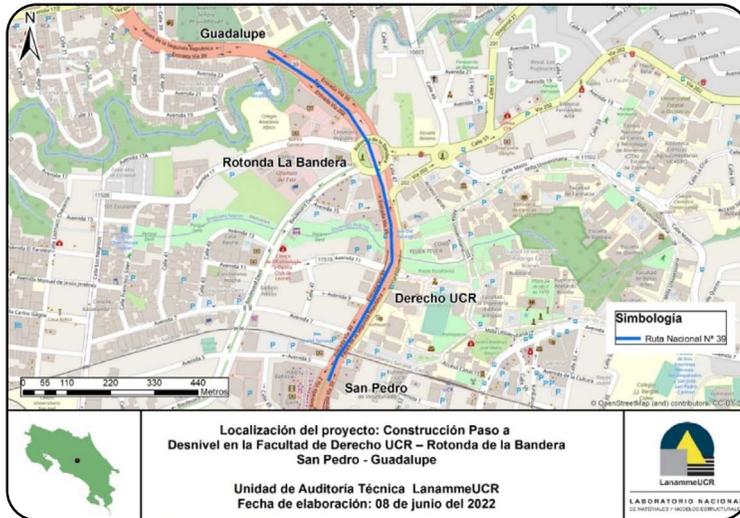


# INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA: ANÁLISIS DEL CASO Y RESUMEN DE LOS CRITERIOS EMITIDOS POR EL LANAMMEUCR SOBRE LOS ESTUDIOS PRELIMINARES Y PRÁCTICAS CONSTRUCTIVAS DEL PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE UN PASO A DESNIVEL EN LA FACULTAD DE DERECHO UCR - ROTONDA DE LA BANDERA, RUTA NACIONAL NO. 39



## ¿Qué se auditó?

Se evalúa la calidad de los estudios preliminares y de las prácticas constructivas del proyecto. Esto incluye seguimiento a lo realizado en obra. El plazo de análisis es entre agosto 2020 y abril 2022.

## ¿Por qué se auditó?

El propósito fue alertar sobre incumplimientos y oportunidades de mejora en la calidad de los estudios preliminares, diseños y proceso constructivo realizado, ya que por medio del Art. 6, inciso b) de la Ley N°8114 se debe revisar la situación técnica y administrativa de los proyectos viales durante todas las etapas de ejecución.



## Localización del proyecto:

<https://goo.gl/maps/ov5tV6Tf59TTGKH7>

## ¿Cómo se auditó?

Durante el periodo que comprende este estudio de Auditoría, se realizaron aproximadamente 67 visitas técnicas a sitio. Además, se emitieron 28 oficios o notas informe en las cuales se comunicaron de manera oportuna las deficiencias y oportunidades de mejora encontradas en el proyecto, así como los resultados de los ensayos realizados por el LanammeUCR, además se realizaron 115 informes de ensayos de materiales como acero, concreto, cemento, materiales granulares, base estabilizada con cemento, mezcla asfáltica, agregados y asfalto.



115 informes de ensayos



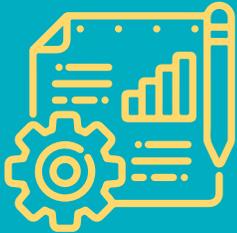
67 Visitas técnicas



28 Notas informe emitidas

## AUDITORÍA EN NÚMEROS

## ¿Qué se encontró?



### En relación con los estudios previos:

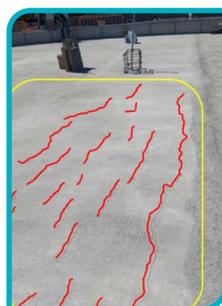
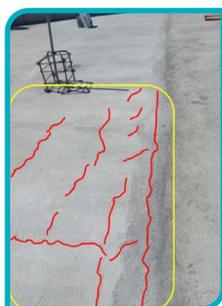
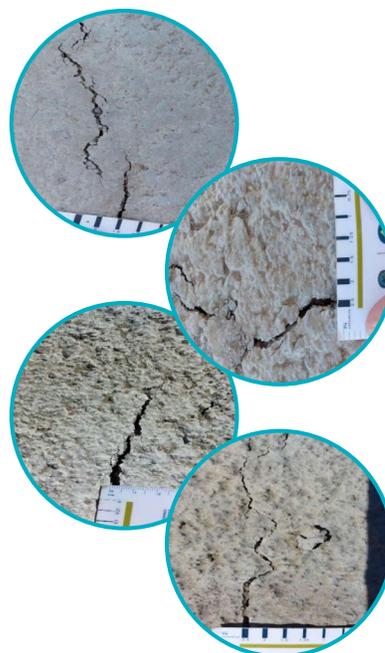
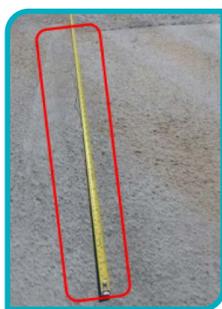
Se evidenció que la memoria de cálculo estructural aprobada por la Administración, posee incumplimientos con la normativa AASHTO LRFD 2010 al considerar una cantidad menor de carriles para la obra. Además, se identificaron omisiones de información que generan dudas e interfieren con el adecuado seguimiento de los procesos de diseño ante un revisor. Aunque estas omisiones no necesariamente indican que esas consideraciones no fueron apreciadas al momento del diseño, y algunas se incluyen como anexo en planos, la evidencia es omisa en la memoria de cálculo aprobada por la Administración. Además, el estudio de suelos presentado es adecuado y cuenta con la información suficiente para establecer el modelo geológico – geotécnico. Y los estudios geotécnicos tienen oportunidades de mejora en cuanto al análisis de asentamientos, análisis del potencial de licuefacción y selección de materiales para base y subbase de pavimentos.

### En relación con las prácticas constructivas:

Se evidenció una condición de agrietamientos generalizada en las losas del tablero de la Rotonda de la Bandera según las inspecciones visuales y ensayos realizados por el LanammeUCR. A partir del procedimiento mitigatorio de los deterioros registrados se identificó que el procedimiento de inyección de las grietas en las losas del tablero de la rotonda de La Bandera no demostraron la efectividad esperada según los criterios solicitados por la ingeniería estructural y la Administración.

Así mismo, las referencias internacionales en la materia, sugieren un ancho de grieta a tratar menor al aceptado por UNOPS. Los registros de temperatura humedad y velocidad de viento no permitieron asegurar que se cumplió con la tasa de evaporación adecuada para la colocación de concreto en losas.

Además, se evidenciaron oportunidades de mejora en las prácticas constructivas y de control para evitar el agrietamiento en las losas del tablero de la Rotonda de La Bandera.



### En relación con el moldeo de los especímenes de base estabilizada con cemento:

Se evidenció que se no se utilizó la actualización disponible para la preparación y ensayo de los especímenes de la base estabilizada con cemento para la conformación, controlar el riesgo de agrietamiento y las resistencias fuera del límite superior del material.

Se modificó el método de moldeo de las pastillas de base estabilizada, lo cual incidió en el análisis comparativo de resistencias para la realización de la evaluación estadística del material, ya que se trata de especímenes en condiciones distintas a la práctica y la norma en Costa Rica. Y al utilizarse un método no normado ni estandarizado, se limitó la comparación y revisión de los resultados para validar los mismos y garantizar el cumplimiento de los materiales utilizados en la construcción de la obra.



### Sobre la colocación de mezcla asfáltica en caliente:

Se evidenció que se utilizaron modificaciones a los diseños de mezcla asfáltica, para colocar material en el proyecto sin que antes la modificación fuese avalada por el gestor del proyecto UNOPS y su respectiva comunicación a la Administración.

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

<b>Hallazgo 1</b>	El procedimiento utilizado para la inyección de las grietas en las losas del tablero de concreto reforzado de la rotonda de la bandera, no garantiza la penetración total de la inyección en las grietas y por lo tanto, no se garantiza la integridad y durabilidad del tablero.
<b>Hallazgo 2</b>	Se evidenció que se colocó mezcla asfáltica en caliente con los diseños de mezcla actualizados no aprobados a la fecha de colocación.

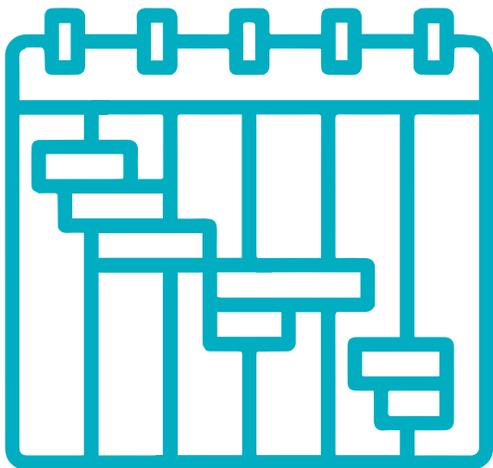
**Observación:** Desde el orden legal asociado a un hecho de índole **NO contractual** pero que obedece a **buenas prácticas de ingeniería**.

<b>Observación 1</b>	Se identifican oportunidades de mejora en cuanto al contenido de los estudios preliminares del proyecto.
<b>Observación 2</b>	Se evidenció que el criterio de ancho de reparación de grieta indicado en los procedimientos es mayor al que recomienda la normativa internacional.
<b>Observación 3</b>	Se evidenciaron oportunidades de mejora en las prácticas constructivas y de control para evitar el agrietamiento en las losas del tablero de la rotonda de la bandera.
<b>Observación 4</b>	Se evidenció que la Administración no implementó el método de ensayo de la actualización del decreto ejecutivo de no. 40333-mopt publicado en la gaceta, alcance no. 99 del 9 de mayo de 2017, de la sección 302.03 diseño de mezcla (equivalente a be-25) cr-2010, para la realización del moldeo de especímenes de base estabilizada con cemento, lo cual incidió en el análisis comparativo de resistencias para la evaluación estadística del material.

## ¿Qué se recomendó? Para futuros proyectos

### Sobre los estudios previos:

- Establecer e implementar un plan de control y aseguramiento de la calidad de la etapa de diseño.



### Sobre las prácticas constructivas:

- Implementar metodologías de reparación de grietas que garanticen el correcto llenado de las mismas.
- Valorar otras técnicas de atención ante la falta de efectividad a la inyección de losas tal como se evidenció en varios núcleos extraídos.
- Tomar en consideración las recomendaciones de la normativa internacional sobre el ancho de grieta a tratar en concreto reforzado.
- Aplicar las mejores prácticas constructivas tal como se hizo en las losas del tablero del viaducto frente a la Facultad de Derecho UCR, tales como: iniciar y terminar las coladas de concreto en horas de la noche y madrugada, cuando el concreto se ve menos afectado por el calor de hidratación en sus primeras horas de fragua y ganancia de resistencia, eliminar las afectaciones de vibraciones en la zona de colado, utilización de mamparas corta vientos, colocación de curadores, curado constante, uso de aditivos que eviten el exceso de pérdida de hidratación del concreto, utilización de equipo adecuado para el acabado de las losas, llevar un registro de las condiciones ambientales que indiquen la razón de evaporación, entre otros.

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

**Ver informe** 