



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LanammeUCR)

Informe de Auditoría Técnica: LM-AT-001-2020

Prácticas Constructivas en Obras de Conservación Vial de la Red Vial Nacional Pavimentada



Preparado por:
Unidad de Auditoría Técnica
LanammeUCR

Documento generado con base en el Art. 6, inciso b) de la Ley 8114 y lo señalado en el Capít.7, Art. 68 Reglamento al Art. 6 de la precitada ley, publicado mediante decreto DE-37016-MOPT.

San José, Costa Rica
Marzo, 2020



Información Técnica del documento

1. Informe Informe de Auditoría Técnica: LM-AT-001-2020	2. Copia No. 1	
3. Título y subtítulo: Prácticas Constructivas en Obras de Conservación Vial de la Red Vial Nacional Pavimentada	4. Fecha del Informe Marzo, 2020	
7. 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		
8. Notas complementarias --**--		
9. Resumen <p>Este informe de auditoría técnica comprende la verificación del desarrollo de actividades de conservación vial realizadas a través de los contratos vigentes en la Red Vial Nacional Pavimentada. Durante el 2019 se realizaron visitas a varios de estos proyectos en todo el país, se realizaron notas informe de forma oportuna, dirigidas a la Administración, de manera que se pudieran tomar las medidas correctivas y preventivas que correspondieran, tanto para proyectos en ejecución como para proyectos futuros. Este informe recopila una serie de hallazgos que se han observado en algunas de estas zonas visitadas.</p> <p>Se resumen algunas prácticas insuficientes de inspección en las que no se verifica estrictamente en algunas zonas, la cantidad de mezcla asfáltica que llega al sitio y es colocada, siendo esta labor, la base para la preparación de estimaciones de pago de las obras ejecutadas.</p> <p>Por otra parte, se encontraron situaciones que deben mejorar en la construcción de bases estabilizadas, además de las ya encontradas en el informe de Auditoría LM-AT-59-2019, sobre rehabilitaciones de pavimentos, emitido en setiembre de 2019. Además, se encontraron condiciones de drenaje y de maleza que no son aptas para construir una rehabilitación, sin riesgo de que se pueda afectar la calidad de esta, por lo que se recomienda una coordinación efectiva entre los diferentes contratos que intervienen en cada una de las labores de conservación.</p> <p>También, se recalcan en este informe algunas mejoras en prácticas constructivas en la colocación de mezcla asfáltica, por ejemplo, en la construcción de juntas, evitar dejar baches sin el espesor completo, cumplir espesores mínimos de colocación, garantizar el rompimiento de las emulsiones asfálticas en riegos de liga, entre otros, temas que ya han sido incluidos en informes de auditoría técnica anteriores.</p> <p>Se observó la permanencia de una capa asfáltica con condiciones deslizantes en la ruta nacional 160, a pesar de que no era la capa final y de ruedo de la estructura diseñada.</p> <p>Se observaron deterioros prematuros de capas asfálticas colocadas parcialmente entre las localidades de Chacarita y Río Claro, sobre la ruta nacional 2, cuyas intervenciones fueron ejecutadas parcialmente en un periodo donde no existió inspección por parte de la Administración.</p>		
10. Palabras clave Conservación vial – Prácticas constructivas – Deterioro – Mezcla Asfáltica – Base estabilizada- Auditoría Técnica	11. Nivel de seguridad: Ninguno	12. Núm. de páginas 66



INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA

LM-AT-001-2020: “Prácticas constructivas en obras de Conservación Vial de la Red Vial Nacional Pavimentada”.

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

- Licitación 2014LN-000018-0CV00. MP-R Mantenimiento periódico y rehabilitación del pavimento de la Red Vial Nacional Pavimentada. Plazo de 1460 días naturales. Monto inicial mínimo: ₡128.231.640.822.23.
- Licitación 2014LN-000017-0CV00. Mantenimiento rutinario con maquinaria especializada, contingencias y rehabilitación del sistema de evacuación pluvial de la red Vial Nacional Pavimentada. Plazo de 1460 días naturales. Monto inicial mínimo: ₡82.341.078.745,58.

Director del LanammeUCR:

Ing. Alejandro Navas Carro, MSc.

Coordinadora de la Unidad de Auditoría Técnica LanammeUCR:

Ing. Wendy Sequeira Rojas, MSc.

Audidores:

Auditor Técnico Líder: Ing. Mauricio Salas Chaves
 Auditores Adjuntos: Ing. Luis Diego Herra Gómez
 Ing. Sergio Guerrero Aguilera

Asesor Legal:

Lic. Miguel Chacón Alvarado

Alcance del informe:

El alcance de este informe de auditoría técnica se enfoca en verificar el desarrollo de las labores de conservación vial realizadas a través de los contratos vigentes en la Red Nacional Vial Pavimentada y comunicar a la Administración sobre las prácticas observadas, la condición y el desempeño en obras ejecutadas.

Comprende la realización de visitas técnicas a los diferentes frentes de obra de conservación vial en todo el país durante el año 2019, de las cuales se extraen oportunidades de mejora en la ejecución de las obras de algunas de las zonas visitadas.

La tarea de fiscalización por medio de la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR se fundamenta en evaluar la aplicación de las buenas prácticas de ingeniería, el cumplimiento del contrato y las especificaciones técnicas vigentes.



TABLA DE CONTENIDOS

1. FUNDAMENTACIÓN	8
2. OBJETIVO GENERAL DE LAS AUDITORÍAS TÉCNICAS	8
3. OBJETIVOS DEL INFORME	9
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	9
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
4. ALCANCE DEL INFORME	9
5. ANTECEDENTES	10
6. METODOLOGÍA	11
7. DOCUMENTOS DE PREVALENCIA.....	13
8. INFORMACIÓN DEL PROYECTO	14
9. AUDIENCIA DE LA PARTE AUDITADA PARA EL ANÁLISIS DEL INFORME EN SU VERSIÓN PRELIMINAR	17
10. RESULTADOS DE LA AUDITORÍA TÉCNICA	18
10.1. HALLAZGOS Y OBSERVACIONES DE LA AUDITORÍA TÉCNICA.....	18
HALLAZGO 1: EN EL SITIO DE OBRA LA CANTIDAD DE MEZCLA ASFÁLTICA RECIBIDA NO SIEMPRE ES COMPROBADA POR PARTE DEL INSPECTOR.	18
HALLAZGO 2: SE ENCONTRARON OPORTUNIDADES DE MEJORA EN PROYECTOS DE REHABILITACIÓN.....	25
HALLAZGO 3: SE EVIDENCIÓ QUE ALGUNAS PRÁCTICAS CONSTRUCTIVAS NO SE ENCUENTRAN ESTANDARIZADAS EN TODO EL PAÍS DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES TÉCNICAS VIGENTES Y A BUENAS PRÁCTICAS DE INGENIERÍA	39
HALLAZGO 4: SE OBSERVÓ MEZCLA ASFÁLTICA CON MATERIAL CALIZO EXPUESTA AL TRÁNSITO.	49
HALLAZGO 5: SE ENCONTRARON DETERIOROS PREMATUROS EN CAPAS ASFÁLTICAS COLOCADAS POR MEDIO DE LA LICITACIÓN 2014LN-000018-0CV00... 	53
11. CONCLUSIONES.....	60
12. RECOMENDACIONES.....	63
13. REFERENCIAS	65





ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. VISITAS TÉCNICAS REALIZADAS POR LA UNIDAD DE AUDITORÍA TÉCNICA EN OBRAS DE CONSERVACIÓN VIAL EN EL AÑO 2019.....	13
FIGURA 2. DIVISIÓN DE LAS ZONAS DE CONSERVACIÓN VIAL A CARGO DE LA GERENCIA DE CONSERVACIÓN DE VÍAS Y PUENTES.	14
FIGURA 3. BOLETA DE DESPACHO DE PLANTA E INFORME DIARIO DEL DÍA 4 DE JUNIO DE 2019.	20
FIGURA 4. LIBRETA PERSONAL DEL INSPECTOR.....	22
FIGURA 5. BACHEO URGENCIA UTILIZADO COMO CORRECCIÓN DE DEFECTOS.....	23
FIGURA 6. BACHEO URGENCIA UTILIZADO COMO CORRECCIÓN DE DEFECTOS.....	23
FIGURA 7. BACHEO A PROFUNDIDAD PARCIAL UTILIZADO COMO CORRECCIÓN DE DEFECTOS.	24
FIGURA 8. CAPA COLOCADA EL DÍA 16 DE OCTUBRE DE 2019 COMO PAVIMENTO BITUMINOSO.	24
FIGURA 9. TUBERÍA SIN TOMA DE AGUA O CABEZAL.	26
FIGURA 10. TUBERÍA SIN CABEZAL. POTENCIAL RIESGO DESACOPLE DEL TRAMO FINAL DE TUBERÍA.	26
FIGURA 11. AUSENCIA DE CABEZAL, NO EXISTE UN CANAL DE DESFOGUE DEL AGUA PLUVIAL.	27
FIGURA 12. PÉRDIDA DE SUPERFICIE DE RUEDO POR DESLAVE DE MATERIAL DE RELLENO DE TUBERÍA CONSTRUIDA.	27
FIGURA 13. TUBERÍA OBSTRUIDA, AUSENCIA DE CABEZALES O TOMA DE AGUA.....	28
FIGURA 14. LIMPIEZA PARCIAL DEL BORDE DE LA CALZADA PARA REALIZAR LAS LABORES DE ESTABILIZACIÓN.....	29
FIGURA 15. CARRIL EN SENTIDO SAN JOSÉ – PÉREZ ZELEDÓN YA ESTABILIZADO, SIN EMBARGO SE NOTA LA CONDICIÓN LATERAL DONDE NO HAY CUNETAS Y SE ACUMULA MATERIAL DE VEGETACIÓN Y TIERRA REMOVIDO PARCIALMENTE DEL BORDE. TRAMO EN PROCESO DE CURA.	30
FIGURA 16. EXISTENCIA DE UN TRAGANTE DONDE LA ACUMULACIÓN DE TIERRA Y VEGETACIÓN PONEN EN RIESGO SU EFECTIVO FUNCIONAMIENTO.	30
FIGURA 17. DETERIOROS EN EL PAÑO DE PRUEBA.	31
FIGURA 18. FORMACIÓN DE GRADA EN LA JUNTA TRANSVERSAL DEL PAÑO DE PRUEBA DE LA BASE ESTABILIZADA CON EL PAVIMENTO EXISTENTE.	32
FIGURA 19. DETERIOROS SEVEROS EN LA SUPERFICIE DE LA BASE ESTABILIZADA CONSTRUIDA.	32
FIGURA 20. DETERIOROS SEVEROS EN LA SUPERFICIE DE LA BASE ESTABILIZADA CONSTRUIDA.	33
FIGURA 21. DETERIOROS DE MAYOR SEVERIDAD EN LA SUPERFICIE DE LA BASE ESTABILIZADA CONSTRUIDA.....	33



FIGURA 22. BACHEO A PROFUNDIDAD PARCIAL UTILIZADO COMO REPARACIÓN DE LA BASE ESTABILIZADA DETERIORADA. 34

FIGURA 23. BACHEO URGENCIA UTILIZADO COMO REPARACIÓN DE LA BASE ESTABILIZADA DETERIORADA. 35

FIGURA 24. SOBRECAPA COLOCADA. 36

FIGURA 25. DESPRENDIMIENTO DE AGREGADO, PÉRDIDA DEL SELLO DE IMPRIMACIÓN, HUECO. 37

FIGURA 26. PÉRDIDA DE ESPESOR BASE ESTABILIZADA DE HASTA 8 CM. 37

FIGURA 27. HUECOS DE HASTA 6 CM DE PROFUNDIDAD. 38

FIGURA 28. BACHEO SOBRE BASE MEJORADA CON CEMENTO DEBIDO A DETERIOROS CON ANCHOS SUPERIORES A 2 M. 39

FIGURA 29. COLOCACIÓN DE SOBRECAPA ASFÁLTICA SIN REALIZAR CORTES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE JUNTAS LONGITUDINALES. 41

FIGURA 30. COLOCACIÓN DE SOBRECAPA ASFÁLTICA CON CORTES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE JUNTAS LONGITUDINALES. 41

FIGURA 31. SOBRECAPA COLOCADA EN EL CARRIL CENTRAL. 42

FIGURA 32. BACHEO INCONCLUSO CON UN FALTANTE VARIABLE EN SU ESPESOR DE 2,50 CM. 43

FIGURA 33. BACHEO INCONCLUSO CON UN FALTANTE VARIABLE EN SU ESPESOR DE 3 CM. . 44

FIGURA 34. BACHE PREPARADO PARA LA COLOCACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA PERO LA CANTIDAD NO ALCANZÓ PARA CONCLUIRLO. 44

FIGURA 35. BACHEO FORMAL INCONCLUSO CON UN ESPESOR FALTANTE VARIABLE. 45

FIGURA 36. SOBRECAPA ASFÁLTICA INCONCLUSA. 46

FIGURA 37. COLOCACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA SOBRE UN RIEGO DE LIGA QUE NO HABÍA ROTO. 47

FIGURA 38. ACUMULACIONES DE EMULSIÓN EXCESIVAS EN ALGUNOS PUNTOS DEL BACHE. 48

FIGURA 39. INICIO DE CAPA ASFÁLTICA CONFORMADA CON MATERIAL CALIZO CON SENTIDO HACIA PAQUERA. 50

FIGURA 40. CAPA ASFÁLTICA CONFORMADA CON MATERIAL CALIZO EN TODO EL ANCHO DE CALZADA (AMBOS CARRILES). 50

FIGURA 41. SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA. 51

FIGURA 42. CURVA EN LA QUE SE OBSERVA LAS MARCAS DE LA OCURRENCIA DE UN DERRAPE. 51

FIGURA 43. CAPA ASFÁLTICA CONFORMADA CON MATERIAL CALIZO EN FRENTE DE LA ESCUELA DE VALLE AZUL. 52

FIGURA 44. FRENTE DE OBRA DE COLOCACIÓN DE SOBRECAPA SIN INSPECCIÓN. 53

FIGURA 45. USO DE “TRABA” Y OMISIÓN DEL CORTE LONGITUDINAL EN LAS JUNTAS DEL PAVIMENTO ASFÁLTICO. 54

FIGURA 46. HUECO PRODUCTO DEL DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS AL MARGEN DE LA VÍA. 55

FIGURA 47. SEGREGACIÓN OBSERVADA EN LA SUPERFICIE DE LA CARPETA ASFÁLTICA. 55

FIGURA 48. AGRIETAMIENTOS INTERCONECTADOS. 56



FIGURA 49. AGRIETAMIENTO INTERCONECTADO Y HUECO.....	56
FIGURA 50. DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS.....	57
FIGURA 51. DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS.....	57
FIGURA 52. BOMBEO DE FINOS.	58
FIGURA 53. BOMBEO DE FINOS Y AGUA.	58
FIGURA 54. DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS.....	59

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. NOTAS INFORME RELACIONADAS CON EL PRESENTE INFORME.	10
TABLA 2. ZONAS DE CONSERVACIÓN VIAL VISITADAS DE ENERO A DICIEMBRE DE 2019.....	12
TABLA 3. DISTRIBUCIÓN DE LAS EMPRESAS A CARGO DEL MANTENIMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA RED VIAL SEGÚN LA ZONA Y EL CONTRATO 2014LN-000018-0CV00.	15
TABLA 4. DISTRIBUCIÓN DE LAS EMPRESAS A CARGO DEL MANTENIMIENTO RUTINARIO DE LA RED VIAL SEGÚN LA ZONA Y EL CONTRATO 2014LN-000017-0CV00.	16



INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA

LM-AT-001-2020: Prácticas Constructivas en Obras de Conservación Vial de la Red Vial Nacional Pavimentada

1. FUNDAMENTACIÓN

La Auditoría Técnica externa a proyectos en ejecución para el sector vial, se realiza de conformidad con las disposiciones del artículo 6 de la Ley N°8114 de Simplificación y Eficiencia Tributarias y su reforma mediante la Ley N°8603, dentro del plan anual de la Unidad de Auditoría Técnica del Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LanammeUCR) de la Universidad de Costa Rica (UCR).

Asimismo, el proceso de Auditoría Técnica se fundamenta en el pronunciamiento C-087-2002 del 4 de abril del 2002, de la Procuraduría General de la República, que indica:

“...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.”

2. OBJETIVO GENERAL DE LAS AUDITORÍAS TÉCNICAS

El propósito de las auditorías técnicas que realiza el LanammeUCR en cumplimiento de las tareas asignadas en la Ley de Simplificación y Eficiencia Tributaria”, Ley N° 8114, es el de emitir informes que permitan a las autoridades del país, indicadas en dicha ley, conocer la situación técnica, administrativa y financiera de los proyectos viales durante todas o cada una de las etapas de ejecución: planificación, diseño y especificaciones; cartel y proceso licitatorio; ejecución y finiquito. Asimismo, la finalidad de estas auditorías consiste en que la Administración, de manera oportuna tome decisiones correctivas y 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.





3. OBJETIVOS DEL INFORME

3.1. OBJETIVO GENERAL

El objetivo de este informe de auditoría técnica es informar a la Administración sobre situaciones observadas en obras de conservación vial que pueden ser objeto de mejoras en cuanto a prácticas constructivas, incumplimientos cartelarios, calidad en la inspección así como evidencias de deterioros ocurridos. Este informe recopila casos ya informados a la Administración mediante notas informe oportunas durante el año 2019, que a criterio del equipo auditor requerían una atención inmediata. De esta forma, se pretende aportar insumos desde un punto de vista técnico externo e independiente a la Administración para que se tomen en obras actualmente en ejecución y obras futuras, medidas correctivas y preventivas que considere pertinentes y que incidan en la calidad de las obras ejecutadas y en mejoras en la gestión de los contratos.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Informar sobre prácticas constructivas inadecuadas observadas en los frentes de obras de conservación vial.
- Informar sobre oportunidades de mejora en las labores de inspección de obra.
- Identificar deterioros que se presentan en la Red Vial Nacional respecto a las obras construidas de conservación vial.

4. ALCANCE DEL INFORME

El alcance de este informe de auditoría técnica se enfoca en verificar el desarrollo de las labores de conservación vial realizadas a través de los contratos vigentes en la Red Nacional Vial Pavimentada y comunicar a la Administración sobre las prácticas observadas, la condición y el desempeño en obras ejecutadas.

Comprende la realización de visitas técnicas a los diferentes frentes de obra de conservación vial en todo el país durante el año 2019, de las cuales se extraen oportunidades de mejora en la ejecución de las obras de algunas de las zonas visitadas.

La tarea de fiscalización por medio de la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR se fundamenta en evaluar la aplicación de las buenas prácticas de ingeniería, el cumplimiento del contrato y las especificaciones técnicas vigentes.



5. ANTECEDENTES

El presente informe se ejecuta luego de realizar visitas técnicas a diferentes proyectos de obra de conservación vial en el país en el año 2019. De acuerdo con esto, cada vez que se observaron situaciones de mejora o condiciones relevantes, se informaron a los inspectores encargados en sitio y además se emitieron notas informe de forma oportuna con el objetivo de poner al tanto a la Ingeniería de Proyecto y a la Administración, de manera que se puedan tomar a tiempo medidas correctivas y medidas preventivas en los mismos proyectos o en obras futuras.

En este sentido se emitieron algunas notas informe a lo largo de todo el año, algunas de las cuales se relacionan con este informe y se enlistan a continuación.

Tabla 1. Notas informe relacionadas con el presente informe.

Nota Informe	Fecha	Asunto	Respuesta
LM-PI-023-2019	22 de marzo	Ausencia de Inspección en sitio y planta	No hubo respuesta.
LM-IC-D-0311-19	7 de mayo	Condición inconclusa drenajes en RN 2, SC 10042	No hubo respuesta.
LM-IC-D-0435-19	12 de junio	Deterioros ruta 2, SC 60012 y 60020 Zona Sur	No hubo respuesta
LM-IC-D-0473-19	27 de junio	Ausencia de inspección en planta.	GCSV-01-2019-3551 (182)
LM-IC-D-0537-19	15 de julio	Observaciones sobre rehabilitación RN2, SC 30690	No hubo respuesta.
LM-IC-D-0574-19	29 de julio	Condiciones de colocación bacheo a profundidad parcial en la Ruta Nacional 32.	No hubo respuesta.
LM-IC-D-0557-19	30 de julio	Deterioros de Base Estabilizada en RN 160, SC 60811	No hubo respuesta.
LM-IC-D-0638-19	16 de agosto	Condición de ruedo existente en la RN 160, SC 60811 y 60812	No hubo respuesta.
LM-IC-D-0734-19	9 de setiembre	Condición RN 32 SC 70160.	No hubo respuesta.
LM-IC-D-0746-19	11 de setiembre	Condición de baches en RN 3, SC 20090	No hubo respuesta.
LM-IC-D-0810-19	1 de octubre	Deterioro de la base estabilizada en RN 2, SC 30690.	No hubo respuesta.
LM-IC-D-963-19	12 de noviembre	Labores de inspección de sitio	oficio GCSV-01-2019-6542 (166)



Por otra parte es importante considerar que en setiembre de 2019 se emitió el informe de Auditoría Técnica LM-AT-59-2019 llamado, “Evaluación de las Actividades de Rehabilitación de Pavimentos en la Licitación Pública 2014LN-000018-0CV00”, donde se muestran casos adicionales sobre deterioros en bases estabilizadas y mejoradas y prácticas inadecuadas en la construcción de estas.

6. METODOLOGÍA

La labor que se efectúa en el 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, de acuerdo a visitas realizadas a los frentes de obra y revisión de la documentación que respalde las obras, además de la verificación del cumplimiento contractual.

La auditoría técnica que realiza el LanammeUCR no puede compararse, ni considerarse como una actividad de control de calidad, 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 en este informe pretenden identificar oportunidades de mejora para los procesos en la etapa constructiva y en la toma de decisiones técnicas que pudieron haber influido en la ocurrencia de deterioros a corto plazo, y que deben ser analizados con respecto al cumplimiento contractual y a la expectativa de durabilidad de las obras, 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 la Tabla 2 se muestra un listado de las visitas técnicas de fiscalización, realizadas por la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR, a partir de las cuales se fundamenta el presente informe, considerando unos seguimientos continuos de informes y notas-informe elaborados anteriormente:



Tabla 2. Zonas de conservación vial visitadas de enero a diciembre de 2019

Región	Zona	Fecha de visitas (Enero a Diciembre 2019)
Central	Zona 1-1, San José	15 de febrero 27, 28 y 29 de marzo 4 de abril 10 de abril 25 de abril 17 de julio 20 de agosto 27 de agosto 28 de agosto 23 de octubre 4 de diciembre
	Zona 1-2, Puriscal	-
	Zona 1-3, Los Santos	20 y 21 de marzo 2 de julio
	Zona 1-4, Alajuela Sur	10 de enero 22 de enero 8 de abril 29 de agosto
	Zona 1-5, Alajuela Norte	10 de enero 22 de enero 8 de abril
	Zona 1-6, San Ramón	-
	Zona 1-7, Cartago	24 de enero 1 de febrero 8 de marzo 12 de marzo 2, 3 y 4 de abril 30 de abril 5 y 6 de junio 20 de junio 28 de junio 4 de julio 11 de julio 22 de julio 6 y 7 de agosto 27, 28 y 29 de agosto 9 y 10 de setiembre 24 y 25 de setiembre 9 de octubre 15 y 16 de octubre 28 y 29 de octubre 13 y 14 de noviembre
	Zona 1-8, Turrialba	24 de enero 1 de febrero
	Zona 1-9, Heredia	22 de enero 4 de abril 25 de abril 25 de junio 20 de agosto 26 de noviembre 4 de diciembre
Chorotega	Zona 2-1, Liberia	29, 30 y 31 de enero 18 y 19 de junio 22 y 23 de julio
	Zona 2-2, Cañas	29, 30 y 31 de enero 27, 28 y 29 de marzo
	Zona 2-3, Santa Cruz	29, 30 y 31 de enero 18 y 19 de junio 3 y 4 de setiembre
	Zona 2-4, Nicoya	29, 30 y 31 de enero 5, 6 y 7 de marzo 15 de mayo 17 y 18 de julio 8 de agosto 17 de setiembre
Pacífico Central	Zona 3-1, Puntarenas	-
	Zona 3-2, Quepos	18 de enero 27, 28 y 29 de agosto
Brunca	Zona 4-1, Pérez Zeledón	6 y 7 de marzo 20 y 21 de marzo 2, 3 y 4 de abril 5 y 6 de junio 11 de julio 6 y 7 de agosto 27, 28 y 29 de agosto 9 y 10 de setiembre 24 y 25 de setiembre 9 de octubre 15 y 16 de octubre 28 y 29 de octubre 13 y 14 de noviembre
	Zona 4-2, Buenos Aires	2, 3 y 4 de abril 27, 28 y 29 de agosto
	Zona 4-3, Zona Sur	6 y 7 de marzo 2, 3 y 4 de abril 5 y 6 de junio 27, 28 y 29 de agosto
Huetar Atlántica	Zona 5-1, Guápiles	12, 13 y 14 de marzo 12 de junio 17 de julio 28 de agosto 4 de diciembre
	Zona 5-2, Limón	12, 13 y 14 de marzo
Huetar Norte	Zona 6-1, Ciudad Quesada	7, 28 y 29 de marzo 12 de junio 3 y 4 de setiembre
	Zona 6-2, Los Chiles	18 de enero 29, 30 y 31 de enero 27, 28 y 29 de marzo 19 y 19 de junio 3 y 4 de setiembre

Fuente: Unidad Auditoría Técnica-LanammeUCR, 2019

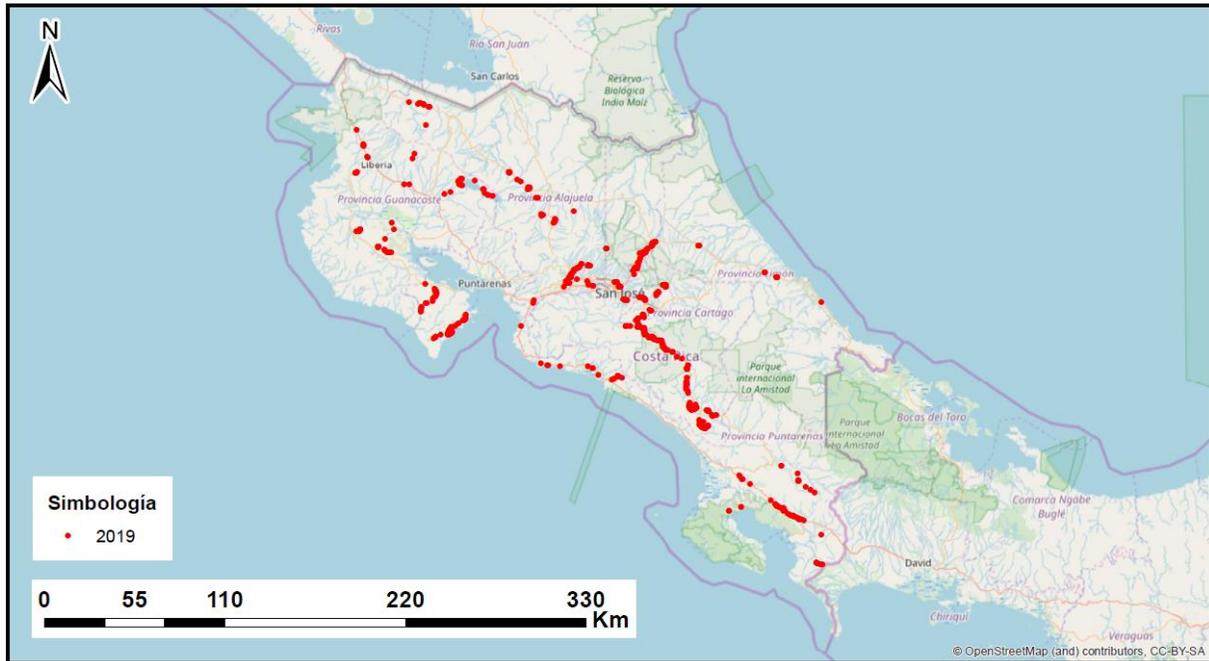


Figura 1. Visitas técnicas realizadas por la Unidad de Auditoría Técnica en obras de Conservación vial en el año 2019.

Fuente: Unidad de Auditoría Técnica, LanammeUCR, 2019

7. DOCUMENTOS DE PREVALENCIA

Las especificaciones para el control de la calidad en términos de regularidad superficial para proyectos de conservación se indican en el cartel de licitación pública 2014LN-000018-0CV00. Además, este define que los trabajos se deben realizar conforme las especificaciones técnicas especiales y las contenidas en los siguientes documentos contractuales:

- Especificaciones Especiales incluidas en el capítulo III.
- Tomo de Disposiciones para Construcción y Conservación Vial.
- Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes (CR-2010).
- Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito (SIECA).
- Las normas relacionadas con la colocación de dispositivos de seguridad para protección de obras.
- Decreto Ejecutivo No. 31363-Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) del 02 de junio de 2003 (Reglamento de circulación por carreteras con base en el peso y las dimensiones de los vehículos de carga), y sus reformas.



- Manual SCV: Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras Universidad de Costa Rica.
- Decreto ejecutivo 33148-MOPT, publicado en La Gaceta No.100, de fecha 25 de mayo de 2006, con respecto a la seguridad vial.
- Manual para el desarrollo de Proyectos de Infraestructura desde la óptica de la seguridad vial, en la formulación y ejecución de las Obras Públicas pertinentes controladas por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes y por el Estado Costarricense.
- Ley de Tránsito por las Vías Públicas y Terrestres, Ley 9078.

8. INFORMACIÓN DEL PROYECTO

Las prácticas constructivas evaluadas en el presente informe, de acuerdo con los contratos 2014LN-000018-OCV00 y 2014LN-000017-OCV00, están asociadas a alguna de las zonas de conservación cuya distribución espacial se muestra en la Figura 2.

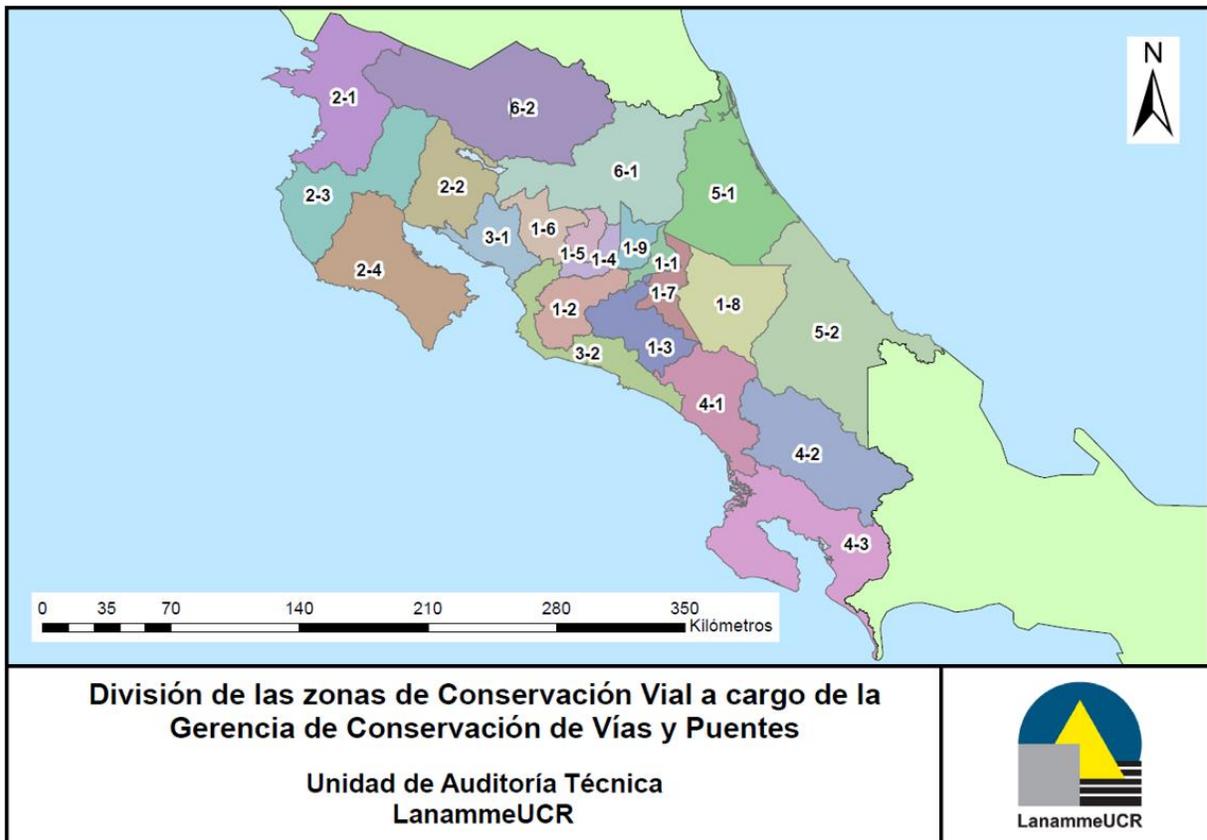


Figura 2. División de las zonas de Conservación Vial a Cargo de la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes. Fuente: LanammeUCR, 2019



La conservación de cada una de estas zonas, según las licitaciones 2014LN-000018-0CV00 y 2014LN-000017-0CV00 están a cargo de diferentes empresas, como se detalla en las Tabla 3 y Tabla 4.

Tabla 3. Distribución de las empresas a cargo del mantenimiento y rehabilitación de la Red Vial según la zona y el contrato 2014LN-000018-0CV00.

Región	Línea de la licitación 2014LN-000018- 0CV00	Zona	Empresas encargadas de la licitación 2014LN-000018- 0CV00
Central	Línea 1	Zona 1-1, San José	Constructora MECO, S.A.
		Zona 1-2, Puriscal	
	Línea 3	Zona 1-3, Los Santos	Constructora Hernán Solís, S.R.L.
	Línea 2	Zona 1-4, Alajuela Sur	
		Zona1-5, Alajuela Norte	
		Zona1-6, San Ramón	
Línea 3	Zona 1-7, Cartago	Constructora MECO, S.A.	
	Zona 1-8, Turrialba		
Línea 1	Zona 1-9, Heredia	Constructora MECO, S.A.	
Chorotega	Línea 4	Zona 2-1, Liberia	Constructora Hernán Solís, S.R.L.
	Línea 6	Zona 2-2, Cañas	
	Línea 5	Zona 2-3, Santa Cruz	Constructora MECO, S.A.
Zona 2-4, Nicoya			
Pacífico Central	Línea 6	Zona 3-1, Puntarenas	Constructora Hernán Solís, S.R.L.
		Zona 3-2, Quepos	
Brunca	Línea 7	Zona 4-1, Pérez Zeledón	Quebradores del Sur, S.A.
		Zona 4-2, Buenos Aires	
	Línea 8	Zona 4-3, Sur Sur	Constructora MECO, S.A.
Línea 9	Zona 5-1, Guápiles		
	Zona 5-2, Limón		
Línea 10	Zona 6-1, Ciudad Quesada	Constructora MECO, S.A.	
	Zona 6-2, Los Chiles		

Fuente: CONAVI, 2016



Tabla 4. Distribución de las empresas a cargo del mantenimiento rutinario de la Red Vial según la zona y el contrato 2014LN-000017-0CV00.

Región	Zona	Empresas encargadas de la licitación 2014LN-000017-0CV00
Central	Zona 1-1, San José	Constructora Hernán Solís
	Zona 1-2, Puriscal	Constructora MECO
	Zona 1-3, Los Santos	Constructora Hernán Solís
	Zona 1-4, Alajuela Sur	Constructora Hernán Solís
	Zona1-5, Alajuela Norte	Constructora Hernán Solís
	Zona1-6, San Ramón	Constructora Hernán Solís
	Zona 1-7, Cartago	Constructora MECO
	Zona 1-8, Turrialba	Constructora Hernán Solís
	Zona 1-9, Heredia	Constructora MECO
Chorotega	Zona 2-1, Liberia	Constructora Hernán Solís
	Zona 2-2, Cañas	Constructora Hernán Solís
	Zona 2-3, Santa Cruz	Constructora Hernán Solís
	Zona 2-4, Nicoya	Constructora MECO
Pacífico Central	Zona 3-1, Puntarenas	Constructora Hernán Solís
	Zona 3-2, Quepos	Constructora Hernán Solís
Brunca	Zona 4-1, Pérez Zeledón	Constructora MECO
	Zona 4-2, Buenos Aires	Constructora MECO
	Zona 4-3, Sur Sur	Constructora MECO
Huetar Atlántica	Zona 5-1, Guápiles	Constructora MECO
	Zona 5-2, Limón	Constructora MECO
Huetar Norte	Zona 6-1, Ciudad Quesada	Constructora MECO
	Zona 6-2, Los Chiles	Constructora Herrera

Fuente: CONAVI, 2016



9. AUDIENCIA DE LA PARTE AUDITADA PARA EL ANÁLISIS DEL INFORME EN SU VERSIÓN PRELIMINAR

De acuerdo con los procedimientos de la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR, este informe en su versión preliminar LM-AT-001B-2020 fue remitido a la Administración el día 10 de febrero de 2020 y recibido el día 11 de febrero, mediante oficio LM-IC-D-0130-2020, para que fuese analizado por parte de la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes. A partir de esta fecha se le otorgó un plazo de 15 días hábiles a la Administración para que se refiriera al informe preliminar de forma escrita.

La presentación del informe se propuso para el día 17 de febrero de 2020, sin embargo, por solicitud de la Administración se realizó el día 27 de febrero de 2020 en las instalaciones del LanammeUCR, y fue dirigida a la parte auditada con el fin de que se conocieran con mayor claridad y se expusieran los puntos que se requirieran ampliar según el contenido del informe.

En la presentación participaron los ingenieros Edgar Meléndez Cerda, Andrea Fallas Rojas, Eddy Baltodano Araya, Mauricio Sojo Quesada, Alexis Montoya Sosa, Alfredo Serrano Alvarado, Alexander Guerra Morán, Reynaldo Mata Carranza y Jason Pérez Anchía por parte de la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes. Además, de los ingenieros Manrique Aguilar y Joshimar Tejeda Valverde por parte del Departamento de Auditoría Interna de CONAVI, así como los auditores encargados de ejecutar el informe técnico, Ing. Sergio Guerrero Aguilera, Ing. José David Rodríguez Morera, Ing. Luis Diego Herra Gómez, el Ing. Mauricio Salas Chaves y la Ing. Wendy Sequeira Rojas MSc., coordinadora de la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.

En cumplimiento de los procedimientos de auditoría técnica, el día de la presentación del informe se otorgó un plazo adicional para la presentación del descargo por parte de la Administración, para el día 6 de marzo. A partir de la presentación del descargo se procedería a su análisis para valorar realizar las correcciones necesarias en el informe o incluir elementos adicionales en su versión final.

Sin embargo, no se presentó ningún documento de descargo por parte de la Administración, por lo que se emite la versión final del informe para ser enviado a las instituciones que indica la ley.





10. RESULTADOS DE LA AUDITORÍA TÉCNICA

Las observaciones declaradas por el equipo auditor en este informe, se fundamentan en: evidencias representativas, veraces y objetivas, respaldadas en la experiencia técnica de los profesionales de auditoría; el levantamiento en campo y el análisis propio de las evidencias.

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

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

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

10.1. Hallazgos y observaciones de la Auditoría Técnica

HALLAZGO 1: EN EL SITIO DE OBRA LA CANTIDAD DE MEZCLA ASFÁLTICA RECIBIDA NO SIEMPRE ES COMPROBADA POR PARTE DEL INSPECTOR.

En algunos sitios de obra, la cantidad de mezcla asfáltica que llega al sitio para labores de recarpeteo o de bacheo, no es comprobada rigurosamente, de acuerdo con la cantidad que indica la boleta de despacho de planta. Comúnmente, se ha observado que en los registros diarios del inspector, son anotadas las toneladas que se indican en la boleta de despacho de mezcla de planta para cada vehículo de transporte. Sin embargo, muchas veces no es revisada de forma visual la cantidad que contiene cada vehículo de transporte, quitando el manteado requerido para protección de la mezcla asfáltica. Tampoco se mide la longitud y ancho del carril construido, considerando el espesor colocado, de manera que se obtenga un volumen colocado, con el cual, mediante su densidad máxima teórica y el porcentaje de compactación resultante, se podría obtener el peso de la mezcla utilizada. De esta manera, se podría comparar la cantidad colocada con respecto a la cantidad indicada en boleta de despacho, como una herramienta para garantizar el recibo a satisfacción de la cantidad recibida en el sitio de obra. Este aspecto fue informado a la Administración por medio del oficio LM-IC-D-963-19 el día 12 de noviembre de 2019. De forma positiva fue recibida la respuesta de esta nota informe el día 19 de diciembre, mediante el oficio GCSV-01-2019-6542 (166), donde se emite una directriz a los Directores Regionales e Ingenieros de Proyecto sobre mejorar la labor



de inspección en cuanto a retiros de marchamos, revisión visual de mezcla asfáltica colocada y cálculo del material colocado y compactado, como revisión de las cantidades indicadas en boletas de despacho.

Por otra parte, desde el punto de vista técnico, es importante que la inspección encargada realice esta actividad con el fin de poder obtener rendimientos aproximados que permitan planificar de manera más precisa las áreas que se pueden preparar para la colocación de mezcla asfáltica con el fin de minimizar la permanencia de zonas incompletas de un día a otro.

Cabe destacar, que existen inspectores de obra que realizan estas comprobaciones, sin embargo, se detectaron frentes en los que se calcula el peso colocado de mezcla asfáltica mediante la densidad máxima teórica, sin considerar el porcentaje de compactación. Consecuentemente, esto conlleva a un cálculo de un peso mayor al que realmente se coloca. De acuerdo con esto, se debe indicar que siempre se explica a cada uno de los inspectores de obra visitados por parte del equipo auditor, la importancia de realizar de forma correcta estas estimaciones en sitio con el fin de asegurar la cantidad realmente colocada, principalmente porque a partir de cada informe diario de cada inspector, se alimenta la información básica para el pago de la obra efectivamente realizada.

Es criterio del equipo auditor, que además del control que se realiza en planta por parte de la inspección, en cuanto al pesaje de la mezcla asfáltica y el despacho por medio de marchamos, es de mayor importancia la comprobación de las cantidades recibidas en sitio, donde se puede estimar lo que realmente se colocó. De acuerdo con esto, es importante que sean registrados en sitio cada detalle relevante que deba soportar un informe diario completo, que sustente la estimación de pago mensual.

Como ejemplo, se muestra un registro utilizado en sitio para recepción y colocación de mezcla asfáltica mediante el ítem de Pavimento Bituminoso en Caliente, en la Ruta nacional 2, entre Chacarita y Palmar Norte.



INFORME DIARIO N° 247942

PROYECTO DE CONSERVACIÓN VIAL DE RUTAS NACIONALES

CONCURSO: 2014-LV N° 000018-OCV03

PROVINCIA: CANTON: OTRO:

CONTRATISTA: INSPECTOR (ES):

FECHA:

RUTA N° SECCIÓN DE CONTROL N° NOMBRE

UBICACIÓN DEL TRABAJO DIARIO

INICIO Km FINAL Km

BACHEO PAÑO	ANCHO	LARGO	HONDO	VOLUMEN	RECIBO	VAGONETA	PESO	PLANTA	EN LA PLANTA	EN EL CAMPO
M. S. D. E.	A.	LADIC.	MEDIO	MEDIO	N°	PLACAS	Tm	ASFALTO	°C	HORA
19243					167976		22,110	158	05:00	155
19244					168588		22,430	158	05:20	155
19245					167974		22,316	158	05:35	155
19246					167813		22,500	158	05:50	155
19247					150168		22,450	158	06:10	155
19248					168687		22,440	158	06:25	155
19249					151569		22,490	158	06:45	155
19251					168707		22,500	158	06:55	155
19252					167812		22,460	158	07:10	155
19253					167976		22,500	158	07:25	155
19254					168588		22,500	158	07:40	155
19255					167974		22,500	158	07:55	155
19256					167813		22,500	158	08:10	155
19257					150168		22,460	158	08:30	155
19258					168687		22,500	158	08:45	155
TOTAL					m3		336	tm		

CONTRATISTA: HERRERA

GUIA DE ENTREGA FECHA 4/6/2019 No. GE-AUX-0049258

PROYECTO 2014-LV-000018-OCV03 CONTRATISTA Heco S.A.

DESTINO Chacarita - Palmar RUTA 2 ZONA 4-3

TRANSPORTISTA Deiber Villalobos PLACA 168587 MARCHAMO # 00013063

TEMPERATURA SALIDA 158 °C HORA 8:45 CANTIDAD (TON): 22,500

VAGONETA MUESTREADA SI NO VIAJE # 15 MUESTREADOR

OBSERVACIONES:

NOMBRE DE INSPECTOR DE PLANTA FIRMA

RECEPCIÓN DE LA MEZCLA EN SITIO

ARRIBO DE MATERIAL: HORA 09:15 TEMPERATURA 155 °C

COLOCACIÓN DE MATERIAL HORA TEMPERATURA

TRAMO DE COLOCACIÓN

KILÓMETRO INICIAL: USO DE MATERIAL: SOBRE-CAPA BACHEO AMBULANCIA OTROS

KILÓMETRO FINAL: BACHEO CAPA DELGADA DE SELLO

OBSERVACIONES:

NOMBRE DE INSPECTOR EN SITIO OUM TITULOS FIRMA OUM

Figura 3. Boleta de despacho de planta e informe diario del día 4 de junio de 2019. Ubicación: Palmar Norte – Chacarita, Sección de control 60030, km 268+000. Fecha: 5 de junio 2019. Fuente: Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.



Se debe indicar que esta visita técnica fue realizada el día 5 de junio del 2019. Sin embargo, el registro diario de este día no se estaba llenando al momento de la recepción de la mezcla. Sin embargo, se solicitó al inspector encargado, los registros del día anterior (día 4 de junio de 2019), y las boletas de recepción en sitio (guía de entrega), observándose que dichas guías no habían sido llenadas completamente, así como el registro diario. Como se puede ver en la Figura 3, las cantidades en el registro del informe diario del día 4 de junio, son anotadas exactamente como indica cada boleta de despacho, sin embargo, hasta el día siguiente de la colocación, no se había anotado en este documento las dimensiones del paño colocado correspondiente a cada vehículo de transporte. Posteriormente, el inspector indicó que las dimensiones se anotaban en una libreta adicional que portaba, lo cual fue corroborado por el equipo auditor.

Cabe destacar en este caso, que los datos no son anotados al momento de la colocación. Por otra parte, es importante destacar que el dato de la cantidad colocada corresponde a la suma de los datos indicados en las boletas de despacho de planta, situación que no es extraña en el caso de que se verifique que llega al sitio la cantidad que dice cada boleta de despacho y no existe ningún motivo de rebaja. Sin embargo, se debe entender que no es conveniente anotar el dato de la boleta de despacho directamente en el informe diario sin la respectiva verificación de cantidad, puesto que podría inducir en errores que posteriormente se verían reflejados en el pago mensual. Por ejemplo, faltantes de mezcla en las vagonetas, mezcla desechada por defectos visibles o mezcla utilizada para corrección de defectos, podrían ser motivos por los que no se debería incluir el dato exacto de la boleta de despacho en el informe diario. Además, se recalca la importancia de anotar los detalles por los que no se considera el pago de cierta cantidad de mezcla asfáltica de manera que sirve de trazabilidad a la Administración.

Como dato adicional en el ejemplo mostrado, llama la atención al equipo auditor, que los datos de temperatura de despacho de planta y de recepción en sitio son exactamente iguales para todas las vagonetas de transporte de mezcla.

Por otra parte, se debe mencionar que, en este caso, las dimensiones del paño colocado parecen ser verificadas, a pesar de que no se anotaron oportunamente en el informe diario. Sin embargo, llamó la atención al equipo auditor, que para un tramo de 773 m con un ancho de 3,68 m, el espesor utilizado por el inspector, para el cálculo del volumen de mezcla, fue de 0,051 m en lugar de 0,05 m (5 cm según indicación de espesor del inspector para la sobrecapa colocada), dimensión que crea una diferencia importante en la estimación de la cantidad de mezcla asfáltica diaria colocada para ese día, aproximadamente de 7 toneladas (para 15 vagonetas colocadas el mismo día que sumaban 336,67 toneladas). Esto puede verse en la libreta personal del inspector, al que indicó que se trataba de un promedio.

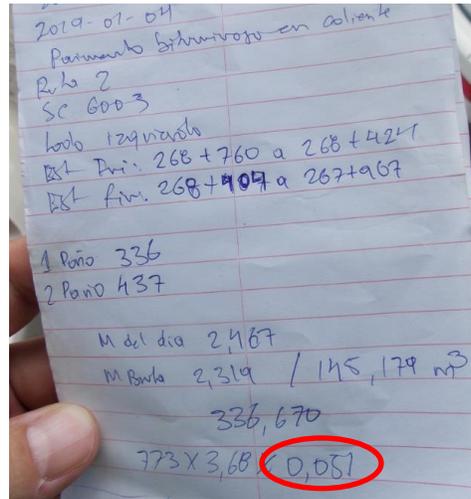


Figura 4. Libreta personal del inspector. Ubicación: Palmar Norte – Chacarita, Sección de control 60030, km 268+000. Fecha: 5 de junio 2019. Fuente: Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.

En este sentido, de acuerdo a las anotaciones en la libreta del inspector, parece que se realiza una estimación del espesor y el ancho de carril colocado a partir del peso obtenido de la suma de los datos de las boletas de despacho. De acuerdo con esto, a pesar de que es positivo el ejercicio de estimación realizado de cantidades colocadas, lo adecuado sería obtener las dimensiones medidas en sitio y a partir de ahí obtener un volumen de la mezcla colocada, y por medio de la densidad máxima teórica y el porcentaje de compactación obtenido en sitio, estimar el peso para que sea comparado con los datos de las boletas de despacho de planta.

Por otra parte, se debe insistir, sobre la importancia de que los marchamos sean retirados por los mismos inspectores de sitio y no por personal de la empresa contratista, como en ocasiones se ha observado. En múltiples visitas el equipo auditor ha observado que estos marchamos son retirados antes de la colocación de la mezcla asfáltica de cada vagoneta, junto con las boletas de despacho, y han existido casos donde se ha observado que se entregan al inspector luego de la colocación de varias vagonetas. En estos casos, evidentemente no se presentan revisiones visuales de la cantidad de mezcla asfáltica que contiene cada vagoneta, y tampoco se comprueban las dimensiones del paño colocado por cada una de ellas, existiendo el riesgo de que la Administración pague por una cantidad de mezcla asfáltica superior a la realmente colocada.

En visita realizada por el equipo auditor sobre ruta nacional 2, el día 16 de octubre de 2019, en el tramo entre El Empalme y Ojo de Agua, se evidenció la colocación de mezcla asfáltica sobre huecos y deformaciones que se formaron sobre una base estabilizada. Estos deterioros se estaban tapando en el kilómetro 60+400, bajo responsabilidad y costo del contratista por medio de un bacheo estilo “urgencia”, por lo que no existiría pago alguno de la mezcla asfáltica



de esta vagoneta en específico. Además, se estarían realizando las reparaciones de otros tramos por medio de bacheos a profundidad parcial en el kilómetro 58+400, también bajo responsabilidad y costo del contratista. Sin embargo, en la misma ruta nacional, unos kilómetros antes, específicamente cerca del kilómetro 56+600, se estaba colocando la capa asfáltica, por medio del ítem de pavimento bituminoso en caliente, actividad que sí se pagaría como obra ejecutada. Posteriormente, camino hacia el frente de obra de la colocación de la capa asfáltica, se entrevistó al inspector encargado, quién explicó al equipo auditor las actividades que se estaban desarrollando. En ese momento, un trabajador del contratista le entregó una boleta de despacho de mezcla y le indicó que correspondía a una vagoneta colocada como pavimento bituminoso en caliente. Sin embargo, el equipo auditor constató que se trataba de la misma boleta de despacho de planta correspondiente a la mezcla que se estaba colocando como bacheo urgencia de huecos formados en la base estabilizada (No.GE-AUX-0062338, viaje # 19). En este caso, el inspector fue advertido sobre esto. Sin embargo, esto es un ejemplo claro de que se puede incurrir en pagos indebidos por obra realizada por reparación de defectos.



Figura 5. Bacheo Urgencia utilizado como corrección de defectos. Ubicación: Empalme – Ojo de Agua, Sección de control 30690, km 60+400. Fecha: 16 de octubre 2019. Fuente: Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.



Figura 6. Bacheo Urgencia utilizado como corrección de defectos. Ubicación: Empalme – Ojo de Agua, Sección de control 30690, km 60+400. Fecha: 16 de octubre 2019. Fuente: Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.



Por otra parte, en el frente de obra donde se ejecutó el bacheo a profundidad (aproximadamente en 58+400), el inspector mostró al equipo auditor un grupo de boletas de despacho de planta, las cuales no contaban aun con la información que él debe llenar donde se indica la actividad que se estaba ejecutando, y que estaba archivando para control de lo colocado como corrección de defectos. Este grupo era de 8 vagonetas que según el inspector se habían utilizado para el bacheo a profundidad parcial utilizado como corrección de defectos. Sin embargo, de acuerdo con la revisión realizada en el sistema SIGEPRO, dos de las ocho boletas de despacho, fueron incluidas en el sistema para pago de Pavimento Bituminoso el día 16 de octubre. En este sentido, se evidencian imprecisiones en la contabilidad de las vagonetas de mezcla asfáltica que se utilizaron para diferentes actividades, donde unas se debieron pagar y otras no.



Figura 7. Bacheo a profundidad parcial utilizado como corrección de defectos.
Ubicación: Empalme – Ojo de Agua, Sección de control 30690, km 58+400. Fecha: 16 de octubre 2019. Fuente: Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.



Figura 8. Capa colocada el día 16 de octubre de 2019 como Pavimento Bituminoso.
Ubicación: Empalme – Ojo de Agua, Sección de control 30690, km 56+600. Fecha: 16 de octubre 2019. Fuente: Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.



Es importante garantizar por parte de cada inspector de obra, que las vagonetas con mezcla asfáltica correspondientes a las boletas de despacho recibidas por el inspector, sean efectivamente colocadas en el sitio de forma satisfactoria, evitando que se reciban boletas de un vehículo de transporte que descargó mezcla asfáltica en otro proyecto. Para esto, es estrictamente necesario que se verifique la colocación de cada uno de los vehículos de transporte de mezcla que arriben al sitio, iniciando con que cada inspector encargado reitere los marchamos de seguridad y reciba directamente las boletas de cada operador de camión de transporte.

En este sentido, también se recalca la importancia de contar con el número de inspectores suficiente para cubrir cada uno de los frentes activos en una obra, con el fin de garantizar de que las tareas de inspección se realicen de una forma independiente, rigurosa y precisa, siendo una labor indispensable para el pago de estimaciones por obra satisfactoriamente recibida. Es por esto que esta labor debe desarrollarse considerando cada detalle acontecido y que esto permita elaborar informes precisos sobre la obra ejecutada y que se puedan identificar claramente defectos que debieran ser reparados antes del pago de estimación, de manera que se reciban obras durables con inversiones eficientes de fondos públicos.

HALLAZGO 2: SE ENCONTRARON OPORTUNIDADES DE MEJORA EN PROYECTOS DE REHABILITACIÓN.

Ruta Nacional 2, El Empalme - Ojo de Agua.

Sobre la condición de los drenajes.

En visitas técnicas realizadas a la Ruta Nacional 2, entre El Empalme y Ojo de Agua, se observaron prácticas constructivas que afectaron la calidad de las intervenciones realizadas y otras que pudieron haber afectado si no se tomaban acciones preventivas. Es por esto que se enviaron notas informe oportunamente, de manera que pudieran ser tomadas en cuenta por la Administración para tomar medidas preventivas y correctivas.

Inicialmente, se advirtió a la ingeniería de proyecto sobre la condición inconclusa de los sistemas de drenaje, cuyas obras estaban a cargo de un contrato distinto al de la rehabilitación. Al momento de la visita del 30 de abril de 2019, las actividades se encontraban detenidas, a pesar de que las labores de estabilización de la base estaban avanzando. Esto fue informado mediante la nota informe LM-IC-D-0311-19 el día 7 de mayo de 2019. Se expuso la condición de algunos elementos del sistema de drenaje sin la existencia de cabezales, tomas de agua o cajas de registro.





Figura 9. Tubería sin toma de agua o cabezal.

Ubicación: Ruta 2, km 50+595. Sección de control 10042, La Sierra (R 222) – El Empalme (R 226). Fecha: 30 de abril de 2019. Fuente: LanammeUCR, Nota informe LM-IC-D-0311-19.



Figura 10. Tubería sin cabezal. Potencial riesgo desacople del tramo final de tubería.

Ubicación: Ruta 2, km 50+595. Sección de control 10042, La Sierra(R222) – El Empalme (R 226). Fecha: 30 de abril de 2019. Fuente: LanammeUCR, Nota informe LM-IC-D-0311-19.



Figura 11. Ausencia de cabezal, no existe un canal de desfogue del agua pluvial.
Ubicación: Ruta 2, km 50+595. Sección de control 10042, La Sierra(R222) – El Empalme (R 226). Fecha: 30 de abril de 2019. Fuente: LanammeUCR, Nota informe LM-IC-D-0311-19.

Al no estar concluidas estas obras, se estaba viendo afectada la estructura de pavimento existente por erosión lateral, cuya base se intervendría prontamente. Además de que se estaba disminuyendo el ancho de calzada, obligando a colocar señales tipo “Chevron” para prevenir accidentes en el borde debilitado por falta de los elementos necesarios. Este mismo material que se perdía de la estructura, obstruía las tuberías colocadas.



Figura 12. Pérdida de superficie de ruedo por deslave de material de relleno de tubería construida.
Ubicación: Ruta 2, km 52+550. Sección de control 10042, La Sierra (R222) – El Empalme (R 226). Fecha: 30 de abril de 2019. Fuente: LanammeUCR, Nota informe LM-IC-D-0311-19.



Figura 13. Tubería obstruida, ausencia de cabezales o toma de agua.
Ubicación: Ruta 2, km 52+550. Sección de control 10042, La Sierra(R222) – El Empalme (R 226). Fecha: 30 de abril de 2019. Fuente: LanammeUCR, Nota informe LM-IC-D-0311-19.

En estas condiciones se encontraban algunos puntos de la vía que ya se estaba rehabilitando por medio de la estabilización con cemento de la base existente. Esto implicaría riesgos de afectación de agua sobre la base que se intervendría y además afectación en las mismas obras de drenaje ya iniciadas.

A criterio del equipo auditor, las obras de rehabilitación deberían de ejecutarse hasta que los drenajes se encuentren en condiciones satisfactorias para una canalización de aguas eficientemente, de manera que no afecte la estructura de pavimento que se vaya a construir. Este criterio está acorde con lo establecido en el Artículo 1 de la Ley 7798 de Creación del Consejo Nacional de Vialidad:

*“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 rueda 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 rueda, 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)



Sobre la condición lateral de la zona en rehabilitación

A pesar de que la rehabilitación por medio de una estabilización de la base con cemento, ya se estaba ejecutando, se observó falta de condiciones laterales aptas, debido a la cantidad de maleza y sedimento existente. Esto fue informado a la Administración por medio de la nota informe LM-IC-D-0537-19, el día 15 de julio de 2019.

Es conocido que la intervención de los sistemas de drenaje se realiza por medio de la Licitación 2014LN-000017-0CV00 y la de limpieza de maleza, por medio de la Licitación 2014LN-000016-0CV00, diferentes al contrato correspondiente a la Licitación 2014LN-000018-0CV00, por medio del cual se realiza la rehabilitación de la ruta. Sin embargo, al existir condiciones adversas, se removió esta maleza y el sedimento de las cunetas por medio de niveladora, con el fin de eliminar material no deseable en la estabilización con cemento y acondicionar espacio para ejecutar la intervención. Sin embargo, al no ser una actividad propia del contrato, se acumulaba el material removido en algunos puntos, obstruyendo claramente la salida potencial del agua pluvial a través de los drenajes existentes. De acuerdo con esto, se podría generar un riesgo de acumulación de agua en las orillas de la rehabilitación de la calzada, provocando que se sature la estructura existente, se debilite principalmente los bordes de la calzada o que el agua fluya con mucha energía sobre la base ya tratada con cemento, principalmente en condiciones de lluvia intensa, provocando daños en las obras realizadas, incluso en el proceso de cura, importante para la ganancia de resistencia de la base estabilizada, o en la capa asfáltica que se colocaría posteriormente.



Figura 14. Limpieza parcial del borde de la calzada para realizar las labores de estabilización. Ubicación: Sobre la Ruta Nacional 2, km 73+200, SC 30690, El Empalme – Ojo de Agua. Fecha: 12 de julio de 2019. Fuente: LanammeUCR, Nota informe LM-IC-D-0537-19.



En la fotografía siguiente se puede observar un carril ya intervenido (estabilizado), sin embargo, se evidencia que no existe una conformación de cunetas adecuada y más bien se presentan acumulaciones de tierra y vegetación. En el otro carril sin intervenir aún, se aprecia que la vegetación llega a la orilla de la calzada.



Figura 15. Carril en sentido San José – Pérez Zeledón ya estabilizado, sin embargo se nota la condición lateral donde no hay cuneta y se acumula material de vegetación y tierra removido parcialmente del borde. Tramo en proceso de cura.

Ubicación: Sobre la Ruta Nacional 2, km 75+557, SC 30690, El Empalme – Ojo de Agua. Fecha: 12 de julio de 2019. Fuente: LanammeUCR, Nota informe LM-IC-D-0537-19.



Figura 16. Existencia de un tragante donde la acumulación de tierra y vegetación ponen en riesgo su efectivo funcionamiento.

Ubicación: Sobre la Ruta Nacional 2, km 74+400, SC 30690, El Empalme – Ojo de Agua. Fecha: 12 de julio de 2019. Fuente: LanammeUCR, Nota informe LM-IC-D-0537-19.



De acuerdo con esto, es importante que se coordine de forma estratégica las labores propias de cada contrato, de manera que no se afecten las obras que se ejecutan por medio de una licitación, por la falta de ejecución de labores que se ejecuten por otras, que en algunos casos pueden ser atendidas por el mismo contratista, pero en otra, como este caso, no fue así.

Sobre la condición de la base estabilizada

Se observaron importantes deterioros en la base estabilizada construida, antes de la colocación de la capa asfáltica. Inicialmente, en la nota informe LM-IC-D-0537-19 del día 15 de julio de 2019, se informó a la Administración sobre la aparición de deterioros en el paño de prueba inicial construido en el estacionamiento final (aproximadamente 77+500) en Ojo de Agua. Principalmente, los daños se estaban presentando en la junta con la capa existente, representando un sitio de peligro por golpes en los vehículos en el hueco formado, donde los conductores debían esquivarlo o pasar muy lentamente. En condiciones nocturnas, con neblina o con lluvia, podría inducir a accidentes graves. Cabe destacar que en las visitas técnicas realizadas por el equipo auditor al sitio, esto es informado al inspector a cargo para que se tomen medidas inmediatas.



Figura 17. Deterioros en el paño de prueba. Ubicación: Sobre la Ruta Nacional 2, km 77+440, SC 30690, El Empalme – Ojo de Agua. Fecha: 4 de julio de 2019. Fuente: LanammeUCR, Nota informe LM-IC-D-0537-19.



Figura 18. Formación de grada en la junta transversal del paño de prueba de la base estabilizada con el pavimento existente.

Ubicación: Sobre la Ruta Nacional 2, km 77+440, SC 30690, El Empalme – Ojo de Agua. Fecha: 12 de julio de 2019. Fuente: LanammeUCR, Nota informe LM-IC-D-0537-19.

Mediante la nota informe, se advirtió sobre el efecto de que se mantuviera expuesta la capa estabilizada por tiempos excesivos donde la lluvia y el paso de cargas dañarían fácilmente la superficie. Estos deterioros fueron reparados posteriormente.

Sin embargo, en visitas posteriores, se observaron tramos severamente deteriorados de la base estabilizada por el mismo motivo, de modo que se envió una nueva nota informe LM-IC-D-0810-19 el día 1 de octubre de 2019, con el fin de informar de nuevo a la Administración de la condición existente antes de la colocación de la capa asfáltica de ruedo. Además de la exposición excesiva, se podría pensar también de la afectación de zonas donde no es adecuadamente canalizada el agua pluvial.



Figura 19. Deterioros severos en la superficie de la base estabilizada construida.

Ubicación: Sobre la Ruta Nacional 2, km 61+095, SC 30690, El Empalme – Ojo de Agua. Fecha: 9 de setiembre de 2019. Fuente: LanammeUCR, Nota informe LM-IC-D-810-19.



Se tomó la decisión, por parte de la ingeniería de proyecto, de que se debían reparar los deterioros existentes por medio de un relleno con mezcla asfáltica, bajo costo asumido por el contratista como una corrección de defectos. Sin embargo, es importante señalar que la condición original se ve afectada, quedando siempre irregularidades importantes, pero además una mezcla asfáltica que no se logró compactar adecuadamente. Además, es importante señalar que, aunque se rellenen las depresiones, si la base sigue exponiéndose, se irán desarrollando deterioros adicionales muy cerca, producto de que esta capa no está diseñada para que se someta a carga directa del tránsito ni a condiciones de lluvia y de saturación.



Figura 20. Deterioros severos en la superficie de la base estabilizada construida. Ubicación: Sobre la Ruta Nacional 2, km 62+030 y km 62+190, respectivamente, SC 30690, El Empalme – Ojo de Agua. Fecha: 9 de setiembre de 2019. Fuente: LanammeUCR, Nota informe LM-IC-D-810-19.

Para el día 25 de setiembre de 2019, ya se encontraban deterioros de mayor severidad en la base estabilizada, afectando un considerable espesor de esta y promoviendo una saturación con agua importante, que en combinación con las cargas de tránsito van desintegrando aceleradamente la obra realizada.



Figura 21. Deterioros de mayor severidad en la superficie de la base estabilizada construida. Ubicación: Sobre la Ruta Nacional 2, km 62+030, SC 30690, El Empalme – Ojo de Agua. Fecha: 25 de setiembre de 2019. Fuente: LanammeUCR, Nota informe LM-IC-D-810-19.



Este mismo día se evidenció un cierre de al menos un carril de aproximadamente 4 km estabilizados en proceso de cura. Sin embargo, de forma continua se encontraba otro tramo de más de 6km con la base expuesta al tránsito y a la lluvia.

En algunos tramos con deterioros muy severos, la ingeniería de proyecto determinó realizar un bacheo a profundidad parcial, también bajo costo del contratista como una corrección de defectos.



Figura 22. Bacheo a profundidad parcial utilizado como reparación de la base estabilizada deteriorada. Ubicación: Sobre la Ruta Nacional 2, km 58+400, SC 30690, El Empalme – Ojo de Agua. Fecha: 16 de octubre de 2019. Fuente: LanammeUCR.

Sin embargo, para esta fecha del 16 de octubre, también se estaba ejecutando un bacheo tipo “urgencia” para reparaciones de deterioros también importantes, pero de menor severidad. Cabe mencionar como un aspecto importante, que la mezcla asfáltica utilizada era la misma que se utilizaba para el bacheo a profundidad parcial y para la sobrecapa, cuyo tamaño nominal máximo era de 19mm, siendo una mezcla con partículas gruesas utilizadas para rellenar las irregularidades de la base, algunas menores a 4cm de espesor, lo que es evidente que no se logra compactar adecuadamente puesto que ni siquiera se cumple con el espesor mínimo recomendado según el tamaño de las partículas de la mezcla. Por otra parte, se puede notar fácilmente la segregación con la que se coloca esta mezcla asfáltica, siendo detalles que van desmejorando la calidad que debía obtenerse originalmente en la obra y que podría influir en la durabilidad de las obras.



Figura 23. Bacheo urgencia utilizado como reparación de la base estabilizada deteriorada. Ubicación: Sobre la Ruta Nacional 2, mojón km 59+000, SC 30690, El Empalme – Ojo de Agua. Fecha: 16 de octubre de 2019. Fuente: LanammeUCR.

Ese mismo día se observó que se había colocado una sobrecapa asfáltica. De acuerdo con esto, se puede ver que este día existieron tres frentes de obra de colocación de mezcla asfáltica, pero de diferente tipo de intervención como lo son, Bacheo Urgencia y Bacheo a profundidad parcial utilizados para reparaciones de la base y cuya actividad se realizaba a costo del contratista. Como tercera actividad, se estaba ejecutando la colocación de una sobrecapa por medio del Ítem de Pavimento bituminoso en caliente. Según el inspector encargado, los tres frentes de obra estaban siendo inspeccionados por él mismo, lo que a criterio del equipo auditor, es difícil de realizar de forma eficiente puesto que debería realizar varias tareas al mismo tiempo y en diferentes estacionamientos.



Figura 24. Sobrecapa colocada.

Ubicación: Sobre la Ruta Nacional 2, km 56+800, SC 30690, El Empalme – Ojo de Agua. Fecha: 16 de octubre de 2019. Fuente: LanammeUCR.

Cabe recalcar la importancia de proteger oportunamente las capas construidas de una estructura de pavimentos que no están diseñadas para quedar expuestas. Principalmente en casos como estabilizaciones con cemento, donde se combina el material existente para que vaya a ganar resistencia por medio de un proceso de curado de al menos 7 días, donde se debe asegurar una humedad permanente para que la reacción con el cemento sea continua y no vaya a ser afectada por cargas antes del tiempo necesario para haber alcanzado la resistencia deseada. Sin embargo, si estas capas se exponen excesivamente, sucede lo que pasó en algunos tramos de esta vía, donde además de un exceso de lluvia que saturara el material, se presentaron cargas directamente sobre la superficie y esta combinación promovió una erosión agresiva, resultando en la formación de huecos de considerable magnitud. Esto fue expuesto ampliamente y con varios casos en el país en el informe de Auditoría Técnica LM-AT-59-2019 llamado, “Evaluación de las Actividades de Rehabilitación de Pavimentos en la Licitación Pública 2014LN-000018-0CV00”, del mes de setiembre de 2019.

Ruta Nacional 160, Tambor - Paquera.

Un caso adicional se observó en la ruta nacional 160, entre Paquera y Tambor, además de los identificados en el informe LM-AT-59-2019. Específicamente, entre los estacionamientos 28+150 y 30+590 donde la base mejorada con cemento quedó expuesta un periodo excesivo de al menos 2 meses, siendo que se formaron deterioros importantes antes de la colocación



de la capa de mezcla asfáltica. Esto fue informado a la Administración por medio de la Nota Informe LM-IC-D-0557-19 del día 30 de julio de 2019, siendo que la visita técnica se realizó el día 17 de julio del mismo año. Cabe destacar que la nota no fue respondida por la Ingeniería de Proyecto.



Figura 25. Desprendimiento de agregado, pérdida del sello de imprimación, hueco.
Ubicación: Sobre la ruta nacional 160, km 29+030. Sección de 60811, Paquera (RN 621) - Santa Lucía (final asfalto viejo). Fecha: 17 de julio de 2019. Fuente: Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR. Nota Informe LM-IC-D-0557-19.



Figura 26. Pérdida de espesor base estabilizada de hasta 8 cm.
Ubicación: Sobre la ruta nacional 160, km 29+580. Sección de 60811, Paquera (RN 621) - Santa Lucía (final asfalto viejo). Fecha: 17 de julio de 2019. Fuente: Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR. Nota Informe LM-IC-D-0557-19.



Figura 27. Huecos de hasta 6 cm de profundidad.

Ubicación: Sobre la ruta nacional 160, km 30+590. Sección de 60811, Paquera (RN 621) - Santa Lucía (final asfalto viejo). Fecha: 17 de julio de 2019. Fuente: Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR. Nota Informe LM-IC-D-0557-19.

Adicionalmente, el equipo auditor observó una gran cantidad de secciones de base ya mejorada, intervenidas por medio de bacheos en el mismo tramo en el que se observaron los deterioros, con anchos superiores a 2 m, lo cual hace indicar que se presentaron deterioros de mayor severidad a los observados por el equipo auditor en la visita de del 17 de julio de 2019. En las fotografías se muestra parte de la condición evidenciada.



Figura 28. Bacheo sobre base mejorada con cemento debido a deterioros con anchos superiores a 2 m. Ubicación: Sobre la ruta nacional 160, km 29+315 y 29+030. Sección de 60811, Paquera (RN 621) - Santa Lucía (final asfalto viejo). Fecha: 17 de julio de 2019. Fuente: Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR. Nota Informe LM-IC-D-0557-19.

HALLAZGO 3: SE EVIDENCIÓ QUE ALGUNAS PRÁCTICAS CONSTRUCTIVAS NO SE ENCUENTRAN ESTANDARIZADAS EN TODO EL PAÍS DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES TÉCNICAS VIGENTES Y A BUENAS PRÁCTICAS DE INGENIERÍA

Se han observado algunos detalles constructivos que algunas veces se realizan o no, dependiendo de la zona y del criterio de la inspección o de la ingeniería de proyecto. Sin embargo, a criterio del equipo auditor, es importante que se apliquen como buenas prácticas de construcción y además que se estandaricen en todo el país, principalmente cuando se ha demostrado como experiencias positivas en algunas zonas. Se mencionan a continuación algunos aspectos constructivos que pueden ser objeto de mejora en algunas zonas del país.

Sobre la construcción de juntas de capas asfálticas

Durante muchos años, la práctica constructiva de hacer juntas transversales y longitudinales para capas asfálticas colocadas en diferentes días, se ha venido implementando de manera satisfactoria. Se han utilizado diferentes técnicas de manera que cuando se coloca la continuación de estas capas se forman paredes verticales junto con un riego de liga adecuado, con el fin de que se adhieran eficientemente ambas capas y que se minimice la posible irregularidad que podría formarse.



Sin embargo, esta práctica ha sido mayormente utilizada en el caso de las juntas transversales, en el que se une capas de un mismo carril. Para el caso de las juntas longitudinales, o juntas en las que se unen dos carriles contiguos, se ha observado que a veces se construyen las juntas y otras no. En algunas zonas se ha implementado la práctica de que si la capa asfáltica contigua tiene solo 24 horas o menos de colocada, no es necesario formar la pared vertical para realizar la junta longitudinal debido a que el asfalto de la mezcla mantiene la capacidad de adherir con la temperatura de la capa contigua. Sin embargo, debe tomarse en cuenta que una buena adherencia entre capas depende de varios factores. Primeramente, debe considerarse la contaminación que podría existir de un día para otro de la capa colocada, en este caso, propiamente donde será la junta. Además, al quedar una irregularidad de nivel o grada, los vehículos, principalmente pesados, podrían deformar el borde quedando deformidades que podrían hacer de una junta, susceptible a desprendimientos de partículas al no poderse acomodarse adecuadamente. Por otra parte, es importante considerar, que la capa inicial, debe quedar suficientemente compactada para que pueda desempeñarse de forma satisfactoria, por lo que si en 24 horas o más, se coloca una capa contigua, la compactación, principalmente vibratoria, podría fisurar o agrietar la capa colocada el día anterior que ya está fría y compactada. De manera que siempre es aconsejable técnicamente que en las juntas de construcción transversales y longitudinales, se forme una pared vertical o en su defecto, si fuera posible, sería ideal formar juntas longitudinales en caliente donde se coloquen casi a la vez ambos carriles, situación que muchas veces para obras de conservación es imposible realizar sin el cierre total de la vía.

Uno de los casos observados, fue la colocación de la sobrecapa asfáltica, en la ruta nacional 164, entre El Torno y Guayabo de Bagaces, el día 3 de setiembre de 2019. Se estaba colocando la primera capa asfáltica de dos que se tenía previsto según el diseño propuesto. Se observó que la primera capa de 7cm del carril en sentido Guayabo - Bagaces estaba colocada 3 días antes de la visita del equipo auditor, según el inspector a cargo. A pesar de esto, se estaba colocando la capa contigua del carril contrario y no se estaban realizando los cortes en la junta longitudinal, por lo que la unión de capas se formaba con el borde tal como había quedado luego de la colocación de la capa paralela.



Figura 29. Colocación de sobrecapa asfáltica sin realizar cortes para la construcción de juntas longitudinales. Ubicación: Ruta Nacional 164, Sección de control 50392, El Torno – Guayabo, km 18+900. Fecha: 3 de setiembre 2019. Fuente: LanammeUCR.

Sin embargo, se ha observado que existen zonas en las que sí se realiza la construcción de la junta, de manera que se busca una verticalidad en la pared que se une con la capa adyacente. De acuerdo con esto, es importante que las buenas prácticas, con base en los buenos resultados, sean aplicados de manera estandarizada en todas las zonas del país.



Figura 30. Colocación de sobrecapa asfáltica con cortes para la construcción de juntas longitudinales. Ubicación: Ruta Nacional 32, Sección de control 70160, Río Sucio – Y Griega (RN.4), km 2+350. Fecha: 4 de diciembre 2019. Fuente: LanammeUCR.



Se puede ver que aunque no existe una rectitud perfecta en los cortes, se asegura una pared vertical, lo que permite construir una junta longitudinal eficiente, si se aplica un riego de liga adecuado.

Por otra parte, de acuerdo con el Cartel de la Licitación Pública No.2014LN-000018-0CV00, indica en el Capítulo 3: Especificaciones Especiales, Apartado 4, Especificación Especial para Mezcla Asfáltica en Caliente, en el punto 13.11, referente a las Juntas, Preparación de Bordes y Limpieza, dice textualmente:

“En carriles adyacentes, la pavimentación deberá ser completada dentro de las 24 horas, de modo que los carriles tengan el mismo espesor.”

En este mismo sentido, el Cartel indica que no deben pasar más de 24 horas sin que el carril adyacente se construya, en cuyo caso, este ejemplo mencionado de la ruta Nacional 164, además de que se podría mejorar con la implementación de la construcción de la junta longitudinal, se incumple con este periodo estipulado en las especificaciones vigentes.

Caso similar ocurrió en la Ruta 32, en el tramo entre el Túnel Zurquí y Río Sucio, donde se observó que se colocó una sobrecapa asfáltica en el carril central de aproximadamente 6cm de espesor, sin embargo, en los dos carriles laterales a este, se mantienen sin la capa, creando una grada en ambos lados. Vale destacar que esta condición se mantuvo así un periodo considerable hasta el momento de la visita técnica, debido a que la maquinaria no estaba ni siquiera en el sitio, por lo que se podría pensar que el proyecto estaba suspendido.



Figura 31. Sobrecapa colocada en el carril central.
Ubicación: Ruta Nacional 32, Sección de control 10990, Río Zurquí – Río Sucio, km 5+500. Fecha: 4 de diciembre 2019. Fuente: LanammeUCR.

Se puede notar que en este caso, a pesar de que se está incumpliendo con el periodo de 24 horas, existen cortes en caliente en los bordes de la capa colocada, que permiten a la hora de colocar la capa adyacente, remover la mezcla asfáltica sobrante, dejando la pared vertical para construir la junta longitudinal.



Baches inconclusos

Se ha observado, que la práctica de dejar baches inconclusos se mantiene en algunas zonas. Es común observar baches en los que quedan espesores faltantes menores a los espesores mínimos posibles para lograr realizar una compactación adecuada, según el tamaño máximo nominal del agregado. De acuerdo con esto, se dejan baches, sin el espesor total, en algunos casos, por varios días, siendo muchas veces por motivo de un mal cálculo de la mezcla necesaria para cubrir toda el área del bache preparado.

En este aspecto, se ha insistido frecuentemente a través de los informes de auditoría técnica, con el fin de que se trate de evitar esta práctica, principalmente si se dejan espesores pequeños que hacen que la calidad del bache se desmejore por dificultad en su compactación. Sin embargo, también se ha insistido en la importancia de evitar dejar baches inconclusos, por aspectos de seguridad vial, donde muchas veces se ha advertido que no se utiliza la señalización temporal de obra suficiente.

Por otra parte, se han enviado a la Administración múltiples notas informe donde se advierte sobre estas prácticas. Ejemplo de estos han sido la nota informe LM-IC-D-0746-19 del 11 de setiembre de 2019, sobre las condiciones de un bacheo en la ruta nacional 3 en Atenas y la nota informe LM-IC-D-0574-19 del 29 de julio de 2019, sobre las condiciones de bacheo en la Ruta Nacional 32.



Figura 32. Bacheo inconcluso con un faltante variable en su espesor de 2,50 cm.
Ubicación: Ruta Nacional 3, Sección de control 20090, Río Grande - Atenas, km 41+000. Fecha: 29 de agosto 2019.
Fuente: LanammeUCR. Nota Informe LM-IC-D-0746-19.



Figura 33. Bacheo inconcluso con un faltante variable en su espesor de 3 cm.
Ubicación: Ruta Nacional 3, Sección de control 20090, Río Grande - Atenas, km 41+000. Fecha: 29 de agosto 2019.
Fuente: LanammeUCR. Nota Informe LM-IC-D-0746-19.



Figura 34. Bache preparado para la colocación de mezcla asfáltica pero la cantidad no alcanzó para concluirlo.
Ubicación: Ruta nacional 32, km 21 + 960. Sección de control 10990: Río Zurquí – Río Sucio. Fecha: 17 de julio de 2019. Fuente: Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR. Nota Informe LM-IC-D-0574-19.

Como un caso adicional, en enero de 2019, se observó otro frente de obra donde se habían quedado inconclusos tres baches de considerable extensión, específicamente en la ruta nacional 231, Cartago – Lourdes, en el estacionamiento 6+155. Se puede observar la variabilidad del espesor faltante en la superficie.



Figura 35. Bacheo formal inconcluso con un espesor faltante variable. Ubicación: Ruta nacional 231, km 6+155. Sección de control 30290: Cartago – Lourdes. Fecha: 24 de enero de 2019. Fuente: Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.

Cabe resaltar la importancia de realizar la compactación de una mezcla asfáltica en una sola capa, siempre que el compactador tenga las condiciones necesarias. Por otro lado, siempre es deseable técnicamente hablando, que se cumpla el espesor mínimo de compactación recomendado para cada capa colocada, siendo este tres veces el tamaño máximo nominal (TMN) del agregado que compone la mezcla asfáltica. Así como ejemplo, si se utiliza mezcla de TMN de 12,5 mm, compactar capas mínimas de 4 cm y si el TMN es de 19 mm, utilizar como mínimo 6 cm de espesor.

Además, de acuerdo con el cartel de licitación vigente, que regula la actividad de bacheo con mezcla asfáltica en caliente (M-41(A)), las actividades de bacheo deben concluirse en un mismo día:

La operación de colocación y compactación de la mezcla asfáltica se debe ejecutar por capas sucesivas que no deben exceder los diez centímetros de espesor pero la colocación de mezcla para dejar el bacheo terminado debe concluirse en un mismo día.

Fuente: CONAVI, 2016

Por otra parte, es importante la planificación del trabajo realizado en sitio, acorde con la planificación de la producción y despacho de la mezcla asfáltica de planta. De acuerdo con esto, es importante que el inspector de sitio, tenga muy clara la cantidad de mezcla asfáltica que va a recibir en el día de colocación. De esta forma planificar adecuadamente el área que se puede preparar en sitio, con el fin de evitar que queden abiertos baches en una vía en funcionamiento. Cabe destacar también que con una buena planificación del sitio de colocación, se podría evitar también realizar riegos de liga que puedan quedar expuestos hasta el día siguiente de producción de mezcla asfáltica, generando trabajos adicionales de limpieza o excesos de riego de liga en un bache o una sobrecapa.



Como un ejemplo de problemas de planificación de la preparación del sitio de colocación de mezcla asfáltica respecto al despacho de mezcla asfáltica de planta, se puede mencionar lo observado en la ruta nacional 32, donde se realizó un riego de liga extenso, llegando al puente sobre Quebrada González, sin embargo, al colocar la última traileta que llegó al sitio de la Planta ubicada en Guápiles, aún faltaron de colocar en el carril trabajado alrededor de 75m. Cabe mencionar que en este caso, el tramo no quedaría abierto al tránsito y no habría afectación en este sentido, debido a que habría control de tránsito toda la noche. Sin embargo, se debió cubrir el riego de liga por medio de un sobrante de mezcla asfáltica, y de acuerdo a lo indicado por el ingeniero de proyecto, al día siguiente se debería quitar la capa delgada de mezcla asfáltica, volver a aplicar un riego de liga y terminar de colocar la mezcla asfáltica faltante.



Figura 36. Sobrecapa asfáltica inconclusa.

Ubicación: Ruta Nacional 32, Sección de control 70160, Río Sucio – Y Griega (RN.4), km 2+350. Fecha: 4 de diciembre 2019. Fuente: LanammeUCR.

Vale destacar en este caso que si bien, se falló en la planificación diaria de la mezcla asfáltica necesaria, no se colocó un espesor parcial, por lo que no se incurrió en un error de dejar para el día siguiente la colocación de un espesor que no cumplía con el espesor mínimo recomendado. Sin embargo, se hace mención a este caso, con el fin de recalcar que suceden los errores de planificación diaria de producción respecto a la preparación en sitio, o viceversa, por múltiples motivos, por lo tanto es recomendable a criterio del equipo auditor, que se coordine estrictamente estas cantidades necesarias diariamente, para evitar problemas de mayor gravedad en obras que deben abrirse al tránsito durante la noche y tal vez condiciones de neblina o de lluvia podrían agravar la condición de seguridad vial o la misma integridad de la obra construida.



Sobre los riegos de liga y tiempo de rompimiento

Los riegos de liga también ha sido un tema recurrente en informes de auditoría técnica, desde hace varios años, debido a que se aplicó en algún momento de acuerdo a la experiencia del operador. Sin embargo, se han venido implementando medidas para que sean mejorados estos procedimientos constructivos en algunas zonas. De acuerdo con esto, el equipo auditor ha observado que actualmente se han mejorado sustancialmente las prácticas constructivas respecto a cobertura y dosificación de la emulsión en los riegos de liga necesarios para aportar una aceptable adherencia. Sin embargo, siempre existen prácticas que se alejan de lo recomendado técnicamente.

Por ejemplo, una práctica que se ha observado frecuentemente es que no se le brinda a la emulsión colocada, el tiempo necesario para que se dé el rompimiento necesario. Se han observado frentes de obra en el que se aplica el riego de liga e inmediatamente se coloca la capa asfáltica. De acuerdo con esto, es importante indicar que cuando se presentan este tipo de deficiencias constructivas, el equipo auditor explica las desventajas que se pueden presentar a los inspectores encargados en sitio con el fin de que sepan la importancia del tiempo de rompimiento y las consecuencias de no aplicarlo. Posteriormente, se emiten notas informe con el fin de advertir a la Administración sobre estas mejoras que se deberían aplicar en sitio. Por ejemplo, el 29 de julio de 2019, se envió la nota informe LM-IC-D-0574-19, donde se advierte a la Administración sobre la colocación de mezcla asfáltica en la Ruta Nacional 32, inmediatamente luego de que se aplicó el riego de liga, sin que la emulsión pasara el periodo de rompimiento. La visita técnica se llevó a cabo el día 17 de julio de 2019, a la sección de control 10990, Río Zurquí – Río Sucio en el estacionamiento 21+960. En las fotografías se observa la coloración café de la emulsión producto que se acababa de aplicar e inmediatamente se colocó la mezcla asfáltica encima.



Figura 37. Colocación de mezcla asfáltica sobre un riego de liga que no había roto.
Ubicación: Ruta nacional 32, km 21+960. Sección de control 10990: Río Zurquí – Río Sucio. Fecha: 17 de julio de 2019. Fuente: Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR. Nota Informe LM-IC-D-0574-19.



Por otra parte, se observan muchas veces algunas acumulaciones excesivas de emulsión en algunos puntos del bache o sobrecapas, condición que dificulta el tiempo de rompimiento y en consecuencia podría provocar deterioros en la superficie como la exudación, creando superficies lisas.



Figura 38. Acumulaciones de emulsión excesivas en algunos puntos del bache.
Ubicación: Ruta nacional 32, km 21+960. Sección de control 10990: Río Zurquí – Río Sucio. Fecha: 17 de julio de 2019. Fuente: Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR. Nota Informe LM-IC-D-0574-19.

Actualmente, se habla en los diferentes frentes de obra sobre la diferencia de colocar el riego de liga con el tamaño de boquillas adecuado, tema que hace algunos años era indiferente para los inspectores de obra. Sin embargo, existen frentes de obra en el que el camión distribuidor utilizado para riego de liga, es el mismo que se utiliza para riegos de imprimación, en el caso de rehabilitaciones de la base en las mismas rutas intervenidas, siendo tasas de aplicación muy diferentes. De acuerdo con esto, es importante que, dependiendo del tipo de riego, se utilice el tamaño de boquillas apto para la actividad, debido a que si se aplican riegos de liga con boquillas grandes como las de riego de imprimación, podrían resultar dosificaciones aplicadas en rayas sin que se provea una cobertura homogénea en el área intervenida.



HALLAZGO 4: SE OBSERVÓ MEZCLA ASFÁLTICA CON MATERIAL CALIZO EXPUESTA AL TRÁNSITO.

El día 8 de agosto de 2019, se visitó la ruta nacional 160, específicamente el tramo entre Paquera y Tambor. Este tramo fue intervenido mediante una rehabilitación, iniciando con el mejoramiento de la base granular con cemento. Posteriormente, se colocaría una capa asfáltica compuesta por una primera capa de mezcla asfáltica producida con agregado de origen calizo proveniente del tajo Santa Teresa en Nicoya y una segunda capa con mezcla asfáltica con agregado de Río Lagarto o del Río Aranjuez, ambas producidas en la planta de Mecó ubicada en Nicoya.

Debido a que ya es conocido los problemas de resistencia al deslizamiento que brindan las mezclas asfálticas compuestas con material calizo, principalmente en condiciones húmedas, se autorizó por parte de la Administración, mediante oficio GCSV-79-2018-5716 (5185), la colocación de esta mezcla asfáltica como una capa intermedia, y posteriormente colocar una capa de ruedo con mezcla asfáltica con diferente tipo agregado, en este caso, agregado proveniente de Río Lagarto.

Sin embargo, de acuerdo con lo observado el día 8 de agosto de 2019, parte de la capa inicial colocada se encontraba expuesta al tránsito en un tramo de aproximadamente 12,5 km (kilómetro 30+300 al 42+700), siendo ya conocido el riesgo de que se presentaran accidentes por problemas de resistencia al deslizamiento. Esto fue informado a la Administración mediante Nota Informe LM-IC-D-0638-19 el día 16 de agosto de 2019, sin embargo no se recibió respuesta por parte de la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes.



Figura 39. Inicio de capa asfáltica conformada con material calizo con sentido hacia Paquera.
Ubicación: Sobre la ruta nacional 160, km 42+700. Sección de 60812, Santa Lucía - Tambor. Fecha: 8 de agosto de 2019. Fuente: Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR. Nota informe LM-IC-D-0638-19.



Figura 40. Capa asfáltica conformada con material calizo en todo el ancho de calzada (ambos carriles).
Ubicación: Sobre la ruta nacional 160, km 30+650. Sección de 60811, Paquera (RN 621) - Santa Lucía. Fecha: 8 de agosto de 2019. Fuente: Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR. Nota informe LM-IC-D-0638-19.

De acuerdo a las fechas de colocación, se estima que esta capa intermedia con material calizo se empezó a colocar en marzo de 2019 y, hasta el día 8 de agosto (fecha que el equipo auditor realizó la visita al sitio), permanecía expuesta como capa de ruedo. Según reportes de colocación, es hasta diciembre de 2019 que se está continuando con la colocación de la segunda capa, siendo esta, la capa final de ruedo. De acuerdo con el ingeniero de proyecto

encargado, se ha dificultado la colocación debido a problemas de paso por el proyecto de obra nueva entre Paquera y Playa Naranjo. Debido a esto, se tomó la iniciativa de colocar rotulación preventiva donde se advierte sobre el peligro, sin embargo, es importante el aporte de una superficie de ruedo segura de forma expedita, con el fin de evitar riesgos de accidentes.



Figura 41. Señalización preventiva.

Ubicación: Sobre la ruta nacional 160, km 42+100. Sección de 60812, Santa Lucía - Tambor. Fecha: 8 de agosto de 2019. Fuente: Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR. Nota informe LM-IC-D-0638-19.

Cabe destacar que en el estacionamiento 40+500 se observaron algunas marcas que evidencian problemas de derrapes que se han presentado en esta superficie expuesta.



Figura 42. Curva en la que se observa las marcas de la ocurrencia de un derrape.

Ubicación: Sobre la ruta nacional 160, km 40+500. Sección de 60812, Santa Lucía - Tambor. Fecha: 8 de agosto de 2019. Fuente: Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR. Nota informe LM-IC-D-0638-19.

Como un detalle importante, se debe mencionar que existe una escuela en la localidad de Valle Azul, frente a la cual se encontraba la capa asfáltica mencionada, convirtiéndose en un punto especial de alerta, considerando la condición de la vía.



Figura 43. Capa asfáltica conformada con material calizo en frente de la escuela de Valle Azul. Ubicación: Sobre la ruta nacional 160, km 31+000. Sección de 60811, Paquera (RN 621) - Santa Lucía. Fecha: 8 de agosto de 2019. Fuente: Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR. Nota Informe LM-IC-D-0638-19.

Este tipo de agregado, se conoce como un material pulimentable, lo que hace que con el tránsito se haga una capa superficial resbalosa en combinación con el agua, disminuyendo el agarre entre las llantas de vehículos y la superficie de ruedo. Ejemplos de esto han existido en el pasado, donde se conocía la peligrosidad de la Ruta Nacional 142 entre Cañas y Tilarán, debido a la gran cantidad de accidentes que ocurrían, incluso a bajas velocidades, lo que se agravaba con la sinuosidad de la vía. Otro ejemplo importante fue la construcción de los accesos al Puente La Amistad sobre el Río Tempisque, donde se construyó parte de la estructura con mezcla asfáltica con material calizo, sin embargo, debido a los problemas mencionados de resistencia al deslizamiento ampliamente conocidos, se decidió colocar una capa de ruedo final de mezcla asfáltica con agregado que no fuera de origen calizo, para brindar una superficie de ruedo segura en cuanto a resistencia al deslizamiento.

Como un aspecto adicional, se debe considerar que existe un diseño estructural que debe ser cumplido, por lo que la estructura puede no estar acondicionada para soportar las cargas de tránsito experimentadas en este periodo donde no se contó con la capa final de ruedo.



HALLAZGO 5: SE ENCONTRARON DETERIOROS PREMATUREOS EN CAPAS ASFÁLTICAS COLOCADAS POR MEDIO DE LA LICITACIÓN 2014LN-000018-0CV00.

El 5 de junio de 2019 se visitó la ruta nacional 2, específicamente las secciones 60012 (Lte. Cant. Osa/Golfito – Río Claro) y 60020 (Chacarita - Lte. Cant. Osa/Golfito). Se observaron deterioros prematuros en la capa asfáltica que recientemente se había colocado.

El día 6 de marzo de 2019 se registra una visita del equipo auditor a los frentes de obra correspondientes a estas secciones, donde se estaba interviniendo la ruta por medio de una capa asfáltica, utilizando una geogrilla con el fin de retardar grietas que pudieran formarse. Sin embargo, es importante señalar, que en la obra no había inspección por parte de la Administración debido a que los contratos de Administradores Viales estaban finalizados desde finales de febrero, y tampoco se observó la presencia de un inspector de CONAVI. En este sentido, estas obras se estaban llevando a cabo bajo total responsabilidad del Contratista, sin la inspección necesaria por parte de la Administración. Debido a esto, se envió la nota informe LM-PI-023-2019 a la Administración el día 22 de marzo para advertir sobre las intervenciones observadas y la ausencia de inspección encontrada. Específicamente en este caso, se encontró el frente de obra en la sección de control 60012, en el kilómetro 302+880 del tramo entre Río Esquinas y Río Claro, con actividades de colocación de una capa asfáltica.



Figura 44. Frente de obra de colocación de sobrecapa sin inspección. Ubicación: Sobre la ruta nacional 2, km 302 + 880. Sección de control 60012: Límite. cant. Osa/Golfito (río Esquinas) – Río Claro (r.14). Fecha: 6 de marzo de 2019. Fuente: Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR. Nota Informe LM-PI-023-2019.



En esta visita, se observó que no existió control por parte de la empresa constructora, sobre detalles constructivos como controles de temperatura de colocación y compactación, cortes para la construcción de la junta longitudinal, además que se observó el uso de una capa delgada de mezcla asfáltica como “traba”, práctica que se sigue utilizando de forma excesiva en algunos frentes de obra, a pesar de que es conocido que es mezcla asfáltica que se enfría rápidamente y es difícil de densificar, y por el contrario se promueve la trituración del agregado y la segregación térmica y de tamaños de partículas.



Figura 45. Uso de “traba” y omisión del corte longitudinal en las juntas del pavimento asfáltico. Ubicación: Sobre la ruta nacional 2, km 302 + 880. Sección de control 60012: Límite. cant. Osa/Golfito (río Esquinas) – Río Claro (r.14). Fecha: 6 de marzo de 2019. Fuente: Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR. Nota Informe LM-PI-023-2019.

Cabe mencionar que una inspección efectiva es necesaria para documentar detalles constructivos que podrían ser vitales para hacer valer las garantías de cumplimiento de los trabajos ejecutados y realizar, en apego al contrato vigente, las correcciones necesarias en las obras que promuevan un desempeño esperado, aspecto que fue recalcado en la Nota Informe LM-PI-023-2019.

Posteriormente, en la visita técnica realizada tres meses después, el día 5 de junio de 2019, se evidenció la presencia de deterioros en las capas colocadas, cuya construcción fue observada en marzo del 2019 por el equipo auditor.

Específicamente, se encontraron deterioros como segregación en la mezcla asfáltica (condición típica asociada a la colocación y compactación de mezcla asfáltica a bajas temperaturas y con exceso de manipulación), desprendimiento de agregados, bombeo de finos y agrietamientos interconectados que en algunos puntos han dado paso a la aparición de huecos en la superficie del pavimento. Esto fue informado a la Administración por medio de la nota informe LM-IC-D-



0435-19 el día 12 de junio de 2019, cuya respuesta no se presentó a esta Unidad de Auditoría Técnica.



Figura 46. Hueco producto del desprendimiento de agregados al margen de la vía. Ubicación: ruta nacional 2, km 298+040. Sección de control 60020, Chacarita - Lte. Cant. Osa/Golfito. Fecha: 5 de junio de 2019. Fuente: LanammeUCR. Nota Informe LM-IC-D-0435-19.



Figura 47. Segregación observada en la superficie de la carpeta asfáltica. Ubicación: ruta nacional 2, km 300+380. Sección de control 60020, Chacarita - Lte. Cant. Osa/Golfito. Fecha: 5 de junio de 2019. Fuente: LanammeUCR. Nota Informe LM-IC-D-0435-19.



Figura 48. Agrietamientos interconectados.

Ubicación: ruta nacional 2, km 300+380. Sección de control 60020, Chacarita - Lte. Cant. Osa/Golfito. Fecha: 5 de junio de 2019. Fuente: LanammeUCR. Nota Informe LM-IC-D-0435-19.



Figura 49. Agrietamiento interconectado y hueco.

Ubicación: ruta nacional 2, km 300+400. Sección de control 60020, Chacarita - Lte. Cant. Osa/Golfito. Fecha: 5 de junio de 2019. Fuente: LanammeUCR. Nota Informe LM-IC-D-0435-19.



Figura 50. Desprendimiento de agregados.

Ubicación: ruta nacional 2, km 300+770. Sección de control 60020, Chacarita - Lte. Cant. Osa/Golfito. Fecha: 5 de junio de 2019. Fuente: LanammeUCR. Nota Informe LM-IC-D-0435-19.



Figura 51. Desprendimiento de agregados.

Ubicación: ruta nacional 2, km 300+770. Sección de control 60020, Chacarita - Lte. Cant. Osa/Golfito. Fecha: 5 de junio de 2019. Fuente: LanammeUCR. Nota Informe LM-IC-D-0435-19.



Figura 52. Bombeo de finos.

Ubicación: ruta nacional 2, km 300+770. Sección de control 60020, Chacarita - Lte. Cant. Osa/Golfito. Fecha: 5 de junio de 2019. Fuente: LanammeUCR. Nota Informe LM-IC-D-0435-19.



Figura 53. Bombeo de finos y agua.

Ubicación: ruta nacional 2, km 309+855. Sección de control 60012, Lte. Cant. Osa/Golfito – Río Claro. Fecha: 5 de junio de 2019. Fuente: LanammeUCR. Nota Informe LM-IC-D-0435-19.



Figura 54. Desprendimiento de agregados.

Ubicación: ruta nacional 2, km 314+075. Sección de control 60012, Lte. Cant. Osa/Golfito – Río Claro. Fecha: 5 de junio de 2019. Fuente: LanammeUCR. Nota Informe LM-IC-D-0435-19.

De acuerdo con algunas fechas de colocación estas capas asfálticas fueron colocadas entre febrero y marzo de 2019 para ambas secciones (60012 y 60020), entre Chacarita y Río Claro, y correspondía a una capa inicial de aproximadamente 5cm de espesor, quedando pendiente una segunda capa final y la geogrilla para completar la estructura propuesta.

La condición de esta capa delgada propició el deterioro acelerado, principalmente por la cantidad importante de tránsito pesado por la vía, debido a que no se completara por un periodo de tiempo extenso, con el resto de la estructura propuesta.

De acuerdo con la nota informe LM-IC-D-0435-19 se indicó que:

“Por lo tanto, es criterio del equipo auditor que la Administración debe valorar si las severidades de los deterioros evidenciados ameritan la sustitución total de la capa de prenivelación o si bien únicamente se atenderá de forma puntual los daños registrados. Ahora bien, la solución que adopte la Administración debe realizarse con la mayor brevedad previo a la colocación de la sobrecapa asfáltica final, de manera que se garantice el correcto desempeño de la intervención por realizar y se proteja la inversión ejecutada.”

Sin embargo, como se indicó anteriormente, no se recibió respuesta por parte de la Administración sobre esta Nota informe.



11. CONCLUSIONES

- Se ha observado que en algunos frentes de obra no se verifica rigurosamente si la cantidad de mezcla asfáltica que llega al sitio corresponde a lo que indica la boleta de despacho de planta. Labores como el retiro de marchamos de inviolabilidad de las vagonetas, revisión visual de las góndolas o medición e inspección de tramos colocados no son realizadas siempre en los diferentes frentes de obra. Existen frentes de obra en los que se ha evidenciado que sí se verifica, sin embargo, se hace de forma inadecuada o insuficiente. A pesar de que esta labor de inspección es básica para el trámite del pago de la obra ejecutada, no se realiza de forma estricta en todas las zonas del país.
- De acuerdo con oficio LM-IC-D-963-19, enviado a la Administración el día 12 de noviembre de 2019, se emitió una directriz el día 19 de diciembre de 2019, por parte de la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes dirigida a los Directores Regionales e Ingenieros de Proyecto, con el objetivo de mejorar la labor de inspección en cuanto a retiros de marchamos, revisión visual de mezcla asfáltica colocada y cálculo del material colocado y compactado, como revisión de las cantidades indicadas en boletas de despacho de planta.
- Se evidenció que en el Sistema SIGEPRO se tramitó el pago de dos vagonetas de mezcla asfáltica cuyas boletas de despacho de planta se encontraban dentro de un grupo que el inspector encargado mostró al equipo auditor y que según él correspondían a la colocación de bacheo a profundidad parcial que debió ser colocado como corrección de defectos de la base estabilizada bajo costo del contratista.
- Se evidenció además la entrega de una boleta de despacho de mezcla asfáltica de planta al inspector encargado por parte de personal del contratista, que indicaba que correspondía a una vagoneta colocada como Pavimento bituminoso en caliente, a pesar de que el equipo auditor había registrado minutos antes que se trataba de la vagoneta utilizada como bacheo urgencia, utilizado como corrección de defectos de la base estabilizada.
- Se evidenció la existencia de tres frentes de obra en una misma ruta, específicamente en el tramo entre El Empalme y Ojo de Agua, en la Ruta Nacional 2, en donde se desarrollaban tres actividades diferentes de colocación de mezcla asfáltica simultáneamente, específicamente Pavimento Bituminoso en Caliente, Bacheo a Profundidad Parcial y Bacheo Urgencia, siendo estas últimas dos, actividades de corrección de defectos de la superficie de la base estabilizada, y por tal motivo no debían ser pagadas, como sí se estimarían para pago las toneladas de mezcla asfáltica colocadas por el ítem de Pavimento Bituminoso en Caliente. A pesar de esto, según el inspector encargado, los tres frentes debían ser inspeccionados por él mismo.
- A pesar de que se realizan obras de rehabilitación de rutas nacionales, se ha evidenciado que no siempre se cuenta con elementos suficientes que promuevan un



drenaje con buen funcionamiento. Se han encontrado condiciones inconclusas de elementos de drenaje o claramente insuficientes o inexistentes, en cuyo caso, podrían afectar las obras de rehabilitación ejecutadas, poniendo en riesgo la inversión realizada. De igual forma, la invasión de maleza en sitios donde deberían existir cunetas o colectores, afecta dicha condición, lo que dificulta el desarrollo de las actividades de rehabilitación de forma segura. Esto fue informado mediante las notas informe LM-IC-D-0311-19 el día 7 de mayo de 2019 y LM-IC-D-0537-19 el día 15 de julio de 2019.

- Se siguen presentando importantes deterioros en las capas de base estabilizada o mejorada con cemento a pesar de que se ha recalcado mediante informes de Auditoría Técnica y Notas Informe por parte del LanammeUCR, la importancia de que no se espongan de manera excesiva estas capas a la intemperie y a cargas de tránsito para las que no están diseñadas sin la colocación total de la estructura, y mucho menos, sin las condiciones necesarias de drenaje. En el informe de Auditoría Técnica LM-AT-59-2019, llamado, "Evaluación de las Actividades de Rehabilitación de Pavimentos en la Licitación Pública 2014LN-000018-0CV00", del mes de setiembre de 2019, compila ampliamente casos en los que se han presentado deterioros en las bases estabilizadas o mejoradas con cemento, además de los encontrados para este presente informe. Por otra parte, mediante las notas informe LM-IC-D-0537-19 el día 15 de julio de 2019 y LM-IC-D-0810-19 el día 1 de octubre de 2019, se informó a la Administración sobre casos particulares de la ruta 2, entre El Empalme y Ojo de Agua. Además, mediante la nota informe LM-IC-D-0557-19 el día 30 de julio de 2019, se informó a la Administración sobre condiciones similares en la Ruta Nacional 160 entre Paquera y Tambor. Sin embargo, no se recibió respuesta por parte de la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes. Vale la pena mencionar, que los esfuerzos realizados y los recursos utilizados para lograr bases estabilizadas o mejoradas de buena calidad, se pueden ver perdidos parcialmente debido a prácticas inadecuadas o a descuidos en los detalles constructivos.
- Se han encontrado frentes de obra de colocación de mezcla asfáltica, en los que se evidenció que no se crean juntas adecuadas de construcción, a pesar de que muchas veces no se coloca el carril contiguo hasta días después, creando el riesgo de que no exista una continuidad efectiva entre capas y se puedan desarrollar deterioros a corto o medio plazo, disminuyendo la vida útil esperada.
- A pesar de que se ha insistido frecuentemente en informes de auditoría técnica sobre la existencia de baches inconclusos donde quedan espesores delgados por completar que no cumplen con un espesor mínimo recomendado para lograr una compactación requerida, siguen presentándose casos en las labores de conservación vial de algunas zonas, siendo una condición que, comúnmente responde a una falta de planificación entre la preparación del sitio de obra y la cantidad de mezcla asfáltica producida. De acuerdo con esto, fueron enviadas las notas informe LM-IC-D 0746-19 del 11 de



setiembre de 2019 y LM-IC-D 0574-19 del 29 de julio de 2019 sobre las condiciones de bacheo en las rutas nacionales 3 y 32.

- A pesar de que se ha mejorado en la técnica de aplicación de riegos de liga, actualmente se siguen presentando deficiencias que podrían afectar la calidad de la adherencia necesaria entre capas. Principalmente, se ha observado que no se garantiza siempre un rompimiento de la emulsión asfáltica antes de la colocación de la mezcla asfáltica y algunas se presentan excesos de emulsión en las áreas intervenidas, condición que podría afectar la calidad de la obra. De acuerdo con esto, se envió la nota informe LM-IC-D-0574-19 del 29 de julio de 2019, sobre un caso observado en la ruta nacional 32, sin que se recibiera respuesta por parte de la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes.
- Se evidenció la existencia de una capa asfáltica conformada con material calizo que permaneció como capa de ruedo por un tiempo considerable, a pesar de que se preveía la condición de baja resistencia al deslizamiento conocida por experiencias antiguas. De acuerdo a esto, esta mezcla fue aceptada como capa intermedia de la estructura, sin embargo, la colocación de la capa de ruedo final se atrasó, manteniendo una condición insegura por un periodo importante, principalmente al ser una vía de condición sinuosa, con pendientes importantes y que atraviesa zonas de importante tránsito peatonal. Esto fue informado a la Administración mediante Nota Informe LM-IC-D-0638-19 el día 16 de agosto de 2019, sin embargo, no se recibió respuesta por parte de la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes.
- Se evidenciaron deterioros importantes en capas asfálticas colocadas en el mismo año, considerados como deterioros prematuros, siendo capas que quedaron expuestas al tránsito por periodos excesivos sin completarse el resto de la estructura propuesta. Por otro lado, parte de estas obras fueron desarrolladas sin inspección por parte de la Administración. Esto fue informado a la Administración por medio de la nota informe LM-IC-D-0435-19 el día 12 de junio de 2019, sin embargo, no se presentó respuesta por parte de la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes a esta Unidad de Auditoría Técnica.



12. RECOMENDACIONES

A la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes:

- Velar por el control riguroso de las cantidades de mezcla asfáltica colocada, al igual que el resto de materiales utilizados para actividades de conservación vial. De acuerdo con esto es importante que se realice y se estandaricen en todo el país, las labores de inspección, de manera que se documenten la totalidad de los detalles relevantes que deban sustentar el pago de las actividades realizadas. Para esto, es importante que se implementen las buenas prácticas de inspección que se experimentan en algunas zonas, y sirvan de retroalimentación para que se implementen en otras, generando reportes de sitio completos con la información suficiente que permita a la Administración brindar trazabilidad de las obras ejecutadas y tramitadas.
- Velar por el cumplimiento de la directriz emitida el 19 de diciembre por parte de la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes (GCSV-01-2019-6542 (166)), con el fin de que se mejoren las labores de inspección y se realicen de manera independiente.
- Asegurar que el sistema SIGEPRO se alimente de registros suficientemente completos y revisados, que justifiquen la aprobación de las estimaciones de pago por obras satisfactoriamente realizadas.
- Asegurar la cantidad de inspectores necesarios para cada uno de los frentes de obra existentes de manera que se puedan registrar la totalidad de los detalles que puedan afectar la calidad de las obras.
- Asegurar que las obras de drenaje sean suficientes y se encuentren en buen funcionamiento, antes de la intervención de vías por medio de rehabilitaciones, con el fin de que no se ponga en riesgo la calidad de las obras ni se afecten por efecto de agua en la estructura, buscando una durabilidad esperada de acuerdo con su diseño. En este sentido, a pesar se que se realizan las actividades con distintos contratos y muchas veces con distintos contratistas, es importante la planificación y la coordinación entre los diferentes contratos para lograr realizar con anticipación las obras preliminares.
- Es importante evitar la sobre exposición de las bases colocadas de manera que se protejan rápidamente de la intemperie y de las cargas de tránsito una vez que se cumpla con el proceso de ganancia de resistencia en el caso de las bases estabilizadas, y con el proceso de compactación suficiente. Esto con el fin de evitar que se deterioren las superficies de estas capas antes de la colocación del resto de la estructura del pavimento que fue diseñada. Para esto, además de los casos presentados en el presente informe, es importante considerar el informe de Auditoría Técnica LM-AT-59-2019, llamado, “Evaluación de las Actividades de Rehabilitación de Pavimentos en la Licitación Pública 2014LN-000018-0CV00”,



presentado a la Administración en el mes de setiembre de 2019, y que resume ampliamente casos adicionales en los que se han presentado deterioros en las bases estabilizadas o mejoradas con cemento.

- Asegurar la formación de juntas de construcción en la colocación de capas asfálticas, con el fin de que se logren uniones eficientes entre diferentes capas colocadas, tanto en las juntas transversales como en las longitudinales, minimizando el riesgo de falta de impermeabilidad, desprendimientos o deformaciones en estos puntos, y consecuentemente aportando elementos constructivos que contribuyan a la durabilidad de las obras.
- Asegurar una inspección estricta en planta y en sitio, que contribuya a mejorar la planificación donde la cantidad de mezcla asfáltica producida sea suficiente para completar los baches preparados en sitio, de manera que no quede pendiente, espesores por rellenar, principalmente si estos son menores a los espesores mínimos recomendados para lograr una compactación satisfactoria. Por otra parte, es importante garantizar terminar los baches iniciados con el fin de evitar irregularidades en la superficie de ruedo que puedan afectar el tránsito seguro de los usuarios.
- Asegurar que la inspección en los frentes de obras de colocación de mezcla asfáltica exija que los riegos de liga se realicen adecuadamente, garantizando coberturas homogéneas y tiempos de rompimiento suficientes antes de la colocación de la capa, con el fin de buscar la adherencia necesaria y que la estructura se desempeñe de forma conjunta, y no como una capa individual desligada.
- Velar por que se coloquen capas de ruedo seguras, donde no se promueva el derrape de vehículos, condición que ya es conocida en el caso de mezclas asfálticas con material pulimentable, las cuales no aportan la resistencia al deslizamiento necesaria y suficiente principalmente en condiciones húmedas.
- Se debe garantizar no exponer excesivamente capas asfálticas intermedias colocadas, a cargas normales de una vía, sin la colocación total de la estructura total, con el fin de que no se deterioren y puedan disminuir la durabilidad esperada de acuerdo con el diseño realizado.
- Se recomienda verificar la condición de algunas capas colocadas intermedias que presentaron deterioros antes de la colocación de la capa final de ruedo, con el fin evitar mayores riesgos deterioro en la capa final y en la estructura.



13. REFERENCIAS

Consejo Nacional de Vialidad (2016). Licitación Pública No. 2014LN-000018-0CV00 "MP Y R: Mantenimiento periódico y rehabilitación del pavimento de la red vial nacional pavimentada". CONAVI, San José, Costa Rica.

Consejo Nacional de Vialidad (2016). Licitación Pública No. 2014LN-000017-0CV00 "Mantenimiento rutinario y rehabilitación del sistema de evacuación pluvial de la red vial nacional pavimentada". CONAVI, San José, Costa Rica.

Guerrero Aguilera, S., Herra Gómez, D., Salas Chaves, M., Rodríguez Morera, J., Sequeira Rojas, W., & Loria Salazar, L. G. (2017). Informe de Auditoría Técnica: LM-PI-AT-92-17 "Prácticas Constructivas en Obras de Conservación Vial de la Red Vial Pavimentada. Contratación Directa 2014CD-000140-0CV00, Licitación Pública 2014LN-000018-0CV00, Licitación Pública 2014LN-000017-0CV00.". San José, Costa Rica: Programa Infraestructura del Transporte (PITRA), LanammeUCR

Ministerio de Obras Públicas y Transporte (2010). Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2010, Dirección General de Vialidad, San José, Costa Rica.

Ministerio de Obras Públicas y Transporte (2015). Manual de especificaciones generales para la conservación de caminos, carreteras y puentes MCV-2015, Dirección General de Vialidad, San José, Costa Rica.

Salas Chaves, M., Guerrero Aguilera, S., Herra Gómez, D., Rodríguez Morera, J., Sequeira Rojas, W., & Loria Salazar, L. G. (2018). Informe de Auditoría Técnica: LM-PI-AT-88-18 "Prácticas Constructivas en Obras de Conservación Vial de la Red Vial Pavimentada. Licitación Pública 2014LN-000018-0CV00." San José, Costa Rica: Programa Infraestructura del Transporte (PITRA), LanammeUCR

Unidad de Auditoría Técnica LanammeUCR (2014). Guía para inspectores, Bacheo formal con mezcla asfáltica en caliente. San José, Costa Rica: Programa Infraestructura del Transporte (PITRA), LanammeUCR.

Unidad de Auditoría Técnica LanammeUCR (2014). Guía para inspectores, Colocación de sobrecapas asfálticas. San José, Costa Rica: Programa Infraestructura del Transporte (PITRA), LanammeUCR.

Unidad de Auditoría Técnica LanammeUCR (2018). Guía para inspectores, Aplicación de Riego de Liga. San José, Costa Rica: Programa Infraestructura del Transporte (PITRA), LanammeUCR.

Unidad de Auditoría Técnica LanammeUCR (2019). Guía para inspectores para la construcción de bases estabilizadas con cemento. San José, Costa Rica: Programa Infraestructura del Transporte (PITRA), LanammeUCR.



EQUIPO AUDITOR		
Preparado por: Ing. Mauricio Salas Chaves Auditor Técnico	Preparado por: Ing. Sergio Guerrero Aguilera Auditor Técnico	Preparado por: Ing. Luis Diego Herra Gómez Auditor Técnico
Visto bueno de legalidad: Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal Externo LanammeUCR	Aprobado por: Ing. Wendy Sequeira Rojas, MSc. Coordinadora Unidad de Auditoría Técnica	Aprobado por: Ing. Alejandro Navas Carro, MSc. Director LanammeUCR