

**REPORTE
ASESORÍA TÉCNICA
LM-AT-120-08**

**Mejoramiento de la Ruta Nacional No. 204
Sección: Intersección Ruta Nacional No. 215-
Intersección Ruta Nacional No. 211
(Zapote-San Francisco)
Licitación Pública No. 2006LN-000052-DI**

DICIEMBRE 2008

REPORTE DE ASESORÍA TÉCNICA Mejoramiento de la Ruta Nacional No. 204 Sección: Intersección Ruta Nacional No. 215- Intersección Ruta Nacional No. 211 (Zapote-San Francisco) Licitación Pública 2006-LN-000052DI.
<p>Dirección encargada del proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dirección de Ingeniería CONAVI. <p>Monto del contrato: ₡ 1.151.778.316,16</p> <p>Plazo de ejecución: 300 días.</p> <p>Empresa Constructora: Consorcio Santa Fe-HOLCIM</p> <p>Ingenieros que realizaron la visita: Mauricio Salas Chaves y Erick Acosta Hernández.</p> <p>Alcance del informe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Observaciones realizadas durante la colocación de pavimento de concreto hidráulico. <p>Referencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fecha de visita: 10, 20 y 28 de octubre del 2008. - Hora: 9:00 a.m. a 12:00 m.d.

1. Introducción

El objetivo de este reporte de asesoría técnica es dar a conocer a la Administración, las observaciones encontradas durante las visitas realizadas al proyecto, y que requieren de atención inmediata para mejorar la seguridad vial, así como la eficiencia y eficacia en el aprovechamiento de los recursos de éste y de futuros proyectos de obra vial.

El proyecto se ubica en el cantón central de la provincia de San José, entre los distritos de Zapote y San Francisco.

Inicia en el distrito de Zapote sobre la Ruta Nacional No. 204 en la intersección de la Iglesia de Zapote y se extiende hasta la intersección con la Ruta Nacional No. 211 en la Iglesia de San Francisco, la longitud total del proyecto es de 1,213 kilómetros.

Los trabajos consisten en la sustitución de la estructura de pavimento asfáltico existente, por la colocación de una nueva estructura de base estabilizada con

cemento Portland sobre la que se debe colocar una losa de concreto hidráulico de 20 cm. de espesor como superficie de ruedo; también se incluye la ampliación del puente sobre el Río María Aguilar, la conformación y nivelación de los accesos a las vías secundarias y la colocación de señalización vial horizontal y vertical.

2. Observaciones de la visita.

2.1 Colocación de la losa de concreto

En las visitas realizadas, el equipo auditor presencié la colocación de parte de la losa de concreto.

La colocación de la losa se realizó con una máquina pavimentadora de molde deslizante, que es alimentada de concreto hidráulico con un camión mezclador. La máquina pavimentadora se encarga de colocar, vibrar y moldear el concreto en las dimensiones requeridas. Ver fotografías No. 1 y 2.



Fotografías No. 1 y No. 2: Labores de colocación de concreto con pavimentadora de molde móvil. Las fotografías fueron tomadas el 10 y 28 de octubre de 2008, frente al depósito de vehículos de la Policía de Tránsito.

El espesor de la losa es controlado por cuerdas colocadas con precisión topográfica a lo largo de la longitud del carril a construir, las que utiliza la máquina pavimentadora como guía, para colocar el espesor de la losa. Con cinta métrica se detectaron diferencias de espesor de losa entre uno y dos centímetros, situación que puede ser causada por irregularidades de la superficie de la capa de base. Ver fotografía No. 3.



Fotografía No. 3: Se observa la cuerda guía para nivelar la pavimentadora. La fotografía fue tomada el 10 octubre del 2008, frente al depósito de vehículos de la Policía de Tránsito.

Se observó un suministro constante de concreto, mientras un camión mezclador descarga su contenido en la pavimentadora. Otro camión cargado se coloca en posición a la espera de que el primero quede vacío, reduciendo la posibilidad de una junta fría y la detención excesiva de la pavimentadora.

En las secciones del carril donde el concreto ya fue colocado y se encuentra próximo a iniciar el proceso de fragua (proceso de ganancia de resistencia y rigidez del concreto), se observó por parte del equipo auditor el arrastre de una tela en sentido longitudinal y el rayado transversal de la superficie la losa con cepillo metálico para dar rugosidad en esos sentidos. También se observó la aplicación de la membrana impermeable (encargada de evitar pérdida de agua interna por evaporación, necesaria para su proceso de fragua). Ver fotografías No. 4 y 5.

Esta practica se encuentra dentro de las especificaciones CR-77 que en su apartado 501.17 cita: *“Curado: Inmediatamente después de quedar completas las operaciones de acabado de colado, y tan pronto como no exista la posibilidad de estropear el pavimento, la superficie total del hormigón colocado recientemente, deberá ser cubierta y curada...”*



Fotografías No. 4 y No. 5: Aplicación de la membrana de cura y rayado de la superficie. La fotografía fue tomada el 10 de octubre de 2008. Frente a oficinas de Correos de Costa Rica.

En las losas endurecidas, se observa el corte de la losa para construir las juntas para evitar el agrietamiento por contracción térmica.

2.2 Sobre las dovelas y el acero transversal.

El equipo auditor observó que el acero para la transferencia de carga (dovelas), se colocó engrasado y fue sujeto a la base con pines de acero. Las dovelas son barras de acero liso engrasadas y sin rebordes en sus extremos que pudieran ocasionar trabazón dentro del concreto, y así permitir una transferencia de carga efectiva. Estas eran alineadas a la altura en un montaje de varillas de mucho menor calibre anclado a la base estabilizada. Ver fotografías No. 6 y 7.



Fotografía No. 6 y No. 7: Fijación y engrase de las dovelas. Fecha 10 de octubre de 2008. Frente a oficinas de Correos de Costa Rica.

Las barras de acero transversal de la junta longitudinal son colocadas por la máquina, dobladas en un ángulo de 90°, observándose por parte del equipo auditor que al momento de colar el concreto en el carril adyacente estas estaban enderezadas previamente al colado, ver fotografías No. 8 y 9.

Las prácticas constructivas anteriores se encuentran acordes con lo especificado en las Especificaciones CR-77 para la construcción de pavimentos rígidos:

“501.14 Juntas: a) Junta longitudinal: Deberán colocar barras de acero de trabazón deformadas, en le sentido perpendicular a las juntas....Las barras de trabazón, excepto las construidas de acero para rieles, pueden ser dobladas en ángulos rectos contra el molde del primer carril construido y enderezadas a su posición final antes de que el hormigón del carril inmediato fuese colado.”

“709.01 Acero de refuerzo:...Las varillas de unión deberán ser deformadas, Las dovelas deberán ser lisas, deberán esta libres de rebabas y otras deformaciones que estorbe su resbamiento en el hormigón. Antes de ser llevadas al sitio de trabajo, la mitas de la longitud de cada dovela deberá ser pintada con una mano de pintura de plomo o alquitrán aprobada.”



Fotografía No. 8 y No. 9: Barra de refuerzo de acero lateral antes y después de colocar el concreto del carril adyacente. Fecha 10 de octubre de 2008. Frente a oficinas de Correos de Costa Rica.

2.3 Sobre la colocación de una sobrecapa de mezcla asfáltica sobre la capa de base.

En los dos carriles adyacentes donde aún no se ha colocado la losa de concreto hidráulico y que están abiertos al tránsito se colocó una sobrecapa de mezcla asfáltica de reducido espesor sobre la capa de base estabilizada construida en etapas previas de la construcción. Ver fotografías No. 10 y 11.



Fotografía No. 10 y No. 11: Sobrecapa de mezcla asfáltica encontrada de los dos carriles abiertos al tránsito. Las fotografías fue tomada el 10 de octubre de 2008.

Esta capa de mezcla asfáltica no está contemplada en los trabajos a realizar en el cartel de licitación, el cual únicamente cita su Capítulo II, sección 2, Intervención No. 1, apartado 1.3:

“Sobre la base estabilizada con cemento Portland, colocar una losa de hormigón hidráulico de 0.20 (cero coma veinte) metros de espesor.”

La existencia de la sobrecapa de mezcla asfáltica representa un costo adicional sobre el monto original del proyecto por ser una actividad no contemplada en el cartel de licitación.

2.4 Sobre los agrietamientos en la superficie del concreto recién colocado.

El equipo auditor observó el agrietamiento en la superficie de una porción de concreto fresco recién colocado por la pavimentadora. Ver Cuadro No. 1.

El agrietamiento del concreto ocurrió durante la construcción del cuarto carril, en donde existía un ancho limitado de trabajo, después de que la

pavimentadora reinició su marcha luego de detenerse por un instante mientras el camión mezclador se colocaba en posición frente a la pavimentadora para continuar con el aprovisionamiento de concreto. En el instante en que se dio el contratiempo, los trabajadores procedieron a agregar concreto de la pavimentadora para reponer el faltante y densificarlo con vibrador, posteriormente se le dio acabado manual a la zona afectada.

Las especificaciones CR-77 establecen para estos acontecimientos lo siguiente:

“501.15 Nivelación final, dosificación y acabado:

a)...

b)...

c)...

d) Acabado a mano: A no ser que se fuese especificado de otra forma, no serán permitidos los métodos de acabado a mano, excepto bajo las siguientes condiciones:

En caso de falla del equipo mecánico: Los métodos manuales pueden ser empleados para acabar el hormigón ya depositado en la rasante cuando ocurra la falla. Las herramientas necesarias para el acabado a mano de emergencia, deberán estar prontamente disponibles en el lugar de la obra.

Se podrá autorizar el empleo de métodos manuales para terminar el trabajo en secciones de ancho limitado o en superficies de formas irregulares en las que el equipo mecánico no puede ser usado eficientemente.

...

La densificación se obtendrá mediante el empleo de un vibrador adecuado u otro equipo aprobado...”

A pesar de las prácticas observadas para reparar el inconveniente están descritas dentro de los documentos del cartel, como se citó anteriormente, en condiciones estrictas se debe evitar al máximo la posibilidad de ocurrencia de estas situaciones y mantener la continuidad en la colocación de concreto ya que podría afectarse la regularidad superficial de la losa.

Cuadro No. 1: Agrietamientos en el concreto fresco	
Condición (*)	Fotografía
Se observa el agrietamiento en la superficie producido al momento de que la pavimentadora coloca el concreto.	
La cuadrilla de trabajadores procede a densificar el concreto de la zona afectada con vibrador	
Finalmente se le da el acabado de forma manual a la zona afectada	

(*) Localización: Frente a Correos de Costa Rica, Fecha 28 de octubre del 2008

4. Conclusiones y recomendaciones.

Le corresponde a la Administración definir e implementar las acciones que correspondan con el fin de subsanar las observaciones planteadas en el presente reporte. A continuación se indican algunas conclusiones recomendaciones:

- Las prácticas constructivas de las losas de concreto observadas en las visitas se ajustan a las descritas en las Especificaciones Generales para la construcción de Carreteras y Puentes, CR-77.
- Investigar bajo que condiciones se realizó la construcción y pago de la sobrecapa de mezcla asfáltica para determinar si hubo modificaciones a las condiciones contractuales y si se incurrió en una erogación adicional con respecto al presupuesto original de la obra.

Equipo Auditor

Inga. Jenny Chaverri Jiménez
Coordinadora Auditoria Técnica, MSc. Eng
LanammeUCR

Ing. Mauricio Salas Chaves
Auditor Técnico LanammeUCR

Ing. Erick Acosta Hernández
Auditor Técnico LanammeUCR