



Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LanammeUCR)

Informe Final: EIC-Lanamme-INF-1216-2023

EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD DE LOS MATERIALES Y DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DEL PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE LOS INTERCAMBIOS ENTRE LA INTERSECCIÓN DE LAS RUTAS NACIONALES NO. 2 Y NO. 236 (TARAS) Y LA INTERSECCIÓN DE LAS RUTAS NACIONALES NO. 2 Y NO. 10 (CARTAGO), INCLUYENDO EL MEJORAMIENTO DE LA RUTA NACIONAL NO. 2, SECCIÓN: TARAS - LA LIMA.



Preparado por:

Unidad de Auditoría Técnica
LanammeUCR

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

San José, Costa Rica
Febrero, 2024





8. Valoración de los resultados		
Resultado	Prioridad de atención	
HALLAZGO 1: Se identificaron incumplimientos en la resistencia requerida a 28 días de las muestras de concreto de 300kg/cm ² tomadas por el LanammeUCR y por la Verificación de Calidad		
HALLAZGO 2: Se identificaron incumplimientos en la resistencia requerida a 28 días de las muestras de concreto de 420kg/cm ² tomadas por el LanammeUCR y por la Verificación de Calidad		
HALLAZGO 3: Se identificaron incumplimientos en la resistencia requerida a 28 días de las muestras de concreto de 550kg/cm ² tomadas por la Verificación de Calidad		
HALLAZGO 4: Se identificaron incumplimientos en cuanto a la gestión de calidad y pago del concreto		
OBSERVACIÓN 1: Se identificaron valores fuera de los límites de la especificación en algunos de los parámetros de calidad de las muestras tomadas por el LanammeUCR y la verificación de calidad para la mezcla asfáltica caliente TMN 19mm.		
OBSERVACIÓN 2: Se identificaron valores fuera de los límites de la especificación en la resistencia a compresión de las muestras tomadas por el LanammeUCR y la verificación de calidad para la base estabilizada con cemento (BE-25)		
OBSERVACIÓN 3: Se evidenciaron secciones generalizadas de deterioros en la primera capa de carpeta asfáltica colocada en las marginales del eje 15 y eje 17		
OBSERVACIÓN 4: Se evidenció un grupo de vigas pretensadas en el proyecto con un acabado diferente al mostrado en planos		
OBSERVACIÓN 5: Se evidenció un proceso constructivo atípico y deterioros en el muro de tierra armada de avenida 23		
OBSERVACIÓN 6: Se evidenciaron oportunidades de mejora en el tema de control de tránsito y seguridad vial		
HALLAZGO 5 El programa de trabajo del proyecto no se mantiene actualizado.		
9. Palabras clave Calidad de materiales, BE-25, concreto, mezcla asfáltica, procesos constructivos, pago en función de la calidad	10. Nivel de seguridad Ninguno	11. Núm. de páginas 68



INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA EN VERSIÓN FINAL

Evaluación de la gestión de la calidad de los materiales y del proceso constructivo proyecto Construcción de los intercambios entre la intersección de las Rutas Nacionales No. 2 y No. 236 (Taras) y la intersección de las Rutas Nacionales No. 2 y No. 10 (Cartago), incluyendo el mejoramiento de la Ruta Nacional No. 2, sección: Taras - La Lima

Departamento encargado del proyecto: Unidad Ejecutora del PIT, Ministerio de Obras Públicas y Transportes, MOPT

Supervisora del proyecto: Applus Ingelog

Laboratorio de verificación de calidad: LIMPSA

Empresa contratista: Consorcio Hernán Solís-Estrella

Laboratorio de control de calidad: OJM Consultores de calidad y laboratorio S.A.

Montos originales de los contratos: \$ 57.973.229,94 - Cincuenta y siete millones novecientos setenta y tres mil doscientos veintinueve dólares, moneda de curso legal en los Estados Unidos de América, con 94/100- (Monto original del contrato)

Plazo original de ejecución: 850 días (dato indicado en el contrato original)

Plazo de finalización: 1464 días (614 días eventos compensables) a octubre 2023. Fecha de finalización Enmienda 2 a OS9: 05 de diciembre del 2024

Director general LanammeUCR:
Ing. Rolando Castillo Barahona, PhD.

Coordinadora de auditoría técnica:
Ing. Wendy Sequeira Rojas, MSc.

Auditores:
Ing. Ana Elena Hidalgo Arroyo (Auditora Líder)
Ing. Francisco Fonseca Chaves (Auditor adjunto)
Ing. Luis Paulino Rodríguez Solano (Auditor adjunto)

Expertos técnicos
Ing. Ana Monge Sandí, MSc.
Ing. Gustavo Badilla Vargas, D.Sc
Ing. Henry Hernández Vega MSc.

Asesora legal:
Licda. Nidia María Segura Jiménez

Alance del informe:
El alcance de esta Auditoría Técnica consiste en evaluar la calidad de los materiales utilizados y colocados en el proyecto, así como las prácticas y los procedimientos constructivos en el mismo, entre los meses de junio 2022 a agosto de 2023.



TABLA DE CONTENIDO

- 1. Fundamentación..... 10
- 2. Objetivo general de las auditorías técnicas..... 10
- 3. Objetivos específicos de auditoría técnica 11
- 4. Alcance del informe 11
- 5. Antecedentes..... 12
- 6. Metodología..... 12
- 7. Descripción del proyecto..... 16
- 8. Audiencia a la parte auditada para análisis del informe en su version preliminar EIC-Lanamme-INF-1216B-2023 17
- 9. Resultados de la auditoría técnica 18

Sobre la gestión de la calidad de los materiales del proyecto..... 19

Hallazgo 1: Se identificaron incumplimientos en la resistencia requerida a 28 días de las muestras de concreto de 300kg/cm² tomadas por el lanammeucr y por la verificación de calidad. 20

Hallazgo 2: Se identificaron incumplimientos en la resistencia requerida a 28 días de las muestras de concreto de 420kg/cm² tomadas por el lanammeucr y por la verificación de calidad. 24

Hallazgo 3: Se identificaron incumplimientos en la resistencia requerida a 28 días de las muestras de concreto de 550kg/cm² tomadas por la verificación de calidad. 27

Hallazgo 4: Se identificaron incumplimientos en cuanto a la gestión de calidad y pago del concreto 31

Observación 1: Se identificaron valores fuera de los límites de la especificación en algunos de los parámetros de calidad de las muestras tomadas por el LanammeUCR y la verificación de calidad para la mezcla asfáltica caliente tmn 19mm..... 36

Observación 2: Se identificaron valores fuera de los límites de la especificación en la resistencia a compresión de las muestras tomadas por el LanammeUCR y la verificación de calidad para la base estabilizada con cemento (be-25). 40

Sobre deficiencias en los procesos y prácticas constructivas 43

Observación 3: Se evidenciaron secciones generalizadas de deterioros en la primera capa de carpeta asfáltica colocada en las marginales del eje 15 y eje 17 43

Observación 4: Se evidenció un grupo de vigas pretensadas en el proyecto con un acabado diferente al mostrado en planos 45

Observación 5: Se evidenció un proceso constructivo atípico y deterioros en el muro de tierra armada de avenida 23 47



Sobre deficiencias en aspectos de seguridad vial y control de tránsito.....	49
Observación 6: Se evidenciaron oportunidades de mejora en el tema de control de tránsito y seguridad vial	49
Sobre gestión del proyecto y entrega del programa de trabajo	58
Hallazgo 5: Al programa de trabajo del proyecto no se mantiene actualizado.....	58
10. Conclusiones.....	62
11. Recomendaciones	64
12. Referencias.....	66
13. Anexo A	68



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de correspondencia enviada y recibida del proyecto Taras-La Lima ..	13
Tabla 2. Giras técnicas realizadas al proyecto en el periodo de estudio	15
Tabla 3. Resultados de ensayos de temperatura, asentamiento o flujo realizados por el LanammeUCR, concreto $f_c':300\text{kg/cm}^2$	20
Tabla 4. Resultados de ensayos de resistencia a la compresión a los 28 días realizados por el LanammeUCR, concreto $f_c':300\text{kg/cm}^2$	21
Tabla 5. Resumen Factor de Pago para la resistencia a la compresión de cilindros de concreto con resistencia esperada de 300kg/cm^2 según los datos del laboratorio de verificación de calidad.....	23
Tabla 6. Resultados de ensayos de temperatura, asentamiento o flujo realizados por el LanammeUCR, concreto $f_c':420\text{kg/cm}^2$	24
Tabla 7. Resultados de ensayos de resistencia a la compresión a los 28 días realizados por el LanammeUCR, concreto $f_c':420\text{kg/cm}^2$	24
Tabla 8. Resumen Factor de Pago para la resistencia a la compresión de cilindros de concreto con resistencia esperada de 420kg/cm^2 según los datos del laboratorio de verificación de calidad.....	27
Tabla 9. Resultados de ensayos de temperatura, asentamiento o flujo y contenido de aire realizados por el LanammeUCR, concreto $f_c':550\text{kg/cm}^2$	28
Tabla 10. Resultados de ensayos de resistencia a la compresión a los 28 días realizados por el LanammeUCR, concreto $f_c':550\text{kg/cm}^2$	28
Tabla 11. Resumen Factor de Pago para la resistencia a la compresión de cilindros de concreto con resistencia esperada de 550kg/cm^2 según los datos del laboratorio de verificación de calidad.....	31
Tabla 12. Resultados de ensayos de volumetría para mezcla asfáltica en caliente de 19mm realizados por el LanammeUCR	37
Tabla 13. Resultados de ensayos de volumetría para mezcla asfáltica en caliente de 19mm realizados por verificación de calidad	38
Tabla 14. Resistencia a la compresión a los 7 días de los muestreos de base estabilizada BE-25 realizados por LanammeUCR	41
Tabla 15. Resistencia a la compresión a los 7 días de los muestreos de BE-25 realizados por Verificación de Calidad.	42



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del proyecto.....	16
Figura 2. Resultados de ensayos de resistencia promedio a la compresión para muestras con $f_c' 300\text{kg/cm}^2$ realizados por el LanammeUCR.	21
Figura 3. Resultados de ensayos de resistencia promedio a la compresión de 300kg/cm^2 realizados por la Verificación de Calidad	22
Figura 4. Resultados de ensayos de resistencia promedio a la compresión para muestras con $f_c' 420\text{kg/cm}^2$ realizados por el LanammeUCR.....	25
Figura 5. Resultados de ensayos de resistencia promedio a la compresión para muestras con $f_c' 420\text{kg/cm}^2$ realizados por el laboratorio de verificación de calidad.....	26
Figura 6. Resultados de ensayos de resistencia promedio a la compresión para muestras de pilotes con $f_c' 550\text{kg/cm}^2$ realizados por el LanammeUCR.	29
Figura 7. Resultados de ensayos de resistencia promedio a la compresión para muestras de pilotes con $f_c' 550\text{kg/cm}^2$ realizados por la verificación de calidad.	30
Figura 8. Tabla 552.9 Requisitos de muestreo y ensayo para el concreto hidráulico	33
Figura 9. Resultados de ensayos para mezcla asfáltica en caliente realizados por el LanammeUCR5.....	37
Figura 10. Resultados de ensayos para mezcla asfáltica en caliente realizados por Verificación de Calidad	39
Figura 11. Resistencia a la compresión a los 7 días de los muestreos de base estabilizada BE-25 realizados por el LanammeUCR	41
Figura 12. Resistencia a la compresión a los 7 días de los muestreos de BE-25 realizados por Verificación de Calidad	42
Figura 13. Agrietamiento en capa de mezcla asfáltica, entre los estacionamientos 0+780 al 1+070 del eje 15. Fecha 19/07/2022. Fuente: EIC-Lanamme-628-2022	44
Figura 14. Agrietamiento en capa de mezcla asfáltica, entre los estacionamientos 0+780 al 1+070 del eje 15. Fecha 03/04/2023. Fuente: Unidad de Auditoría Técnica.	44
Figura 15. Agrietamiento en capa de mezcla asfáltica, cerca del estacionamiento 1+350 del eje 17. Fecha 25/08/2023.	45
Figura 16. Acabado en vigas principales del paso de Avenida 23. Fecha: 19/7/2022.	46
Figura 17. Detalle del plano con especificación de superficies rugosas	46
Figura 18. Armadura de viga de amarra muro paso elevado Avenida 23	47
Figura 19. Armadura de viga de amarra muro paso elevado Avenida 23	48
Figura 20. Escamas dañadas del muro del paso a desnivel de Avenida 23	49



Figura 21. Separación no uniforme entre elementos de control de tránsito rígidos, elementos de concreto no vinculados entre sí. Además, se presentan desniveles al costado de la vía frente a “Walmart”, Cartago. 50

Figura 22. Barreras de concreto discontinuas, sin vinculación entre sí y sin anclaje apropiado para contener un vehículo, colocadas en los bordes de las zonas de excavación. 51

Figura 23. Separación no uniforme entre dispositivos de control de tránsito, cercanías “Top Outlet”, Cartago 51

Figura 24. Barril en mal estado junto con utilización de malla que no se encuentra dentro de los dispositivos uniformes para el control del tránsito, cercanías “Top Outlet”, Cartago ... 52

Figura 25. Combinación de dispositivos de control de tránsito no uniforme (elementos plásticos y de concreto), frente a plaza de deportes, La Lima, Cartago. 52

Figura 26. Combinación no uniforme de dispositivos de control de tránsito, no se encuentran vinculados entre si adecuadamente. No hay suficiente retiro entre andamio de trabajo y vía de circulación, cercanías “Top Outlet”, Cartago 53

Figura 27. Dispositivos de control de tránsito no vinculados, elementos de acero que invaden el área de circulación de los vehículos, cercanía de Paseo Metropoli, Cartago .. 53

Figura 28. Elemento de concreto al costado de la vía. Elementos de metal bloquean el paso área de circulación peatones, Frente a “Gas Tomza”, Cartago 54

Figura 29. Elemento masivo de concreto al costado de la vía, frente a las instalaciones de Gas Tomza 54

Figura 30. Área designada para la circulación de peatones en mal estado, con obstáculos o en incumplimiento con la Ley 7600, frente a “Agro Tico”, Cartago. 55

Figura 31. Espacio paso peatonal en mal estado. Además de contar con gradas, representa un riesgo para usuarios con alguna discapacidad. No cumple con la normativa establecida en la Ley 7600 y su reglamento, cercanía de paseo Metrópolis..... 55

Figura 32. Se presenta demarcación anterior que no fue borrada, indicando maniobras inexistentes. Además de observan obstáculos a un costado de la vía, frente a Dos Pinos 56

Figura 33. Uso de señalización no normada por el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito, intersección Ruta 10 y Ruta 2, frente a BCR Logística 56



INFORME FINAL DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA.

Evaluación de la gestión de la calidad de los materiales y del proceso constructivo del proyecto construcción de los intercambios entre la intersección de las Rutas Nacionales No. 2 y No. 236 (Taras) y la intersección de las Rutas Nacionales No. 2 y No. 10 (Cartago), incluyendo el mejoramiento de la Ruta Nacional No. 2, sección: Taras - La Lima

1. FUNDAMENTACIÓN

La Auditoría Técnica externa a proyectos en ejecución para el sector vial, se realiza de conformidad con las disposiciones del artículo 6 de la ley N°8114 Ley de Simplificación y Eficiencia Tributarias y su reforma mediante la Ley N°8603, dentro del Programa de Fiscalización de la Calidad de la Red Vial del Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (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.

Para este informe en particular se busca evaluar la gestión de la calidad del concreto, mezcla asfáltica y base estabilizada, además de las prácticas y los procedimientos constructivos del proyecto comprendido en el contrato de: “Construcción de los intercambios entre la intersección de las Rutas Nacionales No. 2 y No. 236 (Taras) y la intersección de las Rutas Nacionales No. 2 y No. 10 (Cartago), incluyendo el mejoramiento

Informe EIC-Lanamme-INF-01216-23	Febrero 2024	Página 10 de 68
----------------------------------	--------------	-----------------



de la Ruta Nacional No. 2, sección: Taras - La Lima”, con el fin de fiscalizar la eficiencia en la gestión y ejecución del proyecto, así como el control de los riesgos potenciales de atraso en los plazos de conclusión, gastos adicionales por aspectos previsibles, desempeño y durabilidad requerida por las obras de acuerdo con las especificaciones establecidas para el proyecto, así como, las mejores prácticas de la ingeniería de carreteras.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE AUDITORÍA TÉCNICA

- Evaluar el cumplimiento de las especificaciones de los materiales a partir de muestreos puntuales realizados, de conformidad a la normativa vigente en el Cartel de Licitación del proyecto y las buenas prácticas de la ingeniería.
- Evaluar y analizar los resultados de ensayos de calidad de verificación de calidad del proyecto mediante estadística para determinar conformidad con la normativa vigente en el Cartel de Licitación del proyecto y las buenas prácticas de la ingeniería.
- Evaluar los procedimientos y prácticas constructivas en el desarrollo y construcción del proyecto.
- Evaluar aspectos de seguridad vial y control de tránsito durante el desarrollo del proceso constructivo del proyecto.
- Evaluar la gestión de la Administración en el proceso de ejecución del proyecto, según las disposiciones cartelarias y las buenas prácticas de ingeniería.

4. ALCANCE DEL INFORME

El alcance del estudio que desarrolla esta Unidad de Auditoría Técnica (UAT) consistió en recopilar todos los hallazgos y observaciones que se evidenciaron durante el periodo de ejecución del proceso de la auditoría relacionadas con la evaluación de gestión de la calidad de los materiales.

La evaluación de los procesos constructivos se realizó mediante visitas técnicas puntuales y aleatorias y se evaluó de conformidad con la normativa vigente en el Cartel de Licitación del proyecto, así como con las mejores prácticas de la ingeniería. Aunado a lo anterior, se destaca que, a lo largo de la ejecución de la auditoría, el equipo auditor ha emitido oficios tipo “nota informe” en aras de comunicar oportunamente las evidencias encontradas, por lo cual, la gestión del proyecto evaluada consideró el proceso de documentación y recopilación de la información y oficios remitidos por parte de la Administración y la supervisión (US) del proyecto. El periodo de ejecución de esta auditoría técnica es el comprendido entre los meses de junio del 2022 y de agosto 2023, durante la etapa constructiva del proyecto.

Es importante mencionar que la auditoría técnica que realiza el LanammeUCR, no puede compararse, ni considerarse como una actividad de control de calidad, la cual, le compete exclusivamente al Contratista como parte de su obligación contractual. Tampoco puede conceptualizarse como una labor de verificación de calidad y supervisión que es de entera responsabilidad de la Administración.



5. ANTECEDENTES

Cabe destacar que el informe EIC-Lanamme-INF-01216-2023, es la segunda entrega de un proceso de Auditoría Técnica que se desarrolla durante la etapa constructiva del proyecto, y se complementa con el informe EIC-Lanamme-INF-0764-2022 entregado en septiembre del 2022 donde se evaluaron los estudios preliminares.

EIC-Lanamme-INF-0764-2022: Evaluación de los estudios preliminares del proyecto Construcción de los intercambios entre la intersección de las Rutas Nacionales No. 2 y No. 236 (Taras) y la intersección de las Rutas Nacionales No. 2 y No. 10 (Cartago), incluyendo el mejoramiento de la Ruta Nacional No. 2, sección: Taras - La Lima.

El cual se encuentra en el siguiente enlace:

<https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/handle/50625112500/2426>

6. METODOLOGÍA

Este informe se efectuó siguiendo los procedimientos de la UAT del LanammeUCR, los cuales se orientan en recopilar y analizar evidencias durante un período definido, así como identificar posibles elementos y aspectos que puedan afectar la calidad y durabilidad del proyecto.

El inicio de la ejecución de la auditoría se comunicó a la Unidad Ejecutora (UEP) por medio del oficio EIC-Lanamme-562-2022 del 30 de junio del 2022, donde se convocó a las partes involucradas a una reunión que se efectuó el 06 de julio del 2022. En esta se expuso el alcance, los criterios de evaluación del estudio y se solicitó acceso a la información del proyecto durante la fase constructiva.

Las actividades que posteriormente fueron desarrolladas por el equipo auditor consistieron en visitar los diversos frentes de trabajo, hacer una revisión de los documentos contractuales y de diseño del proyecto, programar muestreos de los materiales y analizar los resultados de los ensayos desarrollados a lo largo de la ejecución del proyecto, para una corroboración (con los requisitos contractuales) de la calidad de los materiales y de las prácticas constructivas.

Adicionalmente, como parte de la auditoría técnica que el LanammeUCR realiza al proyecto y en aras de contribuir al mejoramiento continuo de la gestión de la Administración, durante el desarrollo de este proceso se emitieron varios oficios y notas informe, en los cuales se trataron temas contenidos en este informe y cuyo fin era evidenciar situaciones relevantes identificadas por el equipo auditor durante la etapa de ejecución de la auditoría e informar oportunamente a la UEP previo a la emisión del informe preliminar.

El resumen de oficios y notas informe enviados a la Administración durante el proceso de auditoría se describen en la Tabla 1.

Informe EIC-Lanamme-INF-01216-23	Febrero 2024	Página 12 de 68
----------------------------------	--------------	-----------------



Tabla 1. Resumen de correspondencia enviada y recibida del proyecto Taras-La Lima

Oficio enviado por LanammeUCR	Fecha	Asunto	Respuesta del PIT-MOPT
EIC-Lanamme-479-2022	06/06/2022	Observaciones PIG, LanammeUCR	DN-2022-2692
EIC-Lanamme-583-2022	30/06/2022	Solicitud de reunión	Correo electrónico
EIC-Lanamme-562-2022	30/06/2022	Reunión Inicio de auditoría, calidad de materiales y procesos constructivos	correo electrónico
EIC-Lanamme-597-2022	07/07/2022	Información de diseños, solicitud del PIE	DM-2022-3190
EIC-Lanamme-628-2022	29/07/2022	Observaciones de la visita al proyecto realizada el día 19 de julio de 2021. Grietas en MAC y vigas de paso a desnivel Ave23	DM-2022-3879
EIC-Lanamme-644-2022	05/08/2022	Remisión de informes de laboratorio. Resistencia de la BE-25	DM-2022-3880
EIC-Lanamme-678-2022	09/08/2022	Solicitud información topografía	DM-2022-4139
EIC-Lanamme-683-2022	09/08/2022	Solicitud estimaciones de pago	DM-2022-3881
EIC-Lanamme-725-2022	22/08/2022	Respuesta DM-2022-3879	DM-2022-4359
EIC-Lanamme-769-2022	05/09/2022	Remisión de informes de laboratorio. Acero	DM-2022-4616
EIC-Lanamme-781-2022	12/09/2022	Remisión de informes de laboratorio. Concreto	DM-2022-4615
EIC-Lanamme-868-2022	05/10/2022	Remisión de informes de laboratorio. IINF-1043-2022 del PIG. Crosshole pilotes	DM-PACAS-2022-0044
EIC-Lanamme-923-2022	31/10/2022	Observaciones sobre revisión de pernos de anclaje utilizados en puentes	DM-PACAS-2022-0045
EIC-Lanamme-927-2022	31/10/2022	Solicitud de información producto de modificaciones realizadas tras el informe "Estudio hidrológico e hidráulico fluvial del tramo del río Taras" de 2021.	DM-PACAS-2022-0053
EIC-Lanamme-966-2022	08/11/2022	Solicitud de información estimaciones y verificación de calidad	DM-PACAS-2022-0046
EIC-Lanamme-1003-2022	17/11/2022	Solicitud de información. Visita EIT UCR	-
EIC-Lanamme-1092-2022	13/12/2022	Recordatorio solicitud de información pendiente	DM-PACAS-2023-11
EIC-Lanamme-0049-2023	30/01/2023	Observaciones PIE revisión estructural intercambio La Lima	DM-PACAS-2023-0068
EIC-Lanamme-0085-2023	02/02/2023	Solicitud de información estimaciones y verificación de calidad	DM-PACAS-2023-0125
EIC-Lanamme-0096-2023	09/02/2023	Solicitud de información _Tema multas	DM-PACAS-2023-0126
EIC-Lanamme-0147-2023	01/03/2023	Consulta tramo de MAC	DM-PACAS-2023-0157
EIC-Lanamme-0125-2023	20/02/2023	Observaciones de USVT	-
EIC-Lanamme-204-2023	21/03/2023	Resultados de BE	DM-PACAS-2023-0207
EIC-Lanamme-205-2023	21/03/2023	Respuesta DM-PACAS-2023-0157 (Relación a EIC-Lanamme-147-2023)	-
EIC-Lanamme-0217-2023	28/03/2023	Resultados de MAC 19mm	DM-PACAS-2023-0256
EIC-Lanamme-232-2023	29/03/2023	Solicitud de informes de reparaciones de alcantarillas	DM-PACAS-2023-0210
EIC-Lanamme-262-2023.	14/04/2023	Alcantarillado, defectos constructivos	DM-PACAS-2023-0290
EIC-Lanamme-276-2023.	27/04/2023	Respuesta DM-PACAS-2023-0207 (EIC-Lanamme-204-2023)_ tema de BE-25	DM-PACAS-2023-0331
EIC-Lanamme-291-2023	27/04/2023	Resultados de concreto	DM-PACAS-2023-0330
EIC-Lanamme-303-2023	28/04/2023	Respuesta DM-PACAS-2023-0256-Lanamme-217-2023)_ tema de MAC	DM-PACAS-2023-0337
EIC-Lanamme-304-2023	27/04/2023	Solicitud de información relacionada a EIC-Lanamme-232-2023 (DM-PACAS 2023-0210)	DM-PACAS-2023-0338
EIC-Lanamme-336-2023	03/05/2023	Solicitud de información. Estimaciones de pago, informes de verificación e informes de ensayos	DM-PACAS-2023-0339
EIC-Lanamme-337-2023	10/05/2023	Consulta sobre programa de trabajo	DM-PACAS-2023-0381
EIC-Lanamme-382-2023	15/05/2023	Observaciones USVT	DM-PACAS-2023-0474
EIC-Lanamme-388-2023	16/05/2023	Almacenamiento acero de refuerzo	DM-PACAS-2023-0481
EIC-Lanamme-389-2023	15/05/2023	Solicitud de información, diseño de BE	DM-PACAS-2023-0504
EIC-Lanamme-428-2023	26/05/2023	Solicitud de información, Informes autocontrol	DM-PACAS-2023-0489
Informe EIC-Lanamme-INF-01216-23		Febrero 2024	Página 13 de 68



EIC-Lanamme-439-2023	29/05/2023	Solicitud de reunión, calidad	Vía correo electrónico
EIC-Lanamme-499-2023	12/06/2023	Solicitud de protocolo de calidad, clausulas FIDIC	DM-PACAS-2023-0475
EIC-Lanamme-599-2023	10/07/2023	Remisión de informes de laboratorio. Concreto	DM-PACAS-2023-0571
EIC-Lanamme-610-2023	17/07/2023	Solicitud de atención Ministro	DM-PACAS-2023-0535
EIC-Lanamme-643-2023	27/07/2023	Consulta sobre medidas correctivas, paso a desnivel Avenida 23	DM-PACAS-2023-0540
EIC-Lanamme-679-2023	28/07/2023	Resultados de ensayo de concreto	DM-PACAS-2023-0572
EIC-Lanamme-728-2023	08/08/2023	Resultados de ensayo de concreto	DM-PACAS-2023-0574
EIC-Lanamme-729-2023	08/08/2023	Resultados de ensayo de base estabilizada	DM-PACAS-2023-0573
EIC-Lanamme-830-2023	07/08/2023	Solicitud de información	DM-PACAS-2023-0736
EIC-Lanamme-849-2023	11/08/2023	Consulta muro Avenida 23	DM-PACAS-2023-0731
EIC-Lanamme-1165-2023	24/11/2023	Remisión de informe preliminar	DM-PACAS-2023-0873 (Descargo al informe preliminar)

Nota: (-) No se recibe respuesta por parte de la Administración

En general, se han tratado los siguientes temas mediante la correspondencia descrita en la tabla anterior:

- Solicitudes de información básica del proyecto incluyendo informes de calidad de materiales, diseño de materiales, programa de trabajo, estimaciones de pago, entre otros.
- Solicitudes de envío periódico de información sobre órdenes de servicio, órdenes de modificación, informes mensuales de la supervisión, estimaciones de pago, programa de trabajo, informes de control y verificación de la calidad y avance físico y financiero.
- Revisión de la gestión de calidad de materiales y remisión de informes de laboratorio de LanammeUCR.
- Observaciones sobre prácticas y procesos constructivos.
- Observaciones de seguridad vial, canalización del tránsito y usuarios vulnerables.
- Consultas sobre el avance físico del proyecto.

En cada nota informe emitida, se brindó un periodo de 10 a 15 días hábiles, para que la Administración, en caso de ser requerido, se refiriera al contenido de esta. Una vez analizadas las respuestas de la Administración, se procedió a su correspondiente análisis, réplica (de ser requerida) y finalmente a la confección de este informe.



A continuación, se presenta una tabla que resume las giras técnicas y las actividades realizadas durante el proceso de auditoría.

Tabla 2. *Giras técnicas realizadas al proyecto en el periodo de estudio*

Mes y Año	No	Actividad realizada	Día de visita
Mayo 2022	1	Estado general de avance del proyecto	05
Junio 2022	2	Estado general de avance del proyecto	02 y 20
Julio 2022	4	Estado general de avance del proyecto	05,11,21 y 26
Agosto 2022	3	Estado general de avance del proyecto	09, 22 y 29
Septiembre 2022	3	Estado general de avance del proyecto	06, 12 y 27
Octubre 2022	2	Estado general de avance del proyecto	18 y 25
Noviembre 2022	5	Estado general de avance del proyecto	01, 04, 14, 22 y 28
Diciembre 2022	1	Estado general de avance del proyecto	13
Enero 2023	2	Estado general de avance del proyecto	10 y 31
Febrero 2023	3	Estado general de avance del proyecto	14, 20 y 28
Marzo 2023	1	Estado general de avance del proyecto	20
Abril 2023	1	Estado general de avance del proyecto	17
Mayo 2023	2	Estado general de avance del proyecto	10 y 22
Junio 2023	2	Estado general de avance del proyecto	12 y 16
Julio 2023	3	Estado general de avance del proyecto.	04, 10 y 18
Agosto 2023	4	Estado general de avance del proyecto	11, 18, 25 y 30

Nota: Tomado del archivo de la Unidad de Auditoría Técnica

En relación con los criterios utilizados en la ejecución del estudio, estos tienen como referencia la normativa técnica especificada en los siguientes documentos:

- Ley de Contratación Administrativa (Ley No. 7494 del 02 de mayo de 1995), sus reformas y su respectivo Reglamento (Decreto Ejecutivo número 33411-H del 27 de setiembre del 2006) y sus reformas.
- El cartel de licitación, incluyendo las Especificaciones Especiales, sus aclaraciones y enmiendas.
- La oferta adjudicataria.
- Los contratos, ofertas y sus respectivos documentos.
- Los planos constructivos y otros documentos del proyecto como Condiciones Especiales.
- Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos Carreteras y Puentes (CR-2010) y su actualización.
- Buenas prácticas de la ingeniería de carreteras.



7. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la construcción de dos intercambios a desnivel, los cuales serán construidos en las intersecciones de Taras y La Lima, así como el mejoramiento del tramo intermedio entre los intercambios, de aproximadamente 2 km de longitud, debido al alto nivel de congestión y falta de seguridad vial en el tramo.

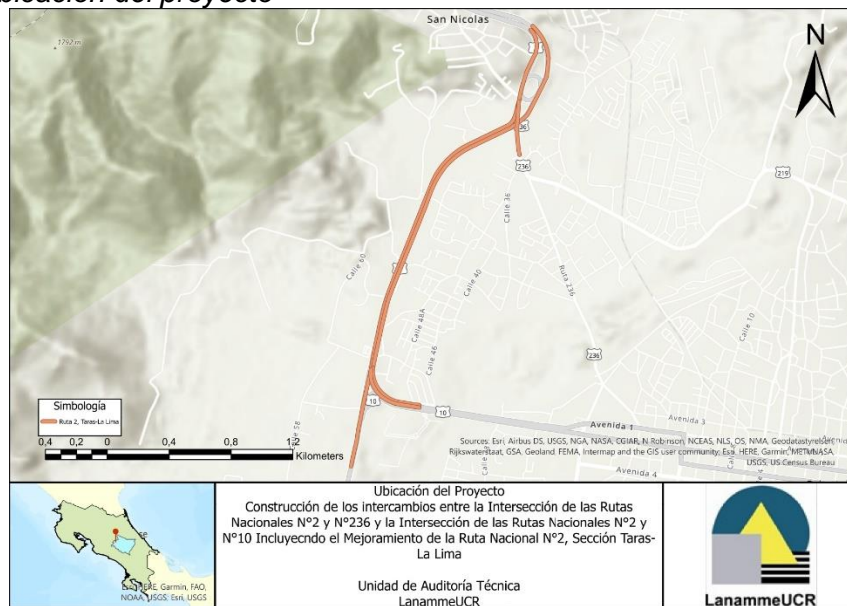
En Taras se construirá un paso a desnivel entre las Rutas Nacionales Número. 2 y 236. En La Lima se propone implementar los giros izquierdos por medio de rampas a desnivel, en donde el movimiento descrito como "Tejar y zona sur - San José" y Cartago - Tejar y zona sur" se realizarían a distinto nivel.

En el tramo central del proyecto se plantea también la posibilidad de un intercambio intermedio a la altura de la Av. 23, que ayude a los movimientos de retorno y giros a izquierda en una zona ya densamente urbanizada.

El alcance de esta licitación contempla las siguientes obras de infraestructura vial:

- Reconstrucción y ampliación de calzadas existentes.
- Construcción de Paso Elevado Taras (3+3 carriles), Paso Elevado Av. 23 (3+3 carriles), Paso Elevado La Lima No. 1 (2 carriles), Paso Elevado La Lima No. 2 (2 carriles), Paso Elevado La Lima No. 3 (1 carril), Paso Inferior La Lima (2 carriles) y Pórtico La Lima No. 1 (1 carril).
- Construcción de vías marginales.
- Construcción de 2 puentes peatonales.

Figura 1. Ubicación del proyecto



Fuente: LanammeUCR (2023)



8. AUDIENCIA A LA PARTE AUDITADA PARA ANÁLISIS DEL INFORME EN SU VERSION PRELIMINAR EIC-LANAMME-INF-1216B-2023

Como parte de los procedimientos de Auditoría Técnica, mediante el oficio EIC-Lanamme-1165-2023 del 24 de noviembre del 2023, se envió el informe en versión preliminar, identificado como EIC-Lanamme-INF-1216B-2023, a la parte auditada para su análisis y, en caso de requerirse, se procediera a esclarecer aspectos que no hayan sido considerados durante el proceso de ejecución de la auditoría; para tales efectos se otorgó un plazo de 15 días hábiles posteriores al recibo de dicho informe. Dicho plazo finalizó el 15 de diciembre del 2023.

El día jueves 07 de diciembre del 2023, a la 1:30pm, se realizó la presentación oral de los resultados del informe preliminar con el fin de comentar aspectos relacionados con su contenido. A esta actividad asistieron los siguientes participantes:

Cristian Sandoval Espinoza	Unidad Asesora MOPT
Mario Loría	Unidad Asesora MOPT
Sebastián Morales Granados	Unidad Ejecutora
José Antonio Pernos	Unidad Ejecutora
William Abarca Cubero	Unidad Ejecutora
Antonio Guash Aguilar	Auditoría MOPT
Alejandro Pérez Hernández	Auditoría MOPT
Luisa Montero Chavarría	Auditoría MOPT
Orlando Vargas Karlsou	Unidad Supervisora
Gustavo Crosby	Unidad Supervisora
Julio Cesar Torres Valle	Unidad Supervisora
Carlos Ernesto Torres Ortega	Unidad Supervisora
Wendy Sequeira Rojas	Coord. Unidad de Auditoría Técnica LanammeUCR
Luis Paulino Rodríguez	Auditor técnico LanammeUCR
Francisco Fonseca Chaves	Auditor técnico LanammeUCR
Ana Elena Hidalgo Arroyo	Auditora técnica LanammeUCR

El día 19 de diciembre del 2023, vía correo electrónico, se recibe el oficio DM-PACAS-2023-0873-2023 de fecha 13 de noviembre del 2023, como descargo al informe en versión preliminar EIC-Lanamme-INF-1216B-2023.

Por tanto, en cumplimiento de los procedimientos de auditoría técnica, una vez analizado el documento en cuestión (ver Anexo A) y considerando la evidencia presentada, se procede a emitir el informe **EIC-Lanamme-INF-1216-2023** en su versión final para ser enviado a las instituciones que indica la Ley No. 8114 y sus reformas.



9. RESULTADOS DE LA AUDITORÍA TÉCNICA

Todos los hallazgos y observaciones declarados por el Equipo Auditor en este informe de auditoría se fundamentan en evidencias representativas, veraces y objetivas, respaldadas en la experiencia técnica de los profesionales de auditoría, el propio testimonio del auditado, el estudio de los resultados de las muestras extraídas y la recolección y análisis de evidencias.

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

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

Las recomendaciones que se derivan del análisis de los hallazgos y observaciones se emiten como insumos a fin de que sean atendidos por parte de la Administración, planteando acciones correctivas y preventivas, que mitiguen el riesgo potencial de incumplimiento en proyectos futuros, como parte de un proceso integral de mejora continua.



SOBRE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD DE LOS MATERIALES DEL PROYECTO

El análisis de la gestión de la calidad de los materiales del proyecto se realizó utilizando como base los documentos contractuales del proyecto, el Cartel y Contrato, tanto de la Construcción como de la supervisión del proyecto. El proceso constructivo fue licitado en el año 2019 y el contrato se adjudicó en el año 2020 al consorcio H Solís-La Estrella. El servicio de consultoría para brindar servicio de apoyo a la Administración para la administración e inspección de la construcción fue licitado en el año 2019 y firmada en el año 2020 con la empresa Applus Norcontrol, S.L.U., Ingelog Consultores de Ingeniería y Sistemas, S.A. e Ingelog Costa Rica S.A, como la supervisión (US).

En el proyecto la versión vigente del CR-2010 que aplica es la versión publicada en La Gaceta N° 99 de 09 de mayo del 2017, donde en el decreto N° 40333-MOPT, se oficializa las modificaciones, actualizaciones y creación de algunas secciones y subsecciones de Manual CR-2010. Bajo este marco contractual se evaluó la gestión de la calidad del proyecto en un plazo del análisis que abarcó los meses comprendidos entre enero de 2022 y agosto de 2023.

La calidad del concreto estructural colocado de diferentes resistencias a la compresión (300kg/cm^2 , 420kg/cm^2 , 550kg/cm^2 y 600kg/cm^2), fue analizada a través de los parámetros de temperatura de colocación, asentamiento y resistencia a la compresión simple a los 28 días acorde al diseño. Posteriormente, se realizó una revisión de los resultados de ensayos obtenidos por el LanammeUCR y por el laboratorio de Verificación de Calidad. El cumplimiento se valoró según lo indicado en la sección 552. *Concreto Estructural* y la aceptación y el pago con la sección 107 Aceptación del trabajo.

Para la mezcla asfáltica en caliente se analizaron los parámetros: granulometría, VFA, VMA, polvo/asfalto, porcentaje de vacíos, contenido de asfalto, estabilidad, flujo y vacíos en núcleos, el cumplimiento se valoró según lo indicado en la sección 405. *Suministro y colocación de mezcla asfáltica en caliente* y la aceptación y el pago con la sección 107 Aceptación del trabajo. Los límites para la mezcla asfáltica de 19 mm se obtuvieron del Informe de Resultados 40-026-2021 del Laboratorio OJM Consultores de Calidad y Laboratorio S.A (26/02/2021) y de la verificación de Diseño de Mezclas Asfáltica en Caliente presentado por Applus Ingelog (09/09/2021). Para la base estabilizada con cemento se analizó la granulometría, índices de plasticidad, espesores y la resistencia a la compresión confinada a los 7 días.

Para todos los materiales se determinó, cuando fue posible, el factor de pago, según la sección 107.05 del CR-2010, tanto para los datos de LanammeUCR, como los datos del laboratorio de Verificación de calidad. Se definió como “lote” la producción mensual, para asociarlo al reglón de pago correspondiente. Durante el proceso de auditoría se comunicó a la Administración los resultados de los ensayos realizados por el laboratorio del LanammeUCR y las observaciones en cuanto a la gestión de la calidad en el proyecto a través de oficios y notas-informes.



Debido a la diferencia de criterio en cuanto a la gestión y la evaluación de la calidad de los materiales evidenciado en la correspondencia intercambiada tanto con la Administración como con la Unidad Ejecutora del Proyecto (UEP) como con la Unidad Supervisora, el equipo auditor mediante el oficio EIC-Lanamme-439-2023 solicitó una reunión para tratar varios temas, incluyendo la gestión de la calidad.

La reunión se llevó a cabo el día 09 de julio del 2023 con miembros de la Administración de la Unidad Supervisora (US) de la UEP y el equipo auditor. Se trataron temas de gestión del proyecto plazos y aplicación de multas y gestión y evaluación de la calidad del proyecto. A raíz de esta reunión y con el objetivo de documentar los temas conversados, esta Auditoría Técnica emitió el oficio EIC-Lanamme-499-2023, y la Administración como respuesta envió el oficio DM-PACAS-2023-0475 y anexos.

HALLAZGO 1: SE IDENTIFICARON INCUMPLIMIENTOS EN LA RESISTENCIA REQUERIDA A 28 DÍAS DE LAS MUESTRAS DE CONCRETO DE 300KG/CM² TOMADAS POR EL LANAMMEUCR Y POR LA VERIFICACIÓN DE CALIDAD.

En la Tabla 3 se detallan los resultados de los parámetros de temperatura y asentamiento, en la Tabla 4 y Figura 2 los resultados de resistencia a la compresión de los ensayos realizados por LanammeUCR para las muestras ensayadas entre los meses de enero 2022 a noviembre 2022.

Tal y como se puede observar en esta información, se identificaron incumplimientos en la resistencia a la compresión en 3 de los 9 muestreos analizados (33%), datos analizados acorde al Informe de laboratorio 99-028-2021.

Tabla 3. Resultados de ensayos de temperatura, asentamiento o flujo realizados por el LanammeUCR, concreto $f_c':300\text{kg/cm}^2$

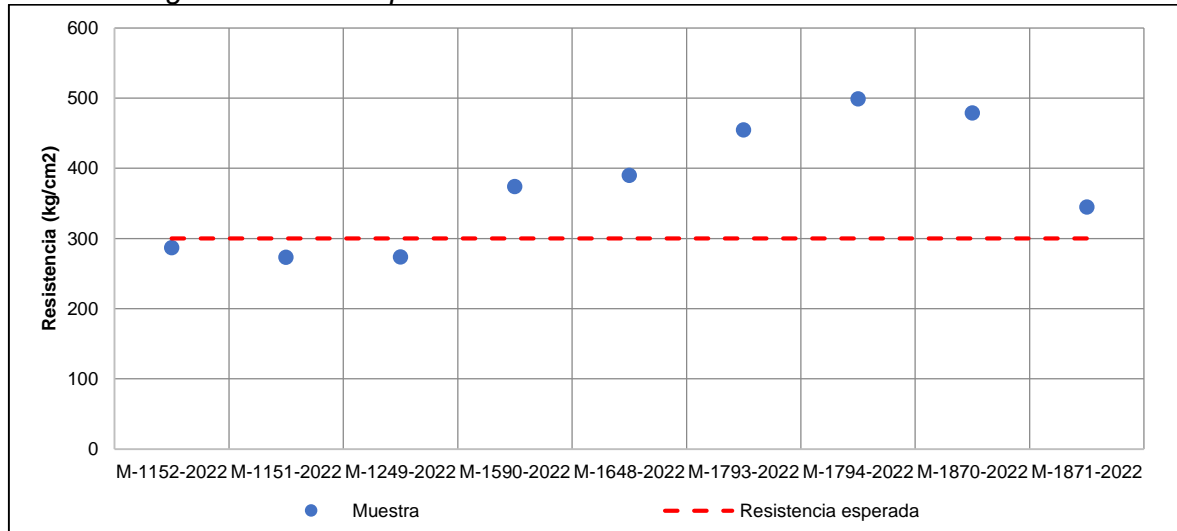
Informe	Muestra	Elemento	Fecha de muestreo	Temperatura (°C)	Asentamiento o flujo (mm)
EIC-1075-2022	M-1152-2022	La Lima, pilote 134	12/07/2022	26,4	650
EIC-1075-2022	M-1151-2022	La Lima, pilote 131	12/07/2022	24,5	550
EIC-1121-2022	M-1249-2022	Avenida 23, pilote 33	26/07/2022	24,0	630
EIC-1574-2022	M-1590-2022	La Lima, pilote 34	12/09/2022	26,5	-
EIC-1569-2022	M-1648-2022	La Lima, pilote 64	26/09/2022	25,5	490
INF-1686-2022	M-1793-2022	Av 23, Taras – La Lima	25/10/2022	25,5	200
INF-1686-2022	M-1794-2022	Av 23, Taras – La Lima	25/10/2022	26,0	200
INF-1720-2022	M-1870-2022	Av 23, Taras – La Lima	14/11/2022	26,0	175
INF-1720-2022	M-1871-2022	Av 23, Taras – La Lima	14/11/2022	26,5	210



Tabla 4. Resultados de ensayos de resistencia a la compresión a los 28 días realizados por el LanammeUCR, concreto f_c' :300kg/cm²

Informe	Muestra	Elemento	Fecha de muestreo	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
EIC-1075-2022	M-1152-2022	Intercambio La Lima, pilote 134	12/07/2022	287
EIC-1075-2022	M-1151-2022	Intercambio La Lima, pilote 131	12/07/2022	273
EIC-1121-2022	M-1249-2022	Intercambio Avenida 23, pilote 33	26/07/2022	274
EIC-1574-2022	M-1590-2022	Intercambio La Lima, pilote 34	12/09/2022	374
EIC-1569-2022	M-1648-2022	Intercambio La Lima, pilote 64	26/09/2022	390
INF-1686-2022	M-1793-2022	Av 23, Taras – La Lima	25/10/2022	455
INF-1686-2022	M-1794-2022	Av 23, Taras – La Lima	25/10/2022	499
INF-1720-2022	M-1870-2022	Av 23, Taras – La Lima	14/11/2022	479
INF-1720-2022	M-1871-2022	Av 23, Taras – La Lima	14/11/2022	345

Figura 2. Resultados de ensayos de resistencia promedio a la compresión para muestras con f_c' 300kg/cm² realizados por el LanammeUCR.

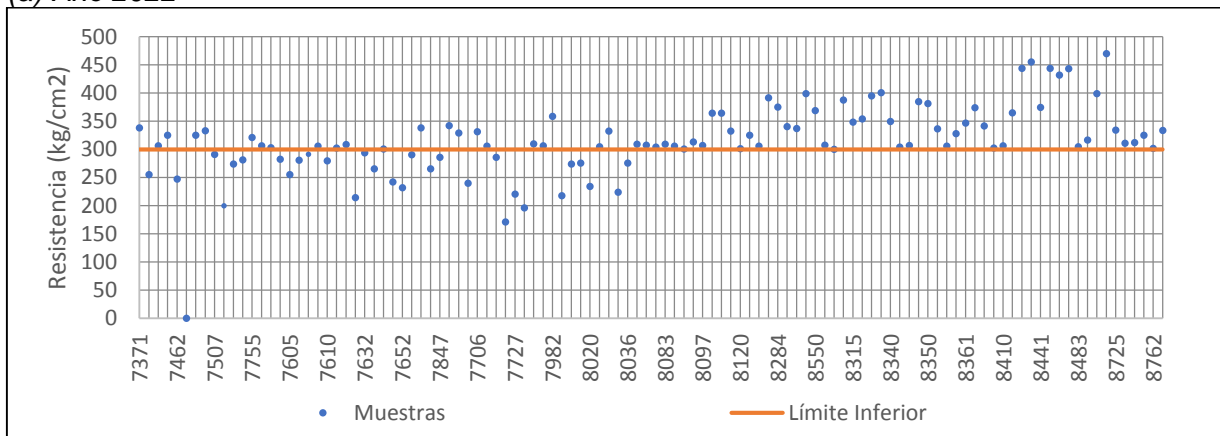




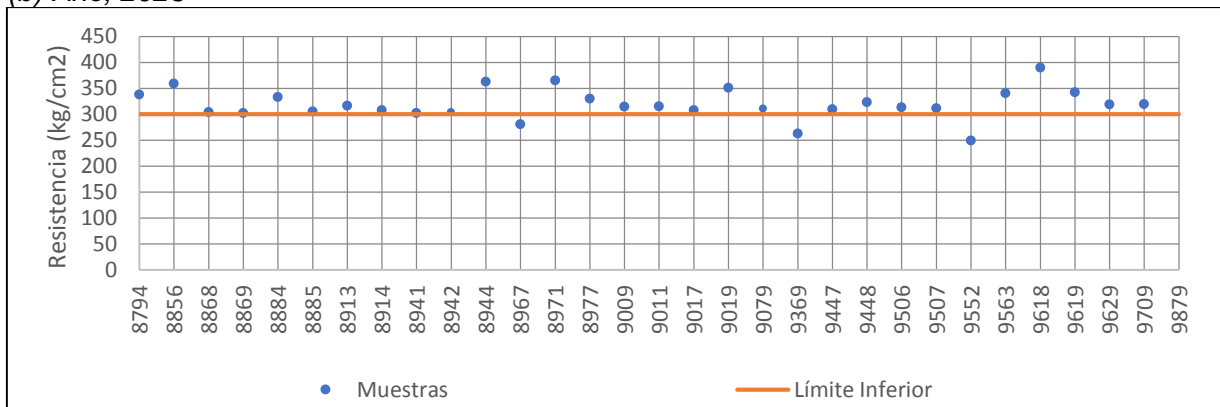
La Figura 3 muestra los resultados de resistencia a la compresión de concreto estructural de 300 kg/cm² obtenidos por el laboratorio de verificación. El periodo de análisis de datos del laboratorio de verificación de calidad fue de mayo 2022 a mayo 2023. En los meses de junio a septiembre del 2022, los resultados obtenidos por el laboratorio de verificación presentan valores por debajo de la resistencia mínima requerida, mismo patrón al observado en las muestras del LanammeUCR. También se puede observar como a partir del mes de septiembre del 2022, esta tendencia cambia, y los valores se encuentran por encima del valor de resistencia esperada hasta 300kg/cm².

Figura 3. Resultados de ensayos de resistencia promedio a la compresión de 300kg/cm² realizados por la Verificación de Calidad

(a) Año 2022



(b) Año, 2023



Los datos de resistencia a la compresión en el año 2023 muestran una tendencia más estable en cuanto al cumplimiento del límite establecido, sin embargo, se puede observar que al menos 4 muestras no cumplen con este valor, una muestra de enero del 2023 y el resto del mes de marzo del 2023 (Figura 3b).

Es importante mencionar que no se evidenció en los informes de la supervisión una evaluación estadística ni la determinación del factor de pago asociado a los incumplimientos



de las muestras analizadas (valor del trabajo) de acuerdo con la sección 107.05 del CR-2010. La gestión de la calidad es una herramienta valiosa que permite ejercer un control no solo en el pago, sino también en la calidad contratada del proyecto, el uso de esta herramienta previene que los incumplimientos en los parámetros de calidad evaluados se prolonguen en el tiempo, e incentivan la aplicación de medidas correctivas por parte del Contratista en procesos defectuosos.

El equipo auditor determinó el factor de pago para la resistencia a la compresión de cilindros de concreto con resistencia esperada de 300kg/cm² a partir de los datos del laboratorio de verificación de calidad, utilizando la sección 552.Concreto Estructural, la subsección 552.21 Pago y la sección 107.05 Evaluación estadística del trabajo y determinación del factor de pago (valor del trabajo) del CR-2010. Se definió como lote la producción mensual de concreto que responde al mismo diseño de mezcla.

Tabla 5. Resumen Factor de Pago para la resistencia a la compresión de cilindros de concreto con resistencia esperada de 300kg/cm² según los datos del laboratorio de verificación de calidad

Mes	Categoría	Número de muestras (n)	Porcentaje estimado de datos fuera de los límites de especificación (%)	Máximo porcentaje fuera de los límites de especificación permitido (%)*	Factor de Pago (%)
Julio 2022	I	10	59	39.74	Rechazo
Agosto 2022	I	34	65	30.932	Rechazo
Septiembre 2022	I	22	51	33.772	Rechazo
Noviembre 2022	I	18	6	35.292	100
Diciembre 2022	I	25	15	32.803	92.5
Enero 2023	I	15	21	36.674	92.5
Febrero 2023	I	9	16	40.545	100
Marzo 2023	I	7	56	42.450	Rechazo
Abril 2023	I	5	11	80	100

*Tabla 107-2 Factor de calidad o de pago, sección 107.05 CR-2010

De acuerdo con la información descrita en la Tabla 5, para la producción de los meses de julio agosto y septiembre del 2022 se determinó la categoría de “Rechazo” porque estadísticamente no cumple a satisfacción con la resistencia requerida, al igual que el mes de marzo del 2023. Al no calcular y aplicar el factor de pago (sección 107.0) se genera un riesgo de que se acepte material en la obra que no cumple con los estándares de calidad establecidos en las condiciones contractuales.

La aplicación de la sección 107 Aceptación del trabajo del CR-2010 además de ser requisito contractual es de suma importancia para el control adecuado de la calidad de los materiales en un proyecto. En el hallazgo 4 se analizó la respuesta dada por la Administración ante la no aplicación del factor de pago.



HALLAZGO 2: SE IDENTIFICARON INCUMPLIMIENTOS EN LA RESISTENCIA REQUERIDA A 28 DÍAS DE LAS MUESTRAS DE CONCRETO DE 420KG/CM² TOMADAS POR EL LANAMMEUCR Y POR LA VERIFICACIÓN DE CALIDAD.

El siguiente análisis se centró en el parámetro de resistencia a la compresión el cual se comparó con lo establecido en los Informes de Resultados: *LAB-LMC-014-2022 Concreto 420 kg-cm² autocompactable. BEL Ingenieros consultores.* También fueron medidos los parámetros de temperatura y revenimiento.

En las Tabla 6 y Tabla 7 se muestran los resultados de los ensayos realizados por LanammeUCR para las muestras ensayadas entre los meses de diciembre 2022 a junio 2023. En la Figura 4 se muestra de forma gráfica los resultados del ensayo de resistencia a la compresión para los datos analizados.

Tabla 6. Resultados de ensayos de temperatura, asentamiento o flujo realizados por el LanammeUCR, concreto $f_c':420\text{kg/cm}^2$

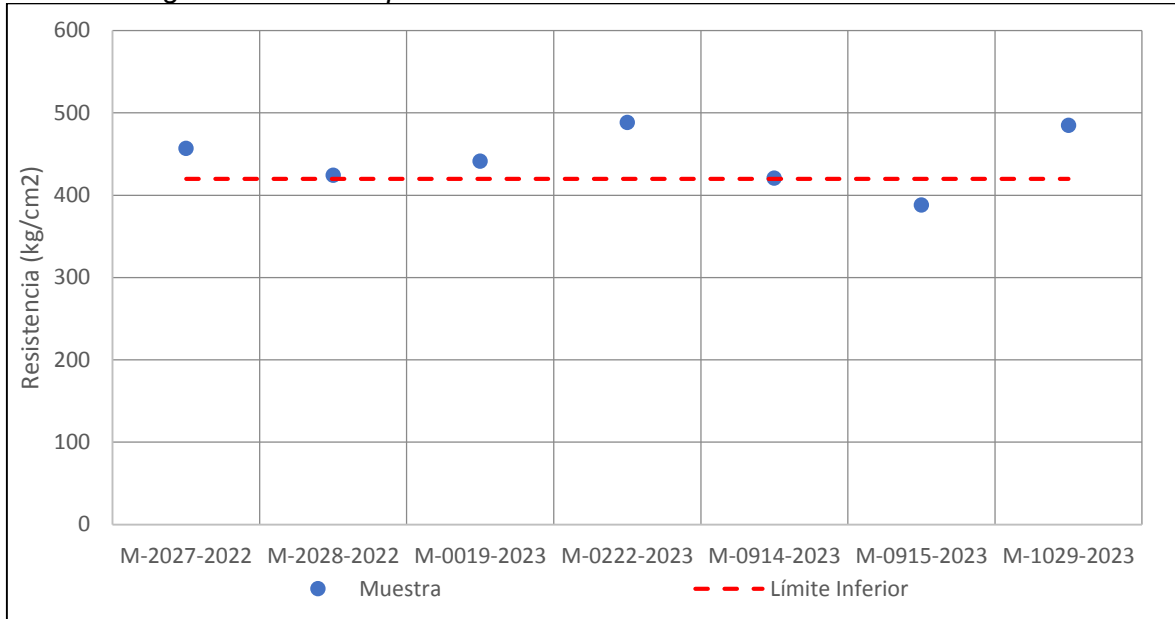
Informe	Muestra	Elemento	Fecha de muestreo	Temperatura (°C)	Flujo (mm)
EIC-0069-2023	M-2027-2022	Intercambio Taras. Pilote 2, Pila 6	14/12/2022	26,0	580
EIC-0069-2023	M-2028-2022	Intercambio Taras. Pilote 2, Pila 6	14/12/2022	25,5	510
EIC-0158-2023	M-0019-2023	Intercambio Taras. Pilote8, Pila 2	04/01/2023	28,0	-
EIC-0409-2023	M-0222-2023	Intercambio La Lima 2. Pilote 3, Pila 1	20/02/2023	27,5	505
EIC-0894-2023	M-0914-2023	Intercambio Lima. Pila 4, encepado	30/05/2023	29,0	205
EIC-0894-2023	M-0915-2023	Intercambio Lima. Pila 5, etapa 2	31/05/2023	27,0	240
EIC-1119-2023	M-1029-2023	Intercambio : Pilote N°303.	27/06/2023	29,5	490

Tabla 7. Resultados de ensayos de resistencia a la compresión a los 28 días realizados por el LanammeUCR, concreto $f_c':420\text{kg/cm}^2$

Informe	Muestra	Elemento	Fecha de muestreo	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
EIC-0069-2023	M-2027-2022	Intercambio Taras. Pilote 2, Pila 6	14/12/2022	457
EIC-0069-2023	M-2028-2022	Intercambio Taras. Pilote 2, Pila 6	14/12/2022	425
EIC-0158-2023	M-0019-2023	Intercambio Taras. Pilote8, Pila 2	04/01/2023	441
EIC-0409-2023	M-0222-2023	Intercambio LaLima2. Pilote 3, Pila 1	20/02/2023	488
EIC-0894-2023	M-0914-2023	Intercambio Lima. Pila 4, encepado	20/02/2023	421
EIC-0894-2023	M-0915-2023	Intercambio Lima. Pila 5, etapa 2	30/05/2023	388
EIC-1119-2023	M-1029-2023	Intercambio : Pilote N°303.	31/05/2023	485



Figura 4. Resultados de ensayos de resistencia promedio a la compresión para muestras con $f_c' 420\text{kg/cm}^2$ realizados por el LanammeUCR



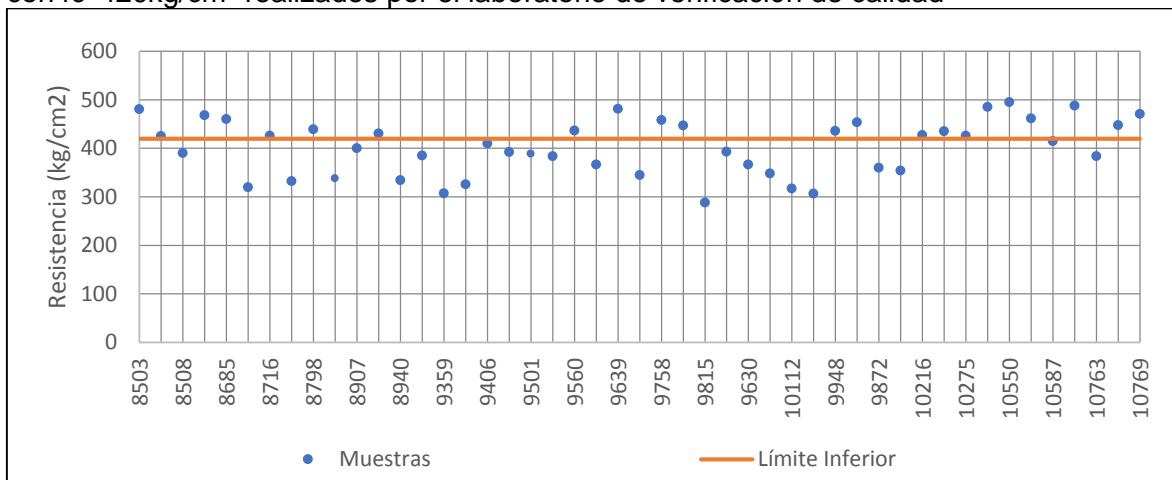
En las muestras ensayadas por el LanammeUCR se observan dos valores cercanos al límite mínimo en los meses de diciembre 2022 y febrero 2023 y un incumplimiento en el mes de mayo, este último con un valor de resistencia de 40kg/cm^2 menos al esperado.

A continuación, se muestra, en la Figura 5, los resultados obtenidos por el laboratorio de verificación para la resistencia a la compresión, entre los meses de noviembre 2022 y agosto del 2023, los resultados obtenidos por el laboratorio de verificación presentan valores que no satisfacen la resistencia a la compresión mínima requerida.

Al igual que en el caso de concreto con resistencia a la compresión de 300kg/cm^2 , no se evidenció en los informes de la supervisión una evaluación estadística ni la determinación del factor de pago asociado a los incumplimientos de las muestras analizadas (valor del trabajo) de acuerdo con la sección 107.05 del CR-2010.



Figura 5. Resultados de ensayos de resistencia promedio a la compresión para muestras con f_c' 420kg/cm² realizados por el laboratorio de verificación de calidad



El equipo auditor determinó el factor de pago para la resistencia a la compresión de cilindros de concreto con resistencia esperada de 420kg/cm² a partir de los datos del laboratorio de verificación de calidad, utilizando la sección 552. Concreto Estructural, la subsección 552.21 Pago y la sección 107.05 Evaluación estadística del trabajo y determinación del factor de pago (valor del trabajo) del CR-2010. Se definió como lote la producción mensual de concreto que responde al mismo diseño de mezcla y se determinó el factor de pago de los meses con al menos 5 muestras (ver Tabla 8).



Tabla 8. Resumen Factor de Pago para la resistencia a la compresión de cilindros de concreto con resistencia esperada de 420kg/cm² según los datos del laboratorio de verificación de calidad

Mes	Categoría	Número de muestras (n)	Porcentaje estimado de datos fuera de los límites de especificación (%)	Máximo porcentaje fuera de los límites de especificación permitido (%)*	Factor de Pago (%)
Noviembre 2022	I	4	-	-	-
Diciembre 2022	I	4	-	-	-
Enero 2023	I	5	72	45	Rechazo
Febrero 2023	I	1	-	-	-
Marzo 2023	I	8	90	41.438	Rechazo
Abril 2023	I	8	60	41.438	Rechazo

*Tabla 107-2 Factor de calidad o de pago, sección 107.05 CR-2010
- No Aplica

De acuerdo con la información descrita en la Tabla 8, la producción de los meses de enero, marzo y abril del 2023 se categorizó como rechazada. Para el resto de meses que comprende el periodo de análisis no fue posible determinar el factor de pago ya que no se alcanzó el número mínimo de 5 muestras por lote de producción (mensual).

Al no calcular y aplicar el factor de pago (sección 107.0) se aumenta el riesgo de que se acepte material en la obra que no cumple con los estándares de calidad establecidos en las condiciones contractuales. La aplicación de la sección 107 Aceptación del trabajo del CR-2010 además de ser requisito contractual es de suma importancia para el control adecuado de la calidad de los materiales en un proyecto.

HALLAZGO 3: SE IDENTIFICARON INCUMPLIMIENTOS EN LA RESISTENCIA REQUERIDA A 28 DÍAS DE LAS MUESTRAS DE CONCRETO DE 550KG/CM² TOMADAS POR LA VERIFICACIÓN DE CALIDAD.

Los parámetros de temperatura de colocación, flujo y resistencia a la compresión simple se analizaron a partir de la información solicitada en el Informe de Resultados: 99-027-2021 Diseño de concreto fc 550 PREFABRICADO FD. OJM Consultores de Calidad y Laboratorio S.A. En las siguientes tablas se muestran los resultados de los ensayos realizados por LanammeUCR para las muestras ensayadas entre los meses de enero 2022 y marzo 2023.



Tabla 9. Resultados de ensayos de temperatura, asentamiento o flujo y contenido de aire realizados por el LanammeUCR, concreto $f_c':550\text{kg/cm}^2$

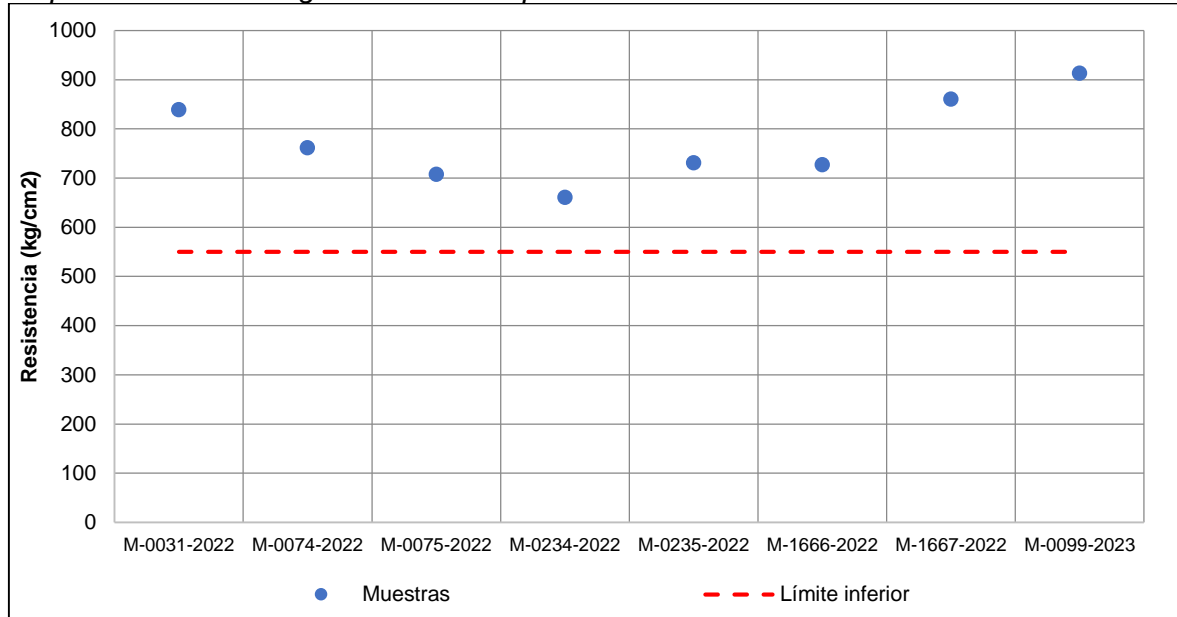
Informe	Muestra	Elemento	Fecha de muestreo	Temperatura (°C)	Asentamiento (mm)
EIC-0165-2022	M-0031-2022	V-17, paso a desnivel Ave 23	13/01/2022	24,0	275
EIC-0302-2022	M-0074-2022	VP-02-05, paso a desnivel Ave23	25/01/2022	27,0	235
EIC-0302-2022	M-0075-2022	VP-02-05, paso a desnivel Ave23	25/01/2022	27,0	240
EIC-0401-2022	M-0234-2022	VP-03- 01, paso a desnivel Ave23	21/02/2022	23,5	220
EIC-0401-2022	M-0235-2022	VP-03- 01, paso a desnivel Ave23	21/02/2022	23,8	255
EIC-1574-2022	M-1666-2022	VP-V1-1 , paso a desnivel Avenida 23	29/09/2022	24,0	250
EIC-1574-2022	M-1667-2022	VP-V2-1. , paso a desnivel Avenida 23	29/09/2022	20,5	480
EIC-0205-2023	M-0099-2023	VP3-8-8, intercambio Taras	18/01/2023	24,0	265

Tabla 10. Resultados de ensayos de resistencia a la compresión a los 28 días realizados por el LanammeUCR, concreto $f_c':550\text{kg/cm}^2$

Informe	Muestra	Elemento	Fecha de muestreo	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)
EIC-0165-2022	M-0031-2022	V-17, paso a desnivel Ave 23	13/01/2022	839
EIC-0302-2022	M-0074-2022	VP-02-05, paso a desnivel Ave 23	25/01/2022	762
EIC-0302-2022	M-0075-2022	VP-02-05, paso a desnivel Ave 23	25/01/2022	708
EIC-0401-2022	M-0234-2022	VP-03- 01, paso a desnivel Ave 23	21/02/2022	661
EIC-0401-2022	M-0235-2022	VP-03- 01, paso a desnivel Ave 23	21/02/2022	731
EIC-1574-2022	M-1666-2022	VP-V1-1 , paso a desnivel Ave 23	29/09/2022	727
EIC-1574-2022	M-1667-2022	VP-V2-1. , paso a desnivel Ave 23	29/09/2022	861
EIC-0205-2023	M-0099-2023	VP3-8-8, intercambio Taras	18/01/2023	913



Figura 6. Resultados de ensayos de resistencia promedio a la compresión para muestras de pilotes con f_c' 550kg/cm² realizados por el LanammeUCR.

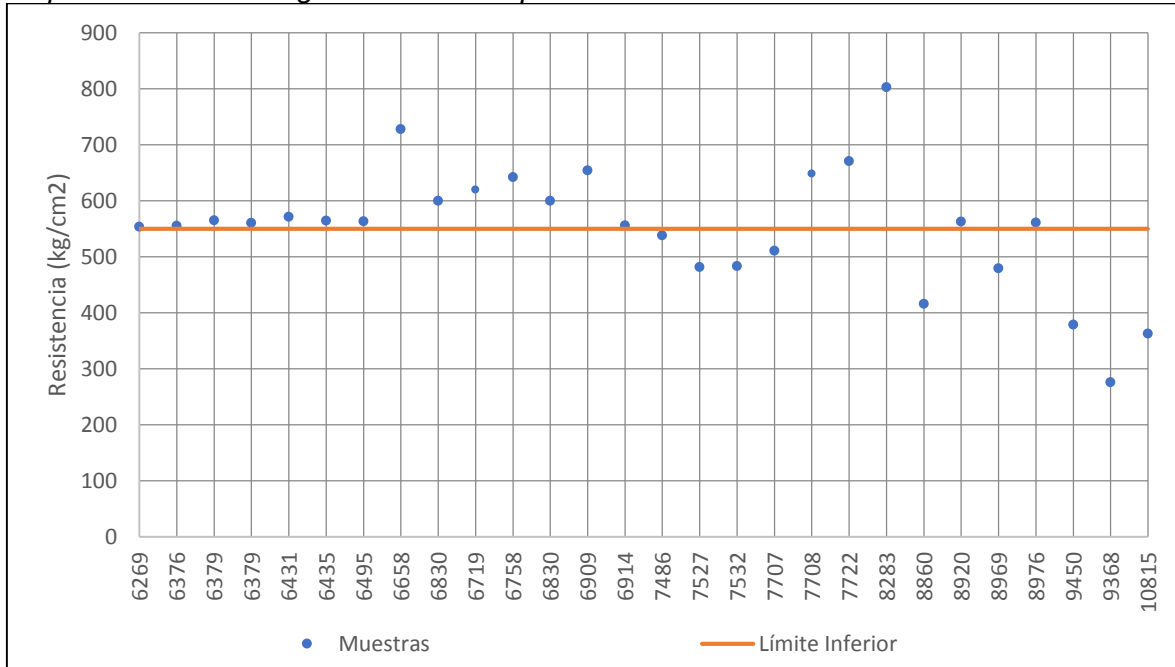


En las muestras del LanammeUCR, no se identificaron incumplimientos en el valor requerido en el diseño 99-027-2021 con respecto a la resistencia esperada de f_c' 550kg/cm². Sin embargo, al analizar los datos del laboratorio de verificación fue posible evidenciar incumplimientos en este parámetro, tal y como se muestra a continuación en la Figura 7, en la cual se muestra los resultados obtenidos por el laboratorio de verificación para la resistencia a la compresión a los 28 días.

Se puede observar incumplimiento en la resistencia a compresión para todos los meses del periodo analizados, el cual comprende los meses de febrero 2022 a marzo 2023. No fue posible evidenciar en el informe de la Unidad Supervisora una evaluación estadística del trabajo y determinación del factor de pago (valor del trabajo) de acuerdo con la sección 107.05.



Figura 7. Resultados de ensayos de resistencia promedio a la compresión para muestras de pilotes con f_c' 550kg/cm² realizados por la verificación de calidad.



El equipo auditor determinó el factor de pago para la resistencia a la compresión de cilindros de concreto con resistencia esperada de 550kg/cm² a partir de los datos del laboratorio de verificación de calidad, utilizando la sección 552. Concreto Estructural, la subsección 552.21 Pago y la sección 107.05 Evaluación estadística del trabajo y determinación del factor de pago (valor del trabajo) del CR-2010. Se definió como lote la producción mensual de concreto que responde al mismo diseño de mezcla y se determinó el factor de pago para los meses con al menos 5 muestras (ver Tabla 11).



Tabla 11. Resumen Factor de Pago para la resistencia a la compresión de cilindros de concreto con resistencia esperada de 550kg/cm² según los datos del laboratorio de verificación de calidad

Mes	Categoría	Número de muestras (n)	Porcentaje estimado de datos fuera de los límites de especificación (%)	Máximo porcentaje fuera de los límites de especificación permitido (%)*	Factor de Pago (%)
Febrero 2022	I	7	5	42.450	100
Marzo 2022	I	3	-	-	-
Abril 2022	I	4	-	-	-
Julio 2022	I	3	-	-	-
Agosto 2022	I	3	-	-	-
Noviembre 2022	I	1	-	-	-
Enero 2023	I	4	-	-	-
Febrero 2023	I	3	-	-	-

Nota: Tabla 107-2 Factor de calidad o de pago, sección 107.05 CR-2010
- No Aplica

De acuerdo con la información descrita en la Tabla 11, solo fue posible calcular el factor de pago para el mes de febrero del 2022, el cual es de 100%, sin embargo, en todos los meses analizados se evidenciaron muestras con valores de resistencias a la compresión por debajo del valor requerido. Para el resto de meses que comprende el periodo de análisis no fue posible determinar el factor de pago ya que no se alcanzó el número mínimo de 5 muestras por lote de producción (mensual).

Es criterio del equipo auditor que, al no calcular y aplicar el factor de pago (sección 107.0) se aumenta el riesgo de que se acepte material en la obra que no cumple con los estándares de calidad establecidos en las condiciones contractuales. La aplicación de la sección 107 Aceptación del trabajo del CR-2010 además de ser requisito contractual es de suma importancia para el control adecuado de la calidad de los materiales en un proyecto.

HALLAZGO 4: SE IDENTIFICARON INCUMPLIMIENTOS EN CUANTO A LA GESTIÓN DE CALIDAD Y PAGO DEL CONCRETO

En los documentos contractuales para la construcción del proyecto se menciona:

Sección 552.) CONCRETO ESTRUCTURAL

Se seguirá lo especificado en el Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2010, en su edición vigente.

De forma adicional se añaden las siguientes prescripciones. (lo subrayado no pertenece al texto original)

552.21 Pago.

El pago del concreto hidráulico estructural será determinado por el precio unitario por metro cúbico establecido en el Contrato multiplicado por el factor de pago que resulte del esfuerzo a la compresión calculado de acuerdo a la subsección 107.05



Evaluación estadística del trabajo y determinación del factor de pago. (lo subrayado no pertenece al texto original)

Por lo que en el caso de este proyecto la versión vigente del CR-2010, es la versión publicada en La Gaceta N° 99 de 09 de mayo, donde en el decreto N° 40333-MOPT, se oficializa las modificaciones, actualizaciones y creación de algunas secciones y subsecciones del Manual CR-2010.

De acuerdo con lo anterior, cabe destacar que en la versión vigente del Manual CR-2010, específicamente en la sección 552 *Concreto Estructural*, se definen los lineamientos que se deben cumplir tanto en los materiales como en el proceso constructivo.

Para referirse al tema de gestión de la calidad en la subsección 552.19 Aceptación se indica:

552.19 Aceptación.

El concreto hidráulico será evaluado conforme a lo establecido en las Subsecciones 107.02 Inspección visual y 107.03 Certificación (Ver Tabla 552-1 (a) y (b) para las resistencias). Debe proveerse un certificado de producción para el cemento.

El revenimiento de la mezcla de concreto hidráulico, el contenido de aire, el peso unitario y la temperatura deben ser evaluadas conforme a lo establecido en las Subsecciones 107.02 Inspección visual y 107.04 Conformidad determinada o ensayada.

El esfuerzo de compresión del concreto hidráulico será evaluado conforme a lo establecido en la Subsección 107.05 Evaluación estadística del trabajo y determinación del factor de pago (valor del trabajo). El resultado de una prueba de esfuerzo a la compresión, es el promedio de tres cilindros moldeados con una muestra de una misma batida y fallados a los 28 días o según disponga la Administración. (lo subrayado no pertenece al texto original)

Por lo que, es importante recalcar que la posición de esta Auditoría Técnica, y bajo este marco contractual, es que la gestión de la calidad debe ejecutarse utilizando para el pago CR-2010.552 *Concreto Estructural*, y la sección 107.05 específicamente para el control, aceptación y pago en cuanto al parámetro de resistencia a la compresión, y la *Tabla 552.9 Requisitos de muestreo y ensayo para el concreto hidráulico incluida en el CR-2010 vigente.*



Figura 8. *Tabla 552.9 Requisitos de muestreo y ensayo para el concreto hidráulico*

Material o producto	Tipo de aceptación (Subsección)	Propiedades o Características	Categoría	Especificaciones de los métodos de ensayo	Frecuencias de ensayos	Punto de muestreo	Tiempo de reporte
Concreto hidráulico	INTE 06-01-01 Estadística (107.04)	Revenimiento	-	INTE 06-02-03	1 Ensayo por carga	Descarga en sitio de colocación	10 minutos
		Contenido de aire	-	INTE 06-02-04 INTE 06-02-38	1 Ensayo por carga		2 Horas
		Peso Unitario	-	INTE 06-02-37	1 Ensayo por carga cuando se solicite		2 Horas
		Temperatura	-	INTE 06-02-06	1 batida		5 minutos
	INTE 06-01-01 Estadística (107.05)	Fabricar y falla especímenes para ensayo a la compresión	I	INTE 06-01-07 INTE 06-02-01	1 por cada 20 m ³ pero no menos de 1 ensayo por día por resistencia	28 días	

Nota: Extracto de CR-2010

También se indica en la sección 552.19 Aceptación del CR-2010 lo siguiente:

Se removerá y reemplazará el concreto hidráulico cuyos cilindros de falla registren menos del 90% del esfuerzo a la compresión mínima requerida a los 28 días (f_c') y provengan de una ubicación tal que cause un efecto perjudicial e intolerable en la estructura y que será determinada por el profesional competente, mediante un análisis de esfuerzos y deformaciones que permita identificar los puntos críticos.

El párrafo anterior debe ser usado en la aceptación del material y no exime la aplicación de la sección 107.05, sino que lo complementa. Por lo que es importante señalar que cuando se presenta esta condición en los elementos de concreto muestreados, la remoción o reemplazo del concreto además de ser una opción, debe de estar respaldada y justificada.

En términos generales, debido a los incumplimientos evidenciados tanto en los resultados del LanammeUCR como del Laboratorio de la Verificación de Calidad, se consultó a la Administración en el oficio EIC-Lanamme-291-2023, de mayo del 2023, sobre las medidas que se han tomado con relación a la aceptación o pago de este material.

La Unidad Supervisora indicó que los incumplimientos han sido periódicamente reportados tanto al Contratista como a la Administración a través de oficios. Con respecto al tema del cálculo y aplicación del factor de pago la US comunicó en el oficio A+/INGEOLOG/PIT/26/SBCC/CF-2019/2023-283 lo siguiente:

... contractualmente todas las estimaciones tramitadas son parciales, hasta tanto se elabore la estimación de liquidación final del contrato de obra. En este sentido, cualquier anomalía o imperfección de la obra ejecutada, que no sea resuelta por el Contratista de Obra (CO), podrá ser descontada en cualquier momento en caso de que se hay(sic) pagado o exigirse su reparación con cargo a la retención por calidad, (la cual ajusta a la fecha cerca de un millón de dólares). Mientras el proyecto esté en desarrollo es susceptible de aplicación de los ajustes que sean necesarios; para cada uno de los renglones de pago se realiza una evaluación de cumplimiento por



parte de esta U.S, en el evento de cualquier incumplimiento detectado posterior a la ejecución o previo a la entrega total de la obra, puede ser descontado de los valores pagados al C.O.

Es criterio del equipo auditor que lo descrito en el párrafo anterior no exime de la aplicación oportuna y obligatoria del CR-2010 y específicamente de la sección 107. *Aceptación del trabajo*, por lo que se recomienda a la Administración velar por la aplicación de esta sección de la forma correcta.

La aplicación de la gestión de calidad de acuerdo con la sección 107. *Aceptación del trabajo* permite un proceso de mejora continua en la calidad del proyecto, funciona como incentivo para mejorar prácticas y procesos constructivos, reduce el riesgo de la Administración de aceptar obra que no cumple con los estándares de calidad.

Con respecto a la interpretación que presenta la US de la aplicación de la subsección 107.05 *Evaluación estadística del trabajo y determinación del factor de pago (valor del trabajo)* en el oficio A+/INGELOG/PIT/26/SBCC/CF-2019/2023-283, se resumen los puntos del 1 al 3:

1. *El factor de pago es aplicable a lotes con muestreo mayor a cinco (5) muestras, según se indica:*

...

De esta manera, el criterio de factor de pago es aplicable a un lote perteneciente a un elemento en el cual se tomen más de cinco (5) muestras; para el caso de los meses de junio a septiembre de 2022, para el concreto de resistencia requerida $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$, no se cumplió con esta premisa, por lo cual, para ninguno de estos elementos aplicarías este criterio de aceptación.

2. *La estadística es aplicable a cada elemento; es decir, la población la constituyen todas las muestras tomadas a cada elemento, tal como se ha mencionado.*

3. *El cálculo estadístico no puede “arrastrar” elementos que no cumplen por elementos con valores muy altos; pero tampoco puede dejar en entredicho elementos que cumplen, “arrastrados” por los valores que no cumplen. Es así, como el cálculo estadístico debe aplicarse a cada elemento y para ello la cantidad de muestras tomadas debe ser mayor a 5.*

Según lo descrito en la normativa contractual, el concreto estructural debe ser evaluado para su aceptación y pago mediante las secciones 107.04 Conformidad determinada o ensayada (para asentamiento, contenido de aire, peso unitario y temperatura) y 107.05 Evaluación estadística del trabajo y determinación del factor de pago de las “Normas de Diseño y Especificaciones Técnicas” (para la falla de especímenes para ensayo a la compresión).

En el oficio A +/INGELOG/PIT-26-SBCC-CF-2019/2023-432 del 27 de junio del 2023 la Supervisión del proyecto confirmó incumplimientos en los resultados de resistencia a la compresión de concreto y la tendencia a encontrarse fuera de los límites de la especificación, detectada por esta Auditoría, al realizar un análisis estadístico utilizando como herramienta el Cartel de Licitación y la sección 107.05 del Manual de Especificaciones CR-2010, ambos documentos de acatamiento obligatorio.



El equipo auditor realizó la consulta sobre la aplicación de multas o reducción en el pago efecto del incumplimiento en los parámetros de calidad de los materiales del proyecto, a lo que la US resaltó en el oficio A +/INGELOG/PIT-26-SBCC-CF-2019/2023-432 que:

El contrato de obra no contiene aplicación de multas, en el rigor del alcance de este tipo de sanción y entendida esta como un descuento o sanción económica NO recuperable por parte del Contratista de Obra, por algún tipo de incumplimiento de una cláusula del contrato.

Sin embargo, es criterio de esta auditoría técnica que este aspecto sí es vinculante, por ende, obligatoria la aplicación de las especificaciones nacionales descritas en el Manual de CR-2010, actualización 2017, las cuales indican claramente en la sección 107 la reducción en el valor en el reglón de pago utilizando el “Factor de pago” cuando la calidad del material no cumple con las especificaciones de calidad establecidas.

Cabe destacar que el alcance de esta auditoría consiste en la evaluación de la calidad de los materiales empleados en la construcción de la estructura de pavimento y de los procesos constructivos llevados a cabo en el proyecto. Esta evaluación de la calidad de los materiales se realiza según los resultados de los ensayos realizados por el LanammeUCR y de verificación de la calidad a los que tuvo acceso esta Unidad de Auditoría Técnica Externa. Para lo cual, en ambos casos, la evaluación se realizó de conformidad con la normativa vigente en el Cartel de Licitación del proyecto.

Como se apuntó anteriormente, con el objetivo de aclarar el tema de gestión y evaluación de la calidad del proyecto, se solicitó una reunión mediante el oficio EIC-Lanamme-439-2023, la cual se llevó a cabo el día 09 de junio del 2023 con miembros de la Administración, UEP, US y el equipo auditor. En esta reunión se trataron los temas de gestión y pago en función de la calidad, y del protocolo que sigue la Administración y la supervisión del proyecto, por lo que se envió el oficio EIC-Lanamme-499-2023.

Este tema se amplió por parte de la US y la Administración en el documento DM-PACAS-2023-0873, en el cual se refieren en lo específico en la sección:

Sobre la gestión de la calidad de los materiales del proyecto

1. Consideraciones de fondo y de la mecánica de aplicación de la subsección 107.05 – CR-2010.

En esta sección se presentan los argumentos que esta unidad de supervisión, U.S. considera con respecto a la dificultad y en algunos casos a la imposibilidad de poder aplicar la subsección “107.05 - Evaluación estadística del trabajo y determinación del factor de pago (valor del trabajo).”, discriminado desde la perspectiva del espíritu del rol que desempeña esta unidad de supervisión, U.S, en el proyecto; así como las dificultades prácticas en la mecánica de la aplicación del llamado factor de pago (107.05-CR-2010).

El análisis de cada una de las valoraciones presentadas por la Administración y la US se detallan en el Anexo 1, en el documento Análisis del descargo, elaborado por el equipo auditor.



OBSERVACIÓN 1: SE IDENTIFICARON VALORES FUERA DE LOS LÍMITES DE LA ESPECIFICACIÓN EN ALGUNOS DE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD DE LAS MUESTRAS TOMADAS POR EL LANAMMEUCR Y LA VERIFICACIÓN DE CALIDAD PARA LA MEZCLA ASFÁLTICA CALIENTE TMN 19MM.

La mezcla asfáltica producida y colocada en las marginales del proyecto tanto en el eje 15 como el 17 corresponde a una de las dos capas de 8 cm de TMN de 19mm Marshall Tipo B, convencional, de acuerdo con el diseño de pavimento presentado por el Ing. Pedro Castro PhD para las secciones nuevas y al diseño de MAC 40-026-2021 diseño mezcla con agregados HS, planta Guápiles 19,1 mm TL F.

Es de conocimiento del equipo auditor el comunicado A+/INGELOG/PIT-26-SBCC-CF-2019/2023-209, donde se señala que esta sección del proyecto corresponde a obras provisionales a cuenta del Contratista de obra, C.O., sin que esto implique un pago por parte de la Administración de estas obras que no hacen parte de una entrega definitiva o facturable por parte del Contratista de obra, C.O. Sin embargo, se plantea la observación en este informe de auditoría técnica para que el manejo de la gestión de la calidad sea contemplado por la Administración para la colocación de mezcla asfáltica.

En las muestras tomadas por LanammeUCR para la mezcla asfáltica se evidenciaron valores fuera de los límites de la especificación contractual en los parámetros volumétricos, PMT, VFA, VMA, %Va y P/A esto de acuerdo con lo señalado en la especificación técnica sección 408 del CR-2010 y el diseño 40-026-2021 del Laboratorio OJM Consultores de Calidad y Laboratorio S.A (26/02/2021), caso contrario a los resultados obtenidos por la Verificación de Calidad que muestran una tendencia a encontrarse dentro de los parámetros contractuales y lo establecido en el diseño correspondiente, con excepción de dos muestras donde sí se puede observar un incumplimiento en el valor de VFA y de P/A. En cuanto a la granulometría de las muestras, todas se encuentran dentro de los límites de la especificación. Estos datos fueron reportados a la Administración en el oficio EIC-Lanamme-217-2023.

La Tabla 12 muestra los resultados de los ensayos de volumetría, estabilidad y granulometría realizadas por LanammeUCR para las muestras ensayadas entre los meses de enero 2022 a enero 2023.

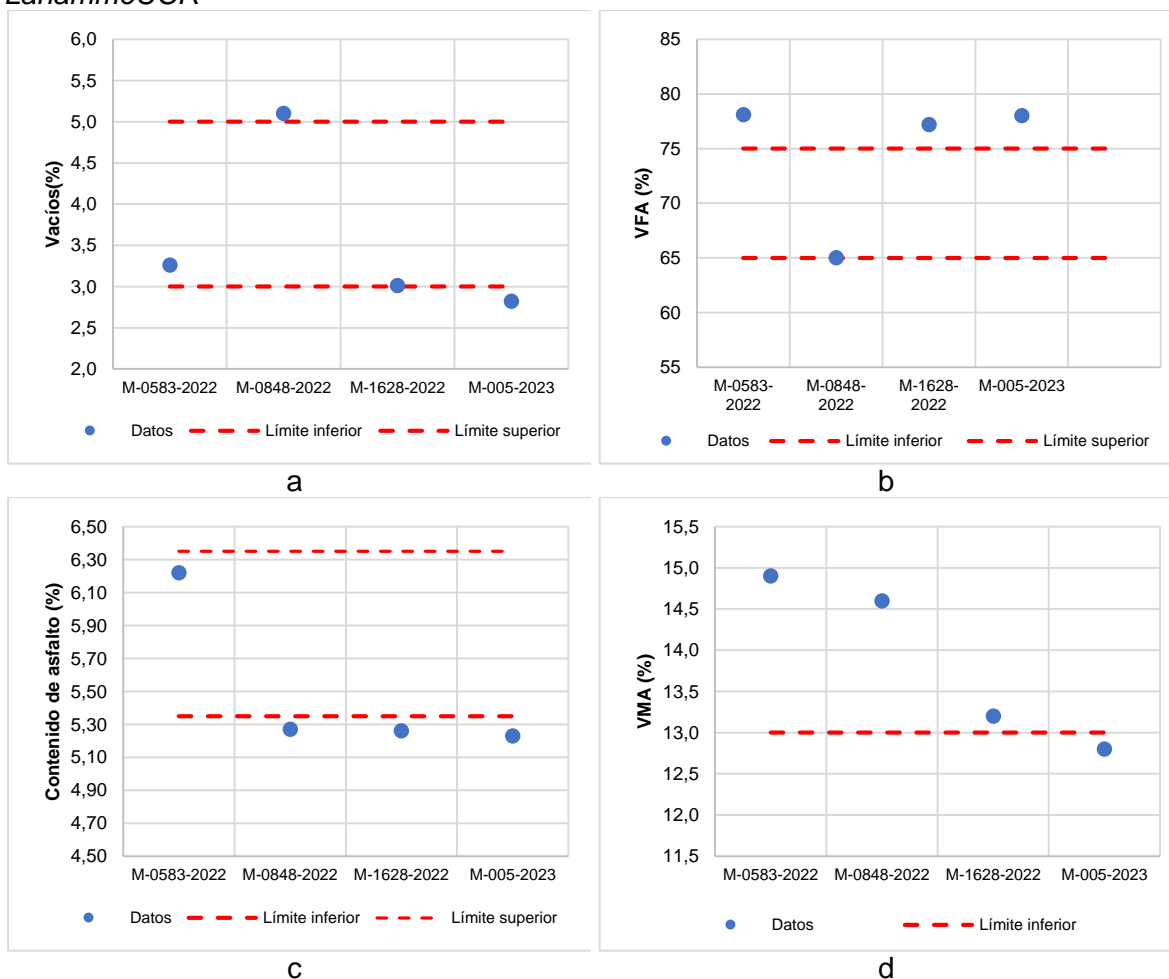
Cabe mencionar que no se realizó el análisis estadístico indicado en la sección 107.05 de CR-2010, ya que el número de muestras analizadas es menor a 5, el cual es el número mínimo de muestras requerido en el procedimiento estadístico descrito en la especificación para poder realizar el análisis.

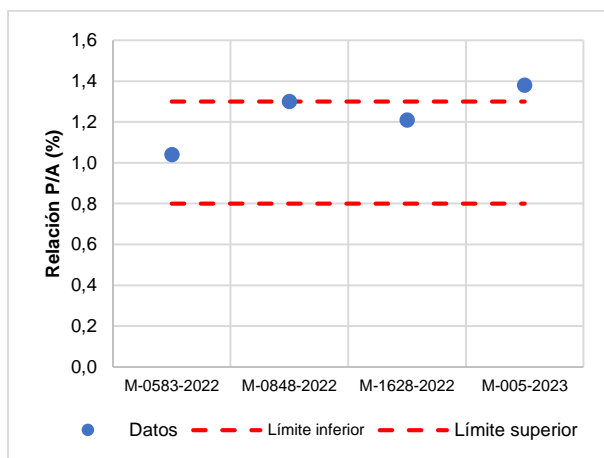


Tabla 12. Resultados de ensayos de volumetría para mezcla asfáltica en caliente de 19mm realizados por el LanammeUCR

Informe	Muestra	Fecha de producción	Marshall		Asfalto (PTM) (%)	Vacíos (%)	VMA (%)	VFA (%)	P/A (%)
			Estabilidad	Flujo					
	Límite inferior		800	1,5	5,35	3,0	13,0	65	0,8
	Límite superior			3,5	6,35	5,0		75	1,3
INF-0654-2022	M-583-2022	04/04/2022	2248	3,0	6,22	3,3	14,9	78,1	1,0
INF-0780-2022	M-848-2022	03/06/2022	16241	2,8	5,27	5,1	14,6	65	1,3
INF-1579-2022	M-1628-2022	23/09/2022	15623	3	5,26	3,0	13,2	77,2	1,2
INF-0061-2023	M-05-2023	20/12/2022	21447	3	5,23	2,8	12,8	78	1,4

Figura 9. Resultados de ensayos para mezcla asfáltica en caliente realizados por el LanammeUCR





e

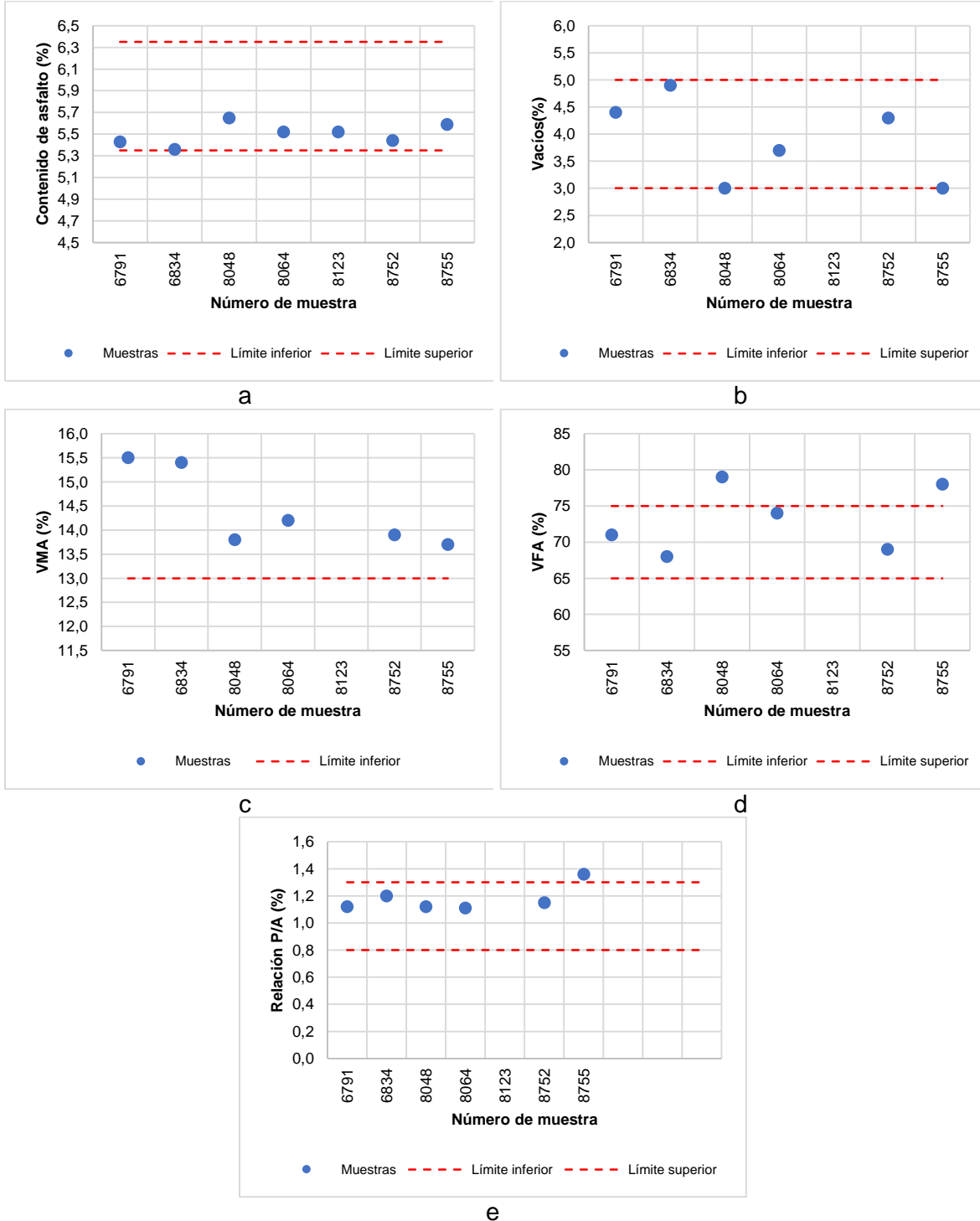
En el periodo de esta auditoría técnica se analizaron 7 muestras de laboratorio de verificación de calidad, dos en el mes de marzo, dos en septiembre, una de octubre y dos más de diciembre del 2022. Las muestras analizadas presentan una tendencia a encontrarse dentro de los parámetros contractuales y lo establecido en el diseño correspondiente (ver Tabla 13, Figura 10) con valores fuera de los límites de la especificación en los parámetros de VFA y de polvo asfaltos reportados en los meses de septiembre y diciembre respectivamente.

Tabla 13. Resultados de ensayos de volumetría para mezcla asfáltica en caliente de 19mm realizados por verificación de calidad

Informe	Muestra	Fecha de producción	Asfalto (PTM) (%)	Vacíos (%)	VMA (%)	VFA (%)	P/A (%)	Marshall	
								Estabilidad	Flujo
Límite inferior			800	1,5	5,35	3,0	13,0	65	0,8
Límite superior				3,5	6,35	5,0		75	1,3
IE-667-2022	6791	12/03/2022	5,43	4,4	15,5	71	1,1	1843	33
IE- 753-2.22	6834	25/03/2022	5,36	4,9	15,4	68	1,2	1820	34
IE-2236-2022	8048	23/09/2022	5,65	3,0	13,8	79	1,1	1384	33
IE-2236-2022	8064	24/09/2022	5,52	3,7	14,2	74	1,1	1577	35
IE-2283-2022	8123	01/10/2022	5,52	3,7	13,8	73	1,2	1681	37
IE-255-2023	8752	20/12/2022	5,44	4,3	13,9	69	1,2	1695	32
IE-255-2023	8755	21/12/2022	5,59	3,0	13,7	78	1,4	1858	35



Figura 10. Resultados de ensayos para mezcla asfáltica en caliente realizados por Verificación de Calidad





Sobre este tema la supervisión menciona en el oficio A+/INGELOG/PIT-26-SBCC-CF-2019/2023-209 lo siguiente

Con respecto al "... incumplimientos en los parámetros de contenido de asfalto (PMT), vacíos, VMA y VFA de las muestras ensayadas", los valores de LANAMME contrastan con los resultados obtenidos tanto del laboratorio de Autocontrol, como con los resultados del laboratorio de verificación, en donde estos parámetros se encuentran dentro del cumplimiento normativo.

Esta Auditoría Técnica no comparte la afirmación realizada por la US en su oficio, ya que en los datos de Verificación de Calidad presentados se observan valores fuera de los límites o muy cercanos al límite de la especificación en dichos parámetros para varias de las muestras de este laboratorio. Valores en el parámetro de VFA, cercanos al 80% corresponden a mezclas asfálticas inestables, que podrían producir ondulaciones (huella), deformaciones o desplazamientos en la superficie de ruedo, como respuesta a la carga vehicular a la que se vería expuesta la capa asfáltica.

OBSERVACIÓN 2: SE IDENTIFICARON VALORES FUERA DE LOS LÍMITES DE LA ESPECIFICACIÓN EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LAS MUESTRAS TOMADAS POR EL LANAMMEUCR Y LA VERIFICACIÓN DE CALIDAD PARA LA BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO (BE-25).

Como parte del proceso de auditoría técnica y de acuerdo con el avance del proyecto se realizaron 6 muestreos de base estabilizada con cemento (ver Tabla 14) los resultados del ensayo de resistencia a la compresión realizados por el LanammeUCR, presentan valores fuera de los límites de la normativa contractual tanto en el límite superior como inferior y una gran variabilidad en el proceso de producción de la base estabilizada del proyecto (ver Figura 11).

Cabe mencionar que en el oficio DM-PACAS-2023-0873 del 13 de diciembre del 2023, la US señaló que *los tramos referidos en el informe de Auditoría fueron levantados y restituidos por el Contratista de obra, C.O.* Por lo que, pese a haber presentado una medida correctiva al respecto, los incumplimientos fueron detectados por la UAT. Por otra parte, es criterio del equipo auditor la importancia de evidenciar este comportamiento en el material de base estabilizada para será valorado por la Administración en cuanto al manejo y gestión de la calidad en el proyecto.



Figura 11. Resistencia a la compresión a los 7 días de los muestreos de base estabilizada BE-25 realizados por el LanammeUCR

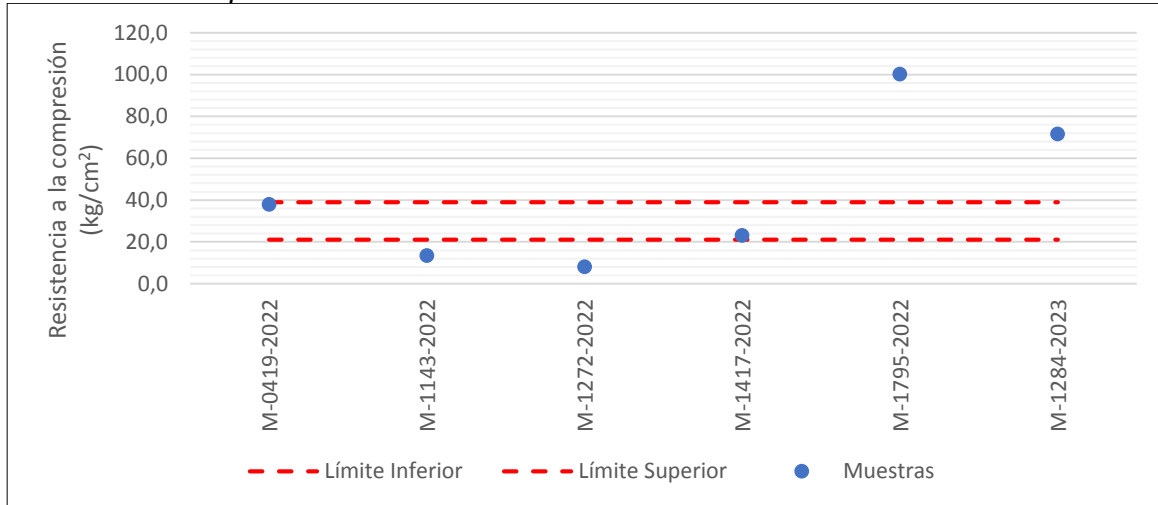


Tabla 14. Resistencia a la compresión a los 7 días de los muestreos de base estabilizada BE-25 realizados por LanammeUCR

Informe	Ubicación	Muestra	Fecha de moldeo	Resistencia Promedio (kg/cm²)
INF-0421-2022	Est 0+900, Eje 15	M-0419-2022	15/03/2022	38,3
INF-1062-2022	Est. 1+190 a 1+326. Eje 17	M-1272-2022	29/07/2022	8,2
INF-0961-2022	Est 1+325 a 1+420. Eje 17	M-1143-2022	07/08/2022	13,5
INF-1231-2022	Est 1+190 a 1+280. Eje 17	M-1417-2022	31/08/2022	23,2
INF-1608-2022	Est. 0+620 al 0+687, Eje 17.	M-1795-2022	26/10/2022	100,3
INF-1108-2023	Estacionamiento 0 + 045 a 0 +100.	M-1284-2023	18/07/2023	71,7

También se analizaron los resultados de los ensayos realizados por el laboratorio de verificación de la calidad. Estos resultados se muestran en la Figura 12 y se describen en la Tabla 15. Tal y como se puede observar, al igual que con los datos de la Figura 11, correspondientes a los datos del LanammeUCR, los resultados obtenidos presentan valores fuera de los límites de la especificación contractual tanto en el límite superior como inferior y una alta variabilidad.



Figura 12. Resistencia a la compresión a los 7 días de los muestreos de BE-25 realizados por Verificación de Calidad

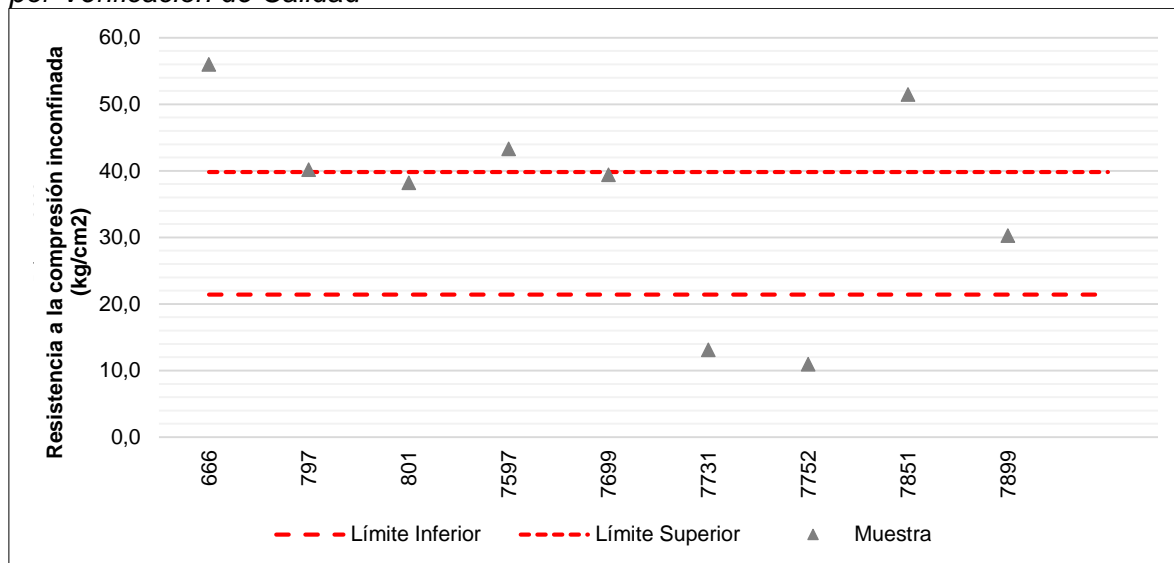


Tabla 15. Resistencia a la compresión a los 7 días de los muestreos de BE-25 realizados por Verificación de Calidad.

Informe	Ubicación	Muestra	Fecha de moldeo	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
IE-539-22	Eje 15, Est. 0+700 al 0+800	666	23/02/2022	56,0
IE-674-22	Eje 15, Est. 0+970 al 0+920	797	14/03/2022	40,2
IE-675-22	Eje 15, Est. 0+920 al 0+870	801	15/03/2022	38,2
IE-1561-22	Eje 17, Est. 1+324 al 1+339	7597	08/07/2022	43,3
IE-1620-22	Eje 17, Est. 1+190 al 1+090	7699	23/07/2022	39,4
IE-1688-22	Eje 17, Est. 1+190 al 1+325, Marginal y Ampliación	7731	29/07/2022	13,1
IE-1773-22	Eje 17, Est. 1+490 al 1+530	7752	05/08/2022	11,0
IE-1869-22	Eje 17, Est. 0+970 al 1+090, Marginal	7851	22/08/2022	51,5
IE-1935-22	Eje 17, Marginal, Est. 1+190 al 1+280	7899	31/08/2022	30,3

De acuerdo con la especificación del CR- 2010, sección 302. Base Estabilizadas con cemento los valores de resistencia a la compresión a los 7 días deben ser mínimo 2,1 MPa (20,5 kg/cm²) y un valor máximo de 3,9 MPa (39.8kg/cm²). Y en cuanto a la aceptación y pago del material se debe aplicar la subsección 302.14 Pago:

Las cantidades aceptadas se pagarán de acuerdo con el precio del contrato por unidad de medida, ajustado según la Subsección 107.05 Evaluación estadística del trabajo y determinación del factor de pago (valor del trabajo) para los ítems de pago.

Por lo tanto, se evidenció en el proyecto falta de aplicación de la especificación contractual y de la normativa nacional CR-2010.



SOBRE DEFICIENCIAS EN LOS PROCESOS Y PRÁCTICAS CONSTRUCTIVAS

Durante el periodo de ejecución de esta auditoría técnica, de junio del 2022 a agosto 2023, se realizó una evaluación de los procesos y las prácticas constructivas mediante visitas técnicas puntuales y aleatorias donde se evaluó de conformidad con la normativa vigente en el Cartel de Licitación del proyecto, así como con las buenas prácticas de la ingeniería (ver Tabla 2).

A lo largo de la ejecución de la auditoría, el equipo auditor comunicó con oficinas tipo “nota informe” oportunamente las evidencias encontradas (ver Tabla 1). A continuación, se reúnen las observaciones evidenciadas por el equipo auditor.

OBSERVACIÓN 3: SE EVIDENCIARON SECCIONES GENERALIZADAS DE DETERIOROS EN LA PRIMERA CAPA DE CARPETA ASFÁLTICA COLOCADA EN LAS MARGINALES DEL EJE 15 Y EJE 17

Durante la visita realizada el día 19 de julio 2022, se detectó agrietamiento y deformación en la sección de carpeta asfáltica colocada en la marginal del Eje 15 del proyecto, como se observa en la Figura 13 y Figura 14. El equipo auditor pudo identificar de manera generalizada estos deterioros en un paño de mezcla asfáltica ubicado frente al local comercial Top Outlet en el sentido La Lima-Taras, entre los estacionamientos 0+780 al 1+070.

La Administración señaló, a través de la Unidad Supervisora, en el oficio A+/INGELOG/PIT-26-SBCC-CF-2019/2022-465 que ... *Este tramo naturalmente no ha sido recibido por la Supervisión y dado que la mayor parte de los daños registrados se localizan en el área del sobreancho que está destinada a la ciclovía y acera peatonal, habrá que revisar muy bien si hubo daños en lo que será el carril destinado al tránsito por la vía marginal, los cuales habrá que reparar antes de proceder a la instalación de la capa de ruedo.*

Esta condición fue confirmada por la Administración tanto en el oficio DM-PACAS-2023-0873 como anteriormente en el oficio A+/INGELOG/PIT-26-SBCC-CF-2019/2023-209, donde se señala que esta sección del proyecto corresponde a obras provisionales a cuenta del Contratista de obra, C.O., sin que esto implique un pago por parte de la Administración de estas obras que no hacen parte de una entrega definitiva o facturable por parte del Contratista de obra, C.O.

La Supervisión y la Administración en la respuesta de su oficio señalan que considerando que esta sección intervenida tiene un ancho mayor al de diseño, en la cual se definen dos carriles de circulación solo se habilitó uno para mantener una distancia prudente entre el tráfico y la zona de los trabajos del muro de aproximación, la cual además presentaba en el borde de la marginal una excavación profunda para la cimentación del muro. Es criterio de esta Auditoría Técnica que es de suma importancia mantener monitoreado el comportamiento de este tramo de pavimento, ya que el tránsito está siendo desviado por estos dos carriles y uno de ellos sí forma parte de la marginal del proyecto.



Por otro lado, es de conocimiento de esta auditoría técnica que ambos carriles (marginales) presentan la misma estructura, por lo que en esta sección del proyecto también presenta los mismos deterioros, ya sea por fatiga ante cargas vehiculares o por reflejo de las grietas existentes en el carril exterior, tal y como se pudo evidenciar en la visita realizada el 25 de agosto del 2023 en la Figura 15, se observa una sección de la carpeta asfáltica de la marginal del Eje 17 cerca del estacionamiento 1+350.

Figura 13. Agrietamiento en capa de mezcla asfáltica, entre los estacionamientos 0+780 al 1+070 del eje 15. Fecha 19/07/2022. Fuente: EIC-Lanamme-628-2022



Fuente: Unidad de Auditoría Técnica. EIC-Lanamme-628-2022

Figura 14. Agrietamiento en capa de mezcla asfáltica, entre los estacionamientos 0+780 al 1+070 del eje 15. Fecha 03/04/2023. Fuente: Unidad de Auditoría Técnica.



Fuente: Unidad de Auditoría Técnica. EIC-Lanamme-628-2022



Figura 15. Agrietamiento en capa de mezcla asfáltica, cerca del estacionamiento 1+350 del eje 17. Fecha 25/08/2023.



Fuente: *Unidad de Auditoría Técnica (2023)*

Es también conocimiento del equipo auditor que esta sección del pavimento se encuentra con solo una de las dos capas de mezcla asfáltica que indica el diseño, por lo que se recomienda a la Administración realizar una revisión de esta sección antes de colocar la segunda capa y que esta no sea colocada sobre una mezcla que ya presenta deterioros, los cuales afectarían de forma negativa el desempeño final y la calidad del proyecto. Un estado de deterioro que no responde a la calidad demandada en un proyecto de obra nueva.

OBSERVACIÓN 4: SE EVIDENCIÓ UN GRUPO DE VIGAS PRETENSADAS EN EL PROYECTO CON UN ACABADO DIFERENTE AL MOSTRADO EN PLANOS

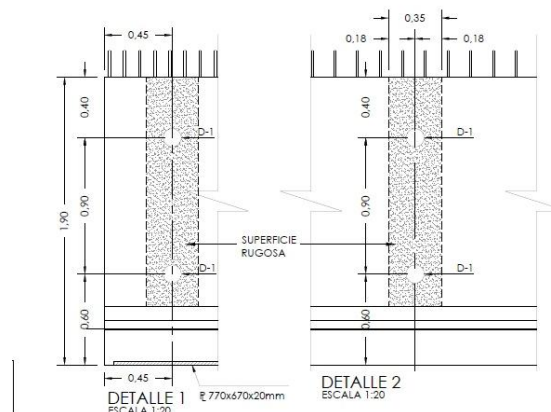
En las visitas realizadas al proyecto se observó que el acabado de las vigas principales del paso a desnivel sobre la Avenida 23 es liso a todo lo largo del elemento. Sin embargo, llamó la atención del equipo auditor que en las previstas para la incorporación del acero de refuerzo de las vigas diafragmas no se haya dejado un acabado más rugoso que ayude a mejorar la adherencia del concreto. (Ver Figura 16) en comparación a lo que se indica en planos, tal y como se puede observar en la Figura 17, por lo que se consultó a la Administración mediante el oficio EIC-Lanamme-628-2022.

Figura 16. Acabado en vigas principales del paso de Avenida 23. Fecha: 19/7/2022.



Fuente: Unidad de Auditoría Técnica. EIC-Lanamme-628-2022

Figura 17. Detalle del plano con especificación de superficies rugosas



Fuente: Planos del proyecto, lámina 9/43, versión agosto 2021

La Administración adjunta el oficio A+/INGELOG/PIT-26-SBCC-CF-2019/2022-465 como anexo al DM-2022-3879 donde mencionó que: ... Dado que son elementos prefabricados, no es posible inducir en su fabricación el acabado rugoso; sin embargo, lo que procede en este caso es realizar un picado de la superficie lisa, previo al colado de la viga riostra o diafragma. Con respecto a las perforaciones para el acero de los diafragmas, es importante indicar que el diseño presentado originalmente por el Contratista y aprobado por la Supervisión, presentaba solamente los dos orificios de tamaño grande que se aprecian en las primeras vigas coladas; sin embargo, semanas después de haber iniciado el colado de estos elementos, el Contratista presentó una propuesta de modificación que le da una



distribución diferente a los hierros, la cual luego de ser evaluada por el especialista estructural de la Supervisión, se encontró que tenía viabilidad por lo cual se aprobó, lo importante es que tanto una como otra configuración fueron revisadas y aprobadas por la Supervisión.

Con respecto a este tema, la US menciona en el Informe mensual de calidad abril 2022, presentado en mayo del mismo año que... *el procedimiento para prefabricados presentado por el contratista presenta procesos indefinidos y muestra de ello es que, en la preparación de las primeras vigas para concretar, se habían colocado las placas de apoyo en posición equivocada. También señala que ...Se han hecho observaciones a los procesos de fabricación de vigas los que en terreno se ha reflejado en mejoras a las condiciones iniciales, sin embargo, las medidas de mejoras no se han plasmado en el procedimiento de construcción, y por lo tanto no se han aplicado de forma sistemática. Y señala que... A la fecha de cierre de este informe, el contratista no ha presentado correcciones ni mejoras.*

En el oficio EIC-LanammeUCR-725-2022 del 30 de agosto del 2022 se solicitó a la Administración la versión actualizada y aprobada del diseño de las vigas. A lo que la Administración indicó que ... *Tan pronto la US de la NO objeción al diseño de algunos de los elementos principales (vigas y/o dinteles), en las visitas al proyecto, el equipo auditor evidenció que se está realizando una corrección en campo de esta situación.*

OBSERVACIÓN 5: SE EVIDENCIÓ UN PROCESO CONSTRUCTIVO ATÍPICO Y DETERIOROS EN EL MURO DE TIERRA ARMADA DE AVENIDA 23

Durante el proceso constructivo, el equipo auditor observó la colocación del acero de la viga de amarre sobre las escamas del muro de tierra armada del paso elevado de Avenida 23. Se identificó que a partir de cierto punto el refuerzo horizontal utilizado para crear el conjunto de tierra armada (capas de material y escamas), se interponen en la colocación del acero de la viga de amarre, condición que se observó en ambos márgenes del muro tal y como se puede observar en las siguientes fotografías (Figura 18).

Figura 18. Armadura de viga de amarra muro paso elevado Avenida 23



Fuente: Unidad de Auditoría Técnica, 18/07/2023



Por lo que se consultó a la Administración sobre la medida correctiva que se utilizará para subsanar esta interferencia entre estos dos sistemas constructivos en el oficio EIC-Lanamme-643-2023.

Como respuesta a esta consulta la Administración envió el oficio DM-PACAS-2023-0540 con anexo la nota técnica NT-013-PET-2023 donde el contratista detalla el procedimiento de corte de escamas de concreto de la parte superior en los muros reforzados. En este documento se indica que los niveles de rasante al borde exterior del paso superior Avenida 23 intersecan a las escamas superiores de los muros de suelo reforzado. De esta forma la colocación de la viga durmiente y la barrera de protección quedarían a niveles incorrectos, por lo que, para corregir esta diferencia de niveles, debe disminuirse las alturas de las escamas superiores mediante el corte a los niveles adecuados.

El equipo auditor pudo observar en campo la aplicación de este procedimiento de corte, tal y como se detalla en la siguiente figura (ver Figura 19). Sin embargo, se recomendó a la Administración, en el oficio EIC-Lanamme-456-2023, verificar la existencia de la memoria de cálculo o el respaldo de la revisión estructural que garantice que esta medida correctiva no comprometa la estabilidad del muro ni la capacidad de soporte de carga.

Figura 19. Armadura de viga de amarra muro paso elevado Avenida 23



Fuente: Unidad de Auditoría Técnica, 18/08/2023 y 30/08/2023

En el oficio EIC-Lanamme-456-2023 se reveló que, según las indicaciones mostradas en el documento, queda claro que el refuerzo de las capas que componen el muro no debe ser afectado por este ajuste. Sin embargo, dado este esquema y lo observado en campo, se puede percibir que no en todos los casos es posible mantener una distancia prudencial entre la zona superior de corte de las escamas y la ubicación del soporte del refuerzo, a pesar de que se puede mantener la condición de que el refuerzo se embebe en el concreto de la viga superior del muro. Por lo que se recomienda a la Administración señalarle al ingeniero geotecnista esta condición constructiva con el fin de confirmar si fue contemplada como posibilidad en sus análisis del muro.

Posteriormente, durante las visitas realizadas por el equipo auditor, se evidenció un proceso de construcción atípico, ya que antes de terminar de construir la viga de amarre, que da



confinamiento y estabilidad al muro, se estabilizó el material de relleno. Luego de este procedimiento el equipo auditor identificó escamas del muro con defectos (ver Figura 20), por lo que se insta a la Administración a ejercer las medidas correctivas necesarias que garanticen no solamente la estabilidad e integridad de la estructura sino la calidad de obra construida en aras de salvaguardar la inversión pública.

Figura 20. Escamas dañadas del muro del paso a desnivel de Avenida 23



Fuente: Unidad de Auditoría Técnica, fecha:30/08/2023

SOBRE DEFICIENCIAS EN ASPECTOS DE SEGURIDAD VIAL Y CONTROL DE TRÁNSITO

Durante el periodo de ejecución de esta auditoría técnica, de junio del 2022 a junio 2023, la Unidad de Seguridad Vial y Transportes del LanammeUCR realizó dos evaluaciones de los elementos de seguridad vial del proyecto sobre la Ruta Nacional No 2, sección Taras - La Lima. A partir de estas revisiones se generaron los reportes RG-USVT-22-2023 del 10 de mayo del 2023 y RG-24-2023 del 25 de agosto del 2023 donde se evidencia deficiencias observadas y oportunidades de mejora en cuanto al tema específico del manejo de tránsito en obra, facilidades peatonales, dispositivos de control de tránsito y demarcación vial. Estas observaciones fueron comunicadas a la Administración en el oficio EIC-Lanamme-901-2023 del 22 de septiembre de 2023.

OBSERVACIÓN 6: SE EVIDENCIARON OPORTUNIDADES DE MEJORA EN EL TEMA DE CONTROL DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL

Como parte del proceso de fiscalización que lleva a cabo el LanammeUCR para garantizar la calidad de la Red Vial Nacional, se evaluaron los aspectos vinculados con la seguridad vial del proyecto, de tal forma que constituyan un insumo para la toma de decisiones de la Administración.

Es de vital importancia que se consideren apropiadamente a todos los usuarios de la carretera, se diseñen las vías según la normativa y buenas prácticas nacionales e



internacionales y se considere la seguridad vial en todas las etapas de los proyectos: anteproyecto, diseño, construcción y puesta en servicio. La Unidad de Seguridad Vial y Transportes del PITRA-LanammeUCR (USVT) presentó un resumen de las observaciones identificadas en el proyecto, de acuerdo con lo observado en las visitas de campo del 10 de mayo de 2023 y el 25 de agosto de 2023.

En general, se observaron una serie de aspectos con oportunidades de mejora en cuanto a la aplicación del plan de manejo de tránsito en la obra, principalmente en materia de seguridad vial y movilidad segura.

A continuación, se detalla una lista con las condiciones observadas por la USVT durante las visitas técnicas realizadas.

Separación no uniforme entre los elementos de control de tránsito: Se identificó la colocación de forma aislada y sin un anclaje al pavimento entre barreras consecutivas. Las barreras de concreto aisladas no se comportan como un sistema de contención vehicular, por lo que expone a los usuarios, ante una posible salida de la vía. Al colocarse de esta manera se consideran como obstáculos que podrían agravar las consecuencias de un accidente de tránsito al ser impactadas.

Además, se observaron elementos aislados distribuidos de forma aleatoria en secciones del proyecto, los que al no estar distribuidos de forma uniforme ni vinculados representa un riesgo para los usuarios (ver Figura 21).

Figura 21. Separación no uniforme entre elementos de control de tránsito rígidos, elementos de concreto no vinculados entre sí. Además, se presentan desniveles al costado de la vía frente a “Walmart”, Cartago.



Fuente: RG-22-2023, USVT

Figura 22. Barreras de concreto discontinuas, sin vinculación entre sí y sin anclaje apropiado para contener un vehículo, colocadas en los bordes de las zonas de excavación.



Fuente: RG-24-2023, USVT

Figura 23. Separación no uniforme entre dispositivos de control de tránsito, cercanías “Top Outlet”, Cartago



Fuente: RG-22-2023, USVT



Uso inadecuado de dispositivos, en mal estado o no normados: Se identificó en las visitas al proyecto la colocación de dispositivos de canalización no normados, como el uso de palos o mallas que no cuentan con las condiciones aptas. También se pudo evidenciar que algunos de estos elementos se encontraban en mal estado, sucios o desgastados, lo cual disminuye la capacidad de advertir a los conductores de un peligro.

Figura 24. Barril en mal estado junto con utilización de malla que no se encuentra dentro de los dispositivos uniformes para el control del tránsito, cercanías “Top Outlet”, Cartago



Fuente: RG-22-2023, USVT

Figura 25. Combinación de dispositivos de control de tránsito no uniforme (elementos plásticos y de concreto), frente a plaza de deportes, La Lima, Cartago.



Fuente: RG-24-2023, USVT



Deficiencias en la delimitación del área de trabajo: No se delimitó apropiadamente el área de proyecto y algunas áreas de trabajo, esta situación representa un riesgo tanto para los trabajadores como para los usuarios. También se evidenció durante las visitas al proyecto combinaciones de dispositivos de control de tránsito, que no están vinculados entre si adecuadamente, y no hay suficiente retiro entre la zona de trabajo y vía de circulación.

Figura 26. *Combinación no uniforme de dispositivos de control de tránsito, no se encuentran vinculados entre si adecuadamente. No hay suficiente retiro entre andamio de trabajo y vía de circulación, cercanías “Top Outlet”, Cartago*



Fuente: RG-22-2023, USVT

Figura 27. *Dispositivos de control de tránsito no vinculados, elementos de acero que invaden el área de circulación de los vehículos, cercanía de Paseo Metropoli, Cartago*



Fuente: RG-24-2023, USVT



Obstáculos en la vía: Se observaron en algunas secciones del proyecto elementos de concreto o metal, maquinaria al costado de la vía, los cuales son un obstáculo y representan un riesgo para los usuarios.

Figura 28. Elemento de concreto al costado de la vía. Elementos de metal bloquean el paso área de circulación peatones, Frente a “Gas Tomza”, Cartago



Fuente: RG-22-2023, USVT

Figura 29. Elemento masivo de concreto al costado de la vía, frente a las instalaciones de Gas Tomza



Fuente: RG-24-2023, USVT

Infraestructura peatonal con deficiencias: Se observó que la calidad de la superficie designada para los peatones presenta oportunidades de mejora, se identificaron condiciones que representa un riesgo para los usuarios, sobre todo para aquellos con discapacidad y/o movilidad reducida en los términos de la Ley 7600.

Figura 30. Área designada para la circulación de peatones en mal estado, con obstáculos o en incumplimiento con la Ley 7600, frente a “Agro Tico”, Cartago.



Fuente: RG-22-2023, USVT

Figura 31. Espacio paso peatonal en mal estado. Además de contar con gradas, representa un riesgo para usuarios con alguna discapacidad. No cumple con la normativa establecida en la Ley 7600 y su reglamento, cercanía de paseo Metrópoli



Fuente: RG-24-2023, USVT



Ausencia de señalización vial temporal y borrado inadecuado de la señalización horizontal: Se identificó una falta de dispositivos de canalización que denoten los movimientos (giros) no permitidos de acuerdo la canalización vehicular. Esta condición aumenta las posibilidades de conflictos viales y accidentes de tránsito.

Figura 32. Se presenta demarcación anterior que no fue borrada, indicando maniobras inexistentes. Además de observan obstáculos a un costado de la vía, frente a Dos Pinos



Fuente: RG-22-2023, USVT

Figura 33. Uso de señalización no normada por el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito, intersección Ruta 10 y Ruta 2, frente a BCR Logística



Fuente: RG-22-2023, USVT



En general sobre deficiencias en aspectos de seguridad vial y control de tránsito, se evidenció el incumplimiento de los dispositivos aprobados en el PMT suministrado por la administración, en el cual se detalla el uso de barreras de seguridad de forma continua en todo el proyecto. además, se ha mantenido el uso de barreras de concreto sin anclaje a la superficie ni vinculación entre elementos consecutivos. estas observaciones fueron comunicadas a la administración desde el inicio del proceso de auditoría técnica, la mayoría de ellas fueron comunicadas mediante notas informes y oficios a lo largo del proceso y fueron ya detalladas en el informe EIC-LANAMME-INF -0764-2022. Por lo tanto, es criterio de esta Auditoría Técnica que en el proyecto se observa una debilidad importante en cuanto a la implementación y puesta en servicio del PTM y que esto repercute en la seguridad de los usuarios de la vía.

En el oficio A+/INGELOG/PIT-26-SBCC-CF-2019/2023-711 de la US se resume la respuesta de la supervisión, a las observaciones del Lanamme, esta se centró en la corrección de deficiencias en la señalización y control de tránsito en el proyecto. Se destacó la comunicación constante con el Contratista de Obra (CO) para subsanar las anomalías señaladas. Se mencionó que se han realizado llamados de atención y que se ha logrado corregir algunas irregularidades, como la separación no uniforme entre elementos de control de tránsito. También se informó sobre la solicitud de correcciones en dispositivos en mal estado, el uso de dispositivos no normados y la delimitación del área de trabajo.

En cuanto a obstáculos en la vía, se señaló que se han tomado medidas para corregirlos, como la colocación de barreras de concreto. Respecto a la infraestructura peatonal, se resaltó la implementación de rampas en la mayoría de los pasos peatonales, aunque se reconoce la existencia de situaciones donde esto no es posible debido a la diferencia de alturas.

Además, se destacó la solicitud de borrado adecuado de la demarcación anterior y el uso de señalización normada por el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito. Se hizo hincapié en la particularidad del proyecto, que implica intervenciones de corta duración, como la construcción de pilotes, lo que dificulta el mantenimiento de la demarcación de piso y requiere un mantenimiento frecuente en la señalización y dispositivos de control de tránsito.

Como complemento a esta información en el oficio DM-PACAS-2023-0873, la Administración comunicó a la auditoría técnica sobre la atención a estos puntos, el cual fue verificado por la Unidad de Auditoría Técnica en una visita al proyecto realizada el día 11 de enero del 2024. Durante la visita se pudo observar que, pese a que varios de los problemas señalados en este informe fueron atendidos, sin embargo, en el marco de esta auditoría técnica, se ha determinado que las mejoras implementadas han sido en puntos específicos del proyecto, no obstante, se pueden observar secciones donde es necesaria una intervención.



SOBRE GESTION DEL PROYECTO Y ENTREGA DEL PROGRAMA DE TRABAJO

Durante el periodo de ejecución de esta auditoría técnica, de junio del 2022 y de junio 2023, se realizó una evaluación del proceso constructivo, la entrega del programa de trabajo, el avance de obra y plazo de ejecución del proyecto con respecto a lo indicado en las especificaciones contractuales y la aplicación de multas por incumplimiento. La auditoría técnica realizó visitas al proyecto que han evidenciado un proceso constructivo lento que no se apega al programa de trabajo entregado a la US (Unidad Supervisora).

El 09 de febrero del 2023 la UAT envió el oficio EIC-Lanamme-096-2023, donde se consultó a la Administración sobre si a la fecha se han aplicado multas por demora de las Obras y si es así, el monto de estas. Además, se solicitó información del porcentaje de avance del proyecto a la fecha, órdenes de Servicio, órdenes de Modificación y la cantidad de días compensables a la fecha. La Administración respondió en el oficio DM-PACAS-2023-0126 del 07 de marzo del 2023 y adjunta la información solicitada.

Posteriormente, el 10 de mayo del 2023 en el oficio EIC-Lanamme-337-2023 se consultó a la Administración sobre el cumplimiento, aplicación y entrega del programa de trabajo del proyecto. La Administración envió el oficio DM-PACAS-2023-0381 del 02 de junio del 2023 con la respuesta. A partir del análisis de esta información se procedió a emitir el siguiente hallazgo.

HALLAZGO 5: EL PROGRAMA DE TRABAJO DEL PROYECTO NO SE MANTIENE ACTUALIZADO.

De acuerdo con los documentos contractuales del proyecto en el A02 Especificaciones Especiales, se indica que:

Programa de Trabajo Oficial - Es el programa de trabajo presentado por el Contratista y aprobado por el Ingeniero de Proyecto y sobre el cual se establecerá el estado de la obra (adelanto o atraso) y el de referencia para efectos de reajustes y/o tipo de cambio a utilizar para proceder a la facturación.

De acuerdo con esta sección, el programa de trabajo es un documento de carácter contractual que sirve no solamente para organizar las actividades del proyecto, coordinar los muestreos sino también para las extensiones de plazo, y realizar los pagos.

De acuerdo con la sección 1.4 del Cartel de Licitación del proyecto en cuestión, apartado h:

h) Es responsabilidad del Contratista mantener actualizado el programa de trabajo del proyecto (programas iniciales y las modificaciones o actualizaciones debidamente autorizadas), estrictamente apegado a las condiciones contractuales, siendo esta condición un requisito ineludible para la tramitación de los pagos (estimaciones) de avance del proyecto.

Es fundamental y parte de la documentación contractual, en el desarrollo adecuado del proyecto contar con un plan de trabajo actualizado, no solamente para tener un control



administrativo del proyecto en aspectos de plazos y pagos, sino también para el desarrollo cotidiano del proyecto como, coordinar las labores de supervisión, inspección, coordinación de muestreos, entre otras actividades diarias. Razón por la cual en el oficio EIC-Lanamme-337-2023, se consultó a la Administración sobre el cumplimiento, aplicación y entrega del programa de trabajo del proyecto.

La Administración envió el oficio DM-PACAS-2023-0381 del 02 de junio del 2023, con el documento anexo, *Informe de avance semanal del proyecto 19 al 25 de mayo, 2023*. En este documento la US resume las actividades y el estado general del proyecto a nivel de avance financiero y físico, y adjuntó una descripción de las principales actividades desarrolladas en el proyecto.

Este documento indica que el proyecto ha consumido (mayo,2023) un 53,3% del plazo contractual y presenta un avance físico del 31,5% (ejecutado). Con un avance financiero real del 30,9% en comparación a un 80,4% programado.

La US también menciona que

... con respecto al Programa de trabajo semanal con proyección Trisemanal que venía presentando el contratista, hace siete (7) semanas no se presenta..." Lo que evidentemente repercute de forma negativa en el control del avance del proyecto y en las labores de fiscalización. A la fecha se mantiene el PdT de OS#05, el cual no ha sido actualizado por el CO pese a que este ya no se encuentra vigente debido a los atrasos en obra ejecutada y pesar de los dos desplazamientos en la fecha de terminación, formalizados mediante las órdenes de servicios #06 y OS#07.

(...)

En las actuales circunstancias y mientras no se tomen decisiones por parte de la Administración, con respecto al manejo del proyecto, y con la evidencia analizada y presentada por la US, se determina que, este proyecto presenta importantes dificultades que limitan alcanzar el objetivo de avance físico en tiempo y costos razonables para la Administración.



Por otro lado, en el oficio de la Supervisión, A+/INGELOG/PIT-26-SBCC-CF-2019/2023-695 del 03 de octubre del 2023, se informó a esta Unidad de Auditoría Técnica, que, en agosto, se llevó a cabo la séptima reprogramación del Plan de Trabajo (PDT). Esta reprogramación, formalizada el 3 de agosto de 2023 en el Oficio UEP 1002-A-2003, aprobó la Enmienda 2 a la Orden de Servicio #09 del contrato de obra PIT-99. Esto implicó un cambio en la fecha de finalización del proyecto, que pasó del 7 de noviembre de 2024 al 5 de diciembre de 2024.

En cuanto a la trazabilidad del PDT desde mayo de 2023, se destacan varios eventos significativos:

- El 16 de mayo de 2023, el CO presentó planes y aclaraciones de las Órdenes de Servicio OS#06 y OS#07 en el Oficio TL-1408-2023.
- El 18 de mayo de 2023, la supervisión A+INGELOG-2023-325 solicitó al contratista presentar un Plan Remedial.
- El 22 de mayo de 2023, en el comunicado de la supervisión A+INGELOG-2023-328, se respondieron detalladamente las inquietudes del contratista expuestas en el TL-1408-2023, indicándole los ajustes necesarios en el PDT.
- Además, el contratista presentó un programa de trabajo para la finalización de los trabajos de Avenida 23 el 12 de junio de 2023, en el Oficio TL-1483-2023, debido a atrasos y situaciones pendientes. Sin embargo, en el comunicado de la supervisión A+INGELOG-2023-421 del 21 de junio de 2023, se señaló que el contratista no proporcionó evidencia de avanzar con un frente de trabajo como se requería.

También, se menciona que, debido a retrasos en las entregas aprobadas en la Orden de Servicio 09, se extendió una Primer Enmienda a la misma, trasladando la fecha de finalización del proyecto del 26 de septiembre de 2024 al 7 de noviembre de 2024, tanto en el Oficio UEP 1002-A-2003 como en el Oficio UEP 1205-A-2003, formalizadas el 21 de junio de 2023. Finalmente, el 3 de agosto de 2023, se formalizó la aprobación de la Enmienda 2 a la Orden de Servicio #09, trasladando nuevamente la fecha de finalización del proyecto del 7 de noviembre de 2024 al 5 de diciembre de 2024, en el Oficio UEP 1002-A-2003.

Esta auditoría técnica ha detectado que en el proyecto se han presentado atrasos, por parte de la Administración, en los pagos y las entregas de documentos como planos de reubicación de servicios eléctricos, o la entrega de modelo en HDM-4 de las estructuras Lima No3, Pórtico Lima No1, Pasarelas Norte y Sur, que condicionan la Lima No3 y repercuten en la toma de decisiones de estas estructuras. Esto se traducen en eventos compensables, lo que repercute en el plazo de finalización del proyecto reflejado en 614 días compensables, hasta la Enmienda No 2 de Orden de Servicio No.9.

Por otra parte, durante el desarrollo del proyecto se han evidenciado problemas de gestión asociados al contratista que se ha reflejado en atrasos en el programa de trabajo, el cual no se presenta en tiempo y forma a la US, tal y como se indica en los documentos contractuales, lo cual incide de forma negativa en el proceso constructivo y desarrollo del proyecto.



En el informe mensual de la supervisión de agosto, se reporta un porcentaje avance físico real del 28,9%, en comparación con el programado de 78,7%, lo que refleja atrasos de un 49,8%.

En cuanto a la aplicación de multas por incumplimientos en plazo (cláusula 8.7, de la Sección VIII - Condiciones Especiales, se le informó a esta auditoría técnica, por parte de la Administración, que quedó en firme y se mantiene las retenciones desde el 27-abr-2023, 28-abr-2023, 29-abr-2023, y 30-abr-2023; cuatro (4) días, para un total USD\$40.000,00. También se le indicó a esta unidad que la aplicación se dio en la estimación #31 del contrato de obra, correspondiente al periodo del 1 al 30-jun-2023.



10. CONCLUSIONES

En el siguiente apartado se resumen las conclusiones del presente informe de auditoría técnica, es importante reiterar el hecho de que, de manera oportuna a lo largo del proceso de auditoría se ha comunicado a la Administración todas las conclusiones descritas a continuación, mediante oficios o notas-informe.

Sobre la gestión de la calidad de los materiales

- Se evidenciaron incumplimientos en el valor de resistencia a la compresión en los resultados de ensayos realizados para elementos con una resistencia esperada fc' 300kg/cm^2 , 420kg/cm^2 y 550kg/cm^2 tanto en los datos reportados por el LanammeUCR como en los datos del laboratorio de verificación de calidad.
- Se evidenció el incumplimiento de la aplicación de la normativa contractual en cuanto a la gestión de la calidad del concreto, no se realizó un análisis estadístico ni se calculó valor del factor de pago establecido contractualmente para ninguna de las muestras de concreto analizadas, para resistencia esperada fc' 300kg/cm^2 , 420kg/cm^2 y 550kg/cm^2 .
- Se evidenció en el periodo de estudio, que abarcó en total 15 meses, que se aceptaron 6 lotes de producción que se categorizaron como rechazo, de acuerdo al análisis estadístico realizado por la UAT aplicando la sección 107.05. Esto por presentar valores de resistencia a compresión menores a límite especificado en el diseño de mezcla, concretamente en los meses de julio, agosto y septiembre de 2022; y enero, marzo y abril del 2023.
- Se evidenció en las muestras tomadas por LanammeUCR para la mezcla asfáltica con tamaño máximo nominal de 19 mm en los parámetros volumétricos, PMT, VFA, VMA, %Va y P/A valores fuera de los límites de acuerdo con lo señalado en la especificación técnica y el diseño 40-026-2021 del Laboratorio OJM Consultores de Calidad y Laboratorio S.A (26/02/2021).
- Se identificaron en algunos tramos de base estabilizada con cemento BE-25 con resistencia a la compresión a 7 días valores por fuera de los límites contractuales establecidos en el Manual CR-2010, según los resultados de laboratorio de verificación y del LanammeUCR.
- Se constató que la Supervisora y la UEP no presentaron de forma diligente y periódica los niveles de incumplimiento de los parámetros de calidad, factores de aceptación y pago de los materiales del proyecto, estimados a través de la sección 107.05 o en su defecto la aceptación o rechazo de un lote aplicando la sección 107.04.
- Se evidenció en las estimaciones de pago del proyecto que las gestiones y decisiones tomadas en relación con el pago y aceptación de los materiales del proyecto se traducen en el pago parcial de múltiples lotes de material que debieron haber sido rechazados con pago reducido según las especificaciones del proyecto y normativa nacional. En general, de acuerdo a la normativa, se evidencia que, existe una incorrecta interpretación por parte de la US en cuanto a la aplicación de la normativa contractual del CR-2010 y la sección 107 Aceptación del trabajo.



Sobre deficiencias en aspectos y prácticas constructivas

- Existen agrietamientos y deformaciones en la sección del paño mezcla asfáltica ubicado frente al local comercial Top Outlet en el sentido La Lima-Taras, entre los estacionamientos 0+780 al 1+070 del eje 15, y en el eje 17 cerca del estacionamiento 1+350.
- Se realizaron cambios en el diseño original de las vigas prefabricadas del paso superior de Avenida 23 los cuales no concuerdan con lo indicado en los planos. El cambio realizado presenta una superficie lisa que disminuye la adherencia del concreto.
- Se detectó un error constructivo en los muros de tierra armada de paso inferior de Avenida 23, específicamente en la colocación de la viga de amarre sobre las escamas del muro. La Administración suministró un protocolo de reparación descrito en la nota técnica NT-013-PET-2023 donde el contratista detalla el procedimiento de corte de escamas de concreto de la parte superior en los muros reforzados. Sin embargo, no se presentó la memoria de cálculo que justifique a nivel estructural que este procedimiento no afecta la integridad de la estructura.
- Se evidenciaron deterioros y defectos en las escamas que forman el muro de tierra armada del paso a desnivel de Avenida 23, deterioros que no son congruentes con los estándares de calidad de una estructura de obra nueva.

Sobre el control de tránsito y seguridad vial

- Los dispositivos de canalización, como barreras de concreto, estaban colocadas en el proyecto de forma discontinua, sin anclaje entre los elementos y mezcladas con barriles plásticos y conos, incumpliendo lo indicado en el PMT, por lo que estas representan un riesgo para los usuarios de la vía y trabajadores del proyecto.
- Se evidenciaron debilidades en cuanto a las facilidades para los usuarios vulnerables como peatones y ciclistas. Existen condiciones en el proyecto que ponen en riesgo la seguridad de este tipo de usuarios.

Sobre la gestión del proyecto y entrega del programa de trabajo

- Durante el desarrollo del proyecto se han evidenciado problemas de gestión, no se cuenta en el proyecto con un programa de trabajo actualizado, no se presenta en tiempo y forma a la US, tal y como se indica en los documentos contractuales, lo cual incide de forma negativa en el proceso constructivo y desarrollo del proyecto.



11. RECOMENDACIONES

A continuación, se listan algunas recomendaciones para que sean consideradas por El CAS, Unidad Ejecutora del PIT, La Unidad Asesora y Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT), con el propósito de que se definan e implementen soluciones integrales en los proyectos que ejecuta esta Unidad.

Sobre la gestión de la calidad de los materiales

- Se recomienda a la Administración, para esta y futuras contrataciones, la incorporación de los parámetros establecidos en la versión oficializada del CR-2010 o los de la nueva versión del CR2020, según corresponda, en la evaluación de las metodologías de aceptación-rechazo, así como para la estimación de los factores de pago.
- Se recomienda a la Administración, la estimación y comunicación mensual del cumplimiento de las especificaciones, así como los factores de pago al contratista, con el fin de generar incidencia positiva en los procesos de producción de materiales como la mezcla asfáltica, concreto y base estabilizada. Además de controles y verificaciones estadísticas de cumplimientos de los límites de especificación de otros materiales y procesos constructivos aplicados a los futuros proyectos.
- Se recomienda a la Administración ejercer los mecanismos contractuales para que el cálculo y los resultados de los factores de aceptación y pago sean estimados de acuerdo con la normativa nacional mediante la subsección 107.05 la evaluación estadística del trabajo y la determinación del factor de pago de las normas de diseño y especificaciones del proyecto, en la cual se indica que el factor de pago será el menor valor de cumplimiento de los parámetros evaluados.

Sobre deficiencias en aspectos y prácticas constructivas

- Se recomienda a la Administración prestar atención especial a las secciones de carpeta asfáltica colocadas en las marginales de los ejes 15 y 17. Ya que la primera capa de mezcla asfáltica colocada presenta deterioros. Se recomienda realizar una revisión de esta sección antes de colocar la segunda capa y que esta no sea colocada sobre una mezcla que ya como se evidenció, la misma, presenta deterioros, los cuales afectarían de forma negativa el desempeño final y la calidad del proyecto.
- Se recomienda a la Administración solicitar la actualización y corrección de los planos. Es de suma importancia que los cambios realizados en las estructuras que forman parte del proyecto vial estén documentados y justificados, de manera que no solamente se garantice la calidad del producto entregado, sino también, sirva de insumo para establecer responsabilidades en caso de que estas estructuras no se comporten de forma correcta.
- Se recomienda a la Administración establecer controles que permitan minimizar el riesgo de que se desarrollen procesos y prácticas constructivas que van en detrimento de la calidad esperada del proyecto.



Sobre el control de tránsito y seguridad vial

- Es de vital importancia tomar las medidas necesarias para ajustarse al PMT y al uso adecuado de los dispositivos de seguridad y canalización y tomar las acciones correctivas necesarias para salvaguardar la integridad de todos los usuarios de la vía y de los trabajadores.
- Se recomienda en caso de utilizar barreras de concreto como dispositivos de canalización ante las altas velocidades de operación y los riesgos de caída en las excavaciones, realizar el diseño apropiado de los sistemas de contención vehicular según el Manual SCV: Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras, e implementar una instalación con anclajes apropiados para las condiciones del proyecto, basado en dispositivos ensayados y certificados para su uso.

Sobre la gestión del proyecto y entrega del programa de trabajo

- Actualizar y presentar un programa de trabajo, que refleje de forma efectiva y veraz la realidad del proyecto, de conformidad a lo indicado en los documentos contractuales.



12. REFERENCIAS

- Decreto Ejecutivo N° 38799-MOPT. (2015). *Reglamento de dispositivos de seguridad y control temporal de tránsito para la ejecución de trabajos en las vías*. San José: La Gaceta N° 121.
- INTE-ISO/IEC 17025 (2017). *Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración*. INTECO
- Ley 8279 “Sistema nacional para la calidad”, Artículo 34. Servicio a las Entidades Públicas. Asamblea Legislativa.
- Monge, A. (2021). *LM-EIC-PIG-I-18-2021: Revisión del diseño de mezcla de concreto para las obras del Proyecto: Taras-La Lima*. San José, LanammeUCR.
- MOPT. (2010). *Especificaciones Generales para la construcción de Caminos, Carreteras y Puentes*. San José.
- MOPT. (2010). *Manual de Especificaciones Generales para la construcción de Caminos, Carreteras y Puentes CR-2010*. San José.
- MOPT. (2015). *Manual Técnico de Dispositivos de Seguridad y Control Temporal de Tránsito para la Ejecución de Trabajos*. Costa Rica.
- Valverde, G. (2011). *Manual SCV: Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras*. San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.



EQUIPO AUDITOR		
Preparado por: Ing. Ana Elena Hidalgo Arroyo Auditora Técnica	Revisado por: Ing. Francisco Fonseca Chaves Auditor Técnico	Revisado por: Ing. Luis Paulino Rodriguez Auditor Técnico
Revisión Legal: Lic. Nidia María Segura Jiménez Asesora Legal LanammeUCR	Revisado y aprobado por: Ing. Wendy Sequeira Rojas, MSc. Coordinadora Unidad de Auditoría Técnica	Aprobado por: Ing. Rolando Castillo Barahona, PhD. Director General LanammeUCR



13. ANEXO A

En el siguiente enlace se adjuntan los documentos

- Oficio DM-PACAS-2023-0873, descargo al Informe preliminar EIC-Lanamme-INF-1216B-2023
- Análisis del descargo al informe en versión preliminar EIC-Lanamme-INF-1216B-2023, elaborado por la Unidad de Auditoría Técnica

<https://www.lanamme.ucr.ac.cr/cloud/index.php/s/JXHjECL2rpIIZjp>