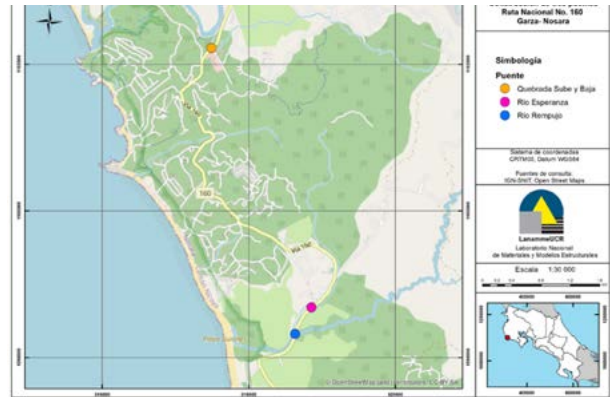


Informe de Auditoría Técnica EIC-Lanamme-INF-0458-2023: Estudios preliminares, prácticas constructivas y calidad de los materiales del proyecto: Construcción de 3 puentes sobre la quebrada Sube y Baja, río Esperanza y río Rempujo, Ruta Nacional No. 160, sección Garza-Nosara

Localización del proyecto



<https://goo.gl/maps/i8PqJzQvu85nBXFFA>



Ubicación general del proyecto

¿Qué auditamos?

Se efectuó una evaluación de los estudios preliminares, prácticas constructivas, y calidad de los materiales como acero, agregados, concreto, y sistema de galvanizado que fueron empleados en la construcción de los tres puentes en la Ruta No.160, lo anterior con base en los resultados de Verificación de Calidad y del LanammeUCR, para la valoración del cumplimiento de los aspectos contractuales del proyecto.

¿Por qué auditamos?

Con la finalidad de fiscalizar la eficiencia en la gestión y ejecución del proyecto, así como prevenir sobre los riesgos potenciales de incumplimiento de material de acuerdo con las especificaciones establecidas para el proyecto, y la utilización de las mejores prácticas de la ingeniería de carreteras.

¿Cómo auditamos?

Durante el periodo que comprende este estudio de Auditoría, se realizaron aproximadamente 18 visitas técnicas a sitio. Además, se emitieron 15 notas informe en las cuales se comunicaron de manera oportuna las deficiencias y oportunidades de mejora encontradas en el proyecto, además se realizaron 44 muestreos de materiales como concreto, agregados, acero, y sistema de galvanizado, de modo que fue posible detectar el material con riesgo de incumplimiento y así comunicarlo a la Administración.

Auditoría en números

44



Muestreos de materiales

18



Visitas técnicas

15



Notas informe emitidas

¿Qué encontramos?

En lo referente a estudios preliminares, se evidenciaron deficiencias que obligaron a la Administración a realizar el rediseño de las cimentaciones y ajustes de cantidades en los tres puentes del proyecto, lo que generó suspensiones de obra, cambios a la fecha de finalización y cambios en el monto original del proyecto.

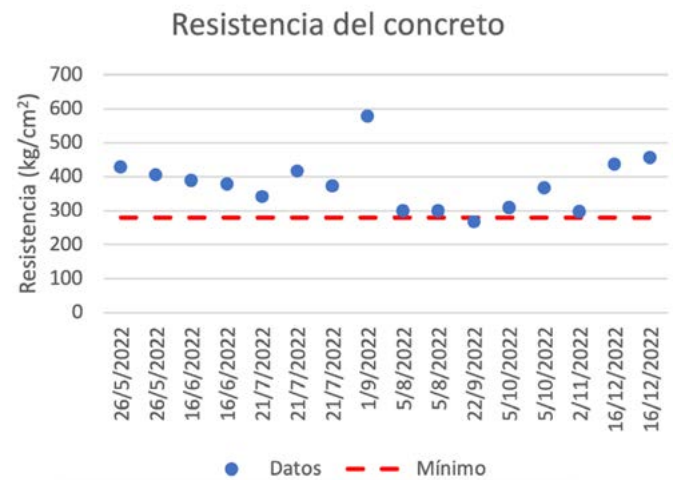
La ausencia de un expediente completo con la totalidad de los estudios preliminares, debido a la desvinculación entre los encargados del diseño y los encargados de la ejecución de la obra, impidió consultar la totalidad de las memorias de cálculo y estudios preliminares, entre ellos el respaldo técnico de la barrera de protección seleccionada en los bordes de los tres puentes, por lo que no hay evidencia de su cumplimiento con el Manual SCV: Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras (Valverde, 2011) y normativa vigente.

En lo que respecta a calidad de los materiales, los ensayos revelan una tendencia al cumplimiento en acero, cemento y resistencia del concreto, lo anterior de acuerdo con las especificaciones contractuales y la normativa vigente. Los ensayos de laboratorio realizados por LanammeUCR encontraron algunos incumplimientos en los que respecta a agregados (arena de río y agregado grueso), que no afectaron negativamente la resistencia del concreto. Las vigas de acero suministradas por la Administración evidenciaron corrosión por picadura debido a su exposición durante el tiempo de almacenamiento previo a la ejecución de la obra. Como medidas ante esta situación se realizó un tratamiento de sandblasting y se aplicó un sistema de galvanizado que brinda protección a estos elementos. Las mediciones de espesor del sistema de galvanizado realizadas por LanammeUCR obtuvieron resultados que cumplen con las especificaciones del proyecto.

Se evidenciaron oportunidades de mejora en algunas prácticas constructivas como la extracción de elementos metálicos en el encofrado, elementos con bordes redondeados y registro de torque en conexiones metálicas.



Barrera de protección instalada en puentes.



Nota: La línea punteada roja corresponde al límite de especificación, Puntos azules pertenecen a resultados del laboratorio de LanammeUCR.



Corrosión por picadura en vigas del proyecto que requirió tratamiento adicional

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

Hallazgo 1	El diseño de los puentes mostrado en planos fue realizado con una barrera que no considera el Manual SCV ni la normativa vigente.
Hallazgo 2	Existen incumplimientos en las especificaciones de agregados dentro de los muestreos realizados por el LanammeUCR.
Hallazgo 3	Los resultados de resistencia a la compresión del concreto clase A evidencian tendencia al cumplimiento del límite especificado. En el caso del asentamiento se observa alta dispersión de los resultados obtenidos.
Hallazgo 4	Los ensayos de varillas de acero y cemento presentan resultados dentro de los límites de las especificaciones.
Hallazgo 5	Se observó deterioro por corrosión en las vigas principales de los puentes del proyecto.
Hallazgo 6	Los espesores del sistema de galvanizado medidos por LanammeUCR cumplen en su mayoría con las especificaciones del proyecto.

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

Observación 1	Los estudios previos presentan deficiencias e información incompleta.
Observación 2	Se evidenció un aumento en el costo y el plazo de las obras debido a deficiencias en los estudios previos.
Observación 3	Se evidenció deficiencias en la gestión desde la etapa de diseño que incidieron en la ejecución de las obras.
Observación 4	Se identifican oportunidades de mejora en prácticas constructivas relacionadas con encofrado de bastiones, bordes filosos en piezas metálicas y torque en pernos de unión de vigas.

¿Qué recomendamos?

Sobre los estudios preliminares:

- A la Gerencia de Construcción de Vías y Puentes del CONAVI y la Gerencia de Contratación de Vías y Puentes de CONAVI mantener la información de diseño del proyecto durante la etapa de construcción, de forma que sea posible consultar el respaldo técnico de la obra en ejecución. En aquellos casos en que el diseño no se encuentre dentro del contrato de obra principal se recomienda mantener un expediente completo de los estudios preliminares, y su revisión previa a la ejecución de la obra para verificar que cuentan con información clara y suficiente para la totalidad de las obras.
- A la Dirección de Puentes del MOPT y la Gerencia de Contratación de Vías y Puentes de CONAVI verificar que los estudios previos cumplan con los requisitos y se ajusten a la realidad del proyecto previo a su ejecución, incluyendo un modelo geotécnico para un adecuado diseño de las cimentaciones.

Sobre la calidad de los materiales:

- A la Gerencia de Construcción de Vías y Puentes de CONAVI un mayor control en la granulometría de agregados utilizados para fabricar concreto, en seguimiento a las especificaciones contractuales del proyecto. Mayor rigurosidad en la preparación de concreto y su asentamiento. Realizar mediciones de espesores del sistema de galvanizado continuamente como parte del control en obra.
- A la Gerencia de Contratación de Vías y Puentes del CONAVI evaluar para futuros proyectos si el acero estructural utilizado como elementos de viga se encuentra en buenas condiciones, evaluar si existió pérdida de sección significativa por corrosión, así como implementar ensayos de medición de espesores de galvanizado como parte de los ensayos de verificación. Se recomienda evaluar si económicamente se justifica la compra de estos elementos por parte de la Administración que potencialmente podrían perderse durante su tiempo de almacenamiento. Es una mejor alternativa que contractualmente sea una obligación del Contratista suplir estos materiales y exigir que se encuentren en óptimas condiciones.

Sobre la seguridad vial del proyecto:

- A la Dirección de Puentes del MOPT mantener dentro de los estudios preliminares la ficha técnica de las barreras, su guía de instalación, certificado del proveedor y diseño formal para garantizar un nivel de contención adecuado para peatones, ciclistas, personas con discapacidad y vehículos automotores, lo anterior según el Manual SCV, decreto Ejecutivo 37347-MOPT y la Ley 7600.

Sobre las prácticas y procedimientos constructivos:

- A la Gerencia de Construcción de Vías y Puentes del CONAVI el uso de un tubo de PVC en la colocación de elementos metálicos en el encofrado para que puedan ser removidos de forma completa, el uso de bordes redondeados en elementos de acero para brindar mejor acabado al aplicar capas protectoras contra corrosión, así como mantener un registro del torque alcanzado en conexiones apernadas. Cabe destacar que posterior a la recomendación de mantener un registro en obra del torque alcanzado en conexiones, la Administración implementó esta práctica constructiva como medida de seguimiento a la calidad del trabajo, se recomienda aplicarla a futuros proyectos.



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

[Ver informe](#)

