



LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

Programa de Infraestructura en Transporte (PITRA)

Informe de Auditoría Técnica: LM-PI-AT-64-15

PRÁCTICAS CONSTRUCTIVAS EN OBRAS DE CONSERVACIÓN VIAL DE LA RED VIAL NACIONAL PAVIMENTADA. *CONTRATACION DIRECTA 2014CD-000140-0CV00*



Preparado por:

UNIDAD DE AUDITORÍA TÉCNICA

San José, Costa Rica
Julio , 2015



Información técnica del documento

1. Informe: LM-PI-AT-64-15	2. Copia No. 1	
3. Título y subtítulo: "Prácticas Constructivas en Obras de Conservación Vial de la Red Vial Nacional Pavimentada. Contratación Directa 2014CD-000140-0CV00"	4. Fecha del Informe Julio, 2015	
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		
6. Notas complementarias N/A		
7. Resumen <p>El presente Informe de Auditoría Técnica recopila hallazgos sobre prácticas constructivas evidenciadas mediante visitas a frentes de trabajos de conservación vial ejecutados mediante la Contratación Directa 2014CD-000140-0CV00.</p> <p>Dentro de los hallazgos de auditoría técnica del informe se encuentran debilidades constructivas en la colocación de capas asfálticas como riego de ligante asfáltico de forma heterogénea e insuficiente o exceso de riego de ligante, colocación de espesores de capas asfálticas inferiores a los permitidos contractualmente y técnicamente no recomendados.</p> <p>Se evidenciaron también, prácticas recurrentes, comunicadas a la Administración en informes anteriores, que influyen negativamente en la durabilidad de las obras, como el uso de "traba" (mezcla sin compactar antes de la capa asfáltica) y la colocación de capas de "prenivelación" de espesores pequeños, para disminuir las irregularidades de la superficie resultante del perfilado. Asimismo, se señalan debilidades en la selección de la técnica a aplicar debido a la frecuente necesidad en algunas rutas de reparar las mismas secciones por recibir una inadecuada intervención respecto a su condición de deterioro y a su extensión.</p> <p>Por último, el informe menciona la necesidad de garantizar adecuados sistemas de drenaje para proteger las inversiones hechas en el pavimento, debido a la importancia que tienen en evitar que la escorrentía superficial penetre en las capas subyacentes, impidiendo la disminución la capacidad de soporte de la estructura del pavimento por saturación.</p> <p>De acuerdo con estos hallazgos de auditoría técnica, el LanammeUCR recomienda al CONAVI implementar medidas correctivas y preventivas, de tal forma que se evite la ocurrencia, algunas veces detectada como frecuente, de los hallazgos contenidos en el presente informe de Auditoría Técnica.</p>		
8. Palabras clave DETERIOROS - CONSERVACIÓN - SOBRECAPA - BACHEO - EFICIENCIA - INVERSIÓN	9. Nivel de seguridad: Ninguno	10. Núm. de páginas 99

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS	4
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍA	4
ÍNDICE DE TABLAS	7
PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA EN TRANSPORTE (PITRA).....	1
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 CONTRATACIÓN DIRECTA 2014CD-000140-0CV00 DERIVADAS DE LA LICITACIÓN PÚBLICA N°2009LN-000003-CV	13
1.8 DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN DE LAS ZONAS VISITADAS	14
1.9 AUDIENCIA A LA PARTE AUDITADA	15
2 HALLAZGOS DE LA AUDITORÍA TÉCNICA.....	16
HALLAZGO 1. COLOCACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA COMO "SELLOS ASFÁLTICOS" ...	16
HALLAZGO 2. COLOCACIÓN DE CAPAS ASFÁLTICAS DELGADAS SIN VERIFICACIÓN DE DENSIDAD DE COMPACTACIÓN.....	21
HALLAZGO 3. COLOCACIÓN UNA CAPA DE PRENIVELACIÓN EN UN TRAMO DE LA RUTA NACIONAL 32.	23
HALLAZGO 4. EXISTEN SIMILITUDES ENTRE LAS INTERVENCIONES EJECUTADAS HACE 4 AÑOS Y LAS ACTUALES, A PESAR DE QUE SU DESEMPEÑO SE VIO COMPROMETIDO POR LA CONDICIÓN DE DETERIORO DE ALGUNOS TRAMOS.	26
HALLAZGO 5. RIEGOS DE LIGANTE ASFÁLTICO NO UNIFORMES.....	33
HALLAZGO 6. EXCESO DE RIEGO DE LIGANTE ASFÁLTICO EN SOBRECAPAS DE ESPESORES REDUCIDOS.....	35
HALLAZGO 7. USO DE "TRABA" SOBRE EL PERFILADO REALIZADO EN LA RUTA NACIONAL 2 PARA LA COLOCACIÓN DE SOBRE CAPA, SECCIÓN DE CONTROL 30102 LA LIMA-CRUCÉ PURIRES	39

HALLAZGO 8. SE INTERVIENEN VÍAS CON ALTO GRADO DE DETERIORO POR MEDIO DE BACHEO A PESAR DE LA EXTENSIÓN CONSIDERABLE DE DAÑOS.....	41
HALLAZGO 9. DEFICIENCIAS EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE BACHES.	46
HALLAZGO 10. BACHES INCOMPLETOS AL FINAL DE LA JORNADA EN RUTA NACIONAL 148.....	50
HALLAZGO 11. BACHEOS CON EL USO DE PERFILADORA	52
HALLAZGO 12. ESCOMBROS DE TRABAJOS DE CONSERVACIÓN VIAL SOBRE DERECHO DE VÍA.....	56
HALLAZGO 13. SE HAN EVIDENCIADO TRAMOS DONDE EL SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUAS NO ES EFICIENTE PARA LA PROTECCIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DEBIDO A FALTA IMPERMEABILIZACIÓN DE BERMAS.....	60
HALLAZGO 14. EN LA RUTA NACIONAL 725 (SECCIÓN DE CONTROL 20850 BAJO CORRALES-RÍO CAÑUELA)EXISTE UNA DISCONTINUIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA CUNETETA QUE COMPROMETE EL ESTADO UN DESLIZAMIENTO Y DE LAS OBRAS CONSTRUIDAS.....	63
3 CONCLUSIONES.....	66
4 RECOMENDACIONES	69
5 ANEXO A: ANÁLISIS DE OFICIO GCSV-70-2015-2654	74

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1:Colocación de mezcla asfáltica para la construcción de los llamados "sellos asfálticos".	17
Fotografía 2. Condición superficial considerada para la colocación de "sellos asfálticos". La superficie es barrida y luego es aplicado un riego de liga antes de colocar la mezcla asfáltica.	18
Fotografía 3. Colocación de mezcla asfáltica sobre la superficie deterioradas con el mismo procedimiento utilizado y descrito en el ejemplo anterior para la colocación de "sellos asfálticos".	20
Fotografía 4. Proceso de colocación de la mezcla asfáltica sobre la superficie (Barrido, riego de liga y colocación). Posteriormente se compacta.	20
Fotografía 5. Colocación de capa de mezcla asfáltica de 4cm de espesor sobre la superficie existente.	22



Fotografía 6. Capa Asfáltica parcial de 3 cm colocada como prenivelación antes de la capa de 4cm restantes.	24
Fotografía 7. Superficie segregada y con vacíos superficiales de la capa asfáltica parcial de 3cm colocada como prenivelación antes de la capa de 4cm restantes.....	25
Fotografía 8. Fisuras en capa luego del perfilado previo a la colocación de capa asfáltica nueva.	27
Fotografía 9. Material de perfilado obstruye el flujo de agua en la cuneta.	27
Fotografía 10. Afloramiento de agua en la mezcla asfáltica colocada un mes antes.	27
Fotografía 11. Flujo de agua entre la capa perfilada y la nueva en el punto más bajo del peralte.....	27
Fotografía 12. Deficiencias en la continuidad de la pendiente transversal hacen que se acumule agua en las juntas longitudinales.	28
Fotografía 13. Agrietamiento severo en la capa colocada a principios de 2011.	28
Fotografía 14. Hueco provocado por daño por humedad a la mezcla asfáltica cerca de la junta longitudinal en la capa colocada a principios de 2011.....	28
Fotografía 15. Fatiga y daño por humedad severos en la junta longitudinal de la capa colocada a principios de 2011.	29
Fotografía 16. Daño por humedad en junta longitudinal de la capa colocada a principios de 2011. Se nota la cantidad de agua que aflora a la superficie desde adentro de la estructura.	29
Fotografía 17. Agrietamiento existente luego del perfilado, sobre el cual se colocaría la capa asfáltica nueva.....	30
Fotografía 18. Obstrucción y mala condición de cunetas.....	30
Fotografía 19. Afloramiento de agua en la junta longitudinal de las capas asfálticas recién colocadas, aproximadamente 30m antes del sitio anteriormente mencionado con problemas de cunetas obstruidas y en mal estado.	31
Fotografía 20. Material de perfilado utilizado para relleno de zona de descanso y espaldón. Este material obstruye cuneta y tubería existentes.	32
Fotografía 21. Afloramiento de agua en la superficie asfáltica colocada recientemente. Existe material de perfilado en las cunetas que a su vez poseen deterioros.....	32
Fotografía 22. Riego de liga no es uniforme en la totalidad de superficie a intervenir.	34
Fotografía 23. El riego de emulsión utilizado no presenta una cobertura total del área.....	34
Fotografía 24. Adecuado riego de liga, la superficie es cubierta en su totalidad con una dosificación uniforme a lo largo de la sección	35
Fotografía 25. Dosificación riego de liga para colocación de capa no estructural de 4 cm....	36
Fotografía 26. Evidencia de exudación prematura en sobrecapa no estructural.	37
Fotografía 27. Exceso de emulsión asfáltica en junta transversal con carpeta recién colocada.	38
Fotografía 28. Frente de colocación de una capa asfáltica.	39
Fotografía 29. Desprendimiento del riego de liga a pesar de que se utilizó mezcla asfáltica colocada como "traba".	40



Fotografía 30. Construcción en proceso de baches en zona con alto grado de deterioro.	42
Fotografía 31. Deterioros existentes en áreas cortadas en el mismo estacionamiento donde se trabajó en bacheo el 17 de febrero 2015. El ingeniero de proyecto asocia este deterioro a los trabajos del acueducto.	43
Fotografía 32. Bacheo extenso y profundo. Espesores variables hasta de 14 cm.	43
Fotografía 33. Frente de bacheo. Capa parcial de mezcla asfáltica con deficiencias en su colocación.	44
Fotografía 34. Cortes hechos para bacheo. Se puede ver la condición de la superficie existente.	44
Fotografía 35. Área intervenida con bacheo previo a la sobrecapa asfáltica.	45
Fotografía 36. Frente de colocación de sobrecapa asfáltica.	45
Fotografía 37. Construcción de bache extenso. Se colocó parcialmente la mezcla asfáltica ya que no había suministro.	47
Fotografía 38. Espesor incompleto de mezcla asfáltica.	48
Fotografía 39. Control deficiente de tránsito.	48
Fotografía 40. La base granular queda suelta en algunos puntos.	49
Fotografía 41. No existe riego de liga al final de la capa parcial colocada.	49
Fotografía 42. Cunetas obstruidas.	50
Fotografía 43. El bache no fue completado al término de la jornada de colocación. Se observan diferencias de nivel entre el espesor colocado y el nivel de la superficie existente.	51
Fotografía 44. Colocación de "pañó" con mezcla asfáltica en fecha 19 de febrero, con perfilado previo del espesor necesario para eliminación del agrietamiento, antes de la colocación de una capa definitiva adicional de 5cm.	53
Fotografía 45. Condición superficial con deterioro de agrietamiento de severidad intermedia. Este tipo de deterioro es el que es perfilado para la colocación del "pañó" o del bache.	53
Fotografía 46. Los cortes en las juntas y los espesores son adecuadamente preparados.	54
Fotografía 47. Colocación de la sobrecapa definitiva luego de los bacheos y reparaciones realizadas.	54
Fotografía 48. Bacheo con perfiladora previo a una sobrecapa asfáltica.	55
Fotografía 49. Colocación de sobrecapa asfáltica luego de reparaciones por medio de bacheo.	55
Fotografía 50. Operarios desechando material de sobrecapa existente a zonas verdes al costado de la vía,	57
Fotografía 51. Drenaje obstruido con material de perfilado.	57
Fotografía 52. Material de perfilado en cunetas.	57
Fotografía 53. Material de bacheo apilado en berma al costado de la vía.	58
Fotografía 54. Escombros sobre derecho de vía. Fecha de colocación indicada es del 30 de enero 2015.	58
Fotografía 55. Material de bacheo colocado en desnivel entre calzada y berma.	58
Fotografía 56. Restos de capa asfáltica removida.	58



Fotografía 57. Material de escombro utilizado en espaldón para construcción de sobre ancho de curva. 59

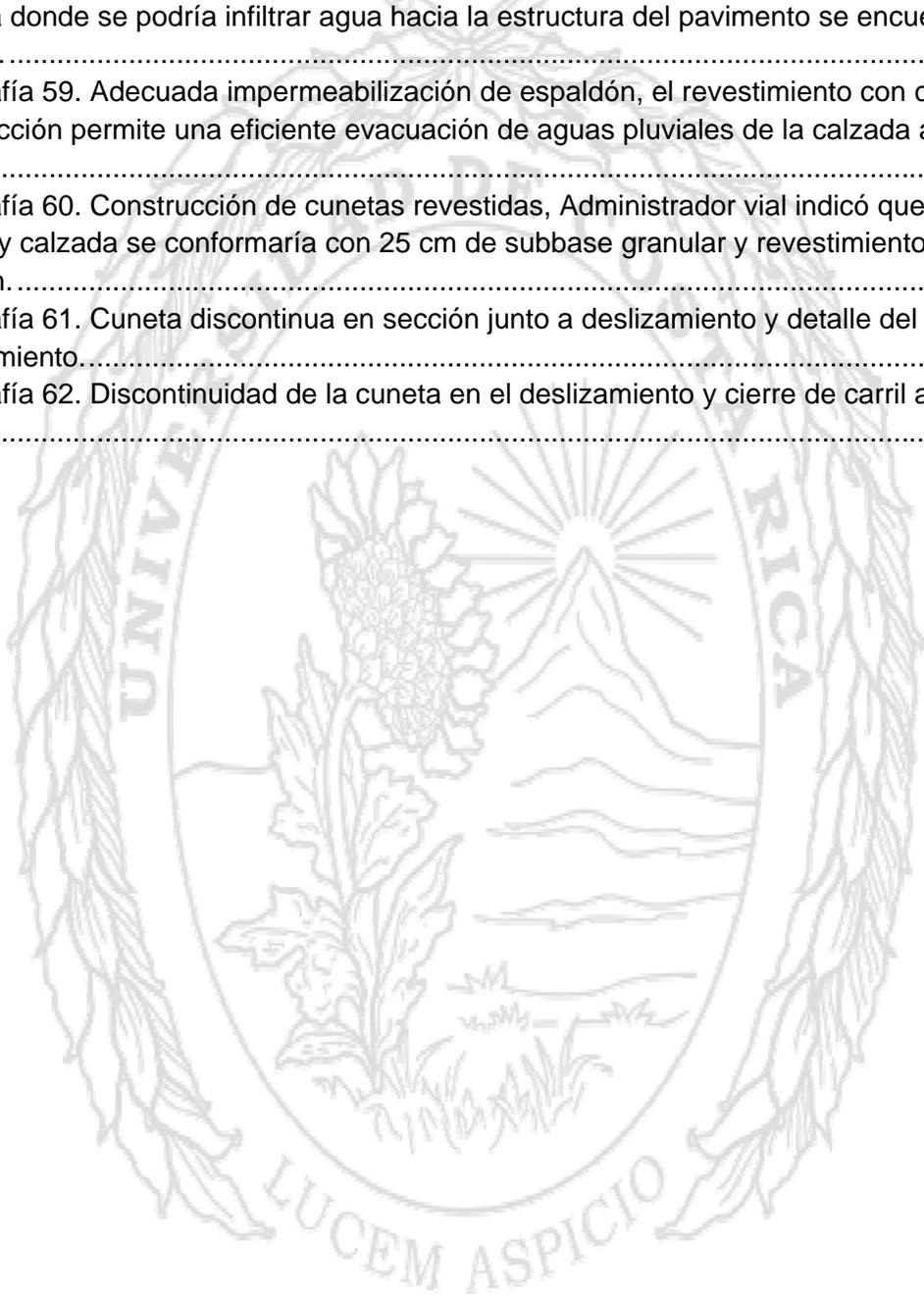
Fotografía 58. Frente de obra construcción de cunetas revestidas, franja entre cuneta y calzada donde se podría infiltrar agua hacia la estructura del pavimento se encuentra sin revestir. 61

Fotografía 59. Adecuada impermeabilización de espaldón, el revestimiento con concreto de esta sección permite una eficiente evacuación de aguas pluviales de la calzada, 62

Fotografía 60. Construcción de cunetas revestidas, Administrador vial indicó que franja entre cuneta y calzada se conformaría con 25 cm de subbase granular y revestimiento con bitumen. 63

Fotografía 61. Cuneta discontinua en sección junto a deslizamiento y detalle del deslizamiento. 64

Fotografía 62. Discontinuidad de la cuneta en el deslizamiento y cierre de carril ascendente. 65





INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA
CONSERVACIÓN VIAL DE LA RED VIAL NACIONAL PAVIMENTADA
Contratación Directa 2014CD-000140-0CV00

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

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

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. José David Rodríguez Moreira.
Ing. Sergio Guerrero Aguilera.

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 abril de 2015, bajo la Contratación Directa 2014CD-000140-0CV00.

Zonas :

Zona 1-1, San José	Zona 2-3, Santa Cruz	Zona 5-2 Limón
Zona 1-4, Alajuela Norte	Zona 2-4, Nicoya	Zona 6-1 Ciudad Quesada
Zona 1-5, Alajuela Sur	Zona 3-1, Puntarenas	Zona 6-2 Los Chiles
Zona 1-6, San Ramón	Zona 3-2, Quepos	
Zona 1-7, Cartago	Zona 4-1, Pérez Zeledón	
Zona 1-9 Heredia	Zona 4-2, Buenos Aires	
Zona 2-1, Liberia	Zona 4-3, Zona Sur	
Zona 2-2, Cañas	Zona 5-1 Guápiles	



INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA
PRÁCTICAS CONSTRUCTIVAS EN OBRAS DE CONSERVACIÓN VIAL DE LA RED VIAL
NACIONAL PAVIMENTADA
Contratación Directa 2014CD-000140-0CV00.

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.

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 Directa 2014CD-000140-0CV00, a cargo de la Gerencia de Conservación Vial e informar 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 a la Administración sobre las condiciones en las que se desarrollan los trabajos de conservación vial que se realizan bajo la Contratación Directa 2014CD-00140-0CV00.
- Advertir a la Administración sobre situaciones que puedan influir con consecuencias negativas en las vías intervenidas.
- Dar seguimiento a informes anteriores sobre algunas recomendaciones con respecto a prácticas constructivas ejecutadas.

1.4 Antecedentes

En agosto del año 2014 finalizó el plazo de los contratos de Conservación Vial correspondientes a la Licitación Pública 2009LN-000003-CV para las 22 líneas en todo el país. Debido a esto CONAVI realizó los trámites necesarios para continuar los trabajos de conservación vial en el país mientras se adjudican los nuevos contratos ordinarios correspondientes a las 22 líneas, con el objetivo de que no cese la labor de mantenimiento en el país.

Es por esto que se autoriza por medio de la Contraloría General de la República, la Contratación Directa 2014CD-000140-0CV00 denominada "*Contratación Directa Autorizada para la Conservación Vial de la Red Nacional Pavimentada por Precios Unitarios*". Esta autorización se dio bajo ciertas condiciones entre las cuales se incluye que se otorga bajo las mismas condiciones contractuales estipuladas en la Licitación Pública 2009LN-000003-CV (licitación correspondiente a los contratos finalizados en agosto 2014), por un plazo de un año y por un monto de $\text{¢}70.220.528.538,64$ para las 22 líneas de conservación vial en todo el país.



Así se estipula que la actual contratación directa se rige por los mismos renglones de pago y precios unitarios, siguiendo los mismos requerimientos técnicos de la pasada contratación, además que se designan los mismos contratistas para las mismas líneas de conservación vial del país. Las labores de conservación vial bajo esta contratación directa 2014CD-000140-0CV00, iniciaron en noviembre del año 2014.

Desde el año 2002, la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR ha auditado las obras viales en general, incluidas las de conservación en la Red Vial Nacional (RVN), por lo que en esta nueva contratación seguirá cumpliendo la tarea de fiscalización que por ley se le ha encomendado al LanammeUCR.

1.5 Alcance del Informe

El alcance de este informe se limita a revisar las prácticas constructivas utilizadas en los diferentes frentes de obra de conservación vial, visitados en los primeros cuatro meses del año 2015. En estas visitas se considerarán factores como la calidad de las obras ejecutadas, su desempeño y la condición de la vía. Se tomarán en cuenta recomendaciones emitidas en informes anteriores con el fin de verificar la implementación de las acciones correctivas y preventivas aplicadas en cada zona de conservación vial.

1.6 Metodología

La tarea de fiscalización del LanammeUCR 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 técnica que realiza el LanammeUCR 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.

Los 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 preventivas y correctivas que considere necesarias.

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. En el siguiente Cuadro 1 muestra un listado de las visitas de fiscalización realizadas que dieron pie a la elaboración de este informe:

Tabla. 1. Zonas de conservación vial visitadas durante enero y abril de 2015.

Región	Zona	Contratista	Monto Original del contrato directo 2014CD-000140-0CV00	Fecha de visitas (enero - abril del de 2015)
Central	Zona 1-1, San José	Hernán Solís	¢4.842.426.733,90	30 de enero 18 febrero 18 y 26 marzo
	Zona 1-3, Los Santos	Hernán Solís	¢2.686.222.499,48	27 enero
	Zona 1-4, Alajuela Sur	CONANSA	¢3.425.401.646,85	17 y 18 febrero 3 marzo 23 abril
	Zona 1-5, Alajuela Norte	Hernán Solís	¢2.362.873.476,38	14 enero 17 febrero 11 marzo
	Zona 1-6, San Ramón	MECO	¢2.313.128.945,35	17 febrero 11 marzo
	Zona 1-7, Cartago	Grupo Orosí	¢3.319.096.782,01	27 y 30 enero 24 febrero 3 marzo
	Zona 1-9, Heredia	MECO	¢3.598.440.504,17	18 febrero
Chorotega	Zona 2-1, Liberia	Hernán Solís	¢3.456.147.110,38	14 enero 25 marzo
	Zona 2-2, Cañas	Hernán Solís	¢2.244.769.698,17	14 enero 24 marzo
	Zona 2-3, Santa Cruz	Hernán Solís	¢3.300.000.000,00	14 enero 6 febrero 24 marzo
	Zona 2-4, Nicoya	Hernán Solís	¢4.020.790.432,44	14 enero 24 marzo
Pacífico Central	Zona 3-1, Puntarenas	Hernán Solís	¢2.646.591.722,42	14 enero
	Zona 3-2, Quepos	MECO	¢3.886.922.797,53	4 y 6 febrero
Brunca	Zona 4-1, Pérez Zeledón	Quebradores del Sur	¢3.428.469.153,93	3 febrero 3 marzo
	Zona 4-2, Buenos Aires	Hernán Solís	¢3.350.000.000,00	3 y 4 febrero 3 marzo
	Zona 4-3, Zona Sur	Hernán Solís	¢4.033.658.158,51	3 y 4 febrero
Huetar Atlántica	Zona 5-1, Guápiles	MECO	¢2.554.365.262,05	18 marzo
	Zona 5-2, Limón	MECO	¢3.015.495.768,41	17 marzo



Región	Zona	Contratista	Monto Original del contrato directo 2014CD-000140-0CV00	Fecha de visitas (enero - abril del de 2015)
Huetar Norte	Zona 6-1, San Carlos	MECO	¢2.970.700.852,97	15 enero 25y26 marzo
	Zona 6-2, Los Chiles	Hernán Solís	¢2.684.374.670,60	15 enero 26 marzo

Fuente: Contratación Directa 2014CD-000140-0CV00

1.7 Documentos de prevalencia de la Contratación Directa 2014CD-000140-0CV00 derivadas 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, los cuales rigen para la contratación directa 2014CD-000140-0CV00.

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

La conservación vial bajo la contratación directa 2014CD-000140-0CV00 abarca la totalidad de las zonas regionalizadas por el CONAVI según se aprecia en la siguiente Figura 1. En este mapa se indican los sitios visitados por el equipo auditor para la elaboración del presente informe.

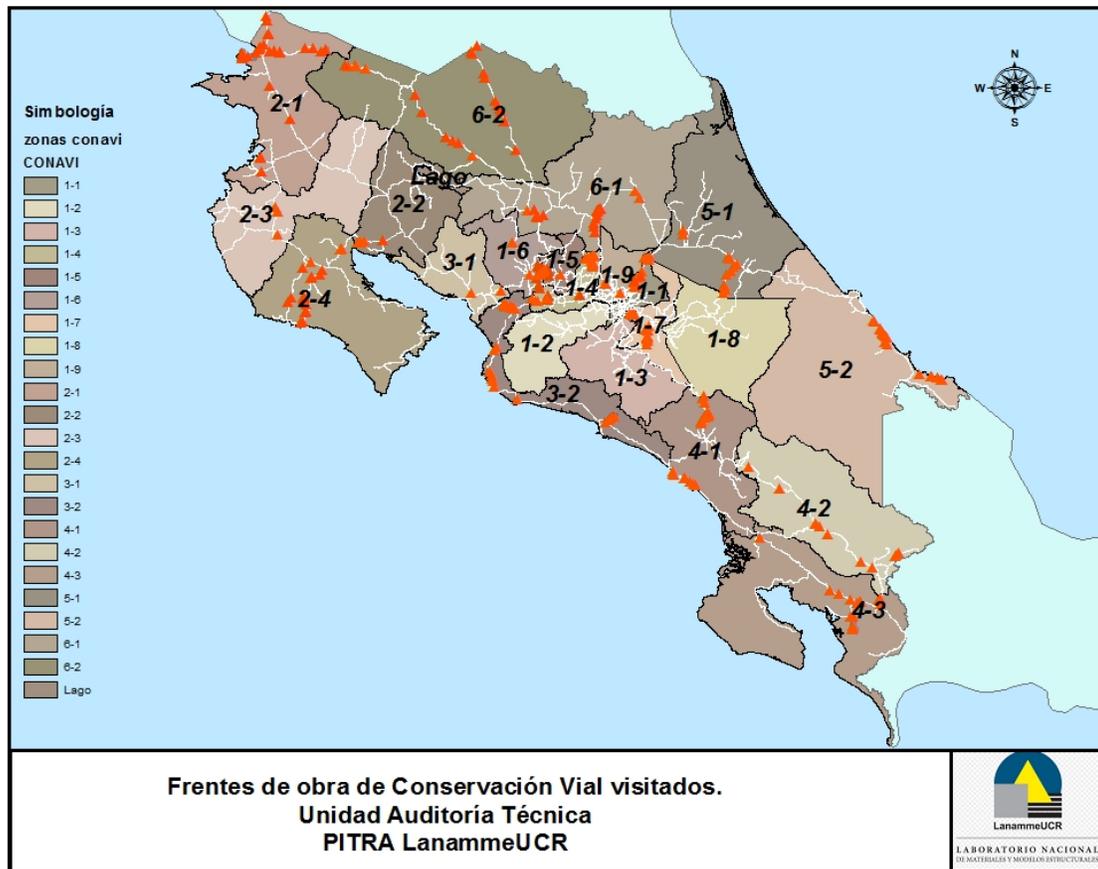


Figura 1. Sitios visitados por la Unidad de Auditoría Técnica de la Red Vial Nacional en periodo comprendido entre los meses de enero y abril de 2015.

Fuente: UAT-LanammeUCR



1.9 Audiencia a la parte auditada

Como parte de los procedimientos de auditoría técnica, mediante oficio LM-AT-083-2015 del 3 de junio de 2015 se envía el informe preliminar LM-PI-AT-064B-15 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, plazo que fue aumentado a solicitud de la parte auditada.

Posterior al envío del informe preliminar se le brinda audiencia a la parte auditada para que se refiera al informe preliminar, el día 22 de junio de 2015 a las 9:00 am en las instalaciones del LanammeUCR en donde se realizó la presentación del informe LM-PI-AT-064B-15 en su versión preliminar y en la que participaron los ingenieros Ing. Eddy Baltodano Araya, Ing. Sarita Monge Conejo, Ing. Pablo Camacho Salazar e Ing. Cristian Vargas Calvo de la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes. Además, la Licda. Patricia Quesada y Lic. Reynaldo Vargas Soto de Auditoría Interna de CONAVI, 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 y una vez recibidos los comentarios de descargo al informe preliminar mediante el oficio GCSV-70-2015-2654, se procedieron a analizar para emitir el presente informe LM-PI-AT-064-15 en su versión final, para ser enviado a las instituciones que indica la ley.

En el anexo del informe se adjunta el oficio GCSV-70-2015-2654 de la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes y el análisis realizado por el equipo auditor, donde se hacen las aclaraciones correspondientes.



2 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 Contratación Directa 2014CD-000140-0CV00 denominada "*Contratación Directa Autorizada para la Conservación Vial de la Red Nacional Pavimentada por Precios Unitarios*".

HALLAZGO 1. COLOCACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA COMO "SELLOS ASFÁLTICOS".

Se ha observado la utilización de mezcla asfáltica en caliente colocada manualmente en capas de espesores variables y menores a 4 cm, sobre superficies existentes con niveles de severidad considerables. Esta práctica es conocida en algunos frentes de obra como "colocación de sellos asfálticos" y son utilizados para mejorar la regularidad superficial existente de la vía, sellar la superficie de rodamiento para evitar la penetración de agua en la estructura de pavimento existente y en algunos casos para prevenir o intervenir desprendimientos de partículas de la superficie de ruedo existente (capa asfáltica o tratamiento superficial). A este respecto de los "sellos", es importante plantear que las técnicas de preservación conocidas ampliamente a nivel internacional como *sellos asfálticos*, no corresponden a este tipo de colocación de mezcla asfáltica. Por el contrario son parte de estas: *slurry seals, fog seals, chip seals, cape seals, micro surfacing*.

Así las cosas, se ha evidenciado que en algunas ocasiones se han colocado extensiones importantes de mezcla asfáltica para la construcción de este tipo de "sellos", sin embargo

es más común observar la colocación de tramos que varían desde los 5 m hasta los 100 m de longitud y a veces en todo el ancho de calzada, dependiendo del criterio que se aplique en sitio y la extensión del deterioro existente. En la mayoría de los frentes de obra encontrados por el equipo auditor, este criterio de longitud y escogencia del sitio por reparar, es determinado por el inspector de obra asignado, ya sea por el CONAVI o por el Administrador Vial de la zona.

Entre algunos casos encontrados por el equipo auditor técnico del LanammeUCR, se menciona como ejemplo en este informe, las actividades de conservación de la ruta nacional No.4, entre San José de Upala y Birmania, cuya sección de control es 21024 y corresponde a la zona de conservación 2-2 de Cañas.

En este frente de obra que fue visitado el día 15 de enero del 2015, se estaban colocando este tipo de "sellos", con espesores de 3 cm (espesor medido por los operarios indirectamente con los rastrillos), con el fin de corregir áreas muy deterioradas de un tratamiento superficial existente, según el inspector encargado. En algunos puntos se presentaban ya huecos importantes los cuales eran atendidos con bacheo urgencia con mezcla asfáltica, días antes de la intervención con "sello asfáltico".



Fotografía 1: Colocación de mezcla asfáltica para la construcción de los llamados "sellos asfálticos".

Lugar: Ruta Nacional No.4, Sección de Control 21024, San José de Upala - Birmania. Aproximadamente en el kilómetro 25+800. Fecha: 15 de enero 2015. Fuente: Unidad Auditoría Técnica, LanammeUCR.

El procedimiento utilizado para la colocación de estos "sellos asfálticos" comienza con la identificación del sitio por intervenir, que normalmente lo realiza el inspector encargado de la zona, cuya instrucción es atender las áreas con deterioros de mayor severidad. Luego es barrida la superficie antes de la aplicación de un riego de liga asfáltico. Posteriormente,

es colocada la mezcla asfáltica encima, distribuida con rastrillos para por último densificarla con un compactador de rodillo.



Fotografía 2. Condición superficial considerada para la colocación de "sellos asfálticos". La superficie es barrida y luego es aplicado un riego de liga antes de colocar la mezcla asfáltica. Lugar: Ruta Nacional No.4, Sección de Control 21024, San José de Upala - Birmania. Aproximadamente en el kilómetro 25+100. Fecha: 15 de enero 2015. Fuente: Unidad Auditoría Técnica, LanammeUCR.

Es importante mencionar que esta actividad no se incluye dentro de los reglones de pago cartelarios por lo que queda indefinida su forma de pago y su especificación de la calidad del proceso constructivo. Además, dentro de las guías de entrega de mezcla asfáltica se incluye una casilla llamada "Capa Delgada de Sello" que es utilizada para identificar este tipo de intervenciones en la superficie.

Tal y como se ha mencionado en varios informes elaborados por esta Unidad de Auditoría Técnica, el colocar capas de menos de tres veces el tamaño máximo nominal del agregado (en este caso menores a 4 cm), es perjudicial para obtener un buen desempeño de la mezcla asfáltica colocada, debido a que no se logra un acomodo deseable de las partículas que la conforman, y por tanto se puede producir una densificación inadecuada.

Por otro lado, si se aplica mucha energía de compactación, se presenta el riesgo de fracturar las partículas y alterar la graduación de los agregados que conforman la mezcla asfáltica producida y aprobada con especificaciones técnicas requeridas. La especificación de espesor mínimo de mezcla asfáltica es clara para las contrataciones de conservación vial. Sin embargo, se menciona en la especificación cartelaria aplicable a esta contratación que:

"Con la aprobación de la Dirección de Conservación Vial se podrán colocar capas asfálticas con espesores menores a 3 veces el agregado máximo nominal. Las mismas se considerarán capas no estructurales y se aplicarán para efectos de

sellar la superficie para evitar infiltración de agua...Este tipo de capas no podrán tener espesores inferiores a 2 veces el tamaño máximo nominal..."

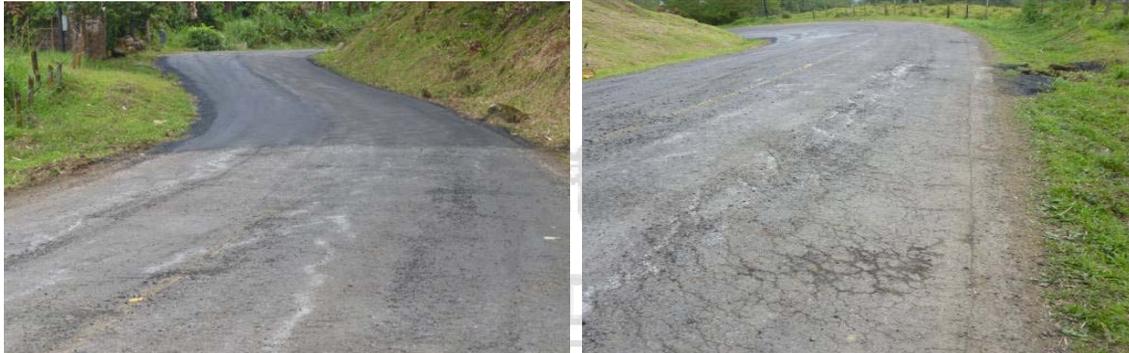
De acuerdo a esto, y según el procedimiento utilizado, al no hacer cortes como se realizan en un bacheo formal para formar las juntas con el pavimento existente, y tratar de que no quede una "grada" o cambio de nivel en la transición de la superficie existente y la nueva al colocar la mezcla asfáltica sobre la superficie, es inminente que el espesor al inicio y al final del "sello" se reduzca a casi cero, por lo que no se cumpliría el espesor mínimo en toda la extensión del bache, que habla el párrafo cartelario técnico anterior de 2 veces el tamaño máximo nominal.

Por otra parte, si uno de los objetivos es sellar la superficie para evitar el paso del agua hacia las capas internas del pavimento, se debe garantizar una compactación adecuada mínima que asegure este objetivo. Normalmente se requiere una compactación de la mezcla asfáltica de al menos 92% respecto a la densidad máxima teórica (o sea máximo 8% de vacíos). Con la reducción en el espesor, es probable que no se cumpla una densificación adecuada, arriesgando el buen desempeño esperable en obras de conservación vial. Precisamente, según se informó en el sitio de obra, a estas capas menores a 4 cm no se les mide el grado de compactación mediante núcleos extraídos tal y como se exige para capas de mezcla asfáltica en general. Esto debido a que se ha sabido por muchos años de experiencia, que capas menores al mínimo especificado para esta contratación (en este caso menores a 4 cm para una mezcla de tamaño nominal máximo de 12,5 mm) , es probable que no cumplan con el 92% de compactación respecto a la densidad máxima teórica.

Otro ejemplo de esta actividad se pudo observar el día 26 de marzo de 2015 en la ruta nacional 126, entre la Catarata de la Paz (Cinchona) y Cariblanco (Sección de control 20580), donde se estaban colocando este tipo de "sellos asfálticos" sobre las superficies de mayor deterioro.

El procedimiento de colocación era el mismo al utilizado en el ejemplo anterior (colocando mezcla asfáltica sobre la superficie antigua y con deterioro), aunque se debe mencionar que en este frente de obra se estaba procurando colocar al menos 4cm de espesor. Sin embargo, de acuerdo al procedimiento de colocación utilizado, es inminente que en algunos puntos el espesor se reduzca a cero, como se mencionó anteriormente.

Por otro lado, es importante destacar el grado de deterioro que queda en los sitios que no se interviene la superficie. El nivel de cuero de lagarto es severo y se logra ver en gran porcentaje de la superficie de la calzada, como se muestra en las siguientes fotografías.



Fotografía 3. Colocación de mezcla asfáltica sobre la superficie deterioradas con el mismo procedimiento utilizado y descrito en el ejemplo anterior para la colocación de "sellos asfálticos".

Lugar: Ruta Nacional No.126, Sección de Control 20580, Catarata de la Paz - Cariblanco. Aproximadamente 8+550 antes del cruce con Ruta 140. Fecha: 26 de marzo 2015. Fuente: Unidad Auditoría Técnica, LanammeUCR.



Fotografía 4. Proceso de colocación de la mezcla asfáltica sobre la superficie (Barrido, riego de liga y colocación). Posteriormente se compacta.

Lugar: Ruta Nacional No.126, Sección de Control 20580, Catarata de la Paz - Cariblanco. Aproximadamente 8+550 antes del cruce con Ruta 140. Fecha: 26 de marzo 2015.

De acuerdo con la directriz GCSV-01-2013-5176, emitida el 23 de octubre de 2013 por el Gerente de Conservación de Vías y Puentes en ese momento, Ing. Edgar May Cantillano, se instruyó a los ingenieros encargados de todas las zonas de conservación del país a que se erradicara la práctica de colocación de "sellos" con mezcla asfáltica de forma manual, de lo cual no existe renglón de pago establecido y que se debían limitar los trabajos a los ítems claramente establecidos en el Cartel vigente en ese momento.

Es criterio del equipo auditor, que si bien es cierto, en muchos frentes de obra se atienden vías que poseen condiciones muy críticas de deterioro y muchas veces las acciones tomadas responden a brindar transitabilidad a la vía, es imprescindible que se construyan obras que garanticen un desempeño adecuado, con una durabilidad necesaria acorde con la inversión realizada. Para esto es necesario que las obras se adecuen y se apeguen estrictamente a la normativa técnica aplicable y a las prácticas de ingeniería, de manera que se logre determinar la calidad de lo invertido. Es importante, que se vayan erradicando obras temporales en las vías y que no respondan a especificaciones técnicas

aplicables, y que por el contrario, se convierten en acciones técnicas en sitios donde una y otra vez deben ser intervenidos, en algunas ocasiones dentro de un mismo contrato. Además, como se ha mencionado en múltiples informes, dejar condiciones severas sin atender en la superficie, al lado de sitios que se intervienen por condiciones más críticas, podrían generar deterioros a corto plazo en esas mismas obras realizadas.

Por otra parte, como se ha mencionado en informes anteriores de auditoría técnica, no es recomendable colocar espesores menores a 4 cm para este mismo tamaño máximo nominal de la mezcla asfáltica, debido a que no se garantiza un adecuado desempeño al no lograrse una compactación requerida. Estas capas no estructurales son permitidas hasta 2,50 cm de espesor mínimo (2 veces el tamaño nominal máximo), de acuerdo al cartel de licitación que rige para esta contratación directa actual, con el objetivo de brindar sello superficial, evitar daño en capas inferiores, mejorar irregularidades en superficies densamente bacheadas, nivelar superficies para mejorar el confort y seguridad de los usuarios.

Sin embargo, estos objetivos para el uso de estas capas delgadas se pueden ver afectados a corto plazo al ser susceptibles a una durabilidad limitada precisamente porque son capas que podrían no desempeñarse eficientemente por falta de densificación o por alteración en sus propiedades granulométricas en el proceso de compactación. Por otro lado, se debe considerar que capas delgadas son más susceptibles a cambios en el contenido de asfalto en la mezcla asfáltica, con la influencia de los riegos de liga necesarios, afectando la estabilidad de la capa y promoviendo la formación de superficies lisas donde se podría disminuir considerablemente la resistencia al deslizamiento.

HALLAZGO 2. COLOCACIÓN DE CAPAS ASFÁLTICAS DELGADAS SIN VERIFICACIÓN DE DENSIDAD DE COMPACTACIÓN.

Se ha observado la colocación de capas asfálticas de 4 cm de espesor (espesor compactado), en trabajos de conservación vial. Estas capas son identificadas en campo como capas no estructurales. Se han encontrado frentes de obra en los cuales no se realiza un control de compactación de estas capas por medio de la determinación de la densidad de núcleos extraídos, método que comúnmente se utiliza para determinar el grado de compactación a la que quedó colocada la capa asfáltica y que se debe determinar para el pago en función de la calidad de la intervención realizada.

La especificación cartelaria para este contrato indica que:

"Con la aprobación de la Dirección de Conservación Vial se podrán colocar capas asfálticas con espesores menores a 3 veces el agregado máximo nominal. Las mismas se considerarán capas no estructurales..."

Es importante considerar que el espesor de una capa asfáltica de 4 cm es mayor a 3 veces el tamaño nominal máximo del agregado utilizado para la producción de la mezcla asfáltica, que en este caso de 12,5 mm. Por lo tanto, una capa de 4 cm tiene la capacidad de acomodar sus partículas de forma adecuada para lograr obtener mediante un proceso de compactación normal, una densificación mayor o igual al 92% respecto a su densidad máxima teórica.

Un ejemplo de lo descrito anteriormente es el caso de la ruta nacional 158, en el tramo entre Mansión de Nicoya y Hojancha, donde se estaba colocando una sobrecapa asfáltica de 4 cm de espesor sobre un tratamiento superficial existente. En este caso se estaba utilizando tela geotextil con el objetivo de evitar el reflejo de grietas existentes en el tratamiento superficial hacia la nueva capa. De acuerdo con el inspector encargado, no se realizaría extracción de núcleos para la verificación de la densidad de la mezcla asfáltica colocada debido a que se trataba de una capa no estructural. En este caso la compactación es controlada únicamente por medio de la construcción de una franja de prueba donde se determina la secuencia de pasadas del compactador para obtener una densidad máxima. Según indicaciones del inspector encargado, esta densidad máxima estaba resultando cercana a 90% de la densidad máxima teórica y la secuencia de compactación utilizada era de una pasada sin vibración y 3 pasadas posteriores con vibración, a pesar de que el cartel menciona que las capas no estructurales no deben ser vibradas precisamente para evitar la fractura de las partículas de agregado.



Fotografía 5. Colocación de capa de mezcla asfáltica de 4cm de espesor sobre la superficie existente.

Lugar: Ruta Nacional No.158, Sección de Control 50681, Mansión - Hojancha. Aproximadamente 9+000 del cruce con Ruta 21 en Pueblo Viejo. Fecha: 24 de marzo 2015. Fuente: Unidad Auditoría Técnica, LanammeUCR



Es criterio del equipo auditor que no existe justificación técnica válida para prescindir de la obtención de resultados de densidad en sitio de la capa asfáltica colocada siendo capas con espesores de 4cm, cuando se utiliza mezcla asfáltica con tamaño máximo nominal de 12,5mm. Se debe garantizar una densificación adecuada de las capas asfálticas mayores a tres veces el tamaño máximo nominal, independientemente si se catalogan como capas no estructurales, para que se logren los objetivos por los cuales se colocan y se desempeñen eficientemente por un plazo esperable.

HALLAZGO 3. COLOCACIÓN UNA CAPA DE PRENIVELACIÓN EN UN TRAMO DE LA RUTA NACIONAL 32.

El día 18 de marzo 2015, se visitó el frente de obra de conservación vial de la ruta nacional 32, correspondiente a la zona 1-1 por medio de la contratación directa 2014CD-000140-0CV00 denominada "*Contratación Directa Autorizada para la Conservación Vial de la Red Nacional Pavimentada por Precios Unitarios*". Específicamente en las cercanías del kilómetro 4+000 luego de la estación de peaje hacia el túnel Zurquí, se continuaba con la intervención de perfilado y colocación de la capa asfáltica iniciada en enero del 2015. En este punto específico se estaba perfilando a una profundidad aproximada de 5 a 6cm para posteriormente colocar 7cm de mezcla asfáltica (espesor compactado).

Sin embargo en el momento de la visita por parte del equipo auditor se había colocado un espesor de mezcla asfáltica de 3cm en un tramo de aproximadamente 200m al final de la jornada, específicamente en el tramo hacia Limón.

Según indicaciones del inspector encargado, el espesor de 7cm se completaría al día siguiente con los restantes 4cm y que los 3cm iniciales se colocaron para corregir irregularidades formadas debido a que se había perfilado 9 días atrás y no se había podido colocar en estos días por presencia de lluvia en la zona.



Fotografía 6. Capa Asfáltica parcial de 3 cm colocada como prenivelación antes de la capa de 4cm restantes. Lugar: Ruta Nacional 32, tramo Río Pará Blanco - Río Zurquí, Sección de control 10950, kilómetro 4+000 luego de la estación de peaje. Fecha: 18 de marzo 2015. Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR.

Es criterio del equipo auditor que es importante el cumplimiento del espesor mínimo de sobrecapa asfáltica especificado para estos contratos de conservación vial, que en este caso son 4 cm de espesor compactado mínimo de colocación de acuerdo al tamaño nominal máximo de la mezcla asfáltica de 12,5 mm. El cumplimiento de este requerimiento técnico en combinación con un buen proceso de colocación garantiza una adecuada densidad de la mezcla asfáltica colocada, por lo que se esperaría un adecuado sello de la superficie y un desempeño adecuado en sitio de la mezcla asfáltica ya aprobada en laboratorio y analizado el comportamiento estructural del pavimento mediante un diseño (por supuesto, complementando esta práctica con el buen funcionamiento del sistema de drenaje).

En la superficie terminada de esta capa parcial de 3 cm se podía observar la segregación de la mezcla asfáltica y los vacíos superficiales resultantes luego de su compactación. Se debe tener presente que esta capa estaría expuesta toda la noche hasta el día siguiente, al tránsito normal de la vía y a la intemperie extrema de la zona (zona considerablemente lluviosa) por lo que podría afectarse negativamente antes de completar al día siguiente con los 4cm restantes que, aunque podrían quedar bien densificados, quedarían colocados sobre una capa de 3cm que podría tener deficiencias de densidad o por alteración de propiedades de granulometría. Por otro lado, al día siguiente se debe aplicar un riego de liga adicional al ya aplicado en la primera capa, el cual podría alterar el contenido de asfalto de la mezcla, pudiendo afectar su estabilidad.



Fotografía 7. Superficie segregada y con vacíos superficiales de la capa asfáltica parcial de 3cm colocada como prenivelación antes de la capa de 4cm restantes.

Lugar: Ruta Nacional 32, tramo Río Pará Blanco - Río Zurquí, Sección de control 10950, kilómetro 4+000 luego de la estación de peaje. Fecha: 18 de marzo 2015. Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR.

Normalmente, capas asfálticas de 7 cm con este tamaño nominal máximo, es recomendable compactarlas en una sola capa con un compactador con un peso adecuado. En este caso particular, se decidió realizar por parte de la inspección encargada, una prenivelación por imprevistos ocurridos según el inspector presente en la obra. Sin embargo, en el caso del uso de prenivelaciones, lo aconsejable sería al menos cumplir el espesor mínimo especificado para que en esta capa se busque una densificación deseable y no afecte el espesor total por colocar.

A pesar de que se conoce por parte del equipo auditor el motivo por el cual se utilizó una prenivelación en este caso en particular, suponiendo que en los nueve días que permaneció el tramo expuesto, se formaron irregularidades por la cantidad de carga de la vía y las condiciones climáticas, es importante que se cumpla estrictamente el requerimiento técnico de estos contratos, donde se exige que no puede quedar expuesta una superficie perfilada por más de 24 horas, de manera que no se exponga a la estructura del pavimento a mayor deterioro por una disminución temporal en el espesor de la capa de ruedo y una posible infiltración mayor de agua hacia la estructura.



HALLAZGO 4. EXISTEN SIMILITUDES ENTRE LAS INTERVENCIONES EJECUTADAS HACE 4 AÑOS Y LAS ACTUALES, A PESAR DE QUE SU DESEMPEÑO SE VIO COMPROMETIDO POR LA CONDICIÓN DE DETERIORO DE ALGUNOS TRAMOS.

A principios del año 2011, se determinó intervenir algunos tramos de la Ruta 32 por medio de una contratación por imprevisibilidad a cargo de la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes con recursos económicos asignados a la Comisión de Emergencias de CONAVI. Posteriormente, este mismo año en setiembre se iniciaron las obras de conservación vial por medio de la Licitación Pública 2009LN-000003-0CV00.

Cabe destacar que existen muchas similitudes en los trabajos realizados hace 4 años y los que se han ejecutado recientemente con la actual contratación directa 2014CD-000140-0CV00 denominada "*Contratación Directa Autorizada para la Conservación Vial de la Red Nacional Pavimentada por Precios Unitarios*".

Respecto a la intervención realizada en el 2011, se elaboró el informe de auditoría técnica LM-PI-AT-102-11 remitido a la Administración en diciembre de ese mismo año, donde se comunicaron algunos hallazgos y observaciones respecto a los trabajos realizados.

Como primer punto, en el año 2011 se realizó un perfilado con una profundidad similar a la realizada recientemente de 5 cm, aunque en esa ocasión se detectó cierta variabilidad en el espesor de ese perfilado, algunas veces de 3 cm. Sin embargo, se pudo observar que en algunos tramos no se eliminaba totalmente el agrietamiento existente con la profundidad perfilada, lo que generó problemas de infiltración de agua entre las capas asfálticas (nueva y superficie perfilada) y afloramiento de agua en la superficie asfáltica nueva posiblemente por la infiltración de agua constante dentro de las capas granulares internas del pavimento producto del mal funcionamiento del drenaje (algunos casos con obstrucciones en la cuneta con basura, tierra e incluso material de perfilado), teniendo en consideración que existen condiciones extremas de precipitación típicas de la zona.

Estas condiciones combinadas definitivamente ponen en riesgo la nueva capa por daños por humedad y por reflejo de grietas, además por deficiencias en la pendiente transversal (bombeo y peralte), que promueven la acumulación de agua en la superficie.

En las siguientes fotografías se puede observar la superficie perfilada en febrero del año 2011 antes de la colocación de la capa asfáltica, las condiciones existentes de drenaje y los efectos en la capa nueva colocada en esas fechas. El tramo mostrado comprende del kilómetro 3+000 al 3+800 a partir de la estación de peaje.



Fotografía 8. Fisuras en capa luego del perfilado previo a la colocación de capa asfáltica nueva.

Lugar: Ruta Nacional 32, tramo Río Pará Blanco - Río Zurquí, Sección de control 10950, kilómetro 3+500 luego de la estación de peaje. Fecha: 2 de febrero 2011. Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR, Informe LM-PI-AT-102-2011.



Fotografía 9. Material de perfilado obstruye el flujo de agua en la cuneta.

Lugar: Ruta Nacional 32, tramo Río Pará Blanco - Río Zurquí, Sección de control 10950, kilómetro 3+500 luego de la estación de peaje. Fecha: 25 de marzo 2011. Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR, Informe LM-PI-AT-102-2011.



Fotografía 10. Afloramiento de agua en la mezcla asfáltica colocada un mes antes.

Lugar: Ruta Nacional 32, tramo Río Pará Blanco - Río Zurquí, Sección de control 10950, kilómetro 3+200 luego de la estación de peaje. Fecha: 25 de marzo 2011. Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR, Informe LM-PI-AT-102-2011.



Fotografía 11. Flujo de agua entre la capa perfilada y la nueva en el punto más bajo del peralte.

Lugar: Ruta Nacional 32, tramo Río Pará Blanco - Río Zurquí, Sección de control 10950, kilómetro 3+100 luego de la estación de peaje. Fecha: 25 de marzo 2011. Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR, Informe LM-PI-AT-102-2011.



Fotografía 12. Deficiencias en la continuidad de la pendiente transversal hacen que se acumule agua en las juntas longitudinales.

Lugar: Ruta Nacional 32, tramo Río Pará Blanco - Río Zurquí, Sección de control 10950, kilómetro 3+800 luego de la estación de peaje. Fecha: 13 de julio 2011. Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR, Informe LM-PI-AT-102-2011.

Luego de 4 años de la intervención realizada en el 2011, podemos ver que los deterioros encontrados son severos y que indican que la estructura sigue sufriendo importantes afectaciones por la constante presencia de agua dentro de sus capas internas, además de las cargas considerables constantes típicas de esta ruta. Para efectos de comparación se mostrarán algunos deterioros actuales en los estacionamientos mostrados anteriormente, antes de que fueran intervenidos recientemente.



Fotografía 13. Agrietamiento severo en la capa colocada a principios de 2011.

Lugar: Ruta Nacional 32, tramo Río Pará Blanco - Río Zurquí, Sección de control 10950, kilómetro 3+500 luego de la estación de peaje. Fecha: 30 de enero 2015. Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR.



Fotografía 14. Hueco provocado por daño por humedad a la mezcla asfáltica cerca de la junta longitudinal en la capa colocada a principios de 2011.

Lugar: Ruta Nacional 32, tramo Río Pará Blanco - Río Zurquí, Sección de control 10950, kilómetro 3+500 luego de la estación de peaje. Fecha: 30 de enero 2015. Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR.



Fotografía 15. Fatiga y daño por humedad severos en la junta longitudinal de la capa colocada a principios de 2011.

Lugar: Ruta Nacional 32, tramo Río Pará Blanco - Río Zurquí, Sección de control 10950, kilómetro 3+400 luego de la estación de peaje. Fecha: 30 de enero 2015. Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR.



Fotografía 16. Daño por humedad en junta longitudinal de la capa colocada a principios de 2011. Se nota la cantidad de agua que aflora a la superficie desde adentro de la estructura.

Lugar: Ruta Nacional 32, tramo Río Pará Blanco - Río Zurquí, Sección de control 10950, kilómetro 3+300 luego de la estación de peaje. Fecha: 30 de enero 2015. Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR.

El objetivo de mostrar esta comparación entre el estado y los trabajos realizados en la ruta 32, cuatro años atrás con la condición actual, es mostrar la durabilidad que pueden tener este tipo de obras haciendo lo mismo en la actualidad y dejando que llegue a un deterioro severo como el observado. Esta es la condición de este tramo (3+000 a 3+800 a partir de la estación de peaje) antes de su intervención por medio de la contratación directa actual de conservación vial, la cual inició en enero del 2015 con una campaña de perfilado y colocación de una sobrecapa asfáltica a partir de la estación de pesaje de la Ruta 32. Se debe decir que aproximadamente los primeros tres kilómetros luego de la estación de peaje, no fueron atendidos en el 2011 por medio de la contratación por imprevisibilidad de ese momento, por lo que el tramo se encontraba en condiciones de mayor severidad de deterioro (agrietamientos severos, huecos y deformaciones).

En visitas realizadas a estas intervenciones se han podido detectar prácticas que se repiten respecto a las intervenciones anteriores, por lo que es importante informar a la Administración para que se tomen medidas preventivas, algunas inmediatas y otras a corto plazo monitoreando el desempeño de los trabajos realizados, con el objetivo que no se llegue a un deterioro severo, afectando la estructura interna del pavimento y hasta la estabilidad de los taludes.

En el kilómetro 0+600 luego de la estación de peaje (aproximadamente) se pudo observar un tramo perfilado donde no se eliminó completamente el agrietamiento existente. La visita se realizó el 30 de enero del 2015. A pesar de que estaba perfilado este tramo

desde el día anterior, no se estaba trabajando ni ese día (viernes 30 de enero) ni se trabajó el fin de semana.



Fotografía 17. Agrietamiento existente luego del perfilado, sobre el cual se colocaría la capa asfáltica nueva. Lugar: Ruta Nacional 32, tramo Río Pará Blanco - Río Zurquí, Sección de control 10950, kilómetro 0+600 luego de la estación de peaje. Fecha: 30 de enero 2015. Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR.

Por otro lado, se puede ver que en algunos puntos, el sistema de drenaje no es apto para mantener una superficie de rodamiento en buenas condiciones ni para garantizar seguridad vial a los usuarios. Es importante una canalización adecuada del agua, sobre todo en zonas como esta donde la precipitación de lluvia es considerable y los suelos se mantienen saturados. El mantenimiento de esta vía debe ser continuo y reparar o sustituir el sistema de drenaje actual. Además, es importante verificar si existen zonas donde no existen sistemas que encaucen estas aguas lejos de la calzada.



Fotografía 18. Obstrucción y mala condición de cunetas. Lugar: Ruta Nacional 32, tramo Río Pará Blanco - Río Zurquí, Sección de control 10950, kilómetro 1+300 luego de la estación de peaje. Fecha: 30 de enero 2015. Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR.

Las consecuencias de este mal funcionamiento del drenaje se vieron reflejadas en la capa asfáltica nueva colocada en sentido hacia Limón el 18 de febrero de 2015, donde se observaba agua y finos de la base saliendo de la estructura a través de la junta longitudinal. Esto sucedió aproximadamente 30 m antes del problema de las cunetas. El agua acumulada se desplazó debajo de la capa nueva a través de la estructura, siguiendo la pendiente descendiente de la vía y del peralte de la curva y salió a la superficie en este punto, situación que se repite frecuentemente en esta carretera.



Fotografía 19. Afloramiento de agua en la junta longitudinal de las capas asfálticas recién colocadas, aproximadamente 30m antes del sitio anteriormente mencionado con problemas de cunetas obstruidas y en mal estado.

Lugar: Ruta Nacional 32, tramo Río Pará Blanco - Río Zurquí, Sección de control 10950, kilómetro 1+270 luego de la estación de peaje. Fecha: 18 de febrero 2015. Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR.

Otro motivo de obstrucción de cunetas se ha presentado por el desecho del material de perfilado encima de ellas. Mediante el informe de auditoría LM-PI-AT-102-11, en el 2011, se comunicó a la Administración sobre la obstrucción de cunetas con el material perfilado retirado de la calzada. Actualmente, en visita realizada el 30 de enero 2015, se observaron situaciones similares, a pesar de que ya se estaba colocando la nueva sobrecapa asfáltica.



Fotografía 20. Material de perfilado utilizado para relleno de zona de descanso y espaldón. Este material obstruye cuneta y tubería existentes.

Lugar: Ruta Nacional 32, tramo Río Pará Blanco - Río Zurquí, Sección de control 10950, kilómetro 1+100 luego de la estación de peaje. Fecha: 30 de enero 2015. Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR.



Fotografía 21. Afloramiento de agua en la superficie asfáltica colocada recientemente. Existe material de perfilado en las cunetas que a su vez poseen deterioros.

Lugar: Ruta Nacional 32, tramo Río Pará Blanco - Río Zurquí, Sección de control 10950, kilómetro 1+600 luego de la estación de peaje. Fecha: 18 de febrero 2015. Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR.

Como se pudo ver, existen prácticas actuales similares a las aplicadas 4 años atrás en este tramo de la ruta nacional 32. Las consecuencias de no atender adecuadamente la vía se reflejan en una durabilidad menor a la que se podría esperar con una buena calidad en las obras y mejorando los elementos necesarios para un buen desempeño de la vía. Es importante garantizar un manejo y control de aguas de manera que no afecte la estructura del pavimento. En algunas ocasiones, son necesarios subdrenajes que ayuden a no saturar las capas internas que conforman la estructura, principalmente tomando en



cuenta las condiciones climatológicas adversas de la zona y la carga típica considerable de la vía.

HALLAZGO 5. RIEGOS DE LIGANTE ASFÁLTICO NO UNIFORMES

Como ha sido reiterativo en las visitas del equipo auditor a frentes de obra de conservación vial, se han observado riegos de liga inadecuados sobre superficies preparadas para la colocación de sobrecapas asfálticas. Se debe considerar que el objetivo de un riego de liga es aportar la adherencia entre las capas existentes con la capa asfáltica nueva para que actúen eficientemente como un solo paquete estructural ante las cargas que pasarían sobre él.

Es importante mencionar que la aplicación del riego de liga es una actividad normada. En 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).

Otra referencia aunque no es aplicable a este contrato de conservación vial, se menciona en 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).

En diversos frentes de obra visitados durante esta auditoría se constató que la emulsión asfáltica no fue uniformemente distribuida en la superficie de intervención, dejando áreas sin material de liga. En consecuencia no se garantiza una adherencia óptima de la capa asfáltica nueva y la capa existente de forma homogénea, pudiendo afectar de forma directa la transmisión de esfuerzos a la estructura de pavimentos generados por las carga de tránsito.

Así por ejemplo, en las siguientes fotografías se observan franjas en la superficie donde no se aplicó riego de liga (riego en líneas, que no cubre la totalidad del área por pavimentar). En estas franjas sin ligante asfáltico, la nueva capa de mezcla asfáltica colocada encima puede que no tenga la adherencia requerida.

LM-PI-AT-64-15	Julio, 2015	Página 33 de 99
----------------	-------------	-----------------



Fotografía 22. Riego de liga no es uniforme en la totalidad de superficie a intervenir.
Lugar: Ruta Nacional No.707, Sección de Control 21263, Atenas - Guácimo. Aproximadamente en el kilómetro 1+200 desde cruce con Ruta Nacional 3. Fecha: 17 de febrero de 2015. Fuente: UAT-LanammeUCR.



Fotografía 23. El riego de emulsión utilizado no presenta una cobertura total del área.
Lugar: Ruta Nacional No.148, Sección de Control 20800, Naranjo (R141)-Límite Cantonal Naranjo/Palmares Aproximadamente en el kilómetro 7+800 desde cruce con Ruta Nacional 135. Fecha: 11 de marzo de 2015. Fuente: UAT-LanammeUCR.

Está inadecuada práctica constructiva se sigue repitiendo en los frentes de obra pese a los señalamientos que ha realizado en reiteradas ocasiones mediante informes y notas del LanammeUCR a la Administración. Por ejemplo, la nota LM-IC-D-1414-13 donde se advierte a la Administración sobre esta práctica inadecuada de riego de liga, donde se menciona 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."

Además como se ha mencionado en anteriores informes, esta deficiente práctica constructiva se asocia a factores de limpieza y calibración del camión dosificador de emulsión asfáltica. Se ha demostrado también en diferentes frentes de obra de conservación vial que se puede llegar a lograr una correcta distribución del ligante asfáltico variando condiciones como presión de aplicación, limpieza y ángulo de boquillas, altura de barra rociadora y velocidad del camión, o aplicando una capa de emulsión de forma manual con un operador con experiencia. En la siguiente fotografía se observa una correcta dosificación del riego de liga en la superficie.



Fotografía 24. Adecuado riego de liga, la superficie es cubierta en su totalidad con una dosificación uniforme a lo largo de la sección .

Lugar: Ruta Nacional No.702, Sección de Control 20830, Ángeles Norte(Iglesia)- Bajo Rodríguez. (Cruce Santa Clara) Aproximadamente en el kilómetro 25+400 desde cruce con Ruta Nacional 703. Fuente: UAT-LanammeUCR. Fecha: 11 de marzo de 2015

Se debe hacer la aclaración que una dosificación de emulsión asfáltica por metro cuadrado puede ser muy precisa de acuerdo con el requerimiento técnico de cantidad, pero la diferencia la hace una adecuada distribución homogénea por la totalidad del área donde es requerida una eficiente adherencia.

HALLAZGO 6. EXCESO DE RIEGO DE LIGANTE ASFÁLTICO EN SOBRECAPAS DE ESPESORES REDUCIDOS.

Otro aspecto relacionado con una inadecuada aplicación del riego de liga, es la concentración o exceso de emulsión asfáltica sobre la superficie donde se colocaría una sobrecapa asfáltica.

Relacionado con el descontrol en la aplicación del riego de liga mencionado en el hallazgo anterior, de igual forma el equipo auditor ha observado en algunos frentes de obra de conservación vial del contrato vigente, la aplicación de tasas de dosificación de riego de liga excesivas, incluso en la colocación de espesores reducidos como el caso de las capas "no estructurales" (menores a 4cm), las cuales podrían ser más vulnerables a deterioros por exudación, deformación y hasta falta de adherencia provocados por estos excesos de asfalto.

Un ejemplo de esta práctica constructiva, se evidenció en la colocación de una sobrecapa no estructural de 4 cm en la Ruta Nacional 3 (ver fotografías 25 y 26). Durante la visita realizada el día 04 de marzo de 2015 en dicha ruta, se observó una distribución uniforme del riego de liga en la superficie, sin embargo se observó un exceso de la dosificación de la emulsión aplicada en el tramo de intervención para el espesor de mezcla asfáltica colocada. Se realizó la consulta al inspector encargado sobre la tasa de dosificación del riego de liga aplicado para la colocación de la sobrecapa, sin embargo no estaba seguro de la cantidad de riego que el contratista estaba utilizando. En visita realizada en días posteriores, indicó que se aplicó una tasa de 0,70 litros de emulsión asfáltica por metro cuadrado.



Fotografía 25. Dosificación riego de liga para colocación de capa no estructural de 4 cm.
Lugar: Ruta Nacional No.3, Sección de Control 20100, Atenas(R.135) - Límite Cantonal. Atenas/San Mateo. Aproximadamente kilómetro 6+750 desde cruce con Ruta Nacional 135. Fuente: UAT-LanammeUCR. Fecha: 04 de marzo de 2015.

Posteriormente, el día 23 de abril de 2015, el equipo auditor realizó un recorrido para verificar el desempeño de la sobrecapa, donde se constataron algunos deterioros prematuros de exudación en la superficie como se observa en la fotografía 26.



Fotografía 26. Evidencia de exudación prematura en sobrecapa no estructural.

Lugar: Ruta Nacional No.3, Sección de Control 20100, Atenas((R.135) - Límite Cantonal. Atenas/San Mateo. Aproximadamente kilómetro 4+300 desde cruce con Ruta Nacional 135. Fuente: UAT-LanammeUCR. Fecha: 23 de abril de 2015

En relación a las especificaciones técnicas relacionadas con la aplicación de riego, el documento cartelario CR 77, no se establece un rango de dosificación del riego de liga. Como observación se hace referencia al CR-2010, manual donde se han generado especificaciones actuales en relación a este tema. En la sección 414.) Riego de Liga Asfáltica (Tack Coat), específicamente en el punto 414.06, se menciona que:

"...Se aplicará la emulsión asfáltica de conformidad con la Subsección 411.08 a una tasa de dosificación de 0,15 a 0,70 litros por metro cuadrado"

Además en esa misma sección se indica que:

"..Si se aplicará exceso de cemento asfáltico , se eliminará de la superficie " (El subrayado no es parte del texto original).

Si bien el caso anterior sobre la Ruta Nacional 3 y según indicaciones del inspector encargado sobre la dosificación utilizada, se encuentra dentro del límite superior de la especificación técnica mencionada, es importante que la tasa de dosificación indicada por el inspector responsable sea bien controlada, precisa y consecuente con el espesor de capa asfáltica a colocar, debido a que existe el riesgo de que para capas asfálticas, principalmente con espesores reducidos, con aplicación de altas dosificaciones de emulsión se presenten problemas de exudación posteriores.

Otra práctica incorrecta en la aplicación del riego de liga, y que es común observar en los frentes de obra de conservación vial es la concentración o derrame excesivo de emulsión

en secciones puntuales sobre la superficie donde se colocará capas asfálticas. Por ejemplo, se ha observado la acumulación de riego liga en juntas o bordes donde se colocarán capas asfálticas como se muestra en la Fotografía 27. Además, se ha observado que entre un riego de liga y el próximo, se presentan traslapes donde se forman excesos de emulsión. Generalmente este tipo de errores se generan por desperfectos o descalibraciones del camión dosificador o falta experiencia del operador.

Como se mencionó anteriormente derrames o concentraciones excesivas de emulsión, pueden producir alteraciones del contenido de asfalto en la mezcla lo que podría repercutir en la aparición de deterioros puntuales de la superficie de riego como deformaciones y exudación.



Fotografía 27. Exceso de emulsión asfáltica en junta transversal con carpeta recién colocada. Lugar: Ruta Nacional No.707, Sección de Control 21263, Atenas - Guácimo. Aproximadamente en el kilómetro 1+200 desde cruce con Ruta Nacional 3. Fuente: UAT-LanammeUCR. Fecha: 17 de febrero de 2011

Un exceso de riego liga, si bien podría generar una ineficiente adherencia entre capas, además podría modificar las características de la mezcla asfáltica, por ejemplo el contenido de asfalto, provocando posibles problemas de exudación en la superficie y consecuentes problemas de estabilidad de la capa colocada.

Acumulaciones puntuales de emulsión asfáltica, concentraciones de emulsión asfáltica en franjas o incluso, riego homogéneamente distribuidos pero en exceso, pueden provocar problemas en el desempeño de la capa asfáltica colocada, muchas veces casi inmediatos, aunque algunas otras no tan rápidos, pero que podrían afectar una durabilidad esperada. Capas de menor espesor son más susceptibles a estas afectaciones en su desempeño.

HALLAZGO 7. USO DE "TRABA" SOBRE EL PERFILADO REALIZADO EN LA RUTA NACIONAL 2 PARA LA COLOCACIÓN DE SOBRE CAPA, SECCIÓN DE CONTROL 30102 LA LIMA-CRUCÉ PURIRES

En una visita realizada al frente de conservación que colocaba una sobrecapa asfáltica el día 27 de enero de 2015, el equipo auditor observó la utilización de "traba" (mezcla asfáltica extendida manualmente en espesores pequeños antes de la colocación con pavimentadora) sobre la superficie resultante de la labor de perfilado. Sobre esta superficie mostrada en la Fotografía 28 se colocaría la capa asfáltica final como superficie de ruedo.



Fotografía 28. Frente de colocación de una capa asfáltica.

Lugar: Ruta Nacional No.2, Sección de Control 30102, La Lima - Cruce Purires. Aproximadamente en el kilómetro 0+250 desde cruce con Ruta Nacional 228. Fuente: UAT-LanammeUCR. Fecha: 27 de enero de 2015.

Esta Unidad de Auditoría Técnica ha expresado su criterio en múltiples informes sobre las consecuencias del uso de la "traba" en los trabajos de conservación vial. Tal como ya se ha dicho, según los encargados, el argumento para su utilización es la búsqueda de que la emulsión asfáltica no se desprenda de la superficie sobre la que colocará la mezcla asfáltica en caliente una vez que la vagoneta de suministro de mezcla asfáltica rueda sobre ella.

Sin embargo, para responder a este argumento es importante señalar dos puntos:

- 1) Sea en bacheos o como en este caso mostrado en la Fotografía 27, en colocación de capas de mezcla asfáltica con pavimentadora, no se comprende la necesidad de lanzar y extender mezcla ("traba") en toda la superficie a pavimentar a pesar de que la emulsión asfáltica solo se despegaría bajo la huella de la vagoneta.
- 2) Una amplia lista de informes de esta Auditoría Técnica ha evidenciado que a pesar del uso de la traba, hay sectores de la emulsión que se despegan, es decir se eliminan de la superficie, debido a otras razones como superficies que no fueron barridas adecuadamente. En el caso de los bacheos, sucede lo mismo cuando el fondo del bache aún presenta material granular fino suelto.

En el frente de obra mostrado en la Fotografía 29, se pudo evidenciar que a pesar de haberse utilizado mezcla asfáltica como "traba" en todo el carril preparado con emulsión asfáltica para la colocación de una capa asfáltica, esta capa delgada se desprendió junto con el riego de liga. En las siguientes fotografías es posible observar el desprendimiento existente.



Fotografía 29. Desprendimiento del riego de liga a pesar de que se utilizó mezcla asfáltica colocada como "traba".

Lugar: Ruta Nacional No.2, Sección de Control 30102, La Lima - Cruce Purires Aproximadamente en el kilómetro 0+250 desde cruce con Ruta Nacional 228. Fuente: UAT-LanammeUCR. Fecha: 27 de enero de 2015.

Es importante mencionar que, según las buenas prácticas de colocación de mezcla asfáltica, esta práctica de colocar "traba" es inadecuada ya que esta consiste en una primera capa delgada de mezcla asfáltica que será imposible de compactar eficientemente debido a su espesor y a la segregación térmica que se produce al extenderla, obteniendo una baja en la temperatura de forma acelerada. A pesar de esto, es una cantidad de mezcla asfáltica considerable que se paga como parte del volumen total de material colocado y compactado para bacheo formal o para una capa superficial, siendo una práctica que podría excluirse, mejorando la calidad de la obra construida.

Como se observa en la Figura 2, cuando la mezcla asfáltica no puede compactarse adecuadamente, se convierte en un plano de falla entre la mezcla asfáltica 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.



Figura 2. Esquema acerca de la colocación de mezcla asfáltica como "traba" (Espesor 1). Fuente: Unidad de Auditoría Técnica, Pitra-LanammeUCR.

La colocación de "traba" no es en sí una actividad aceptada y practicada a nivel internacional en el mantenimiento de carreteras. Tampoco constituye parte de procedimientos de trabajos con mezcla asfáltica de la forma en que se ha extendido en Costa Rica.

Por estas razones, es criterio de esta Auditoría Técnica que el uso de la "traba" no es adecuado ni favorece la calidad de los trabajos de colocación de mezcla asfáltica en la actividad de conservación vial.

HALLAZGO 8. SE INTERVIENEN VÍAS CON ALTO GRADO DE DETERIORO POR MEDIO DE BACHEO A PESAR DE LA EXTENSIÓN CONSIDERABLE DE DAÑOS.

Se han observado algunas vías en estados críticos de deterioro en gran parte de la superficie de rodamiento total de estas. Algunas de ellas con deficiencias importantes en sus sistemas de evacuación de aguas. A pesar de la condición que presentan, se continúan atendiendo por medio de bacheo tanto de urgencia como formal, actividad que deja sin atender zonas de la superficie con agrietamientos de severidades bajas e intermedias.

En el informe de asesoría LM-PI-AT-072-14, enviado a la Administración a principios de febrero de 2015 y donde se emiten algunas recomendaciones sobre las prácticas constructivas observadas en las actividades de conservación vial por medio de la

Licitación Pública 2009LN-000003-CV, se mencionó acerca de la intervención insuficiente del área deteriorada en algunas vías. En este informe se mencionó el caso de la ruta nacional 135, específicamente en la sección de control 20520, que comprende desde Atenas hasta San José Sur, tramo a cargo de la zona 1-4 de Alajuela. Esta vía fue atendida con bacheos en el periodo activo de la licitación mencionada (3 años). Se ha podido observar el deterioro progresivo donde se han afectado los mismos baches construidos en el mismo contrato.

En visita realizada el 17 de febrero, se encontró un frente de obra con la actividad de bacheo en el mismo tramo, donde se evidenció que se atendía solo lo más crítico, dejando zonas sin intervenir con deterioros importantes, tal como se había mencionado en el informe LM-PI-AT-072-14. Además, se pudo evidenciar una variabilidad importante en los espesores colocados, debido al grado de deterioro existente y al procedimiento de bacheo donde se utiliza "back hoe" para extraer las zonas agrietadas, en cuyo proceso se afecta la base existente, la cual en muchos casos queda suelta y es extraída al ser barrido el sitio, dejando espesores considerables que se rellenan con mezcla asfáltica.



Fotografía 30. Construcción en proceso de baches en zona con alto grado de deterioro.

Lugar: Ruta Nacional 135, tramo Atenas - San José Sur. Sección de control 20520, aproximadamente 850m hacia Atenas del cruce con Ruta 716. Fecha: 17 de febrero 2015. Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR.

En visita posterior, realizada el día 23 de abril de 2015, en este mismo sitio (850m hacia Atenas del cruce con Ruta 716), se observaron deterioros donde se evidencian huecos de considerable profundidad al igual que agrietamientos severos. Estos huecos fueron rellenados con material granular luego de realizar cortes en la superficie de rodamiento, sin embargo el material fue desplazado por el paso de los vehículos. En este sitio no se estaba trabajando en labores de mantenimiento durante el día de la visita, debido a que cuadrillas contratadas por la Municipalidad de Atenas realizaban trabajos en el acueducto de la zona, cuyas intervenciones son asociadas por el ingeniero de proyecto a los huecos mostrados en las fotografías siguientes.



Fotografía 31. Deterioros existentes en áreas cortadas en el mismo estacionamiento donde se trabajó en bacheo el 17 de febrero 2015. El ingeniero de proyecto asocia este deterioro a los trabajos del acueducto. Lugar: Ruta Nacional 135, tramo Atenas - San José Sur. Sección de control 20520, aproximadamente 850m hacia Atenas del cruce con Ruta 716. Fecha: 23 de abril 2015. Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR.

En esta misma visita se pudo observar la colocación de una sobrecapa asfáltica de 4 a 5cm en la misma Ruta 135, que inició a unos 850m del estacionamiento anterior, específicamente en el cruce con la ruta 716 (Cruce a Santa Eulalia) y en dirección hacia Palmares (sección de control 20510). Previo a la colocación de esta sobrecapa asfáltica se atendió la capa de rodamiento con bacheo, actividad que estaba activa este mismo día a 1,30km adelante (hacia Palmares) de este frente de obra. El procedimiento de bacheo utilizado es similar al mencionado anteriormente, donde se forman baches con considerable variación de espesores. Además, se pudo observar que el área de la superficie de rodamiento intervenida con bacheo es considerable, aun dejando sitios con cierto grado de deterioro sin atender.



Fotografía 32. Bacheo extenso y profundo. Espesores variables hasta de 14 cm. Lugar: Ruta Nacional 135, tramo Atenas - San José Sur. Sección de control 20510, aproximadamente 2,250m hacia Palmares del cruce con Ruta 716. Fecha: 23 de abril 2015. Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR.

Según el inspector encargado, como la profundidad es irregular y variable, se decidió colocar la mezcla asfáltica en dos capas, tratando de mejorar la regularidad final del bache. Se pudo evidenciar que se colocó una primera capa de mezcla asfáltica con deficiencias en el proceso constructivo que generan condiciones tales como segregación, además de la contaminación excesiva antes de la colocación de la capa final, tal como se muestra en las siguientes fotografías. En algunos puntos el espesor faltante para completar con la capa final era hasta de 1cm (medido en bordes).



Fotografía 33. Frente de bacheo. Capa parcial de mezcla asfáltica con deficiencias en su colocación. Lugar: Ruta Nacional 135, tramo Atenas - San José Sur. Sección de control 20510, aproximadamente 2,250km hacia Palmares del cruce con Ruta 716. Fecha: 23 de abril 2015. Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR.

Por otro lado se evidenció que un porcentaje importante del tramo atendido fue cortado para ser reparado con mezcla asfáltica en el transcurso de la tarde o para el día siguiente. Las zonas que no se cortaron, algunas poseían deterioro también, aunque en menor grado.



Fotografía 34. Cortes hechos para bacheo. Se puede ver la condición de la superficie existente. Lugar: Ruta Nacional 135, tramo Atenas - San José Sur. Sección de control 20510, aproximadamente 2,250km hacia Palmares del cruce con Ruta 716. Fecha: 23 de abril 2015. Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR.

El porcentaje de zonas intervenidas con bacheo respecto al total de algunos tramos es visiblemente importante. Estas zonas, al igual que las mostradas anteriormente, fueron reparadas previamente con bacheo para luego colocar la sobrecapa asfáltica que se estaba colocando a unos 500m atrás del estacionamiento que muestran las siguientes fotografías.



Fotografía 35. Área intervenida con bacheo previo a la sobrecapa asfáltica.

Lugar: Ruta Nacional 135, tramo Atenas - San José Sur. Sección de control 20510, aproximadamente 1,4km hacia Palmares del cruce con Ruta 716. Fecha: 23 de abril 2015. Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR.



Fotografía 36. Frente de colocación de sobrecapa asfáltica.

Lugar: Ruta Nacional 135, tramo Atenas - San José Sur. Sección de control 20510, aproximadamente 950m hacia Palmares del cruce con Ruta 716. Fecha: 23 de abril 2015. Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR.

Es criterio del equipo auditor, que existe un grado de deterioro severo en la vía, condición que no ha mejorado a través de los años en que estuvo activa la contratación anterior de conservación vial mediante la licitación pública 2009LN-000003-CV que concluyó en agosto del año 2014, tal y como se mencionó en el informe de asesoría LM-PI-AT-72-14 de enero de 2015. Se evidencia que la inversión realizada en esta vía, específicamente en las secciones de control 20510 y 20520 de la ruta 135 que comunica a Atenas con

LM-PI-AT-64-15	Julio, 2015	Página 45 de 99
----------------	-------------	-----------------



Palmares (hasta Alto López), no ha logrado mejorar la condición de la superficie y por el contrario ha permanecido con agrietamientos de diferentes severidades, permitiendo la afectación de la estructura existente (infiltración de agua a la estructura) y hasta de las mismas obras de bacheo realizadas. A pesar de esto, con la actual contratación directa 2014CD-000140-0CV00 denominada "*Contratación Directa Autorizada para la Conservación Vial de la Red Nacional Pavimentada por Precios Unitarios*", se continúan realizando bacheos con los mismos procedimientos utilizados en la contratación anterior, donde existen desviaciones de las buenas prácticas de construcción y reparación de vías, con baches de gran magnitud en longitud y espesor, solo en zonas con un grado de deterioro severo, quedando algunas zonas con deterioros de severidad baja e intermedia.

Como se pudo evidenciar, se está colocando una sobrecapa asfáltica que mejorará la condición superficial de la vía, sin embargo, las deficiencias que permanezcan debajo de esta capa, como agrietamientos, deformaciones, bacheos con algunas deficiencias de calidad, falta de elementos de evacuación de aguas, podrían afectar negativamente en el desempeño esperado y acortando la vida útil de la capa final colocada.

HALLAZGO 9. DEFICIENCIAS EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE BACHES.

Tal y como se ha mencionado en reiteradas ocasiones, es común que en superficies con alto grado de deterioro se realicen actividades de bacheo con algunas deficiencias en el proceso constructivo, además de que se intervienen únicamente las zonas de mayor severidad.

En ocasiones, siendo zonas muy dañadas, se decide realizar bacheos de grandes magnitudes, y tal como se mencionó para el caso de la ruta nacional 135, el proceso de preparación de la zona y de retiro de material es realizado con "back hoe", generando profundidades variables para rellenos con mezcla asfáltica, algunas veces con espesores excesivos de bache y afectación en la densidad de la base granular existente, que consecuentemente influye en deficiencias en la adherencia con la mezcla asfáltica del bache y la capacidad de soporte del pavimento, detalles que pueden ir sumando para influir en un menor desempeño del esperado.

Por otro lado, además de los detalles mencionados, es común observar que la colocación de la mezcla asfáltica en un mismo bache es interrumpida ya sea por la falta de continuidad de abastecimiento de la misma o por fallos en los equipos, generando juntas innecesarias y contaminadas.

Se puede mencionar como ejemplo, las intervenciones realizadas en la ruta nacional 148, en el tramo entre Naranjo y Río Grande, a cargo de la zona 1-5 de Alajuela Norte, donde se estaba construyendo un bache aproximadamente de 50m de longitud en todo el ancho de la calzada. El espesor promedio colocado fue de 7cm con cierta variabilidad e irregularidad apreciable en la base sobre la que se colocaría la mezcla asfáltica.



Fotografía 37. Construcción de bache extenso. Se colocó parcialmente la mezcla asfáltica ya que no había suministro.

Lugar: Ruta Nacional 148, tramo Naranjo - Río Grande. Sección de control 20800, aproximadamente 1850m hacia Palmares del cruce con Ruta 726. Fecha: 17 de febrero 2015. Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR.

Como se puede ver se colocó mezcla asfáltica en una parte del bache, sin embargo, el proceso de colocación se interrumpió por fallos en el equipo de riego y por la espera de arribo de más mezcla asfáltica. Esta situación y la condición de que el bache fue construido a todo el ancho de calzada, obligó a construir una rampa para el paso temporal de vehículos, generando una junta transversal inadecuada para la continuación de la colocación de la mezcla asfáltica. Por otro lado, no se completó la colocación del espesor total de esta parte del bache, dejando un pequeño espesor faltante de mezcla asfáltica, menor a 4 cm para una capa posterior, con una rampa (transición del bache a la capa existente), para el paso temporal de vehículos donde el espesor faltante tiende a ser cero como se muestra en la siguiente fotografía. Como se ha mencionado anteriormente y en múltiples informes, esto promueve un alto porcentaje de vacíos en la mezcla asfáltica compactada.



Fotografía 38. Espesor incompleto de mezcla asfáltica.

Lugar: Ruta Nacional 148, tramo Naranjo - Río Grande. Sección de control 20800, aproximadamente 1850m hacia Palmares del cruce con Ruta 726. Fecha: 17 de febrero 2015. Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR.

Se puede ver que debido a que pasó algún tiempo para reanudar la colocación, la superficie de la capa parcial de mezcla asfáltica ya fue contaminada con el paso de los vehículos por lo que se puede afectar la adherencia de la capa final faltante para completar el espesor total. En este caso específico, se puede notar que se colocó mezcla asfáltica en todo el ancho de la calzada, sin embargo en este tramo, el tránsito no fue desviado por una ruta alterna. Esto conlleva a que el tránsito evidentemente tenía que pasar encima de las obras en proceso de construcción, ya sea sobre el riego de liga, una capa parcial o la capa final en proceso de compactación, debido a que no existía suficiente espacio para que los vehículos livianos, buses o vehículos de carga pesada pasaran sin afectar la zona de trabajo.



Fotografía 39. Control deficiente de tránsito.

Lugar: Ruta Nacional 148, tramo Naranjo - Río Grande. Sección de control 20800, aproximadamente 1850m hacia Palmares del cruce con Ruta 726. Fecha: 17 de febrero 2015. Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR.

En cuanto a la base existente se pudo evidenciar que se alteró considerablemente y que en algunos puntos se apreciaba suelta. Posiblemente, aunque se tratara de compactar, el peso del compactador utilizado de 2 toneladas no fue suficiente para lograr densificarla adecuadamente.



Fotografía 40. La base granular queda suelta en algunos puntos.

Lugar: Ruta Nacional 148, tramo Naranjo - Río Grande. Sección de control 20800, aproximadamente 1850m hacia Palmares del cruce con Ruta 726. Fecha: 17 de febrero 2015. Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR.

Como detalle adicional, se puede notar en la fotografía siguiente, que el riego de liga no continúa a partir del sitio hasta donde se colocó la mezcla asfáltica, por lo que podría presentarse una deficiencia de falta de riego y falta de adherencia con la base en la parte final de esta primera capa. Para el equipo auditor no es claro hasta donde llegó el riego de liga, pero es importante mencionar este detalle, debido a que si no existe suficiente riego de liga al extremo de la capa, esto contribuye a que en esta junta se afecte aun más su desempeño.



Fotografía 41. No existe riego de liga al final de la capa parcial colocada.

Lugar: Ruta Nacional 148, tramo Naranjo - Río Grande. Sección de control 20800, aproximadamente 1850m hacia Palmares del cruce con Ruta 726. Fecha: 17 de febrero 2015. Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR.

Por último, en el sitio del bacheo se observó la cuneta existente en condiciones deficientes. Como ya es sabido, condiciones de obstrucción en cunetas afectan directamente la capacidad de soporte del pavimento y pueden afectar la condición superficial de la vía rápidamente.



Fotografía 42. Cunetas obstruidas.

Lugar: Ruta Nacional 148, tramo Naranjo - Río Grande. Sección de control 20800, aproximadamente 1850m hacia Palmares del cruce con Ruta 726. Fecha: 17 de febrero 2015. Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR.

Luego de estas obras de bacheo, se colocaría una sobrecapa asfáltica a lo largo de toda la ruta. Es criterio del equipo auditor que la suma de detalles constructivos deficientes en las obras preliminares, podrían generar efectos negativos en el desempeño de una sobrecapa asfáltica a un corto o mediano plazo lo que podría poner en riesgo la inversión realizada.

HALLAZGO 10. BACHES INCOMPLETOS AL FINAL DE LA JORNADA EN RUTA NACIONAL 148

En referencia al bacheo incompleto al término de la jornada laboral, el LanammeUCR ha señalado en algunos informes previos de Auditoría Técnica, deficiencias en la programación de la cantidad de mezcla asfáltica enviada de planta al sitio y el volumen de baches preparados para bacheo.

Se ha observado en frentes de trabajo de conservación vial que al ser la mezcla asfáltica insuficiente para completar la totalidad de los espesores de los baches ya preparados, los últimos baches de la jornada de trabajo se dejan parcialmente tapados, lo que obliga a la colocación de espesores pequeños (menores a 4cm) al día siguiente, ocasionando posibles problemas de compactación de esta última capa y de juntas innecesarias entre

capas. Cabe recalcar que en la compactación de capas de mezcla asfáltica con espesores menores a tres veces el tamaño máximo nominal del agregado (12,5 mm en este caso) existe una alta probabilidad de que la compactación no densifique adecuadamente la capa final, triture el agregado de la mezcla y cause segregación de tamaños en la misma.

El Cartel de la Licitación establece 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).

Un ejemplo de esta inadecuada práctica constructiva en la auditoría realizada es el caso de la Ruta Nacional 148 correspondiente a la zona 1-5, Alajuela Norte. Como se muestra en la Fotografía 43 durante la visita del equipo auditor el día 11 de marzo se observaron baches incompletos una vez concluida la jornada laboral del contratista. Se evidenciaron baches con diferencia variables de nivel entre el espesor colocado y la línea de corte longitudinal y transversal del bache, debido a que no se colocó el total de mezcla asfáltica necesaria para completar el total del espesor de los baches considerados en la intervención.



Fotografía 43. El bache no fue completado al término de la jornada de colocación. Se observan diferencias de nivel entre el espesor colocado y el nivel de la superficie existente.

Lugar: Ruta Nacional No.148, Sección de Control 20800, Naranjo(R141)-Límite Cantonal Naranjo/Palmarens Aproximadamente en el kilómetro 7+800 desde cruce con Ruta Nacional 135. Fecha: 11 de marzo de 2015.

Fuente: UAT-LanammeUCR.

Es importante dentro de las buenas prácticas constructivas garantizar que los baches queden completados hasta nivel de rasante. Si bien se reconoce que pueden presentarse imprevistos que hagan que esto no sea posible algunas veces, debe contemplarse que si el espesor faltante es menor al espesor mínimo especificado, lo adecuado y procedente técnicamente es remover la capa parcial colocada del día anterior, y colocar completamente el espesor del bache, garantizando una sola capa menor a 10cm, densificada de manera correcta. En caso de espesores mayores a 10 cm, sí se recomienda colocarlo en dos capas mayores a 4cm (para mezcla asfáltica de tamaño máximo nominal de 12,5mm), preferiblemente el mismo día de la intervención.

HALLAZGO 11. BACHEOS CON EL USO DE PERFILADORA

En algunas zonas visitadas se ha observado el uso de perfiladora para la construcción de baches o paños. Inicialmente se identifica las zona por reparar y luego se realiza el perfilado a una profundidad adecuada para eliminar el agrietamiento o la deformación existente, se aplica el riego de liga suficiente y luego se coloca la mezcla asfáltica por medio de pavimentadora o manualmente como se realiza en un bacheo normal.

El resultado que se obtiene por medio de esta práctica es bueno, desde el punto de vista del control de espesores, debido a que se puede lograr sustituir el espesor por reparar sin mucha variación a como sí pasa cuando se realiza bacheo eliminando la capa por sustituir con "back hoe" donde muchas veces se altera la base y el espesor por colocar es variable. Al controlar los espesores, se puede garantizar que las pasadas de un compactador densifican homogéneamente la capa. Además, se logra una regularidad superficial aceptable en la superficie reparada. En muchos casos, estas reparaciones parciales del área total de la vía es combinada con una capa asfáltica en toda la longitud de la vía sobre la superficie ya bacheada.

Algunas zonas donde se ha implementado esta práctica han obtenido resultados muy favorables en la condición superficial de las vías, por ejemplo en vías principales como la Ruta Nacional 2, entre las localidades de Piedra Alta y La Ese (Zona 4-1) y la Ruta Nacional 34 entre Barú y Palmar Norte (Costanera Sur, Zona 4-2).



Fotografía 44. Colocación de "pañó" con mezcla asfáltica en fecha 19 de febrero, con perfilado previo del espesor necesario para eliminación del agrietamiento, antes de la colocación de una capa definitiva adicional de 5cm.

Lugar: Ruta Nacional 2, tramo Piedra Alta - La Ese. Sección de control 10020, kilómetro 98+000. Fecha: 3 de marzo 2015. Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR.



Fotografía 45. Condición superficial con deterioro de agrietamiento de severidad intermedia. Este tipo de deterioro es el que es perfilado para la colocación del "pañó" o del bache.

Lugar: Ruta Nacional 2, tramo Piedra Alta - La Ese. Sección de control 10020, kilómetro 99+200. Fecha: 3 de marzo 2015. Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR.



Fotografía 46. Los cortes en las juntas y los espesores son adecuadamente preparados.

Lugar: Ruta Nacional 2, tramo Piedra Alta - La Ese. Sección de control 10020, kilómetro 99+200. Fecha: 3 de marzo 2015. Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR.

Posteriormente, luego de estas reparaciones se colocaría una sobrecapa asfáltica de 5cm, la cual ya se estaba colocando al momento de la visita del equipo auditor en el kilómetro 115+600 del mismo tramo.



Fotografía 47. Colocación de la sobrecapa definitiva luego de los bacheos y reparaciones realizadas.

Lugar: Ruta Nacional 2, tramo Piedra Alta - La Ese. Sección de control 10020, kilómetro 115+600. Fecha: 3 de marzo 2015. Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR.

En cuanto a la ruta nacional 34, específicamente entre Barú y Uvita (sección de control 60091), se estaba realizando la misma práctica, interviniendo las zonas deterioradas con bacheo con uso de perfiladora y posteriormente se colocaría una capa asfáltica final de ruedo.



Fotografía 48. Bacheo con perfiladora previo a una sobrecapa asfáltica.

Lugar: Ruta Nacional 34, tramo Barú - Uvita. Sección de control 60091, kilómetro 146+750. Fecha: 4 de febrero 2015. Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR.

Los bacheos realizados presentan un buen acabado, sin afectar la regularidad existente de la vía. Posteriormente la capa asfáltica se colocaría días después obteniendo buenos resultados finales.



Fotografía 49. Colocación de sobrecapa asfáltica luego de reparaciones por medio de bacheo.

Lugar: Ruta Nacional 34, tramo Barú - Uvita. Sección de control 60091, kilómetro 153+600. Fecha: 4 de febrero 2015. Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR.

A criterio del equipo auditor, la decisión de utilizar el perfilado como herramienta para bacheo fue acertada en estas zonas. Esta decisión debe ser bien justificada y tomar las medidas necesarias para eliminar los deterioros existentes de manera que no afecte la durabilidad de la capa asfáltica final. Por otro lado la decisión, de acuerdo al deterioro existente podría reflejar la eliminación total de la capa antigua generando una intervención más durable y de mejor condición superficial. En estos ejemplos mostrados, a pesar de que muchas veces se intervienen paños de tamaño considerable por medio de bacheo con perfiladora, se puede decir que no es un porcentaje alto de la totalidad del tramo intervenido (en caso de que sí lo fuera sería mejor el perfilado total de la vía). Por otro lado, se controla mejor la cantidad de mezcla asfáltica utilizada en un espesor constante y los resultados finales de regularidad son satisfactorios.

HALLAZGO 12. ESCOMBROS DE TRABAJOS DE CONSERVACIÓN VIAL SOBRE DERECHO DE VÍA.

El Equipo Auditor durante las visitas realizadas a las diferentes zonas de conservación vial que constituyen la Red Vial Nacional, logró evidenciar la presencia de escombros sobre el derecho de vía.

Pese a que la limpieza y recolección de escombros se considera en el cartel como una obligación inherente a los trabajos de conservación vial realizados en la Red Vial Nacional, en las Zonas de Conservación Vial se siguen observando en forma general la acumulación de escombros sobre el derecho de vía. Por ejemplo, en la siguiente tabla se detallan las zonas y rutas de la Red Vial Nacional donde se observaron materiales de desecho sobre el derecho de vía.

Tabla. 2 .Zonas de Conservación Vial donde se evidenciaron escombros en el derecho de vía productos de trabajos de conservación vial.

Zona de Conservación Vial	Ruta Nacional	Fecha de visita realizada
1-1 San José	32	30 de enero de 2015
1-1 San José	32	17 de marzo de 2015
1-4 Alajuela Sur	712	18 de febrero de 2015
1-5 Alajuela Norte	148	11 de marzo de 2015
4-3 Río Claro	21	03 de febrero de 2015
5-2 Limón	36	17 de marzo de 2015
6-1 Ciudad Quesada	140	26 de marzo de 2015

Fuente: Auditoría Técnica LanammeUCR, 2015.

En las siguientes fotografías se ilustra cada uno de los puntos visitados dentro de las Zonas de Conservación Vial donde se evidenciaron prácticas inadecuadas con el manejo de escombros. Por ejemplo en la fotografía 50 se observó a operarios de la empresa contratista desechando material de corte de sobrecapa a zonas verdes al costado de la vía, en las fotografías 51 y 52 se observan elementos de drenaje obstruidos por material de perfilado y en las fotografías 53, 54, 55 y 56 se evidenció la presencia de desechos de capas asfálticas y bacheo en espaldones y bermas.



Fotografía 50. Operarios desechando material de sobrecapa existente a zonas verdes al costado de la vía, Ubicación: Ruta Nacional 36 , Sección de Control 70040, Río Banano - Río Tuba. Aproximadamente en el kilómetro 4+580 desde el puente sobre la desembocadura al mar del Río Estero Negro. Fecha: 17 de marzo de 2015. Fuente: UAT-LanammeUCR



Fotografía 51. Drenaje obstruido con material de perfilado. Ruta Nacional 32, Sección 10950, Río Pará Blanco y Río Zurquí, Km 1+175 desde Río Pará Blanco. Fecha: 17 de marzo de 2015. Fuente: UAT-LanammeUCR.



Fotografía 52. Material de perfilado en cunetas. Ruta Nacional 32, Sección de Control 10950, Río Pará Blanco - Río Zurquí, kilómetro 2+720 desde el cruce con la Ruta 112. Fecha: 30 de enero de 2015. Fuente: UAT-LanammeUCR



Fotografía 53. Material de bacheo apilado en berma al costado de la vía.

Ubicación: Ruta Nacional 148, Sección de Control 20800, Naranjo - Límite cantonal Naranjo/Palmare. Aproximadamente kilómetro 8+120 desde cruce con Ruta Nacional 135. Fecha: 11 de marzo de 2015. Fuente: UAT-LanammeUCR.



Fotografía 54. Escombro sobre derecho de vía. Fecha de colocación indicada es del 30 de enero 2015.

Ruta Nacional 712, Sección de Control 21420, San Isidro a cruce Sabanilla-Fraijanes. Aproximadamente en el km 1+800 desde el cruce con la Ruta 146. Fecha: 18 de febrero de 2015. Fuente: UAT-LanammeUCR.



Fotografía 55. Material de bacheo colocado en desnivel entre calzada y berma.

Ruta Nacional 126, Sección de Control 21800, San Miguel. Límite provincial Alajuela/Heredia. Aproximadamente km 3+700 desde el cruce con la Ruta Nacional 140. Fecha: 26 de marzo de 2015. Fuente: UAT-LanammeUCR.



Fotografía 56. Restos de capa asfáltica removida.

Ruta Nacional 2, Sección de Control 60011, Río Claro - Río Caracol. Aproximadamente en el kilómetro 10+900 desde cementerio de Ciudad Neily. Fecha: 03 de febrero de 2015. Fuente: UAT-LanammeUCR.

En las fotografías anteriores se observa que la acumulación de escombros sobre el derecho de vía está asociado generalmente al material de desecho proveniente de sobrecapas asfálticas y bacheos, por lo que es importante destacar que tal como se estipula en el renglón de *pago M-42 (A) Perfilado del pavimento (m²)* del vigente contrato

de conservación vial, los desechos de las capas asfálticas constituyen un activo de la Administración. En el contrato se cita textualmente que:

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

Con base lo anterior, la Administración debe prever el proceso adecuado para el almacenamiento y distribución del material recolectado y así poder evitar desperdicios, contaminación y afectación a los usuarios. Se entiende así que el material de desecho de actividades de conservación vial como bacheo o perfilado de pavimentos, podrá ser reutilizado por la Administración en otros proyectos.

Uno de los usos que se le ha dado al material residual del perfilado y bacheo que es común observar en rutas de la Red Vial Nacional, es que se utilice para eliminar desniveles entre la calzada y los espaldones, especialmente cuando estos tienen sobre anchos que permiten su uso como zonas de descanso para los conductores.

Si bien esta habitual práctica no es incorrecta, debe garantizarse una correcta colocación y compactación del material de tal forma que el material no esté suelto. De esta forma, se espera que no se convierta en un elemento de riesgo para la seguridad de los usuarios de la vía o pueda afectar el funcionamiento de elementos de drenaje de la carretera al estar el material proclive a ser arrastrado por la escorrentía superficial. En la fotografía 57 se observa un ejemplo de esta práctica en la cual se emplea material residual de bacheo sin compactar o con algún grado de compactación pero generando una superficie irregular en el espaldón.



Fotografía 57. Material de escombro utilizado en espaldón para construcción de sobre ancho de curva. Ruta Nacional 126, Sección de Control 21800, San Miguel - Límite provincial Alajuela/Heredia. Aproximadamente en el kilómetro 1+925 desde el cruce con la Ruta Nacional 140. Fecha: 26 de marzo de 2015. Fuente: UAT-LanammeUCR.



En referencia a la colocación y acumulación de escombros sobre el derecho de vía, el cartel de la Contratación Directa 2014 CD-000140-OCV00 en el inciso 25.10 del apartado 25 Obligaciones del Contratista de la sección No.1 llamada CONDICIONES GENERALES DE ESTA LICITACIÓN establece que:

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

Además de los criterios contractuales, cabe resaltar la importancia de la recolección de este tipo de materiales sobre el derecho de vía. La acumulación de escombros en los costados de la vía podrían afectar el funcionamiento de elementos de drenaje de las aguas superficiales de la carretera, generalmente por la obstrucción de cunetas, cajas de registro de alcantarillas, contribuyendo al deterioro de las secciones obstruidas. Por otra parte, la no recolección de escombros, para su apilamiento en espaldones y bermas, pueden obstaculizar y restringir el uso de estas áreas, afectando de forma directa la seguridad vial al convertirse en un obstáculo adicional para el usuario.

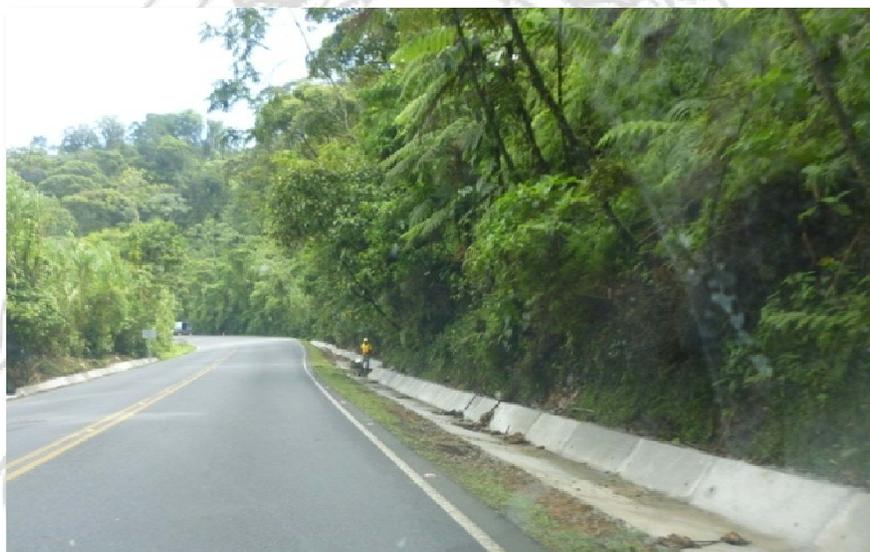
HALLAZGO 13. SE HAN EVIDENCIADO TRAMOS DONDE EL SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUAS NO ES EFICIENTE PARA LA PROTECCIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DEBIDO A FALTA IMPERMEABILIZACIÓN DE BERMAS

Durante la realización de esta auditoría se evidenció en algunos frentes de obra y tramos intervenidos por medio del contrato de conservación vial vigente, que a pesar de que se considera la construcción de cunetas, no se contempla la impermeabilización de la berma o franja comprendida entre la calzada y la cuneta. La impermeabilización de esta sección es necesaria para garantizar un eficiente y consecuente funcionamiento del sistema de evacuación de aguas pluviales fuera de la estructura de pavimento, logrando así evitar la infiltración de agua a capas subyacentes, y por ende limitando el riesgo de pérdida de la capacidad de soporte de la estructura pavimento. Un ejemplo observado por el equipo

LM-PI-AT-64-15	Julio, 2015	Página 60 de 99
----------------	-------------	-----------------

auditor, donde la construcción de cunetas revestidas no contempló la impermeabilización de la franja comprendida entre la calzada y la cuneta se muestra en la Fotografía 58.

Como se logra observar, la exposición de estas secciones a la intemperie constituye un medio para la infiltración de agua a las capas subyacentes de la estructura del pavimento generando así la saturación de las mismas y en consecuencia la pérdida de capacidad estructural, generando luego, deterioros como deformaciones inicialmente en los bordes.



Fotografía 58. Frente de obra construcción de cunetas revestidas, franja entre cuneta y calzada donde se podría infiltrar agua hacia la estructura del pavimento se encuentra sin revestir.

Lugar: Ruta Nacional 32, Sección de control 70160, Río Sucio hasta La Y Griega (intersección con la Ruta 4).
Ubicación: 2+150 desde Río Sucio. Fecha: 17 de marzo de 2015. Fuente: UAT-LanammeUCR.

La saturación de capas inferiores de la estructura del pavimento, podría provocar deformaciones y agrietamientos importantes en la superficie, favoreciendo aun más la infiltración de agua a capas subyacentes. De esta forma, se acelera un deterioro mayor, desmejorando la condición superficial y propiedades mecánicas de las capas subyacentes. Esto lleva consigo la necesidad de intervenciones a corto plazo en sitios ya atendidos, representando gastos adicionales a la Administración, que podrían ser evitados con obras consecuentes para una eficiente evacuación de las aguas pluviales de la estructura del pavimento y por ende brindar una durabilidad esperada de acuerdo a los diseños utilizados.

Es necesario asegurar el adecuado funcionamiento del sistema de drenajes con el fin de cumplir con condiciones aptas para que la estructura del pavimento pueda desempeñarse adecuadamente, así garantizar la protección de las obras luego de realizar inversiones importantes en las actividades de conservación vial.

Como referencia, en relación a la impermeabilización de bermas se establece el Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes, CR-2010 (documento no aplicable a este contrato de conservación vial), en la sección 659. Cunetas de Concreto, específicamente en el punto 659.01, referente a la descripción y alcance de la construcción de cunetas revestidas menciona que:

“...Las cunetas se construirán en general, a lo largo de los cortes de camino adosadas al borde exterior del revestimiento de las bermas, o al borde exterior de las pistas de circulación”. (El subrayado no es parte del texto original).

Si bien en los últimos años se ha podido notar un mejoramiento en los sistemas de drenaje en la red vial nacional, deben contemplarse la impermeabilización de estas franjas con el fin de tener un sistema eficiente de evacuación de aguas fuera de la calzada. También debe hacerse mención a las buenas prácticas de ingeniería encontradas por el equipo auditor en relación al revestimiento de la franja contemplada entre la calzada y la cuneta como se muestran en la Fotografías 59 y 60 Este tipo de revestimiento de las bermas ya sea en concreto o asfalto permiten constituir un eficiente sistema de canalización de aguas pluviales fuera de la estructura de pavimento.



Fotografía 59. Adecuada impermeabilización de espaldón, el revestimiento con concreto de esta sección permite una eficiente evacuación de aguas pluviales de la calzada a la cuneta,
Lugar: Ruta Nacional 118, Sección de control 21630, Río Sarchí- Río Colorado. Ubicación: kilómetro 3+000 desde cruce con Ruta Nacional 135. Fecha: 11 de marzo de 2015. Fuente: UAT-LanammeUCR.



Fotografía 60. Construcción de cunetas revestidas, Administrador vial indicó que franja entre cuneta y calzada se conformaría con 25 cm de subbase granular y revestimiento con bitumen.

Lugar: Ruta Nacional 34, Sección de control 60082, Río Tusubres - La Palma. Ubicación: kilómetro 55+000 desde intersección con Ruta Nacional 27. Fecha: 04 de marzo de 2015. Fuente: UAT-LanammeUCR.

Se debe considerar para la impermeabilización de estas franjas, que esto se convierte en un espacio que es utilizado algunas veces como espaldón en algunas vías, pero además existen calzadas angostas que provocan que estos espacios sean utilizados para el tránsito normal de vehículos, principalmente en curvas, dependiendo además de la claridad de la demarcación existente. Por este motivo es recomendable que no se coloque el material que se utilice para impermeabilizar directamente sobre la tierra existente y más bien se coloque un material granular que sirva de base firme para soportar la carga que pueda pasar por este sitio.

HALLAZGO 14. EN LA RUTA NACIONAL 725 (SECCIÓN DE CONTROL 20850 BAJO CORRALES-RÍO CAÑUELA) EXISTE UNA DISCONTINUIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA CUNETAS QUE COMPROMETE EL ESTADO UN DESLIZAMIENTO Y DE LAS OBRAS CONSTRUIDAS

En una visita del equipo auditor a la Ruta Nacional 725, sección de control 20850 (Bajo Corrales - Río Cañuela, se evidenció que la forma en que se construyó la cuneta en el punto mostrado en la Fotografía 61, deja desprovista de drenaje la zona del deslizamiento.

Esta situación podría empeorar el estado del deslizamiento puesto que se estarían dirigiendo las aguas provenientes de las escorrentía superficial directamente a la zona sin

drenaje. Esta zona es precisamente un punto donde se perdió parcialmente el ancho del carril con sentido ascendente.



Fotografía 61. Cuneta discontinua en sección junto a deslizamiento y detalle del deslizamiento.

Lugar: Ruta Nacional 725, Sección de control 20850 Bajo Corrales-Río Cañuela. Aprox. 1+700 desde cruce con Ruta Nacional 148. Fecha de la visita: 17 de febrero de 2014. Fuente: UAT-LanammeUCR.

En otros informes de auditoría técnica, el LanammeUCR ha señalado puntualmente que en algunos frentes de obra y tramos intervenidos por medio del contrato de conservación vial (Licitación Pública N°2009LN-000003-CV el cual dio origen a la vigente Contratación Directa 2014CD-000140-0CV00.) se atiende la superficie de ruedo, aunque el sistema de evacuación de agua no es eficiente, lo que pone en riesgo la capacidad de soporte de la estructura y en consecuencia la inversión realizada.

Otro aspecto por considerar es la falta de demarcación, que genera que los vehículos, sobretudo 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 colocada 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.

Las cunetas permiten evitar que la estructura del pavimento no se vea saturada por el agua superficial, pero en este caso se quiere llamar la atención de la influencia para el punto donde se perdió el carril parcialmente, de la recepción de toda la escorrentía que en fuertes aguaceros podría agravar aún más el problema geotécnico que se muestra en la Fotografía 62.



Fotografía 62. Discontinuidad de la cuneta en el deslizamiento y cierre de carril ascendente.

Lugar: en Ruta Nacional 725, Sección de control 20850 Bajo Corrales-Río Cañuela. Aprox. 1+700 desde cruce con Ruta Nacional 148. Fecha de la visita: 17 de febrero de 2014. Fuente: UAT-LanammeUCR.

Además, es importante recordar que 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 se señala que:

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)

Se hace de conocimiento a la Administración para que se tomen las medidas necesarias para asegurar el adecuado trabajo del sistema de drenajes con el fin de garantizar la protección de las obras realizadas en la calzada en la Ruta Nacional 725.

3 CONCLUSIONES

- Se ha evidenciado la colocación manual de capas de mezcla asfáltica en caliente, con espesores menores a los recomendables de acuerdo a la técnica requerida (menores a tres veces el tamaño máximo nominal), utilizadas como "sellos asfálticos", actividad que no corresponde a ningún ítem de la Contratación Directa 2014CD-000140-0CV00 y que a criterio de esta Unidad de Auditoría Técnica no son obras que garanticen durabilidad, principalmente porque no se logran densificar adecuadamente y en consecuencia su desempeño se puede ver afectado.
- Se ha observado la práctica en algunas zonas de conservación vial de colocar capas asfálticas "no estructurales" de 4 cm, las cuales no son sometidas a pruebas de laboratorio que ayuden a verificar una adecuada compactación. La característica de ser capas de 4 cm, no debería excluir el control de calidad requerido para garantizar una densificación adecuada de la mezcla asfáltica, siendo un espesor apto para alcanzar esta condición técnicamente necesaria, parámetro que va directamente relacionado con un adecuado desempeño del pavimento al brindar una capacidad de soporte esperada y una impermeabilización superficial necesaria.
- Se encontraron similitudes en las prácticas de conservación vial aplicadas recientemente en algunos tramos de la Ruta Nacional 32 con las aplicadas en el año 2011 por medio de una atención de la superficie de ruedo realizada por imprevisibilidad. Algunas de estas intervenciones fueron aplicadas en los mismos tramos, cuatro años después, cuyas condiciones de severidad de deterioros son similares al momento de atenderlas y cuyas condiciones deficientes de drenaje y manejo de aguas superficiales son las mismas.
- A pesar de que se ha comunicado frecuentemente a la Administración en varios informes de Auditoría y Asesoría del LanammeUCR sobre riegos de ligante asfáltico deficientes en superficies preparadas para colocación de capas asfálticas, y se ha insistido en la importancia de una dosificación homogénea y suficiente para una adecuada adherencia entre capas para contribuir a un buen desempeño de la estructura del pavimento, se siguen presentando casos donde el riego de ligante asfáltico se aplica de forma descontrolada en algunos frentes de obra de conservación vial de la red vial.
- Luego de que se observara un riego de liga con una tasa de dosificación considerable, se observaron deterioros prematuros de exudación posiblemente provocados por este exceso de ligante previo a la colocación de la sobrecapa asfáltica no estructural de aproximadamente 4cm. Estos excesos se presentan por tasas altas de dosificación,



por traslapes entre zonas con riego o por derrames del camión distribuidor, lo que genera problemas puntuales en algunas ocasiones o a lo largo de toda la capa colocada que se va incrementando con el tiempo.

- El uso de mezcla asfáltica como "traba" en la colocación de capas asfálticas no se ha erradicado en algunas zonas a pesar de que este tema ha sido ampliamente desarrollado en informes de Auditoría y Asesoría Técnica a la Administración debido a sus implicaciones negativas, como complicaciones en la compactación y posible compromiso de la durabilidad.
- Se evidenció la colocación de una capa de "prenivelación" con espesor inferior a 3 cm, a pesar de tratarse de una capa de espesor total de 7 cm, la cual se podría densificar eficientemente en una sola capa. Esto se realizó debido a que fue perfilado un tramo, cuya colocación fue prolongada hasta 9 días después, y en cuyo periodo fue afectada esta superficie de forma considerable según indicaciones del inspector encargado. En esta capa parcial de 3 cm se logró observar la segregación excesiva de la mezcla y gran cantidad de vacíos superficiales, posiblemente por deficiencias en su densificación.
- Se ha observado que a pesar de que algunas rutas de la Red Vial Nacional presentan condiciones severas de deterioro, éstas se siguen atendiendo recurrentemente mediante técnicas de bacheo formal o de urgencia. Lo anterior sin lograr mejorar la condición estructural del pavimento y dejando de lado deterioros con agrietamientos de severidades bajas e intermedias que al corto y mediano plazo representarían nuevos deterioros y contribuirán al deterioro progresivo de las intervenciones realizadas. Algunas de estas rutas luego son intervenidas con sobrecapas, quedando ocultos deterioros importantes que pueden afectar el desempeño de la capa final.
- Se siguen presentando prácticas constructivas deficientes dentro de la actividad de bacheo en algunas zonas de conservación vial, las cuales comprometen el desempeño de las intervenciones a un corto o mediano plazo, poniendo en riesgo la inversión realizada. Dentro de estas prácticas se pueden mencionar, la colocación de espesores excesivos producto de alteración de la base por uso de cargador o "Back Hoe", cortes irregulares de las zonas por reparar, colocación de capas parciales entre las cuales se presenta contaminación con tierra y materia orgánica, insuficiencia de intervención de zonas deterioradas, entre otros.
- Se continúan observando bacheos incompletos producto de falta de coordinación en la programación de la cantidad de mezcla asfáltica diaria enviada de planta productora al sitio de obra y el volumen requerido para rellenar los baches preparados al término de la jornada laboral, lo que repercute, como se ha mencionado en anteriores informes auditoría técnica del LanammeUCR, en la inadecuada práctica de colocación de

LM-PI-AT-64-15	Julio, 2015	Página 67 de 99
----------------	-------------	-----------------

espesores faltantes en días posteriores, menores al mínimo establecido contractualmente y requerido técnicamente según las buenas prácticas de ingeniería.

- La utilización de perfiladora dentro de la actividad de bacheo ha generado buenos resultados desde el punto de vista de control de espesores y regularidad superficial. Esta actividad se considera una buena práctica constructiva mientras su utilización se justifique y se logren eliminar deterioros superficiales en un área considerable dentro de los límites establecidos para la actividad de bacheo.
- A nivel general se observaron en las distintas zonas de conservación vial de la Red Vial Nacional la acumulación de escombros sobre el derecho de vía producto de trabajos de conservación vial a pesar de ser la limpieza de la zona intervenida una obligación contractual. La acumulación de escombros sobre el derecho de vía constituye un posible elemento de riesgo para la seguridad vial del usuario y para el correcto desempeño de los elementos de drenaje de una carretera, además de ser una práctica contaminante para el ambiente.
- Se evidenció en algunos frentes de obra la construcción de sistemas de cunetas, donde los espaldones o el área comprendida entre la capa de rueda colocada y la cuneta no queda suficientemente impermeabilizada, favoreciendo la infiltración de agua superficial a capas subyacentes y potenciando el riesgo de pérdida de la capacidad de soporte de la estructura pavimento, iniciando con problemas de deterioros en los bordes.
- La continuidad de los elementos de drenaje de una carretera así como la protección a zonas vulnerables a deslizamientos son factores fundamentales para garantizar una estabilidad requerida de los taludes y una capacidad de soporte suficiente de la estructura del pavimento existente.

4 RECOMENDACIONES

De acuerdo al contenido del informe y a las conclusiones obtenidas se recomienda a la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes y a las Ingenierías de Zona:

- Erradicar la práctica de colocar capas menores a 4cm (si el tamaño máximo nominal del agregado es 12,5 mm o menos) y de forma manual, que no responden a ningún renglón de pago definido técnicamente. Con esto se busca minimizar el riesgo de colocar capas con superficies irregulares, deficientemente densificadas y considerablemente segregadas, que se han considerado como reparaciones parciales de la vía. Para esto es importante justificar técnicamente la escogencia de la intervención considerando el beneficio que se obtendría a futuro considerando un plan de mantenimiento preventivo.
- Garantizar mediante pruebas de laboratorio la densificación adecuada de capas no estructurales de 4 cm. Para esto es importante asegurar la colocación de un espesor mínimo de tres veces el tamaño máximo nominal de la mezcla asfáltica, al cual se le haga un control de calidad estricto como cualquier capa asfáltica de cualquier espesor mayor, siendo el control de densificación un factor importante en el desempeño esperable de esa capa y de la estructura en general, que contribuya a una durabilidad deseable de acuerdo a la inversión realizada.
- Verificar el tipo de intervenciones realizadas en las rutas de la Red Vial Nacional y verificar su desempeño, para que sea considerado como experiencia en futuras intervenciones, corrigiendo deficiencias aplicadas en el pasado, de maneras que se pueda mejorar la condición estructural y funcional de las vías respecto a las inversiones de recursos realizadas año con año.
- Es importante erradicar prácticas deficientes en la aplicación de riegos de liga asfáltica que muchas veces son originadas por falta de calibración y mantenimiento de maquinaria, falta de criterio técnico en sitio o falta de experiencia del personal a cargo. Para ello se recomienda que la Administración genere directrices claras y se acaten estrictamente las especificaciones contractuales y buenas prácticas de ingeniería. Se espera con eso erradicar detalles que pueden sumar en la afectación de un desempeño esperado en una obra vial, que en este caso específico se asocia directamente con la adecuada adherencia entre capas.
- Establecer claramente los lineamientos aplicables para tasas de riego de liga adecuados con el fin de garantizar una adecuada adherencia y que por el contrario no afecte el desempeño de la capa asfáltica colocada.

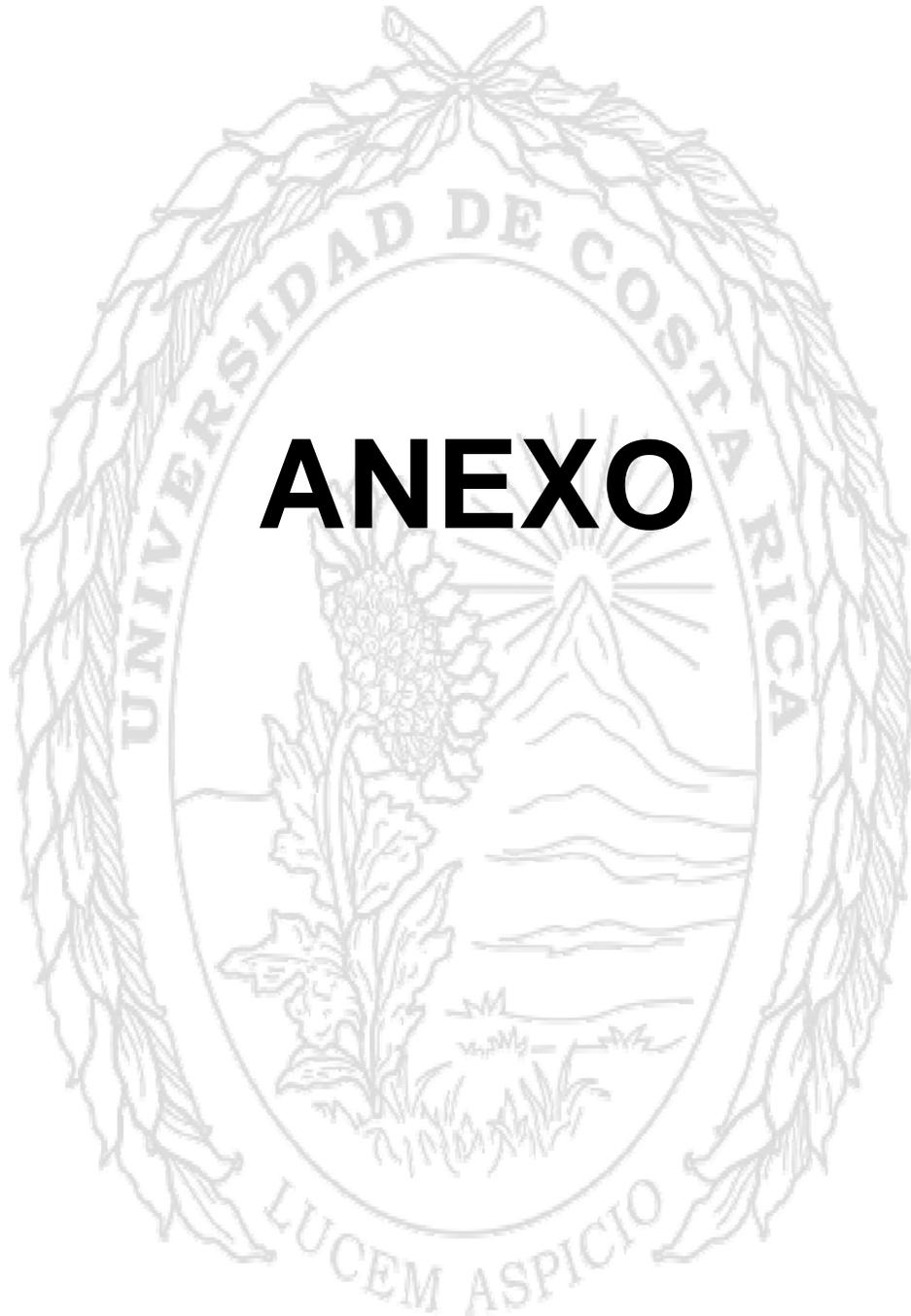
- Evitar el uso de mezcla asfáltica como "traba" debido a las implicaciones negativas explicadas en informes de auditoría y asesoría anteriores y que se vuelven a recalcar en el presente documento de Auditoría, de manera que se apliquen técnicas y procedimientos constructivos adecuados en el proceso constructivo que no vayan a afectar el desempeño de la obra realizada, tal y como ha sido considerado en algunas zonas de conservación.
- Valorar para cada caso específico la necesidad de colocar "prenivelaciones" con mezcla asfáltica. Se recomienda preparar la base para la nueva capa con una superficie suficientemente regular y compactada para evitar irregularidades en la capa final. Por otro lado, para el caso de perfilados, es importante garantizar una superficie con una regularidad adecuada. Es importante que en todo proyecto se vele porque la regularidad del perfilado sea adecuada y aceptable, de manera que no se deba recurrir a prenivelaciones con mezcla asfáltica en casos donde se deba corregir irregularidades producto de mal funcionamiento u operación de la máquina perfiladora (que en el caso de la ruta 32 no sucedió por este motivo), para lograr una regularidad superficial final deseable de la capa asfáltica nueva, situación que ha sido informada a la Administración por medio del oficio LM-IC-D-0449-14 del 27 de mayo del 2014. En caso de que sea necesario realizar una prenivelación previa con mezcla asfáltica, se recomienda garantizar los espesores mínimos requeridos de acuerdo al tipo de mezcla asfáltica utilizada para poder obtener compactaciones aceptables en esta.
- Realizar evaluaciones detalladas de la condición del pavimento antes de decidir el tipo y magnitud de intervención a aplicar en las rutas de interés. Se debe justificar técnica y económicamente la intervención escogida para cada ruta de manera que se limite la construcción de bacheos en zonas donde la cantidad de deterioros existente abarca un porcentaje importante de la vía, que obligaría a intervenir frecuentemente los mismos tramos con bacheos adicionales. Algunas veces sobre los mismos bacheos construidos en el mismo contrato, siendo así ésta una actividad que no mejora la condición funcional ni mejora el desempeño estructural de la vía.
- Mejorar las prácticas constructivas en la actividad de conservación vial denominada bacheo con el fin de garantizar intervenciones de mayor durabilidad y calidad. De igual forma, se recomienda estandarizar los criterios técnicos y procesos constructivos para todas las zonas del país de acuerdo con los deterioros existentes, acompañados con el mejoramientos de todos los elementos necesarios para un buen desempeño del pavimento.
- Exigir en sitio una eficiente coordinación de la cantidad de baches preparados para la colocación de mezcla asfáltica y la cantidad que se produce y se envía a cada frente de obra con el objetivo de disminuir al máximo la falta de mezcla asfáltica al final de la

jornada. La descoordinación genera baches incompletos al final del día que perjudican la calidad final de la obra.

- Valorar el uso de la técnica de bacheo utilizando perfiladora, con el fin de mejorar la calidad final de las obras, controlar mejor la variabilidad de espesores en un mismo bache y controlar la eliminación de espesores agrietados, generando mejores resultados en la regularidad final de la superficie y una afectación menor en las capas internas del pavimento.
- Exigir el cumplimiento cartelario de la limpieza de las áreas de trabajo mediante una efectiva inspección, garantizando obras que no afecten los drenajes, el ambiente y la seguridad vial de la red vial nacional.
- Considerar la impermeabilización de espaldones o franjas entre las cunetas y la calzada con el fin de constituir un sistema de evacuación de aguas superficiales de la estructura de pavimento efectivo y así proteger tanto las obras realizadas como las intervenciones e inversiones realizadas por medio del contrato de conservación vial vigente, tal y como se ha observado en algunas zonas.
- Si bien la Administración ha realizado inversión importante en la canalización de aguas en la Red Vial Nacional, se recomienda considerar la continuidad de elementos de drenajes y áreas de descarga de aguas pluviales con el fin de disminuir la probabilidad de aparición de deterioros o deslizamientos producto de la saturación de capas subyacentes y erosión o socavación provocada por la energía del agua por falta de elementos adecuados de canalización



EQUIPO AUDITOR		
Preparado por: Ing. Mauricio Salas Chaves Auditor Técnico	Preparado por: Ing. José David Rodríguez Morera Auditor Técnico	Preparado por: Ing. Sergio Guerrero Aguilera Auditor Técnico
Aprobado por: Ing. Wendy Sequeira Rojas, MSc. Coordinadora Unidad de Auditoría Técnica PITRA	Aprobado por: Ing. Guillermo Loría Salazar, Ph.D. Coordinador General PITRA	Visto Bueno de Legalidad: Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal Externo LanammeUCR



ANEXO



5 ANEXO A: Análisis de oficio GCSV-70-2015-2654

De acuerdo con los procedimientos de esta auditoría técnica del PITRA - LanammeUCR, este informe en su versión preliminar LM-PI-AT-064B-15 fue remitido a la Administración el día 3 de junio de 2015, para que fuese analizado. A partir de esta fecha se le otorgó un plazo a la Administración para que se refiriera al informe preliminar de forma escrita, plazo que fue ampliado por solicitud de la Gerencia. Posteriormente, se realizó la presentación del mismo el día 22 de junio del mismo año. El día viernes 3 de julio de 2015, se recibió el documento de descargo por parte de la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes, Oficio GCSV-70-2015-2654, emitido por el Ing. Cristian Vargas Calvo en su calidad de Gerente. Este oficio fue analizado por el equipo auditor y considerado para realizar aclaraciones y mejoras al informe con el fin de que sea de mayor claridad para la Administración. A continuación se presenta dicho análisis.

Hallazgo 1

De acuerdo al criterio del equipo auditor, aunque el objetivo de la Gerencia es colocar sellos con mezcla asfáltica para impermeabilizar la estructura, esto es probable que no se vaya a lograr eficientemente puesto que estos "sellos" son colocados en su mayoría con espesores menores a lo que la técnica de densificación requiere para lograr una compactación al menos de un 92% respecto a la densidad máxima teórica correspondiente. Precisamente, este requisito de compactación no se exige de acuerdo con las especificaciones técnicas en el cartel de licitación, ya que se exige de la necesidad de obtener núcleos para capas menores a 3 veces el Tamaño Máximo Nominal (TMN) del agregado (a lo que el cartel llama "capas no estructurales", cuyo espesor menor a 37,5mm para mezcla de TMN de 12,5mm), para verificar este parámetro técnico indispensable.

Es sabido que capas menores a 3 veces el tamaño máximo nominal del agregado que conforma la mezcla asfáltica, difícilmente logran porcentajes de compactación adecuados (por encima de 92%) y en consecuencia, son capas asfálticas que tienden a tener alto porcentaje de vacíos. De esta forma, se ve perjudicada la propiedad de impermeabilización (entre otras afectaciones) que debería tener una capa de ruedo tanto para mantener la capacidad de soporte de las capas sobre las cuales se coloca la capa de ruedo, como para evitar el daño por humedad que afecta a una mezcla asfáltica con alto grado de vacíos.

A pesar de que se obtienen mejoras en la superficie de rodamiento con estos "sellos", el hallazgo está enfocado en que la durabilidad se puede ver afectada al no garantizar espesores mínimos que puedan lograr densificaciones necesarias. Esto es posible lograrlo colocando capas de al menos 4cm para el tipo de mezcla asfáltica que se está utilizando de 12,5mm de TMN. Se considera necesario exigir el parámetro de

LM-PI-AT-64-15	Julio, 2015	Página 74 de 99
----------------	-------------	-----------------

compactación en sitio, como normalmente se exige para capas asfálticas en general, con el objetivo de minimizar el riesgo de afectación del desempeño.

Por otro lado, si únicamente se atiende lo que está en peor estado, dejando zonas con agrietamientos importantes contiguos a las zonas intervenidas, con mucho más razón el objetivo de impermeabilizar la superficie no se va a cumplir, sobre todo si se considera que en muchos de estos puntos no existen sistemas de canalización de aguas, e incluso muchas veces no poseen pendientes transversales para la evacuación del agua superficial, condición que no siempre se corrige.

De acuerdo con lo explicado, no se modifica el hallazgo debido a que según el criterio de la Unidad de Auditoría Técnica, el utilizar capas menores a 4cm no garantiza una compactación necesaria (condición de densificación que no se comprueba por ser capas "no estructurales" de espesor reducido), lo que no asegura una impermeabilización requerida, situación que pone en riesgo el desempeño y la durabilidad de la estructura, incluida la capa superficial reparada.

Hallazgo 2

Es criterio del equipo auditor que es necesario garantizar una adecuada compactación en sitio para obtener un desempeño esperado de la mezcla asfáltica colocada. Por tal motivo, es recomendable no colocar capas con espesores menores a tres veces el TMN del agregado por las razones expresadas en el Hallazgo 1 y además exigir para todas las capas asfálticas mayores a este espesor (donde ya entran las capas de 4cm), el cumplimiento de un porcentaje mínimo de 92% respecto a la densidad máxima teórica por medio de núcleos extraídos del sitio, tal y como se solicita en el Cartel de Licitación. Cabe destacar que el hecho que se coloque tela para pavimentación o geotextil, no afecta la extracción de núcleos y tampoco esta actividad de verificación debería afectar el desempeño del geotextil colocado.

De acuerdo con lo explicado, no se modifica el Hallazgo 2.

Hallazgo 3

Se debe considerar que capas de prenivelación que no alcancen espesores mínimos recomendados técnicamente de acuerdo con el tamaño del agregado, no garantizan una compactación adecuada para un desempeño esperado de la capa asfáltica. Por otro lado, además se debe garantizar la colocación de un espesor mínimo técnicamente recomendado para la capa final colocada y para cada una de las capas parciales que conformen el espesor total.

El caso mencionado en el Hallazgo 3 sobre el tramo de la Ruta 32, se trata de un caso puntual donde las condiciones climáticas obligaron a paralizar las obras luego de haber perfilado la superficie, situación que es explicada en la redacción del hallazgo. Sin embargo, lo que se destaca es la importancia de garantizar en el país, que en la medida



de lo posible, no queden expuestas superficies perfiladas por más de 24 horas tal y como lo exige la especificación contractual precisamente para que no se deteriore la superficie perfilada y para que no se afecte la estructura en funcionamiento al disminuir el espesor de la capa superficial temporalmente.

Como ejemplo de lo anterior, en marzo de 2015 se informó a la Gerencia por medio del oficio LM-AT-051-15, sobre el caso de la Ruta 34 entre el Puente sobre el Río Tárcoles y Jacó donde se perfilaban grandes extensiones de la superficie de ruedo y quedaban expuestas por varios días, situación que fue corroborada por el ingeniero de proyecto.

Ya sea que el deterioro se produzca por exposición de la superficie disminuida o por irregularidad del perfilado o de la superficie preparada de la base, se puede tender a utilizar prenivelaciones para corregir fallos constructivos, que por criterio técnico se deben evitar utilizando técnicas adecuadas en la preparación previa a la colocación de la capa final de ruedo. Si existiera la necesidad de utilizar prenivelaciones con mezcla asfáltica, debido a casos en que se presentan situaciones específicas y especiales en que no se pueda lograr una regularidad previa a la colocación de la capa asfáltica, es importante cumplir con una capa de prenivelación con una compactación deseable, y para esto es requerido el espesor mínimo de acuerdo al tamaño del agregado de la mezcla asfáltica.

Como antecedente, en el pasado ya se han presentado casos de irregularidades en el perfilado que son corregidas con prenivelaciones de reducido espesor para mejorar la regularidad superficial final de la capa. Como ejemplo, mediante la nota-informe LM-IC-D-0449-14 emitida a la Administración el 27 de mayo de 2014, se advirtió sobre irregularidades que se presentaban en los perfilados que podían afectar la regularidad superficial de la capa final, y en algunos de los cuales se utilizaban prenivelaciones con mezcla asfáltica.

Como una mejora al hallazgo, considerando lo externado en el oficio GCSV-70-2015-2654 enviado como descargo por parte de la Gerencia de Conservación, se eliminará el párrafo final del hallazgo para que no se entienda que en este caso mencionado de la ruta 32 se presentaron fallos de la maquinaria. Sin embargo, se mencionará en la recomendación correspondiente, con el objetivo que sea considerada estos cuidados en trabajos futuros y en general en todo el país.

Por lo tanto se acepta parcialmente lo indicado en el descargo.

Hallazgo 4

La intención del hallazgo es comparar los trabajos realizados 4 años atrás y los realizados actualmente para que se tomen medidas preventivas para que no se presente un desempeño como el obtenido con las intervenciones de 2011. Esto debido a que en 4 años se llegó a un deterioro considerablemente severo, donde la estructura se ha visto desprotegida permanentemente.



Esta Unidad de Auditoría no pone en duda que se adopten decisiones técnicas adecuadas por parte de la Ingeniería de proyecto, que busquen mejorar el desempeño de la vía obtenido en los últimos años, pero sí advierte sobre los trabajos observados y sus similitudes para que se tomen las acciones necesarias y se eviten situaciones similares.

De esta forma, se modificó el título del hallazgo para que no se entienda que es exactamente el mismo tipo de intervención que se hizo hace 4 años.

Hallazgo 5

El equipo auditor mantiene el criterio de que la práctica de aplicar el riego de liga "en líneas" es inadecuada en el proceso constructivo de sobrecapas, al no brindarse una cobertura total del área a intervenir, lo cual no permitirá generar la adherencia necesaria para asegurar que las capas colocadas actúen como un solo sistema en la transmisión de las cargas de tránsito a la estructura del pavimento. La afirmación anterior es respaldada por diversas investigaciones a nivel internacional de distintas agencias de transportes, donde por ejemplo se menciona que un riego de liga con una cobertura menor al 90 % de la superficie a intervenir es categorizado como una inadecuada práctica constructiva en la construcción de sobrecapas.

Estudios internacionales consultados sobre la ausencia de cobertura total del riego de liga sobre la superficie, coinciden en que esta práctica constructiva repercute directamente, no solo en la adherencia entre capas, sino también en una reducción de la vida por fatiga de la estructura y la aparición de deterioros prematuros. Algunos ejemplos se muestran a continuación.

El Instituto del Asfalto menciona en su presentación "Buenas prácticas para la aplicación del riego de liga" realizada en su *Work Shop* del estado de Oklahoma en el año 2014, menciona que la independencia de capas producto de un pobre riego de liga incide en la reducción de la vida por fatiga de la estructura, aumenta la probabilidad de ahuellamiento y desplazamiento de mezcla por cargas de empuje del tránsito.

El Centro de Transporte de Illinois (ICT) por sus siglas en inglés, en su investigación Optimización del riego de liga para colocación de sobrecapas asfálticas, publicada en el año 2009 concluye que:

"Un riego de liga no uniforme podría causar o favorecer un mayor grado de ahuellamiento de la mezcla asfáltica en caliente"

El NCHRP report 712 (*National Cooperative Highway Research*, por sus siglas en inglés) denominado "Optimización de riegos de liga para la colocación de mezcla asfáltica en caliente", (*Optimization of Tack Coat Report for HMA Placement*, título en inglés) concluye que:

*"Para el efecto de la cobertura del riego de liga, **una cobertura de aplicación del 50 % de la superficie reduce por un factor de entre un 50 % y 70 % la interfaz de la resistencia al cortante de la estructura.** Además una cobertura del 50 % en la*

aplicación del riego de liga resulta en un comportamiento inconsistente y no uniforme de la interfaz de adherencia entre las capas ligadas".

En relación a la cobertura del riego de liga considerada dentro de las buenas prácticas de ingeniería a nivel mundial se tiene como referencia las siguientes fuentes bibliográficas:

El boletín técnico publicado el 19 de setiembre del 2012 del Departamento de Transporte del Estado de Ohio designado como "Apropiada aplicación del riego de liga" (Proper Tack Coat Application, título en inglés) menciona que:

*"El propósito del riego de liga es promover la adherencia entre una superficie de pavimento existente y una sobrecapa, **es muy importante que el riego de liga sea aplicado de una manera uniforme con cobertura total de la superficie** y el arrastre del riego de liga por las llantas de las vagonetas debe ser minimizado", (Lo subrayado no pertenece al texto original).*

La publicación FHWA-CFL/TD-05-002 del FHWA (Federal Highway Administration por sus siglas en inglés) en el año 2005 titulado "Guía para la aplicación de riego de liga e imprimación" (Guidelines for using prime and tack coats) indica que:

*" **El riego de liga debe aplicarse en una capa fina y uniforme que cubra toda la superficie**, incluyendo todas las superficie y juntas verticales de la estructura. Un riego de liga pobre puede causar problemas de desligamiento entre capas y la aplicación de un exceso de riego de liga puede causar deslizamiento entre capas". (Lo subrayado no pertenece al texto original)*

Investigaciones y manuales de buenas prácticas a nivel internacional definen la aplicación del riego de liga en rayas como un riego no uniforme como se muestra en las siguientes figuras.



**Figura A1. Riego de liga no uniforme, rayado.
Fuente: NCHRP, 2012**



Figura A2. Aplicación de riego de liga no uniforme.
Fuente: Tack Coat Best Practices Field Guide, 2012



Tack coat spray applied with partially blocked nozzles.

Figura A3. Riego de liga con boquillas parcialmente bloqueadas.
Fuente: NCHRP, 2012



Non-uniform tack-coat application (photo courtesy of the Ohio Department of Transportation)

Figura A4. Riego de liga con boquillas parcialmente bloqueadas.
Fuente: Departamento de Transporte de Ohio, 2012



Non uniform coverage resulting from incorrect spray bar height

Figura A5. Cobertura no uniforme producto de incorrecta altura de la barra rociadora inadecuada o presión de bombeo.

Fuente: Guidelines for using prime and tack coats, FHWA 2005.

Es importante mencionar que el equipo auditor no realiza observaciones sobre el método de aplicación del riego de liga mediante aspersores, sino más bien hace referencia a las deficiencias en la inspección y calibración del equipo dosificador, que resulta en la aplicación de riegos de liga "rayados" donde no se proporciona una cobertura uniforme de toda la superficie a intervenir o que existen riegos excesivos de emulsión en juntas.

La literatura internacional insiste en los aspectos citados en el informe sobre los patrones de rocío del riego de liga para alcanzar una dosificación y cobertura uniforme en la superficie a intervenir. Así por ejemplo se mencionan aspectos como el ángulo, alineamiento, bloqueo y limpieza de boquillas (ver figuras A6 y A7), regulación de la altura de la barra dispersora (ver figura A8), presión y velocidad de distribución del camión dispensador de emulsión.

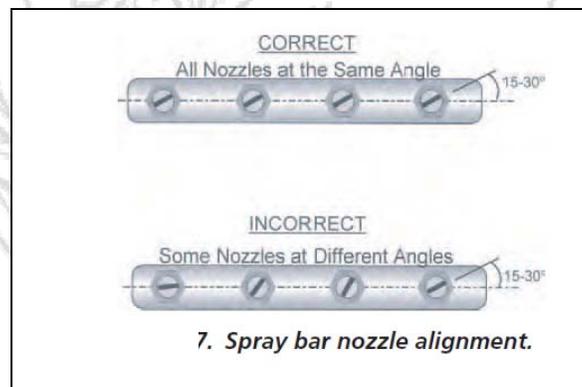


Figura A6. Alineamiento y ángulo de boquillas.
Fuente: NCHRP, 2012

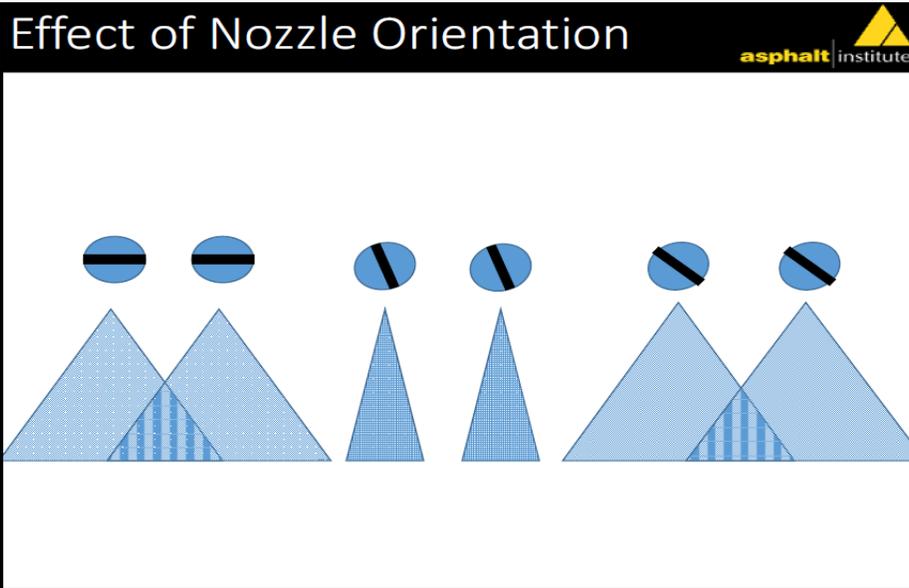


Figura A7. Efecto orientación de boquillas en riego de liga.
Fuente: Instituto del Asfalto, 2014.

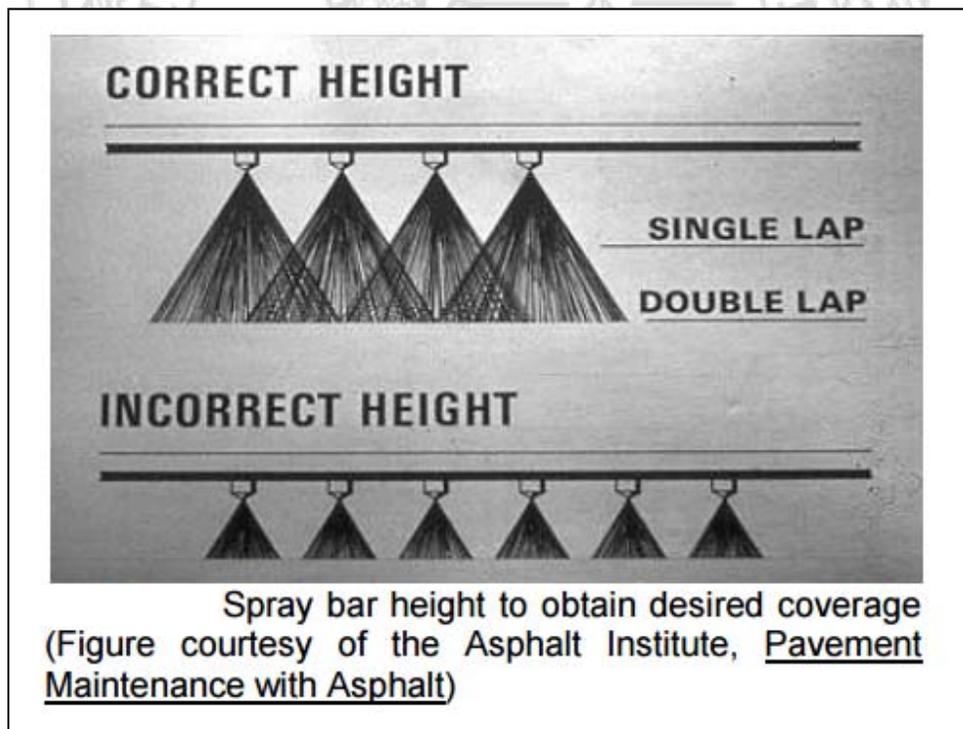


Figura A8. Diagrama de altura de barra rociadora para cobertura deseada
Fuente: Instituto del Asfalto, 2014.

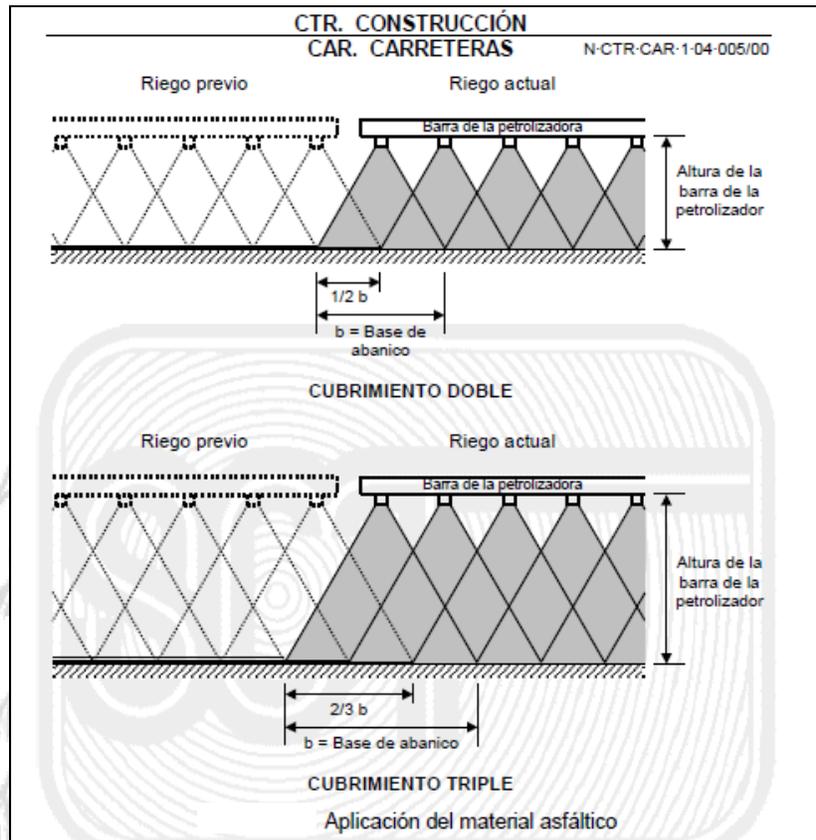


Figura A9. Diagrama aplicación de riego de liga cobertura doble y triple
Fuente: Instituto Mexicano del Transporte, 2000.

El hallazgo se mantiene debido a lo explicado anteriormente.

Hallazgo 6

La apreciación del equipo auditor en el frente de obra es un exceso de riego de liga colocado antes de la colocación de la capa asfáltica de 4cm. El día de la visita por parte del equipo auditor, el inspector no estaba seguro de la tasa de riego utilizada ese día y manifestó que creía que era de $1l/m^2$.

De acuerdo con esto, se decidió por parte del equipo auditor informar a la Administración sobre este aspecto, principalmente porque se observó cierto grado de alisamiento en la capa superficial colocada. Mediante la Nota Informe No. LM-IC-D-0546-15 "Condición de coeficiente de fricción en Ruta Nacional 1, Sección de Control 20010, Tramo Aeropuerto-Coyol y Ruta Nacional 3, Sección de control 20100, Tramo Atenas-Límite cantonal Atenas-San Mateo", remitida a la Gerencia en julio de 2015, se realizó la evaluación del parámetro de fricción de la sección señalada en el hallazgo 6. Los resultados de la evaluación reflejaron que un 36 % de la longitud del tramo en el sentido San Mateo-Atenas presentó una condición de fricción regular con apenas 2 meses de haberse colocado la sobrecapa (ver figura A10). Lo anterior fue verificado con auscultación visual

en diversas giras realizadas por el equipo auditor en el tramo de análisis donde se evidenciaron problemas de exudación prematura como se explica en la nota. Es importante mencionar que la medición fue realizada en el mes de junio del 2015, el cual no corresponde al periodo más crítico al ser la fricción un parámetro que varía estacionalmente a lo largo del año, por lo que el LanammeUCR seguirá realizando monitoreo a este tramo con el fin de corroborar la condición superficial de fricción observada en este tramo. Las evidencias anteriores podrían tener una relación directa con las observaciones señaladas en el Hallazgo 6 en considerar excesivo el riego de liga aplicado para la colocación de un espesor de sobrecapa de 4 cm en la Ruta Nacional 3.

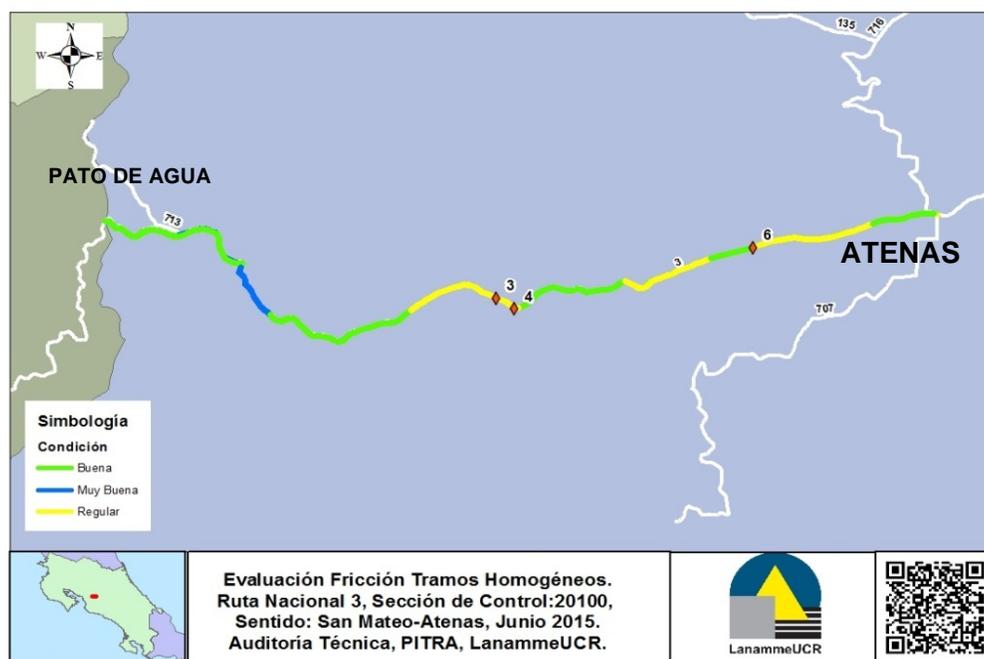


Figura A10.Distribución espacial condición de fricción Ruta Nacional 3, sentido San Mateo - Atenas. Fuente: LanammeUCR, 2015

En relación al exceso o acumulación de ligante asfáltico en juntas descrito en el hallazgo, se recalca en el informe LM-PI-AT-64-15 que se han evidenciado excesos de ligante asfáltico en juntas o bordes donde se colocarán capas asfálticas así como en traslapes entre un riego de liga y el próximo. El hallazgo se enfoca en la necesidad de un riego de **liga uniformemente distribuido** en toda el área de contacto incluyendo por supuesto las juntas y bordes, con el fin de evitar problemas de exudación y desplazamiento de la mezcla producto de excesos de ligante asfáltico.

En referencia a este tema el Departamento de Transporte del Estado de Ohio en su boletín técnico "Apropiada aplicación del riego de liga" sugiere que:

"La aplicación del riego liga en las superficies verticales y juntas transversales debe ser uniforme de la misma manera que el riego de liga en la superficie horizontal. Es en este punto donde el riego de liga propicia la adherencia, mitiga agrietamiento y

subsecuentemente el deterioro de las juntas de construcción" (lo subrayado no corresponde al texto original).

Dentro de las buenas prácticas constructivas a nivel internacional en relación el riego de ligante asfáltico en juntas transversales la norma N-CTR_CAR-1-04-005/00 del Instituto Mexicano del Transporte en el artículo G.4.1., del apartado G.4. Aplicación del material asfáltico, del capítulo 5 Riegos de Liga, estipula que:

" En las juntas transversales, antes de iniciar un nuevo riego, se colocarán tiras de papel u otro material similar para proteger el riego existente, de tal manera que el nuevo riego se inicie desde dicha tira y al retirarse esta, no quede un traslape del material asfáltico" .

Se puede ver que existen herramientas y prácticas constructivas para evitar excesos de riego de liga en juntas o en traslapes de diferentes aplicaciones, y con esto garantizar una adecuada adherencia en toda la capa colocada incluyendo las juntas de construcción.

De acuerdo a lo explicado, el hallazgo se mantiene.

Hallazgo 7

La mezcla asfáltica utilizada como "traba", es un tema que se ha mencionado en múltiples informes de auditoría técnica. Sin embargo, existen frentes de obras de conservación vial donde no se utiliza del todo, otros donde se polvea toda el área, otros donde se polvea únicamente las huellas y otros donde se colocan espesores hasta de 3cm de mezcla asfáltica, incluso en bacheos donde la vagoneta ni siquiera debe entrar al área de colocación. En este sentido, se evidencia que no existe un criterio unificado en las diferentes zonas de conservación del país.

Por otro lado, el hallazgo muestra que el objetivo de no levantar el riego con las llantas de la vagoneta tampoco es alcanzado utilizando mezcla asfáltica polveada en la superficie.

Según criterio del equipo auditor, la limpieza y barrido completo del área, la aplicación homogénea a una tasa de dosificación adecuada y dando el tiempo necesario para que la emulsión rompa y se estabilice, es suficiente para minimizar el levantamiento del riego de liga.

Por otro lado no se entiende el sentido de que en algunos sitios se utilice mezcla asfáltica como "traba" en la totalidad del área del bache o de la superficie por "recarpetear" si el objetivo es solo proteger el área por donde transitará el equipo, es decir las huellas de la vagoneta.

De acuerdo con lo explicado, el hallazgo se mantiene.

Hallazgo 8

Es importante mencionar que el hallazgo no se centra en los deterioros encontrados que podrían ser atribuibles a las cuadrillas que trabajaban en el acueducto. Esto se menciona como condición de la vía en sitios cercanos donde se estuvieron realizando bacheos por medio de la contratación directa de conservación vial vigente.



Lo importante de este hallazgo es informar sobre la calidad en los procesos constructivos de los bacheos, la extensión y la severidad de la capa que se está reparando, primero con bacheo en zonas extensas y luego con sobrecapa sobre estos. Por otro lado, el objetivo de informar a la Gerencia es que se conozcan situaciones que pueden ser mejoradas en el proceso constructivo, que no se ven reflejadas en el acabado final, pero sí pueden incidir considerablemente en la durabilidad de las obras.

La afectación de los mismos baches realizados dentro del mismo contrato pasado (Licitación Pública No.2009LN-000003-CV) ha sido un hecho que se ha informado desde el informe LM-PI-AT-072-14, en esta misma ruta 135, por lo que no se refiere a las afectaciones que pudieron existir con los trabajos en el acueducto y que pudieron ser observados en la visita realizada por el equipo auditor.

La afirmación de que se atendían las zonas más críticas dejando zonas con deterioros importantes se evidencia en fotografías de acuerdo con las áreas cortadas y los agrietamientos existentes. Por otro lado, es importante mencionar que la instrucción de atender las zonas más críticas fue dada al inspector encargado de la obra y fue confirmada al equipo auditor en el sitio.

Para el equipo auditor, es claro que para dar paso temporal a los vehículos, se intervenía un lado y luego el otro, sin embargo se notaban las áreas que no se intervenían del todo. En algunos tramos como los mostrados en el informe, las áreas atendidas eran considerables.

Este informe no pretende poner en duda el acabado final de los baches construidos, más bien describe el proceso constructivo utilizado, el cual podría poner en riesgo la durabilidad de las obras, por lo que se informa a la Administración para que se tomen medidas correctivas.

A pesar de que efectivamente no se puede evidenciar problemas de compactación sin realizar mediciones, sí se pudo evidenciar prácticas deficientes de colocación de mezcla asfáltica que podrían generar problemas de compactación y acabado, y en consecuencia afectar la durabilidad. Por ejemplo, de forma clara se pudo observar por el equipo auditor la colocación de mezcla asfáltica de forma inadecuada y desordenada, como se evidencia en las fotografías incluidas en el informe.

La condición observada en las visitas realizadas por la Unidad de Auditoría Técnica en la ruta 135 entre Atenas y Alto López presenta tramos con condición de severidad alta de la superficie, condición que no se considera contraria a lo determinado por la evaluación realizada para los años 2012-2013 y plasmada en el informe INF-PITRA-003-2013. Además, tal como se mencionó en el informe LM-PI-AT-072-14, se podían observar notoriamente los agrietamientos sobre bacheos realizados con el contrato vigente en ese momento, condición que se mantenía en algunos tramos en las visitas realizadas para este informe.

Se debe tomar en cuenta que cuando una vía se cataloga para una intervención de conservación donde aplica un Mantenimiento y Recuperación de IRI, esta condición no es

LM-PI-AT-64-15	Julio, 2015	Página 85 de 99
----------------	-------------	-----------------

compatible para ser atendida por medio de bacheos extensos y profundos puesto que por ejemplo para una nota Q4 se supone una afectación de más de un 50% de la superficie y para una nota M-RF, más de un 75%. Además, lo que se pretende es mejorar la capacidad funcional existente, objetivo que será difícil de alcanzar con un bacheo como el observado.

Los costos unitarios de realizar bacheos en lugar de sobrecapas pueden incidir en el costo inicial de las obras pero lo que debe prevalecer técnicamente es analizar la durabilidad de las obras y la calidad de la condición final respecto al costo invertido. Por otro lado, en este caso de la ruta nacional 135, se aplicaron bacheos durante varios años, atendiendo las zonas más deterioradas, pero dejando zonas agrietadas contiguas que no impiden el paso del agua a la estructura, y en consecuencia ésta se sigue afectando continuamente mientras no se impermeabilice.

Por lo tanto, se mantiene el hallazgo, considerando algunas modificaciones en la redacción que pretenden dejar más claro lo observado, de acuerdo con lo aportado por el descargo

Hallazgo 9

En este hallazgo aparte del caso de la ruta 148, también se menciona el caso de la ruta 135, en el cual existen deficiencias en el proceso constructivo y además se interrumpe la colocación de mezcla asfáltica en espera de más, generándose condiciones que podían afectar una adecuada colocación. Por otro lado, se ha informado en el pasado sobre situaciones similares ocurridas en diferentes zonas del país, por lo que el hallazgo busca que se tomen medidas preventivas a nivel de todo el país, para que sean mejorados los procedimientos de construcción.

El hallazgo no pretende indicar que en una zona específica es común esta práctica, únicamente informa la situación al ser un proceso constructivo que puede ser mejorado, y que aplica para todo el país, por lo tanto el hallazgo se mantiene.

De acuerdo con la aclaración hecha, el hallazgo se mantiene.

Hallazgo 10

El equipo auditor es consciente de la ocurrencia de imprevistos que se pueden presentar en los frentes de obra que hacen que no se puedan concluir los bacheos a nivel de la superficie existente (espesores totales), pero no comparte el hecho de que sea frecuente esta práctica en algunos frentes de obra, como ya ha sido corroborado en visitas realizadas en todo el país e informadas en otros informes de auditoría técnica anteriores.

Se debe decir que esta práctica ha disminuido en general en algunas zonas. Para este caso específico de la ruta nacional 148, se desconocen los motivos que propiciaron que sucediera esto. Sin embargo, el objetivo del hallazgo es que se implemente una adecuada inspección en todo el país para minimizar el riesgo de que esto suceda, como ya se ha



logrado implementar satisfactoriamente en algunas zonas de conservación. Con la mención de este caso específico, no se pretende por parte del equipo auditor informar que en esta zona no se tomen previsiones en este sentido. Se desconoce las decisiones tomadas el día siguiente sobre el caso de la ruta 148, sin embargo, el objetivo del hallazgo es informar lo observado como indica el proceso de auditoría técnica, para que se tomen medidas preventivas en todas las zonas de conservación del país.

El hallazgo no se modifica, de acuerdo a lo explicado anteriormente.

Hallazgo 11

El hallazgo pretende mostrar una actividad exitosa y busca informar a la Gerencia para que sea valorada su implementación en las zonas de conservación del país.

El hallazgo se mantiene dentro del informe y no tiene ninguna modificación.

Hallazgo 12

Es importante recalcar que el tema de limpieza y recolección de escombros ha sido de seguimiento constante para la Unidad de Auditoría Técnica del PITRA-LanammeUCR. Es precisamente por esto que se sigue insistiendo sobre la mejora en este tema debido a que constantemente se encuentran escombros al lado de la vía en apilamientos, esparcido en la superficie, en los taludes o entre la vegetación, a veces en cunetas o en propiedad privada. Este hallazgo no se enfoca en escombros que se apilan en el mismo día de la obra, por lo que se informa a la Administración para que se tomen las medidas necesarias puesto que ha sido un hallazgo reiterativo.

El hallazgo se mantiene, sin embargo, se modificó la redacción del hallazgo para la situación mostrada en la fotografía 57, debido a que la ingeniería de proyecto menciona que sí se compactó, y efectivamente parece tener cierto grado de compactación, sin embargo no se logra una superficie segura para el uso de vehículos debido a su irregularidad.

Hallazgo 13

Para el equipo auditor es claro que el tema de la impermeabilización entre la calzada y la cuneta puede resultar en soluciones diferentes de acuerdo con el caso que se presente y las características de la vía. En este sentido, por parte del equipo auditor y en concordancia con la Gerencia, se resalta la importancia de la impermeabilización para evitar deterioros prematuros en los trabajos realizados, por supuesto con soluciones eficientes que permitan el objetivo, considerando durabilidad, desempeño e inversión.

El hallazgo se mantiene igual en el informe, debido a lo aclarado.

Hallazgo 14

De acuerdo con lo observado en la ruta nacional visitada, se decidió informar a la Gerencia sobre la existencia de esta discontinuidad en la cuneta y los deterioros que empezaban a darse luego de intervenida la calzada, con el objetivo que se tomaran las medidas preventivas a pesar que se supuso que la ingeniería de proyecto podría tener pendiente una intervención en este punto.

El hallazgo se mantiene igual en el informe, debido a lo explicado.





**LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES**



Oficio GCSV-70-2015-2654
Gerencia de Conservación de Vías y Puentes
CONAVI



Gerencia de Conservación de
Vías y Puentes

Tel: 2202-5469 Fax: 2225-4254
cristian.vargas@conavi.go.cr

Al contestar favor referirse al oficio
GCSV-70-2015-2654

San José, 03 de julio de 2015

Ing. Wendy Sequeira Rojas, M.Sc.
Coordinadora Unidad de Auditoría Técnica
PITRA - LanammeUCR



Estimada ingeniera:

Asunto de ref.	Aporte de información para complementar el informe preliminar LM-PI-AT-064B-15 remitido mediante oficio LM-AT-083-15.
----------------	---

En respuesta a su oficio LM-AT-083-15, procedemos a remitir observaciones y documentación para que sea valorada dentro del proceso de auditoría de las prácticas constructivas aplicadas en los proyectos de conservación vial, las cuales se recibieron, en versión preliminar, mediante informe LM-PI-AT-064B-15.

Se adjuntan para su análisis los oficios de las diferentes ingenierías de proyecto listados en el siguiente cuadro:

Zona	Documento aportado	Hallazgos relacionados
1-1	Correo electrónico del Ing. Mauricio Sojo Q.	3, 4 y 12
1-4	Oficio DRC-62-2015-0609 y anexos: COFEC (1-4)-076-2015 y DIE-03-14-0533.	5, 6, 8 y 12
1-5	Oficio DRC-32-15-0618 e informe anexo del Administrador Vial de la Zona 1-5.	5, 9, 10, 12, 13 y 14
1-7	DRC-48-2015-0603 y anexo AVC-138-2015	7
4-1 y 4-2	DRB-20-2015-0228	11
4-3	DRB-23-2015-0212 y anexo AV (4-3)-2015-034	12
6-1	DRHN-50-15-0326	1

A modo más amplio y en complemento a lo señalado por las ingenierías de proyecto en los documentos adjuntos, nos permitimos realizar las siguientes observaciones sobre los hallazgos del informe preliminar, y al mismo tiempo nos ponemos en la mejor disposición de aclarar o ampliar cualquier aspecto que considere necesario, a fin de fortalecer el resultado final del proceso de auditoría.



OBSERVACIONES

Hallazgo 1

Tal como se indica en el informe adjunto de la ingeniería de proyecto, así como se comentó con el cuerpo auditor en reunión del 29 de junio, la colocación de mezcla como sello asfáltico tiene como propósito evitar las infiltraciones de agua y mejorar la superficie de ruedo. Como indica el oficio de la ingeniería de proyecto, tales trabajos son definidos por la ingeniería de proyecto.

Coincidimos en que para esos propósitos en teoría podrían aplicarse otro tipo de sellos, sin embargo a la fecha el país no cuenta con la emulsión asfáltica requerida para esos trabajos, por lo cual, para cumplir nuestra responsabilidad de realizar actividades de conservación que deben dirigirse al servicio público, hemos procedido a atender estas rutas con la técnica de sellos con mezcla asfáltica.

Cuando se realiza este tipo de trabajos, la remuneración se da mediante el uso del ítem de pago "M41(A) Bacheo con mezcla asfáltica en caliente", pues tanto el material utilizado (ligante y mezcla asfáltica), las herramientas necesarias y el uso de mano de obra resulta razonablemente concordante, por lo que ante una similitud técnica tan notoria, consideramos que prevalece el interés público.

Hallazgo 2

A modo general recordamos al cuerpo auditor que cuando se realizan trabajos con tela o grilla es necesario proteger la integridad del material, que podría verse deteriorado con el proceso de extracción de núcleos, ya que existe un riesgo de que se enrolle en la broca y que se genere un plano de falla que inicie el deterioro por infiltración de agua.

Hallazgo 3

Coincidimos con la necesidad expresada por el equipo auditor en cuanto a la importancia de velar por la regularidad del perfilado, sin embargo, resaltamos que en el caso particular mencionado por el equipo auditor, la superficie perfilada se mantuvo expuesta al tránsito por varios días, por una variación climática con respecto a las condiciones con las que se venía trabajando días atrás, y que en este caso no cabe realizar aseveraciones sobre mal funcionamiento u operación de la máquina perfiladora.

Hallazgo 4

En este punto, la ingeniería de proyecto aclara que las secciones de control intervenidas en 2011 y en enero de este año, requieren de un mantenimiento de preservación según lo indicado en informes del Lanamme sobre evaluación de la Red Vial Nacional, por lo que es congruente con el estado de la ruta, realizar intervenciones similares.



Debido a que el hallazgo se relaciona directamente con la planificación de intervenciones en la Ruta 32, invitamos cordialmente al cuerpo auditor a reunirse con la Ingeniería de Proyecto, por cuanto nuestro criterio es que una visita de campo resulta insuficiente para analizar a profundidad las decisiones técnicas de los ingenieros encargados.

Hallazgos 5 y 6

En los hallazgos 5, 6 y 7 se aborda un tema recurrente en los informes de la Auditoría Técnica, sin embargo, a lo largo de los años se han presentado discrepancias sobre el riego de ligante asfáltico así como las prácticas constructivas más apropiadas para proteger ese ligante durante el procedimiento de descarga de mezcla asfáltica.

Sobre la cantidad de ligante utilizado, al no existir una norma específica para aceptar el proceso constructivo, existe cierta discrecionalidad de la ingeniería de proyecto para determinar el volumen de ligante por unidad de área que necesario para la colocación de carpetas o baches, sin embargo, estas decisiones usualmente son sujetas de señalamientos por parte del cuerpo auditor, a pesar de que estos volúmenes se definen dentro del rango de especificación del Manual de Carreteras y Caminos.

Entendemos y valoramos la función del ligante asfáltico para evitar el deslizamiento de las capas de mezcla asfáltica colocadas, pues al transmitir los esfuerzos cortantes entre capas, permite que la estructura del pavimento funcione de manera integrada.

Por lo anterior, y en aras de aspirar siempre a una mejora continua en la técnica constructiva, solicitamos respetuosamente al LanammeUCR que se realice un estudio sobre la afectación que puedan tener en la estructura final del pavimento aspectos como: patrón utilizado para el riego de ligante (al menos comparar los patrones uniforme continuo y uniforme discreto), cantidad de ligante apropiada según espesores de carpeta a colocar, determinar a partir de cuáles las dimensiones de área sin ligante que pudiera afectar la durabilidad de la superficie de rueda. En forma complementaria o alternativa, también se podría analizar algún estudio que se haya realizado en la esfera internacional sobre este particular. La intención de esta sugerencia es evitar que criterios subjetivos generen confusión sobre la idoneidad de las diferentes prácticas constructivas.

Por ejemplo, en el mismo informe se señala como referencia el CR-2010 y se resalta *"...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 corresponde al original)

De lo anterior se infiere que el riego de ligante con sistemas de distribución por aspersores es mecanismo óptimo de aplicación, y que por lo tanto, cuando este mecanismo no está disponible, se buscará la uniformidad en el riego manual.



Sin embargo, el equipo auditor realiza constantes observaciones sobre las características del riego aplicado con aspersores, como por ejemplo, cantidad excesiva de ligante en las juntas, lo cual genera cierta confusión sobre lo que el equipo auditor recomienda para el proceso constructivo.

Hallazgo 7

En cuanto a la afectación del riego de liga al pasar las vagonetas que descargan la mezcla asfáltica, hemos tenido a lo largo del tiempo, la mejor disposición de minimizar las afectaciones a causa del proceso constructivo, sin embargo, por la naturaleza de los trabajos, resulta imposible que el riego de ligante se mantenga impecable con el paso de las vagonetas.

Para disminuir daños a esa capa de unión se han tomado medidas como "polvear" el ligante para disminuir la cantidad que se levanta con las llantas de las vagonetas (lo cual se evidencia en el hallazgo 7), sin embargo, también estas medidas son señaladas por el equipo auditor como incorrectas.

Por lo anterior, solicitamos que incluyan en el estudio solicitado anteriormente una valoración sobre el impacto para la durabilidad de las obras de las diferentes técnicas constructivas aplicadas, así como las afectaciones colaterales de las mismas, como por ejemplo, que el ligante levantado por las vagonetas se deposite en las superficies de ruedo terminadas.

Al respecto, quedamos en la mejor disposición de colaborar con el Lanamme en cualquier etapa de los estudios que puedan realizarse al respecto.

Hallazgo 9

Resaltamos el hecho de que la situación que se presentó en la Ruta 148 corresponde a un caso aislado, como se señala en el informe del administrador vial de la zona.

Hallazgo 10

Coincidimos con el equipo auditor en la necesidad de aplicar las prácticas constructivas más apropiadas para garantizar la adecuada compactación de los materiales y minimizar la cantidad de uniones entre capas, sin embargo, invitamos al cuerpo auditor a que cuando encuentren casos de baches incompletos al final de la jornada, realicen consultas a las ingenierías de proyecto o visitas al sitio al día siguiente, pues es conocido que cuando se da algún imprevisto que impide concluir trabajos en el día, se debe procurar la menor afectación al público, mientras se posibilita corregir la situación.



Hallazgo 11

Con respecto a los baches utilizando perfiladora y *finisher*, coincidimos con el criterio del cuerpo auditor, pues tal y como se indica en el oficio adjunto de la ingeniería de proyecto, corresponde a un trabajo con amplios beneficios técnicos, razón por la cual se ha previsto un nuevo ítem de trabajo, denominado "Bacheo a profundidad parcial", en los nuevos carteles de conservación vial que ha promovido el CONAVI.

Sin embargo, es necesario recalcar que con las condiciones cartelarias vigentes, estos trabajos no son factibles en todas las intervenciones de bacheo, pues son aplicables solamente en tramos en los que por su extensión, puede aplicarse el ítem de pago "M45(A) Pavimento bituminoso en caliente".

Hallazgo 12

Sobre este particular, consideramos conveniente resaltar que por facilidad logística, se acostumbra retirar los escombros producto de actividades de bacheo al final de la jornada de trabajo diaria o al finalizar los trabajos en el tramo específico, por lo que sobre este tema recomendamos realizar visitas de seguimiento con algunos días de diferencia; de esta manera se podría corroborar si efectivamente los escombros han sido dejados en la vía pública, o bien, si se removieron al finalizar los trabajos.

En caso de comprobarse incumplimientos por parte del contratista, es nuestro interés común instruir el retiro inmediato de los desechos.

Análisis aparte merecen los casos en los que se ha aprovechado el escombro de mezcla asfáltica para mejorar las condiciones de seguridad de la vía, tema que es tratado en oficio de la ingeniería de proyecto.

Hallazgo 13

Con respecto a la impermeabilización de bermas que menciona el LanammeUCR, aclaramos que cada uno de los casos debe analizarse por separado, pues cada ingeniería de proyecto debe realizar una evaluación de la longitud de la impermeabilización requerida, ancho de franja entre la calzada y la cuneta, capacidad de soporte del material existente en esa franja, entre otros factores; todo esto a fin de evitar realizar trabajos que pudieran ser considerados como ampliación de la vía.

Para evitar estas confusiones con respecto a la naturaleza de los trabajos, se ha aumentado la impermeabilización con concreto hidráulico, sin embargo esos trabajos se encuentran en observación para determinar si esas obras resultan suficientemente durables, pues existe un cierto riesgo de que sean utilizadas como espaldones y no sólo como material de impermeabilización.



LM-PI-AT-64-15	Julio, 2015	Página 94 de 99
----------------	-------------	-----------------

Reiteramos que cada uno de estos trabajos requiere la evaluación técnica por parte del ingeniero a cargo.

Hallazgo 14

Tal y como se indicó en la reunión del lunes 29 de junio en Lanamme, para la zona específica mencionada en el informe de Lanamme se tiene programada la construcción de un muro de gaviones, pues la Administración coincide con el equipo auditor en la necesidad de mejorar la protección de la estructura existente.

PETITORIA:

Con base en los documentos aportados y en lo indicado en este oficio, solicitamos que se revaloren los hallazgos del informe LM-PI-AT-64B-15 para que efectivamente coincidan con lo indicado en el primer párrafo de la página 15 de dicho documento, en donde se señala que los hallazgos "...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".

En aras de lograr una verdadera representatividad de las evidencias, le solicitamos respetuosamente coordinar visitas de campo con los ingenieros de zona de cada proyecto, pues son quienes pueden aportar información relevante sobre las decisiones técnicas tomadas en cada intervención.

En cuanto al documento preliminar del cuerpo auditor, solicitamos respetuosamente al menos los siguientes cambios puntuales:

HALLAZGO 1

- Eliminar el segundo párrafo de la página 17 del informe, por cuanto la afirmación de que el espesor colocado es perjudicial para el desempeño de la mezcla asfáltica no es concordante con el propósito del trabajo, el cual es prevenir la infiltración de agua a la estructura de la vía y mejorar la regularidad de la superficie de ruedo.

HALLAZGO 3

- Revalorar redacción del último párrafo de la página 24, por cuanto queda claro que la prolongada exposición de la superficie perfilada al tránsito se debió a causas naturales ajenas al control de cualquier ingeniero.
- Eliminar última oración del último párrafo de la página 24, pues la necesidad de aplicar capas de prenivelación no necesariamente se relaciona con "mal funcionamiento u operación de maquinaria", sino que puede deberse a situaciones



imprevistas e inevitables, como en este caso, o también a la condición de la capa que se perfila, la existencia de baches antiguos, entre otros.

HALLAZGO 4

- Modificar el título del hallazgo 4 para que coincida con lo indicado en los párrafos posteriores, donde se indica que "existen muchas similitudes en los trabajos", pues en periodos recientes se han realizado trabajos adicionales que no están siendo considerados en el informe, como por ejemplo, la construcción de subdrenajes en algunos puntos de la vía.
- Realizar una nueva visita al sitio de la Fotografía 19 para comparar cualitativamente la mejora, luego de la construcción del sub-drenaje.
- Añadir en complemento a la mención del último párrafo de la página 31 la reciente construcción de subdrenajes en la ruta, pues en el texto indicado se omiten la referencia a los trabajos que la ingeniería de proyecto ha ejecutado y planificado para prevenir el deterioro de la vía.
- Coordinar con el Ingeniero Mauricio Sojo Quesada¹ para realizar un recorrido conjunto por la ruta, con lo cual podrán ampliar el conocimiento sobre los alcances del trabajo realizado, cómo se realizó la programación de las obras y otros pormenores constructivos, así como realizar una valoración cualitativa del estado final de la intervención.

HALLAZGO 5

- Eliminar primera oración del hallazgo 5, en la que se indica que "se han observado riegos de liga inadecuados", pues como se señaló anteriormente, el criterio de lo que es adecuado o inadecuado en cuanto a uniformidad, resulta subjetivo, pues las fotografías aportadas evidencian un patrón de riego uniforme.
- Eliminar segunda oración del penúltimo párrafo de la página 32, pues se asegura "en consecuencia no se garantiza una adherencia eficaz de la capa asfáltica nueva y la capa existente", lo cual constituye un criterio subjetivo, pues como se indicó anteriormente, sólo un estudio específico sobre el tema puede comprobar la eficacia de los diferentes patrones de riego de liga. Asimismo, según señaló el Ing. Alfonso Quesada mediante correo electrónico, la extracción de núcleos en la Ruta 148 evidenció adecuada adherencia de las capas asfálticas.
- Modificar descripción de la Fotografía 23, pues se indica que la dosificación del riego de emulsión no es homogénea, sin embargo en la fotografía aparenta haber una dosificación homogénea por metro cuadrado de superficie, adicionalmente de que como la instantánea no fue tomada con el frente de obra activo (pues los trabajos de colocación de carpeta se realizaron en horario nocturno), no se corroboró con el cuerpo de inspección la cantidad de litros por metro cuadrado que se estaba aplicando.

¹ Teléfono: 8704-9325. Correo electrónico: mauricio.sojo@conavi.go.cr

LM-PI-AT-64-15	Julio, 2015	Página 96 de 99
----------------	-------------	-----------------



- Eliminar las menciones a "*deficiente práctica constructiva*" o "*riego de liga inadecuado*", pues como se ha señalado, no está demostrada la supuesta deficiencia en términos de transmisión de esfuerzos entre las capas. Esta mención se detectó al menos en la descripción de la Fotografía 22, inicio de la página 34.

HALLAZGO 6

- Valorar cambios en la redacción del segundo párrafo de la página 35, por cuanto el ejemplo que muestran como riego excesivo de ligante en la Fotografía 25, es prácticamente idéntico al que se muestra como adecuado en la Fotografía 24.
- Modificar última oración del primer párrafo de la página 37 y considerar para tales efectos lo señalado por la ingeniería de proyecto en el oficio adjunto.

HALLAZGO 7

- Como se señaló anteriormente, la práctica de "polvear" la superficie impregnada con ligante pretende disminuir el riesgo de afectar el riego de emulsión, por lo que solicitamos reconsiderar redacción del hallazgo, en especial del segundo párrafo de la página 38.

HALLAZGO 8

- Eliminar última frase del párrafo primero de la página 41, la cual indica "*se ha podido observar el deterioro progresivo donde se han afectado los mismos baches construidos en el mismo contrato*". Del contexto se entiende que la afirmación del LanammeUCR se desprende de las afectaciones a baches que realizó Acueductos y Alcantarillados (AyA), por lo que consideramos inapropiado que se enmarque dentro de las obras de conservación vial de la Red Vial Nacional de la Contratación Directa 2014CD-000140-0CV00.
- Eliminar último párrafo de la página 41, pues los huecos mencionados corresponden a trabajos inconclusos de AyA.
- Eliminar parte de la primera oración de párrafo 2 de la página 41, donde se menciona "*se evidenció que se atendía solo lo más crítico, dejando zonas sin intervenir con deterioros importantes*", pues como se desprende del informe de la ingeniería de proyecto, la ruta 135 fue atendida por carriles para permitir el tránsito durante la ejecución de los trabajos.
- Modificar descripción de la Fotografía 30 (página 41), para que se entienda que la evidencia visual aportada corresponde a parte del avance de trabajo, según el progreso a la fecha de la inspección.
- Eliminar fotografía 31 (página 42), pues la imagen no corresponde a deterioros propios de la vía, sino a trabajos inconclusos realizados por el AyA.
- Realizar una segunda visita a la ruta 135, e incluir fotografías que evidencien el estado final del trabajo realizado por medio de la Contratación Directa 2014CD-000140-0CV00.



- Coordinar con el Ingeniero Jason Pérez Anchía² para realizar un recorrido conjunto por la ruta, con lo cual podrán ampliar el conocimiento sobre los alcances del trabajo realizado, cómo se realizó la programación de las obras y otros pormenores constructivos, así como realizar una valoración cualitativa del estado final de la intervención.
- Modificar descripción de la Fotografía 33, pues si bien hay tipos de deficiencias que pueden señalarse a nivel cualitativo, lo que se señala en cuanto a la densificación son *supuestas o aparentes* deficiencias de compactación, pues no se aportan resultados de ensayos que lo confirmen.
- Modificar inicio del segundo párrafo de la página 44, por cuanto se afirma que de acuerdo al criterio del equipo auditor *"existe un grado de deterioro severo de la vía"*. Tal afirmación resulta contraria al resultado de evaluación de la vía según se indica en informe INF-PITRA-003-2013, el cual se basa en análisis de información cuantitativa de ese mismo laboratorio. Consideramos respetuosamente que debería prevalecer el criterio técnicamente mejor fundamentado y objetivo sobre el estado de la vía.
- Eliminar en la oración final del primer párrafo de la página 45 la frase *"generando reparaciones de baja calidad"*, pues no se aporta prueba técnica de la calidad de los trabajos. Sugerimos que ese tema se aborde como un supuesto o riesgo, no como afirmación.

HALLAZGO 9

- Modificar redacción del último párrafo de la página 45, pues afirma que *"es común observar que la colocación de la mezcla asfáltica en un bache es interrumpida... generando juntas innecesarias y contaminadas"*. A este respecto aclaramos que consideramos inadecuado generalizar con base en solamente un ejemplo muy específico. Al respecto se aporta informe del Administrador Vial en donde afirma que se trata de un caso aislado y explica la situación que se presentó.

HALLAZGO 10

- Reconsiderar redacción del hallazgo, pues si bien el cuerpo auditor señala en el último párrafo que de acuerdo a los espesores de colocación, podría ser necesario *"remover la capa parcial colocada del día anterior, y colocar completamente el espesor del bache"*, la Auditoría Técnica no realiza visitas de seguimiento ni emite consultas a la ingeniería de proyecto sobre las medidas tomadas al respecto, de manera que consideramos inapropiado generalizar con base en investigaciones parciales.

HALLAZGO 12

² Teléfono: 8704-9135. Correo electrónico: jason.perez@conavi.go.cr



- Eliminar o modificar última oración del primer párrafo de la página 59, pues como se muestra en el informe de la ingeniería de proyecto, el material ilustrado en la fotografía sí fue compactado.
- Complementar la fotografía 57 con alguna imagen que muestre el resultado final de los trabajos en los que se utilizó el material de perfilado para mejorar la seguridad de la Ruta 126.

HALLAZGO 13

- Valorar enfoque con base en lo indicado en la página 5 de este oficio.

HALLAZGO 14

- Realizar una reunión con el Ing. Alfonso Quesada Solís³ para conocer los detalles sobre los trabajos de drenaje y estabilización realizados en la Ruta 725, así como los trabajos programados para el sitio específico mencionado en el informe de auditoría.

Atentamente;



Ing. Cristian Vargas Calvo
Gerente de Conservación de Vías y Puentes

c.c: Lic. Reynaldo Vargas Soto Auditoría Interna
Ing. Benjamín Sardino González Coordinador Comisión Auditorías Externas
Ing. Santa Monge Conejo Gerencia de Conservación de Vías y Puentes
Ing. Luis Guillermo Loria Salazar PITRA-LanammeUCR
Archivo / Copiador

CVC/smc

³ Teléfono 8704-8828. Correo electrónico: alfonso.quesadasolis@conavi.go.cr

