



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LanammeUCR)

Informe: LM-AT-91-2019



**Fiscalización contrato de la Red Vial Nacional de Lastre Zona 4-1:
Ruta Nacional 334 (SC 11043 y 11050) 2018LA-000017-000600001**

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
Febrero, 2020

1. Informe Informe de Auditoría Técnica: LM-AT-91-2019	2. Copia No. 1
3. Título y subtítulo: Fiscalización contratos de la Red Vial Nacional de Lastre Zona 4-1: Ruta Nacional 334 (SC 11043 y 11050) 2018LA-000017-0006000001	4. Fecha del Informe Febrero, 2020
7. Organización y dirección Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440	
8. Notas complementarias	
9. Resumen El Informe de Auditoría Técnica LM-AT-91-2019 recopila hallazgos y observaciones sobre la auditoría externa realizada a la contratación 2018LA-000017-0006000001 para la atención de la Ruta Nacional 334, durante el periodo comprendido entre los meses de julio y noviembre de 2019. Dentro de los resultados de la auditoría se realiza un análisis del uso del material de perfilado y emulsión asfáltica como alternativa para capa de ruedo en caminos de bajo de volumen de tránsito. Se evidencian oportunidades de mejora en relación con el diseño, proceso constructivo y mantenimiento utilizados en la intervención realizada. Se desarrolla una observación sobre la incorporación de la topografía en el proceso constructivo de la ruta nacional 334, así como oportunidades de mejora en relación con el uso de esta herramienta. La auditoría realizada evidenció prácticas constructivas inadecuadas en el proceso constructivo de drenajes, que fueron atendidas por la ingeniería de proyecto. Además se identificaron secciones de la ruta que no fueron atendidas con cunetas revestidas, con susceptibilidad a la erosión y deslave que ponen en riesgo la inversión realizada. Por otra parte, en el tema de seguridad vial el informe evidencia aspectos que no fueron conceptualizados en la contratación, así como oportunidades de mejora y recomendaciones según el informe LM-USVT-27-2019 realizado por la Unidad de Seguridad Vial del LanammeUCR. En relación con la gestión del proyecto de la atención de la Ruta Nacional 334, la auditoría identificó incumplimientos cartelarios en relación con la cantidad de visitas al proyecto de los ingenieros responsables según el registro de anotaciones de la bitácora del proyecto. Además, se realiza una observación sobre el personal del contratista solicitado por la Administración para llevar a cabo la supervisión del proyecto. Otro de los aspectos en cuanto a la gestión del proyecto fue que la Administración decidió no rehabilitar las losas de concreto de los puentes pese a que dentro del alcance original de la contratación se consideraba dicha intervención. Por último, el informe realiza un análisis de las órdenes de modificación por reajuste de cantidades en las que incurrió la Administración, debido a que el sumario de cantidades de la contratación no reflejó las necesidades reales de la ruta.	
10. Palabras clave <i>Perfilado- topografía- drenajes- seguridad vial- bitácora- variación en cantidades, auditoría</i>	11. Nivel de seguridad: Ninguno
12. Núm. de páginas 105	



INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA

Fiscalización contratos de la Red Vial Nacional de Lastre Zona 4-1: Ruta Nacional 334 (SC 11043 y 11050) 2018LA-000017-0006000001

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

Proyectos auditados: Ruta Nacional 334 (SC 11043 y 11050) 2018LA-000017-0006000001

Ruta Nacional 334, Licitación Abreviada 2018LA-000017-0006000001

Empresa contratista: Constructora Hermanos Bustamante e Hijos S.A.

Monto original del contrato: ₡ 623. 794.580,92

Monto final del contrato: ₡ 623. 794.580,92

Plazo original de ejecución: 180 días

Plazo ampliado de ejecución: 180 días

Total de eventos compensables: 0

Director del LanammeUCR:

Ing. Alejandro Navas Carro, MSc.

Coordinadora de la Unidad de Auditoría Técnica, LanammeUCR:

Ing. Wendy Sequeira Rojas, MSc.

Auditores:

Ing. Sergio Guerrero Aguilera, Auditor Técnico Líder, Ing. Mauricio Salas Chaves, Auditor Adjunto, Ing. Luis Diego Herra Gómez, Auditor Adjunto, Ing. Alonso Ulate Castillo, experto técnico.

Asesor Legal :

Lic. Miguel Chacón Alvarado

Alcance del informe: Abarca el análisis de los requerimientos y condiciones de los carteles de licitación elaborados para el mantenimiento de la red vial nacional de lastre, así como la revisión del cumplimiento contractual de los mismos en los frentes de obra, estimaciones y control de calidad de los trabajos de atención de la ruta de lastre 334 de la Zona 4-1 Pérez Zeledón, durante el periodo comprendido entre julio y noviembre de 2019. Además se evalúa la gestión de la Administración en el proceso de ejecución del proyecto en función de las obligaciones y responsabilidades establecidas en el cartel de licitación.



TABLA DE CONTENIDOS

1. FUNDAMENTACIÓN	9
2. OBJETIVO GENERAL DE LAS AUDITORÍAS TÉCNICAS	9
3. OBJETIVOS DEL INFORME.....	10
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	10
4. ALCANCE DEL INFORME.....	10
5. DESCRIPCIÓN DE PROYECTOS AUDITADOS.....	11
6. METODOLOGÍA	11
7. DOCUMENTOS DE PREVALENCIA	13
8. ANTECEDENTES	14
AUDIENCIA DE LA PARTE AUDITADA PARA EL ANÁLISIS DEL INFORME EN SU VERSIÓN PRELIMINAR	15
9. RESULTADOS DE LA AUDITORÍA TÉCNICA.....	16
SOBRE LAS PRÁCTICAS CONSTRUCTIVAS REGISTRADAS EN LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS DE ATENCIÓN DE LA RUTA NACIONAL334.	17
<i>OBSERVACIÓN 1. SE EVIDENCIÓ LA INCORPORACIÓN DE TOPOGRAFÍA DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO COMO HERRAMIENTA PARA EL LEVANTAMIENTO Y ESTABLECIMIENTO DE NIVELES DE SUBRASANTE DEL PROYECTO DE LA RN.334.....</i>	<i>17</i>
<i>OBSERVACIÓN 2. OPORTUNIDADES DE MEJORA EN EL DISEÑO DEL MATERIAL PERFILADO DE MEZCLA ASFÁLTICA ESTABILIZADO CON EMULSIÓN ASFÁLTICA.....</i>	<i>19</i>
SOBRE EL USO DE MATERIAL DE PERFILADO DE MEZCLA ASFÁLTICA SIN CARACTERIZAR NI SELECCIONAR.....	21
SOBRE EL USO DE EMULSIÓN ASFÁLTICA DE ROMPIMIENTO RÁPIDO (CRS-1) PARA LA ESTABILIZAR EN SITIO EL MATERIAL DE PERFILADO	21
SOBRE LA AUSENCIA DE DISEÑO DE LABORATORIO E INDICACIÓN DEL ESPESOR DE CAPA A COLOCAR PARA LA ESTABILIZACIÓN EN SITIO CON EMULSIÓN ASFÁLTICA DEL MATERIAL PERFILADO DE MEZCLA ASFÁLTICA.....	23

LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 4 de 105
---------------	---------------------------------	-----------------



OBSERVACIÓN 3. OPORTUNIDADES DE MEJORA EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO EMPLEADO EN LA ESTABILIZACIÓN EN SITIO DEL MATERIAL DE PERFILADO CON EMULSIÓN ASFÁLTICA. 28

OBSERVACIÓN 4. AUSENCIA DE UN ÍTEM O REGLÓN DE PAGO PARA LA ACTIVIDAD DE ACARREO, COLOCACIÓN, CONFORMACIÓN, ESTABILIZACIÓN EN SITIO Y COMPACTACIÓN DE LA CAPA DE MATERIAL PERFILADO DE MEZCLA ASFÁLTICA ESTABILIZADO CON EMULSIÓN COMO CAPA DE RUEDO. 31

OBSERVACIÓN 5. SE IDENTIFICARON DEBILIDADES SOBRE LOS PROCESOS PARA DEFINIR LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE RUTAS DE LASTRE QUE SON ATENDIDAS CON CAPAS DE RUEDO DE MATERIAL DE PERFILADO ESTABILIZADAS CON EMULSIÓN ASFÁLTICA 33

HALLAZGO 1. SE EVIDENCIÓ LA UTILIZACIÓN DE VARILLAS DE ACERO Y PIEDRAS COMO ESPACIADORES PARA ASEGURAR EL RECUBRIMIENTO DE CABEZALES EN LA RUTA NACIONAL 334 36

HALLAZGO 2. SE EVIDENCIARON SECCIONES DE CUNETAS QUE NO FUERON ATENDIDAS CON CANALES REVESTIDOS CON UN POTENCIAL RIESGO DE EROSIÓN Y SOCAVACIÓN LA ESTRUCTURA CONFORMADA 40

SOBRE LA SEGURIDAD VIAL DEL PROYECTO 45

OBSERVACION 6. SE IDENTIFICARON OPORTUNIDADES DE MEJORA EN LA INCORPORACIÓN DEL ELEMENTO DE SEGURIDAD VIAL DENTRO DEL CONTRATO DE ATENCIÓN DE LA RUTA NACIONAL 334 45

SOBRE EL AUMENTO EN LA VELOCIDAD DE OPERACIÓN DEBIDO A LA MEJORA FUNCIONAL DE LA SUPERFICIE DE RUEDO 45

SOBRE AUSENCIA DE SEÑALAMIENTO Y PROBLEMAS DE VISIBILIDAD EN ALGUNAS INTERSECCIONES 47

SOBRE EL ESTADO DE LA SEÑALIZACIÓN VERTICAL EN LA RUTA NACIONAL 334 49

SOBRE EL PORCENTAJE DE PENDIENTE LONGITUDINAL EN LA SECCIÓN DE CONTROL ANGOSTURA (CEMENTERIO)- REPUNTA (RN2) 50

SOBRE LA ALTURA DE LOS CABEZALES 50

SOBRE LA CONDICIÓN DE SEGURIDAD VIAL DE LA ESCUELA ESCUELA QUEBRADA HONDA . 51

SOBRE LA GESTIÓN DEL PROYECTO TRABAJOS DE ATENCIÓN DE LA RUTA NACIONAL 334 52

HALLAZGO 3. SE EVIDENCIARON INCUMPLIMIENTOS EN LA CANTIDAD DE VISITAS DEL PERSONAL MÍNIMO APORTADO POR EL CONTRATISTA EN 8 DE 20



SEMANAS DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO, SEGÚN LAS DISPOSICIONES DEL CARTEL DE LICITACIÓN 2018LA-000017-0006000001 52

OBSERVACION 7. SE IDENTIFICÓ LA APROBACIÓN DE UN MISMO PROFESIONAL DE LA EMPRESA CONTRATISTA PARA OCUPAR LOS CARGOS DE INGENIERO RESIDENTE Y DIRECTOR TÉCNICO EN EL PROYECTO POR PARTE DE LA ADMINISTRACIÓN..... 55

HALLAZGO 4. SE EVIDENCIÓ QUE NO SE ATENDIERON LAS LOSAS DE LOS PUENTES DEL PROYECTO PESE A QUE LAS MISMAS FUERON CONTEMPLADAS DENTRO DEL ALCANCE INDICADO POR LA INGENIERÍA DE PROYECTO EN LA REUNIÓN DE PREINICIO 57

HALLAZGO 5. SE EJECUTARON MÚLTIPLES ÓRDENES DE MODIFICACIONES PARA REAJUSTE DE CANTIDADES DEBIDO A QUE EL ALCANCE DEL CONTRATO NO REFLEJÓ LAS CANTIDADES REQUERIDAS REALES SEGÚN LA NECESIDAD DE LA RUTA..... 64

10. CONCLUSIONES..... **69**

11. RECOMENDACIONES **72**

 A LA INGENIERÍA DE PROYECTO Y AL ADMINISTRADOR VIAL 72

 A LA GERENCIA DE CONSERVACIÓN DE VÍAS Y PUENTES 74

12. REFERENCIAS..... **76**

13. ANEXOS **79**

 A1. DESCARGO DE INFORME PREMILINAR LM-AT-91B-2019 79

 A2. ANÁLISIS DEL DESCARGO DE INFORME PREMILINAR LM-AT-91B-2019..... 91

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 1. UTILIZACIÓN DE TOPOGRAFÍA PARA LEVATAMIENTO DE RASANTE..... 18

FOTOGRAFÍA 2. PRESENCIA DE GRUMOS Y PARTÍCULAS DE SOBRE TAMAÑO EN LA CAPA DE MATERIAL PERFILADO DURANTE EL PROCESO DE ESTABILIZACIÓN CON EMULSIÓN ASFÁLTICA. 21

FOTOGRAFÍA 3. APLICACIÓN DE EMULSIÓN DE ROMPIMIENTO RÁPIDO CON CAPA DE PERFILADO, ROMPIMIENTO DE LA EMULSIÓN SIN AÚN HABERSE FINALIZADO EL PROCESO DE COMPACTACIÓN. 22

LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 6 de 105
---------------	---------------------------------	-----------------



FOTOGRAFÍA 4. PRUEBAS DE RECUBRIMIENTO Y ADHERENCIA DEL MATERIAL PERFILADO DE MEZCLA ASFÁLTICA ESTABILIZADO CON EMULSIÓN ASFÁLTICA RN.334.	27
FOTOGRAFÍA 5. MOTONIVELADORA REALIZANDO EL MEZCLADO DEL MATERIAL DE PERFILADO CON EMULSIÓN ASFÁLTICA.....	29
FOTOGRAFÍA 6. HOMOGENEIZACIÓN DE MATERIAL DE PERFILADO CON EMULSIÓN ASFÁLTICA MEDIANTE EL USO DE NIVELADORA, SOBRETAMAÑO NO ES ELIMINADO.....	30
FOTOGRAFÍA 7. DETERIOROS CAPA DE RUEDO CON PERFILADO, ESPESOR DE HASTA 3,5 CM Y DIÁMETRO DE 80 CM.	34
FOTOGRAFÍA 8. DETERIOROS PUNTUALES DE LA CAPA DE RUEDO, DESPRENDIMIENTOS.....	35
FOTOGRAFÍA 9. UTILIZACIÓN DE BARRAS DE ACERO COMO SEPARADORES PARA ASEGURAR EL RECUBRIMIENTO DE ARMADURA DE CABEZAL.....	37
FOTOGRAFÍA 10. DESPRENDIMIENTO DE AGREGADO Y VARILLA UTILIZADA COMO SEPARADOR EN CAPA SUPERFICIAL DE CONCRETO.	38
FOTOGRAFÍA 11. VARILLA UTILIZADA COMO SEPARADOR EN ACABADO DE CABEZAL.....	38
FOTOGRAFÍA 12. RECUBRIMIENTO DE ACERO DE 3,5 CM RESPECTO A FORMALETA.	38
FOTOGRAFÍA 13. UTILIZACIÓN DE PIEDRAS COMO SEPARACIÓN ENTRE ARMADURA Y SUELO.....	39
FOTOGRAFÍA 14. UTILIZACIÓN DE SEPARADORES DE MORTEROS.....	40
FOTOGRAFÍA 15. DETERIOROS EN BORDES, PROBLEMAS DE SOCAVACIÓN.	41
FOTOGRAFÍA 16. MARGEN DERECHO SIN CANAL RESVESTIDO	41
FOTOGRAFÍA 17. AUSENCIA DE CUNETAS REVESTIDAS.	41
FOTOGRAFÍA 18. MARGEN IZQUIERDO DE LA RUTA SIN CANAL REVESTIDO.....	41
FOTOGRAFÍA 19. CUNETAS EN TIERRA SIN REVESTIR EN SECCIÓN DE LA RUTA CON ALTA PENDIENTE.	42
FOTOGRAFÍA 20. AUSENCIA DE CUNETAS REVESTIDAS EN MARGEN DERECHO DE LA VÍA.	42
FOTOGRAFÍA 21. MÁRGENES DE LA RUTA SIN REVESTIR EN SECCIÓN DE RUTA CON PENDIENTE DE 15,66%.....	43
FOTOGRAFÍA 22. DETERIOROS EN BORDE DE VÍA, AUSENCIA DE CANAL REVESTIDO	43
FOTOGRAFÍA 23. SEÑAL DE ALTO EN MAL ESTADO.....	49
FOTOGRAFÍA 24. PUENTE SOBRE QUEBRADA HONDA, CONDICIÓN INICIAL PUENTE(IZQUIERDA), ESTADO DE PUENTE POSTERIOR A INTERVENCIÓN (DERECHA).....	58
FOTOGRAFÍA 25. PUENTE SOBRE RÍO PEJE, CONDICIÓN INICIAL PUENTE(IZQUIERDA), ESTADO DE PUENTE POSTERIOR A INTERVENCIÓN (DERECHA).....	58
FOTOGRAFÍA 26. CONDICIÓN DE DETERIORO PUENTE SOBRE RÍO PEJE, HUECOS DE HASTA 5 CM.	62



ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. SITIOS VISITADOS POR LA UNIDAD DE AUDITORÍA TÉCNICA EN PROYECTO AUDITADO EN PERIODO COMPRENDIDO ENTRE LOS MESES DE JULIO Y NOVIEMBRE DE 2019.....	13
FIGURA 2. PERSONAL REQUERIDO DEL PROYECTO DE ATENCIÓN DE LA RUTA NACIONAL 334	55
FIGURA 3. CUADRO DE INSPECCIÓN PUENTE SOBRE QUEBRADA HONDA, FUENTE: MOPT, 2018	59
FIGURA 4. CUADRO DE INSPECCIÓN PUENTE SOBRE PUENTE SOBRE RÍO PEJE. FUENTE: MOPT, 2018	60
FIGURA 5. DETERIOROS EVIDENCIADOS EN PUENTE SOBRE RÍO PEJE PUENTE: MOPT, 2018	61

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. REGISTRO DE VISITAS AL PROYECTO AUDITADO ENTRE LOS MESES DE JULIO Y NOVIEMBRE DE 2019.	12
TABLA 2. INFORMES DE AUDITORÍA TÉCNICA SOBRE LA FISCALIZACIÓN A LA RED VIAL DE LASTRE	15
TABLA 3. RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO Y DISEÑO DE MATERIAL PERFILADO ESTABILIZADO CON EMULSIÓN ASFÁLTICA.	25
TABLA 4. MUESTREO DE VELOCIDADES REALIZADO POR LA USVT EL 29 DE OCTUBRE DE 2019	46
TABLA 5. REGISTRO DE VISITAS EN BITÁCORA REALIZADOS POR LOS PROFESIONALES RESPONSABLES DEL PROYECTO DE ATENCIÓN DE LA RUTA NACIONAL 334.....	53
TABLA 6. RENGLONES DE PAGO SIN VARIACIÓN EN CANTIDADES LICITACIÓN 2018LA-000017-0006000001	64
TABLA 7. VARIACIONES POSITIVAS EN CANTIDADES RENGLONES DE PAGO LA LICITACIÓN 2018LA-000017-0006000001	66
TABLA 8. VARIACIONES NEGATIVAS EN CANTIDADES RENGLONES DE PAGO LA LICITACIÓN 2018LA-000017-0006000001	67



INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA

Fiscalización contratos de la Red Vial Nacional de Lastre Zona 4-1: Ruta Nacional 334 (SC 11043 y 11050) 2018LA-000017-0006000001, Ruta Nacional 329(SC 10852) 2018LA-000020-000600000

1. FUNDAMENTACIÓN

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

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

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

2. OBJETIVO GENERAL DE LAS AUDITORÍAS TÉCNICAS

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



3. OBJETIVOS DEL INFORME

3.1. OBJETIVO GENERAL

El objetivo de este informe de auditoría técnica es fiscalizar y evaluar la ejecución de contrataciones para la atención de la red vial de lastre realizadas por CONAVI en la zona 4-1 (Pérez Zeledón).

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Revisar y analizar los documentos cartelarios, especificaciones de la Licitación Abreviada 2018LA-000017-0006000001 con el fin de establecer los criterios para la verificación del cumplimiento contractual de los mismos.
- Verificar y evaluar el cumplimiento contractual de las disposiciones y especificaciones establecidas en el cartel en relación con el proyecto auditado.
- Evaluar prácticas constructivas y calidad de materiales del proyecto de atención de la Ruta Nacional 334 de la red vial nacional de lastre para verificar el cumplimiento contractual de las especificaciones establecidas.
- Presentar y comunicar a la entidad auditada el contenido del informe preliminar sobre la fiscalización del contrato de lastre 2018LA-000017-0006000001. .
- Elaborar y enviar el informe final a las diferentes entidades gubernamentales con base en los hallazgos encontrados y las modificaciones realizadas según el descargo del informe preliminar.

4. ALCANCE DEL INFORME

Abarca el análisis de los requerimientos y condiciones de los carteles de licitación elaborados para el mantenimiento de la red vial nacional de lastre, así como la revisión del cumplimiento contractual de los mismos en los frentes de obra, estimaciones y control de calidad de los trabajos de atención de la ruta de lastre 334 de la Zona 4-1 Pérez Zeledon, durante el periodo comprendido entre julio y noviembre de 2019. Además se evalúa la gestión de la Administración en el proceso de ejecución del proyecto en función de las obligaciones y responsabilidades establecidas en el cartel de licitación.

LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 10 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



5. DESCRIPCIÓN DE PROYECTOS AUDITADOS

Se describe a continuación de forma breve el alcance del proyecto auditado.

Ruta Nacional 334, Licitación Abreviada 2018LA-000017-0006000001 “Trabajos para la atención de la Ruta Nacional No. 334, (en lastre), secciones de control Nos. 11043, (Ceniza Cruce Bajo Esperanza (Plaza) - Angostura (Cementerio) y 11050 (Angostura - Ruta N° 2), Zona 4-1

Los trabajos a realizar se ubican en la Ruta Nacional No. 334, (en lastre), secciones de control Nos. 11043, (Ceniza Cruce Bajo Esperanza (Plaza) - Angostura (Cementerio) y 11050 (Angostura - Ruta N° 2), Zona 4-1. Longitud aproximada: 8,35 km. Provincia: 01 San José; Cantón: 19 Pérez Zeledón.

El proyecto incluye la realización de actividades de colocación de acero de refuerzo, barandas para puente, base granular, cemento, chapea, concreto hidráulico, conformación de cunetas y espaldones, canal revestido, así como la instalación de señales, descuaje de árboles, sello de cura, excavación de material, barrera de seguridad, limpieza de tomas, cabezales y alcantarillas, material de secado, subbase granular, préstamo selecto, reacondicionamiento de la calzada, tubería de alcantarillado y alquiler de maquinaria; entre otros; en la Ruta Nacional No. 334, (en lastre), secciones de control Nos. 11043, (Ceniza Cruce Bajo Esperanza (Plaza) - Angostura (Cementerio) y 11050 (Angostura - Ruta N° 2), Zona 4-1.

Además se menciona que los trabajos incluyen el suministro por parte del contratista de todos los materiales, maquinaria, equipo y mano de obra necesarios para la ejecución de las obras contratadas. Además, que el contratista será el único responsable por atrasos que la falta de materiales, maquinaria, equipo y mano de obra pueda causar. En ningún caso se permitirán cambios de material ni de extensiones de plazo por falta de previsión del contratista.

6. 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 del proyecto. La auditoría técnica que realiza el LanammeUCR no puede compararse, ni considerarse como una actividad de control de calidad, la cual le compete exclusivamente al Contratista como parte de su obligación contractual y que debe ser ejecutada como una labor de carácter rutinario en el proyecto. Tampoco puede conceptualizarse como una labor de verificación de calidad que es de entera responsabilidad de la Administración. Es función del MOPT-CONAVI, analizar con las partes involucradas las consecuencias expuestas en los hallazgos incluidos en los informes de la Auditoría Técnica.



Este informe se efectuó siguiendo los procedimientos de Auditoría Técnica, las actividades que fueron desarrolladas por el equipo auditor consistieron en la revisión de los documentos contractuales relacionados con el proyecto, visitas a los diversos frentes de trabajo y programación de muestreos a los materiales, evaluación del desempeño de las actividades ejecutadas, revisión de estimaciones de pago, órdenes de modificación, bitácoras así como la ampliación de montos y plazos de contratos.

En relación con las visitas a los sitios de obras, la

Tabla 1. Registro de visitas al proyecto auditado entre los meses de julio y noviembre de 2019. muestra un listado de las visitas técnicas de fiscalización realizadas por la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR, a partir de las cuales se fundamenta el presente informe:

Tabla 1. Registro de visitas al proyecto auditado entre los meses de julio y noviembre de 2019.

Ruta	Contrato	Contratista	Monto original del contrato	Fecha de visitas (2019)
334	2018LA-000017-000600000	Constructora Hermanos Bustamante e HijosS.A.	ϕ623. 794.580,92	11 Julio 6-7 Agosto 28-29 Agosto 9-10 Setiembre 24-25 Setiembre 9 Octubre 15 Octubre 28-29 Octubre 13 -14 Noviembre

En el mapa de la Figura 1, se indican los sitios visitados en las giras realizadas por el equipo auditor para la elaboración del presente informe.

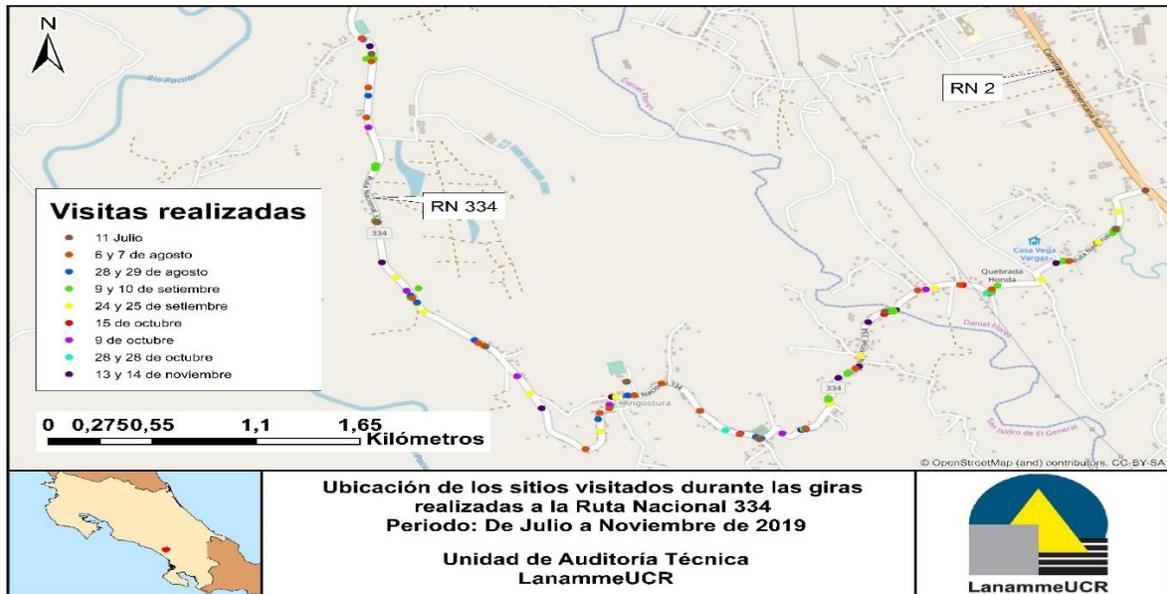


Figura 1. Sitios visitados por la Unidad de Auditoría Técnica en proyecto auditado en periodo comprendido entre los meses de julio y noviembre de 2019

En relación con la revisión y análisis de estimaciones de pago, órdenes de servicio, modificación de plazo y montos de contratos, el equipo auditor se apoyó en el Sistema de Gestión de Proyectos (SIGEPRO), el cual constituye un registro virtual utilizado por la Administración para la documentación y gestión de los proyectos auditados. Adicionalmente, la información revisada de verificación de calidad y autocontrol del proyecto, así como el programa de trabajo fueron suministrados por el Administrador Vial durante la ejecución de la auditoría.

Las actividades descritas anteriormente permiten la detección de los hallazgos y observaciones que se desarrollan en el presente informe. Los hallazgos evidenciados así como las observaciones realizadas pretenden identificar oportunidades de mejora para los procesos de gestión de proyectos y etapa constructiva, los cuales deben ser analizados con respecto al cumplimiento contractual, de manera que el MOPT-CONAVI tome las medidas preventivas y correctivas que considere necesarias.

7. DOCUMENTOS DE PREVALENCIA

El cartel de licitación del proyecto 2017LA-000003-0006000001, establece que los trabajos se deben realizar conforme las especificaciones técnicas contenidas en los siguientes documentos contractuales:

- El Cartel de Licitación, sus modificaciones y aclaraciones.

LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 13 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



- La oferta del adjudicatario y cualquier manifestación que éste realizare con posterioridad a la apertura de las ofertas y que fuere aceptada por la Administración.
- Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes (CR-2010).
- Manual de Especificaciones Generales para la Conservación de Carreteras, Caminos y Puentes (MCV-2015).
- Manual de materiales, normas, diseño y especificaciones, Disposición MN-02-2001. Renglones de pago, Conservación Vial.
- Manual de construcción de carreteras, caminos y puentes de Costa Rica (MC-2002).
- Código de cimentaciones de Costa Rica (CCCR).
- Código sísmico de Costa Rica 2010 (CSCR).
- Ley No. 7600. Ley de igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad.
- Las normas para la colocación de dispositivos de seguridad para protección de obras.
- Decreto Ejecutivo No. 31363-Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) del 02 de junio de 2003 (Reglamento de circulación de por carreteras con base en el peso y las dimensiones de los vehículos de carga) modificado mediante Decreto N° 35208-MOPT-J-MEIC de 23 de setiembre de 2003.
- Manual centroamericano de dispositivos uniformes para el control del tránsito (SIECA).
- Especificaciones de la Secretaria de Integración Económica Centroamericana (SIECA).
- Planos o esquemas -en caso de existir- y demás disposiciones contractuales

8. ANTECEDENTES

La Unidad de Auditoría del LanammeUCR, en años anteriores ha realizado informes de auditorías sobre las actividades de conservación vial que ha ejecutado el CONAVI en diferentes contratos de conservación para rutas en superficie de lastre y tierra. En dichos informes se han detectado incumplimientos en la ejecución de actividades de conservación, tales como: colocación de material de lastre contaminado que no cumple con las especificaciones, conformación de superficie sin control de niveles, señalización insuficiente, ausencia de topografía, incumplimiento con la visitas mínimas de los ingenieros responsables, oportunidades de mejora en drenajes, entre otros.

Entre los informes elaborados por esta Auditoría Técnica sobre trabajos de atención a la Red Vial de Lastre se encuentran:

LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 14 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



Tabla 2. Informes de Auditoría Técnica sobre la fiscalización a la Red Vial de Lastre

Informe	Nombre del informe
LM-AT-141-09	Proyectos de Conservación Vial en Rutas de Lastre, Zona 4-1 A y 4-2B
LM-AT-135-10	Informe sobre la ejecución y calidad de las obras para el proyecto: Proyecto Conservación Vial de la Red Vial Nacional con Superficie en Tierra y Lastre, Zona 3-1 B, Ruta Nacional N° 604, Línea N°22.
LM-AT-133-10	Conservación Vial de la Red Vial Nacional con Superficie en Tierra y Lastre, Línea 13, Zona 2-4 A, Ruta Nacional No. 152
LM-AT-019-11	Conservación de vial de la red vial nacional, con superficie de lastre y tierra.: LINEA 13, ZONA 2-4A, Ruta Nacional No. 152, Sección de Control 50261, Veintisiete de Abril-Villareal
LM-PI-AT-15-17	Fiscalización contratos de la Red Vial Nacional de Lastre: Ruta Nacional 920 (2015LA-000001-0DI00), Ruta Nacional 935 (2015LA-000039-0GCTT)
LM-PI-AT-27-17	Fiscalización contratos de la Red Vial Nacional de Lastre: Ruta Nacional 150 Licitaciones: 2015LA-000016-0GCTT y 005-2015 CONAVI-CNE)
LM-PI-AT-115-18	Fiscalización contrato de la Red Vial Nacional de Lastre: Ruta Nacional 163 (Zona 2-4). Licitación: 2017LA-000003-0006000001

En razón de ello, se ha valorado la necesidad de continuar con las evaluaciones en contrataciones para los trabajos de atención de la red vial de lastre de manera tal que se pueda verificar el cumplimiento de las disposiciones y regulaciones técnicas descritas en los carteles de licitación y contrataciones vigentes.

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

De acuerdo con los procedimientos de esta auditoría técnica del LanammeUCR, este informe en su versión preliminar LM-AT-91B-19 fue remitido a la Administración y recibido el día 08 de enero de 2020 mediante oficio LM-IC-D-0009-20, para que fuese analizado y donde se indicó que la presentación oral del informe se realizaría el día 17 de enero de 2020. Sin embargo, por solicitud de la ingeniería de proyecto de la Zona 4-1 de la CONAVI de trasladó la fecha de la presentación para el día 27 de enero de 2020.

La presentación del informe se realizó el día 27 de enero de 2020 en las instalaciones del LanammeUCR, y fue dirigida a la parte auditada con el fin de que se conocieran con mayor claridad y se expusieran los puntos que se requirieran ampliar según el contenido del informe.

En la presentación participó el Ing. Alexander Guerra por parte de la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes y el ingeniero Miguel Rojas como Administrador Vial de la zona 4-1. Además de los ingenieros Joshimar Tejeda Valverde y Manrique Aguilar Oreamuno por parte del

LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 15 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



departamento de Auditoría Interna de CONAVI . Por parte de la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR estuvieron presente los auditores encargados del informe, Ing. Luis Diego Herra Gómez, Ing. Sergio Guerrero Aguilera, Ing. Mauricio Salas Chaves y el experto técnico el Ing. Alonso Ulate Castillo así como la coordinadora de la auditoría la Ing. Wendy Sequeira Rojas MSc. Además se contó con la participación de los ingenieros Juan Carlos Munera y Andrea Ulloa que forman parte del Laboratorio de Técnicas de Preservación y Estabilización del LanammeUCR

A partir de la fecha de envío del informe preliminar, se le otorgó un plazo de 15 días hábiles a la Administración para que se refiriera al informe preliminar de forma escrita. El día 30 de enero de 2020, se recibió el oficio **GCSV-92-2020-0423 emitido por la Administración**, para que fuera analizado por la Auditoría Técnica **como descargo al informe LM-AT-91B-19**. Este oficio fue analizado por el equipo auditor y considerado para realizar aclaraciones y mejoras al informe con el fin de que sea de mayor claridad para la Administración.

En el Anexo 1 del informe se adjunta el oficio **GCSV-92-2020-0423** de la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes y en el Anexo 2 se adjunta el análisis al descargo realizado por el equipo auditor, donde se hacen las aclaraciones correspondientes.

9. RESULTADOS DE LA AUDITORÍA TÉCNICA

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

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

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

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

Como parte de un seguimiento respecto de los hallazgos encontrados en diferentes informes de Auditoría Técnica, el LanammeUCR específicamente a través de la Unidad de Auditoría

LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 16 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



Técnica, ha cumplido una labor fiscalizadora mediante visitas al proyecto de atención de la Ruta Nacional 334 donde se contemplan actividades de conservación vial necesarias para buscar un eficiente y seguro funcionamiento de la Red Vial de Lastre.

En el presente apartado del informe, se detallan los hallazgos y observaciones que surgieron del análisis de información y prácticas constructivas realizadas bajo la licitación **2018LA-000017-0006000001** para la conservación en la red vial de lastre.

SOBRE LAS PRÁCTICAS CONSTRUCTIVAS REGISTRADAS EN LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS DE ATENCIÓN DE LA RUTA NACIONAL 334.

OBSERVACIÓN 1. SE EVIDENCIÓ LA INCORPORACIÓN DE TOPOGRAFÍA DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO COMO HERRAMIENTA PARA EL LEVANTAMIENTO Y ESTABLECIMIENTO DE NIVELES DE SUBRASANTE DEL PROYECTO DE LA RN.334.

En informes previos de auditorías en rutas de lastre se ha transmitido a la Administración la importancia de la implementación de la topografía en los contratos para la atención de la red vial de lastre, donde se señala que este elemento debe considerarse desde la etapa inicial del proyecto para identificar las condiciones del terreno en las cuales se va realizar la intervención, durante el proceso constructivo para el control geométrico, así como en el proceso de control de calidad del proyecto para garantizar el cumplimiento de espesores, bombeo, pendientes de cunetas entre otros. Sin embargo, se continúa evidenciando que el alcance de los contratos para la atención de la red vial de lastre no considera la utilización de este elemento, tal como se demuestra con el cartel de licitación 2018LA-000017-0006000001(RN 334).

De igual manera como se mencionó en informes previos, durante la reunión de “Preinicio de Auditoría”, realizada el 11 de julio de 2019, el equipo auditor reiteró la importancia de implementar la topografía como un elemento para la verificación de calidad del proyecto, aspecto que fue bien recibido y acogido por la Ingeniería de Proyecto y el Administrador Vial. Es así mediante la orden de servicio N°4 del contrato **2018LA-000017-0006000001** y la **utilización del ítem 110.06** , el 19 de agosto de 2019, que la Ingeniería de proyecto solicita a la empresa contratista la incorporación de servicios de topografía para realizar el levantamiento de la subrasante de la ruta en un ancho de 14 metros, crear un archivo en Autocad civil de la planta, perfil y secciones cada 20 metros para superficies rectas y 10 metros en las curvas as built, además de realizar el levantamiento de la calzada de rodamiento y cunetas, además de realizar un máximo de 16 visitas programadas para marcar la subrasante mejorando el bombeo al 3% en tramos de 500 metros.

La realización de las actividades de topografía anteriormente mencionadas fue corroborada por el equipo auditor durante diferentes visitas al proyecto de la Ruta Nacional 334, donde se

LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 17 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



observó la realización de actividades para el establecimiento del nivel de rasante y ancho de calzada tal como se observa en la Fotografía 1.



Fotografía 1. Utilización de topografía para levatamiento de rasante.

Ubicación: Ruta Nacional 334, km 4+900. Sección de control 11050, Angostura (cementerio)- Repunta (RN2). Fecha: 29 de agosto de 2019. Fuente: LanammeUCR

Si bien el objeto de la implementación de la topografía solicitado por la Administración en la orden de servicio N°4 del proyecto de la Ruta Nacional 334, no responde específicamente al uso de la topografía como mecanismo de la verificación de calidad del proyecto para la medición de espesores bombeo y pendientes de sistemas de drenajes, como se planteó en la reunión de preinicio, se considera un aspecto positivo que se haya incluido este elemento en el proceso constructivo de la empresa contratista. Lo anterior, debido a que el uso de la topografía durante el proceso constructivo de la Ruta Nacional 334 permitió una mejora significativa en la conformación y definición de la subrasante mediante el control geométrico del proyecto, ajuste y corrección de alineamientos y niveles de rasante, definición de anchos y bombeo desde el nivel de rasante.

Por otro lado, se debe mencionar que el Administrador Vial durante la ejecución de la auditoría, mencionó que por tema presupuestario no se había logrado aumentar el alcance de la contratación de la topografía para utilizarla como una herramienta para verificación de espesores y pendientes. No obstante, es criterio del equipo auditor que pese a la intención de la ingeniería de proyecto y del Administrador Vial por utilizar la topografía para control de calidad del proyecto, no se logró alcanzar debido a que esta actividad no estaba conceptualizada desde el inicio del proyecto por lo que se tuvo que requerir al ítem 110.06 Trabajo a costo más porcentaje.



Sobre este tema se debe reiterar a la Administración para futuros proyectos, que la ausencia de topografía como un mecanismo de verificación de la calidad en este tipo de proyectos, hace que no exista un control consistente en la medición de espesores, volumen de material colocado a lo largo de la ruta intervenida, pendientes transversales y longitudinales en elementos de drenaje, lo cual podría incidir en la regularidad y durabilidad de las intervenciones realizadas.

En relación con el caso de la ruta nacional 334, pese a que la inspección del proyecto realizó mediciones aleatorias para verificar espesores, así como mediciones de pendientes transversales mediante niveles en calzada, cunetas y tuberías, es criterio del equipo auditor que el uso de topografía para la realización de estas labores podría mejorar la precisión y exactitud de las mediciones. Además, el uso de la topografía permitiría ser un respaldo técnico formal para la Administración en el caso de que se presenten reclamos por cantidades colocadas en sitio o ante la identificación de defectos del proceso constructivo de manera tal que se pueda solicitar las reparaciones o correcciones pertinentes.

Por lo tanto, se insta nuevamente a la Administración que conceptualice e incluya el elemento de la topografía desde el proceso de elaboración de los carteles para la atención de estas rutas de la red vial de lastre, de manera que se pueda mejorar la calidad de los procesos constructivos y se garanticen las condiciones establecidas en el cartel de licitación en cuanto al cumplimiento de espesores, bombeo y pendientes transversales de sistemas de drenajes en aras del adecuado desempeño y durabilidad de los trabajos.

OBSERVACIÓN 2. OPORTUNIDADES DE MEJORA EN EL DISEÑO DEL MATERIAL PERFILADO DE MEZCLA ASFÁLTICA ESTABILIZADO CON EMULSIÓN ASFÁLTICA.

El proyecto de atención de la ruta nacional de lastre 334, implementó la colocación de una capa de ruedo de material perfilado de mezcla asfáltica, el cual fue estabilizado en sitio con emulsión asfáltica de rompimiento rápido (CRS-1).

Este tipo de intervención surge como una alternativa planteada por la Administración, para darle uso al material asfáltico recuperado de actividades de conservación vial de la red vial pavimentada con el objetivo de mejorar la transitabilidad y extender la durabilidad de las capas granulares colocadas. De acuerdo con la experiencia mencionada por la ingeniería del proyecto y el Administrador vial, este tipo de intervención se ha realizado en otras rutas nacionales de lastre, como práctica conocida y ejecutada por el Ministerio de Obras Públicas en sus regionales.



El equipo auditor considera que el aprovechamiento del material de perfilado de proyectos de conservación vial de la red nacional pavimentada, en este tipo de rutas de bajo tránsito es un aspecto positivo. Primeramente, porque se utiliza un material valioso de buenas propiedades mecánicas en general, que suele apilarse por mucho tiempo sin que sea aprovechado como materia prima para otras actividades, lo que permite reducir el impacto ambiental por extracción de agregados de ríos o canteras, que cada día son más limitados. En segundo lugar, si se realiza una adecuada estabilización del material y se ejecuta un correcto proceso constructivo, se puede obtener una capa de ruedo que mejora el confort y durabilidad de rutas de bajo tránsito.

En la Ruta Nacional 334, la colocación del material de perfilado de mezcla asfáltica como capa de ruedo o sello de preservación, se realizó de forma empírica sin caracterización ni diseño. Se replicó una fórmula de trabajo, de acuerdo con el criterio general de la Administración y la experiencia de actividades similares en otras rutas nacionales de lastre. No se contó con un diseño formal de laboratorio donde se estableciera la dosificación óptima de emulsión asfáltica que permitiera optimizar las propiedades mecánicas del material de perfilado estabilizado.

El equipo auditor considera que los principales aspectos que deben mejorarse para que el uso del material perfilado de mezcla asfáltica sea técnicamente adecuado, son los siguientes:

- Caracterizar del material perfilado de mezcla asfáltica (granulometría y contenido de asfalto).
- Seleccionar el material de perfilado para optimizar su granulometría y eliminar grumos y sobretamaño.
- Verificar si el uso de emulsión asfáltica de rompimiento rápido (CRS-1) es adecuado para la estabilización en sitio.
- Diseñar en laboratorio la dosificación óptima de emulsión asfáltica a utilizar con el material perfilado.
- Definir el tipo de equipo y el proceso constructivo más eficiente y efectivo para realizar la estabilización en sitio del material de perfilado de mezcla asfáltica de manera que se obtenga una capa resistente y durable.
- Establecer especificaciones especiales, asociadas a un ítem o renglón de pago específico para que esta actividad sea contratada por unidad de obra (m^2 o m^3) y no por horas maquinaria.

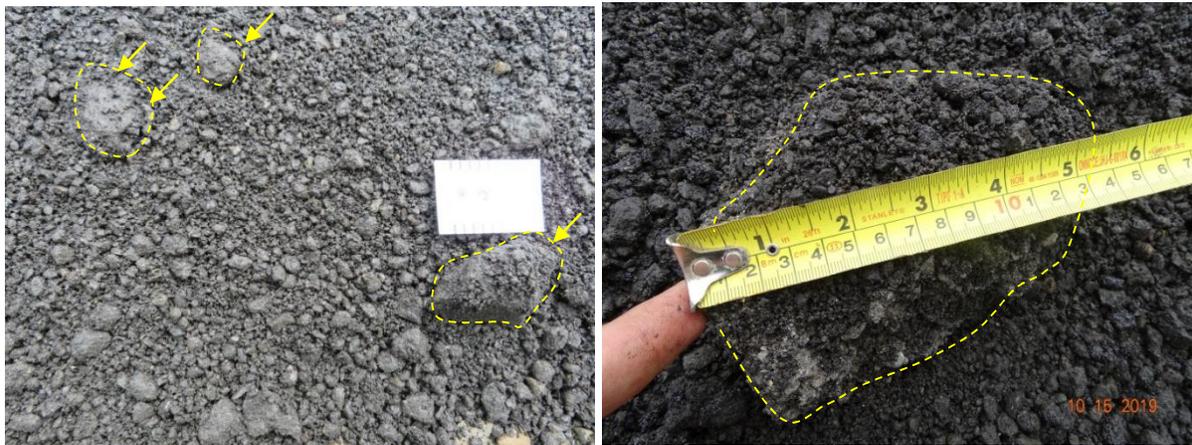
A continuación, se desarrolla sobre varios de estos aspectos mencionados como oportunidades de mejora, de acuerdo con lo observado por el equipo auditor en la documentación del proyecto y las obras de construcción de la Ruta Nacional 334.

LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 20 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



Sobre el uso de material de perfilado de mezcla asfáltica sin caracterizar ni seleccionar

El equipo auditor observó que el material perfilado de mezcla asfáltica utilizado en la rehabilitación de la Ruta Nacional 334, no fue caracterizado ni seleccionado. Se observó que tanto en los apilamientos, como en la capa de material perfilado extendida sobre la vía, habían grumos o partículas de sobretamaño con diámetros mayores a 75 mm como se observa en la Fotografía 2a y 2b. Esto puede dificultar el proceso de distribución, homogenización y compactación de la capa de material perfilado estabilizada con emulsión asfáltica y reducir su durabilidad. Si permanecen sobre tamaños o grumos de material perfilado, sobre los cuales se distribuye emulsión solamente en su superficie, podrían desprenderse posteriormente durante la operación de la vía, generar huecos y acelerar el deterioro de los trabajos realizados. En algunos casos, el contratista procedió a retirar de forma manual los grumos o partículas de sobretamaño para disponerlos en los espaldones o cunetas, sin embargo no ocurrió así en todas las ocasiones.



a)

b)

Fotografía 2. Presencia de grumos y partículas de sobre tamaño en la capa de material perfilado durante el proceso de estabilización con emulsión asfáltica.

Ubicación: Ruta Nacional 334, km 6+400. Sección de control 11043, Ceniza (Cruce Bajo Esperanza, plaza) – Angostura(cementerio). Fecha: 15 de octubre de 2019. Fuente: LanammeUCR.

Sobre el uso de emulsión asfáltica de rompimiento rápido (CRS-1) para la estabilizar in sitio el material de perfilado

El equipo auditor comprobó que en las obras de rehabilitación de la ruta nacional no.334, se utilizó emulsión de rompimiento rápido (CRS-1), para la estabilización in sitio del material de perfilado y el sello superficial con material de secado, tal como se muestra en la Fotografía 3.



Las emulsiones de rompimiento rápido son diseñadas para romper químicamente, entre uno y cinco minutos después de entrar en contacto con la superficie del pavimento o las partículas de los agregados, por eso se utilizan generalmente en tratamientos superficiales asfálticos y riegos de liga, donde no se requiere realizar un proceso de homogenización o mezcla del material que toma mayor tiempo. Por otro lado, la estabilización de materiales granulares en sitio, se realiza con emulsión de rompimiento lento, donde el mecanismo de rotura es la evaporación del agua. En este proceso se requiere mayor tiempo para obtener una mezcla homogénea, donde la emulsión forme una pasta con la fracción fina del agregado, que recubra la superficie de las partículas gruesas, antes de que el asfalto quede libre para generar cohesión y adhesión entre las partículas del material.



Fotografía 3. Aplicación de emulsión de rompimiento rápido con capa de perfilado, rompimiento de la emulsión sin aún haberse finalizado el proceso de compactación.

Ubicación: Ruta Nacional 334, km 6+400. Sección de control 11043, Ceniza (Cruce Bajo Esperanza, plaza) – Angostura (cementerio). Fecha: 15 de octubre de 2019. Fuente: LanammeUCR.

Debido a lo anterior, el equipo auditor considera que, a pesar de no existir diseño de mezcla, la práctica constructiva correcta para la estabilización en sitio de cualquier material granular, incluyendo el material de perfilado de mezclas asfáltica, es utilizar emulsión de rompimiento lento (CSS-1), la cual está disponible para la venta por parte de RECOPE a un precio similar a la emulsión de rompimiento rápido.



Sobre la ausencia de diseño de laboratorio e indicación del espesor de capa a colocar para la estabilización en sitio con emulsión asfáltica del material perfilado de mezcla asfáltica

El proceso de estabilización en sitio con emulsión asfáltica del material perfilado de mezcla asfáltica, que se realizó en la ruta nacional 334, se realizó con una dosificación de emulsión asfáltica de rompimiento rápido (CRS-1) de 1,5 l/m², para una capa de material perfilado de espesor variable entre 8 y 10 cm. Además, se colocó un sello superficial de impermeabilización de la misma emulsión de rompimiento rápido (CRS-1), con una tasa de aplicación de 1,0 l/m² y material de secado.

Según indicación de la Ingeniería del proyecto, no se realizó un diseño de laboratorio para la estabilización de la capa de material perfilado, sino que se utilizó una fórmula de trabajo empírica que fue definida por la Administración a partir de experiencias previas de otras rutas de lastre donde se han realizado actividades similares.

La Administración no cuenta con un registro técnico sobre el tipo de material, sus características físicas (granulometría, contenido de asfalto) y la dosificación óptima de emulsión asfáltica requerida para obtener una resistencia objetivo que permita estimar un comportamiento mecánico general y una durabilidad asociada. La ausencia de caracterización del material y diseño de dosificación de la estabilización, no permite tener referencia para una adecuada interpretación de los ensayos de control de calidad y verificación de calidad, en cuanto al contenido de humedad y densidad en sitio (compactación) de la capa de material perfilado estabilizado con emulsión, que son fundamentales para garantizar la calidad del producto final entregado por el contratista

Debido a lo anterior, el equipo auditor le solicitó colaboración al Laboratorio de Técnicas de Preservación y Estabilización del LanammeUCR para realizar el muestreo, caracterización, análisis y diseño de estabilización con emulsión asfáltica del material de perfilado utilizado en los trabajos de la ruta nacional 334. El objetivo de esto es ofrecerle información a la Administración, para que sea considerada en proyectos similares a ejecutar en el futuro, de manera que se evite la ejecución de actividades sin diseño, que a su vez imposibilitan realizar un adecuado control y verificación del producto final.

El material perfilado de la ruta nacional 334, se caracterizó en el LanammeUCR y se elaboraron especímenes de prueba para evaluar la resistencia a la tensión indirecta y el daño por humedad. Esto se realizó para el material de perfilado estabilizado en sitio y para el material de perfilado estabilizado en el laboratorio, en ambos casos con emulsión de rompimiento rápido (CRS-1).

LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 23 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



Además, se realizó un diseño de mezcla donde se utilizó emulsión de rompimiento lento (CSS-1h) para estabilizar el material de perfilado utilizado en la ruta nacional 334. Esto se realizó solamente con emulsión y un porcentaje de cemento adicionado como relleno mineral activo para mejorar la adherencia entre el asfalto y la emulsión.

Se utilizó como referencia el Manual de Reciclado en Frío de la Compañía Wirtgen (*Cold recycling manual Wirtgen, 2017*), en el que se establecen las recomendaciones y especificaciones asociadas al diseño y construcción de materiales granulares estabilizados con asfalto espumado o emulsión asfáltica y se comparó los resultados obtenidos, respecto de la categoría vial establecida en el manual como Clase 2, que corresponde a un tránsito menor a 3 millones de Ejes Equivalentes de Diseño.

Los resultados del trabajo realizado en el laboratorio, se resumen en la Tabla 3 y se adjuntan al presente informe de la siguiente manera:

- Informe de laboratorio I-1955-19: Resistencia retenida al daño por humedad a la tensión indirecta del material de perfilado estabilizado con emulsión CRS-1 de la RN.334 (estabilizado en campo)
- Informe de laboratorio I-2022-19: Contenido de asfalto del material de perfilado.
- Informe de laboratorio I-2040-19: Diseño de estabilización del material de perfilado RN.334 (emulsión CSS-1h y cemento)
- Informe de laboratorio I-2044-19: Resistencia retenida al daño por humedad a la tensión indirecta del material de perfilado estabilizado con emulsión CRS-1 de la RN.334 (estabilizado en laboratorio)
- Informe de laboratorio I-0144-20: Diseño de estabilización del material de perfilado RN.334 (emulsión CSS-1h sin cemento)



Tabla 3. Resumen de resultados de ensayos de laboratorio y diseño de material perfilado estabilizado con emulsión asfáltica.

Resultados de ensayos de laboratorio	Material de perfilado estabilizado con emulsión asfáltica RN.334			
	Emulsión CRS-1	Emulsión CRS-1	Emulsión CSS-1H	Emulsión CSS-1H + 1% cemento
	Muestra de campo	Muestra elaborada en laboratorio	Muestra elaborada en laboratorio	Muestra elaborada en laboratorio
Contenido de humedad óptimo	-	6,6%	6,0%	6,0%
Contenido de fluidos totales	-	7,1%	7,5%	8,0%
Densidad máxima seca	-	1870 kg/m ³	1900 kg/m ³	1900 kg/m ³
Recubrimiento promedio	-	2,40%	-	99%
Adherencia luego de condicionamiento promedio	-	0%	-	96%
Contenido de asfalto residual	0,51%	0,51%	1,5%	2,0%
Densidad máxima seca promedio de especímenes	1878 kg/m ³	1977 kg/m ³	1995 kg/m ³	1989 kg/m ³
Porcentaje promedio de compactación de especímenes	100,4%	105,7%	105,0%	105,1%
Resistencia a la tensión indirecta ITS promedio (sin condicionamiento)	292,5 kPa	308,6 kPa	349,5 kPa	205,3 kPa
Resistencia a la tensión indirecta ITS promedio (con condicionamiento)	73,0 kPa	96,2 kPa	179,0 kPa	178,6 kPa
Resistencia retenida al daño por humedad TSR promedio	25,0%	31,2%	51,2%	86,9%
Cumple con Clase 2 < 3 millones ESALS TSR ≥ 60%	No	No	No	Sí
Dosificación estimada de emulsión en campo	1,5 l/m ²	1,5 l/m ²	4,4 l/m ²	5,8 l/m²

Fuente: Informes de laboratorio I-1955-19, I-2022-19, I-2040-19, I-2044-19 y I-0144-20, LanammeUCR (2019)
A continuación se comenta sobre los resultados obtenidos en el laboratorio:

a) Sobre la caracterización del material de perfilado de mezcla asfáltica utilizado en la ruta nacional 334.

La tasa de aplicación de la emulsión utilizada en el campo es de 1,5 l/m², según la indicación de la Ingeniería de proyecto. Esto equivale a un contenido de asfalto residual de aproximadamente 0,51%.

Los ensayos de granulometría indican que el material de perfilado no cumple con el contenido de finos que recomienda el Manual de Wirtgen, entre las mallas No. 8 (2,36 mm) y No.40 (0,43 mm). Para corregir esto se podría mezclar un baja proporción de agregado fino (arena o polvo de piedra) con el material de perfilado para mejorar la

LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 25 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



granulometría del material a estabilizar. Esto ayudaría a formar la pasta, compuesta entre la emulsión y la fracción fina del material, para recubrir bien las partículas de mayor tamaño con asfalto, durante el proceso de estabilización. La falta de fracción fina en los materiales recuperados de mezcla asfáltica, generalmente los vuelve susceptibles a deformación permanente.

b) Sobre la afinidad entre el material perfilado con emulsión asfáltica de rompimiento rápido (CRS-1) y emulsión de rompimiento lento (CSS-1) :

El recubrimiento y adherencia obtenidos en la mezcla de material perfilado con la emulsión de rompimiento rápido (CRS-1), no cumple con el mínimo de 60% recomendado por el Manual de Wirtgen. Por otro lado, cuando se utiliza emulsión de rompimiento lento (CSS-1h), se obtiene un recubrimiento de 99% y adherencia luego del condicionamiento de 94% para el material estabilizado solamente con la emulsión, y cuando se agrega relleno mineral activo de 1% de cemento hidráulico se obtiene un recubrimiento promedio de 99% y adherencia promedio de 96% (como se muestra en la Tabla 3 y en la Tabla No.4 del informe de laboratorio I-2040-19).

Se puede apreciar visualmente en la *Fotografía 4*, que el color del material mezclado con la emulsión de rompimiento rápido (CRS-1), es mucho más claro que el material mezclado con emulsión de rompimiento lento (CSS-1h) y esta misma con 1% de cemento. Además, en cuanto a la adherencia se observa que el recubrimiento asfáltico de la emulsión se pierde totalmente en el material mezclado con emulsión de rompimiento rápido (CRS-1), luego de ser sometido a condicionamiento. Lo anterior comprueba que la emulsión de rompimiento lento funciona mejor que la emulsión de rompimiento rápido para mezclar, dispersar y recubrir el material perfilado de mezcla asfáltica, y además genera mayor adherencia después de ser condicionado ante la humedad y temperatura.



Propiedad de afinidad	Tipo de emulsión asfáltica y dosificación utilizada		
	a) 0,8% Emulsión CRS-1	b) 3,1% Emulsión CSS-1h	c) 3,1% Emulsión CSS-1h + 1% cemento
Recubrimiento			
	2,4%	99%	99%
Adherencia			
	0%	94%	96%

Fotografía 4. Pruebas de recubrimiento y adherencia del material perfilado de mezcla asfáltica estabilizado con emulsión asfáltica RN.334.

Ubicación: Ruta Nacional 334. Sección de control 11043, Ceniza (Cruce Bajo Esperanza, plaza) – Angostura (cementerio). Fecha: 16 de octubre de 2019. Fuente: LanammeUCR.

c) Sobre la resistencia del material perfilado de mezcla asfáltica, estabilizado con emulsión de rompimiento rápido (CRS-1):

Los especímenes de laboratorio, elaborados con la emulsión de rompimiento rápido (CRS-1), no cumplieron con la resistencia retenida al daño por humedad (TSR) mínima de 60%, de acuerdo con lo recomendado por el Manual de Wirtgen. Esto ocurrió con el material de perfilado estabilizado en sitio y también con los especímenes elaborados en el laboratorio, bajo condiciones controladas de humedad relativa, temperatura y un proceso de mezclado realizado rápidamente. En la *Tabla 3*, se puede observar que el material estabilizado en sitio, obtuvo un TSR promedio de sólo 25%, mientras que los especímenes elaborados en el laboratorio obtuvieron un promedio de 31,2%.



d) Sobre el diseño de mezcla y la resistencia del material perfilado estabilizado con emulsión de rompimiento lento (CSS-1):

El proceso de diseño de material perfilado de mezcla asfáltica estabilizado con emulsión de rompimiento lento (CSS-1h), permitió identificar que el contenido óptimo de asfalto residual es de 2%, junto con relleno mineral activo de 1% de cemento. Se identificó que la dosificación de 1,5% (tasa de aplicación de 4,4 l/m²) de asfalto residual, con la emulsión de rompimiento lento (CSS-1h), sin relleno mineral activo (cemento), no cumple con el TSR mínimo, pues sólo se obtuvo 51%. Sin embargo, los especímenes elaborados con un contenido de asfalto residual de 2,0%, pero con 1% de cemento como relleno mineral activo, sí cumplen con una resistencia retenida al daño por humedad (TSR) mayor a 60%, como se puede ver en la Tabla 3. Esto evidencia el efecto favorable del cemento para reducir el daño por humedad en el material estabilizado con emulsión.

En resumen, se puede interpretar de lo anterior, que:

- El proceso de estabilización del material de perfilado con emulsión asfáltica de rompimiento rápido (CRS-1) con dosificación de 0,5% de asfalto residual, no produce un buen recubrimiento de las partículas y la adherencia del asfalto es muy baja cuando es condicionado ante la humedad y temperatura. Lo anterior, se puede evitar con el uso de emulsión de rompimiento lento (CSS-1h).
- El material de perfilado estabilizado con emulsión de rompimiento rápido (CRS-1) genera una resistencia adecuada en condiciones secas, pero es susceptible al daño por humedad. Esto se puede evitar con el uso de emulsión de rompimiento lento (CSS-1) con una dosificación de asfalto residual de 2,0%, junto con 1% de cemento hidráulico como relleno mineral.

El LanammeUCR ofrece su asesoría al CONAVI para continuar con la optimización del diseño de este tipo de materiales en el laboratorio, de manera que se pueda establecer una alternativa que sea económica y de calidad, para el mejoramiento de las rutas de lastre en el país.

OBSERVACIÓN 3. OPORTUNIDADES DE MEJORA EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO EMPLEADO EN LA ESTABILIZACIÓN EN SITIO DEL MATERIAL DE PERFILADO CON EMULSIÓN ASFÁLTICA.

A criterio del equipo auditor se considera que existen muchas oportunidades de mejora para el proceso constructivo y la selección equipo a utilizar en la estabilización en sitio del material perfilado de mezcla asfáltica.

Durante el proceso constructivo se observó la utilización de una motoniveladora articulada para la extensión, homogenización y conformación del material de perfilado con la emulsión

LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 28 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



asfáltica, tal como se muestra en la Fotografía 5. La incorporación de este equipo para el proceso constructivo de la capa de ruedo fue autorizada por la Administración mediante la Orden de Servicio #2.



Fotografía 5. Motoniveladora realizando el mezclado del material de perfilado con emulsión asfáltica. Ubicación: Ruta Nacional 334, km 6+400. Sección de control 11043, Ceniza (Cruce Bajo Esperanza, plaza) – Angostura (cementerio). Fecha: 15 de octubre de 2019. Fuente: LanammeUCR.

Sobre el empleo de la niveladora en el proceso constructivo para realizar las actividades de extendido, mezcla, homogenización y conformación del material de perfilado, se debe indicar que, si bien el equipo cumple de forma general con el objetivo designado, según se indica en la Orden de Servicio #2, el resultado del acabado de la capa conformada no fue el óptimo en términos de homogenización y control de espesor.

El uso de motoniveladora para realizar este proceso dificulta el control del espesor de la capa estabilizada, lo cual se complica más cuando no existe topografía para esta actividad. Por lo que el cumplimiento del espesor establecido por la ingeniería de proyecto para la capa de ruedo, queda supeditado a la experiencia del operario de la motoniveladora. Si es mayor la tasa de dosificación de emulsión se quedaría corta para el volumen a estabilizar y si el espesor es menor podría reducirse la durabilidad, aunque no necesariamente se busque obtener aporte estructural de la capa de material perfilado estabilizada con emulsión.

LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 29 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



Otro de los aspectos del uso de niveladora en este tipo de trabajo es que si existe sobretamaño en el material de perfilado, este no puede ser reducido en el proceso de estabilización a diferencia si se utilizara una recuperadora. Lo anterior debido a que la eliminación del sobretamaño se debe realizar de forma manual, debido a que bloques de mezcla asfáltica perfilada no son percibidos por el operario que realiza la nivelación.



Fotografía 6. Homogeneización de material de perfilado con emulsión asfáltica mediante el uso de niveladora, sobretamaño no es eliminado.

Ubicación: Ruta Nacional 334, km 6+400. Sección de control 11050, Angostura (cementerio)- Repunta (RN2). Fecha: 15 de octubre de 2019. Fuente: LanammeUCR

Por otra parte, en relación con el proceso de homogeneización del material de perfilado y la emulsión asfáltica, se debe indicar que el rendimiento de la niveladora y el uso de emulsión de rompimiento rápido no permite generar una adecuada mezcla de ambos materiales. El proceso de homogeneización con niveladora requiere varias pasadas del equipo para que la totalidad del espesor del material se mezcle con la emulsión asfáltica. Este proceso se extiende por un lapso de tiempo mayor, que el requerido por la emulsión para alcanzar el rompimiento, lo cual puede incidir directamente en la durabilidad de los trabajos, ya que al no existir un adecuado recubrimiento o estabilización, el material se vuelve susceptible a deterioros por falta de cohesión y daño por humedad, como se observó en los resultados de los ensayos de laboratorio.

Las alternativas para evitar una mala homogeneización del material de perfilado y la emulsión asfáltica son el uso de emulsión de rompimiento lento (CSS-1), el uso de topografía para control de espesores o el uso de equipo especial para realizar el proceso de estabilización in situ (como una recuperadora), que además de controlar el espesor de la capa de material

LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 30 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



granular, permite obtener una mezcla homogénea entre el material de perfilado y la emulsión asfáltica, disminuyen los tiempos de mezclado y puede reducir los grumos y fracturar partículas de sobretamaño, que no hayan sido eliminados durante el procesamiento o selección del material de perfilado.

Por otro lado, en el Capítulo II Condiciones Específicas, términos de referencia técnicos, el Artículo 2.4 Maquinaria y equipo a incorporar, del cartel de licitación menciona dentro del equipo mínimo a incorporar por parte del contratista, el uso de un distribuidor de agregados potencia mínima 152HP/113Kw, similar a Rosco SPR-H o superior y una recuperadora con potencia mínima 409HP/305Kw, similar a CAT RM-350B o superior. Esto llama la atención del equipo auditor, ya que a pesar de estar previsto en el cartel, este equipo no se incluyó dentro de la orden de modificación para realizar el proceso extendido, conformación y homogenización del material del perfilado con la emulsión asfáltica, pese a que dicha maquinaria incluso fue utilizada en el proceso de mejoramiento de la base.

Si bien es entendido que la selección del equipo utilizado en el proceso constructivo puede obedecer a un tema presupuestario ya que el costo horario de una recuperadora es mayor al de una motoniveladora, según el decreto 40182-MOPT, es criterio del equipo auditor que el rendimiento en horas maquinaria de la recuperadora podría ser mayor al no tener que realizar múltiples pasadas, además de que se mejoraría notablemente el proceso de homogenización, lo que brindaría beneficios en la calidad y durabilidad de los trabajos realizados. En el caso del distribuidor de agregados el costo de horas maquinaria es menor que el de una motoniveladora, sin embargo, no se utilizó en la ruta nacional 334, ya que como lo indicó la ingeniería de proyecto en el oficio GCSV-92-2020-0423 el distribuidor de agregados no fue propuesto para colocación del material de perfilado.

Se recomienda a la Administración el uso de recuperadoras y distribuidores de agregados en futuros proyecto donde se considere la conformación de este tipo de sellos de preservación con material de perfilado en aras de mejorar la calidad del proceso constructivo.

OBSERVACIÓN 4. AUSENCIA DE UN ÍTEM O REGLÓN DE PAGO PARA LA ACTIVIDAD DE ACARREO, COLOCACIÓN, CONFORMACIÓN, ESTABILIZACIÓN EN SITIO Y COMPACTACIÓN DE LA CAPA DE MATERIAL PERFILADO DE MEZCLA ASFÁLTICA ESTABILIZADO CON EMULSIÓN COMO CAPA DE RUEDO.

La revisión del alcance y ejecución del proyecto permitió evidenciar que no se estableció un ítem específico, dentro de los reglones de pago de la contratación 2018LA-000017-0006000001, que incluyera los materiales, equipo, maquinaria y mano de obra para el acarreo, colocación, conformación, estabilización en sitio con emulsión asfáltica y compactación del

LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 31 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



material de perfilado de mezcla asfáltica, como capa de ruedo o sello de preservación en la Ruta Nacional 334. En su lugar, esta actividad fue realizada por medio de horas maquinaria de acuerdo con la previsión del sumario de cantidades original y el ítem *CR.110.06 Trabajo a costo más porcentaje*.

El cartel licitación original, incluye un sumario de cantidades donde se incluyen diferentes reglones de pago que están asociados a las actividades de construcción necesarias para realizar la *“rehabilitación, mantenimiento periódico y mantenimiento rutinario de la Ruta Nacional No. 334”*, según se indica en el Artículo 3 Objeto. En este sumario de cantidades se incluyó cuatro reglones de pago específicos para el pago de horas maquinaria de equipos como: barredora autopropulsada, pala excavadora, tanque de agua y vagonetas, sin que se indique específicamente para cuál actividad se tenía previsto su utilización. Posteriormente, durante la ejecución del proyecto se identificó que la ingeniería de proyecto recurrió al ítem *CR.110.06 Trabajo a costo más porcentaje*, para emplear equipo adicional como: cargador, niveladora y compactador, en la construcción de la capa de material de perfilado de mezcla asfáltica. Esto se realizó mediante la Orden de Servicio 2(OS2), donde se indica que en el alcance original de la contratación 2018LA-000017-0006000001, no se consideró el equipo necesario para la colocación del sello de preservación o capa de material de perfilado de mezcla asfáltica, en lo referente a la carga, distribución, homogenización y compactación.

Se puede afirmar entonces, que en el alcance original del proyecto, cuando se elaboró el cartel de licitación, no estaba previsto la construcción de este tipo de capa de ruedo o sello de preservación con material de perfilado de mezcla asfáltica. Esto provocó que fuera necesario para la Administración recurrir a la contratación de equipo especial adicional, mediante el método de horas maquinaria, según lo establecido en el decreto 40182-MOPT “Costos Máximos horario de Equipo” y al consumo del ítem *CR.110.06*.

Sobre este aspecto, es criterio del equipo auditor que al existir una contratación por horas maquinaria en lugar de un ítem o reglón de pago específico para la realización de este tipo de actividad, existe un potencial riesgo de que los rendimientos de la empresa contratista en la ejecución de las horas maquinarias no sean los óptimos, con lo cual se podría incurrir en sobrecostos para el proyecto. En este caso es necesario que la inspección de obra lleve un control estricto en el conteo de horas y rendimiento del equipo, en caso contrario se podrían presentar irregularidades en las cantidades de horas reportadas o en los porcentajes de avance de la actividad ejecutas, lo cual se traduce en costos adicionales para la Administración.

Es importante mencionar que el caso descrito anteriormente no necesariamente fue algo que ocurrió en el proyecto de la ruta nacional 334, sin embargo, como se mencionó anteriormente es un potencial riesgo al que la Administración se ve expuesta a sobrecostos por no

LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 32 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



conceptualizar la actividad de la colocación de esta capa de ruedo o sello de preservación como un ítem de pago y es considerado una oportunidad de mejora.

Actualmente ni el CR.2010 ni el Manual de Conservación Vial (MCV 2015) norman la colocación y estabilización en sitio de material de perfilado de mezcla asfáltica como capa de ruedo o sellos de preservación. Sin embargo, la Administración tiene la potestad de establecer especificaciones especiales para la construcción y pago de esta actividad dentro del cartel, en el *Capítulo II. Condiciones Específicas. Términos de Referencia Técnicos*. En esta sección se puede establecer definir el alcance, maquinaria y unidad de pago de la actividad, sin la necesidad de recurrir al pago de horas maquinaria o inclusive al ítem *CR.110.06 Trabajo a costo más porcentaje*.

Se recomienda la creación de una especificación especial para la actividad de colocación de material de perfilado de mezcla asfáltica estabilizado en sitio con emulsión asfáltica para futuros proyectos de intervención en rutas de lastre, donde se disponga a colocar estos materiales como capa de ruedo o sello de preservación. En el caso de la actividad del acarreo del material de perfilado, la ingeniería de proyecto debería valorar si se incluye o no dentro de la especificación especial según la disposición de los apilamientos y fuentes de donde se va obtener el perfilado con base en la planificación de la contratación.

Lo anterior, al menos hasta que los manuales oficiales para la construcción y mantenimiento de vías incorporen este tipo de actividad.

OBSERVACIÓN 5. SE IDENTIFICARON DEBILIDADES SOBRE LOS PROCESOS PARA DEFINIR LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE RUTAS DE LASTRE QUE SON ATENDIDAS CON CAPAS DE RUEDO DE MATERIAL DE PERFILADO ESTABILIZADAS CON EMULSIÓN ASFÁLTICA

La técnica implementada en la Ruta Nacional 334 corresponde a una alternativa relativamente nueva para la atención de caminos de bajo de volumen, por lo que se desconoce la durabilidad de los trabajos realizados y tiempo en que se requerirá algún tipo de mantenimiento.

Si bien es entendido que la estabilización de material de perfilado con emulsión asfáltica como capa de ruedo responde a una técnica temporal, existe la necesidad de realizar un constante monitoreo del desempeño de estos trabajos, de manera que se pueda brindar una atención proactiva en busca de garantizar la transitabilidad de la ruta y extender la vida útil de la intervención.



Sobre el desempeño de los trabajos, el equipo auditor evidenció durante proceso constructivo la aparición de deterioros prematuros en la capa de ruedo. Así lo hace constar la nota informe LM-IC-D-0893-2019 del 22 de octubre de 2019, en la cual se señala que en las visitas realizadas los días 9 y 15 de octubre de 2019, se observaron huecos producto de desprendimientos de la capa superficial con diámetros variables entre los 10 cm y 80 cm y profundidades entre 1 cm y 3,5 cm, tal como se muestra en la Fotografía 7 y Fotografía 8. Los deterioros fueron atendidos posteriormente por el Contratista, previo a la recepción del proyecto a solicitud de la Administración. Pese a las reparaciones, la aparición de deterioros prematuros, a criterio del equipo auditor representa una señal de que la ruta va necesitar pronto un continuo mantenimiento, en aras de conservar la calidad de los trabajos realizados.



Fotografía 7. Deterioros capa de ruedo con perfilado, espesor de hasta 3,5 cm y diámetro de 80 cm. Ubicación: Ruta Nacional 334, km 0+220. Sección de control 11043, Ceniza (Cruce Bajo Esperanza, plaza) – Angostura (cementerio). Fecha: 9 de octubre de 2019. Fuente: LanammeUCR



Fotografía 8. Deterioros puntuales de la capa de ruedo, desprendimientos.

Ubicación: Ruta Nacional 334, km 0+880. Sección de control 11043, Ceniza (Cruce Bajo Esperanza, plaza) – Angostura (cementerio). Fecha: 9 de octubre de 2019. Fuente: LanammeUCR

Este aspecto del mantenimiento de los trabajos llama la atención del equipo auditor, ya que no existe claridad sobre el posible proceder de la Administración para gestionar el mantenimiento de este tipo de obras. Lo anterior, debido a que la intervención realizada supone un cambio en la superficie de ruedo, al pasar de una capa granular a una superficie que requiere otro tipo de mantenimiento similar al de una ruta pavimentada, como por ejemplo: bacheos, sellos de emulsión asfáltica, material de secado, sellos de grietas, entre otros.

Según lo anterior, la Administración debería de disponer de contenido presupuestario en las diferentes contrataciones de la red vial pavimentada para brindar atención a este tipo de rutas que son mejoradas con estas capas de ruedo. Por lo cual, la planificación anual de las zonas de conservación vial debería haber contemplado estas partidas presupuestarias, en caso contrario se estaría incurriendo en gastos que no fueron presupuestados por la Administración, dejando de atender parte de la red vial pavimentada según la planificación original de los contratos.

En el caso de la Ruta Nacional 334, según lo indicado por la ingeniería de proyecto, el mantenimiento de la vía se realizará mediante los renglones de pago de la licitación pública LP N°2014 LN000017. La sección de control 11043, sí está incluida dentro del alcance de la LP N°2014 LN000017 para la zona 4-1; sin embargo, la sección de control 11050 solo está considerada en dicha licitación en una extensión de 15m, lo cual representa un 0,003% de la longitud atendida con la 2018LA-000017-0006000001 la cual correspondió a 4,905 m. Por lo tanto, que se desconoce cómo se implementará la inclusión de la longitud restante dentro de la realización de actividades de mantenimiento en LP N°2014 LN000017.



Por lo tanto, es importante que la Administración tenga presente que la realización de este tipo de intervenciones demanda una planificación coordinada con las diferentes contrataciones que tiene a disposición el CONAVI para el mantenimiento y conservación de vías. Por lo que es necesario realizar un análisis de rentabilidad para ver si se cuenta con la capacidad para poder dar atención a estas rutas.

De acuerdo con el oficio de descargo del informe **GCSV-92-2020-0423**, la ingeniería de proyecto en relación a la gestión del mantenimiento de los trabajos de la ruta nacional 334 se indica que es de su conocimiento que el MOPT a través del informe **MOPT-01-06-02-001-2019 Clasificación ampliada de superficie de ruedo para el registro de la Red Vial Nacional**, ha aprobado la creación de una nueva categorización llamada Capas de protección superficial, con la cual se desea incluir rutas como Ruta Nacional 334 dentro del alcance de la contratación 2014LN-000018-0CV00, sin embargo se desconoce de la existencia de un procedimiento para la inclusión a esa contratación. Además, se indica que así la situación en el momento que los proyectos estén debidamente recibidos por parte de la Administración, se informará a la Dirección Ejecutiva con el fin de que a un nivel Jerárquico Superior se tome la decisión y se instruya de manera escrita el proceder con el mantenimiento de estas rutas. Sobre este aspecto, si bien existe una alternativa para la inclusión de estas rutas como parte del mantenimiento de las contrataciones de la red vial pavimentada según lo describió la ingeniería de proyecto es criterio del equipo auditor que persiste incertidumbre sobre el proceder de la Administración sobre la decisión para el mantenimiento de este tipo de intervenciones.

Ahora bien, pese a lo anterior se reitera la necesidad de brindar mantenimiento a estos trabajos ya que como se evidenció durante la ejecución de la auditoría, esta capa de ruedo es susceptible a deterioros como desprendimientos que podrían reducir la funcionalidad alcanzada.

HALLAZGO 1. SE EVIDENCIÓ LA UTILIZACIÓN DE VARILLAS DE ACERO Y PIEDRAS COMO ESPACIADORES PARA ASEGURAR EL RECUBRIMIENTO DE CABEZALES EN LA RUTA NACIONAL 334

Durante las visitas realizadas por el equipo auditor se observó la utilización de varillas de acero y piedras como espaciadores en las formaletas y suelo para asegurar el recubrimiento de la armadura de algunos cabezales construidos.

Esta condición fue evidenciada tanto en el proceso constructivo como en elementos que ya habían sido construidos. Así, por ejemplo, en la construcción del cabezal del estacionamiento realizado el 29 de agosto de 2019, se observaron varillas sobrantes conectadas a la armadura



del cabezal y utilizadas como separadores de recubrimiento, tal como se observa en la Fotografía 9.



Fotografía 9. Utilización de barras de acero como separadores para asegurar el recubrimiento de armadura de cabezal.

Ubicación: Ruta Nacional 334, km 5+200. Sección de control 11050, Angostura(cementerio)- Repunta (RN2). Fecha: 29 de agosto de 2019. Fuente: LanammeUCR

La técnica observada no corresponde a un proceso constructivo convencional y a criterio del equipo auditor la utilización de estas varillas como separadores podría crear un foco de corrosión al acero del elemento, lo anterior debido a que estas varillas llegan hasta la capa superficial del concreto sin ningún tipo de recubrimiento y se encuentran en contacto con las varillas de la estructura del cabezal, lo cual constituye un riesgo para la durabilidad del elemento.

Esta condición fue evidenciada en los cabezales construidos de los estacionamientos que se observan en la Fotografía 10 y Fotografía 11.



Fotografía 10. Desprendimiento de agregado y varilla utilizada como separador en capa superficial de concreto.

Ubicación: Ruta Nacional 334, km 3+645. Sección de control 11043, Ceniza (Cruce bajo esperanza, plaza)- Angostura(cementerio). Fecha: 29 de agosto de 2019. Fuente: LanammeUCR



Fotografía 11. Varilla utilizada como separador en acabado de cabezal.

Ubicación: Ruta Nacional 334, km 4+465. Sección de control 11043, Ceniza (Cruce bajo esperanza, plaza)- Angostura(cementerio). Fecha: 29 de agosto de 2019. Fuente: LanammeUCR

Adicionalmente, se evidenció que esta técnica de espaciamiento era utilizada en algunos puntos del elemento por lo que en otras secciones de la armadura no era posible asegurar el recubrimiento requerido. Esta condición fue observada en la colada del cabezal ubicado en el estacionamiento 5+200, en el cual no se logró alcanzar el recubrimiento mínimo del acero, 4 cm para un concreto expuesto a la intemperie ACI 318S-14), por la ausencia de separadores en una de las paredes del cabezal En la Fotografía 12 se muestra que el recubrimiento alcanzado no superó los 3 cm respecto al borde interior de la formaleta.



Fotografía 12. Recubrimiento de acero de 3,5 cm respecto a formaleta.

Ubicación: Ruta Nacional 334, km 4+590. Sección de control 11043, Ceniza (Cruce bajo esperanza, plaza)- Angostura (cementerio). Fecha: 29 de agosto de 2019. Fuente: LanammeUCR



Por otra parte, en la construcción del cabezal del estacionamiento 5+200, se observó la utilización de piedras como separadores entre la armadura y el suelo, tal como se muestra en la Fotografía 13.



Fotografía 13. Utilización de piedras como separación entre armadura y suelo.

Ubicación: Ruta Nacional 334, km 5+200. Sección de control 11050, Angostura (cementerio)- Repunta (RN2). Fecha: 29 de agosto de 2019. Fuente: LanammeUCR

La utilización de estos elementos como separadores podrían generar que la armadura se coloque sobre una superficie irregular que no está adecuadamente nivelada, lo cual podría incidir de igual forma en el cumplimiento del recubrimiento mínimo en algunas secciones del elemento.

En relación con el uso de separadores se debe mencionar que el Instituto del Concreto Reforzado con Acero (CRSI, por su siglas en inglés) establece en su Manual Estándar del Acero de refuerzo (1990) que los apoyos de varillas pueden ser de metal, concreto, plásticos y deben buscar minimizar manchas de óxido en la superficie de concreto causados por ellos mismos. El documento no menciona el uso de espaciadores de barras de acero, sin embargo, sí se indica que se pueden utilizar alambres de acero siempre y cuando las patas sean de acero inoxidable o plástico para evitar dichos daños.

Las prácticas constructivas evidenciadas en este hallazgo fueron notificadas a la ingeniería del proyecto e inspección mediante la nota LM-IC-D-0745-19 del 11 de setiembre de 2019. Las observaciones realizadas en la nota informe fueron recibidas y corregidas por la Administración, mediante la nota GCSV-92-2019-4753 del 24 de setiembre de 2019, donde se indicó que “para las separaciones entre formaleta y acero, se recordó al contratista que debe emplear separadores con mortero (conocidos como “helados”), lo anterior para mantener el recubrimiento adecuado, así como evitar la iniciación de corrosión prematura de las estructuras. Adicionalmente, con la nota se realizó la solicitud al contratista a través del oficio

LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 39 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



AV (4-1)-2019-195 con fecha del 30 de agosto del 2019 para que corrija la exposición del separador.” En Fotografía 14 extraída de la nota se muestra el uso de separadores de mortero posterior a las indicaciones giradas en las nota GCSV-92-2019-4753.



Fotografía 14. Utilización de separadores de morteros.

Ubicación: Ruta Nacional 334, Sección de control 11050, Angostura(cementerio)- Repunta (RN2). Fecha: 14 de setiembre de 2019. Fuente: CONAVI.

Por lo tanto, se incurrió en prácticas constructivas que podrían incidir en la durabilidad de los elementos de drenaje construidos previo a la corrección de la técnica constructiva mediante el uso de separadores de mortero para asegurar el recubrimiento de la armadura a partir del mes de septiembre de 2019 mediante el oficio GCSV-92-2019-4753.

Se recomienda apegarse al uso de separadores de concreto que garanticen el recubrimiento y soporte de la armadura de los elementos de drenajes, tal como lo señala Instituto del Concreto Reforzado con Acero (CRSI).

HALLAZGO 2. SE EVIDENCIARON SECCIONES DE CUNETAS QUE NO FUERON ATENDIDAS CON CANALES REVESTIDOS CON UN POTENCIAL RIESGO DE EROSIÓN Y SOCAVACIÓN LA ESTRUCTURA CONFORMADA

Durante las dos últimas visitas al proyecto de la ruta nacional 334, el 28 de octubre 2019 y 13 de noviembre de 2019, el equipo auditor identificó algunas zonas de la sección de control 11050, Angostura (cementerio) - Repunta (RN2) en las cuales se presentaban condiciones de susceptibilidad a erosión y socavación que no fueron atendidas con canales revestidos dentro de la contratación.

LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 40 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



En el siguiente registro fotográfico, se muestra la condición de las cunetas conformadas en tierra y algunos deterioros en los bordes de la calzada de la vía producto de la ausencia del canal revestido en secciones con pendiente inclusive mayores al 15%.



Fotografía 15. Deterioros en bordes, problemas de socavación. Ubicación: Ruta Nacional 334, km 5+350. Sección de control 11050, Angostura (cementerio) - Repunta (RN2). Fecha: 28 de octubre de 2019. Fuente: LanammeUCR



Fotografía 16. Margen derecho sin canal revestido. Ubicación: Ruta Nacional 334, km 5+050. Sección de control 11050, Angostura (cementerio) - Repunta (RN2). Fecha: 13 de noviembre de 2019. Fuente: LanammeUCR



Fotografía 17. Ausencia de cunetas revestidas. Ubicación: Ruta Nacional 334, km 5+200. Sección de control 11050,



Fotografía 18. Margen izquierdo de la ruta sin canal revestido. Ubicación: Ruta Nacional 334, km 5+780. Sección de control 11050,

LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 41 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



Angostura(cementerio)- Repunta (RN2). Fecha: 13 de noviembre de 2019. Fuente: LanammeUCR

Angostura(cementerio)- Repunta (RN2). Fecha: 28 de octubre de 2019. Fuente: LanammeUCR



Fotografía 19. Cunetas en tierra sin revestir en sección de la ruta con alta pendiente.

Ubicación: Ruta Nacional 334, km 6+790. Sección de control 11050, Angostura (cementerio) - Repunta (RN2). Fecha: 28 de octubre de 2019. Fuente: LanammeUCR



Fotografía 20. Ausencia de cunetas revestidas en margen derecho de la vía.

Ubicación: Ruta Nacional 334, km 7+000. Sección de control 11050, Angostura (cementerio) - Repunta (RN2). Fecha: 13 de noviembre de 2019. Fuente: LanammeUCR

LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 42 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



Fotografía 21. Márgenes de la ruta sin revestir en sección de ruta con pendiente de 15,66%. Ubicación: Ruta Nacional 334, km 7+490. Sección de control 11050, Angostura (cementerio) - Repunta (RN2). Fecha: 13 de noviembre de 2019. Fuente: LanammeUCR



Fotografía 22. Deterioros en borde de vía, ausencia de canal revestido. Ubicación: Ruta Nacional 334, km 7+620. Sección de control 11050, Angostura(cementerio)- Repunta (RN2). Fecha: 28 de octubre y 13 de noviembre de 2019. Fuente: LanammeUCR

LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 43 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



Como es posible observar, en las imágenes anteriores, la sección de control 11050, Angostura (cementerio) - Repunta (RN2) a diferencia de la Sección de control 11043, Ceniza (Cruce bajo esperanza, plaza) - Angostura (cementerio) presenta una topografía sumamente quebrada y sinuosa, con curvas verticales con pendientes que superaban el 15 % según registros tomados por el equipo auditor. Esta condición topográfica de la vía, hace que dichas secciones al tener altas velocidades de flujo sean más susceptibles a erosión y socavación en los márgenes de la calzada e inclusive hasta el mismo piso de la cuneta al estar conformada en tierra. Por lo cual, la importancia de considerar revestir dichos canales e inclusive, valorar incorporar otras alternativas como disipadores o empedrados en busca de disminuir las velocidades de flujo, sin embargo, estas consideraciones no fueron contempladas en el alcance de la contratación en dichos estacionamientos.

Otro de los aspectos sobre la importancia de la construcción de cunetas revestidas en los márgenes de estas secciones, es que permitirían generar un confinamiento a la estructura de pavimento, disminuyendo la propensión a deterioros en los bordes por hundimientos o inclusive pérdida de calzada.

Se debe recalcar que tanto el Manual de Conservación Vial (MCV,2015) como la Ley de creación del CONAVI mencionan que antes de cualquier actividad de rehabilitación en la superficie de ruedo, deberá verificarse que el sistema de drenaje funcione bien. Si bien esta disposición corresponde a intervenciones de rehabilitaciones de trabajos mayores, la magnitud de los trabajos realizados en la ruta nacional 334 no escapan a dicho requerimiento.

Si bien es entendido que la Administración agotó el recurso económico destinado a canales revestidos y no tuvo acceso a ampliaciones de la contratación, es criterio del equipo auditor que la definición de canales revestidos en la sección de control 11050 debió ser un elemento prioritario en el alcance de la contratación, debido a las características topográficas de este tramo. Si bien es cierto gran parte de la sección de control fue atendida con canales revestidos, las secciones evidenciadas en este hallazgo que no fueron atendidas son puntos de erosión y socavación que podrían incidir en el desempeño de la intervención.

Por lo tanto, la condición de las cunetas en tierra y deterioros de bordes en los tramos de la sección de control 11050, comprometen la durabilidad de los trabajos ejecutados, así como la inversión realizada en dichos tramos de mayor pendiente longitudinal. Por lo cual, se reitera a la Administración la importancia de que estas secciones sean atendidas con la mayor celeridad mediante algún tipo de contratación externa.

Adicionalmente, se recomienda para futuras contrataciones en rutas de lastre, al ser recursos limitados, considerar la priorización de las secciones a intervenir con cunetas revestidas con

LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 44 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



base en la topografía y geometría de la ruta, con el fin de disminuir la propensión a erosión o socavación de los trabajos.

SOBRE LA SEGURIDAD VIAL DEL PROYECTO

OBSERVACION 6. SE IDENTIFICARON OPORTUNIDADES DE MEJORA EN LA INCORPORACIÓN DEL ELEMENTO DE SEGURIDAD VIAL DENTRO DEL CONTRATO DE ATENCIÓN DE LA RUTA NACIONAL 334

A lo largo de las visitas realizadas por el equipo auditor se identificaron oportunidades de mejora relacionadas con el elemento de seguridad vial en el proyecto de atención de la Ruta Nacional 334. Con el fin de profundizar en el tema se solicitó la colaboración de la Unidad de Seguridad Vial del LanammeUCR, de manera que se pudiera realizar una evaluación general de las condiciones de la vía en relación con velocidades de operación, señalización, mobiliario vial y geometría. La Unidad de Seguridad Vial elaboró el memorando LM-USVT-27-2019 a partir de la visita técnica realizada el 29 de octubre de 2019, en dicho documento el cual se adjunta en este informe, se exponen los principales resultados de la evaluación, así como algunas recomendaciones generales.

Esta observación resume los principales resultados emitidos por la Unidad de Seguridad Vial del LanammeUCR además de criterios emitidos por la misma Auditoría.

Sobre el aumento en la velocidad de operación debido a la mejora funcional de la superficie de ruedo

La mejora funcional de la superficie de ruedo de la Ruta Nacional 334, al pasar de una ruta de lastre a una capa de ruedo con un mejor confort, implica consideraciones importantes desde el punto de vista de la seguridad vial. El aumento de las velocidades de operación de la vía es un efecto colateral de la mejora de la superficie de ruedo, por lo que es un aspecto que debió haberse conceptualizado dentro del contrato del proyecto.

La evaluación de las velocidades de operación de la vía realizada por la Unidad de Seguridad Vial en la Ruta Nacional 334, permitió registrar velocidades de operación superiores a la velocidad reglamentaria de la ruta, la cual correspondía a 40 km/h, especialmente en la sección de control **11043** (tramo recto). En la Tabla 4 se presenta un resumen del muestreo realizado, para un tamaño de muestra de 66 datos, segmentados por sentido y según zona curva (sección de control 11050) o recta (Sección de control 11043).

LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 45 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



Tabla 4. Muestreo de velocidades realizado por la USVT el 29 de octubre de 2019

Clasificación		Hacia Santa Marta	Hacia RN 2	Zona Curva SC11050	Zona Recta SC11043	Global
Velocidades	Mín (km/h)	16	23	16	24	16
	Máx (km/h)	79	63	50	79	79
	Promedio (km/h)	41	42	33	50	42
	Percentil 85 (km/h)	50	57	42	61	56
Cantidad de datos		34	32	32	34	66

Fuente: LM-USVT-27-2019, LanammeUCR ,2019

El análisis global de los datos determinó una velocidad de operación de la ruta considerando ambas secciones de control fue de 56 km/h (percentil 85%), la cual es superior a la velocidad reglamentaria 40 km/h.

En el caso de la primera sección de control que presenta una geometría mayormente plana, las velocidades de operación fueron de 61 km/h, con velocidades máximas superiores a los 70 km/h. Las velocidades de operación registradas en la primera sección de control representan una condición de riesgo para usuarios vulnerables, peatones y ciclistas, que deben compartir la calzada con los vehículos automotores, ya que las aceras en esta sección son escasas.

Por otra parte, para el caso de la segunda sección de control, con un trazado horizontal sinuoso y vertical ondulado, se midieron velocidades menores, con un máximo de 50 km/h y una velocidad de operación de 42 km/h. Si bien la velocidad de operación es similar a la velocidad reglamentaria, es importante monitorear este parámetro debido a las condiciones geométricas adversas para los usuarios y la presencia de centros atractores y generadores de viajes, como lo son las escuelas, comercios y asentamientos poblacionales.

Es importante señalar que la evaluación realizada por la Unidad de Seguridad Vial es una muestra aleatoria por lo que, si se quisiera definir la velocidad de operación en el sitio, deben realizarse aforos de velocidad con un tamaño de muestra estadísticamente significativo, considerando los periodos pico y valle e identificar perfiles de velocidades de días completos entre semana y fin de semana.

En el caso del contrato para la atención de la Ruta Nacional 334, el aumento de la velocidad de operación por la mejora de la condición de la capa de ruedo no fue un aspecto considerado

LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 46 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



directamente en el alcance del cartel de licitación. La revisión de los renglones de pagos o actividades relacionadas con señalización o seguridad vial consideradas en la contratación 2018LA-000017-0006000001, no permitió identificar alguna contramedida de seguridad vial para el aumento de las velocidades de operación por la mejora en la superficie de ruedo. Sin embargo, pese a que el cartel de licitación no contempló algún tipo de contramedida de seguridad vial para este efecto, es claro que la Administración ha gestionado con la Dirección de Ingeniería de Tránsito del MOPT, señalamiento vertical para aportar en el tema de control de velocidades.

Otro aspecto que el equipo auditor considera relevante es la contextualización social del proyecto que debe realizar la Administración en las zonas donde se realiza este tipo de mejoramiento de la capa de ruedo. Esto con el objetivo de minimizar los efectos que podría generar el mejoramiento de una capa de ruedo en una ruta de lastre, como el aumento de las velocidades de operación, especialmente en usuarios o población que estaban acostumbrados a otras condiciones de operación e interacción sobre la vía.

Sobre ausencia de señalamiento y problemas de visibilidad en algunas intersecciones.

El diagnóstico realizado por la Unidad de Seguridad Vial identificó al menos tres intersecciones con escasez de señalamiento vertical, y problemas de visibilidad.

Las intersecciones señaladas en el documento LM-USVT-27-2019 son:

- Intersección del cementerio de la Angostura (ausencia de señalización priorización de paso, parada de autobús con poca visibilidad y sin señalización)
- Intersección Calle Chalio (ausencia de señalización priorización de paso, problemas de visibilidad por geometría de ruta)
- Intersección Calle Riteve (ausencia de señalización priorización de paso, problemas de visibilidad por geometría de ruta).

Las condiciones descritas en estas intersecciones favorecen la ocurrencia de choques viales, en especial, afectando a los peatones que no cuentan con aceras en la vía, adicionalmente, al presentarse en algunas intersecciones curvas con radios reducidos aunado al aumento de la velocidad de operación hacen que aumenten las probabilidades de incidentes por salida de vía.

Dentro de las recomendaciones realizadas por la Unidad de Seguridad Vial se encuentra la colocación de señalamiento vertical en las intersecciones y sus cercanías. En la vía principal puede valorarse la utilización de señalamiento preventivo para alertar a los conductores ante

LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 47 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



la presencia de curvas, esto mediante delineadores, así como el uso de señales que indiquen la proximidad de intersecciones.

Si bien la colocación de señales verticales nuevas no corresponde a una diligencia de la Gerencia de Conservación Vial del CONAVI, es criterio del equipo auditor que como parte de la realización de proyectos integrales, la Administración tiene el deber de gestionar con las entidades pertinentes la colocación de señales verticales, con el fin de garantizar la seguridad vial de los usuarios.

De igual manera en las rutas secundarias, pese a no estar bajo la jurisdicción del CONAVI, al ser rutas municipales, se recomienda la gestión ante la entidad correspondiente para colocar señales verticales de Alto, que permitan alertar a los conductores sobre la aproximación a la intersección.

En relación con la ausencia de señalamiento vertical en algunas intersecciones, el equipo auditor alertó a la ingeniería de proyecto mediante la nota informe LM-IC-D-0822-19 del 03 de octubre de 2019 sobre la condición mencionada y la necesidad de buscar implementar este señalamiento en el proyecto especialmente para establecer la prioridad de paso en la ruta. La Administración brindó respuesta el día 9 de diciembre de 2019 mediante la nota GCSV-92-2019-6517, donde señaló que en el contrato no se cuenta con señales verticales de reglamentación, lo anterior, debido a que en el momento de realizar los inventarios de necesidades no fue criterio del Administrador Vial asignar las intersecciones en las cuales se requería señales verticales de reglamentación. Adicionalmente en el descargo del informe la ingeniería de proyecto señala que no le corresponde a la Administración la definición de los sitios en los cuales debe de instalarse la señalización en el proyecto si no a la Dirección General de Ingeniería de Tránsito realizar los estudios para sus diseños.

Ahora bien pese lo anterior, la ingeniería de proyecto coincide en la necesidad de gestionar el señalamiento vertical necesario con la Dirección de Ingeniería de Tránsito desde el inicio de las contrataciones.

En el caso de la Ruta Nacional 334, la ingeniería de proyecto procedió a gestionar el tema de señalamiento vertical con la Dirección Regional de Ingeniería de Tránsito del MOPT en Pérez Zeledón, se debe aclarar que la fecha del cierre del informe dicha señalización no había sido colocada.



Sobre el estado de la señalización vertical en la Ruta Nacional 334

Se evidenció que la mayoría del señalamiento vertical existente de la ruta nacional 334 se encuentra en mal estado. Se observó señalización vertical borrosa, con escasa retroreflexión, cubierta de vegetación y con poca visibilidad para los usuarios en intersecciones y sobre la calzada. Uno de los casos se muestra en la señalización observada en Calle Cabrera, ver Fotografía 23.



Fotografía 23. Señal de alto en mal estado.

Ubicación: Ruta Nacional 334, km 6+990. Sección de control 11050, Angostura (cementerio) - Repunta (RN2). Fecha: 13 de noviembre de 2019. Fuente: LanammeUCR

Las condiciones de las señales verticales existentes hacen que no cumplan su función a cabalidad, por lo que es importante que la señal esté en buen estado para la seguridad vial de la intersección y así evitar la probabilidad de ocurrencia de accidentes por falta visibilidad de la señal.

Por lo tanto, se recomienda la sustitución de las señales en mal estado, procurando su correcta ubicación y nivel de retrorreflectividad que asegure su visibilidad durante la noche.

Si bien algunas de las señales verticales existentes en mal estado pueden obedecer a rutas cantonales, se recomienda la gestión con las entidades pertinentes en aras de asegurar la seguridad vial del usuario.



Sobre el porcentaje de pendiente longitudinal en la sección de control Angostura (cementerio)- Repunta (RN2).

Se identificaron pendientes longitudinales con porcentajes superiores al 15% en la segunda sección de control Angostura (cementerio) - Repunta (RN2).

La condición de geometría de la vía aunado a la presencia de curvas verticales, radios de giros cerrados y la mejora funcional de la capa de ruedo que propicia el aumento de velocidad de operación vehicular, limitan la visibilidad de todos los usuarios y constituye un riesgo ante posibles salidas de la vía de vehículos, al no existir sistemas de contención en dichas secciones.

Para esta condición se recomienda el uso de delineadores para alertar a los usuarios y mejorar la visibilidad en horas de la noche, adicionalmente, se recomienda el uso de sistemas de contención vehicular para reducir la severidad de posibles eventos de salida de vía.

En el caso del sistema de contención vial llama la atención del equipo auditor que la Administración haya decidido disminuir 696 m de barrera de seguridad, categoría flexible, viga W3, contención N2, en la Orden de Modificación #3, aun conociendo la geometría de la vía con pendientes longitudinales y radios de curvatura reducidos que presenta la sección de control.

Sobre la altura de los cabezales

Se evidenció que las paredes de algunos cabezales sobresalían por el nivel de calzada, lo cual constituye un objeto de alta rigidez ante una posible colisión por salida de vía del vehículo. Los principales cabezales se detallan en el oficio LM-USVT-27-2019.

Dentro de las recomendaciones indicadas en el oficio se sugiere disminuir la altura sobresaliente del cabezal en caso de ser posible o la colocación de delineadores para hacer visible el obstáculo y el uso de sistemas de contención vehicular para reducir la severidad de posibles colisiones.

En la visita de seguimiento realizada por el equipo auditor el día 15 de enero de 2020, posterior a la emisión del informe preliminar se observó la colocación de delineadores en los cabezales que sobresalían sobre el nivel de rasante.

LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 50 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



Sobre la condición de Seguridad Vial de la escuela Escuela Quebrada Honda

Se identificó un alto tránsito de peatones por el costado de la vía debido a la presencia de la zona escolar frente a la Escuela Quebrada Honda. Este es un aspecto de atención para la Administración, ya que el incremento de velocidades de operación de la ruta, la ausencia de aceras y la poca visibilidad de los usuarios debido geometría de la ruta, al estar la escuela posicionada en las cercanías de una curva vertical hacen que esta sección sea susceptible a potenciales accidentes de tránsito.

Ante las condiciones de las proximidades a la escuela de Quebrada Honda, se recomienda el uso de señalamiento vertical que indique la presencia de escolares en la zona, así como la colocación de algún tipo de reductores de velocidad que se adapte al tipo de superficie colocada como capa de ruedo.

En la visita de seguimiento realizada por el equipo auditor el día 15 de enero de 2020, posterior a la emisión del informe preliminar se observó la recolocación de una señal reglamentaria de zona escolar que se encontraba en el margen de la vía

Sobre el tema de seguridad vial en puentes por la ausencia de barreras, se debe indicar que el mismo no se incluye en el informe, debido a que se tenía dispuesto colocar barreras de contención vial en la contratación.

Ahora bien, se debe reiterar que la observación desarrollada en este informe sobre el tema de seguridad vial es un compilado del diagnóstico realizado en el oficio LM-USVT-27-2019, más criterios del equipo auditor, por lo que si se quiere ahondar en recomendaciones y secciones específicas de la ruta donde se determinaron oportunidades de mejora, se sugiere profundizar en dicho documento adjunto al informe donde se brinda una información más detallada.

Por otra parte, en relación con los principales resultados del diagnóstico realizado en el oficio LM-USVT-27-2019, además de los criterios del equipo auditor, se debe recordar que el decreto ejecutivo N° 40632-MOPT establece en su artículo 1, Objeto, que:

El presente decreto tiene por objeto que, de previo a toda planificación y construcción de obras viales y su eventual **conservación**, mejoramiento, y/o rehabilitación _que realiza el Consejo Nacional de Vialidad, se deberán incorporar en forma integral componentes de infraestructura y otras medidas complementarias para la seguridad vial de la obra, considerando a todos los posibles usuarios de la vialidad de previo a su ejecución



Por lo tanto, si bien se incorporaron elementos de seguridad vial en la contratación para **la atención de la ruta nacional 334**, como barreras y cierto tipo de señalización, esto se hizo de forma parcial inclusive disminuyendo por medio de órdenes de modificación los montos y cantidades de renglones de pago como barreras de contención y delineadores, lo cual deja pendiente la atención de varios aspectos relacionados con la seguridad vial del camino, en especial al realizarse una mejora funcional de la ruta. Si bien se entiende que los recursos de estas contrataciones son limitados, es criterio del equipo auditor que se deben priorizar las necesidades de la ruta en aras de la seguridad vial de los diferentes usuarios que interactúan en dicha ruta.

Por lo tanto, se sugiere considerar las recomendaciones emitidas en esta observación y en el oficio LM-USVT-27-2019, de manera que sean contempladas con la mayor brevedad en la próxima contratación de atención de la ruta nacional 334.

SOBRE LA GESTIÓN DEL PROYECTO TRABAJOS DE ATENCIÓN DE LA RUTA NACIONAL 334

HALLAZGO 3. SE EVIDENCIARON INCUMPLIMIENTOS EN LA CANTIDAD DE VISITAS DEL PERSONAL MÍNIMO APORTADO POR EL CONTRATISTA EN 8 DE 20 SEMANAS DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO, SEGÚN LAS DISPOSICIONES DEL CARTEL DE LICITACIÓN 2018LA-000017-0006000001

La revisión de las bitácoras del proyecto de la Ruta Nacional 334, evidenció incumplimientos de contrato en relación con la cantidad de visitas mínimas anotadas en bitácora por el personal aportado por la empresa contratista según el cartel de licitación entre los meses de junio y julio de 2019.

El equipo auditor realizó una compilación del registro de visitas de los profesionales responsables del contrato mediante las anotaciones realizadas en las bitácoras 374815 y 405433 correspondientes al proyecto “2018LA-000017-0006000001, las cuales se muestran en la Tabla 5.

LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 52 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



Tabla 5. Registro de visitas en bitácora realizados por los profesionales responsables del proyecto de atención de la ruta Nacional 334

Resumen de visitas realizadas Bitácoras 374815 y 405433 (RN334)		
Semanas	Director de Proyecto Gilberth Salazar Solano	Ing. Residente Víctor Andrey Ulloa Beita
Semana 1 (23 JUN-29JUN)	1	
Semana 2 (30 JUN-6 JUL)	1	
Semana 3 (7 JUL-13 JUL)	1	
Semana 4 (14 JUL-20 JUL)	1	
Semana 5 (21 JUL-27 JUL)	1	
Semana 6 (28 JUL-3 AGO)	1	
Semana 7 (4 AGO-10 AGO)	1	3
Semana 8 (11 AGO-17 AGO)	1	2
Semana 9 (18 AGO-24 AGO)	1	3
Semana 10 (25 AGO-31 AGO)	1	3
Semana 11 (1 SET-7 SET)	1	3
Semana 12 (8 SET-14SET)	1	3
Semana 13 (15 SET-21 SET)	1	3
Semana 14(22 SET-28 SET)	1	3
Semana 15 (29 SET-5 OCT)	1	3
Semana 16(6 OCT-12 OCT)	1	3
Semana 17 (13 OCT-19 OCT)	1	3
Semana 18 (20 OCT-26 OCT)	1	3
Semana 19 (27 OCT-2 NOV)	1	3
Semana 20 (3 NOV-9 NOV)	0	3
Total de visitas realizadas	18	41

El registro de anotaciones en bitácora permitió identificar la firma de 2 profesionales de la empresa contratista involucrados en el proceso de ejecución del proyecto, el ingeniero Gilberth Salazar Solano como Director de proyecto y el ingeniero Víctor Andrey Ulloa Beita como ingeniero residente ingresado al proyecto el 08 de agosto de 2019 según data del documento de bitácora y según lo indica el oficio GCSV-09-2019-2638 el día 05 se agosto de 2019 donde la Administración aprobó la inclusión de un ingeniero residente a la empresa contratista. Según lo anterior el proyecto se ejecutó desde el 25 de junio de 2019 hasta el 08 de agosto de 2019 con un solo profesional responsable, por lo que este mismo debió ocupar o atender las obligaciones asignadas a ambos puestos cargos durante el periodo mencionado.

LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 53 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



En relación con la cantidad de visitas mínimas de los profesionales responsables el cartel de licitación en la sección 28 “Obligaciones del personal del contratista” establece que:

*El director técnico **deberá realizar como mínimo 1 (una) visita por semana para inspecciones al proyecto** y es quién asume la responsabilidad profesional del mismo.*

*El ingeniero residente **deberá realizar como mínimo 3 (tres) visitas por semana para inspecciones al proyecto** y permanecer el tiempo necesario para la correcta supervisión de las obras en coordinación con la unidad supervisora del contrato.*

Con base en lo anterior, el único ingeniero habilitado las primeras seis semanas debió haber registrado al menos tres visitas al proyecto durante dicho periodo, que es la cantidad establecida como mínima, al ocupar también el cargo de ingeniero residente. Sin embargo, según se observa en la Tabla 5 solo se registró una visita semanal.

Por lo tanto, se evidenció un incumplimiento en el registro de visitas por parte del ingeniero residente, en las primeras seis semanas de ejecución del proyecto.

Por otra parte, posterior al ingreso del ingeniero residente el 08 de agosto de 2019, la revisión del registro bitácora permitió identificar incumplimiento en las visitas realizadas por los ingenieros responsables específicamente en 2 semanas de las 21 semanas registradas a la fecha de corte del informe. Las semanas donde se registró una visita menos de lo estipulado en el cartel fueron la semana 8 (del 11 al 17 de agosto) para el ingeniero residente y la semana 20 (del 3 al 9 de noviembre) para el director técnico del proyecto.

Si bien a partir de la semana 7, se observó un alto cumplimiento de las visitas mínimas requeridas por los ingenieros responsables, los incumplimientos identificados deben ser de la atención de la ingeniería de proyecto. Por lo cual llama la atención que no se hayan realizado memorandus o multas a la empresa contratista, tal como lo establece el cartel de licitación en el apartado 32 “Sanciones”, donde se establece la sanción por incumplimiento del contratista en alusión a la cantidad de visitas realizadas al proyecto para cada uno de los ingenieros responsables.

Es criterio del equipo auditor que la ingeniería de proyecto tiene la responsabilidad de llevar un control estricto sobre el registro de visitas de los ingenieros responsables del proyecto por parte de la empresa contratista ya que es el mecanismo que tiene la Administración para garantizar que las obras se ejecutan bajo la supervisión de profesionales responsables.

LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 54 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



OBSERVACION 7. SE IDENTIFICÓ LA APROBACIÓN DE UN MISMO PROFESIONAL DE LA EMPRESA CONTRATISTA PARA OCUPAR LOS CARGOS DE INGENIERO RESIDENTE Y DIRECTOR TÉCNICO EN EL PROYECTO POR PARTE DE LA ADMINISTRACIÓN

Tal como se describió en el hallazgo anterior con la bitácora del proyecto y la revisión del Sistema de Gestión de Proyecto (SIGEPRO) del CONAVI, el proyecto para la atención de los trabajos de la ruta nacional 334 inició labores con la presencia de un solo profesional responsable para ocupar los cargos de ingeniero residente y director técnico dentro del personal aportado por la empresa contratista.

El cartel de licitación en la tabla No. 4.2.b, de la sección 4 Requisitos de Admisibilidad, establece los requerimientos del personal mínimo aportado por la empresa contratista para ejecutar las actividades contempladas en el alcance del proyecto.

Tabla No. 4.2.b	
Descripción del profesional	Experiencia mínima solicitada (*)
Ingeniero civil (director técnico) con experiencia en trabajos de conservación vial de carreteras.	5 (cinco) años
Ingeniero civil (ingeniero residente) con experiencia en trabajos de conservación vial de carreteras.	2 (dos) años
Superintendente o capataz con experiencia en trabajos de conservación vial de carreteras.	3 (tres) o 5 (cinco) años
Consultor de calidad.	3 (tres) años

Figura 2. Personal requerido del proyecto de atención de la Ruta Nacional 334
Fuente: Cartel de licitación **2018LA-000017-0006000001**, CONAVI 2018.

En la tabla 4.2.b se indica que es necesario la contratación de un ingeniero civil para ocupar el cargo de dirección técnica y un ingeniero civil como ingeniero residente, es decir dos profesionales; sin embargo, el mismo cartel de licitación menciona que en caso de que una persona ejecute más de 1 (una) actividad simultáneamente, deberá quedar claramente consignado en la oferta y deberá satisfacer independientemente los requisitos de experiencia para cada una de ellas. Según lo anterior queda abierta la posibilidad de que un mismo profesional realice y atienda las diferentes responsabilidades y obligaciones de ambos puestos.

Se debe recalcar que la condición de permitir el inicio y ejecución del proyecto con un solo ingeniero sea director técnico o ingeniero residente es un patrón que se ha venido repitiendo en este tipo de contrataciones de rehabilitación y mantenimiento de rutas de lastre, tal como se evidenció en el informe LM-PI-AT-115-2018.

En el caso de la Ruta 334, la Administración aprobó la participación de un solo ingeniero para ocupar ambos puestos; sin embargo, como se evidenció en el hallazgo anterior, no se cumplió

LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 55 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



con la cantidad de visitas mínimas del ingeniero residente lo cual constituye una de las obligaciones contractuales del contratista. De acuerdo con el caso evidenciado, la designación y aprobación de un solo profesional para atender dos puestos dentro del proyecto constituye un potencial riesgo para que no se alcance el grado de supervisión demandado en el cartel de licitación, si no se sigue un seguimiento estricto por la Administración.

Por otra parte, se debe indicar que en la Sección 28 del cartel de licitación “Obligaciones del personal del contratista”, se señalan las responsabilidades de cada uno de los profesionales aportados por la empresa contratista, donde a criterio del equipo auditor se evidencia que los puestos del ingeniero residente y director técnico del proyecto no deberían ser ocupados por un mismo profesional ya que tienen diferentes alcances en relación con el tema de inspección y supervisión.

Por lo tanto, si bien no existió un incumplimiento en la aprobación de un único profesional para atender los dos puestos de ingenieros responsables demandados en el cartel de licitación, el alcance de la supervisión en términos de visitas al proyecto no se logró alcanzar durante las primeras seis semanas del proyecto, aspecto por el cual la Administración desembolsa fondos públicos.

Es criterio del equipo auditor que los puestos de dirección técnica e ingeniero residente son cargos diferenciados que deben ser atendidos por profesionales distintos en función de las labores que desarrollan en cuanto a la gestión, supervisión e inspección del proyecto. Por lo que, el empleo de un único profesional podría dificultar los procesos y alcance de dichas actividades, así como la comunicación con la ingeniería de proyecto y la supervisión del contrato. Por lo tanto, se recomienda a la Administración para futuros carteles de atención de rutas de lastre, el establecimiento de forma obligatoria en los requisitos de admisibilidad de dos profesionales distintos para llevar a cabo los cargos de Dirección Técnica e Ingeniero residente. Ahora bien, si la Administración solo considera necesario un solo ingeniero para realizar todas las funciones anteriormente enunciadas, este cargo debería cumplir con la experiencia mínima y cantidad de visitas requeridas para satisfacer los niveles de supervisión que la Administración demande y eliminar los dos puestos mencionados ya que esto genera confusión.



HALLAZGO 4. SE EVIDENCIÓ QUE NO SE ATENDIERON LAS LOSAS DE LOS PUENTES DEL PROYECTO PESE A QUE LAS MISMAS FUERON CONTEMPLADAS DENTRO DEL ALCANCE INDICADO POR LA INGENIERÍA DE PROYECTO EN LA REUNIÓN DE PREINICIO

Durante la reunión de preinicio de la presente auditoría, realizada el día 07 de julio de 2019, la ingeniería de proyecto comunicó al equipo auditor que dentro de las actividades de atención a la ruta nacional 334, se planificaba realizar un mantenimiento de los puentes de la ruta considerando la instalación de barandas y la reconstrucción de las losas de concreto de los puentes sobre el Río Peje y Quebrada Honda. La actividad de la rehabilitación de las losas de concreto, no estaba específicamente establecida en el cartel de licitación, a pesar de ello, la ingeniería de proyecto mencionó que esta iba ser atendida mediante los renglones de pago CR.552 Concreto hidráulico estructural y CR.554.02 Acero de refuerzo de baja aleación (ASTM A 706M Grado 60).

Posteriormente, durante el proceso de ejecución del contrato, la ingeniería de proyecto solicitó al contratista en dos ocasiones (17 y 30 de julio de 2019) la propuesta de reparación de las losas de concreto según data del registro de anotaciones de la bitácora 374815. Además, inició el proceso de análisis de la propuesta planteada según registro del 8 de agosto de 2019 de la misma bitácora del proyecto.

Sin embargo, en el transcurso del mes de octubre de 2019, la ingeniería de proyecto decidió no atender las losas de concreto de los puentes, de acuerdo con una nueva inspección de las estructuras, según data del registro de bitácora del 15 de octubre de 2019, en una reunión realizada entre el contratista, la ingeniería de proyecto y el Administrador Vial. Lo anterior, pese a que ya se había considerado de previo la necesidad de rehabilitar las losas por su condición de deterioro.

Según el registro de bitácora del proyecto, el contratista indica el 01 de octubre de 2019, que se decidió realizar una nueva evaluación de las losas de concreto de los puentes con la ingeniería de proyecto, barriendo la superficie de ruedo existente para verificar su estado actual. El diagnóstico realizado por ambas partes hizo concluir a la ingeniería de proyecto que no es necesario rehabilitar las losas de concreto debido a que se encuentran en buena condición.

La intervención final adoptada por la Administración fue la colocación de la capa de ruedo con material de perfilado encima de la estructura existente. En la Fotografía 24 y Fotografía 25 se muestra el estado inicial y final de la vía antes y después de las intervenciones realizadas en ambos puentes.

LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 57 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



Fotografía 24. Puente sobre Quebrada Honda, Condición inicial puente(izquierda), estado de puente posterior a intervención (derecha).

Ubicación: Ruta Nacional 334, km 6+400. Sección de control 11050, Angostura (cementerio) - Repunta (RN2). Fecha: 11 de julio y 13 de noviembre de 2019. Fuente: LanammeUCR



Fotografía 25. Puente sobre Río Peje, Condición inicial puente(izquierda), estado de puente posterior a intervención (derecha).

Ubicación: Ruta Nacional 334, km 7+900. Sección de control 11050, Angostura (cementerio) - Repunta (RN2). Fecha: 11 de julio y 13 de noviembre de 2019. Fuente: LanammeUCR

La decisión tomada por la ingeniería de proyecto de no rehabilitar las losas de concreto, llama la atención del equipo auditor, ya que si desde un inicio se había realizado una evaluación del

LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 58 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



grado de deterioro de la losa de concreto de ambos puentes y se determinó que había que realizar la rehabilitación de las mismas, no habría razón para dejar de atender estos elementos, ya que la condición de deterioro de ninguna manera podría mejorar de julio a octubre de 2019, a menos que la primera evaluación se hubiese realizado de forma incorrecta.

Ante las dudas sobre los procesos de evaluación llevados a cabo por la ingeniería de proyecto para determinar el estado de las losas de ambos puentes, el equipo auditor revisó los formularios de inventarios e inspección de los puentes de la ruta nacional 334 en el Sistema de Administración de Puentes (SAEP) del Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Estas evaluaciones e inventarios fueron desarrollados por el Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC) en el año 2018, mediante los informes PEEP-12-S290-40(A)-2017 para el puente sobre Quebrada Honda y PEEP-12-S291-41(A)-2017 para el puente sobre el Río Peje. Se enuncian a continuación las principales observaciones y conclusiones de los informes en relación al elemento de la losa de concreto de ambos puentes.

Puente sobre Quebrada Honda (Informe PEEP-12-S290-40(A)-2017)

- Descripción de losa:

No se reporta información de losa debido a que no existe sobre las vigas

- Evaluación de condición de losas (ver Figura 3)

No se evalúan los rubros correspondientes a losa debido a que no existe en campo, en su lugar sobre las vigas se colocó directamente la superficie de rodamiento de asfalto.

INSPECCIÓN DE PUENTE							NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA			1			Página 1 de 4					
NOMBRE DEL PUENTE	QUEBRADA HONDA						PROVINCIA	SAN JOSE	ENCARGADO	ZONA 4-1 PÉREZ ZELEDÓN			DÍA		MES		AÑO	
RUTA N°	334	RUTA		TERCIARIO		CANTÓN	PEREZ ZELEDON	LATITUD NORTE	9.0°	17.0'	41.85"	FECHA DE DISEÑO						
KILÓMETRO	12.745 km						DISTRITO	SAN ISIDRO DE EL GENERAL	LONGITUD OESTE	83.0°	40.0'	11.16"	FECHA DE CONSTRUCCIÓN					
TIPO DE DAÑO Y EVALUACIÓN DEL GRADO DE DAÑO																		
1. PAVIMENTO	ITEM	1. ONDULACIÓN	2. ZURCOS	3. AGRIETAMIENTO	4. BACHES	5. SOBRECAPAS DE ASFALTO												
	EVALUACIÓN	1	1	1	1	5												
2. BARANDA (ACERO)	ITEM	1. DEFORMACIÓN	2. OXIDACIÓN	3. CORROSIÓN	4. FALTANTE													
	EVALUACIÓN	0	0	0	0													
3. BARANDA (CONCRETO)	ITEM	1. AGRIETAMIENTO	2. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	3. FALTANTE														
	EVALUACIÓN	2	5	2														
4. JUNTA DE EXPANSIÓN	ITEM	1. SONIDOS EXTRAÑOS	2. FILTRACIÓN DE AGUAS	3. FALTANTE O DEFORMACIÓN	4. MOVIMIENTO VERTICAL	5. JUNTAS	6. ACERO DE											
	EVALUACIÓN	0	0	0	0	0	0											
5. LOSA	ITEM	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORENCIA	7. AGUJEROS										
	EVALUACIÓN	0	0	0	0	0	0	0										

Figura 3. Cuadro de inspección puente sobre Quebrada Honda, Fuente: MOPT, 2018



Puente sobre Río Peje (Informe PEEP-12-S291-41(A)-2017)

- Descripción de losa:
Losa de concreto con 0,22 m de espesor

- Evaluación de condición de losas (ver **Figura 4**)
 - Espesor de grieta en una dirección > 0,2 mm en intervalos > 1,0 m, observado en parte inferior de la losa.
 - Considerable descascaramiento en la parte superior de la losa, se observa excesivo desgaste del concreto.
 - Refuerzo principal expuesto y oxidado en parte inferior de losa, debido a la falta de recubrimiento del concreto.
 - Eflorcencias a lo largo de grieta en la parte inferior de losa.
 - Desprendimiento de mucho agregado grueso en áreas mayores a 1,0 m² en la parte superior de la losa

INSPECCIÓN DE PUENTE				NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA				1			Página 1 de 5			
NOMBRE DEL PUENTE	RIO PEJE			LOCALIZACIÓN	PROVINCIA	SAN JOSE	ENCARGADO	ZONA 4-1 PÉREZ ZELEDÓN			DÍA	MES	AÑO	
RUTA N°	334	RUTA	TERCIARIO		CANTÓN	PEREZ ZELEDON	LATITUD NORTE	9.0°	18.0'	1.22"	FECHA DE DISEÑO			
KILÓMETRO	14.315 km				DISTRITO	DANIEL FLORES	LONGITUD OESTE	83.0°	39.0'	31.96"	FECHA DE CONSTRUCCIÓN			
TIPO DE DAÑO Y EVALUACIÓN DEL GRADO DE DAÑO														
1. PAVIMENTO	ITEM	1. ONDULACIÓN	2. ZURCOS	3. AGRIETAMIENTO	4. BACHES	5. SOBRECAPAS DE ASFALTO								
	EVALUACIÓN	0	0	0	0	0								
2. BARANDA (ACERO)	ITEM	1. DEFORMACIÓN	2. OXIDACIÓN	3. CORROSIÓN	4. FALTANTE									
	EVALUACIÓN	0	0	0	5									
3. BARANDA (CONCRETO)	ITEM	1. AGRIETAMIENTO	2. ACERO DE REFUERZO EXPUESTO	3. FALTANTE										
	EVALUACIÓN	0	0	0										
4. JUNTA DE EXPANSIÓN	ITEM	1. SONIDOS EXTRAÑOS	2. FILTRACIÓN DE AGUAS	3. FALTANTE O DEFORMACIÓN	4. MOVIMIENTO VERTICAL	5. JUNTAS	6. ACERO DE							
	EVALUACIÓN	0	0	0	0	0	0							
LOSA	ITEM	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORENCIA	7. AGUJEROS						
	EVALUACIÓN	3	1	4	4	1	3	4						

Figura 4. Cuadro de inspección puente sobre río Peje. Fuente: MOPT, 2018



No.	6	UBICACIÓN	EFLORESCENCIAS EN LOSA			
						
NOTA				DÍA	MES	AÑO
				0	0	0
No.	1	UBICACIÓN	LOSA PARTE INFERIOR			
						
NOTA	ACERO EXPUESTO EN LOSA POR FALTA DE RECUBRIMIENTO			DÍA	MES	AÑO
				15	1	2017

Figura 5.Deterioros evidenciados en puente sobre río Peje Puente: MOPT, 2018

Sobre la condición de las losas de los puentes que iban a ser rehabilitados según lo indicado por la ingeniería de proyecto en la reunión de preinicio se debe indicar que en el caso del puente sobre Quebrada Honda, la ausencia de losa de concreto es un aspecto de atención para la Administración, ya que al no existir este elemento la distribución de cargas de tránsito no es equitativa o uniforme a lo largo de la estructura, lo cual hace que ciertas vigas reciban la mayor parte de las cargas inducidas por el paso de vehículos, lo cual ocasiona que la estructura trabaje de forma no óptima. Adicionalmente al no existir losa, no existe un elemento que permita evacuar el agua de lluvia por lo que puede haber filtraciones directas hacia las vigas. La principal preocupación sobre el estado de este puente, es la cercanía a un centro educativo por lo que existe un importante tránsito de autobuses sobre esta estructura.

Por otra parte, en relación con la condición del puente sobre el río Peje, la evaluación realizada por el TEC muestra deterioros de severidad alta como la exposición de acero de refuerzo, descascaramientos y huecos en menos de la mitad de la losa, además de grietas y eflorescencia en muchos lugares de la losa, condición que pone en riesgo la durabilidad de este elemento. Este nivel de deterioro fue corroborado por el equipo auditor en la visita realizada el 13 de noviembre de 2019, donde se observaron diversos huecos en la capa de riego y la losa de concreto, en las Fotografía 26 se muestra la condición evidenciada.



Fotografía 26. Condición de deterioro puente sobre Río Peje, huecos de hasta 5 cm.

Ubicación: Ruta Nacional 334, km 7+900. Sección de control 11050, Angostura (cementerio) - Repunta (RN2). Fecha: 13 de noviembre de 2019. Fuente: LanammeUCR

Por lo tanto, de acuerdo con la evaluación y principales observaciones de los inventarios del Sistema de Administración de Puentes del MOPT y las inspecciones realizadas por el equipo auditor, el grado de deterioro de la losa de concreto del Río Peje y la ausencia de losa de concreto en el puente sobre la Quebrada Honda son considerados aspectos prioritarios para la intervención por parte de la Administración. Por lo que el criterio asumido por la ingeniería de proyecto de no intervenir las losas de concreto como inicialmente se consideró, con base en el diagnóstico realizado en el mes de octubre por la ingeniería de proyecto y el contratista, no es compartido por este equipo auditor.

El equipo auditor considera que la decisión tomada por la ingeniería de proyecto, amparada en un diagnóstico favorable de la condición de las losas de concreto, puede obedecer a otras causas. En la última visita al proyecto, el Administrador Vial transmitió al equipo auditor la alta complejidad que implica un cierre de un puente en términos de accesibilidad a la ruta y coordinación con entidades afectadas por dicho cierre, en especial al existir centros educativos en medio de los dos puentes. Si bien el equipo auditor comprende estas circunstancias y está



consciente de la dificultad y procesos tramitológicos que implican el cierre de un puente, estos son aspectos que deben ser coordinados y planificados por la Administración con una amplia antelación ya que podrían generar un impacto importante en los usuarios. Por lo que, si se sabía que las intervenciones se iban a ejecutar en esta contratación, la coordinación de las mismas debía estar concretada previamente a la fecha de su construcción, por lo cual la causa no es de recibo para este equipo auditor. Por ejemplo, se podría haber contemplado la rehabilitación de estas losas por medio de una contratación separada, que se ajustara a una planificación más detallada por parte de la Administración en estas estructuras, conociendo la complejidad que implicaba la rehabilitación de las losas de estos puentes de la ruta nacional 334

Un último aspecto que llama la atención del equipo auditor es la anotación en bitácora realizada por el contratista el 17 de setiembre de 2019, donde se menciona la necesidad de aumentar el acero para las losas de los puentes, esto previo a la decisión de no intervenir los elementos. Lo cual es un indicio de que las cantidades de acero destinadas a la rehabilitación de las losas pudieron ser ejecutadas en otras actividades, agotándose la materia prima para llevar acabo la intervención de estos elementos. Lo anterior, debido principalmente a que la ingeniería de proyecto no tuvo el aval para gestionar una ampliación de contrato por problemas de contenido presupuestario.

Ahora bien, la condición y estado de las losas de los puentes de la Ruta Nacional 334, es un problema latente al cual la Administración debería brindar atención prioritaria, por lo cual se recomienda valorar los mecanismos para gestionar la contratación para atender dichas estructuras.

Otro de los aspectos que se considera importante, es que la Administración incorpore la utilización de los los inventarios de inspección de puentes del SAEP en estas contrataciones de atención de la red vial de lastre, de manera que las ingenierías de proyecto tengan un fundamento técnico para definir el tipo de mantenimiento que deben contemplar dentro de los alcances de las contrataciones.



HALLAZGO 5. SE EJECUTARON MÚLTIPLES ÓRDENES DE MODIFICACIONES PARA REAJUSTE DE CANTIDADES DEBIDO A QUE EL ALCANCE DEL CONTRATO NO REFLEJÓ LAS CANTIDADES REQUERIDAS REALES SEGÚN LA NECESIDAD DE LA RUTA

Durante el proceso de ejecución de la licitación **2018LA-000017-0006000001** se evidenció la realización de 4 órdenes de modificación para reajuste de cantidades, debido a que el sumario de cantidades establecido en el cartel de licitación no reflejaba las cantidades requeridas para satisfacer el alcance de los trabajos de atención de la Ruta Nacional 334.

El equipo auditor realizó un análisis de las variaciones establecidas en las 4 órdenes de modificación del proyecto, según datos del Sistema de Gestión del Proyectos del CONAVI (SIGEPRO). Se estimó un incremento porcentual de las cantidades originales con respecto a las cantidades finales modificadas según el reajuste de cantidades ejecutado. Adicionalmente, se contabilizó por renglón de pago el número de órdenes de modificación en las cuales se realizaron variaciones de las mismas. Es importante señalar que ninguna de las órdenes de modificación de reajuste de cantidades generó un aumento en el monto o plazo del contrato. En la Tabla 6, se compilan los diferentes renglones de pago del cartel de licitación agrupados según el orden de variación de las cantidades.

El análisis general de las órdenes de modificación permitió determinar que únicamente 4 de 29 renglones de pago no sufrieron variaciones en el proceso de ejecución del contrato. En la Tabla 6, Tabla 7 y Tabla 8 se observan los renglones de pago que no modificaron la cantidad original del sumario de cantidades de la contratación.

Tabla 6. Renglones de pago sin variación en cantidades licitación 2018LA-000017-0006000001

Nombre Ítem	Cod Ítem	U. M.	Cantidad	Cantidad final después de OM4	Variación en cantidad	Porcentaje variación cantidad original	OMS
Limpieza de tomas, cabezales y alcantarillas	M21 (F)	u	20.000	20.000	0.00	0.00	0
Reacondicionamiento de calzada	CR.303.01	km	8.350	8.350	0.00	0.00	0
Base de agregados graduación C	CR.301.02 (C)	m3	7,886.030	7886.030	0.00	0.00	0
Instalación de señal (IG-1-1, señal informativa de Río)	CR.633.01 (IG-1-1)	u	4.000	4.000	0.00	0.00	0

Fuente: SIGEPRO, 2019.



En contraste a la condición anterior, 25 de los renglones de pago sufrieron modificaciones en cantidades en las diferentes órdenes de modificación ya sea en variaciones negativas o positivas. El renglón de pago de Suministro y mezclado de cemento CV.505.04 fue la actividad con mayor variación al estar incluida en las 4 órdenes de modificación. Mientras que el préstamo selecto CR 204.05, Relleno para estructuras CR.209.04B, Concreto hidráulico estructural clase A (25 MPa) y Excavación de material que se desecha CR.204.04, fueron modificados en 3 ocasiones. La modificación de las cantidades de estos renglones de pago en más de tres ocasiones denota que la Administración no tenía claro las cantidades necesarias a ejecutar en la contratación. Lo anterior, está justificado en que estos renglones de pago sufrieron variaciones positivas y negativas a lo largo de las 4 órdenes de modificación, por lo que las cantidades se fueron ejecutando conforme el avance del proyecto lo demandaba y no de forma planificada.

Con respecto al incremento de cantidades en renglones de pago, 14 de los 25 renglones de pago tuvieron un aumento en la cantidad solicitada respecto al sumario de cantidades del cartel de licitación. En la Tabla 7 se puede apreciar altos porcentajes de variación por encima del 200% en 8 de los ítems con respecto a la cantidad original. El renglón de pago BAR202, Barredora de vías autopropulsada Broce RI-350 80/60(Hp/kW) fue el que registró el mayor porcentaje de variación con un 325% respecto al valor original, es decir se pasó de 40 horas de uso del equipo a 170 horas. Otro caso que llama la atención es el renglón de pago de Relleno de Fundación, el cual llegó a tener un porcentaje de variación del 840% cuando se ejecutó la Orden de Modificación #1 y posteriormente fue reducido a un porcentaje de variación de 286% con la Orden de Modificación #4.

Los altos porcentajes de variación en las cantidades ejecutadas, permiten afirmar que las cantidades con base en el alcance del proyecto ejecutado fueron insuficientes, debido a que el inventario de necesidades presentó debilidades en el momento que se ejecutó.



Tabla 7. Variaciones positivas en cantidades renglones de pago la licitación 2018LA-000017-0006000001

Nombre Ítem	Cod Ítem	U. M.	Cantidad	Cantidad final después de OM4	Variación en cantidad	Porcentaje variación cantidad original	OMS
Barredora de vías autopropulsada Broce RI-350 80/60(Hp/kW) equivalente o superior	BAR202	hr	40.000	170.000	130.00	325.00	2
Relleno para fundación	CR 209.03	m3	17.850	68.850	51.00	285.71	2
Excavación (para estructuras, alcantarillas y obras de arte)	CR.209.01	m3	154.700	554.700	400.00	258.56	1
Vagonetas 12 m3 -14 m3, potencia 325HP O Superior (VAG 500 o SIMILAR)	VAG500	h	150.000	507.000	357.00	238.00	2
Tanque de agua (34.000 L) 15000gph equivalente o superior.	TAN007	h	40.000	134.000	94.00	235.00	2
Tubería de alcantarillado de 800 mm (tubería de concreto C-76, Clase III con refuerzo)	CR.602.01_A	m	35.000	115.000	80.00	228.57	1
Relleno para estructuras	CR.209.04B	m3	83.560	264.560	181.00	216.61	3
Excavación de material que se desecha	CR.204.04	m3	5,327.350	16606.201	11,278.85	211.72	3
Concreto hidráulico estructural clase A (25 MPA)	CR.552.01	m3	54.660	126.660	72.00	131.72	3
Sello de cura de emulsión asfáltica	CV.505.05	l	131,433.750	225319.750	93,886.00	71.43	2
Subbase de agregados, graduación B	CR.301.01-B	M3	3,995.410	6795.941	2,800.53	70.09	1
Instalación de señal (Emergencia Delineador)	CR.633.01 (F)	u	48.000	66.000	18.00	37.50	2
Préstamo selecto (caso2)	CR 204.05	m3	3,995.410	5245.988	1,250.58	31.30	3
Suministro y colocación de Acero de refuerzo grado 60	CR.554.02	kg	4,627.200	5707.200	1,080.00	23.34	2

Fuente: SIGPRO, 2019.

En relación con las variaciones de cantidades negativas, el análisis realizado en la Tabla 8, permitió identificar algunas actividades que prácticamente fueron reducidas en más del 50%

LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 66 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



del monto original licitado. En este caso, 9 de los 25 renglones de pago disminuyeron su actividad respecto al sumario de cantidades del cartel de licitación. Así por ejemplo, los tres casos con mayor porcentaje de reducción son: la actividad de Chapea en la vía M-20(A) con un 90%, Concreto estructural clase X (180 kg/cm²) con un 89% y Sistema de barrera de seguridad, categoría flexible, viga W3, contención N2 con un 73,5%. Los porcentajes de variación observados en cantidades negativas hacen concluir que las cantidades de los renglones de pago fueron sobreestimadas. Sin embargo, llama la atención del equipo auditor la disminución del renglón de pago del Sistema de barrera de seguridad, categoría flexible, viga W3, contención N2, ya que como se indicó en la observación de seguridad vial, la ruta demanda la instalación de barreras de contención vial, especialmente en la sección de control 11050, debido a pendientes longitudinales con porcentajes importantes y radios de giros cerrados.

Tabla 8. Variaciones negativas en cantidades renglones de pago la licitación 2018LA-000017-0006000001

Nombre Ítem	Cod Ítem	U. M.	Cantidad	Cantidad final después de OM4	Variación en cantidad	Porcentaje variación cantidad original	OMS
Conformación de cunetas y espaldones	M21(G)	m2	16,690.000	16535.000	-155.00	-0.93	1
Baranda de Puente (acero)	CR.556.01	m	72.000	68.000	-4.00	-5.56	2
Suministro de señales para emergencia, tipo chevron	CR.633,01(A)	u	48.000	40.000	-8.00	-16.67	1
Material de secado	CR.413.03	m3	527.710	393.460	-134.25	-25.44	2
Pala excavadora hidráulica (21,6 ton) Caterpillar 320DL 148/110(Hp/kW) equivalente o superior	PAL053	hr	158.000	108.000	-50.00	-31.65	1
Canal revestido tipo IV	CR.608.01	m2	3,920.730	2340.000	-1,580.73	-40.32	1
Suministro y mezclado de cemento	CV.505.04	t	473.160	238.887	-234.27	-49.51	4
Descuaje de árboles	CV.103.01	h	800.000	290.000	-510.00	-63.75	2
Sistema de barrera de seguridad, categoría flexible, viga W3, contención N2	CR.617.01 (W3)(N2)	m	946.000	250.000	-696.00	-73.57	1
Concreto estructural clase X(180 kg/cm ²)	CR.552.02(A)	m3	143.400	15.400	-128.00	-89.26	2
Chapea derecho de vía	M-20(A)	m2	66,760.000	6676.000	-60,084.00	-90.00	1

Fuente: SIGEPRO, 2019.

LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 67 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



Sobre el reajuste de cantidades es entendible que durante la ejecución del proyecto se presenten pequeñas variaciones en cantidades debido a que puede existir un grado de incertidumbre por imprevistos o porque se desea ampliar el alcance de algunos trabajos. No obstante, los altos porcentajes de variación observados en la contratación 2018LA-000017-0006000001 tanto en aumento como disminución de renglones de pago no son justificables bajo estos criterios.

Es criterio del equipo auditor que la principal causa de los altos de porcentajes de variación observados en las órdenes de modificación para reajuste de cantidades radica en que el inventario de necesidades elaborado para determinar el sumario de cantidades en la elaboración del cartel de licitación, no corresponde a la realidad de la ruta o al alcance que quiere dar la Administración, en el momento en que se va iniciar el proyecto. Lo anterior en vista de que el inventario de necesidades se realizó con múltiples debilidades respecto al alcance de los trabajos o porque en el transcurso del plazo para la finalización del proceso licitatorio para adjudicar los trabajos se generaron variaciones en la condición original de la ruta con la que se plantearon las actividades del cartel de licitación.

Si bien es comprensible, que en el momento en que se da la orden de inicio del proyecto, el inventario de necesidades podría estar desactualizado dependiendo de las eventualidades que haya sufrido la ruta durante el transcurso del proceso licitatorio (meses e inclusive años), es criterio del equipo auditor, que la Administración debería establecer mecanismos a nivel general para la mejora del proceso de actualización y reajuste de cantidades desde el inicio del proyecto. De tal manera que la realización de múltiples órdenes de modificación para reajuste de cantidades durante la ejecución del proyecto, implica diversos trámites burocráticos que vuelven ineficiente el proceso de ejecución. Además, las órdenes de modificación conllevan a una negociación directa con el contratista, en el cual dependiendo de las actividades que se quieran aumentar o disminuir podría generar discrepancias, asimismo la posibilidad de aumentar los plazos de ejecución de la contratación.

El Manual de Conservación Vial (MCV 2015) del MOPT define la importancia de que los inventarios viales o de necesidades estén actualizados como parte del trabajo de gestión por parte de la Administración.

“Tener una base de datos del estado de la red vial, actualizada y confiable, permite un diagnóstico adecuado para la orientación de la Administración en la definición preliminar de las posibles intervenciones a nivel de red. En función de ello, y a nivel de proyecto, la Administración puede contar con elementos técnicos suficientes para toma decisiones técnicas- económicas con optimización de recursos, que, en conjunto con políticas de intervenciones oportunas y sostenidas, permitan una adecuada conservación de la red vial”



Una alternativa que la Administración podría valorar es que, previo al inicio del proyecto, se realice siempre un inventario de necesidades actualizado, que refleje las verdaderas necesidades de la ruta según el alcance planteado por la Administración. Esto con el fin de proponer una única orden de modificación por reajuste de cantidades, desde la misma reunión de preinicio del proyecto, basándose en el inventario actualizado de las necesidades reales de la ruta por atender. La alternativa planteada podría disminuir la realización de múltiples de órdenes de modificación por reajuste de cantidades, haciendo más eficiente el proceso de ejecución del proyecto, ya que las cantidades inventariadas sufrirían mínimas variaciones al estar debidamente registradas a la fecha de ejecución. Por lo tanto, se recomienda a la Administración este u otros mecanismos en aras de mejorar la eficiencia de los procesos de ejecución y gestión del proyecto.

Por último, se debe indicar que, si bien las ejecuciones de las 4 órdenes de modificación por reajuste de cantidades no generaron variación en monto y plazo del proyecto de atención de la ruta nacional 334, las mismas reflejan que existieron debilidades en la gestión del proceso de la definición de las necesidades de la ruta. Esto al existir altos porcentajes de variación de renglones de pago con respecto a cantidades originales, así como variaciones positivas y negativas en cantidades de un mismo ítem en diferentes órdenes de modificación.

10. CONCLUSIONES

- Se continúa evidenciando ausencia de topografía en el alcance de los contratos para la atención de la red vial nacional de lastre, lo cual fue corroborado una vez más con la licitación LA-000017-0006000001.
- Se incluyó el elemento de topografía en la ejecución de la licitación LA-000017-0006000001(RN 334) mediante el ítem 110.06 Trabajo a costo más porcentaje, como parte del proceso constructivo de la empresa contratista para la conformación y definición de la subrasante, ajuste y corrección de alineamiento, definición de anchos y bombeo, lo cual es considerado por el equipo auditor como un aspecto positivo de la ejecución del contrato.
- No se incluyó la topografía dentro de la contratación como una herramienta para verificación de espesores y pendientes por parte de la Administración, debido a que esta actividad no estaba conceptualizada desde el inicio del proyecto.
- El uso del material de perfilado de mezcla asfáltica como capa de ruedo para reducir la erosión, polvo y mejorar la transitabilidad en la ruta nacional 334, es considerado como una buena iniciativa por el equipo auditor. Sin embargo, esto se realizó de forma artesanal, sin que exista un ítem o renglón de pago asociado, caracterización básica del material ni diseño de mezcla, lo que imposibilita a la Administración contar con un



- adecuado control y verificación de calidad del proceso de estabilización, que a su vez genera un alto grado de incertidumbre sobre la durabilidad de los trabajos realizados.
- La granulometría del material de perfilado de mezcla asfáltica, presenta falta de fracción fina entre las mallas No. 8 (2,36 mm) y No. 40 (0,43 mm), lo que reduce la formación de la pasta que recubre las partículas más gruesas del material perfilado para generar la cohesión y adherencia buscadas con la adición de emulsión asfáltica.
 - La utilización de emulsión asfáltica de rompimiento rápido (CRS-1) en lugar de emulsión de rompimiento lento (CSS-1h) para la estabilización del material perfilado de mezcla asfáltica, no es una buena práctica de ingeniería, porque la emulsión rompe rápidamente cuando entra en contacto con los agregados y esto provoca que el asfalto quede libre antes de obtener una mezcla homogénea con buen recubrimiento y adherencia, lo que reduce la resistencia de la capa estabilizada en condiciones de humedad.
 - Los ensayos de laboratorio realizados en el LanammeUCR, evidencian que el material perfilado de mezcla asfáltica estabilizado en sitio con emulsión de rompimiento rápido (CRS-1) es susceptible al daño por humedad. Además, esto fue confirmado por el equipo auditor en el sitio, al observar deterioros como desprendimientos y huecos, que se formaron a pocos días de terminado el proceso de estabilización del material, a pesar de la colocación del sello superficial con material de secado. La Administración tuvo que ordenar el bacheo correspondiente.
 - El equipo auditor considera que la principal oportunidad de mejora que existe en el proceso constructivo utilizado para la estabilización del material de perfilado, es la utilización de equipo especial como recuperadora en lugar de motoniveladora, lo que puede mejorar la homogenización de la mezcla y desintegrar los grumos del material de perfilado. Además, luego de contar con la caracterización y diseño de mezcla correspondientes, se puede ajustar el contenido de humedad y pasadas de compactación aplicadas actualmente, para obtener una capa estabilizada de mayor calidad.
 - Las actividades de construcción asociadas al acarreo, distribución, colocación, homogenización, estabilización con emulsión asfáltica y compactación del material perfilado de mezcla asfáltica, no estaban previstas en el sumario de cantidades original del cartel. En su lugar, la Administración recurrió al alquiler de maquinaria por horas para realizar estas labores. Esta práctica generalmente conduce a obtener rendimientos de avance menores y mayores costos.
 - Se identificaron debilidades sobre los procesos para definir la gestión del mantenimiento de rutas de lastre que son atendidas con capas de ruedo de material de perfilado estabilizadas con emulsión asfáltica.
 - Se identificaron prácticas constructivas inadecuadas en la construcción de elementos de drenajes, como la utilización de varillas de acero como separadores para asegurar



el recubrimiento en cabezales. Las prácticas constructivas fueron corregidas por la ingeniería de proyecto según oficio GCSV-92-2019-4753, posterior a la emisión de la nota informe LM-IC-D-0745-19.

- Se identificaron zonas con susceptibilidad a erosión y socavación en márgenes laterales de la vía en la sección de control 11050, Angostura (cementerio) - Repunta (RN2) que no fueron atendidas con el recurso disponible para la construcción de canales revestidos según lo dispuesto en la licitación LA-000017-0006000001, lo cual pone en riesgo la durabilidad de los trabajos y la inversión realizada.
- El elemento de seguridad fue incorporado en el contrato LA-000017-0006000001 de forma parcial mediante actividades de señalamiento y colocación de barreras de seguridad, sin embargo, se identificaron oportunidades de mejora en relación con dichas actividades y las cantidades contempladas en el cartel de licitación.
- El cartel de licitación dentro su alcance no conceptualizó el posible aumento en la velocidad de operación que implicaba la mejora funcional que generó la conformación de la capa de ruedo con perfilado.
- El muestreo de velocidades en la Ruta Nacional 334 del oficio en oficio LM-USVT-27-2019 realizado por la Unidad de Seguridad Vial evidenció un aumento en la velocidad de operación de la ruta debido a la mejora de la condición funcional de la vía.
- La Administración gestionó la colocación de señalización vertical en la en la Ruta Nacional 334 con la Dirección Regional de Ingeniería de Tránsito del MOPT de Pérez Zeledón, como contramedida para contribuir al tema del control de velocidades.
- Se identificaron al menos 3 intersecciones en la ruta sin señalización de prioridades paso, y con problemas de visibilidad que no fueron consideradas dentro del alcance de la contratación.
- Se evidenció que la mayoría de la señalización vertical de la ruta nacional 334, cuenta con deterioros o problemas de visibilidad.
- Se evidenció una disminución de un 73,57% (696m) del renglón de pago barrera de seguridad, categoría flexible, viga W3, contención N2 en la orden de modificación 3, pese que se identificaron pendientes longitudinales mayores al 15 % en la sección control Angostura (cementerio) - Repunta (RN2) , que aunado al aumento de velocidades de operación constituye un riesgo ante una eventual salida de vía de un vehículo.
- Se identificó que la altura de algunos cabezales por encima del nivel de calzada constituye un riesgo ante un potencial accidente por salida de vía del vehículo debido a su alta rigidez.
- Se determinaron oportunidades de mejora en el tema de seguridad vial en la sección de la vía contigua a la escuela Quebrada Honda, debido a la importante cantidad de usuarios que interactúan en dicha sección al haber una zona escolar, así como los problemas de visibilidad que se presentan en este tramo.



- Se evidenciaron incumplimientos de contrato en relación con la cantidad de visitas mínimas anotadas en bitácora por el personal aportado por la empresa contratista en 8 de 20 semanas de ejecución según el cartel de licitación.
- La aprobación por parte de la Administración de un solo profesional para ejercer los cargos de ingeniero residente y director del proyecto compromete el alcance del grado de supervisión demandado en el cartel de licitación. Lo cual se comprobó con la realización de menos visitas al proyecto por parte del profesional responsable en las seis primeras semanas de ejecución del proyecto.
- La ingeniería de proyecto decidió no rehabilitar las losas de concreto los puentes sobre Quebrada Honda y Río Peje, después de una evaluación realizada en el mes de octubre de 2019, pese a que sí se había contemplado dentro del alcance original del contrato planteado en la reunión de inicio de auditoría.
- No se consideraron los formularios de inventarios e inspección de los puentes de la ruta nacional 334 del Sistema de Administración de Puentes (SAEP) del Ministerio de Obras Públicas y Transportes para la definición del tipo de intervención a realizar.
- La evaluación realizada en los informes PEEP-12-S290-40(A)-2017 determinó que el puente sobre Quebrada Honda no tiene una losa de concreto.
- El diagnóstico realizado en el Informe PEEP-12-S291-41(A)-2017 evidenció múltiples deterioros en las losas de concreto del puente sobre el Río Peje, aspecto que fue verificado por el equipo auditor y que no fue considerado por la ingeniería de proyecto para decidir rehabilitar las losas del puente.
- La realización de 4 órdenes de modificación para reajuste de cantidades durante la ejecución del proyecto, considerando variaciones positivas y negativas de renglones de pago, reflejó que el inventario de necesidades realizado para formular el sumario de cantidades del cartel de licitación no reflejó el alcance real de los trabajos de atención de la ruta nacional 334.
- Se identificó que la extensión del proceso licitatorio es un factor que podría influir en la desactualización del inventario de necesidades de la ruta, en el momento de iniciar el proyecto.

11. RECOMENDACIONES

A la Ingeniería de Proyecto y al Administrador Vial

- Se recomienda realizar el diseño de la estabilización con emulsión de rompimiento lento (CSS-1h) para ajustar la dosificación de acuerdo a las propiedades del material, de forma que se cuente con los parámetros de referencia para ejecutar el control y verificación de calidad en campo. Este producto está disponible en RECOPE a un precio similar a la emulsión de rompimiento rápido.



- Se recomienda utilizar recuperadora en lugar de niveladora para realizar el proceso de estabilización de material perfilado de mezcla asfáltica, este equipo de construcción permite obtener una mezcla homogénea, reducir los grumos y controlar el espesor de la capa estabilizada con un rendimiento mayor.
- Se recomienda procesar el material de perfilado previo a su utilización, esto para evitar el acarreo de partículas de sobre tamaño o material de diferentes fuentes, donde puede variar el tipo de agregados y contenido de asfalto.
- Se recomienda realizar los ensayos de caracterización básica al material de perfilado, para verificar si es necesario agregar arena o polvo de piedra para corregir la escasez de finos que generalmente presenta el material de perfilado.
- Se recomienda el constante monitoreo de la condición de la capa de ruedo de la ruta nacional 334, de manera que se puedan definir políticas de mantenimiento prácticas para la ruta y se determine la durabilidad promedio de este tipo de trabajos.
- Se sugiere la utilización de separadores para garantizar recubrimiento en concreto y soporte de la armadura de los elementos de drenaje según las disposiciones del Manual Estándar del Acero de refuerzo del Instituto del Concreto Reforzado con Acero(CRSI).
- Se recomienda realizar una inspección general de la sección de control 11050, Angostura (cementerio) - Repunta (RN2) para inventariar las secciones con susceptibilidad a la erosión y socavación de la superficie de ruedo, de manera que se puedan atender con la mayor celeridad mediante algún tipo de contratación externa.
- Se recomienda concretar las gestiones realizadas con Dirección de Ingeniería de Tránsito del MOPT para la colocación del señalamiento vertical de la ruta, así como la coordinación con la Policía de Tránsito para la realización de controles de velocidad.
- Se recomienda gestionar con las entidades correspondientes la colocación de señalamiento vertical en las intersecciones Cementerio de la Angostura, Calle Chalio y Calle Riteve, con el fin de dar claridad al usuario sobre la prioridad de paso en cada uno de los casos.
- Se aconseja realizar la sustitución de las señales verticales en mal estado de la Ruta Nacional 334, así como asegurar su correcta ubicación para garantizar su visibilidad.
- En los tramos con pendiente pronunciadas y radios de giro cerrados de la sección de control 11050, se recomienda el uso de delineadores para alertar a los usuarios y mejorar la visibilidad en horas de la noche, adicionalmente, en caso posible se sugiere el uso de sistemas de contención vehicular para reducir la severidad de posibles eventos de salida de vía.
- Se sugiere reajustar la altura de los cabezales sobresaliente por el nivel de calzada a una elevación no superior a los 20 cm respecto a nivel de rasante, o la colocación de sistema de contención vial con el objetivo de que estos elementos no constituyan un riesgo desde el punto de vista de seguridad vial del usuario.



- Se advierte a la Administración la necesidad de colocar señalamiento vertical que indique la presencia de escolares, así como la colocación de algún tipo de reductores de velocidad que se adapte al tipo de capa de ruedo en el tramo de la ruta frente a la escuela de Quebrada Honda en busca de mejorar las condiciones de seguridad vial de los usuarios.
- Se sugiere, valorar las recomendaciones en el oficio LM-USVT-27-2019, de manera que sean contempladas con la mayor brevedad en la próxima contratación de atención de la ruta nacional 334.
- Se recomienda valorar los mecanismos necesarios para gestionar la contratación para la rehabilitación de las losas de los puentes de la Ruta Nacional 334.
- Se recomienda en lo posible la realización de una única orden de modificación por reajuste de cantidades al inicio del proyecto basado en un inventario de necesidades actualizado que refleje las verdaderas necesidades de la ruta según el alcance planteado por la Administración.

A la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes

- Se recomienda definir un ítem o renglón de pago para la actividad de capa de ruedo de material de perfilado estabilizado con emulsión asfáltica, en lugar de utilizar alquiler de maquinaria por hora. Se debe realizar la pertinencia de incluir o no la actividad de acarreo Este ítem o renglón de pago se puede incluir en el *Capítulo II. Condiciones Específicas. Términos de Referencia Técnicos* del cartel, donde se incluyan todos los insumos requeridos que se consideren necesarios para ejecutar esta actividad por una unidad de obra (por ejemplo m^2 o m^3).
- Se sugiere la inclusión del elemento de la topografía en los carteles para la atención de las rutas de la red vial de lastre, como mecanismo para mejorar la calidad de los procesos constructivos y como herramienta para el control de calidad según las condiciones establecidas en el cartel de licitación.
- Se recomienda elaborar una directriz u oficio a las ingenierías de proyecto, donde se establezcan los lineamientos para la gestión del mantenimiento de rutas de lastre que son atendidas mediante estabilizaciones del material de perfilado, de manera que se consideren estas rutas dentro de las contrataciones de conservación vial que se considereren pertinentes según la legislación vigente.
- Se recomienda considerar dentro de los contenidos presupuestarios de los trabajos de conservación vial, los recursos necesarios para asegurar el mantenimiento de rutas de lastre que son atendidas con capas de ruedo estabilizadas.
- Se plantea para futuras contrataciones de la red vial de lastre, establecer en el inventario de necesidades un orden de priorización en función de las diferentes condiciones geométricas y topográficas de la ruta para determinar las secciones



atendidas con cunetas revestidas, en aras de disminuir propensión a erosión y socavación de los trabajos por realizar.

- Se recomienda profundizar en el tema de seguridad vial en la confección del inventario de necesidades para la confección de los carteles para la atención de las rutas de lastre de la Red Vial Nacional.
- Se recomienda compartir la información recabada en la Ruta Nacional no.334, sobre el aumento en la velocidad de operación por la mejora de capa de ruedo con material de perfilado y emulsión asfáltica a las ingenierías de proyecto de las zonas de conservación vial del país, de manera que las medidas de seguridad vial sean contempladas desde la confección del cartel de licitación.
- Se recomienda gestionar con los departamentos pertinentes la contextualización social de los proyectos donde se realice una mejora funcional de la ruta, de forma tal que se minimicen los efectos colaterales que implican estas intervenciones como lo es el aumento de las velocidades de operación entre los usuarios de la ruta.
- Se sugiere para futuros carteles de atención de rutas de lastre, valorar el establecimiento de forma obligatoria en los requisitos de Admisibilidad, de dos profesionales distintos para llevar a cabo los cargos de Dirección Técnica e Ingeniero Residente ya que son puestos con funciones distintas.
- En caso contrario, que se considere necesario solo un ingeniero para realizar todas las funciones de ambos puestos, se recomienda eliminar los dos puestos y aclarar en los requisitos de Admisibilidad la experiencia y cantidad de visitas requeridas para satisfacer los niveles de supervisión que la Administración demande.
- Se recomienda establecer una directriz a las ingenierías de proyecto, sobre el uso obligatorio de los inventarios de inspección de puentes del SAEP como herramienta de apoyo para definir el tipo de mantenimiento o atención que se le debe brindar a los puentes dentro de los alcances de las contrataciones para la atención de la en la red vial de lastre.
- Se recomienda realizar una valoración exhaustiva sobre el procedimiento que se está implementando en las contrataciones para la atención de la red vial de lastre para realizar las modificaciones de reglones de pago y así determinar su pertinencia y conveniencia en cuanto a las variaciones significativas de las cantidades ofertadas
- Se recomienda a nivel de la Gerencia de Conservación Vial, establecer los mecanismos necesarios para la facilitar el proceso de actualización y reajuste de cantidades contempladas en los carteles de licitación de los proyectos de atención de la red vial de lastre previo al inicio de los trabajos producto de variaciones en las condiciones o necesidades de la ruta por la extensión del proceso licitatorio.



12. REFERENCIAS

- Consejo Nacional de Vialidad. (2018). Licitación Abreviada Ruta Nacional 334, Licitación Abreviada 2018LA-000017-0006000001 "Trabajos para la atención de la Ruta Nacional No. 329 (EN LASTRE), Sección de Control No. 10852 San Rafael de Platanares (entrada principal)-Las Mesas (r.244)". San José, Costa Rica: MOPT.
- Guerrero_Aguilera, S., Herra-Gómez, D., Castillo-Ulate, A., Chaves Salas, M., Sequeira Rojas, W., & Loría-Salazar, L. (2017). *LM-PI-AT-115-18 "Fiscalización contratos de la Red Vial Nacional de Lastre: Ruta Nacional 163 Zona 2-4 Nicoya)* Licitación: 2017LA-000003-0006000001. San Pedro. Costa Rica: LanammeUCR.
- Guerrero_Aguilera, S., Rodríguez Morera, J., Chaves Salas, M., Sequeira Rojas, W., & Loría-Salazar, L. (2017). *LM-PI-AT-015-17 "Fiscalización contratos de la Red Vial Nacional de Lastre: Ruta Nacional 920 (2015LA-000001-0DI00) y Ruta Nacional 935 (2015LA-000039-0GCT)*. San Pedro. Costa Rica: LanammeUCR.
- Guerrero_Aguilera, S., Castillo-Ulate, A., Chaves Salas, M., Sequeira Rojas, W., & Loría-Salazar, L. (2017). *LM-PI-AT-015-17 "Fiscalización contratos de la Red Vial Nacional de Lastre: Ruta Nacional 920 (2015LA-000001-0DI00) y Ruta Nacional 935 (2015LA-000039-0GCT)*. San Pedro. Costa Rica: LanammeUCR.
- Guerrero-Aguilera, S., Salas-Chaves, M., Ulate-Castillo, A., Sequiera-Rojas, W., & Loría-Salazar, G. (2017). *LM-PI-AT-027-17 "Fiscalización contratos de la Red Vial Nacional de Lastre: Ruta Nacional 150. Licitaciones: 005-2015 CONAVI-CNE y 005-2015 CONAVI-CNE"*. San Pedro, Costa Rica: LanammeUCR.
- Keller, G., & Sherar, J. (2008). *Ingeniería de caminos rurales*. México: Instituto mexicano del Transporte.
- LanammeUCR, Unidad de Auditoría Técnica.(2019), *LM-IC-D-0745-19. "Observaciones trabajos de atención de rutas de lastre"*. San Pedro, Costa Rica: LanammeUCR.
- LanammeUCR, Unidad de Auditoría Técnica.(2019), *LM-IC-D-0822-19. "Recomendaciones de seguridad vial en proyectos de atención de rutas de lastre 329 y 334. "* San Pedro, Costa Rica: LanammeUCR.
- LanammeUCR, Unidad de Auditoría Técnica.(2019), *LM-IC-D-0893-19. "Observaciones sobre deterioros observados ruta 334"*. San Pedro, Costa Rica: LanammeUCR.
- LanammeUCR (2019), *Informe de ensayo I-2022-19*. San Pedro, Costa Rica: LanammeUCR.
- LanammeUCR (2019), *Informe de ensayo I-1098-19*. San Pedro, Costa Rica: LanammeUCR.
- LanammeUCR (2019), *Informe de ensayo I-2040-19*. San Pedro, Costa Rica: LanammeUCR.
- Ministerio de Obras Públicas y Transporte. (2000). *Colocación de tubos y construcción de cabezales*. San José: MOPT.
- Ministerio de Obras Públicas y Transporte. (2015). *MANUAL DE ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSERVACIÓN DE CAMINOS, CARRETERAS Y PUENTES MCV 2015*. San José Costa Rica: MOPT.



- Ministerio de Obras Públicas y Transportes . (2015). . Reglamento de dispositivos de seguridad y control temporal de tránsito para la ejecución de trabajos en vías, Diario Oficial La Gaceta 121. Imprenta Nacional, la Uruca, San José, Costa Rica. La Uruca, San José, Costa Rica: Diario Oficial La Gaceta 121. Imprenta Nacional.
- Ministerio de Obras Públicas y Transportes., (2002). Manual de construcción de carreteras, caminos y puentes de Costa Rica (MC-2002). San José, Costa Rica: MOPT.
- Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Consejo Nacional de Vialidad. (2001). Manual de materiales, normas, diseño y especificaciones, Disposición MN-02-2001. Renglones de pago, Conservación Vial. . San José, Costa Rica: MOPT.
- Salas Chaves, M., Elizondo Salas, A. L., Chaverri Jimenez, J., & Loría Salazar, L. G. (2009). *LM-AT-141-09 Proyectos de Conservación Vial en Rutas de Lastre, Zona 4-1 A y 4-2B*. San José: LanammeUCR.
- Salas Chaves, M., Elizondo Salas, A. L., Chaverri Jiménez, J., & Loría Salazar, L. G. (2010). *LM-AT-133-10 Conservación Vial de la Red Vial Nacional con Superficie en Tierra y Lastre, Línea 13, Zona 2-4 A, Ruta Nacional No. 152*. San José: LanammeUCR.
- Salas Chaves, M., Elizondo Salas, A. L., Chaverri Jimenez, J., & Loría Salazar, L. G. (2011). *LM-AT-019-11 Conservación de vial de la red vial nacional, con superficie de lastre y tierra.: LINEA 13, ZONA 2-4A, Ruta Nacional No. 152, Sección de Control 50261, Veintisiete de Abril-Villareal*. San José: LanammeUCR.
- Salas Chaves, M., Elizondo Salas, A. L., Chaverri Jimenez, J., & Loría Salazar, L. G. (2010). *LM-AT-135-10 Informe sobre la ejecución y calidad de las obras para el proyecto: Proyecto Conservación Vial de la Red Vial Nacional con Superficie en Tierra y Lastre, Zona 3-1 B, Ruta Nacional N° 604, Línea N°22*. San José: LanammeUCR.
- SIECA. (2000). *Manual centroamericano de dispositivos uniformes para el control del tránsito (SIECA)*. Secretaría de Integración Económica de Centroamericana.
- LanammeUCR, Unidad de Seguridad Vial.(2019) , *LM-USTV-027-19"Visita al proyecto Ruta Nacional 334"*. San Pedro, Costa Rica: LanammeUCR.
- LanammeUCR, Unidad de Auditoría Técnica.(2019), *LM-IC-D-0745-19. "Observaciones trabajos de atención de rutas de lastre"*. San Pedro, Costa Rica: LanammeUCR.



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



13. ANEXOS

A1. Descargo de informe preliminar LM-AT-91B-2019



Pérez Zeledón, 30 de enero del 2020.
GCSV-92-2020-0423

Señora
Wendy Sequeira Rojas
Unidad de Auditoría Técnica, LanammeUCR

Referencia: Pronunciamento a Informe Preliminar de Auditoría Técnica Externa LM-IC-0009-20.

En respuesta al Informe LM-IC-D-0009-20, suscrito por el Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LanammeUCR), de fecha 07 de enero del 2020 y recibido por parte de esta ingeniería de proyecto el 14 de enero del 2020 vía correo electrónico, en el cual se presenta el Informe Preliminar de Auditoría Técnica Externa bajo número LM-AT-091B-19 titulado Fiscalización contrato de la Red Vial Nacional de Lastre Zona 4-1: Ruta Nacional 334 (SC 11043-11050) 2018LA-000017-0006000001, me permito indicarle para cada una de las observaciones o hallazgos, lo siguiente:

- 1. Observación 1. Se evidenció la incorporación de topografía durante la ejecución del proyecto como herramienta para el levantamiento y establecimiento de niveles de subrasante del proyecto de la RN 334.**

Como se mencionó por parte de la ingeniería de proyecto desde la reunión de inicio de la Auditoría Técnica, la incorporación de topografía para los proyectos de conservación se consideró necesaria, al tanto que fue incluida en el proyecto de referencia por el renglón de pago CR.110.06 Trabajo a costo más porcentaje; el cual inicialmente surge debido a la necesidad de contar con los levantamientos existentes con el objeto de mejorar las curvas, súper elevaciones, etc.

En cuanto a lo indicado por parte del equipo auditor, en relación con la medición de los espesores de material granular colocado en el proyecto, como bien es cierto la inspección registró control de los mismos para cada material, la topografía contratada por medio del renglón CR.110.06 Trabajo a costo más porcentaje, en aquellas curvas



LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 79 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



GERENCIA DE CONSERVACIÓN DE VÍAS Y PUENTES

e-mail: alexander.guerra@conavi.go.cr

más pronunciadas realizó la propuesta de ajustar las super elevaciones y definió con tacos de referencia los espesores de material, los cuales fueron usados como guía por parte del contratista a la hora de las conformaciones.

En la siguiente fotografía se muestra el detalle.

Fotografía 1. Detalle de tacos para niveles de capas granulares a colocarse en el proyecto, definidas por topografía.



2. Observación 2. Oportunidades de mejora en el diseño de materia perfilado de mezcla asfáltica estabilizado con emulsión asfáltica.

En relación con este punto, LanammeUCR indica que para el sello de preservación con material de perfilado, emulsión asfáltica y material de secado:

"...no se contó con diseño formal de laboratorio donde se estableciera la dosificación óptima que permitiera optimizar las propiedades mecánicas de material de perfilado utilizado..."



LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 80 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



GERENCIA DE CONSERVACIÓN DE VÍAS Y PUENTES

e-mail: alexander.guerra@conavi.go.cr

Sin embargo ante ese argumento me permito indicarle que el material de perfilado utilizado para la construcción de los sellos de preservación proviene de diferentes sectores de rutas nacionales de la Red Vial Nacional Pavimentada, se muestra a continuación el detalle de donde se acarreó el material utilizado para el proyecto Ruta Nacional 334.

Tabla 1. Detalle de proveniencia de material de perfilado utilizado en Ruta Nacional 334 en sello de preservación

Ruta Nacional	Sección Control	Nombre
2	10010	La Ese - San Isidro
	10003	San Isidro - Palmares
	10002	Palmares - Juntas de Pacuar
	10001	Juntas de Pacuar - Lte Provincial San José-Puntarenas
	60060	Lte Provincial San José-Puntarenas -Buenos Aires

Fuente: Registros de Administradora Vial.

Lo anterior ocasiona que se tenga una heterogeneidad de material bastante considerable y su caracterización resulta compleja debido a que las propiedades de cada una de las mezclas asfálticas originales son completamente diferentes y desconocidas debido a que fueron materiales colocados tiempo atrás. Adicionalmente a esto, cabe destacar que existe la posibilidad que durante la ejecución de los trabajos de sello de preservación el material de perfilado sea acarreado y depositado en el frente de trabajo (sobre la ruta) proveniente de un trabajo en ejecución en la Red Vial Nacional Pavimentada de la Zona que se esté ejecutando ese mismo día.

Por otro lado, en relación con la aparición en el sitio de colocación, de sobre tamaños en el material, eso se debe a que el material de perfilado utilizado proviene también de diferentes actividades, por ejemplo; no es lo mismo el material producto de un perfilado de pavimento –M42(B)-, que el producto de un material resultante de un bacheo a profundidad parcial con mezcla asfáltica en caliente –M 41(A2)-.

En cuanto a la dosificación de emulsión asfáltica indicada por el equipo auditor, no es del todo correcta, ya que para ese proyecto se utilizó 3,5 l/m²; estos distribuidos de la



Consejo Nacional de Vialidad. 100 metros Este de la Rotonda de Betania, Montes de Oca.
Tel: (506) 2202-5469 Fax: (506) 2225-4254 Apartado Postal 616-2010 San José, Costa Rica.

www.conavi.go.cr
Página 3 de 13





GERENCIA DE CONSERVACIÓN DE VÍAS Y PUENTES

e-mail: alexander.guerra@conavi.go.cr

siguiente manera: 1,0 l/m² para imprimir la base; 1,5 l/m² para mezcla con perfilado y 1,0 l/m² para sellar la capa superior del material de perfilado previo a la colocación del polvo de piedra.

No es de comparto de la ingeniería de proyecto, lo que indica LanammeUCR en lo indicado textualmente:

"...convierte cualquier ensayo de control o verificación de calidad que se haya realizado, en un dato de registro general, que no puede ser utilizado para verificación del cumplimiento de la calidad del producto final entregado por el Contratista..."

En relación con ese asunto, el hecho de no contar con un diseño para la dosificación por parte de un laboratorio, no implica que los controles de realizados como tasa de riego no dejan de ser relevantes, ya que con estos se logra controlar por medio de ensayos nomados que los riegos de emulsión asfáltica se están realizando conforme las solicitudes de la administración.

3. Observación 3. Oportunidades de mejora en el proceso constructivo empleado en la estabilización in sitio del material de perfilado con emulsión asfáltica.

En cuanto a los indicado por el LanammeUCR en relación con el contenido de sobre tamaños en el material de perfilado, cabe destacar como se indica líneas arriba los mismos obedecen principalmente a que el material suministrado por la Administración, proviene de actividades diferentes, según sea los trabajos en ejecución en la Red Vial Nacional Pavimentada de la Zona.

Ante la existencia de sobre tamaños, me permito reiterar lo expuesto en el oficio AV(4-1)-2019-309 en su punto 2, en el cual se indica que para minimizar la cantidad de partículas con sobre tamaños se le solicitó al contratista extraer de forma manual dichas partículas, esto se muestra en la siguiente fotografía.



Consejo Nacional de Vialidad. 100 metros Este de la Rotonda de Betania, Montes de Oca.
Tel: (506) 2202-5469 Fax: (506) 2225-4254 Apartado Postal 616-2010 San José, Costa Rica.

www.conavi.go.cr

Página 4 de 13



LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 82 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



Fotografía 2. Personal del contratista eliminando manualmente los sobre tamaños en el material de perfilado.



Cabe destacar, que para disminuir la cantidad de partículas de sobre tamaños producto del apilamiento y además permitir una mayor homogenización del material de perfilado, la Administración utilizó de horas maquinaria de palaexcavadora.

En relación con el uso de horas de recuperadora, lo cual estaba previsto inicialmente en el cartel de contratación no se omite indicar que hubiese sido lo más favorable para la construcción del sello de preservación, sin embargo por un asunto de costos se decidió hacer uso de motoniveladora, ya que esta también se debía utilizar para la conformación y no sólo para el mezclado.

En cuanto a lo indicado por el equipo auditor en relación con el uso del distribuidor de agregados, del cual citan:

"... En el caso del distribuidor de agregados el costo de horas maquinaria es menor que el de una motoniveladora, sin embargo, no se utilizó en la ruta nacional 334 debido a que el materia de perfilado no fue procesado el sobre tamaño podría haber





GERENCIA DE CONSERVACIÓN DE VÍAS Y PUENTES

e-mail: alexander.guerra@conavi.go.cr

Fotografía 3. Detalle de correcciones realizadas sobre el sello de preservación por cuenta del contratista.



Fotografía 4. Detalle de correcciones realizadas sobre el sello de preservación por cuenta del contratista.



Como supervisora del proyecto, si se garantiza que el tiempo en horas máquina contabilizado por el inspector de campo, corresponde a horas efectivas laboradas por cada una de ellas. Esta aclaración se hace debido a que el LanammeUCR lo sugiere, sin embargo, si se realizó.



Consejo Nacional de Vialidad. 100 metros Este de la Rotonda de Betania, Montes de Oca. Tel: (506) 2202-5469 Fax: (506) 2225-4254 Apartado Postal 616-2010 San José, Costa Rica.

www.conavi.go.cr

Página 7 de 13



LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 84 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



GERENCIA DE CONSERVACIÓN DE VÍAS Y PUENTES

e-mail: alexander.guerra@conavi.go.cr

- 5. **Observación 5. Se identificaron debilidades sobre los procesos para definir la gestión del mantenimiento de rutas de lastre que son atendidas con capas de ruedo de material perfilado estabilizadas con emulsión asfáltica.**

Con respecto a este punto en relación con los desprendimientos manifestados por LanammeUCR, tal cual se dejó en manifiesto en la nota AV(4-1)-2019-309 con fecha del 15 de noviembre del 2019 y recibido el 19 de ese mismo mes, los mismos fueron subsanados oportunamente por parte del contratista.

En relación con la gestión por parte de la Administración para que dicha Ruta Nacional sea mantenida por los contratos de conservación vial de la Red Vial Nacional Pavimentada, se indica que es de conocimiento de la ingeniería de proyecto que el MOPT a través del informe **MOPT-01-06-02-001-2019 Clasificación ampliada de superficie de ruedo para el registro de la Red Vial Nacional**, ha aprobado la creación de una nueva categorización llamada Capas de protección superficial, con la cual se desea incluir rutas como Ruta Nacional 334 dentro del alcance de la contratación 2014LN-000018-OCV00, sin embargo no es de nuestro conocimiento la existencia de un procedimiento para la inclusión a esa contratación.

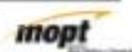
En cuanto a lo indicado en informe de LanammeUCR, se aclara que la sección de control 11043, está dentro de la contratación 2014LN-000017-OCV00 en una longitud de 15 m únicamente y no en su totalidad como lo indican.

Así la situación en el momento que los proyectos estén debidamente recibidos por parte de la Administración, se informará a la Dirección Ejecutiva con el fin de que a un nivel Jerárquico Superior se tome la decisión y se nos instruya de manera escrita el proceder con el mantenimiento de estas rutas

- 6. **Hallazgo 1. Se evidenció la utilización de varillas de acero y piedras como espaciadores para asegurar el recubrimiento de cabezales en la Ruta Nacional 334.**



Consejo Nacional de Vialidad. 100 metros Este de la Rotonda de Betania, Montes de Oca.
Tel: (506) 2202-5469 Fax: (506) 2225-4254 Apartado Postal 616-2010 San José, Costa Rica.



www.conavi.go.cr

Página 8 de 13

LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 85 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



En cuanto a este aspecto, tal cual se indicó en la nota AV(4-1)2019-221, la implementación de helados de mortero o plástico fue corregido en el momento en el que se detectó la falta. Adicionalmente, tal cual se indica en el informe de LanammeUCR, la Administradora Vial a través de la nota AV(4-1)-2019-195 solicita al contratista la corrección de los trabajos.

Como sugerencia de mejora para los proyectos en ejecución como lo son los de conservación de rutas de lastre, donde labora más de un frente de trabajo de forma simultánea se recomienda tener más de un inspector de campo, ya que con más personal de inspección detalles como estos de los separadores se pueden detectar a tiempo.

7. Hallazgo 2. Se evidenciaron secciones de cunetas que no fueron atendidas con canales revestidos con un potencial riesgo de erosión y socavación la estructura conformada.

En cuanto a la necesidad de más canales revestidos para el proyecto para evitar un acelerado deterioro de la estructura de pavimento conformada, cabe destacar que durante el proyecto se optimizó el recurso al máximo, sin embargo hubo aspectos como la condición inicial en donde los vecinos de forma voluntaria decidieron correr las cercas con el objeto de ampliar el derecho de vía, en donde se debió priorizar aprovechar dicha disponibilidad para ampliar curvas pronunciadas, y una calzada de al menos 7,00 m lo cual generó la redistribución de contenidos y no se pudiera construir más canales revestidos.

Como se indica líneas arriba, es de conocimiento de esta ingeniería de proyecto que el MOPT a través del informe **MOPT-01-06-02-001-2019 Clasificación ampliada de superficie de ruedo para el registro de la Red Vial Nacional**, ha aprobado la creación de una nueva categorización llamada Capas de protección superficial, con la cual se desea incluir rutas como Ruta Nacional 334 dentro del alcance de la contratación 2014LN-000018-0CV00, sin embargo no es de nuestro conocimiento la



LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 86 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



GERENCIA DE CONSERVACIÓN DE VÍAS Y PUENTES

e-mail: alexander.guerra@conavi.go.cr

existencia de un procedimiento para la inclusión a esa contratación. Con este cambio en la clasificación y una vez que se incluyan dentro de la contratación de mantenimiento rutinario será posible atender las cunetas pendientes del proyecto.

8. Observación 6. Se identificaron oportunidades de mejora en la incorporación del elemento de seguridad vial dentro del contrato de atención de la Ruta Nacional 334.

En cuanto a lo indicado por el LanammeUCR en relación con el aumento de velocidad de tránsito vehicular producto de la nueva superficie de ruedo producto de la colocación, se coincide con esa afirmación; sin embargo, es claro indicar que no le corresponde a la Administración la definición de los sitios en los cuales debe de instalarse la señalización en el proyecto, sino a la Dirección General de Ingeniería de Tránsito realizar los estudios para sus diseños.

En relación con la disminución del contenido en las cantidades de la barrera de seguridad flexbeam del proyecto, cabe destacar que como se ha indicado páginas atrás hubo aspectos como la condición inicial en donde los vecinos de forma voluntaria decidieron correr las cercas con el objeto de ampliar el derecho de vía, en donde se debió priorizar aprovechar dicha disponibilidad para ampliar curvas pronunciadas, y una calzada de al menos 7,00 m lo cual generó la redistribución de contenidos. Sin embargo, en apego al informe **MOPT-01-06-02-001-2019 Clasificación ampliada de superficie de ruedo para el registro de la Red Vial Nacional** al incluirse esta ruta dentro de la contratación de mantenimiento rutinario, se podría hacer la colocación se guardacamino en los sitios donde se considere faltante y que no se pudo cubrir con el contrato 2018LA-000017-000600001.

9. Hallazgo 3. Se evidenciaron incumplimientos en la cantidad de visitas del personal mínimo aportado por el contratista en 8 de 20 semanas de ejecución del proyecto, según las disposiciones del cartel de licitación 2018LA-000017-0006000001.



Consejo Nacional de Vialidad. 100 metros Este de la Rotonda de Betania, Montes de Oca.
Tel: (506) 2202-5469 Fax: (506) 2225-4254 Apartado Postal 616-2010 San José, Costa Rica.

www.conavi.go.cr

Página 10 de 13



LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 87 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



GERENCIA DE CONSERVACIÓN DE VÍAS Y PUENTES

e-mail: alexander.guerra@conavi.go.cr

En cuanto al control de visitas de los profesionales del proyecto (Director Técnico e Ingeniero Residente) realizado por LanammeUCR, contra los registros de en las bitácoras 374815 y 405433, del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos, no es del todo válido ya que si bien es cierto los ingenieros de proyecto deben realizar las visitas, el cartel de Contratación no menciona que por cada visita realizada al proyecto deba realizarse una anotación en la bitácora del CFIA, esto de acuerdo con los apartados 28.11 y 28.12, los cuales rezan:

...28.11 El director técnico

Este profesional deberá comprometerse a ejercer dirección técnica por parte del contratista, haciendo anotaciones periódicas en la bitácora de obra, guardando las directrices que se mencionan en el "Reglamento especial del cuaderno de bitácora en obras" del CFIA, publicado en el Diario Oficial La Gaceta No.171 del 5 de septiembre de 1997. Deberá realizar como mínimo 1 (una) visita por semana para inspecciones al proyecto y es quien asume la responsabilidad profesional del mismo.

28.12 El ingeniero residente

El ingeniero residente es el representante del contratista y el responsable de la ejecución y calidad de la obra; comparte la responsabilidad profesional con el director técnico. Deberá hacer anotaciones en el cuaderno de bitácora de obra. Deberá realizar como mínimo 3 (tres) visitas por semana para inspecciones al proyecto y permanecer el tiempo necesario para la correcta supervisión de las obras en coordinación con la unidad supervisora del contrato..."

Por otro lado, el Reglamento Especial de la Bitácora para el Control de Obras, en su capítulo III De las Personas Autorizadas para Anotar, en su artículo No. 9 cita:

"...Artículo 9.- El Profesional Responsable está obligado a dejar constancia escrita conforme con su mejor criterio, de sus observaciones e incidencia acaecidas durante los procesos constructivos, con una frecuencia acorde a la complejidad del proyecto pero que en ningún caso podrá extenderse a más de 7 días naturales..."



Consejo Nacional de Vialidad. 100 metros Este de la Rotonda de Betania, Montes de Oca.
Tel: (506) 2202-5469 Fax: (506) 2225-4254 Apartado Postal 616-2010 San José, Costa Rica.

www.conavi.go.cr

Página 11 de 13





GERENCIA DE CONSERVACIÓN DE VÍAS Y PUENTES

e-mail: alexander.guerra@conavi.go.cr

10. Hallazgo 4. Se evidenció que no se atendieron las losas de los puentes del proyecto pese a que las mismas fueron contempladas dentro del alcance indicado por la ingeniería del proyecto en la reunión de pre inicio.

Como bien se indica en el informe del LanammeUCR, inicialmente la Ingeniería de Proyecto, consideró la posibilidad de cambiar las losas de los puentes sin embargo después de inspeccionadas en campo, se determina que las mismas no están dañadas estructuralmente y analiza la posibilidad de sustituir las barandas de los puentes y mejorar la superficie de ruedo con sello de preservación, y lograr una redistribución de recursos a las ampliaciones de superficie de ruedo así como construcción y/o ampliación de pasos de alcantarilla, entre otras obras.

Por otro lado, la intervención de las estructuras de puente debe de ser analizadas con mayor profundidad por parte de la Administración ya que existen factores como aprobaciones por parte de CONAVI que pueden demorar.

Al contemplar estos contextos y máxime la inexistencia de los diseños de estos puentes, la ingeniería de proyecto en Administración de los Riesgos Institucionales se decidió no intervenirlas ya que si se llegase a dar un problema el paso quedaría cerrado de forma indefinida.

11. Hallazgo 5. Se ejecutaron múltiples órdenes de modificaciones para reajuste de cantidades debido a que el alcance del contrato no reflejó las cantidades requeridas reales según la necesidad de la ruta.

Como bien se ha indicado líneas arriba, el proyecto sufrió imprevisibles que se debieron atender desde su inicio, de ellos el principal fue que hubo aspectos como la condición donde los vecinos de forma voluntaria decidieron correr las cercas con el objeto de ampliar el derecho de vía, en donde se debió priorizar aprovechar dicha disponibilidad para ampliar curvas pronunciadas, y una calzada de al menos 7,00 m lo cual generó la redistribución de contenidos.



Consejo Nacional de Vialidad. 100 metros Este de la Rotonda de Betania, Montes de Oca.
Tel: (506) 2202-5469 Fax: (506) 2225-4254 Apartado Postal 616-2010 San José, Costa Rica.

www.conavi.go.cr
Página 12 de 13



LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 89 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



GERENCIA DE CONSERVACIÓN DE VÍAS Y PUENTES

e-mail: alexander.guerra@conavi.go.cr

De las variaciones de cantidades, como puede verse en el historial de Órdenes de Modificación, la mayor se vio en el aumento de contenido para los renglones de pago asociadas con excavación de material que se desecha, construcción de pasos de alcantarilla así como las horas maquinaria para la construcción del sello de preservación; lo anterior obedece a que como se ha indicado al existir la imperante de ampliar el área de calzada se requieren más recursos para ampliar pasos de alcantarillas, más excavaciones en la vía así como más maquinaria trabajando en la colocación del sello de preservación.

Esta ingeniería de proyecto, no es omisa en indicar que las Órdenes de Modificación realizadas en el proyecto se gestionaron con el objeto de priorizar el bien público y en ningún momento se realizaron variaciones en monto, plazo ni objeto.

Por tal motivo al no omitir ningún reglamento y al hacerlas bajo el amparo de la legislación vigente se le sugiere la LanammeUCR valorar este hallazgo como observación.

Atentamente;

**BILLY
ALEXANDER
GUERRA MORAN
(FIRMA)**

Firmado digitalmente por
BILLY ALEXANDER
GUERRA MORAN (FIRMA)
Fecha: 2020.01.30
13:38:51 -06'00'

Ing. Billy Alexander Guerra Morán
Ingeniero de Proyecto de Zona 4-1, Pérez Zeledón
Gerencia de Conservación de Vías y Puentes

BGM/
C.

Miguel Rojas – Administrador Vial Zona 4-1
Expediente.
Archivo / Copiador.



Consejo Nacional de Vialidad. 100 metros Este de la Rotonda de Betania, Montes de Oca.
Tel: (506) 2202-5469 Fax: (506) 2225-4254 Apartado Postal 616-2010 San José, Costa Rica.



www.conavi.go.cr
Página 13 de 13



A2. Análisis del descargo de informe preliminar LM-AT-91B-2019

De acuerdo con los procedimientos de esta auditoría técnica del LanammeUCR, este informe en su versión preliminar LM-AT-91B-19 fue remitido a la Administración y recibido el día 08 de enero de 2020 mediante oficio LM-IC-D-0009-20, para que fuese analizado y donde se indicó que la presentación oral del informe se realizaría el día 17 de enero de 2020. Sin embargo, por solicitud de la ingeniería de proyecto de la Zona 4-1 de la CONAVI de trasladó la fecha de la presentación para el día 27 de enero de 2020.

A partir de la fecha de envío del informe preliminar, se le otorgó un plazo de 15 días hábiles a la Administración para que se refiriera al informe preliminar de forma escrita. El día 30 de enero de 2020, se recibió el oficio GCSV-92-2020-0423 emitido por la Administración, para que fuera analizado por la Auditoría Técnica como descargo al informe LM-AT-91B-19.

Este oficio fue analizado por el equipo auditor y considerado para realizar aclaraciones y mejoras al informe con el fin de que sea de mayor claridad para la Administración. Por otro lado, no fueron consideradas ni atendidas las observaciones de carácter subjetivo emitidas en dicho oficio.

Es importante reiterar que los hallazgos y observaciones descritos en el informe LM-PI-AT-115B-2018, se fundamentan en evidencias obtenidas por el equipo auditor durante las visitas al sitio de los proyectos auditados, revisión de carteles y especificaciones y control de pago de las actividades ejecutadas. Por lo tanto, es importante reiterar que como parte de las labores de fiscalización externa que competen al LanammeUCR conforme a la Ley 8114, la Auditoría Técnica no busca únicamente informar a la Administración de las situaciones evidenciadas durante el proceso de auditoría, sino también que los hallazgos y observaciones realizadas representen oportunidades de mejoras y de fortalecimiento desde el punto de vista técnico y de gestión a las labores que realiza la Administración en la ejecución de obra para el mantenimiento y conservación de la red vial de lastre.

A continuación, se detalla el análisis correspondiente al descargo **GCSV-92-2020-0423**

Observación 1. Se evidenció la incorporación de topografía durante la ejecución del proyecto como herramienta para el levantamiento y establecimiento de niveles de subrasante del proyecto de la RN 334

Los comentarios y observaciones del oficio GCSV-92-2020-0423, no modifican la naturaleza y contenido de la observación.

A partir de la presentación del informe preliminar se enfatiza que la ausencia de topografía en carteles de licitación de atención de las rutas de lastre es un tema que se ha reiterado en

LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 91 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



informes de auditoría y que la Administración no ha considerado en la confección y planificación de carteles de licitación para la atención de la red vial lastre. Por otro lado, se reitera como aspecto positivo la gestión realizada por la ingeniería de proyecto y el Administrador Vial por incorporar el elemento de topografía como parte del proceso constructivo.

Sobre el señalamiento realizado por la ingeniería de proyecto sobre el uso tacos para establecer niveles de capas granulares señalado en el oficio GCSV-92-2020-0423, si bien obedecen a una sección puntual de la ruta, esto no fue aplicado a la totalidad de la ruta. Lo anterior se fundamenta en las consultas realizadas por el equipo auditor a la cuadrilla de topografía durante las visitas de campo donde se señaló que únicamente se realizaba trabajos para establecer el nivel de rasante y ancho de la ruta.

Observación 2. Oportunidades de mejora en el diseño de material perfilado de mezcla asfáltica estabilizado con emulsión asfáltica.

Los comentarios del oficio GCSV-92-2020-0423 no modifican la naturaleza y contenido de la Observación 2, la cual se realizó como tal, con el objetivo de manifestar el criterio técnico del equipo auditor sobre las actividades realizadas y orientar a la Administración sobre oportunidades de mejora para la construcción de este tipo de sellos, que son consideradas positivas para las comunidades adyacentes al camino, siempre y cuando cumplan con buenas prácticas de ingeniería y las especificaciones técnicas correspondientes.

Se indica que el material de perfilado utilizado para el sello de preservación fue acarreado de diferentes fuentes (5 rutas nacionales asfaltadas diferentes), lo cual más bien refuerza el contenido de la Observación 2 del Informe LM-AT-91B-19, dado que al utilizarse material heterogéneo, sería necesario procesarlo, homogenizarlo y caracterizarlo para establecer una dosificación de emulsión de rompimiento lento (CSS-1h) adecuada para las propiedades del material.

Se indica que el material puede provenir de diferentes actividades de conservación de la red vial nacional asfaltada, ya sea del perfilado de un pavimento o de un bacheo a profundidad y que por tal razón se pueden encontrar grumos. Esto también refuerza el contenido y alcance de la Observación 2, donde se indica que se recomienda implementar procesos de homogenización para el material de perfilado de manera que se obtenga un material homogéneo para ser estabilizado con emulsión de rompimiento lento (CSS-1h) en sitio.

Sobre la dosificación de emulsión aplicada en la Observación 2, en el informe LM-AT-91B-19 solamente se indicó una dosificación aproximada de 1,5 l/m², ya que no se considera como

LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 92 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



parte del proceso de estabilización en sitio de la capa de material de perfilado el riego de imprimación de la capa subyacente de base mejorada con cemento, ni el sello superficial con polvo de piedra o material de secado. Esto debido a que estos aportes de emulsión no son mezclados con el material de perfilado. A pesar de lo anterior, en el informe LM-AT-91B-19 sí se menciona la colocación del sello de 1,0 l/m² como parte de la capa de sello de preservación colocada en el camino.

Sobre el párrafo incluido en el informe LM-AT-91B-19 que dice textualmente:

“...convierte cualquier ensayo de control o verificación de calidad que se haya realizado, en un dato de registro general, que no puede ser utilizado para verificación del cumplimiento de la calidad del producto final entregado por el Contratista...”

Este párrafo se refiere específicamente a ensayos de control o verificación de calidad sobre contenido de humedad y densidad en sitio (compactación), ya que el material no fue caracterizado antes de su colocación. Sin embargo, se concede la razón, en cuanto a la generalización realizada en la frase: *“...cualquier ensayo de control o verificación de calidad...”*, ya que claramente sí es posible controlar o verificar la dosificación de emulsión aplicada por medio de ensayos normados de acuerdo con la tasa de aplicación establecida por le ingeniería del proyecto, como se indica en el descargo **GCSV-92-2020-0423**. De acuerdo con lo anterior el párrafo citado es sustituido por el siguiente:

***“La Administración no cuenta con un registro técnico sobre el tipo de material, sus características físicas (granulometría, contenido de asfalto) y la dosificación óptima de emulsión asfáltica requerida para obtener una resistencia objetivo que permita estimar un comportamiento mecánico general y una durabilidad asociada. La ausencia de caracterización del material y diseño de dosificación de la estabilización, no permite tener referencia para una adecuada interpretación de los ensayos de control de calidad y verificación de calidad, en cuanto al contenido de humedad y densidad en sitio (compactación) de la capa de material perfilado estabilizado con emulsión, que son fundamentales para garantizar la calidad del producto final entregado por el contratista.*”**

Adicionalmente, el equipo auditor detectó errores materiales en la Tabla 3 y texto asociado de la Observación 2, referentes a los resultados de los ensayos de laboratorio realizados con el material de perfilado y emulsión asfáltica. Además, se incluyen dos informes de laboratorio: I-2044-19 y I-0144-20 que no habían sido indicados en las referencias por omisión, pero cuyos datos sí se habían incluido en la Tabla 3 y texto asociado.

LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 93 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



Se debe aclarar que, a pesar de lo anterior, el alcance de la Observación 2 no se ve modificado, pues las correcciones corresponden solamente a valores que no cambian la interpretación y recomendaciones brindadas en el informe preliminar LM-AT-91B-19.

A continuación, se procede a presentar las secciones de la Observación con las correcciones correspondientes las cuales se muestran en negrita en los siguientes párrafos del informe:

Sobre la ausencia de diseño de laboratorio e indicación del espesor de capa a colocar para la estabilización en sitio con emulsión asfáltica del material perfilado de mezcla asfáltica

Los resultados del trabajo realizado en el laboratorio, se resumen en la Tabla 3 y se adjuntan al presente informe de la siguiente manera:

- **Informe de laboratorio I-1955-19: Resistencia retenida al daño por humedad a la tensión indirecta del material de perfilado estabilizado con emulsión CRS-1 de la RN.334 (estabilizado en campo)**
- **Informe de laboratorio I-2022-19: Contenido de asfalto del material de perfilado.**
- **Informe de laboratorio I-2040-19: Diseño de estabilización del material de perfilado RN.334 (emulsión CSS-1h y cemento)**
- **Informe de laboratorio I-2044-19: Resistencia retenida al daño por humedad a la tensión indirecta del material de perfilado estabilizado con emulsión CRS-1 de la RN.334 (estabilizado en laboratorio)**
- **Informe de laboratorio I-0144-20: Diseño de estabilización del material de perfilado RN.334 (emulsión CSS-1h sin cemento)**



Tabla 3. Resumen de resultados de ensayos de laboratorio y diseño de material perfilado estabilizado con emulsión asfáltica.

Resultados de ensayos de laboratorio	Material de perfilado estabilizado con emulsión asfáltica RN.334			
	Emulsión CRS-1	Emulsión CRS-1	Emulsión CSS-1H	Emulsión CSS-1H + 1% cemento
	Muestra de campo	Muestra elaborada en laboratorio	Muestra elaborada en laboratorio	Muestra elaborada en laboratorio
Contenido de humedad óptimo	-	6,6%	6,0%	6,0%
Contenido de fluidos totales	-	7,1%	7,5%	8,0%
Densidad máxima seca	-	1870 kg/m ³	1900 kg/m ³	1900 kg/m ³
Recubrimiento promedio	-	2,40%	-	99%
Adherencia luego de condicionamiento promedio	-	0%	-	96%
Contenido de asfalto residual	0,51%	0,51%	1,5%	2,0%
Densidad máxima seca promedio de especímenes	1878 kg/m ³	1977 kg/m ³	1995 kg/m ³	1989 kg/m ³
Porcentaje promedio de compactación de especímenes	100,4%	105,7%	105,0%	105,1%
Resistencia a la tensión indirecta ITS promedio (sin condicionamiento)	292,5 kPa	308,6 kPa	349,5 kPa	205,3 kPa
Resistencia a la tensión indirecta ITS promedio (con condicionamiento)	73,0 kPa	96,2 kPa	179,0 kPa	178,6 kPa
Resistencia retenida al daño por humedad TSR promedio	25,0%	31,2%	51,2%	86,9%
Cumple con Clase 2 < 3 millones ESALS TSR ≥ 60%	No	No	No	Sí
Dosificación estimada de emulsión en campo	1,5 l/m ²	1,5 l/m ²	4,4 l/m ²	5,8 l/m²

Fuente: Informes de laboratorio I-1955-19, I-2022-19, I-2040-19, I-2044-19 y I-0144-20, LanammeUCR (2019)

b) Sobre la afinidad entre el material perfilado con emulsión asfáltica de rompimiento rápido (CRS-1) y emulsión de rompimiento lento (CSS-1):

El recubrimiento y adherencia obtenidos en la mezcla de material perfilado con la emulsión de rompimiento rápido (CRS-1), no cumple con el mínimo de 60% recomendado por el Manual de Wirtgen. Por otro lado, cuando se utiliza emulsión de rompimiento lento (CSS-1h), se obtiene un recubrimiento de 99% y adherencia luego del condicionamiento de **94%** para el material estabilizado solamente con la emulsión, y cuando se agrega relleno mineral activo de 1% de cemento hidráulico se obtiene un recubrimiento promedio de 99% y adherencia promedio de 96% (como se muestra en la Tabla 3 y en la Tabla No.4 del informe de laboratorio I-2040-19).

LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 95 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



Propiedad de afinidad	Tipo de emulsión asfáltica y dosificación utilizada		
	d) 0,8% Emulsión CRS-1	e) 3,1% Emulsión CSS-1h	f) 3,1% Emulsión CSS-1h + 1% cemento
Recubrimiento			
	2,4%	99%	99%
Adherencia			
	0%	94%	96%

Fotografía 4. Pruebas de recubrimiento y adherencia del material perfilado de mezcla asfáltica estabilizado con emulsión asfáltica RN.334. Ubicación: Ruta Nacional 334. Sección de control 11043, Ceniza (Cruce Bajo Esperanza, plaza) – Angostura (cementerio). Fecha: 16 de octubre de 2019. Fuente: LanammeUCR.

g) Sobre el diseño de mezcla y la resistencia del material perfilado estabilizado con emulsión de rompimiento lento (CSS-1):

El proceso de diseño de material perfilado de mezcla asfáltica estabilizado con emulsión de rompimiento lento (CSS-1h), permitió identificar que el contenido óptimo de asfalto residual es de 2%, junto con relleno mineral activo de 1% de cemento. Se identificó que la dosificación de 1,5% (tasa de aplicación de 4,4 l/m²) de asfalto residual, con la emulsión de rompimiento lento (CSS-1h), sin relleno mineral activo (cemento), no cumple con el TSR mínimo, pues sólo se obtuvo 51%. Sin embargo, los especímenes elaborados con un contenido de asfalto residual de 2,0%, pero con 1% de cemento como relleno mineral activo, sí cumplen con una resistencia retenida al daño por humedad (TSR) mayor a 60%, como se puede ver en la Tabla 3. Esto evidencia el efecto favorable del cemento para reducir el daño por humedad en el material estabilizado con emulsión.



En resumen, se puede interpretar de lo anterior, que:

- El proceso de estabilización del material de perfilado con emulsión asfáltica de rompimiento rápido (CRS-1) con dosificación de 0,5% de asfalto residual, no produce un buen recubrimiento de las partículas y la adherencia del asfalto es muy baja cuando es condicionado ante la humedad y temperatura. Lo anterior, se puede evitar con el uso de emulsión de rompimiento lento (CSS-1h).
- El material de perfilado estabilizado con emulsión de rompimiento rápido (CRS-1) genera una resistencia adecuada en condiciones secas, pero es susceptible al daño por humedad. Esto se puede evitar con el uso de emulsión de rompimiento lento (CSS-1) con una dosificación de asfalto residual de 2,0%, junto con 1% de cemento hidráulico como relleno mineral.

Observación 3. Oportunidades de mejora en el proceso constructivo empleado en la estabilización en sitio del material de perfilado con emulsión asfáltica

Los comentarios y observaciones del oficio **GCSV-92-2020-0423**, no modifican la naturaleza de la observación.

Sobre la observación indicada por la ingeniería de proyecto donde se indica que para minimizar la cantidad de partículas con sobre tamaños se le solicitó al contratista extraer de forma manual dichas partículas, se debe indicar que esto no se realizó de forma constante durante la realización del proceso constructivo de la capa de ruedo. Durante la visita realizada el 15 de octubre de 2019, el equipo auditor indicó a la inspección sobre la necesidad de eliminar el sobretamaño de bloques de perfilado, ya que en ese momento ningún operario realizaba las labores anteriormente citadas.

De igual manera si bien se considera positivo el uso de palas para la homogenización del material de perfilado su uso para la eliminación de sobretamaños en sitio no es suficiente. Por lo que se reitera que el uso de recuperadoras en el proceso constructivo de este tipo de capas como oportunidad de mejora para reducir aún más el sobretamaño observado.

En relación con la observación realizada en el oficio sobre que en ningún momento el distribuidor de agregados fue propuesto para colocación del material de perfilado, sino para la colocación del material de secado mismo que para efectos del proyecto por motivos de costos fue colocado de forma manual. El equipo auditor considera realizar la modificación del párrafo del informe citado en el descargo a la siguiente redacción:

“En el caso del distribuidor de agregados el costo de horas maquinaria es menor que el de una motoniveladora, sin embargo, no se utilizó en la ruta nacional 334, ya que

LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 97 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



como lo indicó la ingeniería de proyecto en el oficio GCSV-92-2020-0423 el distribuidor de agregados no fue propuesto para colocación del material de perfilado”

Observación 4. Ausencia de un ítem o renglón de pago para la actividad de acarreo, colocación, conformación, estabilización en sitio y compactación de la capa de material de perfilado de mezcla asfáltica estabilizado con emulsión como capa de ruedo

Los comentarios y observaciones del oficio **GCSV-92-2020-0423**, no modifican la naturaleza y contenido de la observación.

Los criterios emitidos por la ingeniería de proyecto respecto a la complejidad de la confección de un ítem por el tema del acarreo del material de perfilado debido a la disponibilidad según la ubicación de los apilamientos y descargas con la contratación 2014LA-000018-OCV00, son considerados razonables ya que las condiciones de cada proyecto o ruta pueden ser variables.

Sin embargo, dentro de la planificación y alcance de los contratos se debe realizar el análisis económico para optimizar la actividad de acarreo de este material y se determine considerarlo dentro de una especificación especial o gestionar su ejecución mediante otros recursos como el renglón de pago de trabajo a costo más porcentaje o la creación de un ítem específico de acarreo.

Ahora bien, independientemente que se considere la actividad de acarreo en la especificación especial, las restantes actividades para la colocación, conformación, estabilización en sitio del material de perfilado con emulsión asfáltica pueden ser consideradas y contempladas en una especificación especial.

A partir de lo anterior se agrega al último párrafo de la observación 4, la siguiente consideración.

En el caso de la actividad del acarreo del material de perfilado, la ingeniería de proyecto debería valorar si se incluye o no dentro de la especificación especial según la disposición de los apilamientos y fuentes de donde se va obtener el perfilado con base en la planificación de la contratación.

Y se agrega a la recomendación la frase en negrita a la primera recomendación de la Gerencia de Contratación de Vías y Puentes

- ***Se recomienda definir un ítem o renglón de pago para la actividad de capa de ruedo de material de perfilado estabilizado con emulsión asfáltica, en lugar de utilizar alquiler de maquinaria por hora. Se debe realizar la pertinencia de incluir o no la actividad de***



*acarreo Este ítem o renglón de pago se puede incluir en el Capítulo II. Condiciones Específicas. Términos de Referencia Técnicos del cartel, donde se incluyan todos los insumos requeridos **que se consideren necesarios** para ejecutar esta actividad por una unidad de obra (por ejemplo, m² o m³).*

Observación 5. Se identificaron debilidades sobre los procesos para definir la gestión del mantenimiento de rutas de lastre que son atendidas con capas de ruedo de material perfilado estabilizadas con emulsión asfáltica.

*En relación con la aseveración realizada por la ingeniería de proyecto donde indica que la sección de control 11043, está dentro de la contratación 2014LN-000017-0CV00 en una longitud de 15 m únicamente y no en su totalidad como se indica en el informe, se debe mencionar que **ésta es correcta. Sin embargo, la extensión de la longitud atendida con la licitación abreviada 2018LA-000017-000600001 es 4905 m no 15 m**, lo cual representa el 0,003% del total de la ruta, por lo que el 99,997% de la ruta correspondiente a esta sección de control no puede ser atendida en este momento la contratación 2014LN-000017-0CV00, por lo tanto, la naturaleza de la observación no se ve modificada.*

Con el fin de aclarar la observación planteada por la ingeniería de proyecto se modifica el párrafo seis de la observación del informe preliminar a la siguiente redacción:

En el caso de la Ruta Nacional 334, según lo indicado por la ingeniería de proyecto, el mantenimiento de la vía se realizará mediante los renglones de pago de la licitación pública LP N°2014 LN000017. La sección de control 11043, sí está incluida dentro del alcance de la LP N°2014 LN000017 para la zona 4-1; sin embargo, la sección de control 11050 solo está considera en dicha licitación en una extensión de 15m, lo cual representa un 0,003% de la longitud atendida con la 2018LA-000017-000600001 la cual correspondió a 4,905 m. Por lo tanto, que se desconoce cómo se implementará la inclusión de la longitud restante dentro de la realización de actividades de mantenimiento en LP N°2014 LN000017.

Por otra parte, se considera importante incorporar las consideraciones anotadas por la ingeniería de proyecto en el oficio GCSV-92-2020-0423 sobre la gestión realizada para brindar mantenimiento a los trabajos ejecutados en la ruta nacional 334, pese a que no se tiene claro el panorama del proceder de la Administración en este caso. Por lo que se agrega el siguiente párrafo al informe.

De acuerdo con el oficio de descargo del informe GCSV-92-2020-0423, la ingeniería de proyecto en relación a la gestión del mantenimiento de los trabajos de la ruta

LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 99 de 105
---------------	---------------------------------	------------------



nacional 334 se indica que es de su conocimiento que el MOPT a través del informe MOPT-01-06-02-001-2019 Clasificación ampliada de superficie de ruedo para el registro de la Red Vial Nacional, ha aprobado la creación de una nueva categorización llamada Capas de protección superficial, con la cual se desea incluir rutas como Ruta Nacional 334 dentro del alcance de la contratación 2014LN-000018-0CV00, sin embargo se desconoce de la existencia de un procedimiento para la inclusión a esa contratación. Además, se indica que así la situación en el momento que los proyectos estén debidamente recibidos por parte de la Administración, se informará a la Dirección Ejecutiva con el fin de que a un nivel Jerárquico Superior se tome la decisión y se instruya de manera escrita el proceder con el mantenimiento de estas rutas. Sobre este aspecto, si bien existe una alternativa para la inclusión de estas rutas como parte del mantenimiento de las contrataciones de la red vial pavimentada según lo describió la ingeniería de proyecto es criterio del equipo auditor que persiste incertidumbre sobre el proceder de la Administración sobre la decisión para el mantenimiento de este tipo de intervenciones.

Hallazgo 1. Se evidenció la utilización de varillas de acero y piedras como espaciadores para asegurar el recubrimiento de cabezales en la Ruta Nacional 334.

Los comentarios y observaciones del oficio GCSV-92-2020-0423, no modifican la naturaleza y contenido de la observación.

Se agrega la recomendación emitida por la ingeniería de proyecto a la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes.

A solicitud de la ingeniería de proyecto se recomienda tener más de un inspector de campo en los proyectos donde se labora más de un frente de trabajo de forma simultánea como parte de las mejoras de los procesos de supervisión de proyectos.

Hallazgo 2. Se evidenciaron secciones de cunetas que no fueron atendidas con canales revestidos con un potencial riesgo de erosión y socavación la estructura conformada

Los comentarios y observaciones del oficio GCSV-92-2020-0423, no modifican la naturaleza y contenido de la observación.

Observación 6. Se identificaron oportunidades de mejora en la incorporación del elemento de seguridad vial dentro del contrato de atención de la Ruta Nacional 334.

LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 100 de 105
---------------	---------------------------------	-------------------



Sobre el aumento en la velocidad de operación debido a la mejora funcional de la superficie de ruedo.

Los comentarios y observaciones del oficio GCSV-92-2020-0423, no modifican la naturaleza y contenido de la observación.

Sobre ausencia de señalamiento y problemas de visibilidad en algunas intersecciones

En relación con la observación realizada por la ingeniería del proyecto en la que se indica que no le corresponde a la Administración la definición de los sitios en los cuales debe de instalarse la señalización en el proyecto si no a la Dirección General de Ingeniería de Tránsito realizar los estudios para sus diseños, se debe indicar que la misma es de recibo. Sin embargo, se debe reiterar que la realización de este tipo de proyectos debe visualizarse como proyectos integrales donde se debe gestionar con diferentes entidades para su adecuada ejecución. Ahora bien, la Dirección General de Ingeniería de Tránsito forma parte de la misma Administración, por lo tanto, se enfatiza en la necesidad de gestionar con previsión la realización de los estudios indicados de manera que las intervenciones realizadas sean seguras para los usuarios.

Por lo tanto, se agrega el siguiente párrafo al informe

Si bien la colocación de señales verticales nuevas no corresponde a una diligencia de la Gerencia de Conservación Vial del CONAVI, es criterio del equipo auditor que, como parte de la realización de proyectos integrales, la Administración tiene el deber de gestionar con las entidades pertinentes la colocación de señales verticales, con el fin de garantizar la seguridad vial de los usuarios.

Adicionalmente, en el descargo del informe la ingeniería de proyecto señala que no le corresponde a la Administración la definición de los sitios en los cuales debe de instalarse la señalización en el proyecto si no a la Dirección General de Ingeniería de Tránsito realizar los estudios para sus diseños.

Y se modifica la recomendación asociada a este apartado de la siguiente manera

*Se recomienda **gestionar con las entidades correspondientes** la colocación de señalamiento vertical en las intersecciones Cementerio de la Angostura, Calle Chalio y Calle Riteve, con el fin de dar claridad al usuario sobre la prioridad de paso en cada uno de los casos.*

Sobre el estado de la señalización vertical en la Ruta Nacional 334

LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 101 de 105
---------------	---------------------------------	-------------------



Con base en las observaciones realizadas en la presentación del informe preliminar, se agrega el siguiente párrafo a este apartado.

Si bien algunas de las señales verticales existentes en mal estado pueden obedecer a rutas cantonales, se recomienda la gestión con las entidades pertinentes en aras de asegurar la seguridad vial del usuario.

Sobre el porcentaje de pendiente longitudinal en la sección de control Angostura (cementerio)-Repunta (RN2).

Los comentarios y observaciones del oficio **GCSV-92-2020-0423**, no modifican la naturaleza y contenido de la observación.

Sobre la altura de los cabezales

Con base en la visita de seguimiento del equipo auditor realizada el día 15 de enero de 2020, posterior a la emisión del informe preliminar se evidenció la colocación de delineadores en las zonas donde se evidenciaban cabezales por encima del nivel de rasante.

Por lo que se agrega el siguiente párrafo a este apartado.

“En la visita de seguimiento realizada por el equipo auditor el día 15 de enero de 2020, posterior a la emisión del informe preliminar se observó la colocación de delineadores en los cabezales que sobresalían sobre el nivel de rasante.”

Sobre la condición de Seguridad Vial de la Escuela Quebrada Honda

De igual manera en la visita realizada el 20 de enero de 2020, se evidenció la recolocación de la señal de tránsito de cercanía a la escuela, que se había colocado al margen de la vía según el oficio LM-USVT-27-2019, tal como se observa en la siguiente fotografía.

LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 102 de 105
---------------	---------------------------------	-------------------



Por lo tanto, con base en la evidencia registrada por el equipo auditor se introduce el siguiente párrafo al informe.

“En la visita de seguimiento realizada por el equipo auditor el día 15 de enero de 2020, posterior a la emisión del informe preliminar se observó la recolocación de una señal reglamentaria de zona escolar que se encontraba en el margen de la vía.”

HALLAZGO 3. Se evidenciaron incumplimientos en la cantidad de visitas del personal mínimo aportado por el contratista en 8 de 20 semanas de ejecución del proyecto, según las disposiciones del cartel de licitación 2018LA-000017-0006000001

Los comentarios y observaciones del oficio **GCSV-92-2020-0423**, no modifican la naturaleza y contenido de la observación.

El criterio emitido por la ingeniería de proyecto donde se indica que en el cartel de contratación no menciona que por cada visita realizada al proyecto deba realizarse una anotación en la bitácora del CFIA, no es correcto.

El cartel de licitación en la tabla No3 2.1 de la sección 32 Sanciones, establece la multa por la ausencia injustificada o por el no cumplimiento de visitas al sitio por parte del director técnico, ingeniero residente y/o superintendente o capataz por parte del contratista en función de las



anotaciones de bitácoras. En el siguiente extracto del informe se evidencia lo indicado por el equipo auditor.

Actividad sujeta de aplicación de sanciones (continua)	Sanciones por día natural de atraso	Máximo aceptable
Atrasos en la realización de la limpieza parcial o final del sitio y sus alrededores.	0,10% * MOC	15 días naturales
El contratista no entrega información o documentación solicitada por la unidad supervisora del contrato.	0,20% * MOC	5 + (POC / 15)
Incumplimiento en la disponibilidad de brigadas de personal, equipo y maquinaria para ejecutar el contrato.	0,20% * MOC	POC / 10
Incumplimiento de medidas de controles ambientales, control de calidad y faltas a la seguridad ocupacional, según lo dispuesto en la disposiciones legales vigentes.	0,15% * MOC	5 + (POC / 20)
No cumplimiento de visitas al sitio de obra (director técnico y/o consultor de calidad) (i).	0,30% * MOC	5 + (POC / 15)
Ausencia injustificada del ingeniero residente y/o superintendente o capataz por parte del contratista (i).	0,50% * MOC	POC / 20
El contratista o su personal técnico no se presentan a las reuniones de coordinación establecidas por la unidad supervisora.	0,10% * MOC	POC / 12
Presentación incompleta del programa de trabajo (según Aparte No. 24: "Presentación del programa de trabajo").	0,25% * MOC	POC / 20

Nota: (i) Se corrobora contra anotaciones en el cuaderno de bitácora.
MOC = monto original del contrato en colones costarricenses ₡.
POC = plazo original en días naturales.

Tabla 32.1 cartel de licitación 2018LA-000017-0006000001. Fuente ConAVI,2017

Por lo tanto, no es de recibo la observación realizada por la ingeniería de proyecto, adicionalmente es criterio del equipo auditor tal como se le dejó claro a la ingeniería de proyecto en la reunión de preinicio de auditoría que la bitácora es el medio oficial para dejar constancia de las labores de supervisión realizada por los ingenieros responsables.

Por otra parte, la ingeniería de proyecto no aporta en ningún momento un registro de las visitas realizadas por los ingenieros responsables de la empresa contratista donde certifique la presencia de los ingenieros en las semanas donde se señalaron incumplimientos.

OBSERVACION 7. Se identificó la aprobación de un mismo profesional de la empresa contratista para ocupar los cargos de ingeniero residente y director técnico en el proyecto por parte de la Administración

Los comentarios y observaciones del oficio GCSV-92-2020-0423, no modifican la naturaleza y contenido de la observación.

LM-AT-91-2019	Fecha de emisión: Febrero, 2020	Página 104 de 105
---------------	---------------------------------	-------------------



Hallazgo 4. Se evidenció que no se atendieron las losas de los puentes del proyecto pese a que las mismas fueron contempladas dentro del alcance indicado por la ingeniería del proyecto en la reunión de pre inicio

Los comentarios y observaciones del oficio GCSV-92-2020-0423, no modifican la naturaleza y contenido de la observación.

Hallazgo 5. Se ejecutaron múltiples órdenes de modificaciones para reajuste de cantidades debido a que el alcance del contrato no reflejó las cantidades requeridas reales según la necesidad de la ruta.

La petitoria de la ingeniería de proyecto cambiar la naturaleza del hallazgo 5 del informe preliminar a observación es de recibo, sin embargo, el contenido de la nueva observación no es modificado.

Sobre la observación evidenciada, es criterio del equipo auditor, que la orden de modificación por reajuste de cantidades es una herramienta que tiene la Administración para variar cantidades durante la ejecución del proyecto precisamente por aspectos no previsibles durante la planificación del contrato. Por lo tanto, este mecanismo administrativo no debería ser utilizado de ninguna manera como un mecanismo de respuesta ante la falta de definición real del alcance del proyecto por realizar o la elaboración de un inventario de necesidades con debilidades durante el proceso de planificación del contrato.

Así las cosas, se aclara que el objetivo de la observación no es cuestionar el mecanismo administrativo de la orden de modificación si no su uso excesivo dentro de una contratación con un periodo de ejecución menor a seis meses.

Por lo tanto, se elimina el hallazgo 5 por la observación 8