



Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales de la Universidad de Costa Rica LanammeUCR

Informe EIC-Lanamme-INF-1580-2022

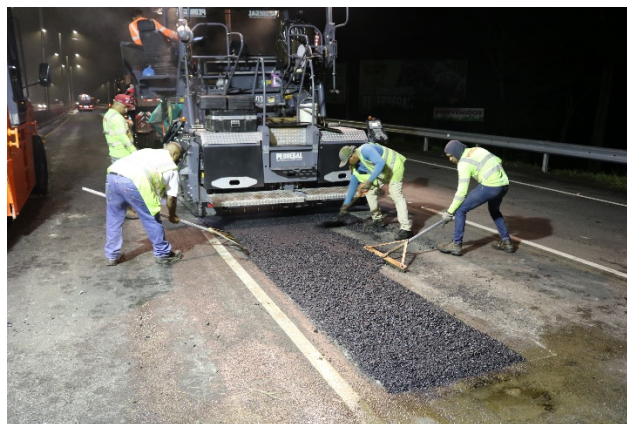
Informe de Auditoría Técnica

**Prácticas constructivas y desempeño de trabajos ejecutados del proyecto Lote 1 de las Obras impostergables (OBIS) del fideicomiso Corredor Vial San José – San Ramón y sus radiales
Tema: Mezcla Asfáltica**

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

Mayo, 2023



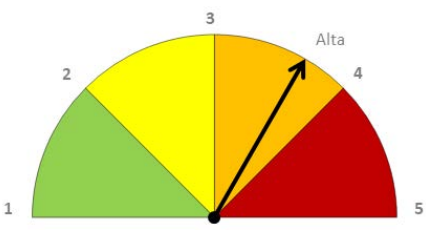
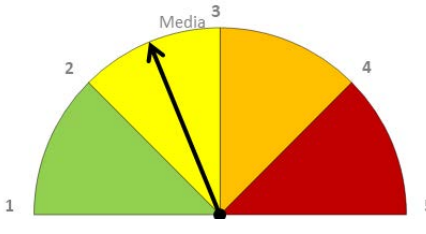
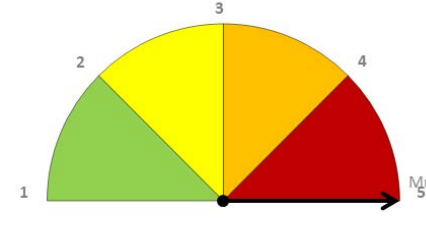


1. Informe final EIC-Lanamme-INF-1580-2022	2. Copia No. 1
3. Título y subtítulo: Prácticas constructivas y desempeño de trabajos ejecutados del proyecto Lote 1 de las Obras impostergables (OBIS) del fideicomiso Corredor Vial San José – San Ramón y sus radiales. Tema: Mezcla asfáltica	4. Fecha del Informe Mayo 2023
5. Organización y dirección Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica. Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440	
6. Notas complementarias N/A	
7. Resumen <p>El Informe de Auditoría Técnica EIC-Lanamme-INF-1580-2022 recopila hallazgos y observaciones sobre la auditoría externa ejecutada en el proyecto Lote 1 de las Obras impostergables (OBIS) del Fideicomiso Corredor Vial San José – San Ramón y sus radiales, específicamente relacionados con el proceso constructivo y desempeño de las capas de mezcla asfáltica colocadas en el proyecto.</p> <p>Dentro del contenido del informe se desarrollan 3 hallazgos relacionados con la afectación de las diferentes capas de mezclas asfálticas que constituyen la estructura de pavimentos del lote 1 de las OBIS.</p> <p>Un primer hallazgo relacionado con los deterioros de la primera capa asfáltica colocada en los carriles externo y central de las Obras de Ampliación del Río Ciruela, producto de la apertura al tránsito con un espesor insuficiente de acuerdo al diseño de pavimentos, así como a problemas de calidad del material. Dentro del mismo hallazgo se señalan debilidades técnicas sobre el tipo de intervención desarrollada por el Contratista para atender los deterioros evidenciados en el proyecto con menos de un mes de haberse construido dicha capa asfáltica.</p> <p>El segundo hallazgo abarca los deterioros ocasionados por acciones propias del Contratista en el proceso constructivo tales como el estacionamiento, tránsito de maquinaria pesada y apilamiento de material granular sobre capas asfálticas ya construidas en las diferentes obras del Lote 1 de las OBIS.</p> <p>Por último, el tercer hallazgo, incluye los deterioros y deficiencias constructivas en el acabado final de las capas de ruedas de las distintas obras del proyecto OBIS Lote 1. Dentro de los deterioros se evidenciaron exudaciones a nivel de capa de rueda, deformaciones, desprendimiento de agregados, segregación, concentraciones de humedad, diferencias de nivel y discontinuidad en el acabado entre juntas longitudinales asociados a problema de calidad de la mezcla asfáltica, así como deficiencias del proceso constructivo.</p>	





8. Valoración de resultados

Detalle	Prioridad de atención
<p>Hallazgo 1. Se evidenciaron debilidades técnicas en los bacheos realizados como medida de intervención ante los deterioros que se presentaron en la primera capa de mezcla asfáltica de las obras de ampliación del río ciruelas producto de problemas de calidad del material y la apertura al tránsito con un espesor reducido al diseño de pavimentos.</p>	 <p>Prioridad de atención</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Muy alta ■ Alta ■ Media ■ Baja
<p>Hallazgo 2. Se evidenciaron deterioros en las capas de mezcla asfáltica debido al estacionamiento de maquinaria pesada y al apilamiento de un material granular en las distintas obras del proyecto OBIS Lote 1.</p>	 <p>Prioridad de atención</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Muy alta ■ Alta ■ Media ■ Baja
<p>Hallazgo 3. Se evidenciaron deterioros y deficiencias constructivas en el acabado final de las capas de ruedas de las distintas obras del proyecto OBIS Lote 1.</p>	 <p>Prioridad de atención</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Muy alta ■ Alta ■ Media ■ Baja

En el Anexo A1. se describe el proceso realizado por el Equipo Auditor para desarrollar esta valoración.

<p>9. Palabras clave Auditoría Técnica, OBIS, Deterioros, Mezcla Asfáltica, Exudaciones, Deformaciones, Bacheos, Problemas de calidad</p>	<p>10. Nivel de seguridad: Ninguno</p>	<p>11. Núm. de páginas 85</p>
--	---	--





INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA

Prácticas constructivas y desempeño de trabajos ejecutados del proyecto Lote 1 de las Obras impostergables (OBIS) del fideicomiso Corredor Vial San José – San Ramón y sus radiales. Tema: Mezcla asfáltica

Encargado del proyecto:

Fideicomiso Ruta 1 – Unidad Administradora del Proyecto (UAP)

Fiduciario: Banco de Costa Rica

Representante del fiduciario: Unidad Administradora del Proyecto (UAP)

Fideicomitente: MOPT - CONAVI

Representante del fideicomitente: Unidad Ejecutora Corredor San José – San Ramón

Supervisora del proyecto: IDOM CONSULTING ENGINEERING ARCHITECTURE S. A.

Laboratorio de verificación de calidad: Castro & de La Torre S. A.

Empresa contratista (fase construcción): Consorcio OBIS Ruta 1 CPC
CODOCA S. A.
Quebradores Pedregal S. A.
Compañía Asesora de Construcción e Ingeniería S. A.

Laboratorio de control de calidad: Compañía Asesora de Construcción e Ingeniería S. A.
(CACISA)

Monto original del contrato:

- Diseño y Construcción de las Obras Ampliación Río Alajuela: USD 5 010 000,00
- Diseño y Construcción de las Obras Ampliación Río Ciruelas: USD 4 300 000,00
- Diseño y Construcción de las Obras Ampliación Río Segundo: USD 7 250 000,00
- Diseño y Construcción de las Obras Ampliación PD Firestone: USD 4 350 000,00
- Diseño y Construcción de las Obras Conector Barreal-Castella: USD 2 950 000,00

Plazo original de ejecución: 12 meses (abril 2020-marzo 2021)

Plazo actual de ejecución: 29 meses (abril 2020-agosto 2022 aún sin finalizar)

Proyecto: Diseño y construcción del Lote 1 de las Obras impostergables (OBIS) del fideicomiso Corredor Vial San José – San Ramón y sus radiales

Director General LanammeUCR:

Ing. Rolando Castillo Barahona, Ph.D.

Asesoría Legal LanammeUCR:

Lic. Giovanni Sancho Sanz

Coordinadora de la Unidad de Auditoría Técnica LanammeUCR:

Ing. Wendy Sequeira Rojas, MSc.

Auditores:

Ing. Sergio Guerrero Aguilera, Auditor Técnico Líder.

Ing. Álvaro Cerdas Murillo, Auditor Técnico Adjunto.

Ing. Francisco Fonseca Chaves, Auditor Técnico Adjunto.



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN..... 10

OBJETIVO GENERAL DE LAS AUDITORÍAS TÉCNICAS..... 10

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA AUDITORÍA TÉCNICA 11

ALCANCE DEL INFORME 11

ANTECEDENTES 12

METODOLOGÍA 13

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 13

AUDENCIA A LA PARTE AUDITADA PARA EL ANÁLISIS DEL INFORME EN SU VERSIÓN PRELIMINAR..... 14

RESULTADOS DE LA AUDITORÍA TÉCNICA..... 16

Hallazgo N° 1. Se evidenciaron debilidades técnicas en los bacheos realizados como medida de intervención ante los deterioros que se presentaron en la primera capa de mezcla asfáltica de las obras de ampliación del Río Ciruelas producto de problemas de calidad del material y la apertura al tránsito con un espesor reducido al diseño de pavimentos..... 16

Hallazgo N° 2. Se evidenciaron deterioros en las capas de mezcla asfáltica debido al estacionamiento de maquinaria pesada y al apilamiento de un material granular en las distintas obras del proyecto OBIS Lote 1..... 27

Hallazgo No. 3. Se evidenciaron deterioros y deficiencias constructivas en el acabado final de las capas de ruedas de las distintas obras del proyecto OBIS Lote 1..... 36

A. SOBRE LA EXUDACIÓN EVIDENCIADA EN MÚLTIPLES SECCIONES DE LOS PROYECTOS DEL LOTE 1 DE LAS OBIS. 41

B. SOBRE LAS DEFORMACIONES y AHUELLAMIENTOS EVIDENCIADAS EN DIVERSAS SECCIONES DE LOS PROYECTOS DEL LOTE 1 DE LAS OBIS. 52

C. SOBRE LAS DIFERENCIAS DE NIVEL EN LAS JUNTAS LONGITUDINALES..... 65

D. SOBRE LA SEGREGACIÓN DE LA MEZCLA ASFÁLTICA..... 67

E. SOBRE LAS IRREGULARIDADES GENERADAS LA EN CAPA DE RUEDO DE LAS OBRAS DE AMPLIACIÓN DEL RÍO CIRUELAS PRODUCTO DEL BORRADO DE LA DEMARCACIÓN HORIZONTAL..... 70

F. SOBRE EL DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS 72

G. SOBRE AGRIETAMIENTOS LONGITUDINALES..... 74

H. SOBRE LOS DETERIOROS Y SU ATENCIÓN..... 75

CONCLUSIONES..... 78

Sobre los bacheos en la primera capa de mezcla asfáltica de las obras de ampliación del Río Ciruelas..... 78

Sobre los deterioros en las capas de mezcla asfáltica debido al estacionamiento de maquinaria pesada. 79

Sobre los deterioros y deficiencias constructivas en el acabado final de las capas de ruedas de las distintas obras del proyecto OBIS Lote 1..... 79

RECOMENDACIONES 81





Sobre los bacheos en la primera capa de mezcla asfáltica de las obras de ampliación del Rio Ciruelas..... 81

Sobre los deterioros en las capas de mezcla asfáltica debido al estacionamiento de maquinaria pesada 81

Sobre los deterioros y deficiencias constructivas en el acabado final de las capas de ruedos de las distintas obras del proyecto OBIS Lote 1..... 82

REFERENCIAS..... 83

ANEXOS 85

 A1. Proceso de valoración de los resultados de la auditoría realizada..... 85

 A2. Análisis del descargo de informe preliminar EIC-Lanamme-INF-1580-2022..... 85

 A3. Descargo de informe preliminar EIC-Lanamme-INF-1580-2022 85





ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. LOCALIZACIÓN DE CADA OBRA IMPOSTERGABLE DEL LOTE 1..... 14

FIGURA 2. COLOCACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA EN PROYECTO RÍO CIRUELAS. FECHA: 15 DE FEBRERO DEL 2021 17

FIGURA 3. DESPLAZAMIENTO DE MEZCLA CON PRESENCIA DE EXUDACIÓN SEVERA. FECHA: 18 DE MARZO DEL 2021..... 18

FIGURA 4. (A) AHUELLAMIENTO DE APROXIMADAMENTE 4 CM (B) AHUELLAMIENTO DE APROXIMADAMENTE 1 CM. FECHA: 18 DE MARZO DEL 2021 18

FIGURA 5. (A) COLOCACIÓN DE BACHES EN RÍO CIRUELAS (B) PROFUNDIDAD DE BACHEO ENTRE 3 CM A 5 CM. FECHA 21 DE JUNIO DE 2021..... 20

FIGURA 6. ZONAS CON BACHEOS REALIZADOS EN LA PRIMERA CAPA DEL PROYECTO. FUENTE: FIDEICOMISO RUTA 1, 2021..... 21

FIGURA 7. DEFORMACIÓN DE ZONAS CERCANAS A BACHEOS REALIZADOS. FECHA: 2 DE JULIO DEL 2021 22

FIGURA 8. BACHE CON PRESENCIA DE EXUDACIÓN. FECHA: 2 DE JULIO DEL 2021..... 22

FIGURA 9. EVALUACIÓN ESTRUCTURAL MEDIANTE EL INDICADOR EL D0 CARRILES EN EL SENTIDO SAN JOSÉ SAN RAMÓN, OBRAS DE AMPLIACIÓN RÍO CIRUELAS 26

FIGURA 10. DETERIOROS EN PAÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA RÍO ALAJUELA. FECHA: 21 DE MAYO DEL 2021 28

FIGURA 11. DESPRENDIMIENTOS DE MEZCLA ASFÁLTICA. FECHA: 21 DE MAYO DEL 2021..... 28

FIGURA 12. COLOCACIÓN DE PRÉSTAMO SOBRE LA CAPA ASFÁLTICA. FECHA: 21 DE MAYO DEL 2021 29

FIGURA 13. MAQUINARIA EN PROYECTO (A) RÍO ALAJUELA (B) PD FIRESTONE. FECHA: 4 DE JUNIO DEL 2021. 30

FIGURA 14. MAQUINARIA PESADA EN OBRAS DEL PUENTE RÍO SEGUNDO. FECHA: 4 DE JUNIO DEL 2021 30

FIGURA 15. DETERIOROS POR ESTACIONAMIENTO DE MAQUINARIA RÍO ALAJUELA. FECHA: 4 DE JUNIO DEL 2021 31

FIGURA 16. DESPRENDIMIENTOS Y DEFORMACIONES RÍO ALAJUELA. FECHA: 4 DE JUNIO DEL 2021..... 31

FIGURA 17. DEFORMACIÓN CUBIERTA DE POLVO Y ARENA. FECHA: 2 DE JULIO DEL 2021..... 32

FIGURA 18. SECCIONES DE LA RUTA DONDE SE HABÍAN IDENTIFICADO DEFORMACIONES CUBIERTAS DE POLVO Y ARENA. FECHA: 2 DE JULIO DEL 2021 33

FIGURA 19. DEFORMACIONES EN MEZCLA ASFÁLTICA Y AHUELLAMIENTO PRODUCTO DEL PASO DE MAQUINARIA, CARRILES EN SENTIDO SAN RAMÓN-SAN JOSÉ. FECHA: 9 DE JULIO DEL 2021..... 33

FIGURA 20. (A) MATERIAL GRANULAR ADHERIDO A CARPETA ASFÁLTICA (B) DETERIOROS SUPERFICIALES EN CARPETA ASFÁLTICA. FECHA: 21 DE JULIO DEL 2021 34

FIGURA 21. DETERIOROS SUPERFICIALES GENERADOS POR MAQUINARIA PARA REMOVER EL MATERIAL DE PRÉSTAMO APILADO EN PRIMERA CAPA CARRIL EXTERNO SAN RAMÓN-SAN JOSÉ. FECHA: 06 DE AGOSTO DEL 2021 35

FIGURA 22. EXUDACIÓN EN CONECTOR BARREAL - CASTELLA. FECHA: 07 DE MAYO DEL 2021..... 41

FIGURA 23. SIGNOS DE EXUDACIÓN SENTIDO SAN JOSÉ–SAN RAMÓN, PUENTE SOBRE EL RÍO CIRUELAS. FECHA: 06 DE AGOSTO DEL 2021 42

FIGURA 24. SIGNOS DE EXUDACIÓN SENTIDO SAN RAMÓN-SAN JOSÉ, PUENTE SOBRE EL RÍO CIRUELAS. FECHA: 06 DE AGOSTO DEL 2021 42

FIGURA 25. EXUDACIÓN EN CARRILES DEL PUENTE SOBRE EL RÍO CIRUELAS. FECHA: 24 DE SETIEMBRE DEL 2021 43

FIGURA 26. SEVERIDAD DE LA EXUDACIÓN EN CAPA DE RUEDO, OBRAS DE AMPLIACIÓN RÍO ALAJUELA 44

FIGURA 27. EVIDENCIAS DE EXUDACIÓN EN LA CAPA DE RUEDO, PUENTE SOBRE EL RÍO ALAJUELA. FECHA: 09 DE JULIO DEL 2021 45

FIGURA 28. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS DETERIOROS, OBRAS DE AMPLIACIÓN RÍO ALAJUELA..... 45

FIGURA 29. EXTRACCIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA EN PAÑO COLOCADO DEBIDO A PROBLEMAS DE EXUDACIÓN EN PD FIRESTONE 46





FIGURA 30. EXUDACIÓN EN CARPETA ASFÁLTICA DE CARRIL INTERNO TRONCO PRINCIPAL, CONECTOR BARREAL – CASTELLA.....	47
FIGURA 31. EXUDACIÓN EN CARPETA ASFÁLTICA DE LAS OBRAS DE AMPLIACIÓN RÍO CIRUELAS.	47
FIGURA 32. EXUDACIÓN EN CARPETA ASFÁLTICA EN OBRAS DE AMPLIACIÓN RÍO ALAJUELA.	48
FIGURA 33. EXUDACIÓN EN CAPA DE RUEDO DE LAS OBRAS DE AMPLIACIÓN DEL PASO A DESNIVEL FIRESTONE.	49
FIGURA 34. EXUDACIÓN EN CAPA DE RUEDO DE LAS OBRAS DE AMPLIACIÓN DE RÍO SEGUNDO.	49
FIGURA 35. EXUDACIÓN CARRIL CENTRAL EN SENTIDO SAN JOSÉ-SAN RAMÓN CERCANOS A ESTACIONAMIENTOS 18+350 A 18+400.FECHA 22 DE AGOSTO DE 2022	51
FIGURA 36. EXUDACIÓN CARRIL CENTRAL EN SENTIDO SAN JOSÉ-SAN RAMÓN CERCANOS A 18+770, OBRAS DE AMPLIACIÓN DEL RÍO CIRUELAS. FECHA 22 DE AGOSTO DE 2022	51
FIGURA 37. DEFORMACIÓN, ACUMULACIÓN DE AGUA CERCA DEL DRENAJE RANURADO Y CONCENTRACIONES DE HUMEDAD DEFORMACIONES EN CARPETA. FECHA: 20 DE AGOSTO DEL 2021	53
FIGURA 38. DEFORMACIÓN, ACUMULACIÓN DE AGUA CERCA DEL DRENAJE RANURADO Y CONCENTRACIONES DE HUMEDAD DEFORMACIONES EN CARPETA. FECHA: 24 DE SETIEMBRE DEL 2021	53
FIGURA 39. EVALUACIÓN ESTRUCTURAL MEDIANTE EL INDICADOR EL D0 CONECTOR BARREAL – CASTELLA... ..	55
FIGURA 40. DEFORMACIÓN EN CAPA DE RUEDO. FECHA: 24 DE SETIEMBRE DEL 2021	55
FIGURA 41. VERTIDO DE AGUA EN SUPERFICIE AHUELLADA EST. 26+200. FECHA: 12 DE NOVIEMBRE DEL 2021	56
FIGURA 42. EVIDENCIA DE AGUA ACUMULADA EN DIVERSAS SECCIONES ENTRE ESTACIONAMIENTOS 26+200 Y 26+300. FECHA: 12 DE NOVIEMBRE DEL 2021	56
FIGURA 43. DEFORMACIÓN DE 2 CM EN EST. 26+700. FECHA: 12 DE NOVIEMBRE DEL 2021	57
FIGURA 44. DEFORMACIÓN EN EST. 26+800 SAN JOSÉ – SAN RAMÓN, OBRAS DE AMPLIACIÓN DEL RÍO ALAJUELA. FECHA: 23 DE JUNIO DEL 2022	57
FIGURA 45. EVALUACIÓN ESTRUCTURAL MEDIANTE EL INDICADOR EL D0 CARRILES EN EL SENTIDO SAN JOSÉ-SAN RAMÓN, OBRAS DE AMPLIACIÓN DEL RÍO ALAJUELA.	58
FIGURA 46. AHUELLAMIENTO EN CARRIL INTERNO SENTIDO SAN RAMÓN – SAN JOSÉ PD FIRESTONE. FECHA: 29 DE ABRIL DEL 2022	58
FIGURA 47. DEFORMACIÓN PERMANENTE EN CARRIL INTERNO SENTIDO SAN JOSÉ – SAN RAMÓN, PUENTE SOBRE EL RÍO CIRUELAS. FECHA: 23 DE JUNIO DEL 2022.....	59
FIGURA 48. DEFORMACIÓN SUPERIOR A 1 CM CARRIL CENTRAL SENTIDO SAN RAMÓN – SAN JOSÉ, PUENTE SOBRE EL RÍO CIRUELAS. FECHA: 23 DE JUNIO DEL 2022	59
FIGURA 49.AHUELLAMIENTO OBRAS DE AMPLIACIÓN RÍO SEGUNDO CERCANO A ESTACIONAMIENTO 18+660, CARRIL INTERNO SENTIDO SAN RAMÓN- SAN JOSÉ. FECHA 22 DE AGOSTO DE 2022	59
FIGURA 50. AHUELLAMIENTO OBRAS DE AMPLIACIÓN RÍO SEGUNDO CERCANO A ESTACIONAMIENTO14+470 CARRIL INTERNO SENTIDO SAN RAMÓN -SAN JOSÉ 14+470. FECHA 22 DE AGOSTO DE 2022	60
FIGURA 51. BACHEOS MEZCLA ASFÁLTICA EN CAPA DE RUEDO DEL CARRIL INTERNO DEL TRONCO PRINCIPAL DEL CONECTOR BARREAL-CASTELLA. FECHA 22 DE AGOSTO DE 2022.....	62
FIGURA 52. BACHEO MEZCLA ASFÁLTICA EN CAPA DE RUEDO INICIO CARRIL CENTRAL DE LAS OBRAS DE AMPLIACIÓN RÍO ALAJUELA, SENTIDO SAN JOSÉ-SAN RAMÓN. FECHA 22 DE AGOSTO DE 2022	63
FIGURA 53. BACHEO MEZCLA ASFÁLTICA EN CAPA DE RUEDO INICIO CARRIL CENTRAL DE LAS OBRAS DE AMPLIACIÓN RÍO ALAJUELA, SENTIDO SAN JOSÉ-SAN RAMÓN. FECHA 22 DE AGOSTO DE 2022	63
FIGURA 54.AHUELLAMIENTO OBRAS DE AMPLIACIÓN RÍO ALAJUELA CERCANO A ESTACIONAMIENTO 26+960, CARRIL CENTRAL SENTIDO SAN JOSÉ-SAN RAMÓN. FECHA 22 DE AGOSTO DE 2022	63
FIGURA 55. ACUMULACIÓN DE AGUA EN JUNTA LONGITUDINAL PUENTE SOBRE EL RÍO CIRUELAS. FECHA: 26 DE AGOSTO DEL 2021	65





FIGURA 56. DIFERENCIAS DE NIVEL EN JUNTA LONGITUDINAL PUENTE SOBRE EL RÍO SEGUNDO. FECHA: 26 DE AGOSTO DEL 2021 65

FIGURA 57. DIFERENCIAS DE NIVEL EN JUNTA LONGITUDINAL EN PD FIRESTONE. FECHA: 26 DE AGOSTO DEL 2021 66

FIGURA 58. DIFERENCIAS DE NIVEL ENTRE JUNTAS PUENTE SOBRE EL RÍO ALAJUELA. FECHA: 12 DE NOVIEMBRE DEL 2021 66

FIGURA 59. DIFERENCIAS DE NIVEL ENTRE JUNTAS PUENTE SOBRE (A) EL RÍO ALAJUELA (B) EL RÍO SEGUNDO. FECHA: 23 DE JUNIO DEL 2022 67

FIGURA 60. SEGREGACIÓN EN CARRIL DE RAMPA DE SALIDA HACIA RN No.1. FECHA: 07 DE MAYO DEL 2021. 68

FIGURA 61. CONCENTRACIONES DE HUMEDAD EN CARPETA ASFÁLTICA CONECTOR BARREAL – CASTELLA. FECHA: 20 DE AGOSTO DEL 2021 68

FIGURA 62. (A) SEGREGACIÓN DE LA MEZCLA ASFÁLTICA (B) AGREGADO TRITURADO, PD FIRESTONE. FECHA: 20 DE AGOSTO DEL 2021 69

FIGURA 63. CONDICIÓN DE BORRADO EN DEMARCACIÓN CARRILES DEL SENTIDO SAN RAMÓN – SAN JOSÉ. FECHA: 24 DE SETIEMBRE DEL 2021 70

FIGURA 64. IMPRIMACIÓN DE LAS SECCIONES CON BORRADO DE LA DEMARCACIÓN HORIZONTAL. FECHA: 21 DE OCTUBRE DEL 2021 71

FIGURA 65. SUPERFICIE IRREGULAR EN ZONAS DONDE SE REALIZÓ EL BORRADO DE DEMARCACIÓN. FECHA: 21 DE OCTUBRE DEL 2021 71

FIGURA 66. IRREGULARIDAD EN SUPERFICIE SUPERIOR A 1 CM POR EL BORRADO DE DEMARCACIÓN. FECHA: 23 DE JUNIO DEL 2022 72

FIGURA 67. DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS EN TRONCO PRINCIPAL CONECTOR BARREAL - CASTELLA FECHA: 02 DE JULIO DEL 2021 72

FIGURA 68. SECCIONES CON DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS, CARRIL CENTRAL OBRAS DE AMPLIACIÓN RÍO ALAJUELA. FECHA: 23 DE JUNIO DEL 2022 73

FIGURA 69. SECCIONES CON DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS, CARRIL CENTRAL OBRAS DE AMPLIACIÓN RÍO ALAJUELA. FECHA: 23 DE JUNIO DEL 2022 74

FIGURA 70. GRIETA LONGITUDINAL EN SECCIÓN CON DEFORMACIÓN PERMANENTE EST. 26+800. FECHA: 23 DE JUNIO DEL 2022 74

FIGURA 71. GRIETA LONGITUDINAL INICIO DEL PROYECTO PUENTE SOBRE EL RÍO SEGUNDO. FECHA: 23 DE JUNIO DEL 2022 75

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. PERSONAL PRESENTE EN REUNIÓN DE PRESENTACIÓN DE INFORME PRELIMINAR EIC-LANAMME-INF-0749-2022 DEL 11 DE ENERO DE 2023..... 15

TABLA 2. CORRESPONDENCIA RELACIONADA CON DETERIOROS EN CAPAS ASFÁLTICAS COLOCADA EN LOS PROYECTOS DEL LOTE 1 DE LAS OBIS 37

TABLA 3. TRAMOS DE 10 M CARRIL DÓNDE SE IDENTIFICARON AHUELLAMIENTOS SEGÚN EL CRITERIO DEL MAV-2016 EN OBIS LOTE 1 64

TABLA 4. RESUMEN DE DETERIOROS EN CAPA DE RUEDO EXAMINADOS EN VISITA DEL 29 DE ABRIL DEL 2022 EN CONJUNTO CON UAP-IDOM-UESJ 77





INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA
Prácticas constructivas y desempeño de trabajos ejecutados del proyecto Lote 1 de las Obras
impostergables (OBIS) del fideicomiso Corredor Vial San José – San Ramón y sus radiales.
Tema mezcla asfáltica

INTRODUCCIÓN

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, en cumplimiento del Plan Anual de Auditorías de la Unidad de Auditoría Técnica del Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales de la Universidad de Costa Rica (LanammeUCR).

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.” (El subrayado no es del texto original)

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.

Para este informe en particular se busca de forma general evaluar procesos constructivos de la estructura de pavimento, puentes, obras de protección geotécnica, obras de drenaje y otras estructuras consideradas dentro del proyecto comprendido en el contrato de **“Diseño y construcción del Lote 1 de las Obras impostergables (OBIS) del fideicomiso Corredor Vial San José – San Ramón y sus radiales”** así como lo considerado en el contrato de **“Contratación de la Supervisión del diseño y construcción de las obras impostergables (OBIS) del fideicomiso Corredor Vial San José – San Ramón y sus radiales”**, con el fin de fiscalizar la eficiencia en la gestión y ejecución del proyecto así como el control de los riesgos potenciales de atraso en los plazos de conclusión, gastos adicionales por aspectos previsibles, desempeño y durabilidad requerida por las obras de acuerdo con las especificaciones establecidas para el proyecto así como con las mejores prácticas de la ingeniería de carreteras.





OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA AUDITORÍA TÉCNICA

- Realizar visitas periódicas al proyecto y verificar si las prácticas constructivas se ajustan y cumplen con la normativa vigente y las buenas prácticas de la ingeniería.
- Informar oportunamente a la Administración sobre prácticas constructivas que no se ajusten normativa vigente y las buenas prácticas de la ingeniería.
- Analizar y evaluar el contenido de los diseños de los diferentes elementos del proyecto y estudios previos.
- Realizar una comparación entre lo observado en los planos aprobados y las obras construidas en el proyecto.
- Valorar el avance del proyecto en función de la programación del proyecto.
- Evaluar la gestión de la Administración en el proceso de ejecución del proyecto según las disposiciones cartelarias y las buenas prácticas de ingeniería.
- Analizar los parámetros de desempeño de la estructura de pavimentos construida: regularidad superficial (IRI), capacidad estructural (FWD) y fricción del pavimento construido (GRIP).

ALCANCE DEL INFORME

El alcance del estudio que desarrolla esta Auditoría Técnica, consistió en recopilar todos los hallazgos y observaciones que se evidenciaron durante el periodo de ejecución de la Auditoría relacionadas con las prácticas y procedimientos constructivos, así como con el desempeño de la estructura de pavimento, puentes, obras de protección geotécnica, obras de drenaje y otras estructuras consideradas dentro del proyecto.

La evaluación de los procesos constructivos se realizó mediante visitas técnicas puntuales, en fechas aleatorias y se ejecutó de conformidad con la normativa vigente en el Cartel de Licitación del proyecto, así como con las mejores prácticas de la ingeniería. El periodo de análisis de este informe de Auditoría contempla los meses comprendidos entre julio del 2020 y agosto del 2022 durante la etapa constructiva del proyecto.

Aunado a lo anterior se destaca que, a lo largo de la ejecución de la Auditoría, el Equipo Auditor ha emitido oficios y notas informes en aras de comunicar oportunamente las evidencias detectadas, por lo cual, la gestión del proyecto evaluada consideró el proceso de documentación y recopilación de la información y oficios remitidos por parte de la Administración y la Supervisión del proyecto.

Respecto a las prácticas constructivas, los hallazgos y observaciones consideraron todas las evidencias recopiladas por el Equipo Auditor mediante las diferentes visitas de campo. Además de los informes de gira de los expertos técnicos del Programa de Ingeniería Geotécnica del LanammeUCR (PIG) así como la revisión de los planos y documentos del diseño de las distintas obras que componen el proyecto.

Es importante mencionar que 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. Tampoco puede conceptualizarse como una labor de verificación de calidad y supervisión que es de entera responsabilidad de la Administración.

En cuanto al alcance del contenido de este informe, se debe indicar que el mismo se centra en los hallazgos y observaciones recopilados por el Equipo Auditor durante el periodo del estudio relacionados con la construcción y desempeño de las capas de mezcla asfáltica de la estructura de pavimento de los proyectos del Lote 1 de las OBIS. Los resultados de este estudio se presentan mediante tres informes adicionales a éste, que se complementan entre sí, según la siguiente secuencia:





- Informe EIC-Lanamme-INF-0749-2022 “Prácticas constructivas y desempeño de trabajos ejecutados del proyecto Lote 1 de las Obras impostergables (OBIS) del fideicomiso Corredor Vial San José – San Ramón y sus radiales. “Temas: Base estabilizada, obras de protección, obras de drenaje”.
- Informe EIC-Lanamme-INF-1581-2022 Evaluación de la gestión de calidad de los materiales colocados en el proyecto: Obras Impostergables (OBIS) del Fideicomiso Corredor Vial San José-San Ramón y sus radiales Lote 1. Temas: Base estabilizada, emulsión asfáltica y concreto.
- EIC-Lanamme-INF-0797-2022 Evaluación de la gestión de calidad de los materiales colocados en el proyecto: Obras Impostergables (OBIS) del Fideicomiso Corredor Vial San José-San Ramón y sus radiales Lote 1. Tema: Mezcla asfáltica.

ANTECEDENTES

El proyecto auditado corresponde al “**Diseño y construcción del Lote 1 de las Obras impostergables (OBIS) del fideicomiso Corredor Vial San José – San Ramón y sus radiales**”, el cual se encuentra a cargo del Fideicomiso Ruta Uno. Este proyecto forma parte de la Ley No. 9292 en la cual se autoriza al Ministerio de Obras Publicas y Transportes (MOPT) y al Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI) para constituir un fideicomiso de interés público con alguna entidad bancaria del Sistema Bancario Nacional con el objetivo de planificar, diseñar, construir, mantener y operar el Corredor Vial San José – San Ramón. Por lo cual, en su papel de fideicomitentes el MOPT y el CONAVI realizan el proceso de designación del Banco de Costa Rica como fiduciario del Contrato de Fideicomiso “Corredor Vial San José-San Ramón y sus radiales”.

En específico, este informe contempla el proceso de auditoría realizado a la gestión y ejecución en el Lote 1 del programa de las Obras Impostergables (OBIS), las cuales constituyen una serie de proyectos específicos que preceden la ampliación de la carretera con el objetivo de mejorar la fluidez del tránsito y la funcionalidad del corredor San José-San Ramón.

En representación de los fideicomitentes se estableció a la Unidad Ejecutora Corredor Vial San José-San Ramón mientras que en representación del fiduciario se instituyó a la Unidad Administradora del Proyecto (UAP) como figura encargada del gerenciamiento integral del proyecto y una unidad de Estructuración Financiera.

Se debe indicar en primera instancia, que como parte de la fase de planificación del proyecto del Lote 1 de las OBIS, el Programa de Infraestructura de Transporte (PIT) del Ministerio de Obras Públicas y Transporte asignó los recursos para la ejecución y elaboración de los estudios previos y anteproyectos. Para ello se gestionó la contratación SP No. PIT-90-SBCC-CF-2018 denominada “Estudios de factibilidad técnica, ambiental, social, económica y financiera del fideicomiso San José-San Ramón y sus radiales”, la cual fue firmada entre el Ministerio de Obras Públicas y Transporte y la Asociación /IDOM Ingeniería S.A.(México)/IDOM CONSULTING, ENGINEERING, ARCHITECTURE, SAU(España). En el año 2019.

Posteriormente, en el año 2020 la UAP gestionó la contratación “Diseño y construcción de las OBIS del Lote No1”, para lo cual resultó adjudicado el Consorcio OBIS Ruta 1 CPC, integrado por las empresas CODOCSA S. A., Quebradores Pedregal S. A., y Compañía Asesora de Construcción e Ingeniería S. A.

Por último, mediante el contrato de “Contratación de la Supervisión del diseño y construcción de las obras *impostergables (OBIS) del fideicomiso Corredor Vial San José – San Ramón y sus radiales*” se





estableció a la empresa IDOM como firma consultora encargada de los servicios de supervisión del proyecto.

METODOLOGÍA

La labor que se efectúa en un proceso de auditoría se orienta en recopilar y analizar evidencias durante un periodo definido, así como identificar posibles elementos y aspectos que puedan afectar la calidad y durabilidad del proyecto. Este informe se efectuó siguiendo los procedimientos de la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR, mediante la solicitud y revisión de la documentación del proyecto, así como distintas visitas a los frentes de trabajo durante el proceso constructivo.

El inicio de la ejecución de la auditoría se comunicó a la Unidad Ejecutora por medio del oficio LM-IC-D-0465-2020 del 7 de julio del 2020, donde se convocó a las partes involucradas a una reunión el 13 de julio del 2020, la cual se pudo realizar hasta el día 04 de agosto del 2020 por disponibilidad de los auditados, en esta se expuso el alcance, los criterios de evaluación del estudio y se solicitó acceso a la información del proyecto durante la fase constructiva.

Las actividades que fueron desarrolladas por el Equipo Auditor consistieron en visitar los diversos frentes de trabajo, revisar los documentos contractuales y de diseño del proyecto, programar muestreos a los materiales y analizar los resultados de los ensayos desarrollados a lo largo de la ejecución del proyecto para la verificación de la calidad de los materiales y de las prácticas constructivas.

En relación con los criterios utilizados en la ejecución del estudio, corresponden con la normativa técnica especificada en el listado de documentos que puede ser consultado mediante el siguiente enlace:

<https://www.lanamme.ucr.ac.cr/cloud/index.php/s/MLURgPiBzVEsUrk>

Adicionalmente, como parte de la auditoría técnica que el LanammeUCR realiza al proyecto y en aras de contribuir al mejoramiento continuo de la gestión de la Administración, durante el desarrollo de este proceso se emitieron varios oficios y notas informe, en los cuales se trataron temas que se retoman en este informe y cuyo fin fue evidenciar situaciones relevantes identificadas por el Equipo Auditor durante la etapa de ejecución de la auditoría e informarlos oportunamente a la UAP previo a la emisión de este informe.

El resumen de oficios y notas informe enviados a la UAP durante el proceso de auditoría puede ser consultado en el siguiente enlace:

<https://www.lanamme.ucr.ac.cr/cloud/index.php/s/XrhNxTclhga85ts>

Como puede corroborarse, los oficios y notas informe emitidas, se brindó un periodo hábil para que la Administración, en caso de ser requerido, se refiriera al contenido de la nota. Una vez analizadas las respuestas de la Administración, se procedió a la confección de este informe.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto “**Diseño y construcción del Lote 1 de las Obras impostergables (OBIS) del fideicomiso Corredor Vial San José – San Ramón y sus radiales**”, forma parte del programa de Obras Impostergables del Fideicomiso Ruta Uno, como una serie de proyectos ejecutados previo a la ampliación del Corredor Vial San José-San Ramón comprendida en la Ley No. 9292 que faculta al MOPT-CONAVI para el establecimiento de un fideicomiso con el Banco de Costa Rica.

El objetivo primordial del programa de OBIS es mejorar la fluidez del tránsito y la funcionalidad del Corredor San José-San Ramón y sus áreas de influencia, en especial mediante la intervención y desarrollo



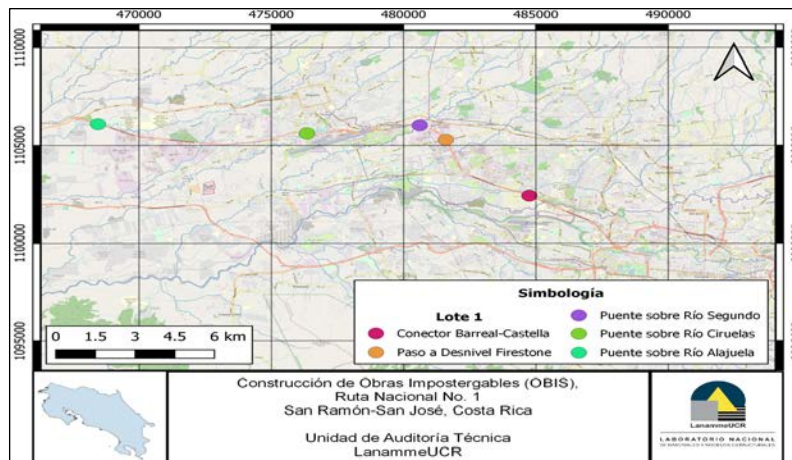


de infraestructura de aquellos puntos críticos a lo largo de la vía. El lote 1 de este programa se localiza en las provincias de San José, Alajuela y Heredia, se puede observar la ubicación de cada obra en la Figura 1. Las obras desarrolladas en el Lote 1 del proyecto corresponden a las siguientes:

- Conector Barreal-Castella
- Paso a desnivel Firestone
- Ampliación del Puente sobre el río Segundo
- Ampliación del Puente sobre el río Ciruelas
- Ampliación del Puente sobre el río Alajuela

Las obras fueron desarrolladas a partir de las actividades y procesos constructivos que fueron auditados tales como: movimiento de tierras, muros de concreto, elementos estructurales, obras de protección geotécnicas, topografía, obras de drenaje, pavimentos, señalización vial e iluminación, balizamiento y defensas.

Figura 1. Localización de cada obra impostergable del Lote 1



AUDENCIA A LA PARTE AUDITADA PARA EL ANÁLISIS DEL INFORME EN SU VERSIÓN PRELIMINAR

De acuerdo con los procedimientos de esta auditoría técnica del LanammeUCR, el informe EIC-Lanamme-INF-1580-2022 en versión preliminar fue remitido y recibido por la Unidad Ejecutora San José-San Ramón(UESR) y a la Unidad Administradora del Proyecto (UAP) del Fideicomiso Ruta Uno del Banco de Costa Rica el día 15 de diciembre de 2022 mediante oficio EIC-Lanamme-1104-2022, para que fuese analizado y donde se indicó que la presentación oral del informe se realizaría el día 11 de enero de 2023 de forma virtual. A partir de la fecha de envío del informe preliminar, y según consta en el documento EIC-Lanamme-1104-2022, se le otorgó un plazo de 20 días hábiles (considerando el periodo de vacaciones del Consejo Nacional de Vialidad) a los auditados para que se refirieran al informe preliminar de forma escrita, estableciéndose como plazo máximo el día 27 de enero de 2023.

La presentación del informe preliminar se realizó el día 11 de enero de 2023 de manera virtual, 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 dicha presentación participó personal del CONAVI, MOPT, UAP, la Supervisora IDOM y del LanammeUCR. En la Tabla 1 se presenta la lista de asistencia a la reunión del 11 de enero de 2023.

Tabla 1. Personal presente en reunión de presentación de informe preliminar EIC-Lanamme-INF-0749-2022 del 11 de enero de 2023.

Asistente	Nombre	Institución
1	Eduardo Solera Moreno	UAP-FSJSR
2	Mercedes Valle	UAP-FSJSR
3	José María Barrantes	UAP-FSJSR
4	Adrián Barrantes	UAP-FSJSR
5	Guillermo Font Torres	IDOM
6	Rodrigo Ulloa	IDOM
7	José Miguel Fernández	IDOM
8	Andrés Gamboa	IDOM
9	Efraím Zeledón	UESR
10	Galia Cristina González	UERS
11	Juan José Madriz	UERS
12	Jorge Martínez Mesén	UERS
13	Joshimar Tejeda	Auditoría Interna CONAVI
14	Manrique Aguilar	Auditoría Interna CONAVI
15	José David Rodríguez	MOPT
16	Wendy Sequeira Rojas	LanammeUCR
17	Sergio Guerrero Aguilera	LanammeUCR
18	Álvaro Cerdas Murillo	LanammeUCR
19	Francisco Fonseca Chaves	LanammeUCR
20	Luis Diego Herra Gómez	LanammeUCR
21	Victor Cervantes Calvo	LanammeUCR

El día 19 de enero de 2023, se recibió el oficio UAP-FSJSR-2023-01-52 emitido por la UAP, solicitando una ampliación del plazo de entrega del descargo al informe para el día 17 de febrero de 2023, lo cual representaba un aumento en el plazo de 15 días hábiles adicionales a los 20 ya asignados. El Equipo Auditor brindó respuesta a dicha petitoria el mismo 19 de enero de 2023, indicando que se concedía un plazo adicional de 5 días hábiles, estableciéndose la fecha límite de aceptación del descargo para el día 03 de febrero de 2023. La UAP el día 02 de febrero de 2023 mediante el oficio UAP-FSJSR-2023-02-76 realiza una nueva solicitud de ampliación de plazo solicitando 5 días hábiles adicionales, justificando que las fechas de las presentaciones del informe se realizaron posterior a la fecha de la recepción del informe y que parte del contenido de la presentación no se encontraba en los informes. El Equipo Auditor brindó respuesta a la solicitud el día 03 de febrero de 2023, en los cuáles se exponen los criterios por los cuales las justificaciones de ampliación de plazo presentadas por la UAP son imprecisas y por las cuales no son de recibo, sin embargo, se otorgaron cinco días hábiles adicionales debido a la cantidad de informes que fueron presentados, siendo así la fecha límite para la entrega del descargo el día 10 de febrero de 2023.

El día 07 de febrero se recibe el descargo emitido por la UESR mediante el oficio UESR-07-2023-078 (522). Posteriormente el día 10 de febrero de 2023 se recibe el oficio del descargo del informe por parte de la UAP denotado como UAP-FSJSR-2023-02-102. Ambos documentos fueron analizados como parte





de la evidencia del descargo del informe y su análisis se incorpora dentro del cuerpo del presente informe.

RESULTADOS DE LA AUDITORÍA TÉCNICA

Los hallazgos y observaciones declarados por el Equipo Auditor en este informe de auditoría se fundamentan en evidencias representativas, veraces y objetivas, respaldadas en la experiencia técnica de los profesionales de auditoría, el propio testimonio del auditado, el estudio de los resultados de los ensayos realizados a las muestras extraídas y la recolección y análisis de 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. No obstante, se destaca que estas tienen la misma **relevancia técnica** que un hallazgo.

Las recomendaciones que se derivan del análisis de los hallazgos y observaciones deberían ser valoradas por parte de la Administración, planteando acciones correctivas y preventivas, que mitiguen el riesgo potencial de incumplimiento en el proyecto auditado y para proyectos futuros, como parte de un proceso integral de mejora continua.

HALLAZGO N° 1. SE EVIDENCIARON DEBILIDADES TÉCNICAS EN LOS BACHEOS REALIZADOS COMO MEDIDA DE INTERVENCIÓN ANTE LOS DETERIOROS QUE SE PRESENTARON EN LA PRIMERA CAPA DE MEZCLA ASFÁLTICA DE LAS OBRAS DE AMPLIACIÓN DEL RÍO CIRUELAS PRODUCTO DE PROBLEMAS DE CALIDAD DEL MATERIAL Y LA APERTURA AL TRÁNSITO CON UN ESPESOR REDUCIDO AL DISEÑO DE PAVIMENTOS.

El presente hallazgo está basado en las observaciones y visitas realizadas por este Equipo Auditor durante el desarrollo de las actividades constructivas del proyecto OBIS Lote 1, específicamente a las obras ejecutadas para la ampliación del puente sobre el Río Ciruelas, relacionadas con los procesos de pavimentación de la primera capa asfáltica.

Durante la visita técnica realizada el día 15 de febrero del 2021 al proyecto sobre el río Ciruelas, se pudo atestiguar el proceso de colocación y construcción de la primera capa de mezcla asfáltica (Figura 2), la cual contaba con un espesor entre 5 cm y 9 cm en las zonas cercanas al estacionamiento 18+200. Por su parte, con base en las consultas realizadas y la recopilación de información en sitio, se le indicó al Equipo Auditor que esta capa sería habilitada para el desvío provisional del tránsito para la construcción del puente gemelo en río Ciruelas.



Figura 2. Colocación de mezcla asfáltica en proyecto río Ciruelas. Fecha: 15 de febrero del 2021



Ante esto, se emitió la nota LM-IC-D-0148-2021 con fecha del 24 de febrero del 2021, dirigida a la Unidad Administradora del Proyecto (UAP), en la cual se externó el criterio del Equipo Auditor con relación al potencial riesgo de aparición de deterioros sobre esta capa de espesor reducido. Esto ya que tan solo representaba un 35 % del espesor total de pavimento que había sido diseñado de acuerdo a los ejes equivalentes de la ruta. Por lo tanto, debido al tránsito de vehículos pesados a una velocidad baja de flujo, producto de las labores constructivas, se consideró que la capa no contaba con suficiente capacidad estructural para soportar los esfuerzos, por lo cual podría deteriorarse de forma acelerada.

Además, en la nota enviada por el Equipo Auditor, se señaló que en el diseño de la mezcla asfáltica se identificó un riesgo de incumplimiento en las propiedades volumétricas, debido a que, en el rango de tolerancia del contenido de asfalto, parámetros como el VMA y el VFA podrían faltar en el intervalo establecido. Esto es de relevancia debido a que, tal y como lo indican Cervantes y Salas (2016) dichos parámetros poseen un efecto importante en la susceptibilidad de la mezcla a la formación de exudaciones provocando mezclas inestables, lo cual refuerza el criterio emitido por esta Auditoría.

Por su parte, la UAP emitió respuesta ante las observaciones mediante el oficio UAP-FSJSR-2021-03-174 con fecha del 10 de marzo del 2021, donde se indicó que el Contratista de la obra es el responsable ante cualquier falla o deterioro que se presente en el proyecto, además, destacan en su respuesta que como parte de las labores de supervisión se levantarían las “No Conformidades” correspondientes para notificar al contratista. Seguidamente, mediante el oficio LM-EIC-D-0240-2021 con fecha del 16 de marzo del 2021, se remitió el resultado del análisis en laboratorio de la mezcla asfáltica colocada el 15 de febrero del 2021, evidenciando un incumplimiento precisamente en el parámetro VFA mencionado anteriormente, lo cual podría inducir a la aparición de deterioros como exudación o deformaciones.

El día 18 de marzo del 2021 el Equipo Auditor realizó nuevamente una gira al proyecto sobre el río Ciruelas, a partir de la cual se observó la aparición de deterioros significativos sobre la capa de espesor parcial colocada para el desvío provisional del tránsito. Se registro el desplazamiento de la mezcla en algunas secciones del pavimento, además, se logró evidenciar ahuellamientos de distinta severidad en varios sectores, donde se identificaron deformaciones de hasta 4 cm de espesor.



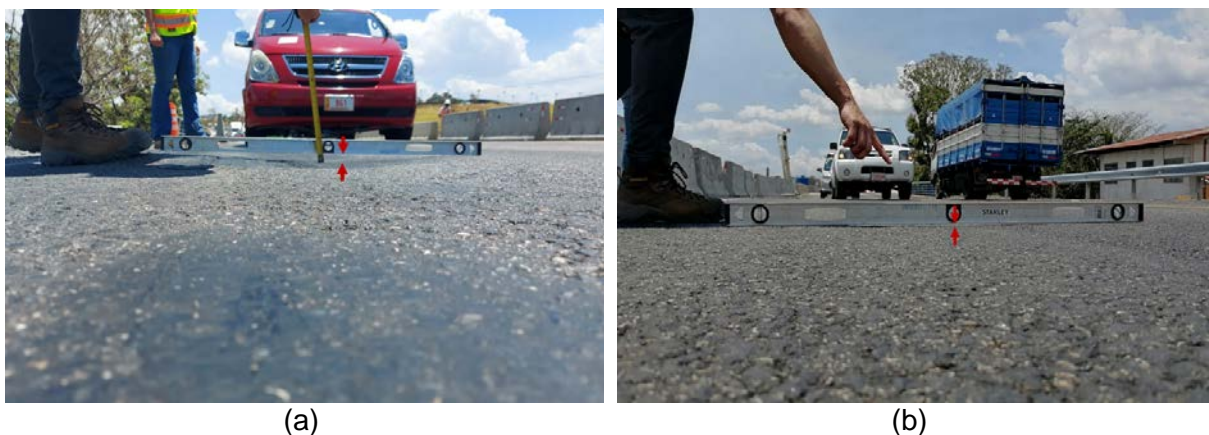


Sobre esto, es importante destacar que los deterioros evidenciados se registraron de manera generalizada en la carpeta asfáltica colocada como primera capa en ambos lados del puente sobre el río Ciruelas, específicamente en los carriles central y externo que conforman la ruta en el sentido San José-San Ramón. Asimismo, se pudo percibir visualmente la presencia de agregado calizo en la mezcla, lo cual pudo relacionarse con la tendencia al pulimiento evidenciado en la carpeta asfáltica colocada. En la Figura 3 y la Figura 4 se puede apreciar en detalle algunos de los deterioros identificados en el sitio por el Equipo Auditor.

Figura 3. Desplazamiento de mezcla con presencia de exudación severa. Fecha: 18 de marzo del 2021



Figura 4. (a) Ahuellamiento de aproximadamente 4 cm (b) Ahuellamiento de aproximadamente 1 cm. Fecha: 18 de marzo del 2021



Sobre esos deterioros es importante destacar que tal y como se advirtió por parte del Equipo Auditor, estos se dieron de forma acelerada en el pavimento, incluso si se realiza el análisis de las fechas asociadas a las observaciones, se puede constatar que los deterioros mencionados se presentaron en



un lapso aproximado de un mes desde que se realizó la colocación, lo cual evidencia la susceptibilidad del material a los daños observados.

Debido a lo anterior, se emitió el oficio LM-EIC-D-0258-2021 con fecha del 24 de marzo del 2021, en la cual se informó sobre la presencia de los deterioros antes mencionados, así como la solicitud de la No Conformidad elaborada por la Supervisión del proyecto en concordancia con lo indicado en su respuesta UAP-FSJSR-2021-03-174. Asimismo, se solicitó incluir las valoraciones técnicas realizadas para definir el proceso de reparación de los deterioros presentados.

En vista de lo anterior, el Equipo Auditor externó que existe un riesgo sobre el estado estructural de la capa intermedia colocada, así como de las capas subyacentes a esta. Lo que pudo generar una afectación en la respuesta mecánica del material. Además, dado que se trató de una capa con espesor parcial, no se podía garantizar que existiera una transferencia de esfuerzos correcta a las capas inferiores durante los desvíos temporales, por lo que se podría haber visto comprometida la vida útil de la estructura de pavimento. Por lo tanto, en el documento LM-EIC-D-0258-2021 también se recomendó realizar una evaluación de la condición estructural del pavimento.

Sobre esta nota, la UAP manifestó su criterio mediante el oficio UAP-FSJSR-2021-05-462 con fecha del 12 de mayo del 2021, indicando sobre el levantamiento de la No Conformidad No. 6, debido a los deterioros en el proyecto sobre el río Ciruelas. Sin embargo, en la respuesta presentada no se incluyó ningún procedimiento o protocolo de atención ante los daños presentados, es necesario comprender que el oficio de la UAP se emitió en un lapso posterior de aproximadamente dos meses desde que se envió la nota LM-EIC-D-0258-2021, con la advertencia del Equipo Auditor sobre los deterioros. Por lo tanto, durante este periodo la capa asfáltica de espesor reducido permaneció expuesta al tránsito provisional de los vehículos, lo cual pudo implicar un aumento en la severidad del daño evidenciado.

En ese sentido, la nota UAP-FSJSR-2021-05-462 no indicó si se realizó el levantamiento de los deterioros o si se ha observado algún avance en el estado de severidad del deterioro. Cabe destacar que en dicho oficio se menciona que aún estaba pendiente el subsane de la No Conformidad, sin embargo, no se estableció si se había realizado alguna evaluación estructural para valorar la respuesta mecánica del paquete de pavimentos de forma que resultara posible identificar daños en las capas subyacentes producto del periodo en el que la carpeta ha estado sometida a las cargas del tránsito.

Por otro lado, al revisar el oficio P101302-IDM-LSI-1235OCL-LET-C-000061 No conformidad Pav OBI río Ciruelas del 17 de marzo del 2021, en este se indica lo siguiente:

“Esta fase no fue considerada en el diseño de pavimento, por lo cual se deberá de indicar su afectación y posterior compensación del daño producido por el tránsito vehicular.”

Esto refleja que, como parte de las etapas de planificación del proyecto y diseño de pavimentos, no se consideró realizar el desvío provisional del tránsito sin haber concluido la construcción del espesor total de la estructura de pavimentos. Además, el documento establece la necesidad de realizar un análisis del daño producido por el tránsito vehicular sobre la capa, el cual como se mencionó anteriormente, para la fecha de respuesta en el oficio UAP-FSJSR-2021-05-462 aún no se había realizado.

Posteriormente, durante la visita realizada al proyecto el 21 de junio del 2021, se observaron labores de bacheo, específicamente entre los estacionamientos 18+325 y 18+400 antes del puente en el sentido





San José – San Ramon, tal y como se aprecia en la Figura 5 (a). Se observaron algunas deficiencias en la colocación de la emulsión asfáltica como riego de liga entre la capa existente y el bache por colocar relacionadas principalmente con el rompimiento de esta, además se pudo constatar que el espesor era aproximadamente de 3 cm a 5 cm, como se observa en la Figura 5 (b). Esto se informó a la UAP por medio de la nota LM-EIC-D-0563-2021 con fecha del 5 de julio del 2021.

Figura 5. (a) Colocación de baches en río Ciruelas (b) Profundidad de bacheo entre 3 cm a 5 cm. Fecha 21 de junio de 2021.



(a)



(b)



A partir de lo anterior, se evidenció como el Contratista realizó una serie de reparaciones sobre la primera capa colocada y en la cual, producto de la apertura temporal al tránsito, se presentaron deterioros de forma acelerada. El procedimiento de reparación consistió en la colocación de bacheos sobre los carriles del sentido San José-San Ramón con la finalidad de eliminar las zonas con exudación y deformaciones, en la Figura 6 se puede observar el alto porcentaje de zonas bacheadas respecto al área total de estos carriles.

Figura 6. Zonas con bacheos realizados en la primera capa del proyecto. Fuente: Fideicomiso Ruta 1, 2021.



No obstante, durante la visita realizada el 2 de julio del 2021, posterior a la realización de los bacheos, este Equipo Auditor identificó que diferentes zonas que no habían sido reparadas presentaban deformaciones con espesores de hasta 2 cm, tal y como se observa en la Figura 6. La condición observada en los carriles externo y central en el sentido San José San Ramón en la cual se identificaron secciones del pavimento que presentaron deformaciones y que no fueron atendidas por el contratista es una evidencia contundente de que la condición de deterioro era un estado generalizado a lo largo de su longitud, como se mencionó anteriormente, por lo cual no existía justificación técnica para que dichas secciones no hubiesen sido contempladas dentro de las reparaciones realizadas por el Contratista.



Figura 7. Deformación de zonas cercanas a bacheos realizados. Fecha: 2 de julio del 2021



Adicionalmente a lo señalado, se observó que algunas de las mismas reparaciones realizadas por el Contratista CPC presentaron signos de exudación importantes, lo cual se puede apreciar en la Figura 8.

Figura 8. Bache con presencia de exudación. Fecha: 2 de julio del 2021



Esto fue expuesto a la UAP mediante la nota LM-EIC-D-0608-2021 con fecha del 14 de julio del 2021, donde además se solicitó indicar cual fue el criterio técnico que permitió establecer que la aplicación de bacheos era la mejor estrategia de intervención y como se determinó cuáles eran las zonas que debían ser bacheadas.

En dicha nota se expresa el criterio de este Equipo Auditor, en el sentido de que se debió valorar si la severidad de los deterioros presentados ameritaba la sustitución total de la capa colocada con un espesor parcial o si bien con la sustitución localizada era suficiente para atender los daños registrados.



Además, en el oficio LM-EIC-D-0608-2021 se destacó la necesidad de realizar una inspección en el sitio para identificar aquellos deterioros que no fueron tratados mediante el bacheo de manera que se atendieran con la mayor brevedad y de previo a la colocación de la segunda capa de mezcla asfáltica en aras de garantizar el correcto desempeño del pavimento y proteger la inversión ejecutada.

En respuesta al oficio anterior, la UAP remitió el oficio UAP-FSJSR-2021-08-905 con fecha del 11 de agosto de 2021, en el cual destacan que el proyecto a esa fecha aún mantenía un total de 6 No Conformidades relacionados con el incumplimiento de la mezcla asfáltica. Además, en el mismo se indicó que al tratarse de una obra en ejecución se pueden presentar una cantidad considerable de observaciones, sin embargo, es criterio de este Equipo Auditor que esto no debe verse como un argumento para justificar incumplimientos y deterioros en los materiales del proyecto, pues es menester tanto del Contratista como de la Supervisión velar por el desarrollo de procedimientos constructivos en apego tanto a las especificaciones técnicas como a las mejores prácticas de la ingeniería.

Adicionalmente, se aclaró en la respuesta de la UAP que, una vez realizado el análisis, por parte de los especialistas correspondientes, de las medidas establecidas para la atención de los incumplimientos, se iba a enviar a esta Auditoría la evidencia y respaldo técnico de las acciones ejecutadas. Sin embargo, la lógica de la secuencia planteada por la Supervisión sobre el desarrollo del respaldo técnico no es compartida por el Equipo Auditor, ya que previo a realizar el bacheo sobre el río Ciruelas, la Supervisión debió contar con la justificación técnica que permitiese asegurar que dichas actividades no suponen un detrimento en la calidad de las obras ejecutadas.

Aunado a lo anterior, en el oficio UAP-FSJSR-2021-08-905, no fue posible identificar el criterio técnico que privó en la elección del bacheo como un mecanismo válido para restituir la calidad del pavimento en las zonas donde se presentaron los deterioros, no se evidenció una memoria de cálculo que justificase la profundidad de bacheo ejecutada, además de que no se justificó técnicamente que la reparación mediante bacheos permitiera compensar la pérdida de vida útil en el paquete estructural.

Tampoco fue posible obtener un levantamiento de forma individualizada del área y espesor de mezcla asfáltica colocada en cada uno de los bacheos ejecutados, esto es de importancia ya que al tratarse de una actividad que supone ser correctiva ante un deterioro, la recopilación de información e inspección efectiva por parte de la Supervisión es necesaria para documentar los procesos y hacer valer el cumplimiento de los trabajos en conformidad con prácticas de la ingeniería que promuevan el desempeño esperado en vista de los incumplimientos.

Asimismo, no se demostró técnicamente, la razón que permitió establecer que no era necesario realizar la intervención generalizada de los carriles y por la cual no se reparó las zonas con deterioros como las identificadas en Figura 8. Sobre esto es necesario tomar en cuenta lo indicado en la subsección 405.10 del Cartel de Licitación e incluida además en el CR-2010 sobre las medidas correctivas, el cual deja en evidencia que antes de ejecutar las actividades correctivas debió regir un análisis y criterio técnico para justificar su elección:

*“Cuando un proyecto presente defectos (segregación, deformación, desprendimiento, exudación, deslizamiento de la capa, textura, marcas de rodillo, grietas y partículas de agregado no recubiertas, entre otras) que sean identificados por la Administración y que sean atribuibles a cualquiera de las actividades de los contratistas, **este deberá presentar un análisis detallado de las condiciones, sus posibles causas, sus consecuencias asociadas y las opciones de***





acciones a tomar para corregir los desperfectos junto con un programa de trabajo. Dicho análisis deberá provenir del consultor de calidad contratado por el Contratista.” (El destacado no es del original)

Posteriormente, en respuesta a una solicitud realizada por la Unidad Ejecutora San José – San Ramón, se desarrolló un resumen general con las principales observaciones realizadas por el Equipo Auditor como parte del proceso de Auditoría, mediante el oficio LM-EIC-D-0708-2021 dirigido al Consejo de Administración del CONAVI con fecha del 26 de Agosto del 2021, en el cual se señalaban los deterioros registrados en la primera capa asfáltica colocada en los carriles del sentido San José-San Ramón de las Obras de Ampliación río Ciruelas así como la ausencia de un criterio técnico que justificara la aplicación de bacheos.

Por su parte, la UAP por medio del oficio UAP-FSJSR-2021-09-1177, del 28 de setiembre de 2021, brindó respuesta al oficio LM-EIC-D-0708-2021, el cual se desarrolló como complemento a la respuesta brindada mediante el oficio UAP-FSJSR-2021-08-905. En ese documento se identificó un apartado para brindar justificación técnica de la aplicación de los bacheos como medida correctiva y del cierre de la No Conformidad No. 6 relacionada a los deterioros en río Ciruelas. En este se indicó lo siguiente:

“En la planificación del proyecto, por ser la Ruta Nacional No1 se solicitó que se debía mantener siempre abierto al menos un carril por sentido, por lo que el contratista procedió a realizar primeramente la construcción de la ampliación del proyecto sin afectar el flujo existente. Para luego una vez terminada la Fase 1 (la mitad del puente nuevo) desviar el tránsito por esta zona y poder demoler el puente existente y terminar la construcción del puente nuevo. Por el flujo existente y la capa de rodadura que se colocó, que era de un espesor menor a requerido, era de esperar algún tipo de deterioro producto de este tránsito desviado por esta zona, el consorcio CPC colocó una primera capa de mezcla asfáltica para de esta manera pueda ser reparada sin que afecte el acabado final del proyecto.”

Sobre esto, debe tomarse en consideración que la planificación del proyecto o el desvío del tránsito en la zona afectada, no representa un argumento válido para justificar los deterioros evidenciados, esto ya que, tal y como se indicó anteriormente, la apertura al tránsito con un espesor reducido de la capa asfáltica no fue contemplado en el diseño de pavimentos por lo cual la decisión del desvío provisional es atribuible al Contratista.

Además, en ese párrafo se reconoce la susceptibilidad de la capa colocada, a presentar deterioros y que esta sería reparada sin afectar el acabado final del proyecto, ante lo cual se debe tomar en cuenta que la finalidad de la carpeta asfáltica no solo corresponde a un aspecto funcional sino que además considera un aporte estructural que permite la disipación de esfuerzos hacia las capas inferiores, por lo cual la afirmación de la UAP no supone un procedimiento constructivo que responda a las mejores prácticas de la ingeniería, esperadas en un proyecto de esta magnitud.

Adicionalmente se indicó en el oficio UAP-FSJSR-2021-09-1177, lo siguiente:

“La Supervisión procedió, el día 17 de junio del 2021, a realizar el levantamiento de todos los puntos que presentaban exudaciones o en algún grado deformaciones por roderas mayores a 5 mm y que debían de ser reparados mediante bacheos, perfilando la zona y reponiendo su espesor original”





En vista de ello, se debe indicar que, de acuerdo con lo indicado por la UAP, el levantamiento se realizó de forma visual, atendiendo únicamente aquellos deterioros superficiales que eran percibidos por el encargado del levantamiento, sin embargo, tal y como se indicó anteriormente, se identificaron zonas que no fueron atendidas. Además, en la documentación remitida a este Equipo Auditor, no se evidenció ningún análisis de deflexiones para justificar la inexistencia de un daño mayor sobre la estructura de pavimento.

En el documento de respuesta UAP-FSJSR-2021-09-1177 se señala lo siguiente:

“Si bien es cierto que las áreas de bacheo fueron importantes, el resto del área se corrigió mediante la prenivelación sin que esto fuera en detrimento de la calidad del proyecto o afecte su vida útil. La No Conformidad levantada de esa zona, se atendió y el contratista presentó el Informe de reparación MAC OBI Ciruelas primera Capa mediante el oficio CPC OF 582 2021 y las memorias de cálculo de diseño de pavimento sensibilizado a la estructura colocada y el recalcado de los ejes equivalentes remitido mediante el oficio CPC OF 546 2021. Estos documentos fueron analizados por la Supervisora y con base al informe “P101302-IDM-LSI-1235OCL-LET-C-000111 GFT” se procedió a cerrar la No Conformidad No6.”

En el párrafo se menciona que los deterioros que no fueron atendidos por medio del bacheo se corrigieron mediante el uso de pre – nivelación durante la colocación de la segunda capa, sin embargo, sobre esto no se puede tener certeza de cómo y dónde se aplicó el proceso de pre – nivelación, ya que en la documentación revisada por esta Auditoría no se presentó evidencia que respalde este proceso, además, no fue posible identificar el análisis técnico que justifique que el uso de esta técnica no supone un detrimento de la calidad del proyecto y afecte la vida útil estimada.

Por su parte, se señala el cierre de la No Conformidad No. 6 con base en los análisis presentados por el Contratista mediante los oficios CPC OF 582 2021 y CPC OF 546 2021 en los cuales se realiza un análisis de sensibilidad de la estructura y el recalcado de ejes equivalentes, sin embargo, este Equipo Auditor no tuvo acceso a esta documentación por lo cual no puede emitir un criterio sobre ella. Pese a esto, no debió omitirse el daño que se pudo generar a la estructura de pavimento por lo cual se reitera que el estudio debió incluir un análisis de deflexiones.

Posteriormente, como parte de las labores de fiscalización, el Equipo Auditor procedió con el desarrollo de pruebas de deflectometría de impacto, con la finalidad de desarrollar un análisis de deflexiones, estas pruebas se realizaron el día 29 de setiembre del 2021 sobre las secciones que presentaban una estructura de pavimento señalizada.

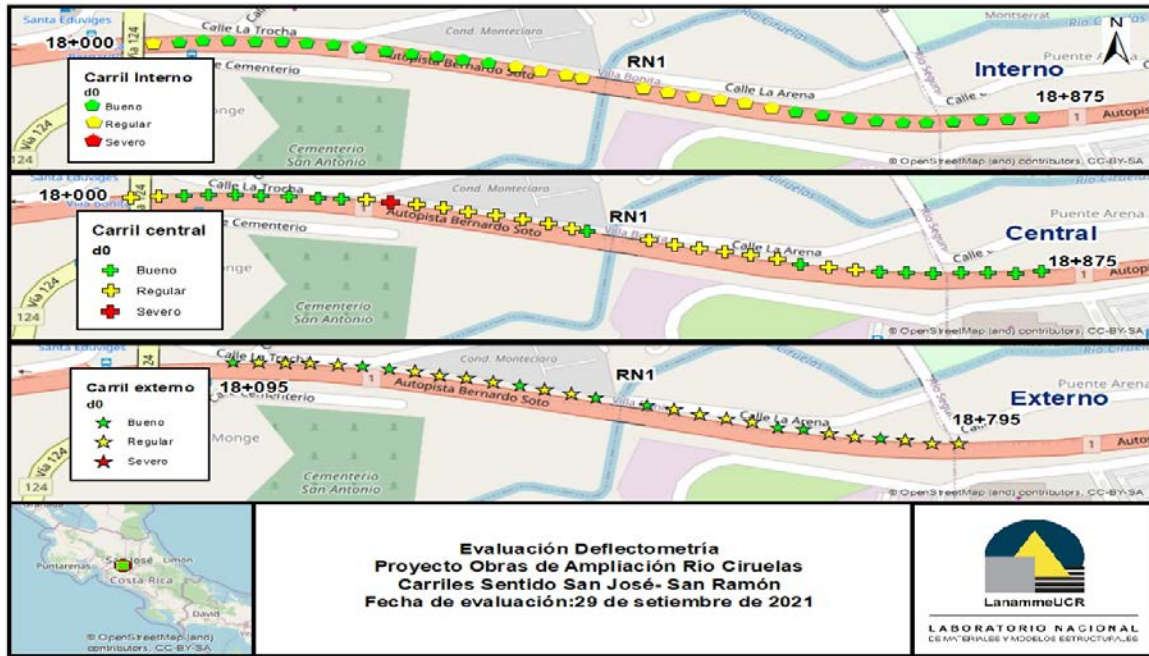
Los resultados de este análisis fueron externados mediante el oficio EIC-Lanamme-920-2021 con fecha del 20 de octubre del 2021, además, en este oficio se recalca que, a pesar de que la evaluación realizada no corresponde a un parámetro cartelario, esta se realizó como un estudio complementario para contar con un análisis técnico al informar a la UAP la condición estructural del pavimento. Lo anterior con el fin de brindar un insumo técnico para respaldar los criterios que se habían emitido y tener una noción de las secciones que presentan un desempeño no acorde a un proyecto de obra nueva.

La técnica empleada para el análisis de deflexiones se basó en la metodología recomendada por Horak (2008) el cual propuso una clasificación de la capacidad estructural mediante indicadores de condición estructural. A continuación, se presenta en la Figura 9 la evaluación estructural de manera gráfica con base en el parámetro D0, el cual es indicador de la respuesta mecánica de la estructura completa.





Figura 9. Evaluación estructural mediante el indicador el D0 carriles en el sentido San José San Ramón, Obras de Ampliación río Ciruelas



Igualmente se realizó el análisis de los demás indicadores de Horak, el cual permitió identificar un alto porcentaje de los tramos en condición regular, específicamente para el carril externo se determinó que un 82,14 % de los sectores evaluados presenta esta condición y para el carril central un 51,42 % corresponden a la condición regular, además de identificar un tramo en condición severa (PK 18+250). También, se identificaron secciones del carril central que presentaron una condición severa con base en el parámetro MLI (PK 18+700 – PK 18+325 – PK 18+250 – PK 18+225).

En ese sentido, se debe destacar que fue sobre estos carriles que se identificaron los bacheos mencionados anteriormente, no obstante, debido a que la UAP no aportó la información sobre el área, espesor y estacionamientos de los bacheos realizados no fue posible superponer estas zonas con el análisis realizado. Sin embargo, esto puede ser indicativo de que no solo la capa superficial se vio afectada por el uso de estos carriles como desvío temporal, sino que también las demás capas subyacentes presentaron una afectación. Además, es criterio de este Equipo Auditor que, una condición estructural regular no responde a la calidad esperada en un proyecto de obra nueva.

Por el contrario, para el carril interno (el cual no estuvo sometido a la apertura temprana del tránsito como desvío provisional) únicamente se identificaron 11 de 34 tramos evaluados en condición regular mientras que el resto se categorizó en una condición buena. Esto señala una diferencia en el comportamiento estructural del pavimento que puede atribuirse a los deterioros presentados, así como a las acciones emprendidas para la reparación de estos.

La UAP emitió respuesta sobre el análisis de deflexiones mediante el oficio UAP-FSJSR-2021-10-1370 con fecha del 28 de octubre del 2021, en el cual se realiza la solicitud de los datos en bruto de las





pruebas de deflectometría realizadas. Ante lo cual, el equipo auditor remite mediante el oficio EIC-Lanamme-961-2021 con fecha del 3 de noviembre del 2021 dicha información.

A partir de la información y los datos en bruto, la UAP emite su respuesta formal por medio del oficio UAP-FSJSR-2021-11-1522 del 25 de noviembre del 2021, en el que se hace referencia al criterio emitido por el consultor del Contratista, el cual para los datos específicos del proyecto sobre el río Ciruelas, propone el análisis estadístico de los datos y la eliminación de lo que bajo su criterio corresponden a valores atípicos. Sin embargo, esta propuesta no fue de recibo por parte del Equipo Auditor ya que la eliminación de datos en una evaluación de pavimentos debe estar justificado no solo mediante un modelo matemático, sino que, además, se debe valorar una inspección y auscultación visual exhaustiva para descartar que no existieran deterioros que justifiquen la condición de una medición.

En vista de lo anterior, es criterio del Equipo Auditor que no se considera adecuado la eliminación de valores en la medición, ya que las evidencias presentadas en múltiples notas informes durante la ejecución del proyecto evidencian un fundamento técnico para que los valores medidos en las secciones del carril central y externo muestren la categorización en la cual fueron clasificadas de acuerdo con los parámetros de área de Horak.

Por lo tanto, se mantiene el criterio del Equipo Auditor que los daños evidenciados en la primera capa asfáltica del carril externo y central en el sentido San José -San Ramón, los cuales fueron respaldados con incumplimientos de parámetros de calidad del material, demandaban una intervención general de las capas asfálticas colocadas. Además, es criterio del Equipo Auditor que la solución implementada por el Contratista (realización de bacheos), avalada por la UAP y la Supervisión, no fue suficiente para compensar los deterioros e incumplimientos de calidad evidenciados.

HALLAZGO N° 2. SE EVIDENCIARON DETERIOROS EN LAS CAPAS DE MEZCLA ASFÁLTICA DEBIDO AL ESTACIONAMIENTO DE MAQUINARIA PESADA Y AL APILAMIENTO DE UN MATERIAL GRANULAR EN LAS DISTINTAS OBRAS DEL PROYECTO OBIS LOTE 1.

Este hallazgo se enfoca en evidenciar los deterioros puntuales observados en las capas de mezcla asfáltica, de las obras de ampliación del puente sobre el río Alajuela, Conector Barreal-Castella y río Segundo, debido a acciones propias del contratista como el tránsito y estacionamiento de maquinaria pesada y el apilamiento de material granular directamente sobre las carpetas asfálticas construidas.

En primer lugar, el día 21 de mayo del 2021, se realizó una visita técnica al proyecto de ampliación del puente sobre el río Alajuela, se lograron evidenciar distintos deterioros en el acabado superficial del paño de mezcla asfáltica que había sido colocado como primera capa en la margen derecha del río Alajuela, específicamente en el costado norte de la vía, lo cual se puede apreciar en la Figura 10.

Figura 10. Deterioros en paño de mezcla asfáltica río Alajuela. Fecha: 21 de mayo del 2021



Dentro de lo observado se pudo apreciar el desplazamiento y deformación de la mezcla asfáltica, sobre los cuales se detectaron evidencias del paso de maquinaria sobre la carpeta, asimismo, se identificaron desprendimientos en regiones específicas de la sección. En vista de ello, se realizó la consulta in situ y con base en la información recopilada se pudo identificar que los daños se produjeron por el tránsito de un equipo del tipo back hoe el cual había realizado labores sobre las bermas. En la Figura 11 se puede apreciar con detalle los desprendimientos de material, así como el estacionamiento de equipo sobre la capa asfáltica.

Figura 11. Desprendimientos de mezcla asfáltica. Fecha: 21 de mayo del 2021



Esta situación generó incertidumbre en el Equipo Auditor ya que la severidad de los deterioros evidenciados son indicativo de un desempeño incorrecto de la mezcla asfáltica, en especial ante el fenómeno de deformación permanente una vez que se realizara la apertura al tránsito normal de la ruta. Cabe destacar que esto ya había sido advertido previamente debido a los resultados de muestreos realizados en el Conector Barreal-Castella y Paso a desnivel Firestone, mediante la nota LM-EIC-D-0436-2021 del 20 de mayo del 2021, en los cuales se determinó que el material presentaba una



susceptibilidad importante a la deformación permanente ya que en el ensayo de APA se obtuvo un valor promedio de deformación de 3,953 mm, el cual se encuentra por encima del máximo permisible en las especificaciones del proyecto.

Asimismo, durante esa visita se observó la presencia de un apilamiento de material granular del tipo préstamo, acopiado específicamente sobre la capa asfáltica en la margen izquierda del río Alajuela al costado sur de la vía, esto se puede apreciar en la Figura 12. Sobre esto, es criterio del Equipo Auditor que, la capa asfáltica no solo podría presentar problemas por la acción estática del material, sino que además puede verse afectada por el manejo incorrecto de la maquinaria durante las labores de remoción del material.

En vista de ello el 28 de mayo del 2021 se emitió la nota LM-EIC-D-0439-2021 a la Unidad Administradora del Proyecto (UAP), externando los criterios antes mencionados, además, se recomendó la realización de un análisis estructural de deflexiones de las estructuras de pavimentos en donde se han evidenciado deterioros producto del estacionamiento de maquinarias.

Figura 12. Colocación de préstamo sobre la capa asfáltica. Fecha: 21 de mayo del 2021



Posteriormente, se realizó una visita al proyecto el día 4 de junio del 2021 para dar seguimiento a los deterioros evidenciados, nuevamente se pudo observar la presencia de maquinaria pesada estacionada sobre la capa asfáltica, esto se pudo apreciar en Ampliación río Alajuela, Ampliación río Segundo y Paso a Desnivel Firestone. Ante lo cual, se alertó a la UAP de estas observaciones mediante el oficio LM-EIC-D-0484-2021 con fecha del 8 de junio del 2021.

Se puede apreciar en la Figura 13 que los estabilizadores de la maquinaria se apoyaban directamente sobre la capa asfáltica sin el uso de ningún dispositivo que permitiera disipar los esfuerzos generados debido al peso propio del equipo.

Figura 13. Maquinaria en proyecto (a) río Alajuela (b) PD Firestone. Fecha: 4 de junio del 2021



(a)



(b)

Asimismo, se presenció en el sitio de las obras de ampliación del puente sobre el río Segundo el tránsito y circulación de maquinaria pesada con ruedas de oruga, tal y como se observa en la Figura 14. Esto a pesar de las observaciones que habían sido previamente realizadas por el Equipo Auditor sobre el potencial daño que esto podría provocar sobre la carpeta asfáltica.

Figura 14. Maquinaria pesada en obras del Puente río Segundo. Fecha: 4 de junio del 2021



En consecuencia, se identificaron daños y múltiples deterioros que se pueden atribuir directamente al estacionamiento y movimiento de la maquinaria. En el proyecto de Ampliación del Puente río Alajuela, se provocaron deformaciones sobre la capa asfáltica y algunos desprendimientos de material en los sectores del tránsito del equipo, esto se puede visualizar en la Figura 15 y Figura 16.

Ante esto, se considera que la circulación y el estacionamiento de maquinaria pesada en las zonas que han sido pavimentadas no constituye un procedimiento constructivo válido en el desarrollo de las obras de un proyecto de obra nueva. Además, evidencia una incorrecta programación y planificación de las actividades en el proceso constructivo del Contratista, en vista de que, ante la necesidad de disponer de un sitio para ese fin en los tres proyectos, no se debió concluir las labores de pavimentación de la primera



capa en dichas secciones (aproximaciones de los puentes y el paso superior Firestone) hasta dar por finalizados los trabajos con la maquinaria pesada.

Por su parte, si bien los deterioros evidenciados son en la primera capa, no se consideran propios de las mejores prácticas de la ingeniería que deben regir en un proyecto de obra nueva de esta magnitud. Es necesario tener en cuenta que no solo representan un problema que se puede reflejar en el acabado final de la ruta, sino que, además, puede comprometer la calidad y durabilidad de las obras ejecutadas, principalmente por exponer a la carpeta asfáltica con un espesor reducido (al tratarse de una primera capa) a una carga de mayor magnitud, lo cual puede afectar la capacidad del paquete estructural del pavimento al afectar capas subyacentes.

Figura 15. Deterioros por estacionamiento de maquinaria río Alajuela. Fecha: 4 de junio del 2021



Figura 16. Desprendimientos y deformaciones río Alajuela. Fecha: 4 de junio del 2021



(a)



(b)

En cuanto a estos deterioros, es necesario tomar en cuenta que, de acuerdo con el cartel de licitación, se establece en la Sección 31. OBLIGACIONES GENERALES DEL CONTRATISTA lo siguiente:



“El Contratista será responsable por toda pérdida, gasto y reclamo por pérdidas o daños y perjuicios sufridos por los bienes materiales, lesiones y muerte que se produzcan como consecuencia de sus propios actos u omisiones en la ejecución del contrato que se suscribiere”
Fuente: Cartel de licitación, 2019

En este sentido, la UAP brindó respuesta mediante el oficio UAP-FSJSR-2021-07-703 con fecha del 5 de julio del 2021, en el cual deja en evidencia el levantamiento de la No Conformidad P/101302-LET-C-000105 – GFT C.D., además se indica que la reparación de los deterioros será realizada de previo a la colocación de la segunda capa de mezcla asfáltica. Sobre esto, se considera importante aclarar que en la respuesta remitida no se estableció cuál sería el procedimiento de reparación de los deterioros, tampoco indicó si se había realizado algún levantamiento de los defectos que se presentaron o si se contaba con algún análisis de las deflexiones en sitio.

Posteriormente, se realizó una visita al proyecto el 2 de julio del 2021, el Equipo Auditor pudo observar que para esa fecha los deterioros aún no habían sido atendidos por parte del Contratista, incluso se observó que la mayor parte de las deformaciones y desprendimientos se encontraban cubiertos por polvo y arena, debido al arrastre de partículas como consecuencia de la escorrentía superficial. Se muestra en la Figura 17 y Figura 18 la condición observada en sitio durante la visita.

Figura 17. Deformación cubierta de polvo y arena. Fecha: 2 de julio del 2021





Figura 18. Secciones de la ruta donde se habían identificado deformaciones cubiertas de polvo y arena.
Fecha: 2 de julio del 2021

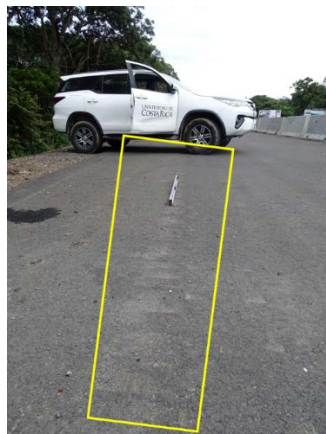


Sobre esta situación, el Equipo Auditor, señaló a la UAP mediante la nota LM-EIC-D-0608-2021 del 14 de julio del 2021, la importancia de realizar un barrido constante sobre la superficie para identificar las deformaciones que han sido indicadas con anterioridad o la posible aparición de nuevos deterioros, con la finalidad de que se pudieran atender de previo a la colocación de la segunda capa.

Sin embargo, durante la visita realizada el 9 de julio del 2021, se observó que el Contratista había realizado la colocación de la segunda capa de mezcla asfáltica casi en su totalidad, de acuerdo con la información recopilada en sitio las labores se estaban ejecutando desde el 08 de julio por lo que no fue posible observar el procedimiento determinado por el Contratista para llevar a cabo las reparaciones sobre los daños observados; por lo cual, dado que la UAP no había remitido a este Equipo Auditor un protocolo aprobado para la ejecución de las reparaciones, no es posible tener certeza de la validez de los trabajos, ni de que estos no constituyeron un detrimento en la calidad del proyecto.

De igual manera, se evidenció en sitio un deterioro que no se había registrado previamente, en este caso se observó en los carriles del sentido San Ramón – San José una deformación sobre la carpeta con una longitud de afectación aproximada de 45 m, el cual debido al patrón de deformación se puede asociar al tránsito de maquinaria (Figura 19). Esto refleja reincidencia por parte del Contratista en circular equipo pesado por zonas que han sido pavimentadas.

Figura 19. Deformaciones en mezcla asfáltica y ahuellamiento producto del paso de maquinaria, carriles en sentido San Ramón-San José. Fecha: 9 de julio del 2021.





En respuesta a la nota LM-EIC-D-0608-2021 enviada por este Equipo Auditor, la UAP emitió el oficio UAP-FSJSR-2021-08-905 con fecha del 11 de agosto de 2021, en el cual destacan que el proyecto a esa fecha aún mantenía un total de 6 No Conformidades relacionados con el incumplimiento de la mezcla asfáltica. Sin embargo, en ese documento tampoco fue posible identificar el protocolo de reparación utilizado por el Contratista para el tratamiento de los deterioros evidenciados en las obras del río Alajuela.

Por otro lado, durante la visita realizada el 21 de julio del 2021, en las Obras de ampliación del río Alajuela se pudo identificar nuevos deterioros en la capa asfáltica de los carriles externos en el sentido San Ramón San José, tal y como se puede observar en la Figura 20, se evidenciaron desprendimientos de mezcla, así como un acabado superficial irregular producto de la presencia de material granular adherido a la superficie asfáltica.

Figura 20. (a) Material granular adherido a carpeta asfáltica (b) Deterioros superficiales en carpeta asfáltica. Fecha: 21 de julio del 2021



(a)



(b)



De igual manera en la visita del 06 de agosto del 2021, se observó que el Contratista había retirado la totalidad el material de préstamo que se encontraba apilado sobre la mezcla asfáltica y realizado el barrido de la superficie correspondiente. Esto permitió identificar desprendimientos de material, así como rasgado y desgaste de la superficie precisamente como consecuencia de la operación de maquinaria durante la remoción del préstamo (Figura 21), tal y como se había advertido en el oficio LM-EIC-D-0439-2021 por parte del Equipo Auditor.

Figura 21. Deterioros superficiales generados por maquinaria para remover el material de préstamo apilado en primera capa carril externo San Ramón-San José. Fecha: 06 de agosto del 2021



(a)



(b)

Estas observaciones fueron remitidas mediante los oficios LM-EIC-D-0647-2021 y LM-EIC-D-0680-2021 con fechas del 3 y 13 de agosto del 2021 respectivamente, en estos nuevamente se solicitó establecer claramente cuál iba a ser el plan de atención propuesto por el Contratista para la reparación de los deterioros evidenciados. Además, mediante el oficio LM-EIC-D-0708-2021 del 26 de agosto del 2021, se remitió al Consejo de Administración del CONAVI un resumen de las observaciones realizadas por el Equipo Auditor, en el cual se incluyeron los deterioros antes mencionados.

Como respuesta a la nota LM-EIC-D-0708-2021, la UAP envió el oficio UAP-FSJSR-2021-09-1177, en el cual se hace referencia al informe CPC OF 627, en el cual el Contratista indica que las reparaciones a los deterioros por maquinaria se realizaron el día 06 de julio del 2021 de previo a la colocación de la segunda capa en los carriles del sentido San José – San Ramón. Ante esto, se debe destacar que el oficio del Contratista no constituye un protocolo de atención de los deterioros, sino que más bien representa un recuento de las actividades realizadas, lo cual se debe tener en consideración ya que, el CR – 2010 establece que previo a realizar actividades correctivas se debe realizar un análisis que justifique la propuesta técnica de reparación:

*“Cuando un proyecto presente defectos (segregación, deformación, desprendimiento, exudación, deslizamiento de la capa, textura, marcas de rodillo, grietas y partículas de agregado no recubiertas, entre otras) que sean identificados por la Administración y que sean atribuibles a cualquiera de las actividades de los contratistas, este **deberá presentar un análisis detallado de las condiciones, sus posibles causas, sus consecuencias asociadas y las opciones de acciones a tomar para corregir los desperfectos junto con un programa de trabajo.** Dicho análisis deberá provenir del consultor de calidad contratado por el Contratista.”* (El destacado no es del original)

Asimismo, en la respuesta brindada no fue posible identificar un registro conciso del levantamiento realizado, por personal responsable por parte de la supervisión, de los deterioros y su zona de influencia,





además no se presentó ningún registro de inspección de las actividades de bacheo realizadas en el proyecto sobre el río Alajuela en especial al tratarse de un procedimiento que se plantea como la reparación de un deterioro. Por lo cual, no es posible asegurar que las reparaciones realizadas atendieron todos los deterioros.

Aunado a esto, en el oficio UAP-FSJSR-2021-09-1177, se indicó que la colocación del préstamo sobre la carpeta no fue autorizada por la Supervisión y se incluyó un análisis de la sobrecarga en la estructura de pavimento indicando que, la presión recibida en la estructura por el apilamiento era de aproximadamente $0,4 \text{ kg/cm}^2$ por lo cual no se esperarían daños por fatiga o compresión de la base estabilizada. Sin embargo, se reitera los defectos presentados por la operación de la maquinaria al retirar el préstamo (Figura 21).

De la misma forma, mediante el oficio UAP-FSJSR-2021-09-1181, la UAP brindó respuesta a la nota LM-EIC-D-0439-2021 enviada desde el 28 de mayo del 2021, en el cual se menciona las reparaciones realizadas en los deterioros por la colocación del préstamo, se presentaron fotografías donde se aprecia que el bacheo se realizó de forma puntual en algunos sectores, lo cual implica que no se atendió la sección completa, esto a pesar de que en el oficio LM-EIC-D-0680-2021 se había señalado que los deterioros se identificaron de forma generalizada en la sección donde la maquinaria realizó labores para remover el material de préstamo.

Asimismo, se destaca en el oficio de la UAP, que previo a la reparación se realizó una inspección en sitio para definir los puntos de reparación. No obstante, el documento no establece claramente la fecha de colocación de los bacheos, no se cuenta con un inventario preciso de las zonas afectadas, el área intervenida, el estacionamiento de los bacheos ni el criterio técnico para la selección del espesor de reparación. Sobre esto, es criterio del Equipo Auditor que, con el fin de garantizar que los deterioros y las reparaciones no repercuten en la vida útil es necesario contar con la documentación técnica del registro e inspección de las actividades.

Por lo tanto, la información y registros presentados por la UAP y la Supervisión no permiten afirmar que todos los deterioros que fueron registrados en la primera capa asfáltica de los diferentes proyectos de las OBIS del Lote 1, producto del estacionamiento y tránsito de la misma maquinaria, fueron atendidos.

HALLAZGO No. 3. SE EVIDENCIARON DETERIOROS Y DEFICIENCIAS CONSTRUCTIVAS EN EL ACABADO FINAL DE LAS CAPAS DE RUEDOS DE LAS DISTINTAS OBRAS DEL PROYECTO OBIS LOTE 1.

Previo al desarrollo del contenido del hallazgo, el Equipo Auditor considera relevante señalar lo establecido a nivel contractual sobre la presencia de deterioros en el proyecto del Lote 1 de las OBIS, el cartel de licitación del proyecto en la *Sección 405.10 Medidas Correctivas en capas de Mezcla Asfáltica en Caliente* es claro en establecer que:

*“Cuando un proyecto presente defectos (segregación, deformación, desprendimiento, exudación, deslizamiento de la capa, textura, marcas de rodillo, grietas y partículas de agregado no recubiertas, entre otras) que sean identificados por la Administración y que sean atribuibles a cualquiera de las actividades de los contratistas, este **deberá presentar un análisis detallado de las condiciones, sus posibles causas, sus consecuencias asociadas y las opciones de acciones a tomar para corregir los desperfectos junto con un programa de trabajo.** Dicho análisis deberá provenir del consultor de calidad contratado por el Contratista.*





La Administración recibirá, analizará y determinará la validez del informe y seleccionará la acción correctiva que justifique técnicamente la intervención. Todas las acciones correctivas que se ejecuten deben ser igualmente supervisadas y verificadas bajo ensayos que apliquen. El costo lo debe asumir el Contratista.

No se podrá aprobar el pago de las obras si no se realizan las medidas correctivas y si la ejecución de éstas no cuentan con la aprobación de la Administración. (El destacado no es del original).

Por lo tanto, según lo especificado en las normas de diseño y especificaciones técnicas del proyecto, en caso de que se presentasen deterioros atribuibles a actividades del Contratista, este debe presentar análisis detallado de las condiciones, así como una propuesta de atención o reparación basada en un criterio técnico de respaldo. La información presentada por el Contratista debe ser analizada por la Administración y mientras tanto la Administración no podría haber gestionado ningún pago de los trabajos hasta no haber visto ejecutadas dichas medidas correctivas.

Cabe resaltar que la aparición de deterioros en la superficie asfáltica de forma prematura puede provocar una disminución en la vida útil del pavimento, así como una afectación funcional y de seguridad a los usuarios durante el periodo de puesta en servicio de las obras.

En lo que respecta a las evidencias que sustentan el hallazgo, se señala que durante el periodo de la Auditoría comprendido entre agosto 2020 y agosto 2022 se evidenciaron múltiples deterioros en las capas asfálticas (intermedia y de ruedo) colocada en los 5 proyectos del lote 1 de las OBIS. A nivel general, algunas de las deficiencias evidenciadas incluyen: exudaciones a nivel de capa de ruedo, deformaciones, desprendimiento de agregados, segregación, concentraciones de humedad, diferencias de nivel y discontinuidad en el acabado entre juntas longitudinales.

Es importante mencionar que los deterioros que se abordan en este hallazgo fueron comunicados y alertados por el Equipo Auditor desde la fase de ejecución del proyecto según consta en el siguiente listado de oficios registrados en la Tabla 2 relacionados con el tema.

Tabla 2. Correspondencia relacionada con deterioros en capas asfálticas colocada en los proyectos del Lote 1 de las OBIS

Oficio	Fecha de emisión	Asunto	Deterioros en capa de ruedo
LM-EIC-D-0396-2021	11/5/2021	Remisión de informe de ensayo de mezcla asfáltica (I-0555-2021) del Conector Barreal-Castella de OBIS Lote 1	Conector Barreal - Castella
LM-EIC-D-0608-2021	14/7/2021	Deterioros en capas asfálticas y SAP en OBIS Lote 1	Conector Barreal - Castella Puente sobre el río Ciruelas
LM-EIC-D-0680-2021	13/8/2021	Consulta sobre el Slot Drain como parte de la estructura de pavimento en Conector Barreal-Castella y deterioros superficiales de la capa asfáltica en Obras de Ampliación Río Alajuela	Conector Barreal - Castella
LM-EIC-D-0708-2021	26/8/2021	Resumen de principales observaciones realizadas por Auditoría Técnica en el Proyecto Obras impostergables del corredor vial San José – San Ramón y sus Radiales, Lote 1	Conector Barreal - Castella Puente sobre el río Ciruelas Puente sobre el río Alajuela





LM-EIC-D-0726-2021	3/9/2021	Acumulaciones de humedad secciones pavimento Conector Barreal-Castella y prácticas constructivas pavimentación PD Firestone	Conector Barreal - Castella PD FIRESTONE
LM-EIC-D-0775-2021	14/9/2021	Observaciones sobre acabado de capas asfálticas en las OBIS y deterioro en bermas en Ampliación Río Ciruelas	Conector Barreal - Castella PD FIRESTONE Puente sobre el río Segundo Puente sobre el río Ciruelas
EIC-Lanamme-861-2021	5/10/2021	Remisión de informe de ensayo núcleos de mezcla asfáltica de los proyectos Obras de Ampliación Río Alajuela y Obras Ampliación río Ciruelas de las OBIS Lote 1 y problemas de exudación	Puente sobre el río Alajuela Puente sobre el río Ciruelas
EIC-Lanamme-920-2021	20/10/2021	Remisión de informes de deflectometría OBIS y análisis de capacidad estructural	Puente sobre el río Alajuela Puente sobre el río Ciruelas Conector Barreal – Castella
EIC-Lanamme-956-2021	1/11/2021	Consulta sobre reparación de la capa de ruedo realizada en las Obras de Ampliación de río Ciruelas, producto del borrado de la demarcación horizontal	Puente sobre el río Ciruelas
EIC-Lanamme-1024-2021	1/12/2021	Sobre los deterioros evidenciados en la capa de ruedo carril externo y central Obras De Ampliación Río Alajuela	Puente sobre el río Ciruelas
EIC-Lanamme-1054-2021	15/12/2021	Respuesta y consultas a oficio UAP-FSJSR-2021-12-1567	Puente sobre el río Alajuela
EIC-Lanamme-465-2022	20 de junio de 2022	Respuesta oficio UAP-FSJSR-2022-03-384 en atención a oficio DFOE-CIU-ORD-00003-2021. Tema: Mezcla Asfáltica	Conector Barreal - Castella PD FIRESTONE Puente sobre el río Segundo Puente sobre el río Ciruelas Puente sobre el río Alajuela
EIC-Lanamme-726-2022	31 de agosto de 2022	Observaciones a trabajos de reparaciones menores realizadas por el Contratista	Conector Barreal - Castella PD FIRESTONE Puente sobre el río Segundo Puente sobre el río Ciruelas Puente sobre el río Alajuela

Tal como se evidencia en la correspondencia de la tabla anterior, gran parte de los deterioros en las capas de ruedo fueron evidenciados desde la etapa constructiva y posteriormente la severidad de muchos de estos se ha agravado con la puesta en servicio de los proyectos.

Es importante señalar que los deterioros identificados no corresponden a condiciones normales de tránsito vehicular si no que los mismos obedecen en primera instancia a problemas de calidad de la mezcla asfáltica que fue colocada en el Lote 1 de las OBIS, según lo hace constar el informe EIC-Lanamme-INF-0797-2022. Evaluación de la gestión de calidad de los materiales colocados en el proyecto: Obras Impostergables (OBIS) del Fideicomiso Corredor Vial San José-San Ramón y sus radiales Lote 1. Tema: Mezcla asfáltica. Dicho documento recopila la evidencia técnica que respalda el





criterio anterior, ya que el estudio desarrollado determinó el estado de rechazo de la mezcla asfáltica en los diferentes meses de producción del proyecto debido al incumplimientos de diferentes parámetros como contenido de asfalto VFA, VMA; esto a partir del análisis estadístico individual de parámetros de calidad de la mezcla asfáltica con los resultados de ensayos de calidad realizado por la Supervisora.

Adicionalmente, el LanammeUCR realizó ensayos de calidad a la mezcla asfáltica en los diferentes meses de producción, donde se obtuvieron resultados que permitieron determinar una similitud entre los datos originales obtenidos por el laboratorio de la Supervisora, corroborando la condición de incumplimiento de diversos parámetros de calidad del material. En la misma línea, el LanammeUCR realizó ensayos de desempeño en algunas de las muestras obtenidas, permitiendo determinar susceptibilidad de algunos lotes a mecanismo de falla como deformación permanente, fatiga y daño por humedad.

Considerando que existe suficiente evidencia técnica para asegurar que los problemas de calidad en la mezcla asfáltica, identificados a lo largo de la ejecución del proyecto tienen una incidencia directa en los deterioros que han venido siendo identificados por el Equipo Auditor y la Supervisora desde la fecha de construcción de las obras hasta el día de hoy, se realiza un resumen de los principales deterioros identificados en el proyecto.

Dentro del contenido de cada uno de los tipos de deterioros identificados se hace una recopilación de cada una de las principales notas informes que emitió el Equipo Auditor durante la ejecución del proyecto, las respuestas de la UAP e informes de ensayos a materiales y a la estructura de pavimento que respaldan la condición de los deterioros evidenciados. Además, se abarcan tanto los deterioros que no habían sido atendidos a la fecha del cierre del informe, así como algunas secciones del pavimento que recientemente fueron atendidas por el Contratista mediante “reparaciones menores” bajo la garantía de buena obra del proyecto.

Sobre este último aspecto se debe indicar que la UAP mediante el oficio UAP-FSJR-2022-09-1082 del 23 de setiembre de 2022, adjunto un levantamiento de deterioros de los 5 proyectos del Lote 1 de las OBIS elaborado por la Supervisora IDOM para justificar las zonas de intervención. Para ello se realizaron inspecciones visuales cada 15 m según describe el oficio y se utilizaron como referencia el Manual de Auscultación Visual de Pavimentos de Costa Rica MAV-2016 y el Manual de especificaciones generales para la conservación de caminos, carreteras y puentes MCV-2015 y se realizaron mediciones cada 15m.

Sobre el mapeo de deterioros realizados por la Supervisora para la definición de las zonas de intervención del proyecto donde se realizarían las “reparaciones menores”, el Equipo Auditor emitió el oficio EIC-Lanamme-883-2022 del 21 de octubre de 2022. En dicho oficio se exponen los criterios técnicos por los cuales el LanammeUCR no considera de recibo el contenido de la respuesta brindada mediante el oficio UAP-FSJR-2022-09-1082, sobre la atención de secciones puntuales del proyecto, siendo que los deterioros evidenciados son un reflejo de los problemas de calidad del material colocado en el proyecto.

Dentro de los criterios técnicos se señaló que:

1. El levantamiento de deterioros nunca consideró el criterio de rechazo de la mezcla asfáltica de los diferentes meses de producción que fue evidenciado en múltiples oficios del LanammeUCR,





e inclusive de la misma Supervisora según se detalló en el informe EIC-Lanamme-INF-0797-2022.

2. Inconsistencias en relación con la definición de áreas estimadas por la Supervisora que no fueron contabilizadas como deterioros y que ya habían sido señalados por el Equipo Auditor a partir de diferentes notas informes enviadas durante la auditoría.
3. Diferencias de criterios en relación con la categorización de la severidad de los deterioros identificado.

Sobre este último aspecto se debe señalar que la UAP en el oficio UAP-FSJR-2022-09-1082, aclara que utiliza como criterio de aceptación deterioros con severidad baja, es decir se solicitaría al Contratista atender los deterioros que presente una severidad de baja a superior según lo evidencia el siguiente párrafo extraído del informe:

“La extensión de los deterioros es demarcada basado en los criterios dados por el MAV 2016, se utilizan como criterio máximo de aceptación la definición de severidad baja, es decir, lo que no podría clasificarse aún como un deterioro de severidad baja.”

No obstante, con base en la revisión documental realizada por el Equipo Auditor, se identificó que en los documentos CPC OF 1073 2022 del 12 de julio del 2022 y CPC OF 1081 2022 del 27 de julio del 2022, relacionados con los deterioros identificados en la mezcla asfáltica del Lote 1 de las OBIS, el Contratista indicó que no considera pertinente la reparación de aquellas zonas con deformaciones menores a 13 mm, es decir las que se clasifican con severidad baja, tal y como se muestra a continuación :

“1-En exudaciones de severidad baja o media.

Se procederá a aplicar un sello de arena o polvo de piedra.

2-En ahuellamientos menores a 13 mm, de severidad baja.

No se recomienda hacer ninguna intervención, pues el área afectada es muy pequeña y en este momento no presenta acumulaciones de agua que puedan provocar algún grado de inseguridad.

3-En ahuellamientos mayores a 13 mm, de severidad media o alta.

Se procederá a bachear el área, colocando un espesor de 5 cm compactado, con la MAC de la cual hay diseño aprobado y en el área señalada por la inspección.”

Esto plantea una diferencia entre lo propuesto por el Contratista con el criterio expresado por la UAP sobre la atención de deterioros en el proyecto. De manera que, tanto el criterio recomendado por el Contratista como el criterio asumido por la Supervisora y la UAP de no atender la totalidad de las zonas donde se identificaron deformaciones, evidencian poca rigurosidad del ente gestor y la Supervisora sobre lo estipulado en la Sección 405.10. Lo anterior debido a que el apartado del cartel de licitación, al ser un proyecto de obra nueva, no estipula ninguna categorización de los deterioros por severidad, por lo cual todos los defectos identificados y tipificados en esta sección debieron ser atendidos.

Aunado a lo anterior, se destaca que, las reparaciones ejecutadas al momento de cierre de este informe evidenciaron que las intervenciones realizadas el contratista, en el mes de agosto de 2022, para la atención de defectos en el pavimento se limitaron únicamente a algunos bacheos puntuales en las zonas



donde la Supervisora categorizó los deterioros con una severidad mayor a leve, sin embargo, según se constató en sitio por el Equipo Auditor muchas de las zonas con deformaciones mayores a 6 mm.

Aunado a lo anterior, teniendo en consideración que los criterios técnicos emitidas por la UAP y la Supervisora para justificar la atención puntual de secciones mediante reparaciones menores no son de recibo para el LanammeUCR, y entendiendo según los resultados del estudio EIC-Lanamme-INF-0797-2022 que varios de los lotes de mezcla asfáltica debieron haber sido rechazados, se detallan a continuación los principales deterioros observados para cada obra del proyecto de manera que se tenga un orden de magnitud del desempeño del pavimento desde su etapa constructiva hasta su puesta en servicio al día de hoy.

A. SOBRE LA EXUDACIÓN EVIDENCIADA EN MÚLTIPLES SECCIONES DE LOS PROYECTOS DEL LOTE 1 DE LAS OBIS.

Se evidenciaron múltiples secciones con exudaciones en la capa de ruedo de los 5 proyectos del lote 1 de las OBIS, los cuales no han sido atendidos a la fecha de cierre del informe. La aparición de este deterioro en el proyecto es respaldada en diversos informes de ensayo presentados por el LanammeUCR y la misma Supervisión, donde se señalan incumplimientos en el contenido de asfalto, porcentajes de vacíos y el parámetro del VFA de la mezcla asfáltica colocada en el proyecto. Se detallan a continuación los principales casos que fueron alertados por el Equipo Auditor en alusión a este deterioro.

Durante la visita realizada al Lote 1 de OBIS el día 07 de mayo del 2021, se pudo realizar una inspección generalizada del estado de la carpeta asfáltica colocada como capa de ruedo en el Conector Barreal-Castella, a partir de esta se evidenciaron algunos signos de exudación en la mezcla asfáltica en los carriles del sentido Castella-Barreal, así como, secciones con exudación en el carril de la rampa de salida hacia Ruta Nacional No. 1 tal y como se aprecia en la Figura 22.

Figura 22. Exudación en Conector Barreal - Castella. Fecha: 07 de mayo del 2021



(a)



(b)

Debido a lo anterior, se emitió el oficio LM-EIC-D-0396-2021 con fecha del 11 de mayo del 2021, en el cual, se enviaron los resultados de laboratorio de la muestra de mezcla asfáltica tomada en este proyecto, en la que se obtuvieron incumplimientos en parámetros volumétricos (porcentaje de vacíos-VFA) que podían incidir en la estabilidad del material, la susceptibilidad ante la exudación del asfalto y la deformación permanente. Posteriormente, mediante la visita realizada los días 02 y 09 de julio del año 2021 se pudo constatar que las señales de exudación detectadas no habían sido atendidas a esa fecha.





Mediante el oficio LM-EIC-D-0608-2021 con fecha del 14 de julio del 2021 se destacó que la aparición de estos deterioros se dio previo a la apertura al tránsito del proyecto, por cual se insistió en su reparación antes de la puesta en servicio con el objetivo de evitar una condición de severidad mayor.

En la visita del día 06 de agosto del 2021 a las obras del puente sobre el río Ciruelas, se pudo apreciar que a nivel de capa de ruedo también se presentaron afectaciones por exudación en los carriles de ambos sentidos, tal y como se aprecia en las Figuras 23 y 24.

Figura 23. Signos de exudación sentido San José–San Ramón, puente sobre el río Ciruelas. Fecha: 06 de agosto del 2021



Figura 24. Signos de exudación sentido San Ramón-San José, puente sobre el río Ciruelas. Fecha: 06 de agosto del 2021



Como antecedente a esta condición, ya se habían identificado signos de exudación y deformaciones sobre la mezcla asfáltica en la capa intermedia colocada en el puente sobre el río Ciruelas, estos deterioros habían sido advertidos a la UAP en diferentes oficios enviados durante el proceso de auditoría y se atendieron mediante bacheos localizados, sin embargo, incluso en los bacheos realizados se identificaron exudaciones, como se detalló en el primer hallazgo del presente informe.

Además, mediante la nota LM-IC-D-0148-2021 con fecha del 24 de febrero del 2021, se señaló que en el diseño de la mezcla asfáltica se identificó un riesgo de incumplimiento en las propiedades volumétricas, debido a que, en el rango de tolerancia del contenido de asfalto, parámetros como el VMA y el VFA podrían incumplir la especificación establecida. Esto se consideró relevante ya que, de acuerdo con Cervantes y Salas (2016) dichas propiedades poseen un efecto importante en la susceptibilidad de la mezcla a la formación de exudaciones provocando mezclas inestables, que pueden generar deformaciones.



En ese sentido, mediante la nota LM-EIC-D-0659-2021 del 06 de agosto del 2021, se remitieron resultados de laboratorio con la volumetría de la mezcla asfáltica muestreada por el LanammeUCR que había sido colocada durante los meses de junio y julio del 2021, en estos se evidenció incumplimientos en el porcentaje de vacíos de aire y VFA, además, se identificaron al menos dos muestras que tenían incumplimientos en el contenido de asfalto. Más aún, se debe destacar que, se habían identificado las exudaciones de forma puntual durante el proceso constructivo, no obstante, debido a la puesta en servicio de los tramos colocados su condición de severidad se ha agravado.

Por su parte, como respuesta a los criterios emitidos por el Equipo Auditor en la nota LM-EIC-D-0708-2021, la UAP remitió el oficio UAP-FSJSR-2021-09-1177 del 28 de setiembre de 2021, indicando que se han detectado incumplimientos en los parámetros volumétricos de la mezcla asfáltica colocada, lo cual es concordante con los resultados obtenidos por el LanammeUCR. Además, la UAP destaca que, en virtud de las faltas mencionadas se han presentado No Conformidades al Contratista y que a la fecha de emisión de ese oficio no habían sido resueltas.

Seguidamente, el 05 de octubre del 2021, se remitió la nota EIC-Lanamme-861-2021, en la que se adjuntan los informes de laboratorio I-1069-2021 y I-1072-2021 con resultados del análisis de núcleos extraídos en los paños de mezcla asfáltica, colocada durante el mes de julio en el proyecto. A partir de estos análisis se obtuvo que, 6 de 21 núcleos presentaron porcentaje de vacíos inferiores al valor mínimo establecido en las especificaciones, razón por la cual se le indicó a la UAP que el bajo porcentaje de vacíos de aire registrado en algunos núcleos extraídos podría asociarse a problemas de exudación en la mezcla asfáltica colocada en sitio.

Aunado a lo anterior, se incluyó en el oficio EIC-Lanamme-861-2021, las observaciones de la visita realizada el 24 de setiembre del 2021, en la cual se identificaron nuevos puntos con exudación en la capa de ruedo de los carriles en el sentido San Ramón – San José, tal y como se muestra en la Figura 25. En esa visita se pudo constatar que las secciones exudadas permanecían en el pavimento y no habían sido tratadas por el Contratista.

Figura 25. Exudación en carriles del puente sobre el río Ciruelas. Fecha: 24 de setiembre del 2021



Sentido San Ramón – San José



Sentido San José – San Ramón

En respuesta al oficio EIC-Lanamme-861-2021, la UAP emitió la nota UAP-FSJSR-2021-11-1400 con fecha del 2 de noviembre del 2021, el cual hace referencia al oficio de la Supervisión P101302-IDM-LSI-1235OCL-LET-C-0000155 Atención oficio EIC-Lanamme-861-2021 del 20 de octubre del 2021. En este último, la Supervisión del proyecto se refiere a los incumplimientos en el porcentaje de vacíos de los





núcleos extraídos por el LanammeUCR, indicando que se tienen diferencias con los resultados obtenidos pues con base en el Laboratorio de Verificación únicamente se tienen faltas en 3 de 20 núcleos.

Por otro lado, durante la visita realizada a las obras del puente sobre el río Alajuela los días 06 de agosto y 24 de setiembre del 2021, se evidenciaron señales de exudación como una condición generalizada en los carriles del sentido San José – San Ramón, permitiéndose observar un avance del deterioro ante la apertura al tránsito de esas secciones, tal y como se aprecia en la Figura 26.

Figura 26. Severidad de la exudación en capa de ruedo, Obras de Ampliación río Alajuela



Fecha: 12 de agosto del 2021



Fecha: 24 de setiembre del 2021

Como antecedente a esas condiciones, mediante la nota LM-EIC-D-0608-2021, el Equipo Auditor advirtió a la UAP de la presencia de cal sobre secciones de la capa de ruedo, colocada el 08 de julio de ese año, que presentaron signos importantes de exudación (Figura 27), cabe destacar que esa situación se observó tan solo un día después de colocar el paño (09/07/2021) por lo cual se consultó en la nota sobre la exudación detectada, así como, el motivo por el cual se estaba aplicando cal en la superficie y si era una práctica aprobada por la Supervisión.



Figura 27. Evidencias de exudación en la capa de ruedo, puente sobre el río Alajuela. Fecha: 09 de julio del 2021



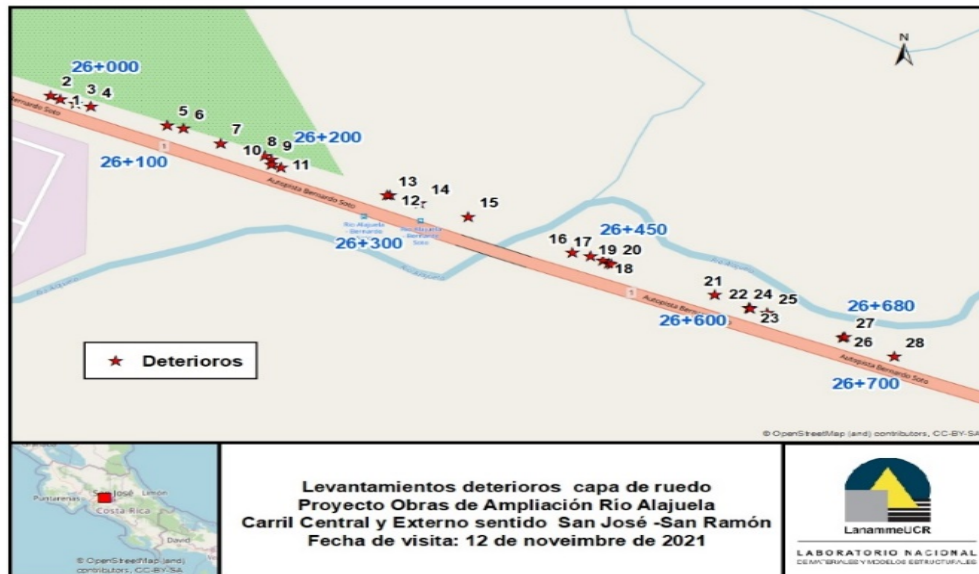
(a)



(b)

Adicionalmente, se realizó una inspección el 12 de noviembre del 2021 de las obras del puente sobre el río Alajuela, con el fin de determinar la condición de deterioro de los carriles central y externo en el sentido San José – San Ramón, a partir de esta, se recopiló la existencia de exudaciones en distintos sectores, así como otros deterioros del tipo deformaciones y diferencias de nivel, ante lo cual por medio del oficio EIC-Lanamme-1024-2021 del 30 de noviembre del 2021 se incluyó la distribución espacial de los 28 puntos donde el Equipo Auditor identificó algún tipo de deterioro, esta se puede apreciar en la Figura 28.

Figura 28. Distribución espacial de los deterioros, Obras de Ampliación río Alajuela.



En particular, se logró observar en diversos puntos el deterioro por exudación en las huellas de los vehículos de ambos carriles, esto en los tramos comprendidos entre los estacionamientos 26+018 al 26+054, 26+150 al 26+200, 26+450 al 26+500 y 26+580 al 26+620, además, en el estacionamiento 26+680 se identificó una condición de exudación de alta severidad sobre el carril central.

Por su parte, en las visitas del 17 y 20 de agosto del 2021 a las obras del Paso a Dnivel Firestone, se identificó el proceso de remoción de la mezcla asfáltica recién colocada mediante herramientas





manuales (Figura 29), de acuerdo con la información recopilada en sitio, se identificó durante el proceso constructivo una sección de la carpeta que presentaba problemas de exudación, por lo cual se optó por remover la zona afectada.

Figura 29. Extracción de mezcla asfáltica en paño colocado debido a problemas de exudación en PD Firestone



Fecha: 17 de agosto del 2021



Fecha: 20 de agosto del 2021

Sin embargo, tal y como se indicó en la nota LM-EIC-D-0726-2021 del 03 de setiembre del 2021, el Equipo Auditor considera que esta práctica no corresponde a un proceso de pavimentación esperado para una obra nueva, ya que, si bien existen tolerancias establecidas para los parámetros volumétricos, se debe garantizar que el material colocado cumple no solo con las propiedades volumétricas sino que además presenta un comportamiento adecuado, pues se debe comprender que el pavimento aún no había sido sometido a cargas vehiculares.

Por su parte, la respuesta de la UAP se recibió mediante el oficio UAP-FSJSR-2021-10-1350 del 25 de octubre del 2021, en el cual, se adjuntó el documento P101302-IDM-LSI-1235OCL-LET-C-0000158 Atención oficio (CPC 718 -LM 726) de la Supervisión, indicando que los valores de contenido de asfalto de las mezclas colocadas en esas fechas obtenidos por la Supervisión cumplieron con el rango establecido para ese parámetro y que se comparte el criterio del Contratista de remover el paño con afectaciones, sin embargo, se recalca que lo que se considera incorrecto es que el material presentara señales de exudación incluso desde el proceso de colocación del mismo.

Otro aspecto a destacar es que, se realizó una visita el día 29 de abril del 2022 en acompañamiento con personal de la UAP y de la Unidad Ejecutora San José-San Ramón con el objetivo de mostrarle al personal de la UAP las diversas secciones que presentaban exudaciones que no habían sido atendidos en el proyecto. En complemento a esta visita el Equipo Auditor realizó giras los días 23 de junio y 22 de agosto del 2022 para monitorear la condición de estos deterioros y si se habían implementado estrategias de intervención, en la cual se destaca que, ante la puesta en servicio de los proyectos se han presentado más exudaciones y se ha observado el aumento de severidad de algunas que ya habían sido identificadas.

Se muestra a continuación el registro fotográfico de algunas de las zonas donde se evidenciaron exudaciones de severidad importante en los 5 proyectos del lote 1 de las OBIS.





Figura 30. Exudación en carpeta asfáltica de carril interno tronco principal, Conector Barreal – Castella.



Fecha: 29 de abril del 2022



Fecha: 23 de junio del 2022



Fecha: 22 de agosto del 2022



Fecha: 22 de agosto del 2022

Figura 31. Exudación en carpeta asfáltica de las Obras de ampliación río Ciruelas.



Fecha: 29 de abril del 2022



Fecha: 23 de junio del 2022



Fecha: 22 de agosto del 2022



Fecha: 22 de agosto del 2022

Figura 32. Exudación en carpeta asfáltica en Obras de Ampliación río Alajuela.



Fecha: 29 de abril del 2022



Fecha: 23 de junio del 2022



Fecha: 22 de agosto del 2022



Fecha: 22 de agosto del 2022





Figura 33. Exudación en capa de ruedo de las obras de ampliación del Paso a Desnivel Firestone.



Fecha: 7 de abril del 2022



Fecha: 29 de abril del 2022



Fecha: 22 de agosto del 2022



Fecha: 22 de agosto del 2022

Figura 34. Exudación en capa de ruedo de las Obras de ampliación de río Segundo.



Fecha: 29 de abril del 2022



Fecha: 23 de junio del 2022



Fecha: 22 de agosto del 2022



Fecha: 22 de agosto del 2022

El registro fotográfico permite evidenciar que las exudaciones registradas por el Equipo Auditor se han presentado desde las etapas del proceso constructivo y las mismas han aumentado en magnitud y área una vez que el proyecto se puso en funcionamiento. La condición de exudaciones evidenciada permite afirmar que el deterioro no corresponde a secciones puntuales tal cual lo señalaron la UAP y la Supervisora en el oficio UAP-FSJR-2022-09-108, sino que es una condición generalizada en diversos carriles de los proyectos del Lote 1 de las OBIS y cuyo desempeño está asociado a los problemas de calidad del material mencionados anteriormente.

Ahora bien, la UAP en el oficio UAP-FSJR-2022-09-1082, a partir del levantamiento de deterioros y criterio técnico de la Supervisora, señaló que la mayoría de las exudaciones identificadas en el proyecto son categorizadas como de severidad leve, esto debido a que dentro de sus consideraciones visualizan que gran parte de este tipo de deterioro en el proyecto ha ocurrido en pequeña medida y solo se nota durante algunos días del año, el asfalto no se pega a los zapatos o vehículos, se hace visible la coloración algo brillante en la superficie. Según lo determinado en el oficio UAP-FSJR-2022-09-1082 los deterioros que fuesen categorizados como de severidad leve, no serían atendidos bajo el criterio de aceptación de la Supervisora y la UAP.

Respecto a las consideraciones de la Supervisora IDOM y la UAP para categorizar las exudaciones como de severidad leve se realizan las siguientes observaciones por las cuales se considera que dicha conclusión no es de recibo:

1. Como primer aspecto se debe señalar que las exudaciones no han ocurrido en pequeña medida en el proyecto, más bien es una condición generalizada en secciones de magnitud importante en los diferentes carriles de los proyectos del Lote 1 de las OBIS. Esta condición ha sido respaldada por evidencia visual y ensayos de laboratorio cuyos resultados de volumetría y parámetros de calidad han evidenciado susceptibilidad del material a este deterioro.
2. En segundo lugar, la Supervisora contempla que las exudaciones solo se notan durante algunos días del año, esta aseveración es totalmente imprecisa y se aleja de la condición real de los deterioros del proyecto. El Equipo Auditor ha identificado secciones con exudaciones de la capa de ruedo desde la etapa de construcción, cuya severidad y área ha aumentado con la puesta en



operación del proyecto, tal cual se evidenció en múltiples notas y en el registro fotográfico anteriormente expuestos.

3. El tercer aspecto que considera la Supervisión es que el asfalto no se pega a los vehículos o zapatos, esta aseveración tampoco es del todo precisa ya que se identificaron secciones donde se observan huellas de vehículos marcadas en las áreas con exudación e inclusive marcas de frenado lo cual reafirma el criterio del Equipo Auditor sobre el riesgo que presenta esta condición de deterioro sobre la seguridad vial de los usuarios que transitan por el proyecto (Figura 35 y Figura 36). Es importante señalar que el tema de la evidencia de las marcas de vehículos sobre el asfalto exudado se podría agravar en la época de verano con el aumento de la temperatura en el pavimento.

Figura 35. Exudación carril central en sentido San José-San Ramón cercanos a estacionamientos 18+350 a 18+400. Fecha 22 de agosto de 2022



Figura 36. Exudación carril central en sentido San José-San Ramón cercanos a 18+770, Obras de ampliación del río Ciruelas. Fecha 22 de agosto de 2022



Por lo tanto según lo expresado en el oficio de respuesta al EIC- Lanamme-883-2022 del 21 de octubre de 2022, donde se da respuesta al oficio UAP-FSJR-2022-09-1082, a partir de las evidencias técnicas presentadas, el Equipo Auditor no considera que todas las exudaciones del proyecto sean categorizadas



como leves tal cual lo afirma la Supervisora y la UAP, por el contrario, existe evidencia de un problema de calidad del material que se ha visto reflejado en diversas secciones de los proyectos del Lote 1 con exudaciones que van desde leves hasta severas.

Es importante reiterar que el deterioro de la exudación está tipificado en la sección 405.10 Medidas Correctivas en capas de Mezcla Asfáltica en Caliente, como uno de los deterioros que imposibilita la aceptación y pago de la mezcla asfáltica, aspecto que fue omitido por la UAP y la Supervisión para realizar el pago del material. Por lo cual, la no atención de estos deterioros sea de clasificación leves o severos constituye un incumplimiento cartelario según lo establecido en la sección 405.10.

Finalmente, sobre la exudación evidenciada en los diferentes proyectos del Lote 1 de las OBIS, se debe comprender que esta constituye un deterioro en la textura superficial de la carpeta, lo que representa una disminución en la resistencia al deslizamiento que provee la superficie asfáltica, pues se disminuye la adherencia entre los neumáticos y la superficie, lo cual constituye un riesgo para la seguridad vial de los usuarios. Aunado a lo anterior, la presencia de exudación puede responder a una condición de inestabilidad en la mezcla asfáltica que tiene como consecuencia una mayor susceptibilidad a la posterior aparición de deformaciones que afectan la regularidad de la superficie y que pueden comprometer la seguridad de los usuarios de la ruta.

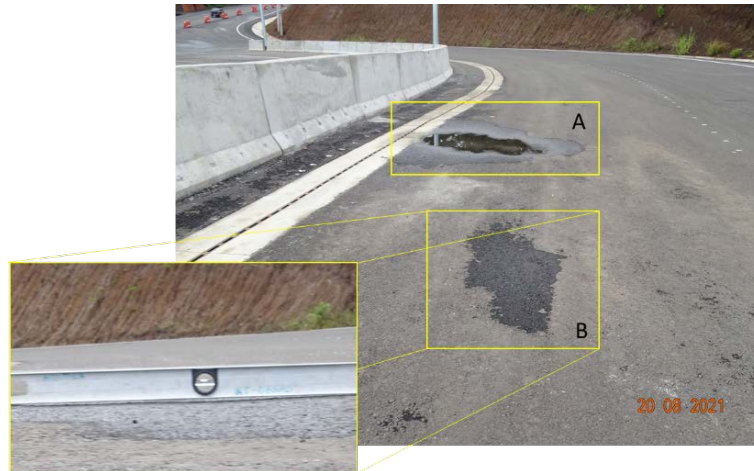
B. SOBRE LAS DEFORMACIONES y AHUELLAMIENTOS EVIDENCIADAS EN DIVERSAS SECCIONES DE LOS PROYECTOS DEL LOTE 1 DE LAS OBIS.

Se evidenciaron deformaciones de alta severidad en las Obras de ampliación del Río Alajuela, Río Ciruelas y Conector Barreal Castilla. Además, se evidenciaron ahuellamientos superiores a 1 cm en las obras de ampliación del río Ciruelas, río Alajuela, río Segundo y del Paso a Desnivel Firestone. Cabe señalar que las deformaciones evidenciadas en este hallazgo no son propias del desempeño de la estructura de pavimentos de un proyecto de obra nueva que fue diseñada para un periodo de vida útil de 20 años y además como se verá más adelante están ligadas a problemas de calidad de la mezcla asfáltica colocada. A continuación, se desarrollan los casos de mayor severidad que fueron identificados por el Equipo Auditor durante el periodo de la auditoría.

En particular para el proyecto del Conector Barreal – Castilla, se identificó una deformación superior a 1 cm en el carril izquierdo de la rampa de salida hacia la Ruta Nacional 106, en la misma se evidenciaba una acumulación de agua importante producto de la diferencia de nivel entre la carpeta asfáltica y el drenaje ranurado ocasionada por dicha deformación, lo cual, imposibilita la continuidad del bombeo transversal de la carretera. Además, es necesario destacar que en esa zona se identificaron varios puntos con deformaciones sobre la carpeta, tal y como se aprecia en la Figura 37, esto se notificó a la UAP mediante el oficio LM-EIC-D-0726-2021 con fecha del 03 de setiembre del 2021.



Figura 37. Deformación, acumulación de agua cerca del drenaje ranurado y concentraciones de humedad deformaciones en carpeta. Fecha: 20 de agosto del 2021



Posteriormente en una nueva vista realizada por el Equipo Auditor el día 24 de setiembre de 2021 se monitoreó dicha deformación bajo condiciones más críticas de lluvia, la condición evidenciada en la Figura 38 muestra una mayor acumulación de agua en la zona donde se identificó la deformación. Esta condición repercute directamente en el desempeño y vida útil de la estructura de pavimento, y podría aumentar la severidad del deterioro, así como la susceptibilidad a otros mecanismos de falla como el daño por la humedad.

Figura 38. Deformación, acumulación de agua cerca del drenaje ranurado y concentraciones de humedad deformaciones en carpeta. Fecha: 24 de setiembre del 2021



Ante los señalamientos del Equipo Auditor, se recibió el oficio UAP-FSJSR-2021-10-1350 del 25 de octubre del 2021. En ese oficio, se presenta el documento de la supervisión P101302-IDM-LSI-1235OCL-LET-C-0000158, en el cual, se brinda un análisis de lo expresado por el Contratista CPC sobre las observaciones incluidas en la nota LM-EIC-D-0726-2021, sobre las deformaciones el Contratista indicó lo siguiente:



*“Con respecto al pozo que se observa en la figura 3, es evidente que se da por algún descuido en la colocación, sin embargo, es la única en todo el conector. Referente a esta pequeña depresión ya fue vista por la supervisión y la misma, **está dentro de las tolerancias de acabado superficial establecidas en la norma, pues como se puede ver en la misma figura no llega ni a 5 mm de profundidad.**”* (El resaltado no es del original) Fuente: CPC, 2021

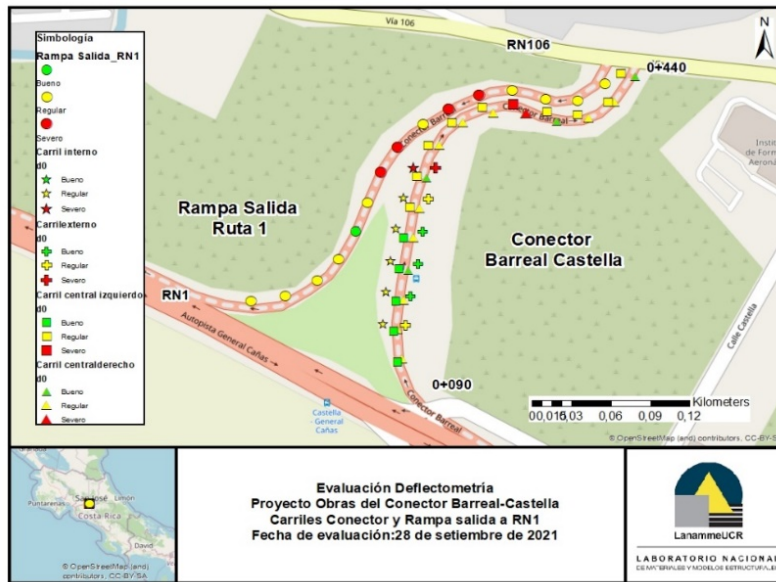
Se debe señalar que, que la Sección 405. Suministro y colocación de mezcla asfáltica en caliente del CR-2010 ni las especificaciones del proyecto, incluyen un valor de tolerancia en el acabado superficial del pavimento; por lo cual, se recurre a la tolerancia indicada en el Manual de Auscultación Visual (MAV-2016) para clasificar los deterioros de carreteras en servicio, siendo que en el caso de hundimientos o abultamientos se establece una profundidad entre 3 mm a 50 mm para una condición de severidad baja. Teniendo esto claro, en la Figura 37 se pueden apreciar dos puntos con deformaciones en la capa de ruedo, el punto destacado por el Contratista corresponde al que presenta la acumulación de humedad y se evidenció en sitio una profundidad mayor a los 6 mm (Punto B), mientras que, para la zona donde se aprecia una concentración importante de agua (Punto A), el Equipo Auditor pudo constatar que la profundidad de la deformación era mayor a los 10 mm, por lo cual se cataloga como un deterioro de la carpeta.

Asimismo, es importante señalar que el Manual de Auscultación Visual se utiliza para evaluar pavimentos en funcionamiento y no obras nuevas por lo que a pesar de que según ese manual el deterioro se puede clasificar con severidad baja, no debe analizarse bajo la óptica de pavimentos abiertos al tránsito, ya que este fue evidenciado por el Equipo Auditor desde el periodo constructivo.

Como antecedente a estas deformaciones, mediante la nota LM-EIC-D-0436-2021 del 20 de mayo del 2021, se habían remitido los resultados de las pruebas de desempeño realizadas a la mezcla asfáltica muestreada en el Conector Barreal – Castella, en las cuales se determinó que el material presentaba una mayor susceptibilidad a la deformación permanente pues se obtuvo un valor promedio de deformación de 3,953 mm en el ensayo APA, el cual se encuentra por encima del máximo permisible en las especificaciones del proyecto.

Cabe resaltar que, con base en la evaluación estructural realizada en el proyecto, se determinó a partir de la deflexión central que en las zonas cercanas a las deformaciones que se muestran en la Figura 37 (estacionamiento 0+340) fueron las que presentaron una condición estructural severa obteniéndose valores de deflexión superiores a los 400 μ m tal y como se aprecia en la Figura 39. Esto se notificó a la UAP en el oficio EIC-Lanamme-920-2021 con fecha del 20 de octubre del 2021.

Figura 39. Evaluación estructural mediante el indicador el D0 Conector Barreal – Castella



Otro de los casos en los cuales se evidenciaron deformaciones significativas corresponde a las obras de Ampliación del río Alajuela. En la visita del 24 de setiembre del 2021 realizada por el Equipo Auditor a este proyecto, se identificaron ahuellamientos en la capa de rueda superiores a los 5 mm de tolerancia que la Supervisión manejó en el proyecto, esto en el carril central del sentido San José – San Ramón (Figura 40). Es criterio del Equipo Auditor que estos ahuellamientos representan una consecuencia de la susceptibilidad del material ante el fenómeno de deformación permanente y reflejan la inestabilidad de la mezcla asfáltica. Además, esas deformaciones constituyen zonas que imposibilitan el drenaje transversal del pavimento y fomentan la acumulación de agua en la carpeta que potencia el daño por humedad en la mezcla asfáltica.

Figura 40. Deformación en capa de rueda. Fecha: 24 de setiembre del 2021



Como parte del seguimiento al deterioro evidenciado en setiembre de 2021, el Equipo Auditor realizó un levantamiento de deterioros el día 12 de noviembre del 2021 previo a la apertura al tránsito de los carriles en el sentido San José-San Ramón (Figura 28), se ubicaron deformaciones entre 0,5 cm y 2 cm principalmente entre los estacionamientos 26+680 y 26+450, así como entre los estacionamientos 26+200 y 26+150 de los carriles central y externo.



En este caso, para corroborar e intentar cuantificar la magnitud de los deterioros, se vertió agua sobre la superficie asfáltica, esto con el fin de identificar si el agua era retenida en la sección con las deformaciones o si continuaba de forma natural por la pendiente transversal conformada por el bombeo de la carretera. Tal y como se observa en el siguiente registro fotográfico de la actividad, el agua fue canalizada por la zona ahuellada del carril, evidenciando la severidad del deterioro.

Figura 41. Vertido de agua en superficie ahuellada Est. 26+200. Fecha: 12 de noviembre del 2021



(a)



(b)

De igual manera durante la visita del 12 de noviembre de 2021, un camión del Contratista realizaba operaciones de limpieza y vertió agua en la superficie, esto permitió monitorear el desempeño del drenaje transversal del líquido, tal y como se observa en la Figura 42, la condición evidenciada reitera el criterio anteriormente señalado, se observa en las fotografías acumulaciones de agua en la capa de rueda principalmente en las zonas que presentan ahuellamientos.

Figura 42. Evidencia de agua acumulada en diversas secciones entre estacionamientos 26+200 y 26+300. Fecha: 12 de noviembre del 2021



(a)



(b)

La condición evidenciada de los deterioros en la capa de rueda de las Obras de Ampliación de río Alajuela fue comunicada mediante la nota EIC-Lanamme-1024-2021 del 1 de diciembre de 2021.

Nuevamente se debe señalar que, ni la Sección 405. Suministro y colocación de mezcla asfáltica en caliente del CR-2010 ni las especificaciones del proyecto establecen un valor de tolerancia para este tipo de deterioros; por lo cual, se recurrió al Manual de Auscultación Visual (MAV-2016) del MOPT para





categorizar si los ahuellamientos evidenciados corresponden o no a un deterioro, siendo el caso que este manual cataloga para ahuellamientos o roderas valores entre 6 mm a 13 mm para una condición de deterioro de severidad baja. Bajo este criterio las deformaciones evidenciadas en las Obras de Ampliación del Río Alajuela son categorizadas como deterioros y no responden a la condición esperada de un proyecto de obra nueva.

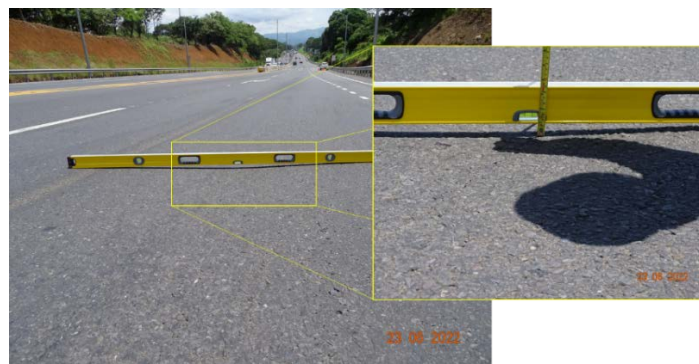
De igual manera, en la visita del 21 de setiembre de 2021 se identificó una deformación de hasta 2 cm sobre la capa de ruedo al inicio del carril central en el estacionamiento 26+700, siendo esta la condición de mayor severidad en ese proyecto (Figura 43).

Figura 43. Deformación de 2 cm en Est. 26+700. Fecha: 12 de noviembre del 2021



Posteriormente, en la visita de monitoreo del 23 de junio del 2022 se pudo constatar que la condición de severidad para la deformación en el 26+700 se ha agravado con la apertura al tránsito del proyecto, esto ya que, en la sección afectada se registra una profundidad de hasta 3 cm (Figura 44). Aunado a esto, se identificaron otras deformaciones sobre las huellas de los vehículos en el carril interno en el sentido San José – San Ramón con profundidades cercanas a 1 cm.

Figura 44. Deformación en Est. 26+800 San José – San Ramón, Obras de Ampliación del Río Alajuela. Fecha: 23 de junio del 2022

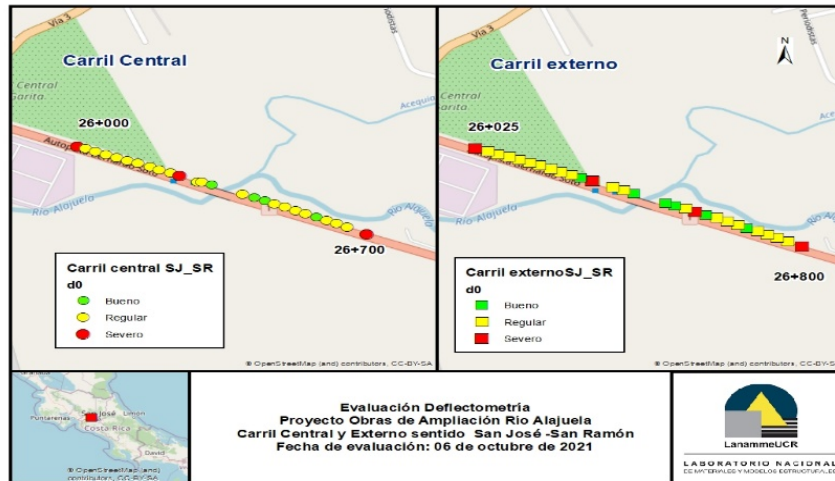


Sobre este punto se destaca que para las pruebas de deflectometría se obtuvieron deflexiones centrales altas, en el carril central se determinó una deflexión de 624,3 μm mientras que para el carril externo se registró un valor de 801,2 μm . Además, como se aprecia en la Figura 45, los estacionamientos 26+000,



26+250 y 26+700 en el carril central y 26+800, 26+550, 26+300 y 26+025 en el carril externo presentaron deflexiones superiores a 400 µm (puntos de color rojo).

Figura 45. Evaluación estructural mediante el indicador el D0 carriles en el sentido San José-San Ramón, Obras de Ampliación del Río Alajuela.



En la visita realizada el 29 de abril del 2022 con el personal de la UAP, se registró para el PD Firestone en el carril interno del sentido San José – San Ramón una deformación sobre la huella derecha, por lo cual, se considera que la condición de severidad será mayor ante la exposición a las cargas del tránsito debido a la susceptibilidad de la mezcla asfáltica a la deformación permanente.

Figura 46. Ahuellamiento en carril interno sentido San Ramón – San José PD Firestone. Fecha: 29 de abril del 2022



Para el proyecto sobre el río Ciruelas, en las visitas del 23 de junio y 22 de agosto de del 2022 se detectaron deformaciones en el carril interno del sentido San José – San Ramón (Figura 47) y en el carril central e interno del sentido San Ramón – San José (Figura 48) y que no se habían identificado durante el desarrollo de las obras y en visitas previas. En cada uno de los casos las deformaciones evidenciadas superaron los 10 mm de profundidad.





Figura 47. Deformación permanente en carril interno sentido San José – San Ramón, Puente sobre el río Ciruelas. Fecha: 23 de junio del 2022



Figura 48. Deformación superior a 1 cm carril central sentido San Ramón – San José, Puente sobre el río Ciruelas. Fecha: 23 de junio del 2022



Figura 49. Ahuellamiento Obras de Ampliación Río Segundo cercano a estacionamiento 18+660, carril interno sentido San Ramón- San José. Fecha 22 de agosto de 2022





De igual manera, en la visita del 22 de agosto de 2022 a las obras de ampliación del río Segundo, se identificó ahuellamientos de hasta 1 cm en el carril interno en el sentido San Ramón -San José, tal como se observa en la Figura 50.

Figura 50. Ahuellamiento Obras de Ampliación Río Segundo cercano a estacionamiento 14+470 carril interno sentido San Ramón -San José 14+470. Fecha 22 de agosto de 2022



Sobre el tema de las deformaciones la UAP mediante el criterio de la Supervisora en el oficio UAP-FSJR-2022-09-1082 señaló que únicamente se atenderían las deformaciones con un grado de severidad mayor a leve, es decir solo se atenderían deformaciones, roderas o ahuellamientos con profundidades mayores a 6 mm según lo establecido en el MAV-2016. De igual manera dentro los documentos adjuntos al oficio, la Supervisora presentó un análisis para cuantificar la deformación teórica esperada en cada uno de los 5 proyectos del Lote 1 de las OBIS mediante la metodología de la guía MEDPG.

Sobre los criterios emitidos por la UAP e IDOM nuevamente se debe recordar que las deformaciones independientemente de la severidad están tipificadas en la sección 405.10 Medidas Correctivas en capas de Mezcla Asfáltica en Caliente, como uno de los deterioros que imposibilita la aceptación y pago de la mezcla asfáltica y que deben ser corregidos bajo la responsabilidad del Contratista. Por lo cual, la no atención de cualquiera de estos deterioros representa un incumplimiento cartelario de las partes involucradas.

Ahora bien, respecto al análisis que realiza la Supervisora para cuantificar la deformación teórica mediante la guía MEDPG, se debe indicar que el pliego cartelario no incluye este manual dentro de sus documentos de referencia, no obstante, se considera positivo que la Supervisora tenga la iniciativa de utilizar estas metodologías para el análisis de pavimentos ya que son estimaciones más cercanas para predecir comportamiento mecánico de materiales.

En lo referente a las memorias de cálculo de las curvas de proyección de este análisis, adjuntas en la nota P101302-IDM-LSI-1235OCL-LET-C-0000300 del 23 de setiembre de 2022, se debe indicar que únicamente se identificaron 4 tablas de cálculo habiéndose desarrollado las 5 curvas para cada uno de los proyectos. Tampoco se identificó en las tablas de cálculo los nombres de los proyectos de cada memoria de cálculo, por lo cual no es posible verificar si el tránsito vehicular y los espesores empleados son los adecuados para la estimación de la deformación permanente en cada uno de los casos.





Posteriormente, mediante el documento de descargo a este informe UAP-FSJSR-2023-02-102, recibido el 10 de febrero del 2023 se aportaron las gráficas de deformación permanente para los 5 proyectos del Lote 1 de las OBIS con su respectivo nombre, no obstante, en ese documento tampoco se aporta la información del tránsito vehicular ni de los espesores de pavimento utilizados para la metodología MEPDG para el cálculo de las curvas de deformación.

Por otro lado, de las tablas de cálculo se evidencia que para la capa de mezcla asfáltica se obtuvieron deformaciones plásticas esperadas de 2,34 mm; 2,29 mm; 1,8mm y 4,01mm según los tránsitos de diseño, estas deformaciones son inferiores al valor de los 6 mm establecidos en el MAV como un deterioro leve, por lo cual según los valores estimados con ahuellamientos superiores a 6 mm se estaría incumpliendo para el caso de la deformación permisible en la mezcla asfáltica según los cálculos realizados por la Supervisora mediante la metodología MEPDG.

Ahora bien, es importante reiterar que el Equipo Auditor según la correspondencia enviada en la Tabla 1, evidenció susceptibilidad al mecanismo de falla por deformación permanente en varios lotes de mezcla asfáltica a través de los resultados del ensayo contemplado en la norma AASTHO T340 "Deformación con el Analizador de Pavimentos Asfálticos" (APA) el cual, sí corresponde a un requisito cartelario, sin embargo, esto no fue considerado ni por la UAP y la Supervisora.

Por lo tanto, los criterios de no atención de los deterioros asociados a problemas de deformación permanente donde se han evidenciado ahuellamientos superiores a 6 mm no son de recibo para este Equipo Auditor.

En cuanto a las reparaciones realizadas por la empresa contratista se evidenciaron bacheos puntuales en los diferentes proyectos del Lote 1 de las OBIS, según lo hace constar el oficio EIC-Lanamme-726-2022 del 21 de octubre de 2022. Dentro de los bacheos realizados se evidenció la atención de forma parcial de las deformaciones de mayor severidad evidenciadas en el tronco principal del Conector Barreal Castella (Figura 51), inicio de carriles en sentido San José-San Ramón de las obras de ampliación del río Alajuela (Figura 52) y los ahuellamientos en el carril central en el sentido San José-San Ramón del mismo proyecto (ver Figura 53).

Sobre la atención parcial de los deterioros asociados a las deformaciones se debe comentar que el área de intervención fue definida según el registro de deterioros levantado por la Supervisora adjunto en el oficio UAP-FSJR-2022-09-1082, no obstante, la superficie que fue definida para la intervención no abarcó la totalidad de los deterioros tal es el caso de los ahuellamientos en el carril central de las Obras de Ampliación del Río Alajuela en el sentido San José-San Ramón. En la Figura 54 se logra apreciar como el área de bacheo seleccionada por la Supervisora no abarcó toda la sección ahuellada del carril, lo cual refuerza el criterio del Equipo Auditor expresado en el oficio EIC-Lanamme-1024-2021 donde señaló que el deterioro se encontraba generalizado a lo largo de la sección según el levantamiento de deterioros elaborado para dicho oficio.

También es importante señalar que dentro de la documentación técnica aportada por la UAP en el oficio UAP-FSJR-2022-09-1082, no se logró determinar la causa de las deformaciones y ahuellamientos, por lo que existe incertidumbre si la solución implementada atiende el principal factor causal del deterioro.

Sobre la elección de las zonas por reparar llama la atención del Equipo Auditor que se permitiera la reparación de defectos en zonas puntuales de los carriles con anchos de 1 m aproximadamente, esto ya





que la Supervisión mediante el oficio P101302-IDM-HRW-9180TRP-RPT-C-000571-p01.02-S1 Resp (CPC1073 -1081) del 03 de agosto había recomendado la reparación en el ancho completo de carril con al menos 50 cm adicionales al inicio y al final del deterioro a un espesor no menor de 6 cm de espesor, como se puede apreciar a continuación.

“En cuanto a la propuesta se indica lo siguiente:

Exudaciones:

Se acepta la reparación mediante la aplicación de sellos de arena o polvo que se realizaran calientes para maximizar su desempeño

Ahuellamientos mayores a 6mm:

No se acepta realizar los bacheos para ahuellamientos únicamente mayores a 13 mm, esto deberá realizarse para todas las deformaciones mayores a 6 mm. Este bacheo se deberá de realizar a ancho completo de carril, y al menos 50 cm mayores tanto al inicio y al final del deterioro, se deberá de bachear en mezcla asfáltica de 19 mm TMN y en no menos de 6 cm de espesor.”

Otro aspecto de relevancia es que el Equipo Auditor pudo presenciar la realización de los bacheos de las Obras de Ampliación del río Alajuela, durante el proceso constructivo se evidenciaron prácticas constructivas inadecuadas en relación con la colocación de mezcla asfáltica sobre riegos de liga que no alcanzaron el rompimiento, así como manipulación excesiva de la mezclas asfálticas y agregado triturado.

Figura 51. Bacheos mezcla asfáltica en capa de ruedo del carril interno del tronco principal del Conector Barreal-Castella. Fecha 22 de agosto de 2022





Figura 52. Bacheo mezcla asfáltica en capa de rueda inicio carril central de las Obras de Ampliación Río Alajuela, sentido San José-San Ramón. Fecha 22 de agosto de 2022



Figura 53. Bacheo mezcla asfáltica en capa de rueda inicio carril central de las Obras de Ampliación Río Alajuela, sentido San José-San Ramón. Fecha 22 de agosto de 2022



Figura 54. Ahuellamiento Obras de Ampliación Río Alajuela cercano a estacionamiento 26+960, carril central Sentido San José-San Ramón. Fecha 22 de agosto de 2022





Finalmente, se destaca que existen diferentes secciones que a la fecha de cierre de este documento aún presentan deterioros, tal y como se indicó mediante el oficio EIC-Lanamme-1048-2022 del 02 de diciembre del 2022, el Equipo Auditor realizó la medición de deformaciones mediante el perfilómetro inercial, tomando como criterio únicamente aquellas secciones con deformaciones mayores a 6 mm, de forma que la medición realizada coincide con el criterio de reparación que indica la UAP.

En ese sentido, el Equipo Auditor destacó la existencia de aproximadamente 340 secciones de 10 m que cuentan con deformaciones superiores a los 6 mm con una condición de severidad variable, lo cual evidencia que existen una mayor cantidad de secciones que presentan deformaciones superiores a 6 mm y que de acuerdo al criterio expresado por la UAP deben ser atendidas, un resumen con estos datos, se puede apreciar en la siguiente tabla.

Tabla 3. Tramos de 10 m carril dónde se identificaron ahuellamientos según el criterio del MAV-2016 en OBIS Lote 1.

OBI	Sentido	Carril	Severidad			Total	
			Bajo (6mm-13mm)	Medio (13mm-25mm)	Alto >25mm		
Obras de Ampliación PD Firestone	San Ramon San José	Int	13	-	-	13	
		Ext	16	-	-	16	
		Cent	12	-	-	12	
	San José San Ramon	Int	7	-	-	7	
		Cent	12	-	-	12	
		Ext	5	-	-	5	
Obras de Ampliación río Segundo	San Ramon San José	Int	9	-	-	9	
		Ext	4	10	-	14	
		Cent	8	-	-	8	
	San José San Ramon	Int	21	4	-	25	
		Ext	19	2	-	21	
		Cent	29	-	-	29	
Obras de Ampliación río Ciruelas	San Ramon San José	Ext	31	1	-	32	
		Int	10	1	-	11	
	San José San Ramon	Ext	31	2	-	33	
		Int	41	2	-	43	
	Obras de Ampliación río Alajuela	San Ramon San José	Ext	16	-	1	17
			Int	3	-	-	3
San José San Ramon		Ext	23	-	-	23	
		Int	7	-	-	7	
Total			317	22	1	340	





C. SOBRE LAS DIFERENCIAS DE NIVEL EN LAS JUNTAS LONGITUDINALES

Durante las visitas realizadas por el Equipo Auditor a los diferentes proyectos del Lote 1 de las OBIS, se identificaron múltiples secciones donde el acabado final de las juntas no garantiza la continuidad en el bombeo transversal del agua pluvial, esto como consecuencia en la diferencia de nivel que se produce en la junta. Se evidenció en las juntas longitudinales diferencias de nivel entre los diferentes paños o carriles colocados en los proyectos: Paso a Desnivel Firestone, Obras de Ampliación Río Segundo, Obras de ampliación Río Ciruelas y Obras de ampliación Río Alajuela. Según se detalla en las siguientes fotografías la condición identificada en los proyectos.

Figura 55. Acumulación de agua en junta longitudinal puente sobre el río Ciruelas. Fecha: 26 de agosto del 2021



Figura 56. Diferencias de nivel en junta longitudinal puente sobre el río Segundo. Fecha: 26 de agosto del 2021





Figura 57. Diferencias de nivel en junta longitudinal en PD Firestone. Fecha: 26 de agosto del 2021



Figura 58. Diferencias de nivel entre juntas puente sobre el río Alajuela. Fecha: 12 de noviembre del 2021



De acuerdo con lo observado la falta de continuidad provocó acumulación de agua en la zona de la junta longitudinal. Esta concentración de humedad favorece la formación de deterioros como desprendimiento o desnudamiento de agregados, además, aumenta la susceptibilidad ante el mecanismo de falla de daño por humedad, además es importante mencionar que durante la visita se pudo constatar que la diferencia de nivel entre juntas era superior a 1 cm en algunos puntos. Estas observaciones fueron remitidas a la UAP mediante la nota LM-EIC-D-0775-2021 del 14 de setiembre del 2021 donde además se recomendó, fortalecer las labores de inspección durante el proceso constructivo de capas asfálticas, especialmente sobre el acabado final de las capas asfálticas, ya que es en esta etapa donde se pueden hacer las correcciones y ajustes con una mayor facilidad que una vez ya construidos.

En virtud de lo anterior, la UAP emitió su respuesta mediante el oficio UAP-FSJSR-2021-12-1567 del 03 de diciembre de 2021, en la que se hace referencia al oficio del Contratista CPC OF 712 2021 OBISLOTE1, en la que el Contratista indica que la diferencia de nivel evidenciada por el Equipo Auditor se encuentra dentro de la tolerancia permitida de ± 5 mm, sin embargo, tal y como se puede apreciar en la Figura 55, se identificó que en algunos sectores la profundidad medida es superior, por lo cual, es criterio del Equipo Auditor que estas deficiencias debieron ser reparadas previo a la apertura al tránsito de las obras.



Llamó la atención del Equipo Auditor, que la respuesta de la UAP al oficio LM-EIC-D-0775-2021, hace referencia a un informe del Contratista de las obras y no así a un documento o análisis de la Supervisión por lo cual, el Equipo Auditor en el oficio EIC-Lanamme-1054-2021 enviado el 14 de diciembre del 2021 indicó que consideraba que la UAP al limitarse a hacer referencia el informe del contratista, coincide y aprueba los criterios emitidos por éste sobre ese particular, además, se reiteró en que las diferencias de nivel eran superiores a la tolerancia indicada por el Contratista.

Finalmente, se destaca que, en la visita del 23 de junio del 2022 se constató que la acumulación de humedad sobre las juntas persistía en los proyectos mencionados. Incluso, se identificaron signos de pulimiento de agregados en la mezcla asfáltica en las zonas afectadas, esto para los proyectos sobre el río Alajuela y río Segundo (Figura 59).

Figura 59. Diferencias de nivel entre juntas puente sobre (a) el río Alajuela (b) el río Segundo. Fecha: 23 de junio del 2022



(a)



(b)

Finalmente, es importante mencionar que a la fecha de cierre de este informe los deterioros asociados a diferencias de nivel en juntas, no habían sido atendidos.

D. SOBRE LA SEGREGACIÓN DE LA MEZCLA ASFÁLTICA

En la visita realizada el 07 de mayo del 2021 a las obras del Conector Barreal – Castella, se evidenció en algunos sectores específicos de la rampa de salida hacia Ruta Nacional No. 1 signos de segregación en la mezcla asfáltica, así como la presencia de una matriz con poca presencia de finos, que rellenen espacios entre las partículas del agregado grueso que componen la estructura granulométrica en la mezcla asfáltica, tal y como se aprecia en la Figura 60.



Figura 60. Segregación en carril de rampa de salida hacia RN No.1. Fecha: 07 de mayo del 2021



Por lo cual, mediante la nota LM-EIC-D-0396-2021 del 11 de mayo del 2021 se indicó a la UAP que una mezcla asfáltica segregada propicia una mayor cantidad de vacíos y por lo tanto se dificulta su densificación durante el proceso de pavimentación, además, se producen zonas donde se puede acumular agua con mayor facilidad aumentando la susceptibilidad de falla ante el mecanismo de daño por humedad. Posteriormente, el 20 de agosto del 2021 se realizó una visita al proyecto con el objetivo de identificar el comportamiento del pavimento ante condiciones lluviosas, en esta se evidenciaron diferentes secciones del conector que presentaban acumulaciones de humedad incluso después de que las lluvias habían cesado, esta condición se aprecia en la Figura 61, destacando que esas secciones coincidían con paños donde se observó la segregación de la mezcla asfáltica.

Figura 61. Concentraciones de humedad en carpeta asfáltica Conector Barreal – Castella. Fecha: 20 de agosto del 2021



(a)



(b)

Es importante mencionar que adicionalmente, a los problemas de acumulación de agua en las zonas donde se identificó segregación en la capa de rueda, diversas muestras de mezcla asfáltica tomadas por el LanammeUCR durante la ejecución del proyecto evidenciaron incumplimientos relacionados con el ensayo de tensión diametral lo cual agrava la susceptibilidad de estas mezclas al mecanismo de falla del daño por humedad y por ende a la presencia de desprendimientos de agregados. Según el informe EIC-Lanamme-INF-1581-2022 las muestras que incumplen fueron tomadas en el Conector Barreal-Castella el 17 y 21 de junio de 2021, Obras de Ampliación río Ciruelas el 21 de junio y 2 de julio de 2021,



Obras de Ampliación río Alajuela 12 de julio de 2021 y en el Paso a Desnivel Firestone 1 de setiembre de 2021.

Por otra parte, durante la misma visita se observó en el Paso a Desnivel Firestone un paño del carril central con problemas de segregación cercano al estacionamiento 12+900 (Figura 62). Además, entre los estacionamientos 12+800 al 12+700 se identificaron de manera puntual algunos agregados triturados, situación que ya se había observado en el Conector Barreal-Castella.

Figura 62. (a) Segregación de la mezcla asfáltica (b) agregado triturado, PD Firestone. Fecha: 20 de agosto del 2021



(a)



(b)

Es importante indicar que, los problemas de trituración del agregado pueden obedecer a un exceso de compactación del tramo, compactación a espesores reducidos, uso de equipos de compactación de un mayor tonelaje o incluso alguna deficiencia en las propiedades mecánicas del agregado utilizado, mientras que, la segregación de la mezcla puede deberse a procesos deficientes durante la colocación del material, inestabilidad de la mezcla asfáltica o desajustes en la fórmula de trabajo de la producción que provocan diferencias en la estructura granulométrica del material.

Esto se informó a la UAP mediante el oficio LM-EIC-D-0726-2021 con fecha del 03 de setiembre del 2021. En respuesta a esa nota la UAP emite el documento UAP-FSJSR-2021-10-1319 del 20 de octubre del 2021, en este se hace referencia a la nota de la Supervisión P101302-IDM-HRW-9180TRP-RPT-C-000353-p01.01-S1- Resp (LM-0726) en el cual se indicó lo siguiente:

“Para los puntos que se evidencie condiciones de segregación de mezcla asfáltica se solicitará al contratista realice mejoras en el acabado del pavimento o realice sustitución de la mezcla asfáltica que presente esta condición de deterioro. Es importante indicar que los núcleos de obtenidos de la carpeta asfáltica extraídos por el método aleatorio, no presentan incumplimientos de vacíos, es de esperar que la acción del tránsito genere un sello adicional a la condición actual de la mezcla asfáltica.” (El resaltado no es del original)

Respecto a lo señalado por la Supervisión, cabe destacar que, en la respuesta no se establecen claramente cuáles son las mejoras en el pavimento que se pueden realizar para restituir el acabado superficial adecuado. Además, sobre la acción de las cargas vehiculares, es criterio del Equipo Auditor que, la reparación de las zonas con segregación y deformaciones se debieron atender previo a la



apertura del tránsito pues contrario a lo indicado por la Supervisión, está practica en lugar de favorecer un sellado de la carpeta, podría agravar la condición de severidad identificada para los deterioros, facilitando desprendimientos de agregados.

El criterio del Contratista reflejó que las variaciones granulométricas que se presentan durante la producción y colocación de la mezcla asfáltica pueden provocar una aparente segregación del material, además se destaca que, de acuerdo con lo indicado por la Supervisión en los resultados de calidad del laboratorio de verificación (informes No. 2021-04-3914 de fecha 16 de abril y el informe No. 2021-06-6063 del 22 de junio) se evidenciaron incumplimientos asociados con la granulometría de la mezcla colocada en este proyecto, lo cual favorece la condición de segregación en la carpeta asfáltica.

La segregación en la mezcla asfáltica está tipificada en el CR-2010 y en las especificaciones técnicas contractuales en la sección 405.10 Medidas Correctivas en capas de Mezcla Asfáltica en Caliente, como uno de los deterioros que imposibilita la aceptación y pago de la mezcla asfáltica, por lo cual la UAP y la Supervisión debieron considerar dichas condiciones previo a la gestión del pago del material.

Por último, se señala que al cierre de este informe dichos deterioros no habían sido atendidos, lo cual representa un incumplimiento cartelario según lo establecido en la sección 405.10.

E. SOBRE LAS IRREGULARIDADES GENERADAS LA EN CAPA DE RUEDO DE LAS OBRAS DE AMPLIACIÓN DEL RÍO CIRUELAS PRODUCTO DEL BORRADO DE LA DEMARCACIÓN HORIZONTAL

En la visita del 24 de setiembre del 2021 al proyecto de ampliación del puente sobre el río Ciruelas, se evidenció que uno de los Subcontratistas del Consorcio CPC realizaba el borrado de algunas zonas con demarcación horizontal, específicamente se estaban borrando los números de la demarcación de velocidad en los tres carriles del sentido San Ramón – San José, como se aprecia en la Figura 63.

Figura 63. Condición de borrado en demarcación carriles del sentido San Ramón – San José. Fecha: 24 de setiembre del 2021



Ahora bien, la actividad de borrado consistía en el perfilado superficial de los números de la demarcación (Figura 63), no obstante, el procedimiento realizado provocó una superficie irregular con diferencias de nivel importantes en la sección intervenida. En la visita se informó al personal de Supervisión destacado en sitio sobre esta situación, ante lo cual se le indicó al Equipo Auditor que ya se tenía registro de la actividad y que se procedería a realizar las acciones correctivas. Por su parte, en la visita realizada el





21 de octubre del 2021, se evidenció que las áreas afectadas por el borrado de la demarcación habían sido sometidas a un proceso de imprimación con un material de coloración negra, del cual no se pudo diferenciar si se trataba de emulsión asfáltica o pintura negra, tal y como se observa en la Figura 64.

Figura 64. Imprimación de las secciones con borrado de la demarcación horizontal. Fecha: 21 de octubre del 2021



No obstante, la medida utilizada por el Contratista no resolvió la irregularidad generada, pues tal y como se constató en sitio, en las regiones perfiladas se registraron diferencias de hasta 2 cm (Figura 65). Razón por la cual, mediante la nota EIC-Lanamme-956-2021 del 01 de noviembre del 2021, se alertó a la UAP sobre esta situación, recalcando que, dicha condición de irregularidad podría generar afectaciones mayores en el pavimento que van desde problemas de acumulación de agua hasta el desgaste de la capa y el desprendimiento de agregados.

Figura 65. Superficie irregular en zonas donde se realizó el borrado de demarcación. Fecha: 21 de octubre del 2021



Por último, en la visita realizada el 23 de junio del 2022, se pudo apreciar que las irregularidades a nivel de capa de ruedo por el borrado de la demarcación no habían sido reparadas por el Contratista, evidenciándose la condición que se muestra en la Figura 66.



Figura 66. Irregularidad en superficie superior a 1 cm por el borrado de demarcación. Fecha: 23 de junio del 2022



F. SOBRE EL DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS

En el caso del Conector Barreal – Castella en la visita del 02 de julio del 2021 se detectaron algunas secciones puntuales que presentaban desprendimiento de agregados a nivel de capa de rueda, esto se identificó en el tramo de pavimento cercano al puente peatonal para el carril interno del tronco principal tal y como se observa en la Figura 67.

Figura 67. Desprendimiento de agregados en tronco principal Conector Barreal - Castella Fecha: 02 de julio del 2021

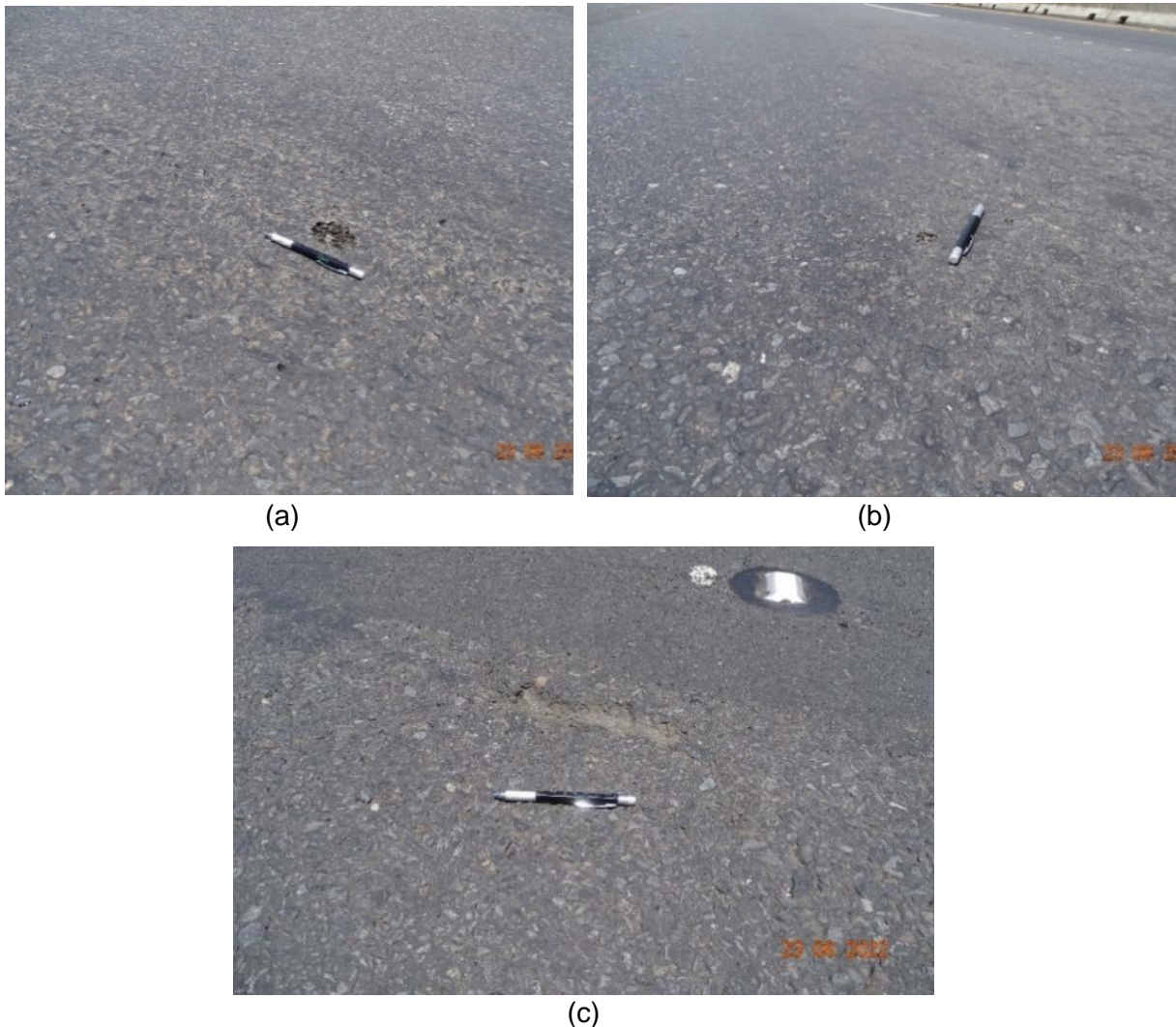


Debido a esto, se indicó mediante el oficio LM-EIC-D-0608-2021, que la existencia de este deterioro provoca sobre la superficie una pérdida gradual de agregados, que hace una superficie más rugosa y que puede exponer de manera progresiva a los materiales que componen las capas inferiores del pavimento a la acción del tránsito y clima, sobre este último se indicó en el oficio que en las zonas con desprendimientos existe una mayor propensión para la acumulación de agua exponiendo a la carpeta al fenómeno de daño por humedad.



Igualmente, en la visita del 23 de junio del 2022 a las Obras de Ampliación del río Alajuela se evidenciaron sectores que presentaban desprendimiento de agregados tal y como se aprecia en la Figura 68, cabe señalar que esta condición no había sido detectada durante el desarrollo de las obras, ni durante la visita que se realizó conjuntamente con personal de la UAP al proyecto. Además, se debe recalcar que el desprendimiento de secciones del material asfáltico provoca deterioros de mayor severidad sobre el pavimento, que pueden generar baches abiertos o huecos, los cuales no solo afectan la capacidad estructural al permitir el flujo de agua hacia las capas subyacentes, sino que, además, suponen un potencial riesgo para la seguridad y confort de los usuarios de la carretera.

Figura 68. Secciones con desprendimiento de agregados, carril central Obras de Ampliación río Alajuela. Fecha: 23 de junio del 2022



En la visita del 22 de agosto se evidenció un desprendimiento puntual en el carril interno de las Obras de Ampliación de río Segundo en el sentido San José -San Ramón según se muestra en la Figura 69.

Figura 69. Secciones con desprendimiento de agregados, carril central Obras de Ampliación río Alajuela. Fecha: 23 de junio del 2022



En este caso, el desprendimiento de agregados en la mezcla asfáltica se incluye dentro de los deterioros tipificados en la sección 405.10 Medidas Correctivas en capas de Mezcla Asfáltica en Caliente del en el CR-2010 y las especificaciones técnicas contractuales, como uno de los defectos que imposibilitan la aceptación y gestión del pago de la mezcla asfáltica para el proyecto, nuevamente, la aparición de estos defectos de manera prematura fue omitido por la UAP y la Supervisión para realizar el pago del material.

Al cierre del informe estos deterioros no habían sido atendidos, lo cual resulta en un incumplimiento cartelario según la sección la sección 405.10.

G. SOBRE AGRIETAMIENTOS LONGITUDINALES

Durante la visita realizada el 23 de junio del 2022, en el proyecto de ampliación del puente sobre el río Alajuela se identificó el desarrollo de una grieta longitudinal de aproximadamente 1 metro de longitud en el estacionamiento 26+800. Tal y como se indicó anteriormente, en este punto se presentó una deformación severa en la estructura de pavimento (de hasta 3 cm) además, el análisis estructural reflejó deflexiones altas incluso superiores a los 400 μm . Cabe resaltar que, tal y como se muestra en la Figura 70, no se identificaron ramificaciones ni degradación en las paredes de la grieta, esto debido a que se considera que esta se encuentra en un estado de severidad bajo.

Figura 70. Grieta longitudinal en sección con deformación permanente Est. 26+800. Fecha: 23 de junio del 2022





En esta misma gira, se inspeccionó las obras del puente sobre el río Segundo, donde también se identificó la existencia de grietas longitudinales. En ese sentido, se apreció una grieta en el carril interno del sentido San Ramón – San José con una longitud superior a 1 m, esta condición, se apreció justo al inicio del proyecto sobre la huella izquierda del carril, en la Figura 71 se puede apreciar la junta de construcción del pavimento y la grieta más adelante.

Figura 71. Grieta longitudinal inicio del proyecto Puente sobre el río Segundo. Fecha: 23 de junio del 2022



Se debe destacar que, la formación de grietas longitudinales en la capa de ruedo representa un deterioro importante, esto debido a que constituyen zonas específicas por las cuales el agua puede permear hacia capas inferiores, lo cual puede provocar una afectación de la capacidad estructural del pavimento, además, el ingreso de agua puede favorecer el desprendimiento de secciones de la carpeta asfáltica.

En cuanto a la reparación de estos agrietamientos, se aclara que el agrietamiento registrado en las Obras de Ampliación del Río Alajuela fue subsanado con el bacheo de la Figura 52, mientras que el agrietamiento de río Segundo también fue atendido parcialmente mediante un bacheo localizado. Sobre las reparaciones ejecutadas por la empresa contratista, queda la incertidumbre si el tipo de reparación logró atender la totalidad de los agrietamientos evidenciados, ya que dentro de la información aportada por la UAP en el oficio UAP-FSJR-2022-09-1082 no se encontró información relacionada con la intervención de estas secciones.

H. SOBRE LOS DETERIOROS Y SU ATENCIÓN

Tal y como se mencionó en las secciones anteriores, se detectaron diferentes deterioros en el pavimento a nivel de capa de ruedo en las 5 obras que componen el Lote 1 del proyecto OBIS, en el oficio UAP-FSJR-2021-08-905 del 11 de agosto del 2021, la UAP señaló que con base en los resultados de los ensayos de laboratorio y el comportamiento en campo de la mezcla asfáltica se tenían 6 No Conformidades abiertas. A pesar de que el Gestor del proyecto sí procedió a establecer No Conformidades por los incumplimientos de calidad y deterioros prematuros en el pavimento, dentro de la documentación aportada por este ente, no se logró identificar un registro con la metodología que sería utilizada para la reparación de los tramos afectados evidenciados específicamente en este hallazgo.



Posteriormente, a pesar de las No Conformidades, se continuó con el proceso constructivo del proyecto sin atender los problemas de los deterioros prematuros evidenciados y estando vigentes las No Conformidades relacionadas con la mezcla asfáltica. No es hasta el mes de octubre de 2021, cuando la Supervisora y la UAP sugieren la suspensión de la colocación y pago de mezcla asfáltica en caliente hasta tanto no se encontrará una solución a la metodología de aplicación de los factores de aceptación y pago de la mezcla asfáltica.

Después del hito de la suspensión de la colocación de la MAC, no es hasta el 11 de marzo de 2022, cuando la Supervisora mediante el oficio No.P101302-IDM-LSI-1235OCL-LET-C-0000230 expresó su criterio técnico sobre el pago en función de la calidad para la mezcla asfáltica colocada además se refirió a aspectos relacionados con los deterioros evidenciados. Uno de los temas tratados en ese oficio y que llama la atención del Equipo Auditor, fue el cierre de las No Conformidades relacionadas con el comportamiento y calidad de la mezcla asfáltica debido a que se procedió a gestionar el pago del material pese a los notorios incumplimientos de calidad, esto tal y como se indica en el siguiente párrafo:

*“A raíz de todo lo anterior, esta supervisora emitió el oficio No. P101302-IDM-LSI-1235OCLLET-C-000229 mediante el cual **se dan cerradas las no conformidades relativas a la calidad de la mezcla asfáltica en caliente**, el cual fue remitido a al contratista UAP-FSJSR-2022-03-301, esto toda vez que ya se cuenta con un precio unitario para la aplicación de la metodología del factor de pago, además se cuenta con la información de los citados factores de aceptación y pago y se pudo determinar correctamente los porcentajes de substracción que debían ser rebajados de las estimaciones mensuales del contratista de obra.” (El destacado no es del original)*

En relación con los criterios del LanammeUCR sobre la gestión del pago en función de calidad de la mezcla asfáltica del Lote 1 de las OBIS se debe mencionar que estos son desarrollados en el informe EIC-Lanamme-INF-1581-2022. Sin embargo, en relación con el contenido de este hallazgo se debe entender que, la aplicación del factor de pago en función de la calidad establecido por la UAP y la Supervisora, mediante una metodología que no es de recibo para el LanammeUCR y que se aleja de las condiciones establecidas en el cartel de licitación, no valida el levantamiento de las No Conformidades por los deterioros prematuros, ni suspende la responsabilidad del Contratista en implementar medidas correctivas bajo su costo en las zonas afectadas, ya que el cartel de licitación indica claramente que en el caso de presencia de deterioros prematuros en el proyecto no se podrá aprobar el pago de las obras si no se realizan las medidas correctivas y si la ejecución de éstas no cuentan con la aprobación de la Administración.

Es importante resaltar que todos los deterioros registrados por el Equipo Auditor fueron identificados y notificados a la UAP previo a la aprobación del factor de pago de la mezcla asfáltica según consta en la correspondencia que se resume en la Tabla 1. Correspondencia relacionada con deterioros en capas asfálticas colocada en los proyectos del Lote 1 de las OBIS, por lo cual no se puede justificar desconocimiento de los deterioros. Además, tal como se establece en el cartel de licitación, ni la UAP, ni la Supervisión podían gestionar el pago de la mezcla asfáltica previo a la corrección y reparación de dichos deterioros, razón por la cual, el Equipo Auditor considera que el pago y el levantamiento de las No Conformidades corresponde a un error en la gestión por parte de la UAP y la Supervisión, en razón de que representa un claro incumplimiento a lo establecido en el cartel de licitación.



En virtud de la decisión asumida por la UAP y la Supervisora del levantamiento de No Conformidades asociadas a los deterioros, el Equipo Auditor coordinó una gira el 29 de abril del 2022, en conjunto con profesionales de la UAP, la UESR y de la Supervisión IDOM, con el fin de hacer ver a las entidades participantes los deterioros que a la fecha no habían sido atendidos y que formaban parte de los defectos que ya habían sido comunicados. En la Tabla 4 se muestran los principales deterioros que fueron encontrados.

Tabla 4. Resumen de deterioros en capa de ruedo examinados en visita del 29 de abril del 2022 en conjunto con UAP-IDOM-UESJ

Proyecto	Deterioro
Conector Barreal - Castella	Exudación Desprendimiento de agregados Segregación Deformaciones
PD Firestone	Exudación Segregación Diferencias de nivel entre juntas longitudinales
Puente sobre el río Segundo	Exudación Diferencias de nivel entre juntas longitudinales
Puente sobre el río Ciruelas	Exudación Diferencias de nivel entre juntas longitudinales Deformaciones Irregularidades en capa de ruedo
Puente sobre el río Alajuela	Exudación Diferencias de nivel entre juntas longitudinales Deformaciones Desprendimiento de agregados

Adicionalmente, se debe destacar que, previo a la visita realizada con el personal de la UAP y de la Supervisión el día 29 de abril del 2022, se había llevado a cabo una gira en conjunto con la Unidad Ejecutora del Corredor San José-San Ramón (UESR) donde se señalaron los principales deterioros evidenciados por el LanammeUCR indicados también en la Tabla 3. Al respecto, la UESR remitió el oficio UESR-010-2022-276 (176) con fecha del 26 de abril del 2022, en el cual se destacan las distintas observaciones o deterioros relacionados a la calidad que pueden afectar la funcionalidad y durabilidad de las obras ejecutadas.

Al respecto, la UESR resumió a manera de ejemplo los distintos deterioros según los proyectos en los que fueron evidenciados, enfatizando que la presencia de exudación y deformaciones a nivel de capa de ruedo es constante en el Lote 1 de las OBIS, además, se destacó que estos no habían sido atendidos por el responsable de las obras, lo cual refuerza el criterio expresado anteriormente sobre la gestión de la UAP y el levantamiento de las No Conformidades previo a la reparación de los defectos. Por último, la UESR recalca en el oficio UESR-010-2022-276 (176) que las obras deben ser recibidas hasta que cumplan con todos los requisitos técnicos de calidad, seguridad y funcionalidad que se establecieron contractualmente.

Posteriormente, el día 27 de mayo de 2022 se recibió el oficio UAP-FSJSR-2022-05-627, en el cual la UAP hace referencias a los oficios P101302-IDM-HRW-9180TRP-RPT-C-000411-p01.01-S3-inf resp (LAN-1054) y P101302-IDM-LSI-1235OCL-LET-C-0000256 Resp oficio UAP 1605 (LM – 1024) donde se menciona que los deterioros evidenciados en la Tabla 4, serían atendidos por el Contratista en el





periodo de notificación de defectos. No obstante, como se evidenció en párrafos anteriores estos fueron registrados e informados previo a la gestión del pago, por lo cual, no se debe permitir que la gestión de sus correcciones se realice en el periodo de notificación de defectos, sino que se debe realizar el restablecimiento de No Conformidades en la calidad de las obras ejecutadas. Otro aspecto a mencionar es que si bien el oficio UAP-FSJSR-2022-05-627 hace referencia a deterioros generales en los proyectos de las OBIS del Lote 1, no hace mención específica a los deterioros prematuros de exudación y deformaciones los cuales se pueden asociar directamente a la calidad del material colocado en el proyecto y a partir de la cual se hizo la estimación del pago.

Finalmente, tal como se indicó anteriormente, el Equipo Auditor evidenció reparaciones puntuales de algunos deterioros mediante técnicas de bacheo en el mes de agosto de 2022. Sin embargo, las intervenciones menores realizadas por la empresa Contratista, no atendieron la totalidad de los deterioros presentes en la capa de rueda en los diferentes proyectos del Lote 1 de las OBIS. De igual manera la realización de estos bacheos tampoco compensa el alto índice de incumplimiento de los parámetros de calidad evidenciados en la mezcla asfáltica, que han desencadenado en múltiples deterioros prematuros como los observados en sitio. Cabe reiterar que en las evaluaciones realizadas por el LanammeUCR con los datos de los resultados de ensayo de calidad de la Supervisora según la metodología de pago en función de la calidad establecidas en las normas y especificaciones del proyecto determinaron el estado de rechazo del material colocado en el proyecto, por lo cual la realización de bacheos puntuales no resuelve el estado de rechazo del material que fue determinado según las condiciones cartelerías, sobre este particular se destaca que el análisis del factor de pago realizado por el Equipo Auditor se comunicó a la UAP mediante el oficio EIC-Lanamme-465-2022 del 20 de junio del 2022, y que es detallado en el informe EIC-Lanamme-INF-0797-2022 relacionado con la calidad de la mezcla asfáltica.

Por lo tanto, las reparaciones realizadas por la empresa contratista que han sido avaladas tanto por la Supervisión como por la UAP no son de recibo, por el contrario la situación, genera preocupación al Equipo Auditor, ya que se considera inadmisibles que un proyecto de obra nueva en el cual existe amplia evidencia que presentó problemas de calidad de la mezcla asfáltica, sea aceptado con múltiples deterioros prematuros y atenciones parciales que, además de no resolver el problema de fondo, podría incidir en gran magnitud en el desempeño de los trabajos ejecutados.

CONCLUSIONES

SOBRE LOS BACHEOS EN LA PRIMERA CAPA DE MEZCLA ASFÁLTICA DE LAS OBRAS DE AMPLIACIÓN DEL RIO CIRUELAS

- A pesar de no estar contemplado en el diseño, el Contratista realizó un desvío temporal del tránsito sobre una estructura de pavimento con un espesor de carpeta asfáltica reducido (se había colocado únicamente la primera capa asfáltica) en las obras del Puente sobre el río Ciruelas.
- La apertura temporal al tránsito sobre la primera capa de mezcla asfáltica en el tramo utilizado para ese desvío temporal, provocó la aparición de exudaciones y deformaciones de manera generalizada sobre los carriles externo y central en el sentido San José – San Ramón en el Puente sobre el río Ciruelas, por lo cual se debió aplicar lo indicado en la subsección 405.10 10 Medidas Correctivas en capas de Mezcla Asfáltica en Caliente del Cartel de Licitación y del CR-2010.





- La reparación de las secciones con deformaciones y exudaciones en las obras del Puente sobre el río Ciruelas, se realizó por medio de bacheos localizados, sin embargo, el grado de deterioro evidenciado demandaba una intervención general de la sección afectada.
- A partir del análisis de deflexiones realizado mediante las pruebas de deflectometría en el puente sobre el río Ciruelas, se identificaron indicios de una posible afectación estructural a las capas inferiores de la estructura de pavimentos.
- Ni la UAP ni la Supervisión, aportaron la información sobre el área, espesor y estacionamientos de los bacheos realizados, además, previo a realizar esos bacheos, se debió valorar si la severidad de los deterioros presentados ameritaba la sustitución total de la capa colocada con un espesor parcial o en su defecto, con la sustitución localizada era suficiente para atender los daños registrados en la primera capa asfáltica en el Puente sobre el río Ciruelas.
- En los bacheos localizados realizados sobre la primera capa asfáltica de las Obras de Ampliación del río Ciruelas, posteriormente también se presentaron deterioros por exudación sobre la sección intervenida, inclusive se identificaron deformaciones de hasta 1 cm, sin embargo, la UAP y la Supervisión retiraron la No Conformidad asociada a estos deterioros.

SOBRE LOS DETERIOROS EN LAS CAPAS DE MEZCLA ASFÁLTICA DEBIDO AL ESTACIONAMIENTO DE MAQUINARIA PESADA.

- En las distintas obras del lote 1 del proyecto OBIS, se identificó la circulación y estacionamiento de maquinaria pesada directamente sobre la primera capa de mezcla asfáltica, lo que provocó deformaciones y desprendimientos de agregados.
- En las obras del puente sobre el río Alajuela se realizaron reparaciones a nivel de primera capa mediante bacheos localizados, sin embargo, en la documentación presentada por el Contratista no se incluye un análisis técnico que justifique la elección de los bacheos como medida correctiva, tal y como lo establece la subsección 405.10 del CR-2010 y de las especificaciones técnicas contractuales.
- Se evidenció la colocación de montículos de material granular directamente sobre la primera capa de mezcla asfáltica, sin haber sido aprobado por la Supervisión del proyecto.
- En el caso del apilamiento del material de préstamo, la Supervisión realizó un análisis de la sobrecarga indicando que no tendría afectación sobre la estructura de pavimento, sin embargo, las labores de remoción del material de préstamo, provocaron desprendimientos del material de la primera capa del pavimento.
- La circulación y estacionamiento de maquinaria sobre las secciones que se encontraban con la estructura de pavimento a nivel de primera capa asfáltica, reflejan una planificación deficiente del proceso constructivo y de la programación de las actividades de los proyectos del Lote 1 de las OBIS.

SOBRE LOS DETERIOROS Y DEFICIENCIAS CONSTRUCTIVAS EN EL ACABADO FINAL DE LAS CAPAS DE RUEDOS DE LAS DISTINTAS OBRAS DEL PROYECTO OBIS LOTE 1.

- Se evidenció concordancia entre los resultados de pruebas de calidad donde se identificaron incumplimientos de parámetros (VFA, VMA, contenido de asfalto, APA, tensión diametral) y la aparición de deterioros prematuros según el desempeño de la mezcla asfáltica de los proyectos del Lote 1 de la OBIS.
- Se identificaron distintas secciones de la estructura de pavimento que presentaron exudaciones severas desde las etapas constructivas en la capa de ruedo de los 5 proyectos que componen



el Lote 1 de las OBIS, lo que puede representar una afectación desde el punto de vista de la seguridad vial.

- Se detectaron deformaciones superiores a 10 mm en los proyectos del Lote 1 de OBIS, las deformaciones identificadas en el Conector Barreal-Castella, y en los accesos al Puente sobre el río Alajuela son los que presentan la condición de severidad mayor con profundidades de 1 cm a 3 cm.
- Para el caso del Conector Barreal – Castella y los accesos al Puente sobre el río Alajuela, los hundimientos y las deformaciones registradas coinciden con puntos donde a partir de las pruebas de deflectometría de impacto se determinaron deflexiones centrales altas en la totalidad del paquete de pavimentos, lo cual es indicio de una afectación en la capacidad estructural.
- Se evidenció en el mes de agosto del 2021 reparaciones mediante bacheos de las deformaciones de mayor severidad en las Obras del Conecto Barreal-Castella y Obras de Ampliación del Río Alajuela, no obstante, las intervenciones realizadas no abarcaron la totalidad del deterioro y tampoco se tiene certeza, basado en la documentación aportada por la UAP, si las reparaciones realizadas son suficientes para la atención de la causa del deterioro y si las mismas garantizan la durabilidad de la estructura del pavimento durante la vida útil del proyecto.
- Para las 5 obras que conforman el Lote 1 de las OBIS, se identificaron discontinuidades en el bombeo transversal de la carretera, debido a diferencias de nivel de hasta 2 cm en las juntas longitudinales entre los carriles, aspecto que facilita la acumulación de agua y el daño por humedad en la mezcla asfáltica.
- Las irregularidades de hasta 2 cm a nivel de capa de ruedo que se registraron en las Obras de Ampliación del río Ciruelas por el borrado de la demarcación constituyen un deterioro que se debió corregir previo a la puesta en servicio del pavimento, no obstante, las acciones realizadas por el Contratista no permitieron solucionar la condición de irregularidad observada.
- Los desprendimientos de agregados y las zonas con segregación a nivel de capa de ruedo favorecen la acumulación de agua, lo cual puede propiciar la formación prematura de huecos o baches abiertos, tal es el caso particular del desprendimiento de agregados en las obras de Ampliación del río Alajuela en el cual se evidencian las patologías tempranas de formación de huecos.
- Se identificaron algunas zonas con agrietamientos longitudinales a nivel de capa de rodadura en algunos proyectos del Lote 1 de las OBIS, sin embargo, se debe destacar que, mediante la corrección de defectos menores en el proyecto de ampliación del puente sobre el río Ciruelas y el río Segundo, el Contratista realizó bacheos localizados en las zonas afectadas por estos deterioros.
- A nivel general los deterioros evidenciados a nivel de capa de ruedo en los 5 proyectos del Lote 1 de OBIS representan deterioros prematuros que son atribuibles directamente al Contratista de acuerdo con la subsección 405.10 del Cartel de Licitación.
- Los deterioros prematuros evidenciados en el proyecto como deformaciones, exudaciones obedecen en primera a instancia a problemas de calidad de la mezcla asfáltica colocada en el proyecto según lo hizo constar el informe EIC-Lanamme-INF-1581-2022.
- Se evidenció que la mayoría de los deterioros prematuros en la capa de ruedo fueron notificados a la UAP por el Equipo Auditor previo a la gestión de pago de la mezcla asfáltica del proyecto.
- La aplicación de un factor de pago, en función de la calidad no valida el levantamiento de las No Conformidades, ni suspende la responsabilidad del Contratista de implementar medidas correctivas bajo su costo en las zonas afectadas por los deterioros.



- El levantamiento de No Conformidades y el pago de la mezcla asfáltica previo a la ejecución de las reparaciones del Contratista, representa un claro incumplimiento por parte de la gestión de la UAP y la Supervisión de lo indicado en la subsección 405.10 del Cartel de Licitación.
- A la fecha de cierre de este documento, el Contratista no ha realizado la corrección de la totalidad de los deterioros registrados por el Equipo Auditor y demostrados al personal de la UAP, la Supervisión y la Unidad Ejecutora San José – San Ramón en la visita del 29 de abril del 2022.
- En cuanto a las reparaciones menores realizadas por la empresa Contratista a través de bacheos, se concluye que las mismas no atienden la totalidad de los deterioros presentes en la capa de ruedo en los diferentes proyectos del Lote 1 de las OBIS, y que no compensan el alto índice de incumplimiento de los parámetros de calidad evidenciados en la mezcla asfáltica, que ha desencadenado en múltiples deterioros prematuros como los observados en sitio y evidenciado a lo largo de esta auditoría técnica.

RECOMENDACIONES

SOBRE LOS BACHEOS EN LA PRIMERA CAPA DE MEZCLA ASFÁLTICA DE LAS OBRAS DE AMPLIACIÓN DEL RIO CIRUELAS

- Para el proyecto en específico de las Obras de Ampliación del río Ciruelas, se recomienda a la UAP y a la UESR realizar un monitoreo periódico de la estructura de pavimento en aquellas secciones sobre las cuales se realizó el bacheo en la primera capa asfáltica.
- Se recomienda a la Administración para los demás proyectos que componen el Corredor San José – San Ramón, solicitar el sustento técnico adecuado para aprobar una medida correctiva ante incumplimientos, garantizando que esta no supone un detrimento a la calidad de las obras que se están ejecutando.
- Además, se recomienda a la UAP para futuros proyectos velar por que no se expongan excesivamente capas asfálticas intermedias o de espesor reducido, a las cargas de tránsito normales de la vía, sin la colocación total de la estructura de pavimento, con el fin de que no sufran deterioros prematuros que puedan incidir negativamente en la vida útil esperada de acuerdo con el diseño de pavimentos realizado.

SOBRE LOS DETERIOROS EN LAS CAPAS DE MEZCLA ASFÁLTICA DEBIDO AL ESTACIONAMIENTO DE MAQUINARIA PESADA

- Se recomienda a la UAP para futuros proyectos, velar por la implementación de una correcta planificación y programación de las actividades del procedimiento constructivo para evitar el ingreso o estacionamiento de maquinaria pesada en sectores de las obras que han sido pavimentadas.
- Para la Supervisión, se recomienda fortalecer las labores de inspección para los demás proyectos que componen las OBIS, de manera que sea posible restringir la circulación de maquinaria o la colocación de materiales de préstamo sobre las zonas que ya se encuentran a nivel de carpeta asfáltica.



SOBRE LOS DETERIOROS Y DEFICIENCIAS CONSTRUCTIVAS EN EL ACABADO FINAL DE LAS CAPAS DE RUEDOS DE LAS DISTINTAS OBRAS DEL PROYECTO OBIS LOTE 1.

- Se recomienda a la UAP hacer valer lo establecido en la Sección 405.10 Medidas Correctivas en capas de Mezcla Asfáltica en Caliente del CR-2010 y de las especificaciones contractuales del proyecto respecto a la atención de todos los deterioros tipificados en dicha sección independientemente de la severidad de los mismos.
- Se sugiere a la UAP, basado en la evidencia de este informe, reformular los criterios técnicos asumidos en el oficio UAP-FSJR-2022-09-1082 en relación con la severidad y magnitud de los deterioros comprobados en los cinco proyectos de las OBIS del Lote 1. Lo anterior debido a que se evidencia que existen deterioros generalizados como la exudación y deformaciones asociados directamente a problemas e incumplimientos de calidad del material.
- Respecto a la atención de deterioros se recomienda a la UAP priorizar y considerar dentro del tipo de intervención a implementar en el proyecto, los resultados del análisis estadístico de parámetros de calidad de la mezcla asfáltica, esto con el fin de determinar si se requiere o no una atención generaliza del proyecto para garantizar la vida útil de la estructura de pavimentos durante el periodo para el cual fue diseñado.
- Se recomienda a la UESR y a la Comisión de Entrada en Servicio valorar, la conveniencia de solicitar la atención y subsanación de todas las recomendaciones indicadas en este informe previo a la recepción definitiva de los trabajos.
- Para futuros proyectos, se recomienda a la Supervisión fortalecer los procesos de inspección en sitio durante las actividades de colocación de carpeta asfáltica de forma que sea posible identificar defectos como la diferencia de nivel entre juntas y de esa manera realizar las acciones correctivas de forma inmediata, durante la ejecución de la actividad.
- Se recomienda a la UAP para los demás proyectos que componen el corredor San José – San Ramón, hacer valer el acatamiento obligatorio de lo indicado en la subsección 405.10 del CR – 2010 y del cartel de licitación, evitando que se gestione el pago de un material con defectos constructivos, de calidad y de desempeño previo a la ejecución de las actividades correctivas de parte del Contratista de las obras.



REFERENCIAS

- CALTRANS (2003). Construcción Manual. California Department of Transportation, California, EEUU
- Cervantes, V., Salas, M. (2016). Causas y consecuencias de la exudación. Boletín Técnico Vol. 7 No. 6, LanammeUCR, Universidad de Costa Rica.
- Horak, E. (2008). Benchmarking the structural condition of flexible pavements with deflection bowl parameters. Journal of the South African Institution of Civil Engineering, 50(2), 2-9.
- MOPT. (2010). *Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2010*. San José: Ministerio de Obras Públicas y Transportes.



EQUIPO AUDITOR		
Preparado por: Ing. Álvaro Cerdas Murillo Auditor Técnico	Preparado por: Ing. Sergio Guerrero Aguilera Auditor Técnico	Revisado por: Ing. Francisco Fonseca Chaves Auditor Técnico
Revisión legal por: Lic. Giovanni Sancho Sanz Asesora Legal LanammeUCR	Aprobado por: Ing. Wendy Sequeira Rojas, MSc. Coordinadora Unidad de Auditoría Técnica	Aprobado por: Ing. Rolando Castillo Barahona, Ph.D Director LanammeUCR



ANEXOS

ANEXO A1. PROCESO DE VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA AUDITORÍA REALIZADA

<https://www.lanamme.ucr.ac.cr/cloud/index.php/s/Q0i0XigoMCq393Z>

ANEXO A2. DESCARGO DE INFORME PRELIMINAR EIC-LANAMME-INF-1580-2022

<https://www.lanamme.ucr.ac.cr/cloud/index.php/s/GwN3HDg6wcoGFcT>

ANEXO A3. ANÁLISIS DEL DESCARGO DE INFORME PRELIMINAR EIC-LANAMME-INF-1580-2022

<https://www.lanamme.ucr.ac.cr/cloud/index.php/s/qolKp10FnugjWtf>

