie de ruedo	26
HALLAZGO 3. se evidenció una aplicación del riego de liga no uniforme	34
HALLAZGO 4. existe un agrietamiento leve en ruta recientemente mejorada con cemento por medio de trabajos de conservación vial	39
HALLAZGO 5: realización de bacheo con capas de mezcla asfáltica de espesores menores a los permitidos contractualmente en la ruta nacional 151	40
HALLAZGO 6: se evidenció el deterioro en la superficie imprimada de la base estabilizada construida en la ruta nacional 18	43
HALLAZGO 7. no se elimina la totalidad de los captaluces antes de colocar la sobrecapa asfáltica	47
HALLAZGO 8: se evidenció la existencia de material de secado en el borde de la calzada en la ruta 245	50
HALLAZGO 9: se observó uso de "traba" sobre el perfilado realizado en la ruta nacional 2	53
HALLAZGO 10: se evidenció el paso de vehículos sobre la capa asfáltica en proceso de compactación	57
4 CONCLUSIONES	59
5 RECOMENDACIONES	61

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Sitios visitados por la Unidad de Auditoría Técnica de la Red Vial Nacional durante enero y febrero de 2014.....	14
FIGURA 2. Efecto de las rehabilitaciones idóneas en la vida útil del pavimento según la condición del pavimento.	33
FIGURA 3. Ilustración de colocación de traba (Espesor 1).	55

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍA

FOTOGRAFÍA 1. Capa asfáltica recién colocada en diciembre de 2013. Sin embargo no existen cunetas en este punto. Kilómetro 124+800. Ruta Nacional 2. La Ese - San Isidro del General.....	17
FOTOGRAFÍA 2. Se puede observar la falta de continuidad de la cuneta existente. La capa asfáltica fue colocada en diciembre de 2013. Kilómetro 124+900. Ruta Nacional 2. La Ese - San Isidro del General.	18
FOTOGRAFÍA 3. Se puede observar vegetación entre la cuneta y la capa asfáltica colocada en diciembre de 2013. Kilómetro 125+000. Ruta Nacional 2. La Ese - San Isidro del General.	19
FOTOGRAFÍA 4. Deterioro provocado por falta de impermeabilización entre la calzada y la cuneta. Ubicación: Estación aproximada 1+900 a partir de la Intersección con la Ruta 32 ("Doña Lela"), Ruta Nacional 117, San Miguel - Los Angeles.	19
FOTOGRAFÍA 5. Se puede observar la invasión de la vegetación en la cuneta. Kilómetro 125+000. Ruta Nacional 2. La Ese - San Isidro del General.	20
FOTOGRAFÍA 6. Erosión en el borde de la base y el tratamiento superficial. La cuneta no coincide con el nivel de la superficie de ruedo. Kilómetro 15+000. Ruta Nacional 245. El Porvenir - Rincón.	21
FOTOGRAFÍA 7. Evolución de deterioro entre la calzada y la cuneta construida. Se puede ver que en el borde opuesto de la calzada no existe cuneta y la vegetación llega al borde de la calzada. Kilómetro 2+200. Ruta Nacional 249. Guápiles (R.32) - San Rafael (R.809).....	22



FOTOGRAFÍA 8. Tramo de carretera sin cuneta ni espaldón. Nótese que la vegetación llega al borde de la calzada. Kilómetro 3+200. Ruta Nacional 809. San Rafael (R.249) - La Rita.. 23

FOTOGRAFÍA 9. Hundimiento de severidad alta en el borde de la calzada en zona donde no existe sistema de evacuación de agua. Kilómetro 3+800. Ruta Nacional 809. San Rafael (R.249) - La Rita. 24

FOTOGRAFÍA 10. Colocación de sobrecapa en tramo de vía que no posee sistemas de drenaje. Kilómetros 1+300 y 3+000 respectivamente. Ruta Nacional 917. Potrerillo (R.1) - Quebrada Grande..... 25

FOTOGRAFÍA 11. Bache en proceso de construcción. Estacionamiento 148+690. Ruta Nacional 1. La Irma - Puente sobre el Río Lajas. 27

FOTOGRAFÍA 12. La capa donde sobre la cual se colocó la mezcla asfáltica se encuentra agrietada. Estacionamiento 148+690. Ruta Nacional 1. La Irma - Puente sobre el Río Lajas. 27

FOTOGRAFÍA 13. Condición de agrietamiento intermedio en algunas áreas del tramo que según el inspector no se intervendrían. Estacionamiento 148+720. Ruta Nacional 1. La Irma - Puente sobre el Río Lajas..... 28

FOTOGRAFÍA 14. Condición de agrietamiento severo al lado de áreas ya intervenidas 4 meses atrás. Estacionamiento 148+720. Ruta Nacional 1. La Irma - Puente sobre el Río Lajas..... 29

FOTOGRAFÍA 15. Agrietamiento severo que no se interviene. Frente de obra ubicado aproximadamente en el kilómetro 270. Ruta Nacional 2. Palmar Norte - Chacarita. 30

FOTOGRAFÍA 16. Agrietamiento se refleja en bache construido. Frente de obra ubicado aproximadamente en el kilómetro 270. Ruta Nacional 2. Palmar Norte - Chacarita. 30

FOTOGRAFÍA 17. Bache afectado por falta de impermeabilización de la superficie y de la estructura. Frente de obra ubicado aproximadamente en el kilómetro 270. Ruta Nacional 2. Palmar Norte - Chacarita. 31

FOTOGRAFÍA 18. Zonas con agrietamiento severo no se atienden. Kilómetro 7 luego de intersección de Liberia con Ruta 21. Ruta Nacional 1. Liberia (R.21) - Quebrada Puercos. Sec.de Control 50040. 32

FOTOGRAFÍA 19. El riego de emulsión utilizado no presenta una dosificación homogénea. Estacionamiento 3+400. Ruta Nacional 243, Sección de control 10930, San Isidro (R.2) - La Palma. 35



FOTOGRAFÍA 20. Riego de emulsión utilizado no es homogéneo, ni cubre todo el área por pavimentar. Kilómetro 255. Ruta Nacional 2, Sección de control 60040, Quebrada Iguana - Palmar Norte (R.34).....	36
FOTOGRAFÍA 21. Riego de emulsión en exceso en algunos puntos. Kilómetro 255. Ruta Nacional 2, Sección de control 60040, Quebrada Iguana - Palmar Norte (R.34).....	37
FOTOGRAFÍA 22. Riego de liga adecuado. Ruta Nacional 135, Sección de control 20242, San Ramón - Palmares.....	38
FOTOGRAFÍA 23. Agrietamientos leves en tratamiento superficial. Ruta Nacional 245, Sección de control 60411, Chacarita - Porvenir. Estacionamiento 10+400.	40
FOTOGRAFÍA 24. Labores de Bacheo. Ubicación: 1,7 km de la intersección con ruta 159, Ruta Nacional 151, Sección de Control 50212, Sardinal (R.912)-Playas del Coco (Playa). ..	41
FOTOGRAFÍA 25. Espesor de 2 cm a completarse con segunda capa de mezcla asfáltica. Ubicación: 1,7 km de la intersección con ruta 159, Ruta Nacional 151, Sección de Control 50212, Sardinal (R.912)-Playas del Coco (Playa).....	41
FOTOGRAFÍA 26. Se presentaron varios puntos con espesores menores a 4 cm. Ubicación: 1,7 km de la intersección con ruta 159, Ruta Nacional 151, Sección de Control 50212, Sardinal (R.912)-Playas del Coco (Playa).....	41
FOTOGRAFÍA 27. Deterioros en superficie de base estabilizada con cemento. Ubicación: Ruta Nacional 18, 0+250 m desde Ruta 21 hacia Ruta 1, Sección de Control 50742, Loma Bonita (Escuela) - Pueblo Viejo (R.21).....	44
FOTOGRAFÍA 28. Se observa significativa presencia de desprendimientos en la superficie de la base estabilizada. Ubicación: Ruta Nacional 18, 1+380 m desde Ruta 21 hacia Ruta 1, Sección de Control 50742, Loma Bonita (Escuela) - Pueblo Viejo (R.21).	45
FOTOGRAFÍA 29. Bacheo con mezcla asfáltica en la superficie imprimada, poca señalización. Ruta Nacional 18, 2+400 m desde Ruta 21 hacia Ruta 1, Sección de Control 50742, Loma Bonita (Escuela) - Pueblo Viejo (R.21).	45
FOTOGRAFÍA 30. Captaluz ubicado donde se va a colocar sobrecapa de mezcla asfáltica. Ubicación: Ruta Nacional 243, Sección 10930, San Isidro de el General (Ruta 2) hacia la Palma (cuadrante Iglesia), Kilómetro 3+400 metros.	48
FOTOGRAFÍA 31. Colocación de sobrecapa sobre el captaluz existente. Ubicación: Ruta Nacional 2, Sección 60040, Palmar Norte - Límite Cantonal Buenos Aires- Osa (Quebrada Iguana). Ubicación: aproximadamente 2,5 kilómetros antes de Palmar Norte.....	49

FOTOGRAFÍA 32. Material de secado sin barrer. Ubicación: Sobre Ruta Nacional 245, Sección 60411 Chacarita (Ruta 2) hacia el Porvenir (Escuela), Kilómetro 3+700. 51

FOTOGRAFÍA 33. Material de secado aplicado sobre el tratamiento superficial ha permanecido en los bordes de la calzada. Ubicación: Sobre Ruta Nacional 245, Sección 60411 Chacarita (Ruta 2) hacia el Porvenir (Escuela), Kilómetro 5+100. 51

FOTOGRAFÍA 34. Acumulación de material de secado en los bordes de la carretera. Ubicación: Sobre Ruta Nacional 245, Sección 60411 Chacarita (Ruta 2) hacia el Porvenir (Escuela abandonada) aproximadamente Kilómetro 14+950. 52

FOTOGRAFÍA 35. Uso de traba sobre perfilado expuesto. Ubicación: Ruta Nacional 2, Sección 30750 Límite Cantonal Cartago/ La Unión (Quebrada Quirazu)-San Rafael (Paso superior R. 251) Quebrada Fierro Sentido Cartago-San José. 54

FOTOGRAFÍA 36. No habían conos en la división de la capa en proceso de compactación el carril de paso temporal. Posteriormente se colocaron dos conos en el centro de la calzada sin embargo no fue efectivo. 58

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. Zonas de conservación vial visitadas durante enero y febrero de 2014. 12

TABLA 2. Informes de Auditoría Técnica que han incluido el hallazgo de Incumplimiento en la espesores mínimos de las capas asfálticas. 42

TABLA 3. Documentos emitidos por LanammeUCR con relación al uso de la "traba". 55



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

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

Empresas contratadas: Constructora Hernán Solís, CONANSA, MECO, Quebradores del Sur y Grupo Orosi.

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

Coordinadora de Auditoría Técnica:
Ing. Wendy Sequeira Rojas, MSc.

Audidores Técnicos:
Ing. Mauricio Salas Chaves. (Auditor líder)
Ing. Jose David Rodríguez Moreira.
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 durante enero y febrero de 2014, bajo la Licitación Pública N°2009LN-000003-CV.

Zonas :

Zona 1-1, San José	Zona 2-2, Cañas
Zona 1-3, Los Santos	Zona 2-3, Santa Cruz
Zona 1-4, Alajuela Norte	Zona 2-4, Nicoya
Zona 1-5, Alajuela Sur	Zona 4-1, Pérez Zeledón
Zona 1-6, San Ramón	Zona 4-2, Zona Sur
Zona 1-7, Cartago	Zona 4-3, Zona Sur
Zona 1-9, Heredia	Zona 5-1, Guápiles
Zona 2-1, Liberia	



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

1 INTRODUCCIÓN

1.1 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)

1.2 Objetivo General de las Auditorías Técnicas.

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.

LM-PI-AT-031-14	Mayo, 2014	Página 9 de 63
-----------------	------------	----------------



1.3 Objetivo del Informe

El objetivo de este informe de auditoría técnica es dar un seguimiento de las prácticas constructivas ejecutadas bajo la Contratación de la Licitación Pública N°2009LN-000003-CV, a cargo de la Gerencia de Conservación Vial y verificar la calidad y eficiencia de las obras, informando a la Administración sobre lo observado por el Equipo Auditor de manera que se tomen medidas preventivas y correctivas, que ayuden a mejorar la efectividad de las obras que se ejecutan y las que están por construirse a futuro.

Los objetivos específicos a cumplir en este informe son:

- Informar sobre la calidad de los trabajos de conservación vial que se realizan bajo la Contratación de la Licitación Pública N°2009LN-000003-CV.
- Advertir a la Administración sobre deterioros prematuros y posibles consecuencias de la condición observada de la vía.
- Dar seguimiento a informes anteriores sobre algunas recomendaciones con respecto a prácticas constructivas ejecutadas.

1.4 Antecedentes

Durante un período de 11 años, aproximadamente, la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR ha auditado obras de conservación en la Red Vial Nacional (RVN). En informes emitidos durante todo este tiempo se han documentado prácticas constructivas y de gestión inadecuadas que podrían afectar directamente la calidad y la durabilidad de las obras y la eficiencia de la inversión en la recuperación de la condición de la RVN.

Este tipo de prácticas podrían catalogarse como malas prácticas técnicamente hablando desde el punto de vista ingenieril o incumplimientos cartelarios, que deben ser atendidos mediante acciones preventivas o correctivas para asegurar 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.



1.5 Alcance del Informe

El alcance de este informe consiste revisar las prácticas constructivas utilizadas en los diferentes frentes de obra visitados en los dos primeros meses del año 2014, la calidad de las obras ejecutadas, su desempeño y la condición actual de la vía. Además, dar un seguimiento de las recomendaciones emitidas en informes anteriores con el fin de verificar la implementación de las acciones tomadas en cada zona de conservación vial.

1.6 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 contrastan 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 incluidos en los informes de la Auditoría Técnica.

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

Las actividades desarrolladas por el equipo auditor, se apoyan en visitas a los sitios de obras para observar la condición de la vía, así como de los trabajos realizados. El siguiente Cuadro 1 muestra un listado de las visitas de fiscalización realizadas:

Tabla 1. Zonas de conservación vial visitadas durante enero y febrero de 2014.

Región	Zona	Contratista	Monto Original del contrato mediante la licitación LP 2009 LN-000003-CV	Fecha de visitas
Central	Zona 1-1, San José	Hernán Solís	¢5.549.222.535,78	21 de enero y 27 de febrero 2014
	Zona 1-2, Puriscal	Hernán Solís	¢4.291.578.645,51	23 de enero 2014
	Zona 1-3, Los Santos	Hernán Solís	¢5.555.449.468,00	19 de febrero 2014
	Zona 1-4, Alajuela Sur	CONANSA	¢4.608.863.388,58	19 de febrero 2014
	Zona 1-5, Alajuela Norte	Hernán Solís	¢7.089.329,362,08	19 de febrero 2014
	Zona 1-6, San Ramón	MECO	¢6.211.572.187,0	19 de febrero 2014
	Zona 1-7, Cartago	Grupo Orosi	¢6.845.235.305,02	21 de enero y 27 de febrero 2014
	Zona 1-9, Heredia	MECO	¢7.311.833.477,77	23 de enero 2014
	Chorotega	Zona 2-1, Liberia	Hernán Solís	¢4.417.349.209,24
Zona 2-2, Cañas		Hernán Solís	¢5.982.104.437,16	12 de febrero 2014
Zona 2-3, Santa Cruz		Hernán Solís	¢3.541.049.417,99	13 de febrero 2014
Zona 2-4, Nicoya		Hernán Solís	¢3.551.140.851,22	13 de febrero 2014
Brunca	Zona 4-1, Pérez Zeledón	Quebradores del Sur	¢9.061.853.750,00	5 y 6 de noviembre 2013 y 29 de Enero 2014
	Zona 4-2, Zona Sur	Hernán Solís	¢9.999.455.201,10	5 y 6 de noviembre 2013 y 29, 30, 31 de Enero 2014
	Zona 4-3, Zona Sur	Hernán Solís	¢4.521.475.948,62	5 y 6 de noviembre 2013 y 30, 31 de Enero 2014
Huetar Atlántica	Zona 5-1, Guápiles	MECO	¢5.218.817.958,09	5 de febrero 2014

Fuente: Licitación Pública No.2009LN-000003-CV.

1.7 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).

1.8 Descripción y ubicación de las zonas visitadas

El mantenimiento vial bajo la licitación pública N°2009 LN-000003-OCV alcanza la totalidad de las zonas regionalizadas por el CONAVI según se aprecia en la siguiente Ilustración 1. En este mapa se indica los sitios visitados por el equipo auditor para la elaboración del presente informe.

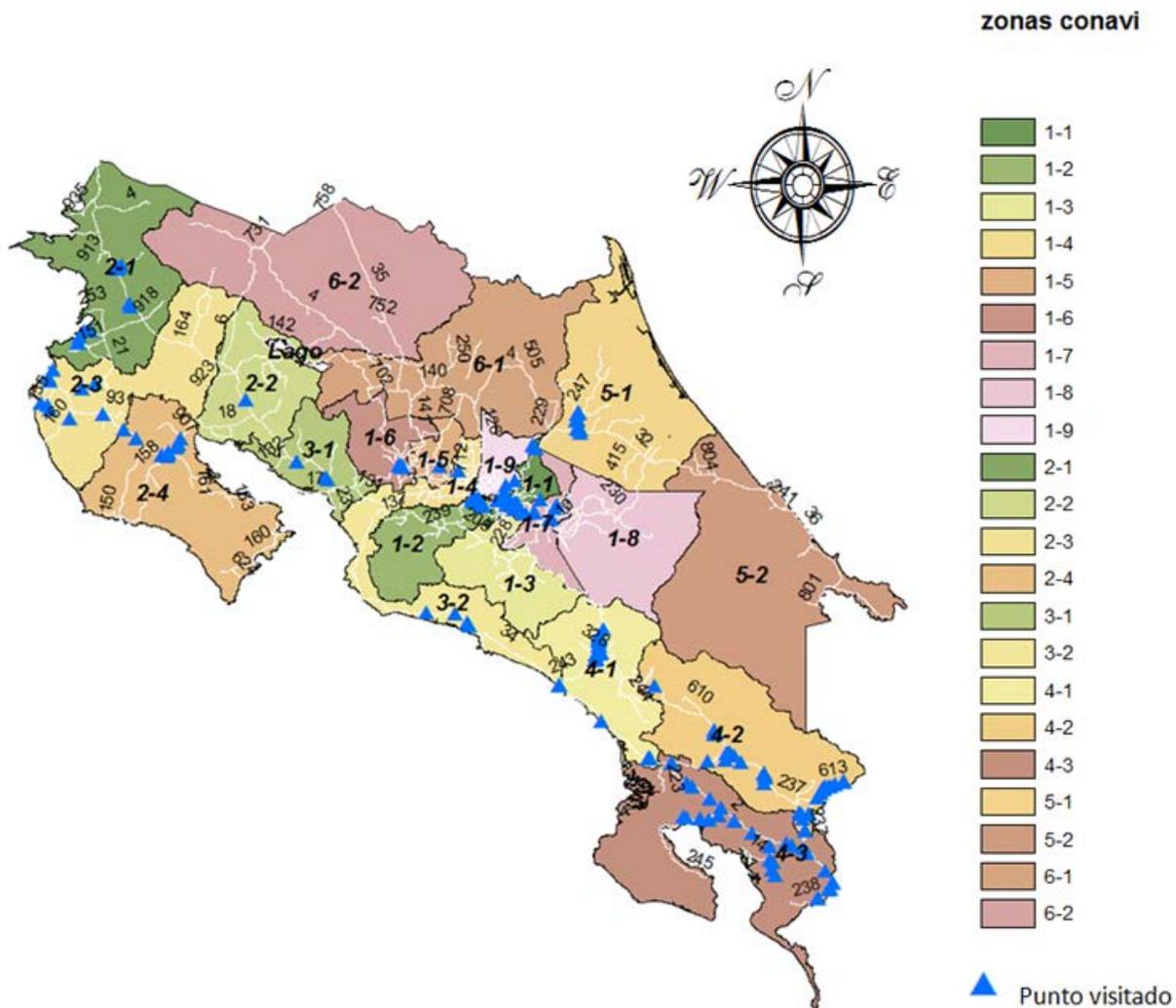


Figura 1. Sitios visitados por la Unidad de Auditoría Técnica de la Red Vial Nacional durante enero y febrero de 2014.

Fuente: UAT-LanammeUCR.



2 AUDIENCIA A LA PARTE AUDITADA PARA ANÁLISIS DEL INFORME EN SU VERSION PRELIMINAR LM-PI-AT-031B-14

Como parte de los procedimientos de auditoría técnica, mediante oficio LM-AT-046-14 del 28 de abril de 2014 se envía el informe preliminar LM-PI-AT-031B-14 a la parte auditada para que sea analizado y de requerirse, se proceda a esclarecer aspectos que no hayan sido considerados durante el proceso de ejecución de la auditoría, por lo que se otorga un plazo de 15 días hábiles posteriores al recibo de dicho informe para el envío de comentarios al informe preliminar.

Posterior al envío del informe preliminar se le brinda audiencia a la parte auditada para que se refiera al informe preliminar, el día 16 de mayo de 2014 a las 9:00am en las instalaciones del LanammeUCR en donde se realizó la presentación del informe LM-PI-AT-031B-14 en su versión preliminar y en la que participaron los ingenieros Ing. Jennifer Agüero Araya, Ing. Luis Fernando Artavia S, Ing. Cristian Fallas Fernández, Ing. Diego Vásquez Sánchez, Ing. Esteban Jarquín Vargas, Ing. Luis Alfonso Quesada Solís, Ing. Alejandro Esquivel e Ing. Andrés Mora Guevara, Ingenieros de la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes, Ing. Alexander Guerra e Ing. Melissa Salas Pérez de Auditoría Interna de CONAVI. Del Departamento de Análisis Administrativo del CONAVI asistió Connie Chacón G. Así como los auditores encargados del informe y la coordinadora de la Unidad de Auditoría Técnica-PITRA LanammeUCR, Ing. Wendy Sequeira Rojas.

En cumplimiento de los procedimientos de auditoría técnica una vez concluido el periodo para recibir comentarios al informe preliminar, se procede a emitir el presente informe LM-PI-AT-031-14 en su versión final para ser enviado a las instituciones que indica la ley. La emisión del informe final se realiza en Mayo de 2014.

3 HALLAZGOS DE LA AUDITORÍA TÉCNICA

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

En el presente apartado del informe, se detallan los hallazgos 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. SE HAN EVIDENCIADO TRAMOS DONDE EL SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUAS NO ES EFICIENTE PARA LA PROTECCIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

En algunos frentes de obra y tramos intervenidos por medio del contrato de conservación vial (Licitación Pública N°2009LN-000003-CV) se ha evidenciado por parte de la Unidad de Auditoría Técnica que a pesar de que se atiende la superficie de ruedo, el sistema de evacuación de agua no es eficiente y pone en riesgo la capacidad de soporte de la estructura y en consecuencia la inversión realizada.

Algunos ejemplos en diferentes zonas del país a cargo del contrato de conservación vial vigente, se mencionan a continuación.

Ruta Nacional 2, tramo La Ese - San Isidro del General, Sección de Control 10010.

El día 3 de febrero de 2014 se visitó este tramo, en el cual se habían realizado obras de colocación de una sobrecapa de mezcla asfáltica. En este tramo se encontraron sitios donde no se observaron elementos para evacuar el agua fuera de la estructura, más que la inclinación transversal (bombeo) que tiene la superficie nueva. Al no existir elementos de un sistema de evacuación de aguas en algunos sitios, puede provocar que la estructura del pavimento se sature y pierda capacidad de soporte, lo que podría generar deformaciones significativas y hasta agrietamiento prematuro en la capa de ruedo por debilitamiento de las capas granulares subyacentes.

Se debe considerar que esta vía posee un alto porcentaje de vehículos pesados y el ancho de carril en varios puntos no es suficiente a pesar de ser una vía tan importante, donde existen curvas con radios reducidos, que provocan que estas cargas pesadas pasen constantemente en las orillas de la capa recién colocada, situación que se agrava al no tener demarcación vial. Estas orillas son puntos más susceptibles a deterioros, ya que en algunas ocasiones no poseen capas estructurales, y con las condiciones de lluvia frecuentes típicas

de la zona, es posible que permanezca saturado el terreno y se vaya desintegrando la capa de ruedo a partir del borde, lo cual va generando un deterioro progresivo hacia el interior de la calzada.

En la siguiente fotografía se puede observar que no existe cuneta revestida a un lado de la calzada, y que por el contrario, existe vegetación abundante en la orilla de la superficie de ruedo, situación que ayuda a mantener una humedad permanente en estos puntos.



Fotografía 1. Capa asfáltica recién colocada en diciembre de 2013. Sin embargo no existen cunetas en este punto. Kilómetro 124+800. Ruta Nacional 2. La Eze - San Isidro del General.

Fecha: 29 de Febrero 2014. Fuente: UAT-LanammeUCR.

Se pudo verificar que en otros sitios sí existen cunetas, y algunas recién construidas, sin embargo son de corta longitud y no hay continuidad de éstas a pesar de las condiciones de pendiente existentes, en algunos casos, tal como se muestra en la Fotografía 2.



Fotografía 2. Se puede observar la falta de continuidad de la cuneta existente. La capa asfáltica fue colocada en diciembre de 2013. Kilómetro 124+900. Ruta Nacional 2. La Ese - San Isidro del General.

Fecha: 29 de Febrero 2014. Fuente: UAT-LanammeUCR.

Es importante mencionar que la cuneta observada en la Fotografía 2 posee una forma y dimensión transversal adecuada, dado que recoge el agua de la superficie sin que exista ningún sitio donde pueda penetrar hacia la estructura. Por el contrario, en otros sitios se nota el crecimiento de vegetación entre la calzada y la cuneta, situación que evidencia que el agua penetra la superficie en estos puntos y podría saturar las capas subyacentes del pavimento, poniendo en riesgo la capacidad de soporte, sobretodo en los puntos cercanos al borde de la capa asfáltica. Tal situación se muestra en la Fotografía 3, donde a pesar de existir cuneta y haberse colocado una capa asfáltica nueva en la calzada, la vegetación crece a través de una franja entre estos elementos de la carretera.



Fotografía 3. Se puede observar vegetación entre la cuneta y la capa asfáltica colocada en diciembre de 2013. Kilómetro 125+000. Ruta Nacional 2. La Ese - San Isidro del General.
Fecha: 29 de Febrero 2014. Fuente: UAT-LanammeUCR.

Un caso similar a esto, se mencionó en el informe Informe LM-PI-AT-083-13, llamado "DETERIOROS OBSERVADOS EN TRAMOS INTERVENIDOS BAJO EL CONTRATO DE CONSERVACION VIAL DE LA RED VIAL NACIONAL PAVIMENTADA", donde se colocó una capa asfáltica de rueda y además se construyeron cunetas pero se dejó una franja con vegetación entre estos dos elementos. El resultado se muestra en la Fotografía 4, donde se observa que se tuvo que intervenir posteriormente para impermeabilizar la zona pero ya se había presentado un deterioro inicial de la superficie.



Fotografía 4. Deterioro provocado por falta de impermeabilización entre la calzada y la cuneta. Ubicación: Estación aproximada 1+900 a partir de la Intersección con la Ruta 32 ("Doña Lela"), Ruta Nacional 117, San Miguel - Los Angeles.

Fecha: 29 de Agosto del 2013. Fuente: UAT-LanammeUCR.

También se pudo evidenciar el caso donde la vegetación invade casi por completo la cuneta, producto de falta de mantenimiento, situación que podría afectar primeramente la cuneta y posteriormente, presentarse la penetración de agua en la estructura. Dicho caso se puede observar en la Fotografía 5.



Fotografía 5. Se puede observar la invasión de la vegetación en la cuneta. Kilómetro 125+000. Ruta Nacional 2. La Ese - San Isidro del General.

Fecha: 29 de Febrero 2014. Fuente: UAT-LanammeUCR.

Ruta Nacional 245, tramo Porvenir - Rincón, Sección de Control 60412.

En este tramo se colocó un tratamiento superficial como capa de ruedo. Se ha notado que existen sitios donde la condición de las cunetas ponen en riesgo la inversión realizada debido a que la parte superior de la capa de ruedo no coincide con la parte superior de la cuneta. Esto hace que el borde lateral del tratamiento tanto como parte de la base mejorada con cemento se vaya erosionando, además de que el agua podría penetrar a la estructura, si la cuneta se llena de agua en un día de precipitación considerable.

Como se puede ver en la Fotografía 6, ya existe cierto grado de erosión del borde del tratamiento superficial y la base, que aunque no es severo, podría agravarse con el paso del tiempo.



Fotografía 6. Erosión en el borde de la base y el tratamiento superficial. La cuneta no coincide con el nivel de la superficie de rueda. Kilómetro 15+000. Ruta Nacional 245. El Porvenir - Rincón.

Fecha: 30 de Febrero 2014. Fuente: UAT-LanammeUCR.

Por otro lado, se genera un problema de seguridad vial puesto que en algunos sitios existe una diferencia de desniveles de hasta 15cm lo que podría generar un riesgo de vuelco, sobretodo en condiciones de poca visibilidad y considerando que la superficie no se encuentra demarcada.

Ruta Nacional 249, tramo Guápiles - San Rafael, Sección de Control 70570.

En el tramo de la Ruta 249, entre la intersección con Ruta 32 en Guápiles y la intersección con la Ruta 809 en San Rafael, existen sitios donde no hay cunetas y la vegetación llega a la orilla de la calzada. Según el historial de visitas que ha realizado la Unidad de Auditoría Técnica, se conoce que se han construido cunetas en algunos tramos de esta ruta, tales como el que se muestra en la Fotografía 7, intervenida en junio del año 2012, en un solo lado de la calzada. Sin embargo, como se puede ver, el agua podría saturar el terreno a un lado de la calzada y generar problemas de capacidad de soporte en la estructura.

Por otro lado, a través del tiempo se ha notado cierto deterioro entre la estructura del pavimento y la cuneta construida, donde se ha observado que el material colocado entre estos elementos ha sido afectado en su granulometría y compactación, posiblemente por el agua, lo que ha generado huecos. En la actualidad existe vegetación en estos huecos, situación que evidencia que a pesar de que se construyó un tramo de cuneta, es posible que el agua esté penetrando hacia la estructura y podría presentar problemas de saturación y hasta de socavación que puede afectar ambos elementos de la carretera.

Se debe decir que aunque no se han notado deterioros severos por deformaciones o fatiga es importante considerar la impermeabilización de estos sitios de manera que se pueda prevenir deterioros de mayor importancia.



Fotografía 7. Evolución de deterioro entre la calzada y la cuneta construida. Se puede ver que en el borde opuesto de la calzada no existe cuneta y la vegetación llega al borde de la calzada. Kilómetro 2+200. Ruta Nacional 249. Guápiles (R.32) - San Rafael (R.809).

Fuente: UAT-LanammeUCR.

Ruta Nacional 809, tramo San Rafael - La Rita, Sección de Control 70371.

Otro sitio donde es común la falta de cunetas es en la Ruta Nacional 809 tal como se muestra en la Fotografía 8. En este caso, en ambos lados la vegetación llega al borde de la calzada. A pesar de esto, aún no se muestran en este punto deterioros apreciables.

Sin embargo, es recomendable que se actúe preventivamente para evitar deterioros como el presentado a 600m de distancia de este punto (ver Fotografía 9), donde se presentan algunos problemas puntuales de debilitamiento del terreno posiblemente por saturación de agua y debilitamiento de la capacidad de soporte, cercano a algún paso subterráneo de agua que ha acelerado el deterioro.



Fotografía 8. Tramo de carretera sin cuneta ni espaldón. Nótese que la vegetación llega al borde de la calzada. Kilómetro 3+200. Ruta Nacional 809. San Rafael (R.249) - La Rita.

Fecha: 5 de Febrero 2014. Fuente: UAT-LanammeUCR.



Fotografía 9. Hundimiento de severidad alta en el borde de la calzada en zona donde no existe sistema de evacuación de agua. Kilómetro 3+800. Ruta Nacional 809. San Rafael (R.249) - La Rita.

Fecha: 5 de Febrero 2014. Fuente: UAT-LanammeUCR.

Ruta Nacional 917, tramo Potrerillo (Ruta 1) - Quebrada Grande, Sección de Control 50351.

En visita realizada el 12 de febrero de 2014 por parte del equipo auditor, se observó que se estaba colocando una sobrecapa asfáltica en la Ruta Nacional 917, en el tramo comprendido a partir de la Ruta Nacional 1 desde Potrerillo, en dirección hacia Quebrada Grande.

Sin embargo, se pudo ver que la carretera cuenta con pocos tramos con cuneta y que la vegetación, al igual que algunos casos mencionados, llega al borde de la calzada. Cabe destacar que la regularidad percibida en la superficie colocada es adecuada, no obstante podría verse afectada en un plazo menor al de la vida útil esperada si no cuenta con sistemas de drenaje adecuados para las condiciones de la zona, que en algunas épocas experimenta lluvias considerables.

Otro aspecto por considerar es la falta de demarcación, que genera que los vehículos, sobretodo los pesados, transiten muy cerca del borde (a veces hasta fuera del borde) y generan esfuerzos que van deteriorando estas zonas de forma acelerada y progresivamente hacia adentro de la calzada. El equipo auditor entiende que la demarcación podría realizarse un tiempo después de colcada la capa asfáltica, sin embargo, es muy típico que para estas

vías de anchos de carril reducido, generalmente no se pintan las líneas de borde o se pintan muy cercanas al borde, lo que hace que se genere el mismo efecto.

Con la existencia de cunetas, se lograría que el agua no sature la estructura y proporcionaría un confinamiento adecuado que permitiría una respuesta más eficiente ante las cargas, lo que se vería reflejado en su durabilidad. La Fotografía 10 muestra las condiciones de la vía que actualmente se encuentra en labores de colocación de sobrecapa.



Fotografía 10. Colocación de sobrecapa en tramo de vía que no posee sistemas de drenaje. Kilómetros 1+300 y 3+000 respectivamente. Ruta Nacional 917. Potrerillo (R.1) - Quebrada Grande.

Fecha: 12 de Febrero 2014. Fuente: UAT-LanammeUCR.

Al respecto del tema de la atención de drenajes, la Ley 7798 de Creación del Consejo Nacional de Vialidad indica en su Artículo 1 la definición de *rehabilitación* donde se señala:

Rehabilitación: Reparación selectiva y refuerzo del pavimento o la calzada, previa demolición parcial de la estructura existente, con el objeto de restablecer la solidez estructural y la calidad de ruedo originales. Además, por una sola vez en cada caso, podrá incluir la construcción o reconstrucción del sistema de drenaje que no implique construir puentes o alcantarillas mayores. Antes de cualquier actividad de rehabilitación en la superficie de ruedo, deberá verificarse que el sistema de drenaje funcione bien. La rehabilitación de puentes se refiere a reparaciones mayores, tales como el cambio de elementos o componentes estructurales principales o el cambio de la losa del piso. (Subrayado no es original)



Por lo tanto, es deber de la Administración asegurarse el adecuado funcionamiento del sistema de drenajes con el fin de cumplir con el mandato legal y con las buenas prácticas de ingeniería que garanticen la protección de las obras luego de las inversiones realizadas en los trabajos de conservación vial descritos.

HALLAZGO 2. SE HAN ENCONTRADO FRENTE DE OBRA DONDE NO SE INTERVIENE LA TOTALIDAD DEL ÁREA DETERIORADA DE LA SUPERFICIE DE RUEDO.

De acuerdo con algunas visitas realizadas por el equipo auditor, se han encontrado frentes de obra donde se interviene solo parte de la superficie deteriorada. En diversas ocasiones los inspectores de obra, quienes en la mayoría de los casos son quienes deciden los puntos por intervenir en cada frente de obras de conservación, mencionan que tienen la instrucción de intervenir lo que se encuentra en peor condición solamente y que tratan de no realizar bacheos extensos.

Este tipo de intervención se evidenció en la Interamericana Norte, Ruta Nacional 1, en el tramo entre La Irma y el Puente sobre el Río Lajas, sección de control 50010, donde se estaba construyendo un bacheo de la superficie de ruedo la cual poseía un grado severo de agrietamiento por fatiga.

En el momento de la visita, se estaba construyendo un bache de prueba en el estacionamiento 148+690 de aproximadamente 20 metros en todo el ancho de carril, con un espesor variable promedio de 12cm.



Fotografía 11. Bache en proceso de construcción. Estacionamiento 148+690. Ruta Nacional 1. La Irma - Puente sobre el Río Lajas.
Fecha: 12 de Febrero 2014. Fuente: UAT-LanammeUCR.

A pesar de las dimensiones considerables del bache, se pudo observar que no era suficiente para intervenir la superficie ni la profundidad deteriorada existente. Por ejemplo, se pudo ver que la condición de la capa sobre la que se colocaría la mezcla asfáltica nueva, presentaba un agrietamiento de severidad intermedia que podría reflejarse en la capa de ruedo en un corto plazo.



Fotografía 12. La capa sobre la cual se colocó la mezcla asfáltica se encuentra agrietada.
Estacionamiento 148+690. Ruta Nacional 1. La Irma - Puente sobre el Río Lajas.

Fecha: 12 de Febrero 2014. Fuente: UAT-LanammeUCR.

No obstante, el hallazgo principal es que alrededor del bache que se estaba construyendo, existe una superficie con una cantidad significativa de agrietamiento categorizado de intermedio a severo que evidentemente permite la filtración de agua a la estructura y el

bombeo de material de las capas subyacentes al exterior (Fotografía 13). Esto podría generar riesgos de un aceleramiento del deterioro existente, afectando la capacidad de soporte de la estructura y disminuyendo la durabilidad de las obras realizadas de conservación. Cabe mencionar que existe gran parte de este tramo donde no existe obras de canalización de aguas, lo cual aporta un efecto negativo en el desempeño de las obras realizadas.



Fotografía 13. Condición de agrietamiento intermedio en algunas áreas del tramo que según el inspector no se intervendrían. Estacionamiento 148+720. Ruta Nacional 1. La Irma - Puente sobre el Río Lajas.

Fecha: 12 de Febrero 2014. Fuente: UAT-LanammeUCR.

Como un efecto claro del desempeño de este tipo de intervenciones en sitios con deterioros tan desarrollados, se pudo observar, justo en las cercanías del mismo estacionamiento, pero en el carril contrario, bacheos realizados en setiembre del año 2013, los cuales ya se ven amenazados por el agrietamiento severo de las áreas que no se intervinieron, situación que en tan solo 4 meses se refleja, tal y como se ve en la Fotografía 14.



Fotografía 14. Condición de agrietamiento severo al lado de áreas ya intervenidas 4 meses atrás. Estacionamiento 148+720. Ruta Nacional 1. La Irma - Puente sobre el Río Lajas. Fecha: 12 de Febrero 2014. Fuente: UAT-LanammeUCR.

De acuerdo con conversaciones con algunos ingenieros de proyecto, inspectores y personeros de CONAVI, estas instrucciones surgen a partir de contar con recursos limitados en algunas zonas de conservación vial. Sin embargo, es evidente que reparaciones de este tipo en sitios con los deterioros observados, ponen en riesgo la inversión realizada a corto plazo y el problema principal no es solucionado.

Por otro lado, se evidencia que las labores de conservación se hacen más frecuentes en los mismos tramos de carretera, lo que hace una labor poco eficiente y onerosa para la Administración. Tal y como se ha mencionado en informes anteriores de Auditoría Técnica, en algunas ocasiones se han encontrado baches reparados con nuevos bacheos dentro del mismo plazo del contrato de conservación vigente en el momento de la visita.

Casos similares se pudieron observar en la Carretera Interamericana Sur (Fotografía 15), donde se ha intervenido con bacheos pero no se atiende la totalidad del área dañada, a pesar de que exista agrietamiento severo.



Fotografía 15. Agrietamiento severo que no se interviene. Frente de obra ubicado aproximadamente en el kilómetro 270. Ruta Nacional 2. Palmar Norte - Chacarita.

Fecha: 5 de noviembre 2013. Fuente: UAT-LanammeUCR.

Daños en la capa existente ya se han ido reflejando en los baches construidos tal como se muestra en la fotografía siguiente, donde es evidente que se debe volver a intervenir el mismo punto. Se debe mencionar que ésta es una zona de mayor precipitación que la de Guanacaste, por lo que el deterioro es más acelerado, sobretodo en sitios donde no existe cuneta como ese.



Fotografía 16. Agrietamiento se refleja en bache construido. Frente de obra ubicado aproximadamente en el kilómetro 270. Ruta Nacional 2. Palmar Norte - Chacarita.

Fecha: 5 de noviembre 2013. Fuente: UAT-LanammeUCR.

Condiciones como grietas que quedan en los alrededores de los baches construidos, cortes de sierra que quedan sin sellar, mala densificación del bache y la inexistencia de cunetas, hacen que, además de que la estructura se sature de agua perdiendo capacidad de soporte, la mezcla asfáltica también se desempeñe mal por la humedad excesiva absorbida, situación que en algún momento hace que empiece a existir desnudamiento del agregado (pérdida de adherencia del asfalto que recubre las partículas), en consecuencia no se presenta una buena adherencia entre partículas y se generan desprendimientos de éstas, formando huecos progresivamente.



Fotografía 17. Bache afectado por falta de impermeabilización de la superficie y de la estructura. Frente de obra ubicado aproximadamente en el kilómetro 270. Ruta Nacional 2. Palmar Norte - Chacarita.

Fecha: 5 de noviembre 2013. Fuente: UAT-LanammeUCR.

Otro tramo con deterioros severos es el tramo comprendido entre Liberia y La Cruz, en la sección 50040, en la Ruta Nacional 1, donde se pueden observar agrietamientos considerables, algunos de los cuales no son intervenidos, dejando áreas severamente dañadas en los alrededores de los bacheos construidos. En este caso también se presenta la inexistencia de cunetas, agravando el problema de infiltración de agua a la estructura y pérdida de material granular de las capas internas.

Las fotografías siguientes muestran los baches construidos el mismo día de la visita del equipo auditor, el día 12 de febrero de 2014, sin embargo, entre éstos quedan zonas con agrietamiento de alto grado de severidad.



Fotografía 18. Zonas con agrietamiento severo no se atienden. Kilómetro 7 luego de intersección de Liberia con Ruta 21. Ruta Nacional 1. Liberia (R.21) - Quebrada Puercos. Sec.de Control 50040.

Fecha: 12 de febrero 2014. Fuente: UAT-LanammeUCR.

En la siguiente ilustración se explica la vida útil del pavimento (curva en negro), la cual se define como la relación que existe entre el grado de deterioro con la edad de la carretera. El área bajo la curva de deterioro o de vida útil de un pavimento, representa el “desempeño” de esa estructura de pavimento. Es decir el nivel o grado de calidad con que el pavimento cumple su propósito en un determinado plazo.

Cuando en el pavimento se utilizan las estrategias de conservación adecuadas en el momento indicado, es posible levantar de nuevo la condición del pavimento. Al realizarse estas labores idóneas de acuerdo con la condición, si un pavimento estaba diseñado para una vida útil determinada, éste podrá extender la vida útil con los trabajos de conservación realizados. El detalle de este cambio en la edad del pavimento se muestra en la Figura 2.

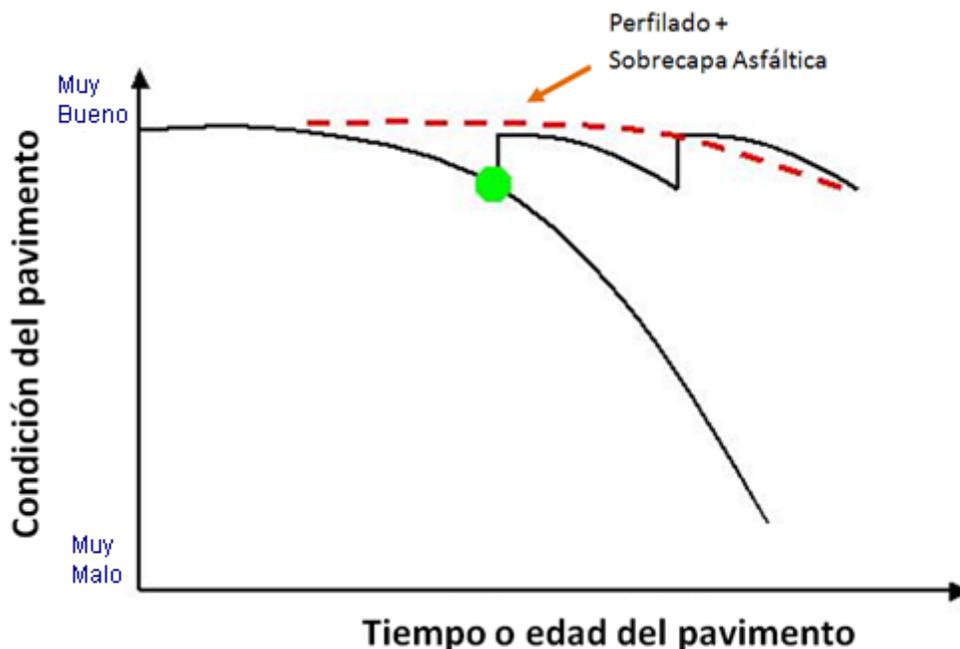


Figura 2. Efecto de las rehabilitaciones idóneas en la vida útil del pavimento según la condición del pavimento.

Fuente: LanammeUCR.

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.

Por otro lado, esta Auditoría considera importante señalar, sobre el Cartel de la licitación LP N°2009-000003-CV, que en el Anexo III, en la Matriz para Asignación de Estrategias de Mantenimiento, Rehabilitación y Reconstrucción vs Tipo, Nivel y Severidad del Deterioro, recomienda que para deterioros de tipo cuero de lagarto o "baches destapados" (huecos) de severidad alta, con una extensión mayor a 10%, se realice una intervención de bacheo más la colocación de una sobrecapa.

Así las cosas, de acuerdo con el Cartel de la Licitación Pública 2009-000003-CV, se podría entender que independientemente de la extensión que exista del cuero de lagarto o "baches destapados de severidad alta, siempre que esté por encima del 10% del área analizada, lo que se recomienda aplicar es bacheo más una sobrecapa. Lo anterior no representa una adecuada estrategia puesto que la severidad del agrietamiento tipo "cuero de lagarto" o de



"baches destapados" puede ser tan alto que solo corresponda una reconstrucción total del pavimento.

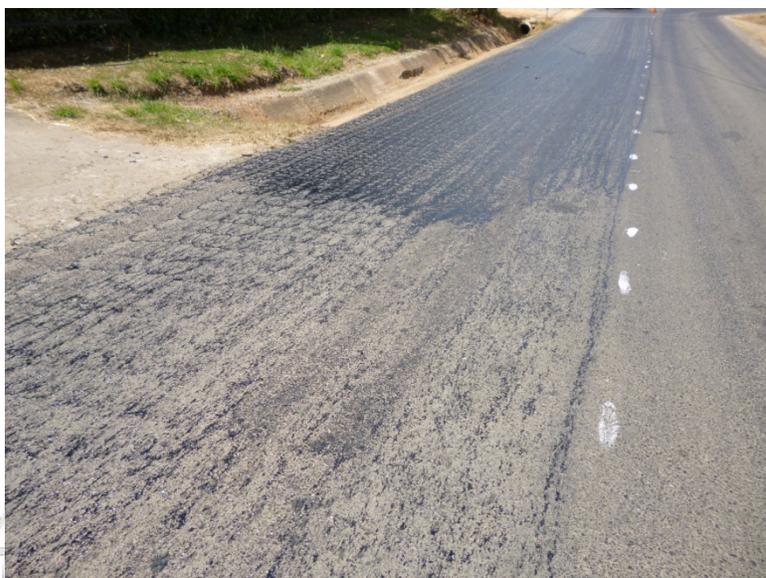
Cabe señalar, que si los agrietamientos no se reparan o se sellan en su totalidad, continuarán los problemas de deterioro de forma progresiva y acelerada. Por otro lado, si se coloca una sobrecapa encima de este tipo de deterioros, como se ha hecho en algunas vías, éstos se reflejarán a corto plazo en la capa nueva, tal y como se han evidenciado en diferentes informes de Auditoría Técnica.

HALLAZGO 3. SE EVIDENCIÓ UNA APLICACIÓN DEL RIEGO DE LIGA NO UNIFORME.

En algunas visitas realizadas por el equipo auditor a diferentes frentes de obra, se han observado labores de riego de ligante asfáltico, donde la superficie no queda uniformemente cubierta por la emulsión asfáltica. Se debe considerar que el objetivo de un riego de liga es aportar la adherencia entre las capas viejas inmediatas de la estructura existente con la capa nueva para que actúen eficientemente como un solo paquete estructural ante las cargas que pasarían sobre él.

Sin embargo, durante muchos años esta Auditoría Técnica ha observado riegos de liga que no proporcionan una superficie uniformemente cubierta, práctica que se ha hecho muy común en todo el país.

En visita realizada el día 29 de enero de 2014, se encontró un frente de obra de conservación vial, donde se estaba construyendo una sobrecapa asfáltica en el tramo de San Isidro del General (R.2) - La Palma, en la Ruta Nacional 243, sección de control 10930, específicamente en el estacionamiento 3+400 de esta sección de control. Se pudo observar que el riego de liga no era uniforme. En este caso, a pesar de que cubría gran parte del área por pavimentar, en la fotografía se nota que la dosificación de emulsión no es constante.



Fotografía 19. El riego de emulsión utilizado no presenta una dosificación homogénea. Estacionamiento 3+400. Ruta Nacional 243, Sección de control 10930, San Isidro (R.2) - La Palma.

Fecha: 29 de enero 2014. Fuente: UAT-LanammeUCR.

Es importante que la aplicación del riego de liga, además de que cubra toda el área por pavimentar para que exista una adecuada adherencia entre la capa existente y la capa nueva, tenga una dosificación homogénea, con una cantidad de emulsión asfáltica suficiente para lograr ligar la nueva capa, pero no una cantidad en exceso que pueda afectar la estabilidad de la mezcla asfáltica y la textura superficial generando exudación. Por otra parte, aplicaciones excesivas de emulsión para riego de liga, donde se presentan empozamientos, podrían afectar la adherencia también.

Por otro lado, el día 31 de enero de 2014, se visitó el tramo comprendido entre Quebrada Iguana y Palmar Norte (R.34), sobre la Ruta Nacional 2, sección de control 60040, donde también se colocaba una sobrecapa asfáltica. En este caso la aplicación del riego de liga no fue uniforme y se notaban "rayas" de emulsión asfáltica que evidenciaban que la dosificación del camión no se hacía por rocío, si no más bien en "chorros", lo que generaba que no se cubriera adecuadamente toda el área por pavimentar. La Fotografía 20 muestra las líneas de emulsión aplicada antes de la colocación de la mezcla asfáltica. Se puede ver que existe gran parte del área que no se encuentra rociada con emulsión, pero además que la franja exterior del carril tiene una cobertura menor que la franja interna, producto de que las boquillas de la barra rociadora no dosifican cantidades homogéneas en toda su extensión.



Fotografía 20. Riego de emulsión utilizado no es homogéneo, ni cubre todo el área por pavimentar. Kilómetro 255. Ruta Nacional 2, Sección de control 60040, Quebrada Iguana - Palmar Norte (R.34).

Fecha: 31 de enero 2014. Fuente: UAT-LanammeUCR.

Además, en este mismo frente de obra, se observó exceso de emulsión en un sitio sobre el cual se colocaría mezcla. Este tipo de prácticas muchas veces se presentan por falta de adiestramiento del operador o por desperfectos en el camión dosificador. Pero independientemente del motivo, es importante considerar que estos derrames o aplicaciones excesivas de emulsión como riego de liga, provocan alteraciones del contenido de asfalto en la mezcla que podrían provocar deterioros puntuales de la superficie de ruedo como deformaciones y exudación, además de que la adherencia puede no ser efectiva entre la capa existente y la nueva cuando existen empozamientos de emulsión. La fotografía siguiente muestra un sitio donde se presentaron excesos de emulsión en la superficie.



Fotografía 21. Riego de emulsión en exceso en algunos puntos. Kilómetro 255. Ruta Nacional 2, Sección de control 60040, Quebrada Iguana - Palmar Norte (R.34).

Fecha: 31 de enero 2014. Fuente: UAT-LanammeUCR.

Es importante destacar que un buen manejo y un adecuado funcionamiento del equipo dosificador de emulsión, puede lograr un recubrimiento homogéneo del área a pavimentar con una dosificación óptima para lograr una adherencia eficiente entre las capas nueva y existente. Un riego adecuado de liga es como el que se muestra en la fotografía siguiente, aplicado para la colocación de una sobrecapa asfáltica en la Ruta Nacional 135, entre San Ramón y Palmares, donde se puede ver recubrimiento completo de la superficie sin exceso de emulsión.



Fotografía 22. Riego de liga adecuado. Ruta Nacional 135, Sección de control 20242, San Ramón - Palmares.

Fecha: 19 de febrero 2014. Fuente: UAT-LanammeUCR.

El pasado 9 de diciembre del año 2013, fue enviada la nota LM-IC-D-1414-13 advirtiendo a la Administración sobre esta práctica inadecuada de riego de liga, ya utilizada de forma frecuente en nuestro país. En esta nota se mencionó textualmente:

"De acuerdo al criterio técnico del PITRA-LanammeUCR y a las buenas prácticas de ingeniería a nivel mundial, al existir áreas sin recubrimiento de riego de liga, existe el riesgo que esos puntos queden vulnerables a deterioros prematuros, al actuar desligadas la capa asfáltica nueva del resto de la estructura. Esto por ejemplo podría provocar fisuras por las cuales podría penetrar el agua y acelerar a deterioros de mayor severidad en la totalidad de la estructura y a su vez disminuir su capacidad de soporte al permanecer saturada de agua."

Por otro lado, como documento de acatamiento obligatorio, el CR-77 en su sección 407.05: Aplicación del Material Bituminoso, menciona que:

"El material bituminoso deberá ser uniformemente distribuido, a presión y a una proporción determinada por cantidad determinada dentro de 24 horas anteriores a la colocación de la capa de recubrimiento." (El subrayado no es parte del texto original).

A su vez, aunque no es aplicable a este contrato de conservación vial, como referencia se puede mencionar que el Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes, CR-2010, en la sección 414.) Riego de Liga Asfáltica (Tack Coat), específicamente en el punto 414.06, referente a la aplicación del cemento asfáltico menciona que:

“...Cuando un riego de liga no pueda ser aplicado con un sistema de distribución por aspersores, se aplicará el riego de liga de manera uniforme, mediante distribuidores manuales o por cualquier otro tipo de método autorizado por el Contratante”. (El subrayado no es parte del texto original).

HALLAZGO 4. EXISTE UN AGRIETAMIENTO LEVE EN RUTA RECIENTEMENTE MEJORADA CON CEMENTO POR MEDIO DE TRABAJOS DE CONSERVACION VIAL.

En visita realizada el 30 de enero de 2014, se pudo observar que existe un agrietamiento leve en la Ruta Nacional 245, entre Chacarita y Porvenir (hacia Rincón de Osa), en la Sección de Control 60411, específicamente en el estacionamiento 10+400 aproximadamente. Este agrietamiento se presenta en algunas ocasiones de forma transversal lo que podría deberse a un exceso de rigidez en la base mejorada con cemento en algunos sitios. Por otro lado, se han visto agrietamientos en el sentido longitudinal que también podrían deberse al mismo motivo, pero principalmente podrían estar asociados a falta de cunetas en algunos puntos.

Sin embargo, se debe hacer la consideración que son agrietamientos leves que pueden ser monitoreados y tratados por medio de sellos para que no se presenten daños mayores en esta vía donde recién se ha construido un tratamiento superficial sobre una base mejorada con cemento. Además, es importante realizar un mejoramiento del sistema de evacuación de agua de la estructura para evitar pérdida de la capacidad de soporte de la estructura y daños que vayan siendo progresivos tal y como se mencionó en el Hallazgo 1.



Fotografía 23. Agrietamientos leves en tratamiento superficial. Ruta Nacional 245, Sección de control 60411, Chacarita - Porvenir. Estacionamiento 10+400.

Fecha: 30 de enero 2014. Fuente: UAT-LanammeUCR.

HALLAZGO 5: REALIZACIÓN DE BACHEO CON CAPAS DE MEZCLA ASFÁLTICA DE ESPESORES MENORES A LOS PERMITIDOS CONTRACTUALMENTE EN LA RUTA NACIONAL 151

El equipo auditor pudo evidenciar en trabajos de bacheo en la zona 2-3 de Santa Cruz, en la sección de control 50212 Sardinal (R.912)-Playas del Coco (Playa) de la Ruta Nacional 151 (ver Fotografía 24, la colocación de capas de mezcla asfáltica con un espesor inferior al mínimo permitido contractualmente mediante la licitación vigente, No.2009LN-0000003-CV de conservación vial.

Para el caso de las mezclas asfálticas con agregado de tamaño nominal de 12,5 mm, el espesor mínimo permitido corresponde a un valor práctico de 4 cm según el cartel de licitación de marras. Como se muestra en la Fotografía 25 y en la Fotografía 26, la capa de mezcla asfáltica colocada en las labores de bacheo es inferior a 4 cm en varios puntos del bache. En la mayoría de las ocasiones, estas capas que incumplen este valor de espesor mínimo corresponden a la última capa del volumen total de mezcla colocado, es decir a la superficie de ruedo del bache, tal como se muestra en la Fotografía 26.

Cuando en los trabajos de bacheo, la mezcla asfáltica a reponer se coloca en dos capas, se debe asegurar que ambas capas cumplan el espesor mínimo especificado.



Fotografía 24. Labores de Bacheo. Ubicación: 1,7 km de la intersección con ruta 159, Ruta Nacional 151, Sección de Control 50212, Sardinal (R.912)-Playas del Coco (Playa).

Fecha: 12 de febrero de 2014. Fuente UAT-LanammeUCR.



Fotografía 25. Espesor de 2 cm a completarse con segunda capa de mezcla asfáltica. Ubicación: 1,7 km de la intersección con ruta 159, Ruta Nacional 151, Sección de Control 50212, Sardinal (R.912)-Playas del Coco (Playa).

Fecha: 12 de febrero de 2014. Fuente UAT-LanammeUCR.



Fotografía 26. Se presentaron varios puntos con espesores menores a 4 cm. Ubicación: 1,7 km de la intersección con ruta 159, Ruta Nacional 151, Sección de Control 50212, Sardinal (R.912)-Playas del Coco (Playa).

Fecha: 12 de febrero de 2014. Fuente UAT - LanammeUCR.

Cuando se compactan capas de mezcla asfáltica con espesores menores a tres veces el tamaño nominal del agregado (19,6 mm en este caso) existe una alta probabilidad de que la compactación triture el agregado de la mezcla y cause segregación de tamaños en la misma.

De este modo, si la compactación resulta inadecuada, existirán vacíos que permiten la infiltración del agua superficial y se facilitará la aparición de deterioros de forma temprana, 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 pavimentada.

Esta Auditoría Técnica ha informado a la Administración sobre este hallazgo en múltiples oportunidades mediante informes de auditoría técnica como los siguientes:

Tabla 2. Informes de Auditoría Técnica que han incluido el hallazgo de Incumplimiento en la espesores mínimos de las capas asfálticas

Hallazgo de Auditoría Técnica	Informe	Año
Incumplimiento en la 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-056-12	2012
	LM-PI-AT-086-12	2012
	LM-PI-AT-026-13	2013

Fuente: Unidad de Auditoría Técnica, PITRA-LanammeUCR

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

“...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)



Por otra parte 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).

El Cartel de Licitación, además, permite la colocación de mezcla asfáltica en baches por medio de varias capas en caso de que los espesores sean mayores a 10cm, sin embargo, siempre se debe cumplir el espesor mínimo para cada una de las capas que conforman el espesor final, tal como se cita a continuación:

"En caso de que se requiera un espesor de capa asfáltica mayor a 10cm, deberá colocarse en dos o más capas, cada una con un espesor mínimo de tres veces el tamaño máximo nominal del agregado y máximo de 10cm, debiendo compactarse de manera individual."

Por lo tanto, es deber de la Administración asegurar la eficacia de la inversión realizada en cuanto a la durabilidad de las obras mediante el cumplimiento de las especificaciones contractuales sobre los espesores mínimos de mezcla asfáltica que coloca.

HALLAZGO 6: SE EVIDENCIÓ EL DETERIORO EN LA SUPERFICIE IMPRIMADA DE LA BASE ESTABILIZADA CONSTRUIDA EN LA RUTA NACIONAL 18

Durante la visita del equipo auditor a la Zona de Conservación Vial 2-4 de Nicoya, se pudo evidenciar deterioros en la superficie imprimada que debía proteger la base estabilizada con cemento de la rehabilitación llevada a cabo en la Ruta Nacional 18, secciones de control 50742 "Loma Bonita (Escuela) - Pueblo Viejo (R.21)" y 50741 "Límite Cantonal Cañas/Nicoya (Río Tempisque) - Loma Bonita (Escuela)".

Como se puede observar en la Fotografía 27 la superficie de la base estabilizada presenta huecos, deformaciones y deterioro de la imprimación en múltiples puntos del proyecto de rehabilitación visitado en la Ruta Nacional 18.

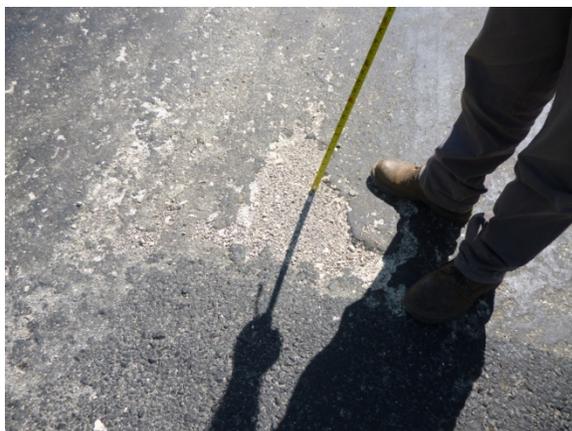


Fotografía 27. Deterioros en superficie de base estabilizada con cemento. Ubicación: Ruta Nacional 18, 0+250 m desde Ruta 21 hacia Ruta 1, Sección de Control 50742, Loma Bonita (Escuela) - Pueblo Viejo (R.21).

Fecha: 13 de febrero de 2014. Fuente: UAT - LanammeUCR

Estos deterioros pueden obedecer a un período extenso desde la terminación de la estabilización de la base con cemento y su protección con el sello de imprimación hasta la colocación de la capa de mezcla asfáltica. Todo esto mientras se tiene la vía abierta al tránsito vehicular (5169 vehículos al día según Anuario Estadístico del MOPT 2013).

Al exponerse la superficie al tránsito de vehículos, el sello de imprimación va sufriendo desprendimientos que irán avanzando hasta producir huecos en la superficie de la base estabilizada, tal como se muestra en la Fotografía 28 y Fotografía 29. Puede observarse que algunos deterioros ya han sido reparados con mezcla asfáltica.



Fotografía 28. Se observa significativa presencia de desprendimientos en la superficie de la base estabilizada. Ubicación: Ruta Nacional 18, 1+380 m desde Ruta 21 hacia Ruta 1, Sección de Control 50742, Loma Bonita (Escuela) - Pueblo Viejo (R.21).

Fecha: 13 de febrero de 2014. Fuente: UAT - LanammeUCR



Fotografía 29. Bacheo con mezcla asfáltica en la superficie imprimada, poca señalización. Ruta Nacional 18, 2+400 m desde Ruta 21 hacia Ruta 1, Sección de Control 50742, Loma Bonita (Escuela) - Pueblo Viejo (R.21).

Fecha: 13 de febrero de 2014.. Fuente: UAT - LanammeUCR

El posible efecto de estos desprendimientos, baches y cúmulos de mezcla es un debilitamiento en la superficie de la base estabilizada con cemento. Además, se puede generar una compactación inadecuada por existir huecos o irregularidades bajo la capa a colocar, lo que genera espesores variables en la capa asfáltica final de ruedo.

Por otra parte, la regularidad superficial final del pavimento puede verse afectada negativamente debido al reflejo de la rugosidad de la base estabilizada. Es recomendable que la regularidad superficial de la capa de base sea buena para que la superficie resultante de la capa asfáltica final resulte adecuada.

Esta Auditoría Técnica externó a la Administración en el año 2010, mediante el informe LM-AT-49-2010 Evaluación del desempeño de la Base Estabilizada, Capa de Ruedo, Seguridad Vial y Gestión Administrativa MEJORAMIENTO DE LA RUTA NACIONAL N° 613 SECCIÓN SABALITO-LAS MELLIZAS. Período: Febrero-Agosto 2010 PARTE I Licitación Pública No. 2008LN-000001-DI, los efectos esperables ante la presencia de deterioros en la base estabilizada con cemento. En esa oportunidad el equipo auditor a cargo expresó que:

LM-PI-AT-031-14	Mayo, 2014	Página 45 de 63
-----------------	------------	-----------------

"...al colocar una carpeta de mezcla asfáltica en caliente sobre una base estabilizada con cemento agrietada y deteriorada, puede presentar un desempeño estructural y funcional, que no es compatible con lo que se espera de la calidad de un proyecto en la etapa de construcción y operación. Adicionalmente se manifiesta la preocupación en cuanto a que las grietas y deformaciones presentes en la base estabilizada se reflejen en la superficie de ruedo, y por lo tanto, impacte la eficiencia y eficacia de la inversión". (Subrayado no es original)

En el Manual CR-77 Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Carreteras y Puentes, el cual es parte de los documentos de prevalencia del cartel de la licitación N°2009LN-000003-CV (contrato mediante el que se realizan los trabajos de rehabilitación de marras), específicamente en la sección 308. *Base estabilizada con Cemento Portland*, se indica que:

"308.05 PROTECCIÓN Y CURADO: Después de terminada la base estabilizada con cemento se deberá mantener húmeda continuamente hasta que se haya aplicado una película protectora de material bituminoso encima de la base. No se permitirá antes de los siete días de construida la base, la colocación de las capas de rodamiento de la carretera.

308.06 RESTRICCIONES DE TRÁNSITO: No deberá permitirse el tránsito de vehículos durante las operaciones de mezclado (en el caso contemplado en el artículo 307.03 c), distribución y compactación inicial de la mezcla.

El tránsito de vehículos durante el proceso de compactación deberá ser regulado en cuanto a la velocidad y vías de circulación para evitar sobre compactaciones localizadas en surcos.

Para proteger el riego de material asfáltico para curado, deberá seguirse las normas establecidas en la sección 409." (Subrayado no es original)

Aunque el cartel de la licitación N°2009LN-000003-CV no incluye el ítem de base estabilizada, en el ítem M-30(A): *Reacondicionamiento de la calzada Cartel de la licitación N°2009LN-000003-CV*, se menciona que:

"...Durante el proceso de reacondicionamiento no se permitirá la interrupción total del tránsito en la vía, por lo que un carril debe permanecer abierto y debidamente regulado al tránsito, para alternar el sentido de la vía de manera periódica, ordenada y con la debida señalización de información y precaución a los usuarios.

En todos los casos el Contratista mostrará un resultado en el cual la pendiente de la sección transversal sea segura y positiva para el drenaje y mantenimiento del pavimento.

Toda depresión de hasta 15 mm de profundidad, en la base terminada, deberá ser rellenada con mezcla asfáltica caliente, aunque se acepta una superficie rugosa producto de la conformación de la base granular. (Subrayado no es original)

A manera de referencia es útil citar lo que menciona el Manual CR-2010, que aunque no es un documento de prevalencia en la contratación N°2009LN-000003-CV en el ítem 413.06 Aplicación de la imprimación lo siguiente:

"...Las superficies imprimadas con emulsión asfáltica deberán ser curadas por no menos de 24 horas; las superficies imprimadas con asfalto rebajado serán curadas por no menos de 3 días; en ambos casos, de previo a la colocación de la siguiente capa.

Hasta que la siguiente capa sea colocada, se deberá mantener la superficie imprimada limpia y sin corrugación mediante el barrido por medios mecánicos... (Subrayado no es original)

De acuerdo con todos los puntos expresados, es criterio de esta Auditoría Técnica que los deterioros evidenciados en la base estabilizada deben ser evitados a través de la aplicación rigurosa de la normativa expuesta, las buenas prácticas de ingeniería y la implementación de las recomendaciones que ha recibido en anteriores informes de Auditoría Técnica.

HALLAZGO 7. NO SE ELIMINA LA TOTALIDAD DE LOS CAPTALUCES ANTES DE COLOCAR LA SOBRECAPA ASFÁLTICA

Durante algunas visitas realizadas a los frentes de trabajo de conservación vial del CONAVI por parte del equipo auditor donde se colocaban sobrecapas asfálticas, se observó que no se retiraban previamente a la pavimentación algunos captaluces existentes en la capa antigua.

Tal situación se evidenció en la visita realizada el día 29 de enero de 2014 por parte del equipo auditor, en la Zona 4-1 Pérez Zeledón, donde se estaba colocando una sobrecapa en la Ruta Nacional 243, Sección de control 10930, aproximadamente 3,4 kilómetros de la intersección con la Ruta Nacional 2 en San Isidro de Pérez Zeledón, hacia La Palma. Como

se puede apreciar en la Fotografía 30, la pavimentadora se hallaba colocando la capa de mezcla asfáltica en caliente sobre la superficie existente. Ahí se pudo observar que el riego de liga estaba aplicado sobre algunos captaluces.



Fotografía 30. Captaluz ubicado donde se va a colocar sobrecapa de mezcla asfáltica. Ubicación: Ruta Nacional 243, Sección 10930, San Isidro de el General (Ruta 2) hacia la Palma (cuadrante Iglesia), Kilómetro 3+400 metros.

Fecha: 29 de Enero 2014. Fuente: UAT - LanammeUCR

Se debe mencionar que se observó a un trabajador del contratista ubicado algunas veces delante de la pavimentadora, el cual en el momento que se encontraba estos elementos, los despegaba con la pala, sin embargo, fue evidente que no se quitaban en su totalidad, tal como se observó con el captaluz de la fotografía anterior, que se encontraba en el lado contrario del carril colocado de donde se ubicaba el trabajador.

En otro frente de obras de colocación de sobrecapa de mezcla asfáltica en caliente que se ubicaba en la Zona 4-2, Zona Sur, en la Ruta Nacional 2, Sección 60040, aproximadamente a 2,5 kilómetros desde Palmar Norte hacia el Límite Cantonal Buenos Aires- Osa (Quebrada Iguana), tal como se observa en la Fotografía 31, la pavimentadora se encontraba en el proceso de colocación de mezcla asfáltica en caliente y a poca distancia se hallaba un captaluz de la capa antigua.



Fotografía 31. Colocación de sobrecapa sobre el captaluz existente. Ubicación: Ruta Nacional 2, Sección 60040, Palmar Norte - Límite Cantonal Buenos Aires- Osa (Quebrada Iguana). Ubicación: aproximadamente 2,5 kilómetros antes de Palmar Norte.

Fecha: 30 de Enero 2014. Fuente: UAT - LanammeUCR.

En ambos frentes de colocación de sobrecapas de mezcla asfáltica en caliente se encontraba el inspector encargado por parte del Administrador Vial, a quienes se les consultó sobre la eliminación de captaluces antes de la pavimentación. Ambos aseguraron que siempre se quitaban. En los casos que se mencionan anteriormente se debe decir que sí se eliminaron, sin embargo se retiraron en el momento que el equipo auditor alertó de la existencia de esos elementos antes de que se colocara la mezcla asfáltica.

En las disposiciones del Cartel de Licitación se menciona la M-45 (A): Pavimento bituminoso en caliente dentro de los cuales establece como requisitos:

"Este trabajo consistirá en la construcción de una o más capas de pavimento bituminoso de acuerdo con el Artículo 403 del CR-77, la Disposición AM-01-2001 y las Especificaciones Especiales establecidas, sobre una calzada previamente preparada de conformidad con lo establecido por la Ingeniería de Proyecto."

Además en la Sección 407 del CR-77 Capa de liga, específicamente en la Sub sección 407.04 Preparación de la superficie a tratar dice textualmente:

"Para estar lista a recibir el tratamiento, la superficie existente deberá ser preparada, limpia y estar libre de irregularidades para certificar una superficie realmente lisa y uniforme." (El subrayado no es del texto original)

Es claro que en la colocación de pavimento bituminoso en caliente, e incluso en un bacheo, se debe cumplir con la limpieza de la superficie de forma previa para garantizar la uniformidad y una adecuada adherencia entre capas por medio del riego de liga.

En este caso, si no se cumple con el retiro de elementos ajenos a las capas que se van a adherir, por ejemplo los captaluces, esto representa un riesgo donde se pueden presentar problemas de adherencia o de compactación y se genere una posible falla de la capa asfáltica nueva reduciendo la vida útil de los trabajos de mantenimiento y en consecuencia se pone en riesgo la inversión realizada.

HALLAZGO 8: SE EVIDENCIÓ LA EXISTENCIA DE MATERIAL DE SECADO EN EL BORDE DE LA CALZADA EN LA RUTA 245

En múltiples visitas realizadas desde el año 2012 a la Ruta Nacional 245, Chacarita - Rincón, por parte de la Unidad de Auditoría Técnica de LanammeUCR, se ha observado la presencia de material de secado sobre la superficie de rodadura. Este había sido colocado luego de un tratamiento superficial construido en esta vía (Fotografía 32).

En el informe LM-PI-AT-129-2012, "Análisis de elementos de Seguridad Vial en los proyectos de Conservación Vial de la Red Vial Nacional Pavimentada, del proyecto: Licitación Pública N°2009LN-000003-CV" preparado por la Unidad de Auditoría Técnica, se incluyó dentro de sus hallazgos, esta misma condición y en el cual se recomendaba el barrido de este material por condiciones inseguras para el tránsito de usuarios. En visita realizada por el equipo auditor, el 25 de abril de 2012 se encontró gran cantidad material de secado en toda la superficie, por donde ya transitaban vehículos constantemente.



Fotografía 32. Material de secado sin barrer. Ubicación: Sobre Ruta Nacional 245, Sección 60411 Chacarita (Ruta 2) hacia el Porvenir (Escuela), Kilómetro 3+700.

Fecha: 26 de abril 2012. Fuente: UAT - LanammeUCR.

El día 8 de agosto de 2012, aproximadamente cuatro meses después, se realizó otra visita a esta vía y se encontró el material de secado acumulado en los bordes de la calzada, producto de la falta de barrido y de que los mismos vehículos y el agua superficial lo fueron desplazando a este sitio, lo que seguía representando un riesgo para el usuario al desplazarse por la vía que no se encuentra demarcada.



Fotografía 33. Material de secado aplicado sobre el tratamiento superficial ha permanecido en los bordes de la calzada. Ubicación: Sobre Ruta Nacional 245, Sección 60411 Chacarita (Ruta 2) hacia el Porvenir (Escuela), Kilómetro 5+100.

Fecha: 08 de agosto 2012. Fuente: UAT - LanammeUCR.

Sin embargo, a pesar de las alertas que esta Auditoría Técnica ha enviado mediante los informes mencionados, en la última visita realizada por el equipo auditor el día 30 de enero de 2014, se pudo observar que la vía permanece en la misma condición, donde se mantienen las acumulaciones en los bordes de la vía por la falta de barrido del material de secado, como se observa en las fotografías siguientes.



Fotografía 34. Acumulación de material de secado en los bordes de la carretera. Ubicación: Sobre Ruta Nacional 245, Sección 60411 Chacarita (Ruta 2) hacia el Porvenir (Escuela abandonada) aproximadamente Kilómetro 14+950.

Fecha: 30 de enero 2014. Fuente: UAT - LanammeUCR

Según el Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes CR-77, el cual rige como especificación técnica para este contrato de conservación de la licitación N°2009LN-000003-CV, en la *Sección 410 Tratamiento superficial bituminoso*, en los requisitos de construcción en la *Sección 410.06 Aplicación del Agregado* dice:

“...La última capa será compactada, con una aplanadora de rodillo, alternando este trabajo con la operación de barrido con una barredora de arrastre, hasta que la superficie tratada esté completamente compactada y los agregados bien ligados en todo el ancho”. (El subrayado no es del texto original)

Por otro lado, se debe mencionar que el Manual del SIECA hace énfasis especial en el barrido de la superficie terminada en la Sección 409.11, lo cual es aplicable tanto para tratamientos superficiales simples como para tratamientos superficiales dobles. Cita textual del manual:



“Sección 409.11 Tratamientos superficiales simples.

La mañana posterior a la construcción se deberá barrer la superficie del tratamiento superficial. Se aplicará gravilla de acuerdo con la Sección 411 para absorber cualquier exceso de ligante asfáltico. Se deberán reparar las áreas con carencia de agregados. Los materiales de exceso serán removidos con un sistema de barrido autopropulsado; debe tenerse la precaución de no desalojar material ya embebido en el ligante asfáltico”.

El material de secado suelto en la superficie del tratamiento superficial crea un problema de seguridad vial, ya que las llantas de los vehículos en movimiento lo podrían desplazar y lanzar contra los vehículos que les siguen pudiendo causar un descontrol en el manejo del vehículo por parte del usuario. Además de daños en las luces y los parabrisas, en condiciones nocturnas o de lluvia se podría incrementar el riesgo de accidentes.

Por otro lado, este material suelto en la superficie o incluso en el espaldón, puede causar que las llantas no tengan la fricción suficiente con la superficie de rodadura permitiendo el derrape del vehículo en caso de frenado y en pasos por curvas horizontales.

HALLAZGO 9: SE OBSERVÓ USO DE "TRABA" SOBRE EL PERFILADO REALIZADO EN LA RUTA NACIONAL 2

En una visita realizada por el equipo de Auditoría Técnica, el día 27 de febrero de 2014 al sitio conocido como la cuesta de la Quebrada el Fierro sobre Ruta Nacional 2, en la Sección de Control 30750 Límite Cantonal Cartago/ La Unión (Quebrada Quirazú) - San Rafael (Paso superior Ruta Nacional 251), se encontró un tramo de pavimento perfilado donde se colocaría una sobrecapa asfáltica como superficie de ruedo. En este sitio, antes de la colocación de la capa asfáltica resultante, se extendió una capa de mezcla asfáltica de espesor menor a 2 cm, tal y como se observa en las fotografías siguientes. Esta práctica de colocación de una capa de mezcla asfáltica extendida con un espesor reducido, ha sido utilizada constantemente en Costa Rica y ha sido denominada en nuestro medio como "traba".



Fotografía 35. Uso de traba sobre perfilado expuesto. Ubicación: Ruta Nacional 2, Sección 30750 Límite Cantonal Cartago/ La Unión (Quebrada Quirazu)-San Rafael (Paso superior R. 251) Quebrada Fierro Sentido Cartago-San José.

Fecha: 27 de febrero 2014. Fuente: UAT- LanammeUCR.

Como se ha mencionado en informes de Auditoría Técnica anteriores, en Costa Rica, esta denominada “traba” también es conocida en los sitios de obra como “tack coat”. Sin embargo, se debe aclarar que este término es mal empleado, ya que “tack coat” se refiere internacionalmente al riego de liga (traducción textual del inglés *tack coat*), únicamente sin mezcla asfáltica y precisamente, se utiliza para que se adhiera la nueva capa o bache con la base o capa subyacente.

Resulta importante mencionar que, según las buenas prácticas de colocación de mezcla asfáltica, este hábito es inadecuado ya que esta primera capa delgada de mezcla asfáltica que se aplica conocida en los frentes de obra de nuestro país como “traba”, será imposible de compactar eficientemente debido a que su espesor no cumple con la especificación especial del contrato en cuanto a su dimensión mínima para que exista un acomodo adecuado de partículas que conforman la mezcla asfáltica de acuerdo con su tamaño máximo. Al no compactarse adecuadamente, se convierte en un plano de falla entre la mezcla que se coloca encima (*Espesor 2*) y la capa inferior (*la base o la capa subyacente*) (esquema en la Ilustración 3), lo que pone en riesgo la durabilidad de la intervención realizada. Aunado a esto, el porcentaje de vacíos producto de la inapropiada compactación podría incidir en una prematura aparición de deterioros.

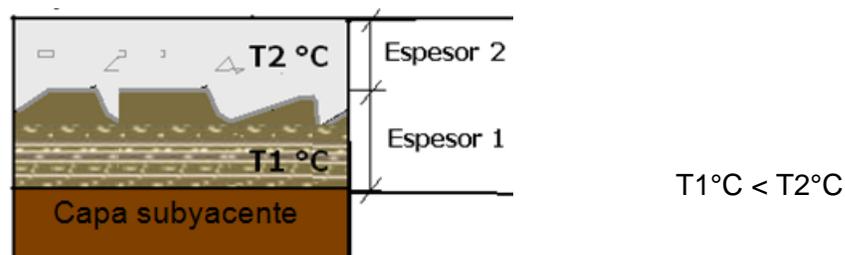


Figura 3. Ilustración de colocación de traba (Espesor 1).

Fuente: UAT - LanammeUCR

La colocación de "traba" no es en sí una actividad aceptada y practicada a nivel internacional en el mantenimiento de carreteras, de hecho solo es utilizada en Costa Rica. A pesar de esto, se ha determinado que consiste en una actividad recurrente en el país, por lo cual el LanammeUCR ha emitido los siguientes documentos sobre este tema:

Tabla 3. Documentos emitidos por LanammeUCR con relación al uso de la "traba".

Fecha	Actividad	Detalle
1998	Manual de procedimientos de bacheo con mezcla asfáltica en caliente	Elaborado por Ingenieros de LanammeUCR en cooperación con el Instituto Nacional de Aprendizaje y Fundevi.
1998	Manual de Control de Calidad para las operaciones de producción y colocación de mezcla asfáltica para bacheo	Elaborado por Ingenieros de LanammeUCR en cooperación con el Instituto Nacional de Aprendizaje y Fundevi.
7-8/ 07/2003	Taller de Técnicas de mantenimiento vial	Taller impartido por el Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales.
2004	LM-PI-PV-AT-22-04	Espesores mínimos de las capas asfálticas
2005	LM-PI-PV-AT-14-05	Espesores mínimos de las capas asfálticas
27/09/ 2006	Informe LM-PI-PV-AT-60F-06	Evaluación de Prácticas Constructivas de Conservación Vial.
2007- Actualidad	Módulos de formación de inspectores de obra vial	Un esfuerzo de LanammeUCR por formar inspectores en el

Fecha	Actividad	Detalle
	LanammeUCR	conocimiento de técnicas de mantenimiento vial.
2008	LM-AT-022-08	Espesores mínimos de las capas asfálticas
2008	LM-AT-93-08	Espesores mínimos de las capas asfálticas
2008	Informe LM-AT-93-08	Uso de "traba" en la realización de bacheo
08/04/ 2008	Informe LM-AT-22F-08	Informe de Auditoría Técnica Externa Evaluación de Prácticas Constructivas de Conservación Vial de la Licitación Pública LP-01-05.
03/04/2009	Informe LM-AT-134-09	Proyectos de Conservación Vial Zona 5-2. Evaluación de prácticas constructivas
05/03/2009	Informe LM-AT-050-09	Cumplimiento del Cartel de Licitación LP-01-05 en la ejecución de Trabajos de Conservación Vial que se realizan en el período analizado.
06/03/2012	Oficio LM-IC-D-0248-2012	Uso de "traba" en proyectos de Conservación Vial.
06/2012	LM-AT-056-2012	Evaluación de proyectos de Conservación Vial, Red Vial Nacional Pavimentada, del proyecto: Licitación Pública N°2009LN-000003-CV.
05/03/2014	Oficio LM-IC-D-0186-2014	Situaciones observadas en algunos frentes de obra de Conservación Vial.

En el oficio LM-IC-D-0186-2014 de fecha 05 de marzo de 2014 se informó a la Administración sobre el uso de "traba" observado el día 27 de febrero de 2014 en los trabajos de conservación vial de la Ruta Nacional 2, en el tramo mencionado, con el objetivo de que oportunamente se tomen medidas correctivas de parte de la ingeniería de proyecto respecto a esta práctica, entre otras situaciones por mejorar en señalización temporal de obra.

Típicamente se recomienda, para lograr una compactación adecuada, compactar espesores mayores a tres veces el tamaño máximo nominal del agregado que conforma la mezcla asfáltica con un compactador adecuado, que su peso no genere ruptura del agregado. El Cartel de la Licitación Pública N°2009LN-000003-CV de conservación vial menciona en el apartado 2.1 *Espesor de la mezcla asfáltica según tipo de intervención*, lo siguiente:

"Mantenimiento periódico: el espesor mínimo de capa asfáltica no debe ser inferior a tres veces el tamaño máximo nominal del agregado que conforma la mezcla asfáltica. Por ejemplo, el espesor mínimo de capa no debe ser inferior a 4 cm para mezcla cuyo tamaño máximo nominal sea 12,5 mm." (El subrayado no es del texto original).

Es claro que de acuerdo con el espesor que generalmente tiene una capa de "traba", no se cumple con el espesor mínimo especificado contractualmente para lograr una compactación adecuada. De esta forma, es evidente que la "traba" es una capa de mezcla asfáltica que es pagada como una colocación técnicamente aceptada, cuando en realidad no lo es y además, podría afectar el desempeño y la vida útil de la superficie de rueda resultante.

HALLAZGO 10: SE EVIDENCIÓ EL PASO DE VEHÍCULOS SOBRE LA CAPA ASFÁLTICA EN PROCESO DE COMPACTACIÓN.

El día 19 de febrero de 2014 el equipo auditor realizó una visita al proyecto de conservación vial en la Ruta Nacional 135, Sección 20242, San Ramón (Ruta Nacional 156) - Límite cantonal San Ramón/ Palmares (0+900 m después de la Escuela la Guaría), donde se colocaba una sobrecapa de mezcla asfáltica. Mientras se realizaban las labores de compactación, se pudo observar que algunos vehículos circulaban sobre la mezcla asfáltica sin densificación y aún con temperatura de compactación. Se observó que no se contaba con una señalización suficiente para garantizar que los usuarios comprendieran por donde podían transitar, tales como conos de seguridad que impidieran el paso sobre la capa recién colocada o señales claras que indicaran al usuario la zona de trabajo .

Posteriormente, se colocaron dos conos para señalar la zona de trabajo pero como se puede ver en las fotografías no fue efectivo debido a la insuficiencia de elementos de señalización temporal de obra.



Fotografía 36. No habían conos en la división de la capa en proceso de compactación el carril de paso temporal. Posteriormente se colocaron dos conos en el centro de la calzada sin embargo no fue efectivo.

Ubicación: 1Km hacia la Guaría de la Estación de Servicio Chury de San Ramón. Ruta Nacional 135, Sección 20242, San Ramón (Ruta Nacional 156)-Límite cantonal San Ramón/Palmare (0+900 m después de la Escuela la Guaría).

Fecha: 19 de febrero 2014. Fuente: UAT - LanammeUCR

Al pasar el tránsito de vehículos por la zona de trabajo, se generan deformaciones y desplazamientos en la mezcla asfáltica sin densificación, lo que podría generar irregularidades en la calidad final de la superficie de ruedo, heterogeneidad en el grado de compactación, contaminación de la mezcla colocada, situaciones que inciden en la durabilidad de las obras.

En el cartel de Licitación vigente Cartel Licitación Pública N° 2009LN-000003-CV en la sección 2.2.2. Requisitos para la compactación de la mezcla asfáltica en el proceso constructivo en el inciso c. dice textualmente que:

"a. La superficie asfáltica deberá ser compactada en forma uniforme..."

"c. Se compactará con la meta de obtener densidades en sitio no menores del 92% y no mayores al 97 %, respecto a la densidad máxima teórica, que se determinará de acuerdo con la norma nacional vigente..."

Para lograr el grado de compactación especificado y una superficie adecuada es importante tener los cuidados necesarios para que no haya factores externos que alteren los procedimientos y condiciones normales de la construcción de una capa asfáltica, los cuales previamente se definen en una franja de control o de prueba.

4 CONCLUSIONES

- El CONAVI ha realizado labores de conservación en algunas rutas de la Red Vial Nacional, en las cuales no se intervienen los sistemas de drenaje, lo que promueve que la estructura del pavimento se sature de agua y pierda su capacidad de soporte. Esto incide directamente en la durabilidad de las obras realizadas, que en muchos casos presentan una condición superficial aceptable, que se podría ver afectada en un plazo corto debido a las condiciones climatológicas de cada zona. Existen casos donde se han encontrado tramos donde no existen del todo sistemas de drenaje, donde en muchos casos el agua no tiene salida e inminentemente la absorbe el terreno al borde de la calzada, infiltrándose a la estructura del pavimento, afectando su capacidad de soporte. Además, dependiendo de las condiciones topográficas y de magnitud de precipitación, el agua podría acumularse en la superficie, lo que podría convertirse además en un problema de seguridad vial.
- Se han encontrado casos en que las cunetas quedan inconclusas y no aportan continuidad para una conducción eficiente del agua superficial.
- En otros casos, aunque se construyen sistemas de cuneta, no queda eficientemente impermeabilizada la superficie entre la capa de ruedo colocada y la cuneta, lo que hace que parte del agua de la superficie se infiltre en el terreno y consecuentemente en la estructura del pavimento, afectando su capacidad de soporte.
- Además de la condición de falta de cunetas o falta de impermeabilización del pavimento, la falta de demarcación y carriles angostos de algunas vías principales e intervenidas superficialmente, en muchos casos contribuyen a que se deterioren los bordes de la calzada o el espaldón de forma acelerada, ya que se promueve el paso de cargas muy cerca de los bordes del pavimento donde se acercan a zonas saturadas de agua y muchas veces sin una estructura adecuada de pavimento en esos sitios.
- Se siguen encontrando vías de la red vial nacional donde se interviene solo parte de los deterioros existentes, dejando áreas importantes sin atender, que si bien es cierto no son las de mayor deterioro, su severidad es suficiente para seguir afectando la integridad de la estructura y hasta de las obras de conservación más recientes. Al penetrar el agua de forma constante hacia la estructura, fomenta la saturación y

pérdida de soporte de la estructura, pérdida de material de las capas internas por medio de bombeo hacia la superficie y daño por humedad a la mezcla asfáltica.

- De acuerdo con lo observado en algunas visitas realizadas a diferentes frentes de obra de conservación vial, el riego de liga no se aplica de forma homogénea y no cubre toda la superficie que se pretende adherir. Es común observar riegos en líneas producto de aplicación por chorros y no por rocío como se recomienda. Por otro lado, en muchas ocasiones se han notado excesos de emulsión en ciertos puntos, lo que promueve la ocurrencia de exudación en la superficie de ruedo y afectación en la estabilidad de la mezcla asfáltica.
- En la Ruta Nacional 245, Chacarita - Rincón, se han encontrado agrietamientos leves que podrían afectar la estructura, donde recientemente se colocó una base estabilizada con cemento y sobre la cual se colocó un tratamiento superficial. Entre los aspectos que pudieron incidir en este deterioro están el exceso de rigidez en la base o partes de ella; además de las condiciones del sistema de drenaje que se deben mejorar en algunos sitios.
- El equipo auditor continua evidenciando que no se cumple el espesor mínimo de colocación de mezcla asfáltica en algunos frentes de obra de conservación vial, lo que puede afectar la efectividad de la compactación y la durabilidad de las obras realizadas.
- Se han encontrado deterioros importantes en la superficie imprimada de la base estabilizada colocada en la Ruta Nacional 18, antes de la colocación de la capa de ruedo asfáltica. Por este motivo se han tenido que reparar algunos sitios con mezcla asfáltica. Las irregularidades que se presenten en la superficie imprimada de la base estabilizada podrían afectar la regularidad superficial de la capa final de ruedo.
- En algunos frentes de obra en donde se han colocado sobrecapas asfálticas sobre las existentes, se ha observado que no se elimina la totalidad de los captaluces de la capa antigua de ruedo, por lo que el riego de liga y la capa nueva se aplican sobre ellos, lo que podría afectar la adherencia de las capas y la compactación.
- Se ha encontrado material de secado en las orillas de la Ruta Nacional 245, entre Chacarita y Rincón, situación que evidencia que este material no se barre de la superficie una vez que quedan adheridas las partículas necesarias. Este material se

convierte en una amenaza para que los vehículos que transitan la vía derrapen y se presenten accidentes severos. Con el paso de los vehículos y el agua superficial, este material se va acumulando en las orillas de la calzada, sin embargo, el riesgo de derrape se mantiene ya sea para vehículos que se orillen y deban frenar o algunos que transiten muy cerca de la orilla, principalmente en horas de poca visibilidad, lo que es acentuado por la falta de demarcación de la superficie.

- Se sigue utilizando la práctica de colocar mezcla asfáltica esparcida en la superficie con riego de liga, antes de colocar la capa total. Esto ha sido llamado como capa de "traba", práctica que no es adecuada para garantizar una densificación correcta ni para una adherencia efectiva entre capas.
- Se han presentado casos de falta de señalización temporal de obra suficiente para garantizar un paso seguro de los usuarios en zonas de trabajo de labores de conservación vial. En el caso presentado en este informe, los vehículos transitaban sobre la mezcla asfáltica en proceso de compactación, lo que podría afectar la regularidad superficial y la durabilidad de las obras al existir alteraciones de la capa de rueda antes de ser densificada.

5 RECOMENDACIONES

A la Gerencia de Conservación Vial

- Se recomienda prestar una atención más rigurosa en el mantenimiento, construcción y mejoramiento de los elementos de evacuación de aguas de las estructuras de los pavimentos, con el fin de proteger las intervenciones realizadas por medio del contrato de conservación vial vigente. Para esto es importante actualizar las necesidades de la Red Vial Nacional en este campo para justificar los recursos necesarios para garantizar obras de mayor duración y mayor seguridad vial.
- Se recomienda velar por el cumplimiento de las normas y especificaciones técnicas vigentes para que los procesos constructivos se ajusten a obras de mayor calidad y no se ponga en riesgo la durabilidad de éstas. Aspectos simples como el cumplimiento de espesores mínimos permitidos contractualmente de acuerdo con las características de la mezcla asfáltica utilizada, técnicas adecuadas de riegos de liga que garanticen una adherencia eficiente entre capas, tiempos de espera para el paso de tránsito en bases



estabilizadas, preparación y limpieza adecuada de capas por repavimentar, se deben inspeccionar con mayor rigurosidad para evitar problemas a futuro y que se pueda esperar una durabilidad aceptable. Tomar en cuenta que muchos problemas que afectan la durabilidad de las obras, generalmente no se presentan de forma inmediata; sin embargo, es necesario considerar también que si aparecen deterioros asociados a malas prácticas en un plazo más allá del contrato vigente, la Administración tendrá que incurrir en costos de mantenimiento que pudieron evitarse o aplicarse en una fecha más lejana, con simples aspectos de inspección y cumplimiento de especificaciones y normas técnicas, o sanas prácticas de ingeniería.

- Tal y como se ha mencionado en múltiples informes de Auditoría Técnica, es importante escoger las intervenciones de conservación idóneas para cada una de las secciones de la Red Vial Nacional, de manera que se logre cumplir con el objetivo de construir obras durables de mantenimiento que sean efectivas para poder subir el nivel de servicio por un periodo económicamente aceptable para la Administración.
- Es recomendable garantizar una aceptable regularidad superficial de las capas de base con el objetivo contribuir con el logro de una superficie de ruedo con una confortabilidad deseable. Irregularidades en las capas de base provocan que la superficie final resultante de la capa de ruedo se vea afectada negativamente.
- Se recomienda mejorar la señalización temporal de obra en algunos frentes, de manera que se guíe adecuadamente a los usuarios de la vía y no se interfiera con los procedimientos constructivos de las obras realizadas.
- Es importante monitorear y atender los deterioros presentados en la Ruta Nacional 245 para que no se conviertan en deterioros de gran magnitud que lleguen a afectar la estructura del pavimento, principalmente en la época lluviosa de esta zona.
- Se recomienda velar por la seguridad en la circulación de los vehículos. En vías donde se mejora la regularidad superficial, la velocidad de circulación aumenta como es de esperar, situación que obliga con mayor razón a evitar elementos que pongan en riesgo a los usuarios tales como el material de secado suelto en la superficie seguido por una adecuada demarcación, entre otras medidas preventivas.



Equipo Auditor


Ing. José David Rodríguez
Morera

Auditor Técnico,
Unidad de Auditoría Técnica,
PITRA-LanammeUCR

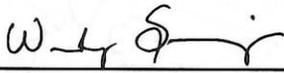

Ing. Sandra Solórzano Murillo.

Auditora Técnica,
Unidad de Auditoría Técnica,
PITRA-LanammeUCR


Ing. Mauricio Salas Chaves.

Auditor Técnico,
Unidad de Auditoría Técnica,
PITRA-LanammeUCR

Aprobado por:


Ing. Wendy Sequeira Rojas, MSc.

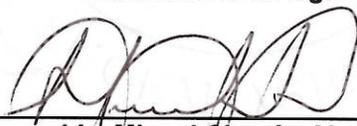
Coordinadora Auditoría Técnica, LanammeUCR

Aprobado por:


Ing. Luis Guillermo Loria Salazar, PhD.

Coordinador General Programa de Infraestructura de
Transporte, LanammeUCR

Visto bueno de legalidad


Lic. Miguel Chacón Alvarado.

Asesor Legal LanammeUCR

Equipo Auditor