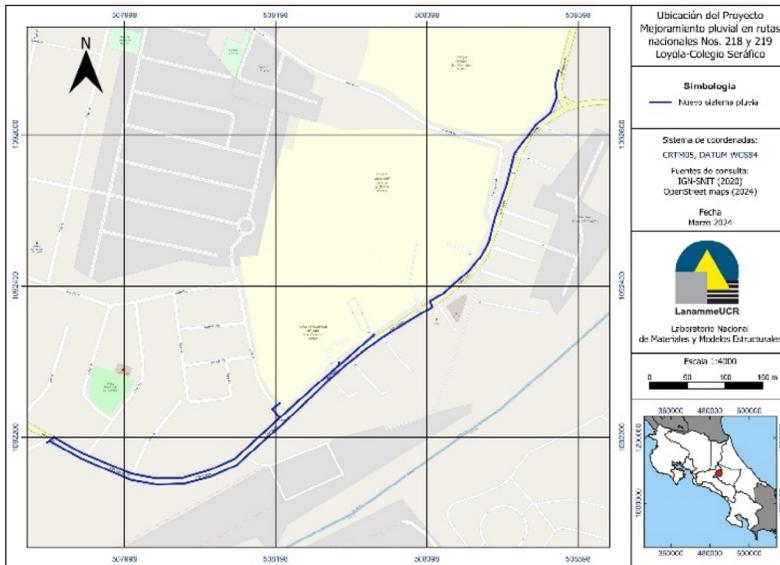


# Informe de Auditoría Técnica EIC-Lanamme-INF-0317-2024: Auditoría de la gestión de la calidad de los materiales y el proceso constructivo en el proyecto Mejoramiento del drenaje pluvial de las Rutas Nacionales No. 218 y No. 219, Loyola - Colegio Seráfico



Ubicación general del proyecto

## Localización del proyecto



<https://www.google.com/maps/search/loyola/@9.8817813,-83.9321623,16.54z?entry=ttu>

## ¿Qué auditamos?

La auditoría incluyó la revisión del diseño de la estructura de pavimento y del diseño de mezcla asfáltica en caliente (MAC). También se auditaron las prácticas constructivas, y la calidad de los materiales como subbase, base estabilizada con cemento (BE-25), concreto y MAC. Los resultados de Verificación de Calidad y los resultados del LanammeUCR permitieron verificar el cumplimiento de las especificaciones contractuales del proyecto.

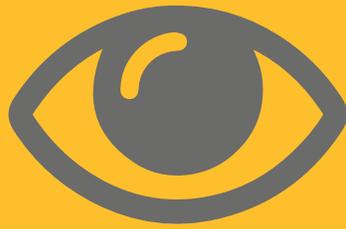
## ¿Por qué auditamos?

Con la finalidad de fiscalizar la eficiencia en la gestión y ejecución del proyecto, prevenir riesgos potenciales de incumplimiento de materiales con las especificaciones establecidas contractualmente y fiscalizar el uso de las mejores prácticas de la ingeniería de carreteras.

## ¿Cómo auditamos?

Durante el periodo que comprende este estudio de Auditoría se realizaron aproximadamente 37 visitas técnicas a sitio, se emitieron 19 notas informe en las cuales se comunicaron de manera oportuna las deficiencias y oportunidades de mejora encontradas en el proyecto y se recolectaron un total de 24 muestras de materiales. La recolección de muestras permitió detectar el material con riesgo de incumplimiento y así comunicarlo a la Administración.





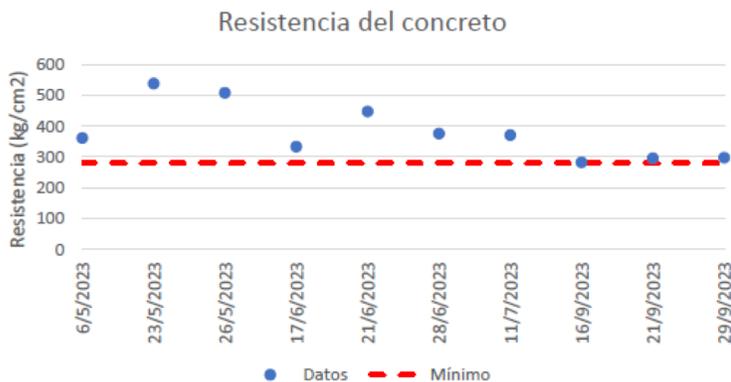
## ¿Qué encontramos?

En lo referente a la etapa de diseño, se identificó que la selección del tipo de mezcla no cumple con el Manual de Especificaciones generales para la construcción de Carreteras, Caminos y Puentes (CR-2010), según el tránsito vehicular estimado en el diseño de la estructura de pavimento. La selección del tipo de mezcla modificó la lista de parámetros por evaluarse, ya que de haber seleccionado correctamente el tipo de mezcla se hubiesen incorporado al proyecto ensayos de desempeño de MAC. Se identificó que en el diseño de MAC el porcentaje de asfalto sobre la mezcla en el que se cumple con la totalidad de los parámetros volumétricos se redujo respecto a lo recomendado por el CR-2010, lo que aumenta el riesgo de incumplimientos.



Seguridad vial: uso inadecuado de barreras

Como parte del proceso de fiscalización se evaluó la correcta aplicación del Plan de Manejo de Tránsito (PMT). En esta evaluación se identificaron oportunidades de mejora en la colocación de barreras para la protección de los usuarios de la vía ante excavaciones.



Calidad de materiales: resistencia de concreto colocado

Por su parte, durante la revisión de calidad de materiales se identificó una modificación al tipo de junta de tuberías solicitada en los planos constructivos. El concreto colocado cumplió con las especificaciones del proyecto. Se identificaron tres muestras de BE-25 que incumplieron con el límite máximo de resistencia. En lo que respecta a parámetros volumétricos de MAC, los resultados de laboratorio de verificación revelan dos muestras con incumplimiento de porcentaje de asfalto, dos muestras con incumplimiento de vacíos y una muestra con incumplimiento de relación polvo asfalto. Ante los incumplimientos detectados la Administración aplicó correctamente el pago en función de la calidad, siguiendo las especificaciones aprobadas para el proyecto.

Finalmente, en la evaluación de prácticas constructivas se identificaron oportunidades de mejora en el solaqueo externo de tuberías y en la construcción de pozos pluviales, tales como colocación de formaleta, control de vacíos (hormigueros) e incorporación de conexiones adicionales. Se identificaron oportunidades de mejora en la aplicación del protocolo de mitigación de grietas en BE-25, en lo que respecta a selección de tramos por intervenir y medición de la efectividad del procedimiento. Se identificaron oportunidades de mejora en colocación de MAC tales como confinamiento de la mezcla, colocación de riego de liga en los bordes del cordón de caño, uso de traba y control de temperatura.



**Prácticas constructivas:  
Colocación de emulsión asfáltica**

## ¿Qué recomendamos?

### **Sobre los estudios preliminares:**

- Verificar que el diseño de MAC utiliza un tipo de mezcla acorde al tráfico esperado. Cabe destacar que la Administración emitió la circular GCTR-10-2024-0010-C para que esta recomendación sea aplicada a nuevos proyectos.
- Solicitar previo a la aprobación del diseño de mezcla, un rango de trabajo de porcentaje de asfalto (PTM) en el que se obtiene el cumplimiento de la totalidad de los parámetros de  $\pm 0,5 \%$  respecto al contenido óptimo, para así disminuir la probabilidad de incumplimientos.

### **Sobre la seguridad vial del proyecto:**

- Solicitar aplicar de forma correcta el plan de manejo de tránsito aprobado, el uso correcto de los dispositivos de contención y la señalización vertical. Se recomienda incluir sanciones ante incumplimientos con el PMT dentro del cartel de licitación.

### **Sobre la calidad de los materiales:**

- Verificar el uso de las especificaciones dispuestas en planos constructivos respecto al tipo de junta por utilizar en uniones de tuberías pluviales.
- Establecer en el diseño de mezcla un límite máximo y un límite mínimo del asentamiento de concreto para su aceptación en la obra.
- Mantener un control estricto en el cumplimiento del límite máximo de la resistencia en bases estabilizadas con cemento.
- Realizar muestreos y monitoreo del Gbs de los agregados del proyecto a lo largo de su ejecución. Ya que este parámetro puede provocar cambios importantes en los ensayos a parámetros volumétricos.
- Ante los incumplimientos con el ensayo de flexotracción se refuerza la recomendación realizada al diseño de MAC, en el que se debe seleccionar el tipo de mezcla acorde al proyecto, para incluir la totalidad de parámetros que corresponde evaluar.



## Sobre las prácticas y procedimientos constructivos:

- Aplicar el solaqueo externo a la mayor parte de la circunferencia posible tal y como se observó en diferentes puntos del proyecto.
- Solicitar un control estricto en la prácticas constructivas de pozos pluviales.
- No realizar aberturas en pozos pluviales para realizar conexiones no contempladas previo a la colocación de concreto. En caso de realizarlo se deben adoptar medidas especiales para la impermeabilización de la unión. La Administración corrigió el proceso constructivo durante la ejecución de las obras.
- Verificar espesores de capa de BE-25 con ensayos de verificación en casos donde exista potencial incumplimiento. La medida busca delimitar la zona en la que se realizó la observación, ya que en otras zonas del proyecto se observó el espesor esperado (25cm).
- No ejecutar técnicas de micro agrietamiento de forma generalizada. Utilizar ensayos de pastillas a compresión a las 48 horas para verificar la necesidad de aplicar medidas correctivas ante altas resistencias en base estabilizada con cemento. Se recomiendan ensayos FWD antes y después de la ejecución del procedimiento para poder evaluar su efectividad, así como la documentación de todo el proceso.
- Se recomienda el adecuado control en obra de las prácticas constructivas de MAC, a través de la inspección se debe rechazar el material colocado utilizando prácticas que afecten la calidad de la obra contratada.
- No permitir la colocación de MAC con temperaturas que puedan haber generado oxidación del asfalto.
- En caso de requerir el uso de traba se recomienda limitar su uso a la huella de los vehículos, para minimizar los efectos negativos que esta práctica provoca.



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

Prioridad	Hallazgo	Descripción	La Administración respondió	Resultado del análisis del descargo	Acciones de la Administración
<b>Alta</b>	Hallazgo 1	Se identificaron oportunidades de mejora en el diseño de mezcla asfáltica	✓	Se añaden acciones ejecutadas	Emitió la circular GCTR-10-2024-0010-C para acoger la recomendación recibida.
<b>Alta</b>	Hallazgo 2	Se identifican oportunidades de mejora en lo que respecta a la aplicación del plan de manejo de tránsito en el proyecto.	✓	Se añaden acciones ejecutadas	Tras la recomendación implementó mejoras en señalización.
<b>Media</b>	Hallazgo 3	Se identificaron oportunidades de mejora en las prácticas constructivas del sistema pluvial	✓	Se añaden acciones ejecutadas	Tras la recomendación implementó mejoras en el proceso constructivo.
<b>Baja</b>	Hallazgo 4	El concreto colocado cumple con la resistencia a compresión esperada	✓	No hubo cambio en el informe	No requiere acciones
<b>Baja</b>	Hallazgo 5	Se identifican incumplimientos con las especificaciones del proyecto en la construcción de base estabilizada con cemento	✓	Se realiza aclaración	No se aplicaron acciones. Solicitó aclarar que el pago se realizó correctamente
<b>Media</b>	Hallazgo 6	Se identificaron prácticas constructivas inadecuadas en la colocación de mezcla asfáltica	✓	Se realiza aclaración	Correcciones al proceso constructivo. Solicitó aclarar que el pago se realizó correctamente
<b>Media</b>	Hallazgo 7	Se identificaron incumplimientos con las especificaciones de calidad de mezcla asfáltica	✓	No hubo cambio en el informe	Implementó correctamente el factor de pago.

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

Prioridad	Observación	Descripción	La Administración respondió	Resultado del análisis del descargo	Acciones de la Administración
<b>Baja</b>	Observación 1	Se identifican deficiencias en el control de la aplicación de medidas correctivas ante altas resistencias en base estabilizada con cemento	✓	No hubo cambio en el informe	Por aplicar en futuros proyectos.



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

# HITOS

**Auditoría Técnica EIC-Lanamme-INF-0317-2024: Auditoría de la gestión de la calidad de los materiales y el proceso constructivo en el proyecto Mejoramiento del drenaje pluvial de las Rutas Nacionales No. 218 y No. 219, Loyola - Colegio Seráfico**

## 2023



Se realizaron 31 visitas técnicas hasta el mes de diciembre de 2023.

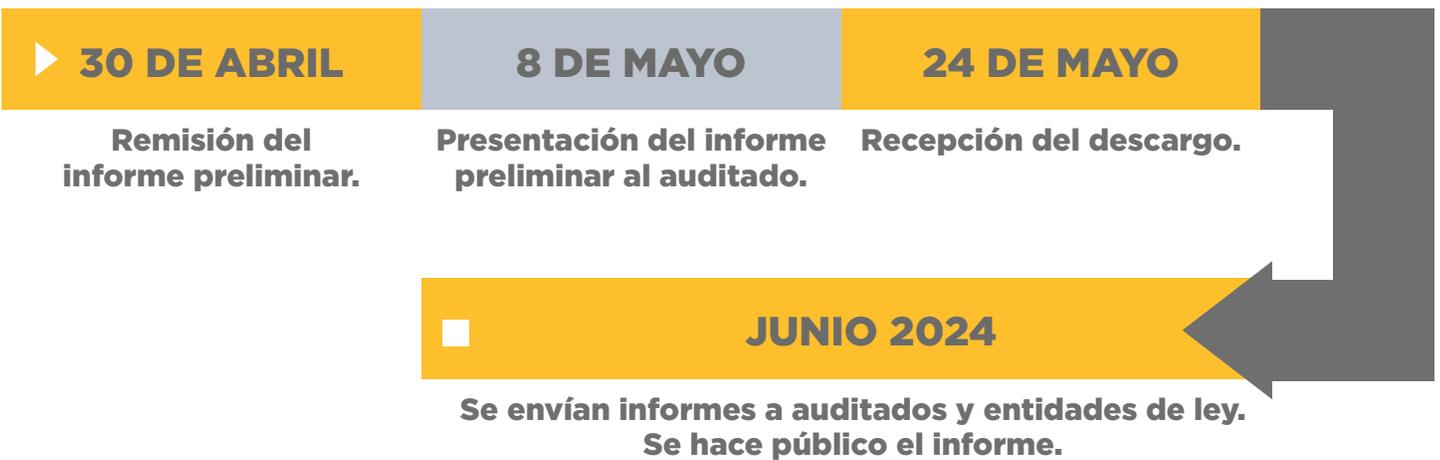


Se emitieron 5 informes de ensayo de materiales (tuberías, concreto y base estabilizada).



Se emitieron 31 notas informes a la Gerencia de Construcción de Vías y Puentes del Conavi. Temas: proceso constructivo, diseños, calidad de materiales.

## 2024



Se realizaron 6 visitas técnica entre enero y febrero de 2024



Se emitió un informe de ensayo de materiales (mezcla asfáltica en caliente)



Se emitieron 3 nota informes a la Gerencia de Construcción de Vías y Puentes del Conavi. Temas: proceso constructivo, diseños, calidad de materiales.