



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

Informe final EIC-Lanamme-INF-0595-2024

Auditoría técnica del desarrollo y gestión de las obras realizadas en el segundo semestre de 2023 en las rutas cantonales 005 y 016 de la Municipalidad de Zarcero (calle Pérez y calle Anateri).



Preparado por la

Unidad de Auditoría Técnica del 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
Julio, 2024





1. Informe Final <p style="text-align: center;">EIC-Lanamme-INF-0595-2024</p>	2. Copia No. <p style="text-align: center;">1</p>
3. Título y subtítulo: Auditoría técnica del desarrollo y gestión de las obras realizadas en el segundo semestre de 2023 en las rutas cantonales 005 y 016 de la Municipalidad de Zarcero (calle Pérez y calle Anateri).	4. Fecha del Informe <p style="text-align: center;">Julio, 2024</p>
5. Organización y dirección Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440	
6. Notas complementarias N/A	
7. Resumen <p>El presente informe recopila algunos hallazgos y observaciones a partir de la revisión de la información aportada por la Unidad Técnica de Gestión Vial y las visitas de auditoría técnica, realizadas al proyecto ejecutado en Calle Pérez y Calle Anateri, en el segundo semestre de 2023. Cabe mencionar que durante la ejecución de esta auditoría técnica se advirtieron aspectos encontrados y resultados obtenidos por el LanammeUCR, específicamente mediante las notas informe EIC-Lanamme-944-2023 y EIC-Lanamme-1134-2023.</p> <p>Inicialmente, a través de núcleos extraídos a la capa asfáltica, se obtuvieron resultados de compactación bajos en 5 de 6 muestras obtenidas, posiblemente influenciados por el uso de traba, siendo una capa delgada de ruedo, cuyo uso no es una práctica recomendada para la colocación de mezcla asfáltica. Por otra parte, se detectó que dos de estas muestras presentaban espesores menores a 5 cm.</p> <p>Se evidenció que en este proyecto se aplicó un dimensionamiento del pavimento definido para varias vías de la red vial cantonal de Zarcero, por lo que la estructura no responde a un diseño específico considerando las condiciones propias de la vía intervenida. Como consecuencia, no se puede obtener una valoración de la vida útil de la obra que permita estimar decisiones futuras de intervención o de garantías asociadas a un diseño correspondiente.</p> <p>Se evidenció como una oportunidad de mejora, la necesidad de contar con un inspector municipal permanente en las obras debido a que no se cuenta con un puesto específico para estas labores. Además, se evidenció que la persona encargada para la inspección en el frente de obra, no utiliza bitácoras o libretas de campo para anotar los detalles acontecidos en el proceso constructivo para su registro, siendo esta práctica de mucha utilidad para identificar aspectos puntuales que podrían explicar a futuro algún comportamiento específico.</p> <p>Se observó que no se realizaron comprobaciones de la cantidad de mezcla asfáltica que indican las boletas de despacho de planta respecto con lo que se coloca diariamente en sitio mediante cubicajes de la capa construida, lo cual es recomendable para asegurar la cantidad colocada por día y medir los rendimientos obtenidos.</p> <p>Por último, se observó insuficiencia de elementos de drenajes y condiciones existentes que podrían afectar la obra construida por erosión o por saturación de las capas de la estructura colocada.</p>	





8. Valoración de resultados

Resultado	Prioridad de atención
HALLAZGO 1: SE OBTUVIERON RESULTADOS DE CALIDAD DE LA CAPA ASFÁLTICA COLOCADA QUE INCUMPLEN LA NORMATIVA DE COMPACTACIÓN DE ACUERDO CON EL CR-2010, ADEMÁS, SE EVIDENCIAN CIERTO INCUMPLIMIENTO EN LOS ESPESORES COLOCADOS.	
OBSERVACIÓN 1: EL DIMENSIONAMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO Y DE ALGUNOS ELEMENTOS DE CANALIZACIÓN DE AGUAS SE DEFINE DE FORMA GENERALIZADA, SIN QUE SE REALICE UN DISEÑO PROPIO DEL TRAMO ATENDIDO QUE RESPALDE LA INTERVENCIÓN DE ACUERDO A SUS CARACTERÍSTICAS	
OBSERVACIÓN 2: SE EVIDENCIÓ UNA CONFUSIÓN EN SITIO SOBRE EL ESPESOR DE BASE GRANULAR QUE DEBÍA COLOCARSE.	
OBSERVACIÓN 3: NO SE REALIZAN COMPROBACIONES SOBRE LAS CANTIDADES DE MEZCLA ASFÁLTICA QUE SE RECIBE EN EL SITIO DE OBRA.	
OBSERVACIÓN 4: SE OBSERVÓ LA COLOCACIÓN DE UN ESPESOR REDUCIDO DE MEZCLA ASFÁLTICA (CONOCIDO COMO "TRABA") ANTES DE COLOCAR LA CAPA FINAL DE RUEDO	
OBSERVACIÓN 5: SE OBSERVÓ INSUFICIENCIA DE ELEMENTOS DE DRENAJES QUE PODRÍAN AFECTAR LA OBRA SI NO SE LOGRAN CONSTRUIR OPORTUNAMENTE.	

9. Palabras clave

Zarcelero, Auditoría, Municipal, Inspección, prácticas constructivas, control de calidad, drenaje

10. Nivel de seguridad:

Ninguno

11. Núm. de páginas

51





INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA

EIC-Lanamme-INF-0595-2024: Auditoría técnica del desarrollo y gestión de las obras realizadas en el segundo semestre de 2023 en las rutas cantonales 005 y 016 de la Municipalidad de Zarcero (calle Pérez y calle Anateri)

Departamento encargado del proyecto: Unidad Técnica de Gestión Vial de la Municipalidad de Zarcero

Licitación Número: 2022LN-000002-0021300211 a cargo de la empresa Transportes Mapache

Director del LanammeUCR:

Ing. Rolando Castillo Barahona, PhD.

Coordinadora de la Unidad de Auditoría Técnica LanammeUCR:

Ing. Wendy Sequeira Rojas, MSc.

Audidores:

Auditor Técnico Líder: Ing. Mauricio Salas Chaves
Auditores Adjuntos: Ing. Luis Diego Herra Gómez, MSc.
Ing. Jairo Sanabria Sandino

Asesores Legales:

Lic. Giovanni Sancho Sanz
Licda. Nidia Segura Jiménez



TABLA DE CONTENIDOS

1. FUNDAMENTACIÓN	7
2. OBJETIVO GENERAL DE LAS AUDITORÍAS TÉCNICAS	7
3. OBJETIVOS DEL INFORME	8
3.1. OBJETIVO GENERAL	8
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
4. ALCANCE DEL INFORME	8
5. UBICACIÓN DEL PROYECTO Y OBJETIVOS DEL PROYECTO	9
6. METODOLOGÍA	10
6.1. VISITAS AL SITIO	10
6.2. OFICIOS ENVIADOS A LA ADMINISTRACIÓN DURANTE EL PROCESO DE AUDITORÍA	10
7. DOCUMENTOS DE PREVALENCIA	11
8. AUDIENCIA DE LA PARTE AUDITADA PARA EL ANÁLISIS DEL INFORME EN SU VERSIÓN PRELIMINAR	11
9. RESULTADOS DE LA AUDITORÍA TÉCNICA	12
9.1. HALLAZGOS Y OBSERVACIONES DE AUDITORÍA TÉCNICA	13
HALLAZGO 1: SE OBTUVIERON RESULTADOS DE CALIDAD DE LA CAPA ASFÁLTICA COLOCADA QUE INCUMPLEN LA NORMATIVA DE COMPACTACIÓN DE ACUERDO CON EL CR-2010, ADEMÁS, SE EVIDENCIAN CIERTO INCUMPLIMIENTO EN LOS ESPESORES COLOCADOS.	13
OBSERVACIÓN 1: EL DIMENSIONAMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO Y DE ALGUNOS ELEMENTOS DE CANALIZACIÓN DE AGUAS SE DEFINE DE FORMA GENERALIZADA, SIN QUE SE REALICE UN DISEÑO PROPIO DEL TRAMO ATENDIDO QUE RESPALDE LA INTERVENCIÓN DE ACUERDO A SUS CARACTERÍSTICAS	17
OBSERVACIÓN 2: SE EVIDENCIÓ UNA CONFUSIÓN EN SITIO SOBRE EL ESPESOR DE BASE GRANULAR QUE DEBÍA COLOCARSE.	20
OBSERVACIÓN 3: NO SE REALIZAN COMPROBACIONES SOBRE LAS CANTIDADES DE MEZCLA ASFÁLTICA QUE SE RECIBE EN EL SITIO DE OBRA.	23
OBSERVACIÓN 4: SE OBSERVÓ LA COLOCACIÓN DE UN ESPESOR REDUCIDO DE MEZCLA ASFÁLTICA (CONOCIDO COMO “TRABA”) ANTES DE COLOCAR LA CAPA FINAL DE RUEDO	26
OBSERVACIÓN 5: SE OBSERVÓ INSUFICIENCIA DE ELEMENTOS DE DRENAJES QUE PODRÍAN AFECTAR LA OBRA SI NO SE LOGRAN CONSTRUIR OPORTUNAMENTE.	28
10. CONCLUSIONES	33
11. RECOMENDACIONES	34
12. REFERENCIAS	36
13. ANEXOS	38



ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. UBICACIÓN DEL PROYECTO... 9
FIGURA 2: UBICACIÓN DE NÚCLEOS EXTRAÍDOS DE LA CAPA DE RUEDO ASFÁLTICA EL DÍA 25 DE OCTUBRE DE 2023. FUENTE: LANAMMEUCR 13
FIGURA 3: COLOCACIÓN DE BASE GRANULAR EN LOS ÚLTIMOS 300 M DEL PROYECTO. ESTACIONAMIENTO: 0+800 DEL PROYECTO. FECHA: 28 DE SETIEMBRE DE 2023. FUENTE: LANAMMEUCR..... 21
FIGURA 4: BOLETA DE DESPACHO DE PLANTA DE LA MEZCLA COLOCADA EN SITIO. FECHA:17 DE OCTUBRE DE 2023. FUENTE: LANAMMEUCR. 23
FIGURA 5: COLOCACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA. FECHA:17 DE OCTUBRE DE 2023. ESTACIONAMIENTO: 0+550. FUENTE: LANAMMEUCR. 24
FIGURA 6: EXTRACTO DEL OFICIO MZ-UT-271-2022, "INFORME DEL PROYECTO DE ASFALTADO DE CALLE PÉREZ", EJEMPLO EN EL CUAL SE HACE REFERENCIA A LAS CANTIDADES DE MATERIAL COLOCADO COMO PARTE DE LA DOCUMENTACIÓN QUE JUSTIFICA EL PAGO DE LA INTERVENCIÓN REALIZADA EN EL PROYECTO. FECHA DEL OFICIO: 27 DE OCTUBRE DE 2022. 24
FIGURA 7: ESTADO DE LA TRABA ANTES DE LA COLOCACIÓN DE LA MEZCLA ASFÁLTICA. FECHA:17 DE OCTUBRE DE 2023. ESTACIONAMIENTO: 0+500 APROXIMADAMENTE: FUENTE: LANAMMEUCR. 27
FIGURA 8: SITIOS DONDE NO SE CONSTRUYERON CUNETAS A PESAR DE QUE EXISTEN PENDIENTES LONGITUDINALES. FECHA: 16 DE ENERO Y 12 DE MARZO DE 2024. ESTACIONAMIENTO: 0+400 A 0+500. FUENTE: LANAMMEUCR 29
FIGURA 9: ZONAS DONDE NO EXISTEN CUNETAS Y SE OBSERVA MATERIAL SUELTO AL BORDE DE LA CALZADA. SE PUEDE VER QUE SON LAS ZONAS BAJAS EN CURVAS DONDE DEBERÍA EXISTIR PERALTE EN ESA DIRECCIÓN. FECHA: 16 DE ENERO DE 2024. ESTACIONAMIENTO: 0+950. FUENTE: LANAMMEUCR 29
FIGURA 10: ZONA CON PENDIENTES LONGITUDINALES IMPORTANTES Y DONDE DEBERÍA EXISTIR PERALTE, NO SE CONSTRUYÓ CUNETA. FECHAS 12 DE MARZO DE 2024. ESTACIONAMIENTO: 0+900. FUENTE: LANAMMEUCR 29
FIGURA 11: TUBERÍA COLOCADA EN EL PROYECTO Y SE ENCUENTRA DESALINEADA Y CON DESACOPLES EN LAS JUNTAS. FECHA: 16 DE ENERO DE 2024. ESTACIONAMIENTO: 0+500 APROXIMADAMENTE. FUENTE: LANAMMEUCR 30
FIGURA 12: NO EXISTE CABEZAL DE ENTRADA, ÚNICAMENTE SE REVISTIÓ EL SITIO CON UN ENROCADO CON CONCRETO O TOBACEMIENTO. FECHA: 12 DE MARZO DE 2024. ESTACIONAMIENTO: 0+500 APROXIMADAMENTE. FUENTE: LANAMMEUCR 31
FIGURA 13: NO EXISTE CABEZAL DE SALIDA DE NINGUNA TUBERÍA. FECHA: 12 DE MARZO DE 2024. ESTACIONAMIENTO: 0+500 APROXIMADAMENTE. FUENTE: LANAMMEUCR..... 31
FIGURA 14: DAÑO DE BORDE DE CALZADA POR INEXISTENCIA DE CUNETA. ESTO FUE REPARADO POSTERIORMENTE Y QUEDÓ EN BUENA CONDICIÓN. FECHA: 17 DE OCTUBRE DE 2023. ESTACIONAMIENTO: 0+900 APROXIMADAMENTE. FUENTE: LANAMMEUCR 32
FIGURA 15: MEDICIONES DE BOMBEO EN LA CALZADA. SE OBSERVARON ZONAS PLANAS AUNQUE SÍ EXISTEN ZONAS CON SUFICIENTE BOMBEO. FECHA: 17 DE OCTUBRE DE 2023. ESTACIONAMIENTO: 0+900 APROXIMADAMENTE. FUENTE: LANAMMEUCR 33

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. LISTA DE OFICIOS ENVIADOS A LA ADMINISTRACIÓN ENTRE AGOSTO DE 2022 Y DICIEMBRE DE 2023. 11
TABLA 2. RESULTADOS DE NÚCLEOS EXTRAÍDOS DE LA CAPA DE RODADURA ASFÁLTICA. INFORME EIC-LANAMME-INF-1620-2023. FUENTE: LANAMMEUCR 16
TABLA 3.: ESTIMACIÓN DE CANTIDADES REALIZADA POR LA MUNICIPALIDAD DE ACUERDO AL PAVIMENTO SOLICITADO. FUENTE: DOCUMENTO MZ-UT-003-2022. 19



INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA

Auditoría técnica del desarrollo y gestión de las obras realizadas en el segundo semestre de 2023 en las rutas cantonales 005 y 016 por la Municipalidad de Zarcero (calle Pérez y calle Anateri)

1. FUNDAMENTACIÓN

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

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

“...la fiscalización que realiza la Universidad a través del Laboratorio es una fiscalización externa, que trasciende los contratos de mérito, y por ende, obras específicas, para abarcar la totalidad de la red nacional pavimentada (por ende, proyectos ya finiquitados) y que incluso podría considerarse “superior”, en el sentido en que debe fiscalizar también los laboratorios que realizan análisis de calidad, auditar proyectos en ejecución, entre otros aspectos, evaluar la capacidad estructural y determinar los problemas de vulnerabilidad y riesgos de esa red. Lo cual implica una fiscalización a quienes podrían estar fiscalizando proyectos concretos.”

2. OBJETIVO GENERAL DE LAS AUDITORÍAS TÉCNICAS

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



3. OBJETIVOS DEL INFORME

3.1. OBJETIVO GENERAL

- El objetivo de esta auditoría es evaluar las labores de inspección, control de calidad y prácticas constructivas en la ejecución de obra para la atención de la Red Vial Cantonal de Zarcero.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar los mecanismos que se emplean para desarrollar y documentar la inspección en la ejecución de obra para la atención de la Red Vial Cantonal de Zarcero.
- Evaluar los protocolos empleados para el control de calidad de las obras ejecutadas para la atención de la Red Vial Cantonal de Zarcero.
- Evaluar los procesos constructivos utilizados en la ejecución de obra para la atención de la Red Vial Cantonal de Zarcero.

4. ALCANCE DEL INFORME

Mediante la realización de giras de campo y revisión documental sobre informes de inspección y resultados de control de calidad se pretende analizar la gestión de los contratos para la atención de la Red Vial Cantonal de la Municipalidad de Zarcero, específicamente en la Calle Pérez y Calle Anateri, durante el segundo semestre del 2023.



5. UBICACIÓN DEL PROYECTO Y OBJETIVOS DEL PROYECTO

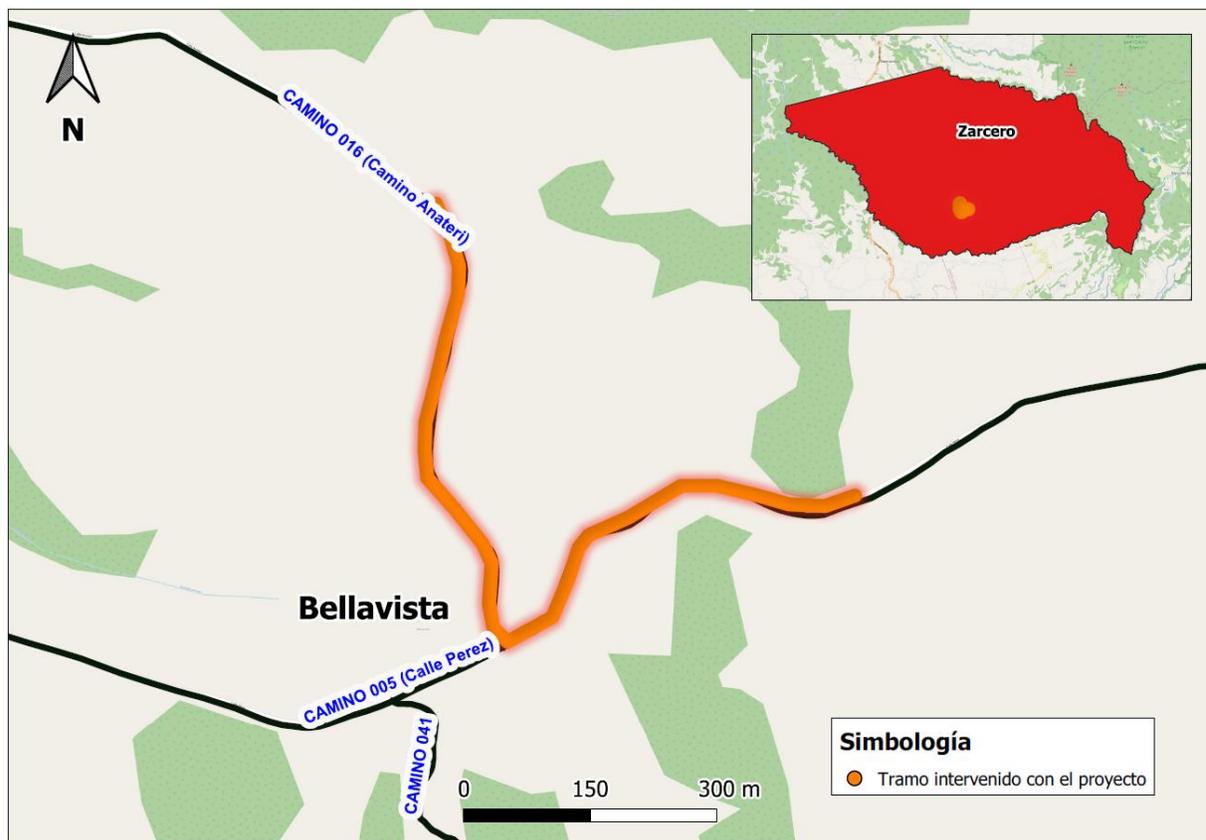
El proyecto se ubica sobre las rutas cantonales 2-11-005 y 2-11-016 de la Municipalidad de Zarcero (calle Pérez y calle Anateri, respectivamente), ver Figura 1.

Se pavimentó aproximadamente 1 kilómetro de ruta que originalmente se encontraba en lastre, específicamente un tramo inicial de 400 m de la Calle Pérez y continuando con otro tramo adyacente de 600 m de la Calle Anateri.

El punto de inicio de la obra se encuentra aproximadamente a 2,8 kilómetros de la intersección con la Ruta Nacional 141.

Las obras se ejecutaron entre setiembre y diciembre de 2023.

Figura 1. Ubicación del proyecto.





6. METODOLOGÍA

Las actividades desarrolladas por el equipo auditor en el presente informe se basaron en la realización de giras técnicas al proyecto y algunas vías de la red vial cantonal de Zarcero, revisión documental de la obra y la realización de algunos ensayos a través del laboratorio del LanammeUCR, así como la emisión de notas informe dirigidas a la Administración, para comunicar de manera oportuna sobre algunos aspectos relevantes.

Se realizó la reunión de inicio de auditoría el día 18 de julio de 2023. A partir de esta fecha se solicitó información de las contrataciones vigentes y se escogió la intervención que se realizaría aproximadamente en setiembre de 2023 en dos tramos de la red vial cantonal, específicamente en un segmento de la Calle Pérez y otro de la Calle Anateri, los cuales suman de forma continua un tramo total de un kilómetro.

Adicionalmente, el día 8 de febrero se realizó una entrevista al ingeniero de la Unidad Técnica de Gestión Vial Municipal para consultarle sobre algunos aspectos del proyecto.

6.1. Visitas al sitio

Se realizaron las siguientes visitas técnicas para observar las condiciones del sitio, la ejecución de la obra y la condición final:

1. 1 de junio de 2023 (Visita a proyectos ejecutados en la red vial cantonal de Zarcero)
2. 19 de setiembre de 2023 (Ejecución de obra)
3. 28 de setiembre de 2023
4. 4 de octubre de 2023
5. 12 de octubre de 2023
6. 17 de octubre de 2023
7. 10 de noviembre de 2023
8. 23 de noviembre de 2023
9. 16 de enero de 2024
10. 12 de marzo de 2024

6.2. Oficios enviados a la Administración durante el proceso de auditoría

Como parte de la auditoría técnica que el LanammeUCR realiza al proyecto, durante el desarrollo de esta auditoría se emitieron varios oficios y notas informe las cuales se citan en la Tabla 1.



Tabla 1. Lista de oficios enviados a la Administración.

Oficio	Asunto	Fecha de envío	Respuesta	Fecha de respuesta
Oficio EIC-Lanamme-596-2023	Inicio de Auditoría Técnica	12 jul 2023	-	-
Nota Informe EIC-Lanamme-944-2023	Consulta sobre espesores colocados en el proyecto	29 set 2023	MZ-UTGV-OF-0325-2023	8 nov 2023
Nota Informe EIC-Lanamme-1134-2023	Resultados de laboratorio y observaciones sobre la condición del proyecto.	4 dic 2023	MZ-UTGV-OF-0406-2023	11 dic 2023

(-) No se requería respuesta

7. DOCUMENTOS DE PREVALENCIA

- Licitación Número: 2022LN-000002-0021300211
- Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes (CR-2010).

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

De acuerdo con los procedimientos de la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR, este informe en su versión preliminar EIC-LANAMME-INF-0595B-2024 fue remitido a la Administración el día 26 de abril de 2024, mediante oficio EIC-LANAMME-426-2024, para que fuese analizado por parte de la Unidad Técnica de Gestión Vial Municipal de Zarcero. A partir de esta fecha se le otorgó un plazo de 15 días hábiles a la Administración para que se refiriera al informe preliminar de forma escrita.

La presentación del informe se propuso para el día 9 de mayo de 2024, sin embargo, de acuerdo con la solicitud realizada por el ingeniero de proyecto Fabián Jiménez Rodríguez, se pospuso para el martes 14 de mayo de 2024. Esta presentación fue dirigida a la parte auditada con el fin de que se conociera con mayor claridad y se expusieran los puntos que se requirieran ampliar según el contenido del informe.

Por parte de la Administración estuvieron presentes en esta presentación, el vicealcalde Juan Antonio Rodríguez Vargas, el auditor interno Rolando Pérez Soto, el regidor suplente de la Junta Vial Jaime Zúñiga Blanco, el ingeniero de la UTGV Fabián Jiménez Rodríguez, el

EIC-Lanamme-INF-0595-2024	Junio, 2024	Página 11 de 50
---------------------------	-------------	-----------------



geógrafo de la UGTV Giovanni Soto Pérez y la promotora social Rocío Alfaro Hernández. Por parte de la Unidad de Auditoría Técnica del Lanamme, estuvieron presentes Wendy Sequeira Rojas coordinadora de UAT, Luis Diego Herra Gómez, Jairo Sanabria Sandino, Víctor Cervantes Calvo, Mariali Jiménez Calvo, Rigoberto Cerdas López y Mauricio Salas Chaves.

Por solicitud de la Administración, realizada el 20 de mayo de 2024 mediante oficio MZ-UTGV-OF-0126-2024 firmado por el Ing. Fabián Jiménez, se pidió un plazo adicional para la entrega del descargo correspondiente, el cual se recibió por el equipo auditor el día martes 28 de mayo de 2024. El documento recibido por el equipo auditor es el MZ-UTGV-OF-035-2024.

A partir de la presentación del descargo escrito, se procedió a su análisis para valorar si las aclaraciones aportadas ameritan realizar correcciones en el informe, para mayor claridad o incluir elementos adicionales en su versión final.

9. RESULTADOS DE LA AUDITORÍA TÉCNICA

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

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

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

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

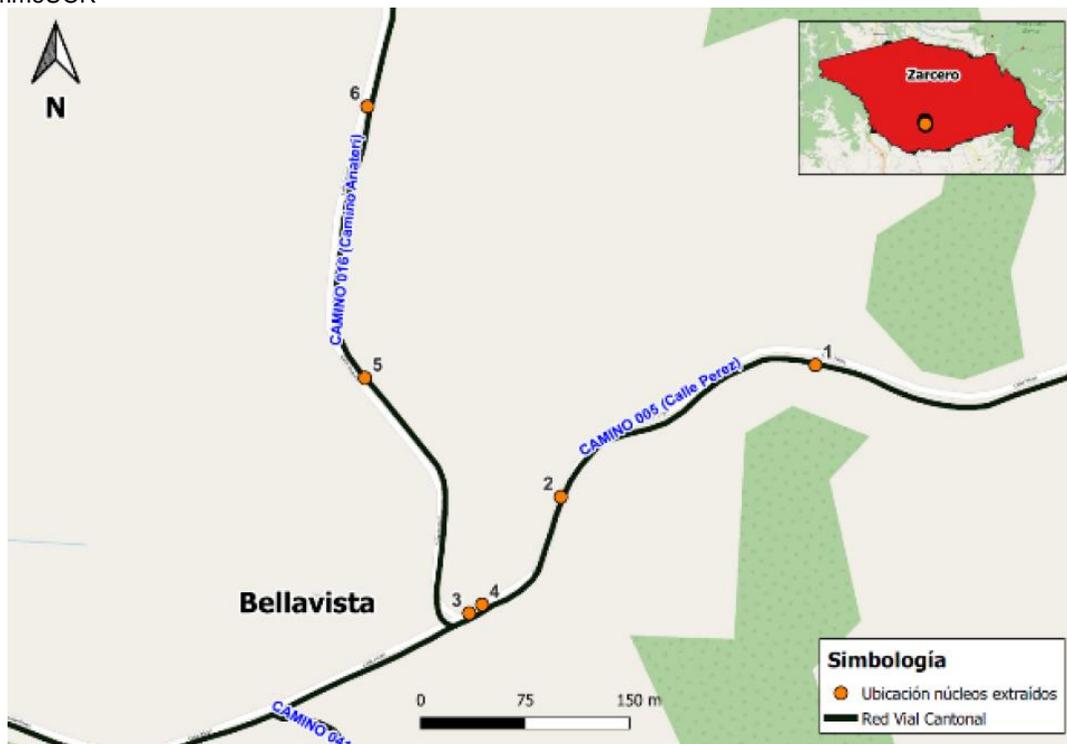
9.1. Hallazgos y observaciones de Auditoría Técnica

Sobre los resultados obtenidos a través del laboratorio del LanammeUCR

HALLAZGO 1: SE OBTUVIERON RESULTADOS DE CALIDAD DE LA CAPA ASFÁLTICA COLOCADA QUE INCUMPLEN LA NORMATIVA DE COMPACTACIÓN DE ACUERDO CON EL CR-2010, ADEMÁS, SE EVIDENCIAN CIERTO INCUMPLIMIENTO EN LOS ESPESORES COLOCADOS.

El 25 de octubre de 2023 se extrajeron núcleos de la capa de ruedo asfáltica por parte del laboratorio del LanammeUCR. Según las especificaciones de la obra esta capa debería tener un espesor mínimo de 5 cm. Cabe indicar que la extracción de muestras se realizó en un tramo colocado en este mismo mes. Los resultados obtenidos fueron informados a la ingeniería de proyecto el 4 de diciembre de 2023 mediante nota informe EIC-Lanamme-1134-2023. En la Figura 2 se puede observar la ubicación de los 6 núcleos extraídos de la capa de ruedo asfáltica.

Figura 2: Ubicación de núcleos extraídos de la capa de ruedo asfáltica el día 25 de octubre de 2023. Fuente: LanammeUCR



De los seis núcleos extraídos, 2 presentaron un espesor inferior a los 5 cm requeridos contractualmente, específicamente con espesores de 4,2 cm y 4,4 cm. De acuerdo con esto, es importante señalar que al igual que se deben cumplir con los espesores definidos para las



capas internas del paquete estructural, la capa de rodamiento también debe ser estrictamente controlada en su colocación y compactación, ya que además de prestar un aporte estructural, aporta resistencia al desgaste con el contacto directo con el tránsito, también brinda protección e impermeabilización a las capas internas de la estructura y ofrece resistencia al deslizamiento a los vehículos que circulan sobre ella, permitiendo un mejor agarre que disminuye el derrape, principalmente cuando se requiere frenar, se transita en curvas y/o en condiciones húmedas de la superficie. Por lo anterior, es importante asegurar un espesor homogéneo que cumpla con lo contratado, que propicie que toda la superficie se comporte de acuerdo al desempeño esperado, considerando además, que las capas internas también deben presentar homogeneidad y calidad del material que se haya utilizado y un proceso constructivo técnicamente satisfactorio. Al existir insuficiencia en los espesores colocados en algunos puntos, existe el riesgo que se presenten deterioros prematuros tales como deformaciones, desplazamientos, desprendimientos o agrietamientos que pueden hacer que la superficie vaya desmejorando de manera acelerada. Cabe indicar que el espesor colocado de la capa de rodamiento es mínimo, por lo que cobra mayor importancia asegurar que se cumpla con los 5cm definidos, y así asegurar un acomodo apropiado de las partículas que conforman la mezcla asfáltica para lograr densificaciones adecuadas. Como se explica en la observación 4, esto puede ser afectado por la colocación de “traba” al ser una capa inicial de mezcla asfáltica delgada e irregular, lanzada en la superficie. Resulta importante considerar que, aunque se conoce que el tránsito que puede utilizar esta vía es de bajo volumen, el deterioro podría retardarse, sin embargo, se pueden presentar deterioros prematuros que influirían en el desempeño de la superficie de rueda.

Por otra parte, además de la importancia de garantizar espesores mínimos, se debe cumplir con una densificación adecuada de la capa asfáltica colocada con el fin de que tenga un comportamiento apropiado ante las cargas que transitan sobre ella. Densidades bajas de la capa asfáltica podrían, fomentar deformaciones por exceso de cantidad de vacíos dentro de la mezcla y desprendimientos de las partículas de la mezcla, al permitir que penetre agua en estos vacíos y se genere también daño por humedad, que se entiende como un fallo en la adherencia entre partículas, al existir exceso de agua dentro de la mezcla, lo que a su vez promueve desprendimientos y posteriormente huecos. Por otro lado, el exceso de compactación, podría provocar daños prematuros, ya que el asfalto emerge a la superficie al carecer de espacio suficiente para su alojamiento dentro de la mezcla y esto genera superficies lisas y peligrosas. Cabe mencionar que, dentro de los documentos contractuales aportados a la Unidad de Auditoría Técnica, no se encontró especificado el grado de compactación que debía cumplirse a pesar que se considera base para el pago de las obras las pruebas de compactación y medición de espesores. Estos sí mencionan que la mezcla asfáltica debe cumplir con la sección 418.06.01, sin embargo, no indica si es del CR-2010, (aunque se asume por parte del equipo auditor que es así). En este caso, esta sección corresponde a mezcla asfáltica designación 418(1) que se refiere a mezcla asfáltica en caliente para bacheo en rutas donde la superficie existente consiste en algún tipo de tratamiento superficial incluyendo



lechadas asfálticas. Sin embargo, se debe indicar que este apartado específico no menciona nada de compactación en sitio. Por otra parte, dentro de las especificaciones técnicas del contrato, en el apartado de Obligaciones del Oferente se indica que se debe compactar con 6 a 8 pasadas de la compactadora. Sin embargo, esto debe definirse luego de la construcción de un tramo de prueba donde se puede determinar el número de pasadas necesario para lograr una densificación suficiente bajo las condiciones de colocación de la mezcla, temperatura, condiciones climáticas, características del compactador, entre otros. Es inadecuado establecer cartelariamente la cantidad de pasadas de compactadora sin conocer las características de la maquinaria, el comportamiento de la mezcla que se va a utilizar y con las condiciones que se colocará.

En las especificaciones nacionales vigentes como el Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes, CR-2010 y su versión actualizada CR-2020, se define claramente el grado de compactación que se debe cumplir para que se presente un desempeño adecuado de la mezcla asfáltica producida bajo estándares de calidad demostrados. Específicamente el CR-2020 es preciso en indicar que se deben lograr densificaciones mínimas de 92% respecto a la densidad máxima teórica de la mezcla asfáltica colocada, lo que significa que esta debe quedar ya colocada y terminada en el sitio con porcentaje de vacíos máximo de 8%.

De acuerdo con los resultados obtenidos, producto del ensayo de densidad de núcleos en el LanammeUCR, se obtuvo que de los 6 especímenes extraídos solo uno cumple con un porcentaje de vacíos máximo de 8%, los 5 restantes presentaron vacíos ubicados entre 8,7% y 14,6% (compactación entre 85,4% y 91,3%).

Esta condición podría afectar el buen desempeño de la capa de ruedo, la cual puede presentar deformaciones y problemas de desprendimientos de partículas por daño por humedad, fomentando la aparición de huecos a mediano plazo, dependiendo de la cantidad y tipo de tránsito y las condiciones climáticas, principalmente con presencia de lluvia, que puede almacenarse dentro de estos vacíos. Cabe mencionar que, una vez que se afecte la capa de ruedo y esto permita la filtración de agua hacia las capas inferiores de la estructura del pavimento, el daño será de mayores proporciones y cada vez más acelerado, obligando a realizar mantenimientos de mayor costo donde se deban intervenir mayores áreas y a más profundidad en la estructura. En la Tabla 2 se presentan los resultados obtenidos. Sin embargo, se aclara que estos resultados no pretenden representar un control de calidad de la obra, si no una referencia de resultados obtenidos a partir de muestras aleatorias que permiten guiar a la administración, en la toma de decisiones para mejorar los procesos en las diferentes etapas de la obra.

Se debe indicar que, dentro de la documentación facilitada para esta auditoría, como respuesta a la nota informe EIC-Lanamme-944-2023 y EIC-Lanamme-1134-2023, se aportaron resultados obtenidos por el autocontrol de calidad del contratista, en los que el cumplimiento de espesores y porcentajes de compactación fueron satisfactorios.



Tabla 2. Resultados de núcleos extraídos de la capa asfáltica de rodamiento. Informe EIC-Lanamme-INF-1620-2023. Fuente: LanammeUCR

Espécimen	Espesor promedio (mm)	Gravedad Específica Bruta	Gravedad Máxima Teórica*	% Vacíos en sitio	% compactación en sitio
1	41,90	2,280	2,480	8,0	92,0
2	52,29	2,158	2,480	13,0	87,0
3	61,30	2,203	2,480	11,2	88,8
4	59,74	2,264	2,480	8,7	91,3
5	54,93	2,118	2,480	14,6	85,4
6	44,08	2,172	2,480	12,4	87,6

*Gravedad máxima teórica obtenida de muestra de mezcla asfáltica M-1845-2023 obtenida el 17 de octubre de 2023 en el sitio de obra.

*El texto en color rojo representa un valor de incumplimiento

Se debe mencionar que la utilización de “traba”, al igual que afecta el espesor, puede haber incidido en gran medida a la obtención de altos porcentajes de vacíos, debido a las causas que se desarrollan en la observación 4, principalmente porque se trata de una capa delgada (5 cm de espesor total) y que parte de ella (1 a 2 cm) pudo haber sido colocada como “traba”, siendo que esto puede generar vacíos excesivos en la zona inferior de la capa de ruedo.

Es importante indicar que no fue posible realizar ensayos de volumetría de la mezcla asfáltica muestreada el 17 de octubre de 2023, debido a que era necesario obtener un muestreo del agregado utilizado en planta para obtener un factor de calibración de la mezcla y, a pesar de que se intentó en varias ocasiones, no hubo disponibilidad del material según los encargados de la planta productora de mezcla asfáltica. Por otra parte, se trató de obtener el factor de corrección de la mezcla asfáltica utilizado en planta, pero no fue suministrado por la ingeniería de proyecto. Debido a esto, solo se obtuvo la densidad máxima teórica de la mezcla para la obtención de gravedades específicas brutas de los núcleos.

De acuerdo con el descargo realizado por la Administración, mediante oficio MZ-UTGV-OF-035-2024 del 28 de mayo de 2024, para los próximos contratos se considerarán las medidas necesarias con el fin de obtener resultados de laboratorio contratados por la Unidad Técnica de la Municipalidad y se mantendrá una inspección constante del proyecto con el fin de detectar deterioros prematuros, en cuyo caso se procedería con las garantías técnicas correspondientes.



Sobre la estructura pavimento definida

OBSERVACIÓN 1: EL DIMENSIONAMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO Y DE ALGUNOS ELEMENTOS DE CANALIZACIÓN DE AGUAS SE DEFINE DE FORMA GENERALIZADA, SIN QUE SE REALICE UN DISEÑO PROPIO DEL TRAMO ATENDIDO QUE RESPALDE LA INTERVENCIÓN DE ACUERDO A SUS CARACTERÍSTICAS

De acuerdo con la información suministrada por parte de la Unidad Técnica de Gestión Vial Municipal (UTGVM) de la municipalidad de Zarcero y según lo observado por el equipo auditor durante el desarrollo de las obras realizadas en las rutas cantonales 005 y 016 (calle Pérez y calle Anateri, respectivamente), entre septiembre y noviembre del 2023, se determinó que el cartel de licitación 2022LN-000002-0021300211 define una estructura de pavimento que se aplica de manera indiferente para cada una de las intervenciones realizadas en la red vial cantonal de Zarcero. Este paquete estructural consta de 25 cm de subbase, 20 cm de base granular y 5 cm de mezcla asfáltica. Se observó que esta estructura se aplica a cada una de las vías intervenidas sin que exista un diseño de pavimento que justifique el dimensionamiento de los espesores colocados para cada proyecto en particular, de acuerdo con las características propias de cada uno de ellos. Por lo tanto, con este contrato, no se considera ni el tipo y volumen de tránsito ni las características propias del suelo sobre el cual se construirá la carretera. En consecuencia, no es posible realizar una valoración de lo que debería durar el pavimento en buena condición.

Es importante indicar que para dimensionar las capas de un pavimento se deben considerar diferentes elementos, dentro de los cuales se puede enfatizar en la calidad del suelo existente, la topografía, condiciones de clima, tránsito (cantidad y porcentaje de pesados), condición del drenaje, entre otros. De acuerdo con esto, se puede afirmar que no es técnicamente correcto definir un paquete estructural estándar para cada una de las vías de la red vial cantonal, ya que esta red puede tener caminos con diferentes comportamientos, de acuerdo con las características del suelo existente y de los materiales que conformen el camino por intervenir.

Por otra parte, es importante garantizar que desde la concepción del proyecto se cuente con elementos suficientes para brindar un buen funcionamiento del sistema de drenaje. El efecto erosivo del agua ante la ausencia o insuficiencia de estos elementos puede provocar fallas prematuras en la estructura del pavimento. Estas fallas pueden ocurrir pese a que los espesores de las capas del pavimento hayan sido diseñados, sus materiales constituyentes cuenten con buenas propiedades mecánicas o que incluso durante el proceso constructivo se hayan aplicado buenas prácticas constructivas. Por otro lado, se debe evitar la que las capas internas del pavimento se saturen de agua, con el fin de evitar que se pierda capacidad de soporte y se obtenga la durabilidad esperada de la obra construida, motivo por el cual se hace relevante asegurar la impermeabilización de la superficie y los bombeos (inclinaciones transversales) necesarios para sacar el agua superficial hacia las cunetas.



Es por esto que para definir la intervención que se va a ejecutar en un proyecto, es básico conocer las características del suelo, definir claramente la necesidad de canalización de agua fuera de la estructura, de manera que, independientemente de la carga que vaya a pasar por la vía, se garantice que el factor agua no afecte la capacidad y la durabilidad de las obras¹.

De igual manera, se debe considerar una estimación de la carga y las dimensiones del tránsito que soportaría la vía, de manera que se puedan definir anchos mínimos de calzada y espesores necesarios de la estructura de pavimento para poder garantizar una durabilidad acorde al grado de inversión realizado, conociendo así un desempeño previsto o esperado, y que esto permita que se puedan programar intervenciones de mantenimiento preventivo que, con baja inversión, logren alargar la vida útil de lo construido y se pueda mantener el camino en buenas condiciones durante un periodo determinado. Esto permitiría establecer un conocimiento de la durabilidad de las estructuras de pavimento construidas, definir las prioridades de inversión en la red vial correspondiente, y así lograr optimizar los recursos disponibles para la atención de nuevos caminos, sin descuidar los ya existentes e intervenidos. Asimismo, es una manera efectiva de conocer la necesidad de recursos y presupuesto a futuro, para justificar la atención de nuevas vías y el mantenimiento de las existentes.

Cabe mencionar que un pavimento bien diseñado, considerando los factores básicos necesarios, siempre va a ser un recurso que justificará técnica y económicamente un proyecto, de tal manera que se podrían definir los espesores necesarios que requiere el pavimento, evitando que se pongan espesores insuficientes o que por el contrario se sobredimensione la estructura, siendo una inversión excesiva.

Además, se debe considerar que el costo del mantenimiento de una vía de lastre es menor que el de una vía con una capa de protección (tratamiento superficial o capa asfáltica de ruedo). En este sentido, para una vía que posea un paquete estructural con una capa asfáltica, su mantenimiento puede ser considerablemente más costoso que si se atendiera la vía de lastre o sin pavimentar. De acuerdo con esto, es importante tomar en cuenta que, para mejorar la categoría de superficie de una vía, debe considerarse a futuro un mayor costo de mantenimiento, y en consecuencia debe preverse los recursos disponibles con los que se cuenta. En este sentido, cobra gran relevancia, controlar estrictamente la calidad de la obra de pavimentación a ejecutar puesto que debería durar en buenas condiciones por el tiempo determinado en un diseño que respalde la obra, eso sí, brindando un mantenimiento preventivo necesario. Por el contrario, si la obra no inicia su operación con una condición buena (idealmente óptima), su deterioro se desarrollaría de forma más acelerada o prematura y esto significaría mayores costos de mantenimiento para la vía en el futuro a corto o mediano plazo.

En concordancia con lo anterior, es importante que, a partir de esta información básica, se puedan realizar diseños de pavimento que permitan, además de conocer la durabilidad de las obras, identificar en la operación de la vía, si se presentan fallos prematuros que podrían

¹ Sobre este tema se amplía en la observación 5.



atribuirse a defectos en la obra. De esta forma, definir cláusulas cartelarias que permitan establecer periodos de garantía justificados con estos diseños de pavimento, hace que el riesgo se traslade al contratista en caso de un mal desempeño, lo cual en la mayoría de los casos representa una mejoría en las prácticas constructivas, calidad de la maquinaria utilizada y cumplimiento en la calidad de los materiales de la obra.

Debe considerarse también que, al modificar un camino de lastre a una vía pavimentada, el comportamiento del conductor tiende a cambiar, por ejemplo, con mayor confianza y confort, aumenta la sensación de seguridad y consecuentemente se transita con mayores velocidades, además de que la condición mejorada tiende a atraer mayor flujo de tránsito para un mismo periodo de tiempo. Es por esto que las condiciones de seguridad vial deben considerarse y mejorarse cuando la superficie de una vía cambia de categoría, considerando mayores facilidades para peatones, barreras de contención (si fuesen necesarias), señalización horizontal y vertical, mejoras en el diseño geométrico, entre otros.

Por otra parte, en cuanto a la definición de las cantidades de materiales a utilizar, se pudo identificar que, en los contratos, en las especificaciones técnicas, se estiman las cantidades por colocar en el proyecto a partir de áreas, específicamente, m^2 (metros cuadrados). En otras palabras, se estima la cantidad que debe proveerse por cada m^2 , para cumplir con los espesores definidos para construir el paquete estructural de la vía (que en este caso son 5 cm para el caso de la mezcla asfáltica). Por ejemplo, en el documento de referencia MZ-UT-003-2022, con fecha 7 de febrero de 2022, se define que para la colocación de 1 m^2 de pavimento para los diferentes espesores solicitados se requiere las siguientes cantidades de materiales:

Tabla 3.: Estimación de cantidades realizada por la municipalidad de acuerdo al pavimento solicitado. Fuente: documento MZ-UT-003-2022.

Material	Espesor de capa (cm)	Cantidad requerida
Mezcla Asfáltica	5	0,144 t
Base Granular	20	0,24 m^3
Subbase Granular	25	0,30 m^3

Respecto a esta estimación de cantidades, es importante considerar que, si el contrato se establece con la modalidad de "llave en mano", no es adecuado que se estimen estas cantidades de esta forma, debido a que ya desde este momento se están asumiendo parámetros de densidad de los materiales y porcentajes de compactación en el sitio, sin que se haya construido la obra y posiblemente sin que se conozcan las características de los materiales que se van a utilizar. Para el caso de la mezcla asfáltica, existe una mayor variación puesto que la estimación de las toneladas depende de la densidad del material y del porcentaje de compactación que se obtenga en el sitio de obra. Por otra parte, se debe considerar que podrían existir variaciones en las secciones de control, pudiendo variar por ejemplo los anchos



de la calzada intervenida por efecto de condiciones topográficas o geométricas, que podrían obligar a aumentar estos anchos y en algunos casos disminuir, dependiendo de las condiciones existentes. Esto implicaría que, al existir luego diferencias con estos parámetros o condiciones reales, las cantidades no se ajusten a las realmente necesarias. En este sentido, se genera un riesgo para la municipalidad, donde al requerir un paquete estructural definido en los carteles, estas estimaciones realizadas por dicha entidad, provoquen que las cantidades contratadas puedan ser insuficientes y no se logre el objeto de contrato. Para este caso particular, parece ser más adecuado, considerando que el contrato es de "llave en mano", definir el paquete estructural requerido y que el contratista se encargue bajo su responsabilidad, de colocar los espesores pactados en el tramo definido, debiendo realizar estas estimaciones de materiales requeridos, de acuerdo con las condiciones topográficas y geométricas del proyecto, lo que debería ser parte de sus obligaciones como contratista. Cabe indicar que, en este caso, la municipalidad en su labor de inspección, debería asegurar únicamente que se coloquen los espesores terminados y bien contruidos, ya pactados en el contrato, sin ser de relevancia el control de los volúmenes de materiales que se reciben en la obra, más que para llevar un control de rendimientos y cantidades colocadas, información que podría ser útil para la inspección y registro de dichos rendimientos para futuros proyectos y así documentar las condiciones finales de la obra. De esta forma se puede asegurar que se coloque la totalidad del paquete estructural en toda la longitud del proyecto y en caso de incumplimientos de espesor que puedan ser evidenciados mediante verificaciones puntuales de la inspección o de un laboratorio de verificación de calidad contratado por la municipalidad, mediante el cual, se pueda atribuir al contratista la responsabilidad de dicha condición.

De acuerdo con el descargo realizado por la Administración, mediante oficio MZ-UTGV-OF-035-2024 del 28 de mayo de 2024, se indicó que a partir de este informe de auditoría se procederá a realizar un diseño por cada proyecto el cual contemplará todos los parámetros de diseño correspondientes y los análisis de laboratorio para corroborar el cumplimiento con dichos diseños. Además, se mencionó que se procederá a elaborar un proceso correcto de estimación de cantidades.

Sobre las labores de inspección en el proceso constructivo

OBSERVACIÓN 2: SE EVIDENCIÓ UNA CONFUSIÓN EN SITIO SOBRE EL ESPESOR DE BASE GRANULAR QUE DEBÍA COLOCARSE.

En una visita realizada por el equipo auditor al proyecto, el 28 de septiembre de 2023, se observó que se estaban colocando aproximadamente 15 cm de material de base granular suelto. Lo anterior, pese a que de acuerdo con el contrato se debían colocar 20 cm de este material compactado. A raíz de esto, se consultó al inspector de la municipalidad sobre el motivo de esta reducción en el espesor de la capa de base, el inspector mostró conocimiento de los espesores que debían colocarse según el paquete estructural contratado, no obstante,



señaló que al final del proyecto se debería colocar un menor espesor de base granular debido a que se estaban experimentando variaciones en el ancho de la calzada y que había una cantidad específica de material de base para concluir el proyecto, según los cálculos realizados y que estas cantidades no serían suficientes para cumplir con el espesor establecido en el contrato. Esta situación fue informada a la ingeniería de proyecto de la UTGVM por medio de la nota informe EIC-Lanamme-944-2023 el 29 de setiembre de 2023, donde se daba a conocer el riesgo que esto implica en el desempeño esperado. Se puede evidenciar con esto, la importancia de contar con inspección, siempre que existan actividades de colocación, con el fin de corroborar dichos espesores permanentemente. En este sentido, debido a que se indicó al equipo auditor que los días sábado se continuaba con la labor del contratista en la obra, se realizó la consulta sobre la presencia de la inspección en estos días. El ingeniero de la municipalidad indicó al equipo auditor que cuando se realizaron obras los días sábados, siempre se contó con presencia de inspección.

Figura 3: Colocación de base granular en los últimos 300 m del proyecto. Estacionamiento: 0+800 del proyecto. Fecha: 28 de setiembre de 2023. Fuente: LanammeUCR.



Por otra parte, como respuesta a esta nota informe, la ingeniería de proyecto indicó que no existió ninguna instrucción para disminuir el espesor de colocación de la base y que este mismo día que el inspector le indicó la diferencia que estaba colocando el contratista, se coordinó para solucionar este incumplimiento de espesor y se corrigió con los 20cm que indica el cartel de Licitación. Además, se indicó que la causa fue un error en los datos de la empresa contratada.

Se puede ver que esta confusión pudo generarse a partir del establecimiento de cantidades necesarias de materiales para colocar el paquete estructural requerido por parte de la municipalidad, siendo que, al existir variaciones en las características de los materiales, en los anchos intervenidos por condiciones geométricas o topográficas, el riesgo de contratar una cantidad de materiales insuficientes, recae sobre la municipalidad, cuando lo adecuado sería



que la empresa contratista cumpla con la construcción del objeto del contrato por medio de sus propias estimaciones de cantidades, reforzando la inconveniencia de calcular los materiales por área.

De acuerdo con esto, se recalca la importancia de contar con una inspección permanente, capacitada y estricta en la obra, o como se indicó anteriormente, se contrate un laboratorio de verificación, que ejecute tal labor, de manera que se pueda garantizar el cumplimiento de las cláusulas contractuales, en este caso técnicas, de manera que no queden a criterio del contratista, decisiones que son estrictamente de la Administración, como es el caso del cumplimiento de los espesores pactados contractualmente. Por otra parte, cabe indicar la importancia de garantizar una inspección que verifique de forma permanente las condiciones de colocación que se presenten durante la obra, para lo cual es necesaria una capacitación constante de la persona asignada. En este sentido y de acuerdo con la entrevista realizada al ingeniero municipal el 8 de febrero de 2024, se indicó al equipo auditor que la municipalidad no cuenta con un puesto específico de inspector de obra. Sin embargo, las inspecciones las realizan con un colaborador que posee conocimiento en labores de campo. De acuerdo con esto, es importante garantizar que esta labor sea respaldada con capacitación técnica que asegure que se cumplan los objetivos del cartel de licitación y que se puedan atender oportunamente situaciones de mejora que se vayan presentando día a día, en cada uno de los proyectos.

Por otro lado, se observó que, dentro de las labores de inspección observadas en las visitas realizadas por el equipo auditor, no se contaba con libretas de inspección diaria o bitácoras de obra donde se registrarán aspectos diarios del proceso constructivo. Esto fue corroborado por el ingeniero de proyecto y el encargado del frente de obra por parte de la municipalidad, donde se indicó que no se utilizan, a pesar de que se realizan como mínimo dos visitas diarias al frente de obra.

Es importante considerar que, dentro de la labor de inspección, se cuente con documentos de campo como bitácoras o libretas de inspección, en las que diariamente se documenten todos los detalles de la obra tales como avances, cantidades colocadas, realización de ensayos con los resultados obtenidos, motivos por atrasos en la obra, decisiones tomadas en sitio, condiciones generales del sitio de obra, incidentes que afectaron la obra, entre otros aspectos. Esto permite, garantizar información precisa que puede utilizarse posteriormente para documentar el historial de la obra, para ser considerada en obras futuras y que pueda servir de referencia para el personal técnico, que en algunas ocasiones puede ser personal de nuevo ingreso. Además, es una documentación que respalda la calidad de la inspección realizada, considerando que, si se presentan deterioros prematuros o afectaciones generales, se pueda obtener explicaciones de las causas que pudieron influir en dicho desempeño. Por el contrario, si es una obra que tiene un buen desempeño, esta documentación sirve de respaldo para registrar buenas prácticas y decisiones acertadas consideradas en su construcción. La utilización de dichas herramientas de documentación en sitio, permiten que haya trazabilidad de cada uno de los hechos ocurridos durante el proceso constructivo y son insumos que



contribuyen a mejorar la transparencia hacia las autoridades correspondientes sobre las decisiones tomadas en el sitio de obra. Así mismo, dicha documentación de campo también es un recurso importante para elaborar expedientes técnicos de cada obra que puedan ser consultados a futuro para planificación de mantenimiento o de reconstrucción, además de brindar un mejor control de lo invertido y la durabilidad obtenida de las obras.

De acuerdo con el descargo realizado por la Administración, mediante oficio MZ-UTGV-OF-035-2024 del 28 de mayo de 2024, se indicó que se solicitará a la Administración la contratación de un inspector que tenga conocimiento técnico y la experiencia necesaria, ya que actualmente la UTGV no posee inspectores. Además, se indica que se está trabajando en la implementación de bitácoras que permitan registrar las inspecciones.

OBSERVACIÓN 3: NO SE REALIZAN COMPROBACIONES SOBRE LAS CANTIDADES DE MEZCLA ASFÁLTICA QUE SE RECIBE EN EL SITIO DE OBRA.

En una visita realizada por el equipo auditor el 17 de octubre de 2023, se observó la llegada de vagoneas con mezcla asfáltica al sitio de obra provenientes de la planta productora. Esta mezcla se colocó y se compactó, sin embargo, se notó que no se realizó, por parte del funcionario destacado como inspector de campo, alguna comprobación o revisión de que la cantidad de mezcla que transportó y descargó la vagonea en el sitio corresponde o se aproxima a la cantidad anotada en las boletas de despacho de planta, como la que se muestra en la Figura 4.

Figura 4: Boleta de despacho de planta de la mezcla colocada en sitio. Fecha:17 de octubre de 2023. Fuente: LanammeUCR.

MATERIAL	CANTIDAD	OBSERVACIONES
SUB BASE		
BASE		
ASFALTO	19.19	
OTROS		



Figura 5: Colocación de mezcla asfáltica. Fecha:17 de octubre de 2023. Estacionamiento: 0+550. Calle Anateri.
Fuente: LanammeUCR.



Posteriormente, en la revisión documental aportada a esta auditoría, sobre proyectos ejecutados anteriormente, se identificó que es común que el valor anotado en la boleta de despacho de planta sea el utilizado para pagar el material recibido en obra. Esto se pudo corroborar en un extracto del oficio MZ-UT-271-2022, correspondiente al proyecto de asfaltado de Calle Pérez en octubre de 2022, donde se indican placa de vagoneta, número de boleta de despacho, fecha y cantidad en toneladas de la mezcla recibida en sitio, siendo esto el insumo utilizado para el pago del material colocado para ese proyecto específico, tal como se muestra en la siguiente Figura.

Figura 6: Extracto del oficio MZ-UT-271-2022, “informe del proyecto de asfaltado de calle Pérez”, ejemplo en el cual se hace referencia a las cantidades de material colocado como parte de la documentación que justifica el pago de la intervención realizada en el proyecto. Fecha del oficio: 27 de octubre de 2022.

MATERIAL	NÚMERO DE PLACA	NÚMERO DE BOLETA	FECHA	CANTIDAD (TONELADAS)
Mezcla asfáltica	170963	12477	7/10/2022	21,50
Mezcla asfáltica	173763	12478	7/10/2022	20,80
Mezcla asfáltica	175193	12479	7/10/2022	21,60
Mezcla asfáltica	173016	12480	7/10/2022	22,00
Mezcla asfáltica	147825	12481	7/10/2022	20,30
Mezcla asfáltica	158569	12482	7/10/2022	20,22
Mezcla asfáltica	176903	12483	8/10/2022	21,40
Mezcla asfáltica	173763	12484	8/10/2022	22,10
Mezcla asfáltica	175193	12485	8/10/2022	20,80



De acuerdo con esto, es importante indicar que es una práctica recomendable corroborar las cantidades realmente colocadas en sitio, de manera que se pueda garantizar que se paga la cantidad de mezcla asfáltica utilizada, sin asumir que, la cantidad que se transporte en las vagonetas es la que se indica en la boleta de despacho de planta. Se debe indicar que, podrían existir diferentes situaciones por las que esta cantidad que se anota en la boleta de despacho no coincida con la que realmente llega al sitio de obra, por lo que es recomendable asegurar que lo que la municipalidad paga por diferentes rubros, sea corroborado en sitio, principalmente porque se trata de fondos públicos que deben ser muy bien controlados y garantizando así la exactitud de los pagos de obras efectivamente realizadas.

Una manera de realizar esto es revisando visualmente la cantidad de mezcla que contiene la vagoneta, simplemente para observar si contiene un volumen aparente completo o si se percibe una carga menor, ya sea porque se despachó menos cantidad desde la planta o que se haya extraído parte de la mezcla en el trayecto hacia el proyecto. Esta revisión visual ayuda a determinar a la hora de llegada de la mezcla si puede existir algún faltante, principalmente con la pericia de un inspector experimentado.

Por otra parte, se pueden realizar cubicajes de la cantidad de mezcla efectivamente colocada, obteniendo volúmenes terminados de la capa de ruedo, haciendo mediciones de longitud, ancho y espesor colocados y mediante la densidad de la mezcla correspondiente, obtener peso aproximado de lo realmente colocado y así compararlo con el peso despachado de planta, indicado en la boleta de salida del plantel de producción. Esta actividad de control, además de asegurar las cantidades colocadas, genera experiencia en los encargados de la inspección de obra, para poder identificar de forma más ágil si se está presentando algún faltante de material y, además, para poder calibrar las estimaciones de material recibido respecto a los rendimientos diarios obtenidos, lo que permitiría mejorar las programaciones de tiempos para la colocación. Cabe indicar que, para esta actividad de inspección, la persona encargada debe contar con equipo de medición básico, como odómetros, cuya disponibilidad no fue evidenciada en las visitas realizadas por el equipo auditor.

Esto fue informado a la ingeniería de proyecto mediante nota informe EIC-Lanamme-1134-2023 el 4 de diciembre del 2023.

De acuerdo con el descargo realizado por la Administración, mediante oficio MZ-UTGV-OF-035-2024 del 28 de mayo de 2024, se mencionó que se está trabajando en un procedimiento para la comprobación de la cantidad de mezcla que se recibe en sitio y se realizó la compra de equipo para poder realizar cubicajes y las mediciones respectivas.



Sobre el proceso constructivo

OBSERVACIÓN 4: SE OBSERVÓ LA COLOCACIÓN DE UN ESPESOR REDUCIDO DE MEZCLA ASFÁLTICA (CONOCIDO COMO “TRABA”) ANTES DE COLOCAR LA CAPA FINAL DE RUEDO

Como se ha mencionado anteriormente y de acuerdo con las especificaciones técnicas requeridas en el cartel de licitación, la capa de ruedo de este proyecto consiste en mezcla asfáltica convencional con un espesor compactado y terminado de 5 cm. Cabe mencionar que, este espesor se considera un espesor mínimo, que puede aportar estructuralmente en conjunto con el resto de las capas que conforman el paquete completo del pavimento. En este sentido, es importante indicar que su función, además de aportar una capa de ruedo segura, también aporta una función de protección e impermeabilización de las capas inferiores que conforman el paquete estructural. Por tal motivo, es primordial que la capa de mezcla asfáltica, además de que cumpla el espesor solicitado, también cumpla un nivel de compactación necesario en todo el espesor colocado, especificado en las normas vigentes para que se desempeñe de forma esperada ante el paso de carga.

Es importante mencionar que se observó la colocación inicial (previo a la colocación de la capa de ruedo definitiva) de un espesor reducido de mezcla asfáltica sobre la superficie con riego de liga en la superficie de la base colocada. Este espesor reducido es lo que se conoce en el medio de la construcción de carreteras como “traba” o “taicot” (derivado del término en inglés “tack coat” que se refiere al riego de liga). Se conoce que este tipo de práctica ha sido una costumbre muy arraigada en el medio y se utiliza principalmente para evitar que el riego de liga, aplicado para brindar adherencia de la capa de rodamiento con la capa de base, sea dañado por las vagonetas que entran al área de trabajo. Sin embargo, se debe indicar que los problemas de desprendimiento del riego de liga, se pueden evitar aplicando otras prácticas constructivas, por ejemplo, brindando suficiente tiempo para que la emulsión asfáltica del riego de liga rompa y se estabilice. También se pueden utilizar capas de protección con imprimaciones con emulsiones de rompimiento lento y material de secado, aplicados días antes de la colocación de la capa de ruedo final. Asimismo, se podría aplicar una capa delgada de mezcla asfáltica (lo que se conoce como “polveo” con mezcla asfáltica) únicamente sobre la dirección de las huellas en las zonas donde se van a introducir las vagonetas al sitio de colocación, evitando gastar mezcla asfáltica sobre áreas donde es innecesario y podría resultar más bien perjudicial. Sin embargo, se ha observado que, aun con la aplicación de mezcla asfáltica como traba, el riego de liga igual es afectado, principalmente si existe poca experiencia de los operadores y se tienen dificultades para colocarse en la posición exacta delante de la pavimentadora.



Figura 7: Estado de la traba antes de la colocación de la mezcla asfáltica. Fecha: 17 de octubre de 2023. Estacionamiento: 0+500 aproximadamente. Fuente: LanammeUCR.



Como aspecto positivo se debe mencionar que, se observó como proceso constructivo, iniciar la colocación de la capa de rueda desde el final del proyecto hacia el inicio. Esto es considerado una buena práctica debido a que ayuda a que se afecte en menor grado el riego de liga y, además, contribuye a minimizar que la maquinaria pesada transite por la capa recién colocada.

Como se observa en la Figura 7, cabe indicar que, la aplicación de “traba”, se trata precisamente de la incorporación de mezcla asfáltica que, al aplicarse en espesores tan reducidos, se segrega al lanzarse sobre la superficie, se enfría rápidamente (afecta su densificación) y hasta se contamina con polvo o con material que arrastra las llantas de la maquinaria, lo que puede provocar una discontinuidad del espesor total colocado de la capa de rueda, siendo que la conexión entre la capa asfáltica y la capa de base, se ve desmejorada, y esto impide mantener la unión necesaria entre capas para que trabajen de forma conjunta al resistir cargas de tránsito. Por otra parte, no se debe dejar de lado que la capa de rueda total posee un espesor de 5 cm, por lo que, al ser parte la “traba” de este espesor definido, puede provocar incumplimiento del espesor mínimo necesario para lograr que las partículas se acomoden adecuadamente para lograr una compactación suficiente para un desempeño satisfactorio de la capa de rueda. Es conocido que, para lograr una compactación adecuada, el espesor mínimo colocado, debe ser al menos mínimo tres veces el tamaño máximo nominal del agregado que conforma la mezcla. En este caso en particular, se utilizó una mezcla con tamaño máximo nominal de 12,5mm, por lo que debería colocarse un espesor mínimo aproximado de 4 cm. Considerando que se coloca un espesor inicial de “traba”, se ve comprometido el cumplimiento de la capa final de al menos 4 cm. En caso de que no se cumpla con un espesor mínimo, (tomando en cuenta que el espesor de 5 cm incluye la traba utilizada), se corre el riesgo que algunas partículas de la mezcla presenten fracturas, dejando expuestas algunas de sus caras sin recubrimiento de asfalto, lo que provocaría desprendimientos en la mezcla y en consecuencia afecta negativamente su desempeño.



La colocación de “traba” se debe realizar de manera correcta, por lo que se debe evitar en la medida de lo posible, prácticas mediante las cuales se coloque de manera deficiente, ya que esto suele provocar que la capa resulte con exceso de vacíos, pierda o disminuya su adherencia al resto del paquete estructural y se afecte su comportamiento ante las cargas y las condiciones climatológicas.

De acuerdo con el descargo realizado por la Administración, mediante oficio MZ-UTGV-OF-035-2024 del 28 de mayo de 2024, se indicó que se procederá a aplicar otras prácticas constructivas buscando mejoras en los procesos constructivos ejecutados por la Municipalidad.

Sobre la condición de drenajes

OBSERVACIÓN 5: SE OBSERVÓ INSUFICIENCIA DE ELEMENTOS DE DRENAJES QUE PODRÍAN AFECTAR LA OBRA SI NO SE LOGRAN CONSTRUIR OPORTUNAMENTE.

Se observó la construcción de cunetas a ambos lados de la vía, sin embargo, se evidenció que al menos cuando terminó la intervención de este tramo de aproximadamente 1 kilómetro, existían zonas donde no se construyeron cunetas, a pesar de ser zonas donde existen pendientes longitudinales importantes donde el agua puede circular y crear alguna afectación en la estructura de pavimento ya construida. Por otra parte, se observó la colocación de cunetas en el lado opuesto a la parte más baja, donde debería existir peralte en curvas. En este sentido, de acuerdo con el peralte, el agua escurriría a la zona que no tiene cuneta.

Se debe mencionar que, desde antes de la pavimentación de las vías, se pueden identificar las zonas prioritarias donde se debe canalizar el agua, considerando donde se presentan las mayores afectaciones por deterioros por efecto del paso de agua que descarga ya sea de la propia calzada o de las fincas colindantes. Principalmente en zonas con pendientes longitudinales importantes, el agua gana energía que debe controlarse de manera que no genere erosión en los bordes de la vía, provocando pérdida de materiales del pavimento construido o incluso de material de lastre, en caso de vías que se mantienen expuestas.

Es por esto que debe definirse desde la concepción del contrato, las zonas prioritarias donde deben de construirse cunetas y donde van a descargar para controlar la energía y la canalización, de manera que no se ponga en riesgo la inversión realizada en la estructura de pavimento colocada.



Figura 8: Sitios donde no se construyeron cunetas a pesar de que existen pendientes longitudinales. Fecha: 16 de enero y 12 de marzo de 2024. Estacionamiento: 0+400 a 0+500. Fuente: LanammeUCR



Figura 9: Zonas donde no existen cunetas y se observa material suelto al borde de la calzada. Se puede ver que son las zonas bajas en curvas donde debería existir peralte en esa dirección. Fecha: 16 de enero de 2024. Estacionamiento: 0+950. Fuente: LanammeUCR



Figura 10: Zona con pendientes longitudinales importantes y donde debería existir peralte, no se construyó cuneta. Fechas 12 de marzo de 2024. Estacionamiento: 0+900. Fuente: LanammeUCR



De acuerdo con lo indicado por el ingeniero de proyecto, las cantidades estimadas para la construcción de cunetas fueron limitadas por un tema presupuestario, sin embargo, se le daría



una continuación a la construcción de las cunetas faltantes con nuevos contratos para evitar daños mayores en la vía.

Adicionalmente, se observó que se colocó tubería transversal cerca de la intersección de Calle Pérez con Calle Anateri. En este punto se observaron algunos aspectos que deben mejorarse para que se pueda presentar un desempeño adecuado del manejo de agua.

Primeramente, se observó que la tubería que atraviesa la vía se encuentra desalineada, con desacoples en las juntas y aparentemente sin solaqueo (sello de las juntas con mortero). Esto puede provocar que el agua al pasar por la tubería salga por las juntas de la tubería hacia el material de la estructura y la subrasante bajo ella, lo que podría saturar constantemente los materiales y perder capacidad de soporte, pudiendo provocar inicialmente deformaciones importantes en la superficie de ruedo y posteriormente desplazamientos y hundimientos severos en la vía. Por otra parte, puede ocurrir que el material de la estructura de pavimento empiece a emigrar hacia el cauce de la tubería, provocando pérdidas de volumen de las capas que conforman la estructura del pavimento y posteriormente, producir socavación de la zona bajo la calzada que podría provocar colapso repentino de la capa de ruedo. Cabe advertir, que esta condición también podría influir en que la tubería se siga desalineando, generando mayor abertura en las juntas y mayor afectación en la pérdida de material y saturación de los mismos, haciendo de mayor severidad el problema que se podía presentar.

Figura 11: Tubería colocada en el proyecto y se encuentra desalineada y con desacoples en las juntas. Fecha: 16 de enero de 2024. Estacionamiento: 0+500 aproximadamente. Fuente: LanammeUCR



Además, se observó que la tubería no posee cabezales de entrada ni de salida, y en apariencia se cuenta con enrocados con concreto o toba cemento en la entrada y en la salida no cuenta con ningún elemento construido. Es importante destacar que esto podría influir en mayores



desalineamientos de la tubería. Además, llama la atención que existe una tubería antigua al lado de la tubería recién colocada. Esta tubería está alineada en otra dirección por lo que se asume que se colocó la nueva para encauzar de mejor forma el flujo de agua. Sin embargo, la tubería antigua no se eliminó, a pesar de que parece estar obstruida y también con un alineamiento irregular. Como condición adicional, el sitio donde descargan ambas tuberías y donde debería construirse un cabezal de salida, o al menos contar con un revestimiento, lo cual, a corto plazo, podría provocar erosión severa en el terreno, lo que también podría provocar un mayor desalineamiento de la tubería y deformación de la estructura de pavimento.

Figura 12: No existe cabezal de entrada, únicamente se revistió el sitio con un enrocado con concreto o tobacemento. Fecha: 12 de marzo de 2024. Estacionamiento: 0+500 aproximadamente. Fuente: LanammeUCR



Figura 13: No existe cabezal de salida de ninguna tubería. Fecha: 12 de marzo de 2024. Estacionamiento: 0+500 aproximadamente. Fuente: LanammeUCR



De acuerdo con el criterio del equipo auditor, es importante garantizar el manejo de aguas antes de construir una rehabilitación de una vía, de manera que se proteja la inversión realizada. En este caso en particular, siendo un camino de montaña, cobra mayor importancia, puesto que se cuenta con topografía irregular y pendientes longitudinales importantes donde se debe canalizar adecuadamente el agua hacia una zona donde no afecte la estructura del pavimento. Por otra parte, se debe considerar que, al mejorar la capa de ruedo, el



mantenimiento es más costoso que si se mantuviera como ruta de lastre, por lo que proteger la estructura de la afectación del agua es más relevante. Seguidamente se presenta un ejemplo de los daños que puede provocar la falta de canalización de aguas antes de colocar la estructura de pavimento. Se debe aclarar que esto fue reparado y posteriormente fue colocada la cuneta. Sin embargo, se adjunta la fotografía para ejemplificar lo que puede pasar con la falta de elementos de drenaje.

Figura 14: Daño de borde de calzada por inexistencia de cuneta. Esto fue reparado posteriormente y quedó en buena condición. Fecha: 17 de octubre de 2023. Estacionamiento: 0+900 aproximadamente. Fuente: LanammeUCR



Por último, como parte del manejo de aguas superficiales de la calzada, se debe indicar que es importante garantizar un bombeo o inclinación transversal que permita que el agua salga efectivamente hacia la cuneta que se vaya a construir. De acuerdo con esto, tal y como fue informado mediante la nota informe EIC-Lanamme-1134-2023 se realizaron algunas mediciones de bombeo, donde se informó al ingeniero de proyecto que se encontraron puntos con inclinaciones transversales menores a 2%, valor mínimo especificado técnicamente. En respuesta realizada por el ingeniero de proyecto, indicó al equipo auditor que estas mediciones y controles de bombeo no se hacían ya que no poseen la herramienta para registrar estas mediciones y no se pudieron identificar estos incumplimientos y que se adquiriría lo necesario para seguir haciendo este control.



Figura 15: Mediciones de bombeo en la calzada. Se observaron zonas planas aunque sí existen zonas con suficiente bombeo. Fecha: 17 de octubre de 2023. Estacionamiento: 0+900 aproximadamente. Fuente: LanammeUCR



De acuerdo con el descargo realizado por la Administración, mediante oficio MZ-UTGV-OF-035-2024 del 28 de mayo de 2024, se indicó que se procederá a definir las zonas de prioridad de cunetas desde antes de iniciar los proyectos, realizando un análisis hidráulico de las secciones que se requieren construir. Además, se mencionó que se procederá a realizar las mejoras respectivas en las prácticas constructivas en la colocación de tuberías. También se mencionó que queda pendiente la construcción de cabezales ya que actualmente no poseen la materia prima para su construcción. Por último, se indicó que se adquirieron dos diferentes niveles que permitirán verificar los bombeos, ya que no se contaba con estas herramientas.

10. CONCLUSIONES

- Se evidenció mediante ensayos de laboratorio del LanammeUCR que se presentaron incumplimientos puntuales de espesor y de porcentaje de compactación, a pesar de que los resultados obtenidos por el contratista presentan pruebas satisfactorias.
- Se evidenció que la estructura de pavimento fue construida sin que exista un diseño respaldado técnicamente que permita establecer, si los espesores colocados son los requeridos para soportar las cargas que pasarían por la vía, en consecuencia, no se estima la durabilidad de las obras, de manera que se puedan establecer responsabilidades al contratista por mal desempeño justificado en un diseño e impide planificar un rol de mantenimiento periódico de la vía considerando su vida útil.
- No se cuenta con un puesto específico de inspector de obra para garantizar el cumplimiento de contrato en el frente de obra. Sin embargo, las inspecciones las realiza un colaborador de la municipalidad que posee conocimiento parcial de las labores de



campo y el ingeniero de proyecto, incluyendo días sábados cuando el contratista realiza obra.

- La municipalidad no cuenta con bitácoras de obra o libretas de inspección donde se registren diariamente las labores y aspectos de relevancia acontecidos en el proceso constructivo, lo que es importante para que se pueda documentar información básica que es útil para determinar responsabilidades por mal desempeño, también para generar un expediente que contenga el historial de las obras y permita establecer lineamientos futuros sobre nuevas intervenciones y planes de mantenimiento.
- Se evidenció que no se realiza una comprobación de las cantidades de mezcla asfáltica que se colocan en sitio respecto a la cantidad que se indica en la boleta de salida de planta, siendo esta labor de mucha utilidad para controlar las cantidades que se pagan, para controlar rendimientos diarios, espesores colocados ya compactados, así como para documentar la obra realizada en sitio, mejorando la trazabilidad y transparencia en la rendición de cuentas a las autoridades.
- Se observó el uso de “traba” antes de la colocación total de la capa de ruedo. Esta “traba” corresponde a una capa delgada de 1 o 2 cm de mezcla asfáltica (forma parte de los 5 cm de la capa total) que se enfría rápidamente y se puede contaminar, provocando irregularidades que pueden afectar la durabilidad de la capa asfáltica por problemas de adherencia, tanto entre partículas como con la capa de base. Además, se promueven deficiencias en la densificación por enfriamiento y segregación del material.
- Se evidenció que existe insuficiencia de elementos de drenaje del proyecto construido. Específicamente se observaron sitios donde no se construyeron cunetas y que poseen condiciones donde podrían fomentarse daños en la obra construida. Además, se observó que se colocó una tubería que posee algunas deficiencias en su condición final.

11. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que para futuros proyectos se cuente con los recursos necesarios para obtener una verificación de calidad a través de un laboratorio contratado por la municipalidad que vele por los intereses de esta, evitando así, depender de los resultados de control de calidad del contratista para realizar el pago de las obras. Por otra parte, es recomendable que se presente una inspección estricta que permita identificar de forma oportuna, incumplimientos que se puedan presentar en el sitio de



obra. Para esto es importante que se brinde capacitación permanente al personal técnico.

- Se recomienda establecer la planificación adecuada, para que cada ruta que se vaya a intervenir por parte de la Municipalidad, cuente con los estudios y diseños necesarios para garantizar la durabilidad esperada, de manera que esta información sea de utilidad para establecer responsabilidades por mal desempeño en caso que se requiera, elaborar los planes de mantenimiento futuro, y estimar los recursos necesarios para dicho mantenimiento, mediante dicha planificación de conservación de la red vial cantonal de la municipalidad, se lograría optimizar el presupuesto asignado al gobierno local para invertir en caminos.
- Es importante que se garantice una capacitación del personal que realiza inspección de obra, con el fin de que se fortalezca la capacidad técnica de la Unidad Técnica de Gestión Vial, en aras de garantizar obras donde se minimicen aspectos que pongan en riesgo el desempeño de la vía, se presenten confusiones técnicas que se contrapongan al objeto de contrato y se puedan establecer responsabilidades hacia el contratista sobre deficiencias en las prácticas constructivas.
- Se recomienda el establecimiento de libretas de inspección o bitácoras de campo, con el fin de que se documenten todos los aspectos relevantes del proceso constructivo y se pueda dar la trazabilidad necesaria para buscar causas por mal desempeño o para replicar aspectos positivos en futuros proyectos, así mismo que, se dote a la Unidad Técnica de Gestión Vial, de instrumentos y equipos de medición básicos para corroborar distancias, anchos, espesores, porcentajes o grados de inclinación, niveles, entre otros.
- Se recomienda que además de los controles de verificación de espesores, se hagan revisiones de la cantidad de mezcla asfáltica que llega al sitio contenida en los vehículos de transporte y, además, que se realicen mediciones de ancho, longitud y espesor colocados en sitio, para cubicar las zonas atendidas obteniendo una comparación con lo indicado en la boleta de despacho de planta. Esto además de ser una labor útil para control del material colocado, representa una herramienta para poder conocer los rendimientos que se ejecutan por día en la obra.
- Se recomienda eliminar la práctica de colocación de “traba” en la medida de lo posible para no afectar la colocación y compactación de la capa total de ruedo. Solo en casos específicos, como pendientes donde se requiera mayor tracción de las vagonetas y donde sea inevitable que el riego de liga se altere, podría aplicarse una capa muy delgada de mezcla asfáltica (conocido como “polveo”), únicamente en las huellas de los vehículos de transporte, siempre que se afecte en menor medida la superficie de



liga. También se recomienda valorar técnica y económicamente el uso de un riego de imprimación con un material de secado previo a la colocación de la capa asfáltica que sería la solución técnica más práctica y ayudaría a evitar el uso de “traba”.

- Se recomienda hacer una revisión de la condición actual del proyecto de manera que se puedan realizar mejoras en el sistema de drenaje existente, con el fin de que se evite el riesgo de que se afecten las obras ya ejecutadas. Adicionalmente, se recomienda cuantificar el presupuesto disponible y hacer el levantamiento detallado en campo de las cantidades, para establecer el alcance que se puede lograr de manera que el proyecto se construya de forma completa e integral, es decir que la longitud construida quede completamente terminada. Esto sin dejar de lado (como ya se mencionó) que lo ideal es que se confeccione un diseño acorde a las necesidades de cada proyecto, donde se contemplen aspectos de requerimientos de carga, drenajes, seguridad vial y otros aspectos básicos.

12. REFERENCIAS

Ministerio de Obras Públicas y Transportes (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 (2020). Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes CR-2020. San José Costa Rica: MOPT.

Ministerio de Obras Públicas y Transportes (2010). Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes CR-2010. San José Costa Rica: MOPT.

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

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



EQUIPO AUDITOR		
Preparado por: Ing. Mauricio Salas Chaves Auditor Técnico	Revisado por: Ing. Luis Diego Herra Gómez, MSc. Auditor Técnico	Revisado por: Ing. Jairo Sanabria Sandino Auditor Técnico
Visto bueno de legalidad: Licda. Nidia María Segura Jiménez Unidad Asesoría Legal LanammeUCR	Aprobado por: Ing. Wendy Sequeira Rojas, MSc. Coordinadora Unidad de Auditoría Técnica	Aprobado por: Ing. Rolando Castillo Carmona. Ph.D Director LanammeUCR



13. ANEXOS

Anexo 1: Oficio de descargo MZ-UTGV-OF-035-2024



MUNICIPALIDAD DE ZARCERO
UNIDAD TÉCNICA DE GESTIÓN VIAL

28 de mayo del 2024
MZ-UTGV-OF-035-2024
Página 1 de 5

SRS.
Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales
Universidad de Costa Rica

ASUNTO: Presentación de Descarga INF-0595B-2024

Saludos cordiales, la Unidad Técnica de Gestión Vial de la Municipalidad de Zarcero, procede por este medio a realizar la descarga respectiva del informe número INF-0595B-2024.

Hallazgo Numero 1

Dentro de este punto se menciona que se extrajeron 6 núcleos en el tramo de estudio, se indica que dos de ellos no cumplen con el espesor mínimo de 5 cm, sin embargo, como se menciona en el informe esta unidad posee el respaldo emitido por el autocontrol de la empresa, en donde se extraen 4 núcleos y todos cumplen con el espesor mínimo, esto se ve evidenciado tanto en el informe INF-396-2023 del laboratorio como en las fotografías que se tomaron por parte del compañero inspector. De igual manera en este informe se indica que los porcentajes de compactación o densidades mínimas se encuentran por encima del 92%.

Sin embargo como parte de las mejoras y el aprendizaje que hemos obtenido de este proceso, se tomarán las medidas necesarias, como lo es la contratación de un laboratorio por parte de la Unidad Técnica, el cual nos realice autocontroles a los proyectos que realizaremos a futuro, también mantendremos una inspección constante de este proyecto, con la finalidad de detectar cualquier deterioro prematuro y si esto se diera procederíamos de inmediato a solicitar las garantías técnicas correspondientes.



50 metros oeste de la esquina noroeste del parque Zarcero Alajuela, Costa Rica



(506) 2463-3160
ext.1037



fjimenez@zarcero.go.cr



www.zarcero.go.cr



28 de mayo del 2024
MZ-UTGV-OF-035-2024
Página 2 de 5

Observación Numero 1

Como metodología para la conformación de una estructura de pavimento se utilizo por muchos años un diseño que se trabajo con el departamento de ingeniería tanto del MOPT, como del BID, esto como parte de un proyecto que se estaba realizando con el convenio MOPT-BID y la GIZ, este diseño de estructura de pavimento al haberse utilizado tanto en este proyecto como en otros y al determinar que daba resultados se continuo utilizando en los proyectos que se elaboraban por parte de la Municipalidad, no es cierto que no se posee un diseño, sin embargo si es cierto que se utilizo para todos los proyectos que se ejecutaron anteriormente, aunque las características de los caminos, la calidad de los suelos, la topografía, las condiciones de drenaje, el transito promedio diario y los distritos parámetros que se deben de utilizar para el diseño de un pavimento flexible son diferentes para cada camino.

Con la finalidad de subsanar lo dispuesto en esta observación se tomo por parte de la UTGV que a partir de este informe se procederá a realizar un diseño por cada proyecto el cual contemplara todos los parámetros de diseño correspondientes y los análisis de laboratorio a posteriori que se necesiten para corroborar que se cumpla con dichos diseños, todo esto se encontrara contemplado en un nuevo proceso de contratación que nos encontramos elaborando, para el diseño y construcción de nuevos proyectos de estructura de pavimento.

También se procederá a elaborar un correcto proceso para la estimación de las cantidades y que el contratista sea el encargado de colocar los espesores pactados en cada diseño de la estructura del pavimento.



50 metros oeste de la esquina noroeste
del parque Zarcero Alajuela, Costa Rica



(506) 2463-3160
ext.1037



fjimenez@zarcero.go.cr



www.zarcero.go.cr



28 de mayo del 2024
MZ-UTGV-OF-035-2024
Página 3 de 5

Observación Numero 2

Como observación a este punto, la confusión que se realizó en la colocación de la capa de base fue un malentendido en el momento, ya que el inspector en sitio al percatarse de los que estaba sucediendo alerto de inmediato a mi persona como profesional encargado del proyecto y de inmediato se realizó la comunicación con la empresa y se corrigió lo acontecido.

Con la finalidad de corregir situaciones como esta se procederá a solicitar a la administración la contratación de un inspector que tenga el conocimiento técnico y la expertiz necesaria para fiscalizar este tipo de proyectos, ya que hoy la UTGV no posee un inspector en el departamento que nos pueda brindar esta colaboración, para estos casos se utiliza la ayuda de compañeros que poseen la capacitación necesaria para estas labores sin embargo no son inspectores.

Como parte de las observaciones realizadas por el equipo técnico, se está trabajado en elaborar una bitácora que nos permita llevar diariamente las inspecciones, y en ella documentar todos los procedimientos, cantidad de materiales, ensayos en sitio y avances de los proyectos.

Observación Numero 3

Como parte de las mejoras que hemos visto en los procesos constructivos, estamos trabajando en un procedimiento para la comprobación de la cantidad de mezcla que se recibe en sitio, lo anterior deberá de ser revisada y anotada en la bitácora del proyecto, también como parte de las mejoras que hemos adoptado, se realizo la compra de medidores laser, flexómetros, y odómetros, para que se pueda realizar los cubicajes y las mediciones respectivas.



50 metros oeste de la esquina noroeste del parque Zarcero Alajuela, Costa Rica



(506) 2463-3160
ext.1037



fjimenez@zarcero.go.cr



www.zarcero.go.cr



28 de mayo del 2024
MZ-UTGV-OF-035-2024
Página 4 de 5

Observación Numero 4

Como parte de las practicas que se han adoptado por parte de la UTGV en efecto es la conocida "Traba" esto lo hemos utilizado en sectores de los proyectos con la finalidad de proteger el paso de los vehículos pesados, ya que al colocarla los vehículos pesados no desprende la liga y también no ha traído beneficios en condiciones en las cuales la topografía es muy inclinada, ayudando a que la carpeta no se desplace en pendientes pronunciadas.

Sin embargo, debido a las recomendaciones emitidas por el equipo técnico auditor en este informe se procederá a aplicar otras prácticas constructivas que nos ayuden a tratar los puntos indicados en el párrafo anterior, siempre buscando mejoras en los procesos constructivos ejecutados por la Municipalidad.

Observación Numero 5

Como parte del proceso constructivo de un pavimento flexible como sabemos uno de los parámetros más importantes en el manejo de las aguas pluviales por lo que nos hemos abocado a después de cada proyecto, iniciar con el confinamiento del mismo con cuneta revestida, sin embargo al ser nuestro presupuesto limitado, debemos de priorizar los tramos a intervenir y esperar mas presupuesto para continuar, por lo que siempre tratamos de priorizar las zonas que posean pendientes longitudinales pronunciadas y sectores que conocemos que nos han generado problemas anteriormente, por lo que tratamos de identificar las zonas y construir las cunetas.

Como parte de las mejoras y atendiendo las observaciones emitidas en el informe se procederá a definir las zonas antes de cada proyecto, realizando un análisis hidráulico de las secciones que se requieren construir y de las zonas tributarias que nos generan escorrentia.



50 metros oeste de la esquina noroeste del parque Zarcero Alajuela, Costa Rica



(506) 2463-3160
ext.1037



fjimenez@zarcero.go.cr



www.zarcero.go.cr



MUNICIPALIDAD DE ZARCERO
UNIDAD TÉCNICA DE GESTIÓN VIAL MUNICIPAL

28 de mayo del 2024
MZ-UTGV-OF-035-2024
Página 5 de 5

Con respecto a la tubería transversal se procederá a realizar las mejoras respectivas en las practicas constructivas para evitar malas prácticas y optimizar cada uno de los procesos que conlleva la colocación de tubería, también está pendiente la construcción de los cabezales de entrada y salida, ya que al día e hoy no poseemos la materia prima para su construcción, nos encontramos realizando las gestiones correspondientes para la adquisición de los insumos y dar inicio con los trabajos.

Con respecto al bombeo se adquirieron dos diferentes tipos de niveles que nos permitan verificar los bombeos, ya que no se contaba con las herramientas para poder realizar las mediciones de forma adecuada.

Sin más por el momento.

FABIAN JOSE
JIMENEZ
RODRIGUEZ (FIRMA)

Firmado digitalmente por
FABIAN JOSE JIMENEZ
RODRIGUEZ (FIRMA)
Fecha: 2024.05.28 17:10:24
-06'00'

Ing. Fabián José Jiménez Rodríguez
Unidad Técnica de Gestión Vial
Municipalidad de Zarcero

C: Administración

Auditoria

Archivo



50 metros oeste de la esquina noroeste
del parque Zarcero Alajuela, Costa Rica



(506) 2463-3160
ext.1037



fjimenez@zarcero.go.cr

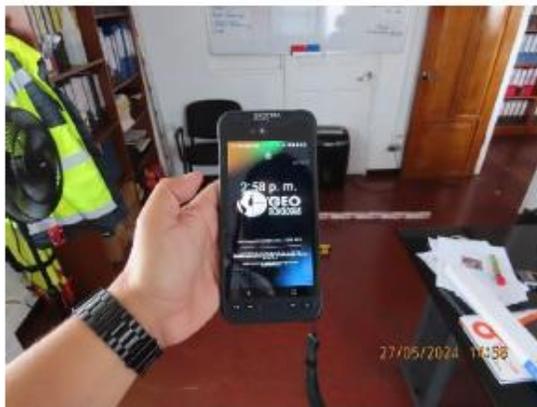


www.zarcero.go.cr



Anexos

Equipos Adquiridos para las Mejoras



50 metros oeste de la esquina noroeste del parque Zarcero Alajuela, Costa Rica



(506) 2463-3160 ext.1037



fjimenez@zarcero.go.cr



www.zarcero.go.cr



Anexo 2: Análisis del descargo

De acuerdo con los procedimientos de la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR, este informe en su versión preliminar EIC-LANAMME-INF-0595B-2024 fue remitido a la Administración el día 26 de abril de 2024, mediante oficio EIC-LANAMME-426-2024, para que fuese analizado por parte de la Administración, específicamente por la Unidad Técnica de Gestión Vial Municipal de Zarcero. A partir de esta fecha se le otorgó un plazo de 15 días hábiles a la Administración para que se refiriera al informe preliminar de forma escrita.

La presentación del informe se propuso para el día 9 de mayo de 2024, sin embargo, de acuerdo con la solicitud realizada por el ingeniero de proyecto Fabián Jiménez Rodríguez, se pospuso para el martes 14 de mayo de 2024. Esta presentación fue dirigida a la parte auditada con el fin de que se conociera con mayor claridad y se expusieran los puntos que se requirieran ampliar según el contenido del informe. Por parte de la Administración estuvieron presentes en esta presentación, el vicealcalde Juan Antonio Rodríguez Vargas, el auditor interno Rolando Pérez Soto, el regidor suplente de la Junta Vial Jaime Zúñiga Blanco, el ingeniero de la UTGV Fabián Jiménez Rodríguez, el geógrafo de la UGTV Giovanni Soto Pérez y la promotora social Rocío Alfaro Hernández. Por parte de la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR, estuvieron presentes Wendy Sequeira Rojas coordinadora de UAT, Luis Diego Herra Gómez, Jairo Sanabria Sandino, Víctor Cervantes Calvo, Mariali Jiménez Calvo, Rigoberto Cerdas López y Mauricio Salas Chaves.

Por solicitud de la Administración realizada el 20 de mayo de 2024 mediante oficio MZ-UTGV-OF-0126-2024, se pidió un plazo adicional para la entrega del descargo correspondiente, el cual se recibió por el equipo auditor el día martes 28 de mayo de 2024. El documento recibido por el equipo auditor es el MZ-UTGV-OF-035-2024.

A partir de la presentación del descargo escrito, se procedió a su análisis para valorar si las aclaraciones aportadas ameritan realizar correcciones en el informe, para mayor claridad o incluir elementos adicionales en su versión final.

Sobre los resultados obtenidos a través del laboratorio del LanammeUCR

HALLAZGO 1: SE OBTUVIERON RESULTADOS DE CALIDAD DE LA CAPA ASFÁLTICA COLOCADA QUE INCUMPLEN LA NORMATIVA DE COMPACTACIÓN DE ACUERDO CON EL CR-2010, ADEMÁS, SE EVIDENCIAN CIERTO INCUMPLIMIENTO EN LOS ESPESORES COLOCADOS.

De acuerdo con el documento recibido, se confirma lo indicado en el informe en el sentido que la Administración cuenta con resultados de control de calidad aportados por el contratista, donde muestran que se cumple con los requerimientos técnicos solicitados por la Administración. Sin embargo, no cuenta con resultados de un laboratorio contratado por la



municipalidad, donde de forma independiente del contratista, verifique la calidad de los materiales y del proceso constructivo.

La Administración indica que se tomarán las medidas necesarias para los próximos contratos con el fin de obtener un control de calidad propio y una inspección constante del proyecto con el fin de detectar deterioros prematuros que puedan presentarse y aplicar garantías de calidad o desempeño.

Para el informe final se incluye en el hallazgo lo siguiente:

... “De acuerdo con el descargo realizado por la Administración, mediante oficio MZ-UTGV-OF-035-2024 del 28 de mayo de 2024, para los próximos contratos se considerarán las medidas necesarias con el fin de obtener resultados de laboratorio contratados por la Unidad Técnica de la Municipalidad y se mantendrá una inspección constante del proyecto con el fin de detectar deterioros prematuros, en cuyo caso se procedería con las garantías técnicas correspondientes.”

OBSERVACIÓN 1: EL DIMENSIONAMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO Y DE ALGUNOS ELEMENTOS DE CANALIZACIÓN DE AGUAS SE DEFINE DE FORMA GENERALIZADA, SIN QUE SE REALICE UN DISEÑO QUE RESPALDE LA INTERVENCIÓN

De acuerdo con el documento suministrado a esta auditoría técnica, se confirma la utilización de un mismo diseño para la atención de varias rutas de la red vial a cargo de la municipalidad y no un diseño específico para la atención de la Rutas Anateri y Calle Pérez. Sin embargo, se pudo identificar que el título del hallazgo sugiere que no existe diseño para esta intervención, cuando lo correcto es que sí se utiliza un diseño para este proyecto y es el mismo que se utiliza generalizadamente para varias rutas sin que se tomen en cuenta las características propias de cada una. Es por este motivo que el equipo auditor determinó hacer la modificación del título de la Observación de la forma siguiente:

“EL DIMENSIONAMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO Y DE ALGUNOS ELEMENTOS DE CANALIZACIÓN DE AGUAS SE DEFINE DE FORMA GENERALIZADA, SIN QUE SE REALICE UN DISEÑO PROPIO DEL TRAMO ATENDIDO QUE RESPALDE LA INTERVENCIÓN DE ACUERDO A SUS CARACTERÍSTICAS”

Además, en el primer párrafo se mejoró la redacción con el fin de que fuera de mayor claridad que sí existe un diseño que se usa de manera generalizada para la red vial cantonal de Zarcero, pero que no se realiza un diseño propio para las características de esta ruta. De acuerdo con esto la parte modificada del párrafo queda de la siguiente forma:

... “Se observó que esta estructura se aplica a cada una de las vías intervenidas sin que exista un diseño de pavimento que justifique el dimensionamiento de los espesores colocados para cada proyecto en particular, de acuerdo con las características propias de cada uno de ellos.”



La Administración indica que, a partir de este informe, la municipalidad realizará un diseño de pavimento para cada ruta específica considerando los parámetros de diseño correspondientes para cada proyecto, lo que se está contemplando para los próximos procesos de contratación.

Además, indica que se mejorará el proceso de estimación de cantidades y que se garantice el cumplimiento de espesores.

De acuerdo con esto se agregó el siguiente párrafo:

“De acuerdo con el descargo realizado por la Administración, mediante oficio MZ-UTGV-OF-035-2024 del 28 de mayo de 2024, se indicó que a partir de este informe de auditoría se procederá a realizar un diseño por cada proyecto el cual contemplará todos los parámetros de diseño correspondientes y los análisis de laboratorio para corroborar el cumplimiento con dichos diseños. Además, se mencionó que se procederá a elaborar un proceso correcto de estimación de cantidades.”

Sobre las labores de inspección en el proceso constructivo

OBSERVACIÓN 2: SE EVIDENCIÓ UNA CONFUSIÓN EN SITIO SOBRE EL ESPESOR DE BASE GRANULAR QUE DEBÍA COLOCARSE.

De acuerdo con el documento aportado, se confirma que existió una confusión por parte del encargado de inspeccionar la obra, el día de la visita del equipo auditor, y que tal como se indica en el informe, esto fue corregido en sitio de forma inmediata.

Por otra parte, la Administración indica que se procederá a solicitar la contratación de un inspector con conocimiento técnico que pueda realizar la inspección, debido que no existe un puesto para realizar esta labor y solo se cuenta con personal con cierto conocimiento pero que no son inspectores.

Además, se indica que se van a implementar bitácoras de campo donde se pueda llevar un registro de las inspecciones diarias y detalles varios de relevancia.

De acuerdo con esto, se agregó el siguiente párrafo:

“De acuerdo con el descargo realizado por la Administración, mediante oficio MZ-UTGV-OF-035-2024 del 28 de mayo de 2024, se indicó que se solicitará a la Administración la contratación de un inspector que tenga conocimiento técnico y la experiencia necesaria ya que actualmente la UTGV no posee inspectores. Además, se indica que se está trabajando en la implementación de bitácoras que permitan registrar las inspecciones.”

OBSERVACIÓN 3: NO SE REALIZAN COMPROBACIONES SOBRE LAS CANTIDADES DE MEZCLA ASFÁLTICA QUE SE RECIBE EN EL SITIO DE OBRA.

De acuerdo con el documento aportado, la Administración indica que se está trabajando en un procedimiento para la comprobación de la cantidad de mezcla que se recibe en sitio, para lo que se realizó la compra de equipo para esta labor y debe ser anotada en bitácoras.



Se debe indicar que este control es recomendable aplicarlo con todos los materiales utilizados y no solo de la mezcla asfáltica.

De acuerdo con esto se agregó en el informe el siguiente párrafo:

“De acuerdo con el descargo realizado por la Administración, mediante oficio MZ-UTGV-OF-035-2024 del 28 de mayo de 2024, se mencionó que se está trabajando en un procedimiento para la comprobación de la cantidad de mezcla que se recibe en sitio y se realizó la compra de equipo para poder realizar cubicajes y las mediciones respectivas.”

Sobre el proceso constructivo

OBSERVACIÓN 4: SE OBSERVÓ LA COLOCACIÓN DE UN ESPESOR REDUCIDO DE MEZCLA ASFÁLTICA (CONOCIDO COMO “TRABA”) ANTES DE COLOCAR LA CAPA FINAL DE RUEDO

De acuerdo con el documento aportado a esta auditoría, la Administración indica que se han aplicado estas prácticas constructivas en ciertas circunstancias evitando que la carpeta se desplace o que se afecte el riego de liga. Sin embargo, mencionan que se aplicarán las prácticas constructivas que ayuden a minimizar los problemas mencionados, tomando en cuenta las recomendaciones del informe.

De acuerdo con esto se agregó el siguiente párrafo en el informe:

“De acuerdo con el descargo realizado por la Administración, mediante oficio MZ-UTGV-OF-035-2024 del 28 de mayo de 2024, se indicó que se procederá a aplicar otras prácticas constructivas buscando mejoras en los procesos constructivos ejecutados por la Municipalidad.”

Sobre la condición de drenajes

OBSERVACIÓN 5: SE OBSERVÓ INSUFICIENCIA DE ELEMENTOS DE DRENAJES QUE PODRÍAN AFECTAR LA OBRA SI NO SE LOGRAN CONSTRUIR OPORTUNAMENTE.

Según lo indicado en el documento de descargo aportado a esta auditoría técnica, como parte de las mejoras que se aplicarán y de acuerdo con las observaciones del informe, se procederá a definir zonas prioritarias antes de cada proyecto, con un análisis hidráulico correspondiente. Además, indica la Administración que se mejorarán las prácticas constructivas en la colocación de tuberías. Específicamente, se procederá a la construcción de los cabezales faltantes de la tubería mencionada en el informe y se adquirieron equipos para medir nivel para verificar bombeos.

De acuerdo con esto se agregó el siguiente párrafo en esta observación:

“De acuerdo con el descargo realizado por la Administración, mediante oficio MZ-UTGV-OF-035-2024 del 28 de mayo de 2024, se indicó que se procederá a definir las zonas de prioridad



de cunetas desde antes de iniciar los proyectos, realizando un análisis hidráulico de las secciones que se requieren construir. Además, se mencionó que se procederá a realizar las mejoras respectivas en las prácticas constructivas en la colocación de tuberías. También se mencionó que queda pendiente la construcción de cabezales ya que actualmente no poseen la materia prima para su construcción. Por último, se indicó que se adquirieron dos diferentes niveles que permitirán verificar los bombeos, ya que no se contaba con estas herramientas.”



Anexo 3. Proceso de valoración de los resultados de la auditoría realizada

Con el objetivo de brindar una herramienta para que las instituciones a las cuales el LanammeUCR debe informar sus resultados, según lo establecido en el artículo 6 de la Ley 8114, puedan priorizar la atención de las recomendaciones que surgen de los análisis desarrollados en el presente informe, se presenta la siguiente valoración de los resultados de la auditoría según su impacto, urgencia y carácter contractual.

El Equipo Auditor categorizó el impacto, la urgencia de atención de las recomendaciones y el carácter contractual según lo establecido en la Tabla A3.1 para cada resultado de la auditoría de forma independiente.

El impacto corresponde a la afectación, según el criterio del Equipo Auditor, de acuerdo con el resultado que la auditoría generó en la calidad de la obra. Por su parte, la urgencia corresponde al tiempo de atención sugerido según las recomendaciones emitidas por el LanammeUCR. La línea titulada “carácter contractual” denota si el incumplimiento es parcial o total, y el resultado de la auditoría se basa en una cláusula de carácter contractual o si su respaldo técnico no necesariamente tiene un carácter contractual para el proyecto.

Tabla A3.1. Valoración de los resultados de la auditoría según su impacto, urgencia y cumplimiento contractual

Categoría		Valoración
Impacto	Bajo	1
	Medio	3
	Alto	5
Urgencia ¹	Largo plazo	1
	Mediano plazo	3
	Corto plazo	5
Carácter contractual	No contractual	1
	Incumplimiento contractual parcial	3
	Incumplimiento contractual total	5

¹El corto plazo se considera un plazo menor a un año desde la emisión del informe. El mediano plazo se entiende por un plazo comprendido entre 1 y 5 años. El largo plazo se entiende por un plazo mayor a 5 años.

Posteriormente, se obtuvo el promedio de las valoraciones obtenidas según cada categoría y se determinó la prioridad de atención sugerida, a las partes interesadas, según lo establecido en la Tabla A3.2.

Tabla A3.2. Prioridad de atención sugerida según la valoración de los resultados de la auditoría realizada por el Equipo Auditor

Prioridad de atención sugerida	Rango de valoración
Baja	1 – 2
Media	2 – 3
Alta	3 - 4
Muy alta	4 - 5



Los resultados positivos de la auditoría (en caso de que existan), no se incluyen en esta valoración ya que no requieren atención inmediata por parte de la Administración ni de las instituciones establecidas en el Artículo 6 de la Ley 8114 y sus reformas.

En la Tabla A3.3, se muestra la valoración de los resultados de la auditoría de este informe. También se muestra la prioridad de atención sugerida, según la escala de colores mostrada en la Tabla A3.2.

Tabla A3.3. Valoración de los resultados de la auditoría y priorización de atención sugerida.

Resultado	Cumplimiento contractual	Impacto	Urgencia	Valoración
HALLAZGO 1: SE OBTUVIERON RESULTADOS DE CALIDAD DE LA CAPA ASFÁLTICA COLOCADA QUE INCUMPLEN LA NORMATIVA DE COMPACTACIÓN DE ACUERDO CON EL CR-2010, ADEMÁS, SE EVIDENCIAN CIERTO INCUMPLIMIENTO EN LOS ESPESORES COLOCADOS.	5	5	1	3,67
OBSERVACIÓN 1: EL DIMENSIONAMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO Y DE ALGUNOS ELEMENTOS DE CANALIZACIÓN DE AGUAS SE DEFINE DE FORMA GENERALIZADA, SIN QUE SE REALICE UN DISEÑO PROPIO DEL TRAMO ATENDIDO QUE RESPALDE LA INTERVENCIÓN DE ACUERDO A SUS CARACTERÍSTICAS.	3	5	1	3,00
OBSERVACIÓN 2: SE EVIDENCIÓ UNA CONFUSIÓN EN SITIO SOBRE EL ESPESOR DE BASE GRANULAR QUE DEBÍA COLOCARSE.	3	3	1	2,33
OBSERVACIÓN 3: NO SE REALIZAN COMPROBACIONES SOBRE LAS CANTIDADES DE MEZCLA ASFÁLTICA QUE SE RECIBE EN EL SITIO DE OBRA	3	3	1	2,33
OBSERVACIÓN 4: SE OBSERVÓ LA COLOCACIÓN DE UN ESPESOR REDUCIDO DE MEZCLA ASFÁLTICA (CONOCIDO COMO "TRABA") ANTES DE COLOCAR LA CAPA FINAL DE RUEDO	4	5	1	3,33
OBSERVACIÓN 5: SE OBSERVÓ INSUFICIENCIA DE ELEMENTOS DE DRENAJES QUE PODRÍAN AFECTAR LA OBRA SI NO SE LOGRAN CONSTRUIR OPORTUNAMENTE.	3	5	3	3,67