

II INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA

LM-AT-15-2008

Construcción de los Drenajes y Terraplenes de la Carretera
Costanera Sur,
Ruta Nacional No.34
SECCIÓN: Quepos – Savegre – Barú

LICITACIÓN PÚBLICA INTERNACIONAL
No. LI-002-2005.

Mayo 2008

II INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA
Construcción de los Drenajes y Terraplenes de la Carretera Costanera Sur,
Ruta Nacional No.34. SECCIÓN: Quepos – Savegre – Barú
LICITACIÓN PÚBLICA INTERNACIONAL No. LI-002-2005.

ÍNDICE

	Página
Índice	02
1. Fundamentación.....	03
2. Propósito y metodología de la Auditoría Técnica.....	03
3. Descripción del proyecto y ubicación.....	04
4. Alcance de la Auditoría.....	05
5. Prevalencia de documentos	05
6. Responsables del proyecto.....	06
7. Integrantes del equipo auditor del LanammeUCR.....	07
8. Resultados de la auditoría técnica externa.....	08
8.1 Sobre el acero de refuerzo para la construcción de las alcantarillas de cuadro.	08
8.2 Sobre los elementos que conforman las alcantarillas.....	10
8.3 Sobre las alcantarillas de tubo.....	14
8.4 Sobre la señalización para el control temporal del tránsito en la obra	17
9. Conclusiones.....	19
10. Recomendaciones.....	20

**II INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA.
PROYECTO DE CONTRUCCIÓN DE LOS DRENAJES Y TERRAPLENES DE LA
CARRETERA COSTANERA SUR, RUTA NACIONAL N° 34. SECCIÓN:
QUEPOS – SAVEGRE - BARÚ.
No. LI 002-2005.**

1. FUNDAMENTACIÓN.

La auditoría técnica externa a proyectos en ejecución para el sector vial, se realiza de conformidad con la disposición del artículo 6 de la Ley 8114 de Simplificación y Eficiencia Tributarias y su reforma mediante la ley 8603, dentro del Programa de Fiscalización de la Calidad de la Red Vial del Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LanammeUCR) de la Universidad de Costa Rica (UCR).

Asimismo, el proceso de auditoría se respalda en el pronunciamiento C-087-2002 del 4 de abril del 2002, de la Procuraduría General de la República, que indica:

“...la fiscalización que realiza la Universidad a través del Laboratorio es una fiscalización externa, que trasciende los contratos de mérito, y por ende, obras específicas, para abarcar la totalidad de la red nacional pavimentada (por ende, proyectos ya finiquitados) y que incluso podría considerarse “superior”, en el sentido en que debe fiscalizar también los laboratorios que realizan análisis de calidad, auditar proyectos en ejecución, entre otros aspectos, evaluar la capacidad estructural y determinar los problemas de vulnerabilidad y riesgos de esa red. Lo cual implica una fiscalización a quienes podrían estar fiscalizando proyectos concretos.” (El subrayado no es del texto original)

2. PROPÓSITO Y METODOLOGÍA DE LA AUDITORÍA TÉCNICA

El propósito de este segundo informe de auditoría técnica del proyecto Construcción de los Drenajes y Terraplenes de la Carretera Costanera Sur, sección Quepos – Savegre – Barú, es dar a conocer a la Administración, desde el punto de vista externo y constructivo, situaciones observadas en las visitas realizadas por el equipo auditor en el sitio de las obras, de manera que puedan ser evaluadas para implementar acciones de mejora en busca del cumplimiento de los requisitos contractuales del proyecto y de lograr una obra de alta calidad, acorde con la inversión realizada.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y UBICACIÓN.

El proyecto fue adjudicado a la empresa Constructora Hernán Solís S.A. y consiste en la construcción de los drenajes y terraplenes de la carretera que se extiende desde Quepos hasta Barú. Consta de dos frentes de obra que dividen el proyecto específicamente desde Quepos, en el Colegio de la localidad, hasta el puente sobre el río Savegre; y desde el puente sobre el río Savegre hasta Barú, donde se interseca la ruta No.34 con la ruta No.243 proveniente de San Isidro del General. La longitud total del proyecto es de 42.1 km aproximadamente.



Figura No.1: Ubicación del proyecto

El proyecto cuenta con realineamientos respecto a la vía existente con el fin de evadir el paso por el centro de algunas poblaciones así como alejar la vía de la margen del río Savegre, que ha provocado problemas de socavación en el trayecto actual de la carretera.

Se trabaja en la construcción de alcantarillas de tubo y de cuadro, así como en la conformación del terraplén con material de relleno.

Además se construyen varios puentes como parte del proyecto, sin embargo, estas obras se ejecutan bajo otras contrataciones.

4. ALCANCE DE LA AUDITORÍA.

La Unidad de Auditoría Técnica procedió a analizar las situaciones observadas en las visitas realizadas al proyecto, tomando en cuenta la normativa vigente y el criterio de esta Unidad respecto a las buenas prácticas de la ingeniería. Además, se consideraron las situaciones advertidas en el primer informe de auditoría LM-AT-25-07, remitido a la Administración en noviembre del año 2007.

5. PREVALENCIA DE DOCUMENTOS.

Es importante definir el orden de prevalencia de documentos que competen a este proyecto, tal como se especifica en el Cartel de Licitación. En caso de discrepancia entre los distintos documentos que forman parte del cartel, el orden de prevalencia será el siguiente:

1. Ley No. 8359 del 03 de junio del 2003, publicada en La Gaceta No.129 del 07 de julio del 2003, Aprobación del convenio de Préstamo No.1605 con el BCIE.
2. Política de Obtención de Bienes y Servicios Relacionados y Servicios de Consultoría con Recursos de BCIE y las Normas para su aplicación y supletoriamente la Ley de Contratación Administrativa No.7494 y Reglamento General de Contratación Administrativa No.25038-H.
3. El Contrato suscrito entre las partes y refrendado por La Contraloría General de la República.
4. Aclaraciones y/o modificaciones a los documentos de la licitación que eventualmente pudiera emitir la Administración
5. Cartel de Licitación incluyendo los planos.
6. Tomo de Disposiciones para la Construcción y Conservación Vial.
7. La oferta adjudicataria.
8. Especificaciones Generales para la construcción de Caminos, Carreteras y Puentes (CR-77)
9. Código sísmico de Costa Rica

10. Código de Cimentaciones de Costa Rica
11. Memorandum de Normas y Procedimientos.
12. Manual de Construcción para Caminos, Carreteras y Puentes de Costa Rica (MC-83).
13. El Manual Centroamericano de Normas Ambientales para el Diseño, Construcción y Mantenimiento de Carreteras, Noviembre 2002.
14. Las Disposiciones GA-01, 02, 03, 04-2001 del MOPT CONAVI.
15. El estudio de impacto ambiental (ESIA) de la carretera Quepos – Barú.

6. RESPONSABLES DEL PROYECTO

a) Responsables por parte del CONAVI:

- **Director de la Unidad Ejecutora:** Ing. Carlos Acosta Monge.
- **Ingeniero Coordinador de Proyecto:** Ing. Ronny Sánchez Chaves.
- **Gerente de Proyecto:** Ing. Enrique Obed Sánchez Marín.
- **Encargado de Gestión de Calidad:** Ing. Mario Campos Vega hasta el día 17 de junio del 2007 e Ing. Jeyfer Martínez B. hasta la fecha.
- **Laboratorio de Verificación de Calidad:** Laboratorio MOPT (hasta el 15 de mayo del 2007). Actualmente esas funciones son responsabilidad del Laboratorio de Vieto y Asociados, adjudicataria del contrato de verificación de calidad.

b) Responsables por parte de la empresa constructora:

- **Contratista:** Constructora Hernán Solís S.A.
- **Director Técnico:** Ing. Roberto Acosta Mora
- **Ingeniero Residente:** Ing. Juan Bautista Rodríguez D.
- **Laboratorio de Control de Calidad:** LGC Ingeniería de Pavimentos.

7. INTEGRANTES DEL EQUIPO AUDITOR DEL LANAMMEUCR

- Ing. Jenny Chaverri Jiménez, MSc. Eng. (Coordinadora de la Unidad de Auditorías Técnicas);
- Ing. Guillermo Morales Granados (Auditor Técnico);
- Ing. Raquel Arriola Guzmán (Auditora Técnica);
- Ing. Mauricio Salas Chaves (Auditor Técnico);
- Ing. Edgar Herrera Jiménez (Consultor);
- Ing. Ana Lorena Monge Sandí. (Experta Técnica)
- Sr. Edgar Cubero Vargas (Técnico Calculista).

8. RESULTADOS DE LA AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA

8.1 Sobre el acero de refuerzo para la construcción de las alcantarillas de cuadro.

a) El acero de refuerzo colocado para la construcción de las alcantarillas de cuadro presenta corrosión que podría afectar el desempeño estructural de estas obras.

En la visita realizada el 20 de noviembre del año 2007, se observó que se colocó la armadura de una alcantarilla de cuadro ubicada en el kilómetro 45 de la sección Quepos - Savegre y quedó expuesta a la intemperie, lo que se evidenció por la corrosión perceptible a simple vista. En el lugar de la obra no se había colocado aún la formaleta para el colado de concreto, por lo cual este acero iba a quedar expuesto un tiempo adicional y sujeto a más corrosión. Se puede observar en la fotografía No.1 la corrosión que posee el acero de refuerzo colocado.



Fotografía No.1: Se puede notar que la armadura se mantiene expuesta a la intemperie y no se protege. Es evidente la corrosión existente. La alcantarilla fue ubicada en el kilómetro 45 de la sección Quepos – Savegre. Fecha: 20 Noviembre del 2007.

Se observaron otros casos de acero expuesto, algunos de los cuales se muestran en las fotografías No.2 y No.3.



Fotografías No.2 y No.3: Estado de la armadura colocada para la construcción de elementos de que conforman las alcantarillas de cuadro. Las fotografías corresponden a una alcantarilla ubicada en el kilómetro 1+518 de la sección Savegre – Barú en la visita realizada el 20 de noviembre del 2007.

En las fotografías No.4 y No.5 se puede observar otra alcantarilla en el mismo tramo entre Savegre y Barú, en el kilómetro 1+902, donde se dejó la armadura sin protección en el sitio de obra. La visita se realizó el 23 de enero del 2008.



Fotografías No.4 y No.5: Estado de la armadura colocada para la construcción de elementos de algunas alcantarillas de cuadro. Las fotografías corresponden a una alcantarilla ubicada en el kilómetro 1+902 de la sección Savegre – Barú. Las fotografías fueron tomadas el 23 de enero del 2008.

El informe técnico N° 101-M56 de la American Concrete Institute (ACI) llamado “Concrete Cracking by Localized Steel Corrosion”¹, detalla en la introducción, el fenómeno del agrietamiento por efecto de la corrosión. Ésta genera óxido que al ocupar más volumen que el mismo acero, produce esfuerzos internos que provocan desprendimientos del recubrimiento de concreto. Con la disminución de la sección de concreto y acero, se reducen las capacidades de carga de los elementos de concreto reforzado.

Por otro lado, se debe evitar la corrosión excesiva en el acero de refuerzo debido a que las concentraciones de iones cloruro acuosolubles en concreto endurecido, podrían generar una reacción química con la pasta del concreto, de manera que pueda ser perjudicial para la durabilidad y el desempeño de los elementos construidos. Por tal motivo, es que se recomienda controlar el contenido de iones cloruro de manera que no exceda algunos valores indicados que se especifican en el “Reglamento para Concreto Estructural”, emitido por el Instituto Americano del Concreto (ACI por sus siglas en inglés),

Según el CR-77 en el apartado 602C.04, referente a la protección de los materiales, indica que:

“Las varillas para el refuerzo deberán ser protegidas contra daños en todo momento...”

8.2 Sobre los elementos que conforman las alcantarillas.

b) Se observaron algunas deficiencias en el acabado de los elementos de las alcantarillas de cuadro que se han construido.

En la visita realizada por el equipo auditor el día 20 de noviembre del 2007, se notó que en los elementos de concreto de las alcantarillas de cuadro, existen deficiencias en el acabado, como la formación de “hormigueros” o zonas de baja densidad de concreto, donde se nota la ausencia de agregados que completan la matriz densa que debe prevalecer en las superficies terminadas de las estructuras de concreto. En los casos indicados en las fotografías No.6 y No.7, se observan zonas de alta porosidad y huecos formados en áreas donde el concreto no se colocó ni vibró de manera adecuada para rellenar todos los espacios. Estas zonas presentan vulnerabilidad al ataque por sulfatos y cloruros, lo que podría propiciar deterioros acelerados en las estructuras, tales como agrietamientos y desprendimiento del recubrimiento. La alta permeabilidad de las estructuras de concreto potencia la aparición de deterioros mayores asociados a la pérdida de capacidad de la estructura, producto de la corrosión del acero.

¹ Torres-Acosta, Andrés y Sagüés, Alberto. *Concrete Cracking by Localized Steel Corrosion-Geometric Effects*. Informe técnico, Noviembre-Diciembre 2004.

La porosidad del concreto es sin duda un factor crucial en todos estos fenómenos, ya que la penetración será más rápida cuando la porosidad del recubrimiento resulte ser mayor.²



Fotografías No.6 y No.7: Se puede ver las deficiencias constructivas en los elementos de concreto. Esta alcantarilla está ubicada en el estacionamiento 46+730, sección Quepos - Savegre. Fecha: 20 de Noviembre del 2007.

Es importante mencionar que esta situación ya se documentó por el laboratorio encargado de la verificación de calidad, que en este caso corresponde a Vieto y Asociados S.A. Como evidencia de esto se menciona como referencia el informe emitido por este laboratorio, el 12 de setiembre del año 2007.

Durante la visita realizada por el equipo auditor del LanammeUCR el día 20 de noviembre del 2007, se observaron cuadrillas de trabajadores haciendo reparaciones a las superficies porosas y huecos tal como se muestra en la fotografía No.8. Sin embargo, es importante identificar el origen de estos defectos constructivos para evitar hacer este tipo de reparaciones en el futuro y además determinar a criterio del ingeniero, si es necesario volver a construir el elemento.



Fotografía No.8: Cuadrillas de trabajo haciendo correcciones en los elementos de la alcantarilla de cuadro ubicada en el estacionamiento 46+860 el día 20 de noviembre del 2007.

² Publicación Técnica No.292. Durabilidad de la Infraestructura de Concreto Reforzado Expuesta a Diferentes Ambientes Urbanos de México. Instituto Mexicanos de Transporte. Sanfandila, Queretaro, 2006.

Según el CR-77, en el apartado 602A.12, referente al afinado de superficies de hormigón, indica que:

“La existencia de zonas excesivamente porosas puede ser, a juicio del ingeniero, causa suficiente para el rechazo de una estructura. Al recibir una notificación por escrito del ingeniero, señalando que una determinada estructura ha sido rechazada, el contratista deberá proceder a retirarla y construirla nuevamente, en parte o totalmente, según fuese especificado, por su propia cuenta.”

En las visitas realizadas el 23 de enero y el 5 de marzo del año 2008 se pudo constatar los arreglos realizados en los elementos de concreto que conforman las alcantarillas observadas. Se repararon tanto las zonas de alta porosidad como las grietas que se formaron. En algunos casos se repararon con concreto o mortero y en otras con inyecciones de epóxico. Las fotografías No.9 y No.10 muestran algunas reparaciones realizadas.

Es criterio de este equipo auditor que las alcantarillas observadas poseen una cantidad excesiva de reparaciones de superficies porosas, grietas y hasta huecos de tamaño considerable, lo que demuestra que existieron problemas en su construcción o en la producción del concreto.



Fotografía No.9 y No.10: Reparaciones encontradas en las alcantarillas de cuadro en el tramo Quepos – Savegre en el kilómetro 46+730. Se puede notar una cantidad importante de reparaciones en estas alcantarillas. Fotografías tomadas el 23 de enero del 2008.

Por otra parte, esta auditoría técnica aclara que las situaciones presentadas sobre reparaciones a alcantarillas, se refieren únicamente a las alcantarillas ubicadas y fotografiadas incluidas en este informe. Sin embargo, es importante mencionar que esta situación no se generaliza para la totalidad de las alcantarillas de cuadro construidas o en construcción. Para ilustrar esto se adjuntan algunas fotografías de elementos de alcantarillas de cuadro que se observaron con una condición superficial aceptable.



Fotografía No.11 y No.12: Se muestran algunos ejemplos de alcantarillas que se observan sin agrietamientos o porosidad que se deba de reparar. Las fotografías fueron tomadas el día 5 de marzo del año 2008 en la alcantarilla de cuadro ubicada en el estacionamiento 46+230 en el tramo Quepos – Savegre y en el estacionamiento 5+940 en el tramo Savegre- Barú.

c) Se observó elementos inconclusos en las alcantarillas de cuadro

En la visita realizada el 20 de noviembre del año 2007, se notó que algunos elementos que conforman las alcantarillas de cuadro en construcción, no se colaron totalmente, lo cual obligó a terminar de colarlos días después. Esto propicia que se formen juntas que pueden ser perjudiciales para el desempeño de cada elemento en caso que no se traten de manera adecuada. Además, tal y como se comentó con anterioridad, el acero queda expuesto a la intemperie, aumentando las posibilidades de deterioros acelerados de estas obras. Estas reparaciones pueden provocar que los elementos no cuenten con una homogeneidad adecuada entre las propiedades del concreto colocado previamente y el colocado después. Esto induce a la formación de discontinuidades en un mismo elemento que pueden propiciar zonas de alta permeabilidad, con el riesgo eventual de que se infiltren sustancias que puedan corroer el acero de refuerzo o atacar químicamente la pasta del concreto. Esto debilitaría la resistencia de estos elementos y en consecuencia pondría en peligro su durabilidad y desempeño. En las fotografías No.13 y No.14 se nota que queda el acero de refuerzo desprotegido y no se construyen los elementos completamente en una sola colada.



Fotografías No.13 y No.14: Se puede ver que se quedan elementos inconclusos. En este caso, la losa no se concluyó y quedan juntas de construcción que deben tratarse adecuadamente. Además el acero queda expuesto a la intemperie. La alcantarilla se construía en el kilómetro 46 de la sección Quepos - Savegre. La fotografía fue tomada el 20 de noviembre del 2007.

Al igual como se citó en el apartado 8.1, según el CR-77 en el apartado 602C.04, referente a la protección de los materiales, indica que:

“Las varillas para el refuerzo deberán ser protegidas contra daños en todo momento...”

Al reanudar una nueva colada del concreto, se debe tratar la junta de construcción de manera adecuada. Según el “Reglamento para Concreto Estructural”, emitido por el Instituto Americano del Concreto, *“Las superficies de las juntas de construcción del concreto deben limpiarse y debe estar libre de lechada.”* Además, *“inmediatamente antes de iniciar una nueva etapa de colocación de concreto, deben mojarse todas las juntas de construcción y debe eliminarse el agua empozada.”* También indica que: *“Las juntas de construcción deben hacerse y ubicarse de manera que no perjudiquen la resistencia de la estructura.”*

Por otro lado es criterio de esta auditoría, que la situación de que queden elementos que no se cuelen monolíticamente, es una práctica sencilla de evitar si se programa debidamente la cantidad necesaria de concreto que se debe utilizar para cada elemento. De esta manera se puede evitar la exposición del acero y la generación de juntas de construcción innecesarias que deban ser tratadas. Esto para garantizar un buen desempeño y evitar en lo posible una permeabilidad perjudicial para el elemento.

8.3 Sobre las alcantarillas de tubo.

d) Se observaron alcantarillas de tubo colocadas a lo ancho de la calzada con deficiencias constructivas

Durante las visitas realizadas los días 20 de noviembre del 2007, 24 de enero y 5 de marzo del 2008, se observó algunas alcantarillas de tubo las cuales no cuentan con condiciones adecuadas para su protección contra las cargas generadas por el paso del tránsito pesado encima de ellas. El espesor de relleno de protección es insuficiente de acuerdo a lo establecido en el CR-77, específicamente en el apartado 603.08, en el cual se especifica que:

“Una vez que la tubería ha sido colocada y la zanja rellenada, de acuerdo a las especificaciones de esta sección, deberá establecerse un relleno de protección de 1.25m de alto, antes de permitir que el equipo pesado cruce por encima durante la construcción del camino.”

Al no tener un espesor suficiente de relleno de 1.25m tal como especifica el CR-77, la carga provocada por el paso de vehículos y maquinaria pesada que transita por la vía, no es transmitida adecuadamente a los tubos colocados. Esto puede ocasionar fisuras prematuras que deterioran paulatinamente las paredes de los tubos y por lo tanto reducir su capacidad de soporte de carga. Se debe tomar en cuenta que por la zona transita mucho camión de carga pesada aparte de la maquinaria que ya trabaja en la obra, por lo

que este aspecto debe ser altamente considerado. Las fotografías No.15, No.16, No.17 y No.18 muestran algunos ejemplos encontrados.



Fotografías No.15 y No.16: Alcantarillas que no cuentan con un relleno de protección suficiente para soportar el paso de tránsito pesado. Estos ejemplos de tubos colocados se ubican en los estacionamientos 10+810 del tramo Savegre - Barú y el estacionamiento 33+143 del tramo Quepos – Savegre. Las fotografías fueron tomadas el 20 de noviembre del 2007.



Fotografías No.17 y No.18: Alcantarillas que no cuentan con un relleno de protección suficiente para soportar el paso de tránsito pesado. Estos ejemplos de tubos colocados se ubican en los estacionamientos 32+800 del tramo Quepos-Savegre y el 14+140 del tramo Savegre-Barú. Las fotografías el 24 de enero y el 5 de marzo del 2008.

Por otro lado, al observar por dentro de algunos de estos tubos, se constató la existencia de fisuras en sus paredes internas que podrían afectar el funcionamiento óptimo de los drenajes y la capacidad de soporte de la carretera. Esta situación propicia la ocurrencia de hundimientos en la carretera.

En los empalmes de los tubos se notó un pobre acabado en el relleno de mortero colocado, presentándose discontinuidades a lo largo de la alcantarilla que propician un deterioro acelerado por socavación o por la filtración del agua. Las fotografías No.19, No.20, No.21 y No.22 muestran algunos detalles encontrados.



Fotografías No.19 y No.20: Alcantarillas con fisuras y huecos entre tubos que propician la socavación y la filtración del agua. Esta alcantarilla de tubo de 1.20m de diámetro se ubica en el estacionamiento 10+810 del tramo Savegre – Barú. Las fotografías fueron tomadas el 20 de noviembre del año 2007.



Fotografías No.21 y No.22: Alcantarilla con los empalmes abiertos entre los tubos. Se ubica en el estacionamiento 11+100 del tramo Savegre – Barú. Las fotografías fueron tomadas el 5 de marzo del año 2008.

De acuerdo con las especificaciones del CR-77, en el apartado 603.06 referente a los empalmes de la tubería se cita claramente que:

“Los acoplamientos con mortero deberán hacerse con una abundancia del mismo para que se forme un reborde alrededor del exterior de la tubería y un acabado liso en el interior.”

Como se puede observar en las fotografías, es claro que no se cumplió con este lineamiento a pesar de que también el CR-77 es claro en mencionar en el mismo apartado que:

“Las tuberías deberán ser inspeccionadas debidamente antes de colocar ningún relleno.”

8.4 Sobre la señalización para el control temporal del tránsito en la obra.

e) Se observó que falta señalización en algunas zonas de riesgo.

Al transitar por la vía durante las visitas realizadas los días 20 de noviembre del 2007, 23 y 24 de enero y 5 de marzo del 2008, se notó la ausencia de una señalización preventiva suficiente en la obra, existiendo lugares de alto riesgo para el tránsito constante de vehículos, como para peatones y trabajadores de la obra, sobretodo en condiciones de lluvia, nocturnas o de nubes de polvo que reducen la visibilidad. Esta situación se percibe principalmente en lugares como puentes angostos, alcantarillas y montículos de material que quedan en la vía y se convierten en obstáculos peligrosos para los usuarios.

Esta situación se advirtió en el primer informe de auditoría técnica LM-AT-25-07 remitido a la Unidad Ejecutora del proyecto en noviembre del año 2007. Sin embargo se siguen encontrando zonas de alto riesgo sin señalización suficiente.

De acuerdo al Cartel de Licitación, en el apartado 6.4 referente a las obligaciones del contratista, se define claramente que:

“6.4.5. El contratista es responsable de las condiciones de seguridad de todas las actividades que se desarrollen en la Zona de Obras, cumpliendo con lo dispuesto en el Reglamento de Dispositivos de Seguridad para Protección de Obras publicado en la Gaceta No.103 del 30 de mayo de 1997, decreto No.26041 MOPT.”

Además en el CR-77, específicamente en el apartado 107.08, referentes a vallas y señales de advertencia y otros dispositivos, se especifica que:

“El contratista deberá proporcionar, construir, colocar y conservar todas las vallas que sean necesarias, luces apropiadas y señales de advertencia, peligro y otros dispositivos en suficiente número para el control del tránsito y deberá tomar todas las precauciones necesarias para la seguridad del público y la protección de la obra.”

En las fotografías siguientes se puede observar algunas zonas donde la señalización preventiva es insuficiente y en algunos casos, inexistente.



Fotografías No.23 y No.24: Zonas de riesgo para el usuario que no poseen suficiente señalización preventiva. Visita realizada el 20 de noviembre del 2007.



Fotografías No.25 y No.26: Zonas de riesgo para el usuario que no poseen suficiente señalización preventiva. Fotografías tomadas los días 23 de enero y 5 de marzo del 2008.

Nuevamente en este segundo informe de auditoría técnica se determina que se incumple lo estipulado en el Cartel de Licitación, específicamente en lo relacionado a las disposiciones establecidas en el Reglamento de Dispositivos de Seguridad de Protección de Obra, situación que pone en peligro permanente, la integridad física de los usuarios que transitan por la vía y de los trabajadores de la obra, siendo más riesgoso en horas nocturnas ante la falta de señales preventivas.

9. Conclusiones

- Durante las visitas realizadas al proyecto los días 20 de noviembre del año 2007, 23 y 24 de enero del 2008 y 5 de marzo del 2008, se encontraron algunas deficiencias en la construcción de alcantarillas de cuadro. Entre los principales problemas encontrados, está la mala condición superficial de algunos elementos de concreto que conforman las alcantarillas de cuadro, situación que incide en la porosidad del concreto y en consecuencia en la alta probabilidad de deterioros por la penetración de sustancias perjudiciales en la estructura. Además, la exposición del acero por tiempos excesivos que podría provocar corrosión excesiva, la cual podría generar problemas en la resistencia y durabilidad de las obras. Estas situaciones podrían solucionarse fácilmente y de esta forma cumplir con lo requerido técnicamente en el proyecto. Esto brindaría un beneficio al proyecto en términos de calidad y de tiempo, al no tener que invertir en reparaciones necesarias.
- Se encontraron elementos de las alcantarillas de cuadro los cuales no se colaron completamente en un mismo día, generando juntas de construcción innecesarias que podrían ser perjudiciales para la durabilidad de la estructura si no se tratan adecuadamente. Esta es una práctica que podría ser fácilmente eliminada, previendo la cantidad exacta de concreto necesaria en el día para hacer una colada completa de los elementos.
- Se encontró que se colocaron alcantarillas de tubo que no poseen un relleno adecuado con el propósito de protegerlas de las cargas pesadas que transitan por la carretera en construcción, tal y como lo especifica el CR-77.
- Se observaron algunas fisuras en las alcantarillas de tubo colocadas que podrían ser producto de la falta de espesor en el relleno de protección mencionado anteriormente. Por otro lado, se encontraron algunos acoplamientos separados entre tubos, en los cuales se notaba falta de mortero en abundancia que provea una superficie lisa en el interior, tal y como lo menciona el CR-77.
- Se nota una falta de señalización en la carretera que atenta con la seguridad vial de los usuarios que transitan por la vía. Esto incumple con lo especificado en el CR-77 y el Cartel de Licitación. Esta situación ya se había advertido en el primer informe de Auditoría Técnica LM-AT-25-07 remitido a la Unidad Ejecutora del proyecto en noviembre del año 2007.

10. Recomendaciones

Le corresponde a la Administración definir e implementar las medidas correctivas que procedan con el fin de subsanar las observaciones planteadas en el presente informe. A continuación se indican algunas recomendaciones:

- La Administración debe estar atenta a los defectos constructivos que se han presentado en la construcción de las alcantarillas de cuadro y determinar el origen de ellas, tomando en cuenta que se debe aplicar las prácticas adecuadas respecto a la correcta vibración del concreto, la colocación y desencofrado de formaleta, la colocación de la armadura, los tiempos de producción y colocación del concreto, técnicas de colocación del concreto, limpieza y protección del acero, tratamiento de juntas de construcción, etc, con el fin de evitar defectos tales como hormigueros en el concreto o la formación de grietas. Para la atención de la solución a estos problemas, es importante poner atención a los informes emitidos por el laboratorio encargado de la verificación de la calidad del proyecto (Vieta y Asociados), el cual ha indicado deficiencias que se han presentado en la construcción de las alcantarillas y utilizar este insumo como herramienta efectiva para velar por la calidad de las obras.
- Es recomendable que no quede inconcluso cada elemento de las alcantarillas de cuadro que se construyen, de forma tal que quede expuesto el menor tiempo posible el acero y que se cuelen con concreto los elementos de manera continua que garantice un mayor monolitismo para un mejor desempeño. Para esto es importante que la Administración verifique la coordinación entre las etapas de armado de acero, producción y la colocación del concreto de las alcantarillas de cuadro. En casos específicos que sea imposible evitar las juntas de construcción en elementos que no se cuelen completamente en una sola etapa de colocación de concreto, se debe aplicar un tratamiento especial para evitar que estas juntas tenga problemas de adherencia o de filtración de agua o sustancias que afecten el desempeño de la estructura.
- La Administración debe garantizar la protección los tubos colocados a través de la carretera de forma tal que no estén expuestos al paso de vehículos y maquinaria pesados sin tener un espesor suficiente de relleno de protección que garantice una eficiente distribución de cargas.
- La Administración debe velar por la calidad de los acabados en las obras de concreto, específicamente en las alcantarillas de cuadro y en las de tubo para garantizar un mejor desempeño en su vida útil. Según lo indica el CR-77, el ingeniero tiene la potestad de rechazar una obra de éstas si así lo considera de acuerdo a la gravedad y a la cantidad deficiencias encontradas.
- La Administración debe garantizar que el contratista cuente en la obra con una adecuada señalización temporal preventiva con el fin de minimizar el riesgo de la ocurrencia de accidentes, tanto a peatones o residentes de la zona en general, conductores o trabajadores de las obras. Es importante indicarle con mensajes

claros y oportunos a los usuarios de la vía, para prevenir de las tareas que se están llevando a cabo en el sitio, y de los obstáculos y peligros existentes. De igual forma, al finalizar cada obra específica o eliminar algún obstáculo peligroso, se debe retirar todas las advertencias mediante señales preventivas para evitar dar al usuario indicaciones falsas que podrían provocar pérdida de credibilidad de los dispositivos que se utilicen.

EQUIPO DE TRABAJO

Ing. Mauricio Salas Chaves.
Auditor Técnico

Ing. Guillermo Morales Granados.
Auditor Técnico

Ing. Ana Lorena Monge Sandí.
Experta Técnica

Ing. Jenny Chaverri Jiménez, Msc Eng.
Coordinadora de Auditorías Técnicas.

Visto bueno de legalidad

Lic. Miguel Chacón Alvarado.
Asesor Legal externo
LanammeUCR