

Informe de Auditoría Técnica EIC-Lanamme-INF-0227-2024: Evaluación de la gestión de calidad de los materiales para puentes y prácticas constructivas utilizadas en el proyecto: Rehabilitación y Ampliación de Ruta Nacional No. 32, Carretera Braulio Carrillo, Sección Intersección Ruta Nacional No. 4 (Cruce a Sarapiquí)-Limón.

Localización
del proyecto



<https://maps.app.goo.gl/Z4qLypsd7dC5axc96>



Figura 1
Ubicación general del proyecto

¿Qué auditamos?

La evaluación y gestión de la calidad de los diferentes materiales utilizados en el proceso de construcción de los puentes, tales como el concreto, el acero y los apoyos elastoméricos durante el periodo de enero 2020 a octubre 2023.

¿Por qué es importante?

La fiscalización de la gestión de la calidad de los materiales, así como auditar los procesos y prácticas constructivas permite verificar la eficiencia en la gestión y ejecución del proyecto de acuerdo con las especificaciones establecidas para el mismo, así como, la aplicación de las mejores prácticas de la ingeniería de carreteras.

Auditoría en números



3

Tipos de materiales



525

Ensayos realizados



17

Visitas técnicas



32

Notas informe emitidas

¿Cómo se auditó?

Durante el periodo de ejecución de esta auditoría se realizaron visitas técnicas al sitio, se emitieron oficios y notas informe para comunicar oportunamente los hallazgos relevantes y oportunidades de mejora encontradas en el proyecto, así como los resultados de los ensayos realizados por el LanammeUCR. Asimismo, se efectuaron muestreos de apoyos elastoméricos (405), concreto (47) y barras de acero (73), con el propósito de comunicar a la Administración cualquier material o ensayo con riesgo a incumplimiento.

¿Qué se encontró?

Memoria de cálculo estructural: Se identificó que la memoria de cálculo estructural del puente sobre el río Chirripó cumple en un 73% con los requisitos documentales aplicables que establece el Apéndice A5 de la norma AASHTO LRFD. La mayoría de las observaciones se relacionaron con la omisión parcial o completa de información en algunos de los apartados enunciados en la norma y se detectaron algunos casos donde se aplicó la normativa de forma incompleta o incorrecta.

Calidad de los materiales: Se evidenciaron una serie de no conformidades con respecto a los requisitos de ensayo para las pruebas Creep y Shear Bond para los apoyos elastoméricos utilizados en los puentes peatonales y pasos vehiculares. Por su parte, para el concreto muestreado en términos generales se evidenció cumplimiento de los parámetros de calidad del concreto dentro de los límites establecidos en el CR-2010 y en planos, a excepción del asentamiento donde se identificó una alta dispersión de los datos.

Asimismo, el LanammeUCR realizó ensayos de calidad a muestras de barras de acero de distintas designaciones, en donde se destaca que la totalidad de las muestras evaluadas cumplen con el requisito del esfuerzo de fluencia y con el límite establecido del esfuerzo máximo de tensión del acero. Con respecto a los porcentajes de elongación, el ángulo de inclinación de corrugaciones y la resistencia al doblar los resultados satisfacen los criterios contractuales.



Deterioros en las estructuras de puentes:

Se identificaron arreglos irregulares de rocas en las escolleras de los puentes sobre los ríos Toro, Escondido y Cuba, lo que puede favorecer el arrastre de material y la socavación de ese elemento. Se identificó socavación al pie de las escolleras de los puentes sobre los ríos Dos Novillos y Guacimito. Algunos rellenos en estructuras mayores del proyecto evidencian signos de erosión y presencia de formación de cárcavas, ante la ausencia de medidas de protección como las indicadas en el CR-2010.

Deterioros prematuros: Se identificó que entre el vano 1 y el vano 2 del puente sobre el río Destierro, en vez de instalar una junta de expansión (según planos), se realizó la colocación de concreto. Además, se observó que en la carpeta asfáltica colocada sobre la losa del río Guácimo se presentaba una grieta transversal a lo largo de toda la losa. La Unidad Ejecutora indicó que se comunicará a la UNOPS para su atención.



Deterioros prematuros: En diversas visitas al puente construido sobre quebrada Calderón se evidenciaron deflexiones considerables de la losa de aproximación al bastión 2 durante el paso de vehículos (ver figura anexa).

En los puentes sobre los ríos Rojo, Cuba, Aguas Claras y San Miguel se presentan patologías similares, en donde se evidenció la formación de una grieta transversal en la zona de interacción entre la losa de aproximación y el pavimento.

Prácticas constructivas: Durante la colocación de los paños de concreto de la sobrelosa se observó una mala práctica del uso del vibrador, ya que se insertó horizontalmente y se mantuvo embebido en el concreto por lapsos superiores a los 20 segundos en un solo punto. Asimismo, se identificó la existencia de acero expuesto, tanto longitudinal como transversal, durante la rehabilitación del puente sobre el río Destierro.



En cuanto a la instalación de barreras semirrígidas en el proyecto, el equipo auditor identificó algunas deficiencias que pueden perjudicar el funcionamiento de estos elementos como respuesta ante un choque. A la fecha de emisión de este informe la situación se ha atendido en algunos puntos; sin embargo, es importante resaltar que la condición estuvo presente durante un tiempo prolongado mientras el proyecto estaba en operación.



Hallazgos y observaciones

Hallazgo: Desde el orden legal asociado a un hecho de índole contractual.

Prioridad de atención	Hallazgo	Descripción	Hubo respuesta de la Administración	Resultados del análisis del descargo	Acciones de la Administración
Media	Hallazgo 1	Se evidenciaron algunas inconsistencias en la ejecución de los ensayos de control de calidad y en la documentación de calidad de los apoyos elastoméricos utilizados en los puentes peatonales y pasos vehiculares del proyecto		Si se modificó parcialmente el hallazgo	No se realizaron acciones
Baja	Hallazgo 2	Se evidenció que la mayoría de muestras de concreto tomadas por el LanammeUCR y por la Supervisión tienen una resistencia superior a la resistencia mínima establecida en el diseño, además, los parámetros de contenido de aire, asentamiento y temperatura se mantienen dentro de los rangos establecidos.		No hubo cambio en el informe	No se realizaron acciones
Verde	Hallazgo 3	Se determinó que las muestras de barras de acero de distintas designaciones obtenidas por el LanammeUCR satisfacen los requisitos mecánicos y físicos de ángulo de corrugaciones y resistencia al doblez que se establecen en la norma ASTM A706.		No hubo cambio en el informe	No se realizaron acciones
Muy alta	Hallazgo 4	Se identificó que existe susceptibilidad en las escolleras de algunos puentes al arrastre de material y socavación de las escolleras ante la acción erosiva en las laderas y el cauce del río.		No hubo cambio en el informe	Se planea indicar al contratista para que atienda las situaciones evidenciadas
Alta	Hallazgo 5	Se identificaron algunos rellenos con presencia de cárcavas y susceptibilidad a la erosión ante la ausencia de medidas efectivas de control de la erosión por parte del Contratista según lo establece la sección 157 del CR-2010		No hubo cambio en el informe	Se planea indicar al contratista para que atienda las situaciones evidenciadas
Muy alta	Hallazgo 6	Se evidenciaron deterioros y ausencia de juntas de expansión en algunos puentes del proyecto.		No hubo cambio en el informe	Se planea indicar al contratista para que atienda las situaciones evidenciadas
Muy alta	Hallazgo 7	Se evidenciaron algunas prácticas constructivas relacionadas con la construcción de los puentes del proyecto. Entre ellas la colocación y vibrado de concreto en algunas sobre losas, las condiciones de algunas juntas en los puentes del proyecto y las barreras de protección.		No hubo cambio en el informe	Se planea indicar al contratista para que atienda las situaciones evidenciadas
Alta	Hallazgo 8	Se evidenciaron algunas prácticas constructivas relacionadas con la construcción de los puentes del proyecto. Entre ellas la colocación y vibrado de concreto en algunas sobre losas, las condiciones de algunas juntas en los puentes del proyecto y las barreras de protección.		No hubo cambio en el informe	Se planea indicar al contratista para que atienda las situaciones evidenciadas

Observaciones: Desde el orden legal asociado a un hecho de índole NO contractual pero que obedece a buenas prácticas de ingeniería.

Media	Observación 1	Se evidenciaron algunas deficiencias en la memoria de cálculo del puente nuevo sobre el río Chirripó relacionadas principalmente con la aplicación de la normativa de diseño AASHTO LRFD.		No hubo cambio en el informe	Se planea implementar en futuros proyectos.
--------------	------------------	---	--	------------------------------	---

¿QUÉ SE RECOMENDÓ?

Sobre la memoria de cálculo estructural

- Establecer un procedimiento ágil para la revisión de la documentación de diseño de estructuras mayores con base en la normativa estructural de referencia y la entrega por parte del contratista del plan de control y aseguramiento de la calidad.

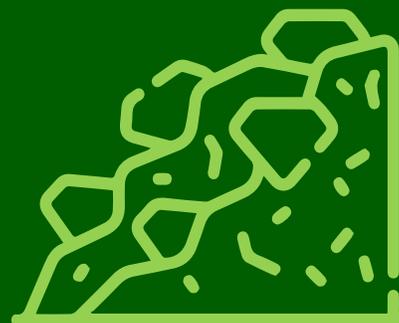


Deterioros prematuros

- Ejecutar un monitoreo continuo del comportamiento de las escolleras y realizar una inspección en el proyecto para identificar sitios en rellenos que presenten signos de susceptibilidad ante la erosión o presencia de cárcavas.
- Solicitar al Contratista la ejecución de medidas de protección, así como también, el plan para subsanar los deterioros prematuros presentes en la losa de aproximación al bastión 2 del puente construido sobre la quebrada Calderón.

Calidad de los materiales

- Solicitar al Contratista ejecutar los ensayos de resistencia al calor y deformación remanente por compresión y evitar la aprobación de planos de diseño con discrepancias entre los requisitos establecidos en esos documentos y la normativa de referencia.
- Establecer una frecuencia de revisión de las propiedades mecánicas y físicas de los lotes de acero que se utilizan en el proyecto, así como de los procedimientos de limpieza y protección del acero para evitar la corrosión.
- Sugerir mecanismos para reducir la variabilidad del asentamiento del concreto y garantizar que este parámetro se encuentra dentro de un rango aceptable, de manera que no se afecte la trabajabilidad del concreto ni su acabado.



Prácticas constructivas



- Verificar que la Supervisión fortalezca las labores de inspección para asegurar que en el proyecto no se utilicen prácticas inadecuadas durante la colocación del concreto. Además, valorar la implementación de medidas que permitan garantizar el recubrimiento del acero y reducir la posibilidad de exposición ante agentes externos.
- Realizar un levantamiento de aquellos sitios con deficiencias en la instalación de barreras, con el fin de solicitar la instalación adecuada de las terminales y transiciones de barrera en dichas zonas.

Se recomienda al lector dirigirse al informe en su versión final, con el fin de conocer el contexto completo de la infografía.