

**INFORME DE  
AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA  
LM-AT-116-08**

**NORMATIVAS DE DISEÑO DE SISTEMAS DE  
CONTENCIÓN VEHICULAR**

**PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LAS RUTAS NACIONALES  
NO. 160, SECCIÓN: PUERTO CARRILLO – ESTRADA  
Y NO. 158, SECCIÓN: ESTRADA – LAJAS**

**DICIEMBRE 2008**

**INFORME DE  
AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA  
LM-AT-116-08**

**NORMATIVAS DE DISEÑO DE SISTEMAS DE  
CONTENCIÓN VEHICULAR**

**PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LAS RUTAS NACIONALES  
NO. 160, SECCIÓN: PUERTO CARRILLO – ESTRADA  
Y NO. 158, SECCIÓN: ESTRADA – LAJAS**

**RESUMEN EJECUTIVO**

**NOVIEMBRE 2008**

## **INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA**

### **NORMATIVAS DE DISEÑO DE SISTEMAS DE CONTENCIÓN VEHICULAR** **PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LAS RUTAS NACIONALES** **NO. 160, SECCIÓN: PUERTO CARRILLO – ESTRADA** **Y NO. 158, SECCIÓN: ESTRADA – LAJAS**

El objetivo general de esta auditoría es realizar un diagnóstico de las normativas de diseño de sistemas de contención vehicular que se aplican en Costa Rica y sus requerimientos del Cartel de Licitación, para el proyecto de mejoramiento de las Rutas Nacionales No. 160, Sección: Puerto Carrillo – Estrada y No. 158, Sección: Estrada – Lajas.

El equipo de Auditoría Técnica realizó visitas al proyecto para inspeccionar la colocación de las barreras de contención vehicular, hizo revisión de los documentos relacionados con el proyecto, y llevó a cabo entrevistas a diferentes ingenieros del Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI).

Con base en el análisis efectuado, se comprobó la ausencia de estudios y diseños específicos de las barreras de contención vehicular que fueron colocadas en el proyecto Puerto Carrillo – Estrada – Lajas. En los documentos contractuales no se incluye ninguna normativa que rijan todo el proceso de diseño de estos sistemas.

En el proyecto Puerto Carrillo – Estrada – Lajas, inicialmente los consultores que hicieron el diseño determinaron que se iban a colocar 2000 metros de barreras de contención, y cuando el proyecto finalmente se decidió construir, la Dirección de Obras de CONAVI tuvo que modificar esa cantidad, para un total de 6850 metros de barrera colocada. La Dirección de Obras informó que esta modificación en la cantidad de barrera galvanizada no quedó plasmada en los planos del proyecto; es decir, las decisiones fueron tomadas directamente en campo, sin ningún tipo de evidencia documental. La experiencia internacional prueba que los estudios previos y el diseño de los sistemas de contención vehicular son indispensables para garantizar un adecuado nivel de seguridad en las carreteras. Cada sistema ha sido ensayado y aprobado con un cierto diseño, bajo ciertas condiciones y especificaciones; por ende, si estos aspectos se modifican, el sistema se va a comportar de manera diferente (para mayor detalle ver hallazgo No.1).

En el año 2006, la Contraloría General de la República emitió el informe N° DFOE-OP-9/2006 del 16 de junio del 2006, comunicando los resultados sobre un estudio que se realizó en torno al tema de sistemas de contención vehicular en Costa Rica. Se emitieron disposiciones hacia el Ministerio de Obras Públicas y Transportes, y una de ellas fue la elaboración de una normativa oficial que guiara

el diseño y construcción de guardavías en Costa Rica, donde se incluyeran las normas y las especificaciones que deberían ser aplicadas por los encargados de los procesos de planificación y diseño de proyectos de obras viales en el país.

El Ministerio de Obras Públicas y Transportes creó una comisión, y ésta se encargó de elaborar la disposición MN-06-2006 “Materiales, normas, diseño y especificaciones: Barrera de Acero Tipo Viga Flexible (Flex Beam)” la cual fue entregada a la Contraloría General de la República el día 20 de noviembre del 2006, mediante el oficio DVOP-3275-06. Esta disposición MN-06-2006 fue oficializada el día 13 de noviembre del 2008, mediante la Directriz No. 20084382, suscrita por la Señora Ministra Karla González Carvajal, haciendo obligatoria su implementación en el Ministerio de Obras Públicas y Transportes y de todos sus Consejos y Órganos Adscritos. Se desconocen los motivos por los cuales esta disposición estuvo por un periodo de 2 años sin ser oficializada.

En el estudio de la Contraloría General de la República, se solicitó que la disposición indicara los *“procedimientos a seguir y el tipo de estudios que se deberán realizar para determinar las necesidades reales de colocación de estas barreras, y su comportamiento específico en el sitio, así como los procedimientos de instalación y verificación de la calidad por parte de la Administración”*. La Disposición MN-06-2006 no cumple en su totalidad con lo anteriormente expuesto. Además, tal como lo indica el título de la Disposición MN-06-2006, ésta incluye información sobre materiales, normas, diseño y especificaciones de barreras de acero tipo viga flexible (flex beam); por lo tanto, se evidencia que esta normativa excluye los demás tipos de barreras de contención vehicular existentes en el mercado internacional, limitando así su alcance. La llamada barrera “flex beam” es un tipo específico de barrera, que sirve como solución ante situaciones específicas de un determinado tipo de vía, con ciertas condiciones de terreno, nivel de accidentalidad, nivel de contención y tipo de tránsito.

Además de estos hallazgos, la Auditoría Técnica hace la observación de que la Administración no incluyó como parte del Cartel de Licitación ninguna especificación que permitiera controlar y evaluar la calidad del emplazamiento de los sistemas de contención vial, y el renglón de pago de este ítem corresponde a “guardacamino de viga galvanizada, clase B-3”. Esta descripción no constituye una especificación que defina técnicamente los procedimientos que deben realizarse para esta actividad, en virtud de que no se establece el control de calidad mínimo que debe realizarse tanto para el sistema de contención vial utilizado, como para la obra terminada.

En conclusión, en el proyecto Puerto Carrillo – Estrada – Lajas, no se llevaron a cabo diseños y especificaciones técnicas de los sistemas de contención vehicular, ni se realizaron los estudios técnicos previos al diseño, situación por la cual se tuvo que aumentar más de tres veces la cantidad total de viga galvanizada colocada en el proyecto con respecto al diseño original.

Por lo anteriormente expuesto, la Administración debería incluir en los carteles de licitación las especificaciones técnicas y criterios de control de calidad con respecto a los sistemas de contención vehicular. A nivel de diseño, se deberían determinar lineamientos y requerimientos mínimos que el diseñador debería seguir para asegurar la efectividad del sistema colocado.

Además, se recomienda revisar la normativa MN-06-2006, con el fin de mejorar y completar su contenido. La Auditoría Técnica del LanammeUCR evidencia que no se cumplió en su totalidad con lo solicitado por parte de la Contraloría General de la República; por lo tanto, se debería revisar la disposición llevada a cabo, con el fin de abarcar todo lo referente al uso de sistemas de contención vehicular en Costa Rica, desde la etapa de pre-diseño, hasta las prácticas constructivas, e incluyendo el control de calidad del sistema colocado, e incluyendo todos los tipos de sistemas disponibles en el mercado.

Finalmente, se recomienda llevar a cabo un catálogo de sistemas de contención vial aprobados por la Administración, que sean de uso oficial en Costa Rica, con su respectiva lista de proveedores. Este proceso trae grandes beneficios, ya que se contaría con un listado de sistemas que cumplan con los requisitos de calidad, y que se adapten a las condiciones de nuestro país. Esto facilitaría el proceso de verificación de la calidad y promovería la competencia entre diferentes proveedores de sistemas semejantes, logrando de esta manera una inversión eficaz por parte de la Administración.

**INFORME DE  
AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA  
LM-AT-116-08**

**NORMATIVAS DE DISEÑO DE SISTEMAS DE  
CONTENCIÓN VEHICULAR**

**PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LAS RUTAS NACIONALES  
NO. 160, SECCIÓN: PUERTO CARRILLO – ESTRADA  
Y NO. 158, SECCIÓN: ESTRADA – LAJAS**

**DICIEMBRE 2008**

## TABLA DE CONTENIDO

	<u>Página</u>
Índice.....	2
1. Potestades.....	3
2. Objetivo de la Auditoría Técnica .....	3
3. Alcance de la Auditoría Técnica.....	4
4. Antecedentes.....	4
5. Metodología de la Auditoría Técnica.....	5
6. Equipo Auditor.....	5
7. Hallazgos de la Auditoría Técnica.....	6
7.1. Sobre el diseño de las barreras de contención vehicular.....	6
7.2. Sobre el estudio de la Contraloría General de la República.....	7
8. Observaciones de la Auditoría Técnica.....	10
9. Conclusiones.....	11
10. Recomendaciones.....	12
Anexos.....	14

## **INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA**

### **NORMATIVAS DE DISEÑO DE SISTEMAS DE CONTENCIÓN VEHICULAR** **PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LAS RUTAS NACIONALES NO. 160,** **SECCIÓN: PUERTO CARRILLO – ESTRADA Y NO. 158,** **SECCIÓN: ESTRADA-LAJAS**

#### **1. POTESTADES**

La auditoría técnica externa a los procesos, controles, laboratorios, proyectos e instituciones públicas que efectúan sus labores en las rutas nacionales, se realiza de conformidad con las disposiciones del artículo 6 de la Ley N° 8114 de Simplificación y Eficiencia Tributarias y su reforma mediante la Ley N° 8603, dentro del Programa de Fiscalización de la Calidad de la Red Vial de Laboratorio Nacional de Materiales de y Modelos Estructurales de la Universidad de Costa Rica (LanammeUCR).

De manera adicional, el proceso de auditoría se fundamenta en el pronunciamiento C-087-2002 del 4 de abril de 2002, de la Procuraduría General de la República, que indica:

*“... la fiscalización que realiza la Universidad de Costa Rica 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 riesgo de esa red. La cual implica una fiscalización a quienes podrían estar fiscalizando proyectos concretos.” (El subrayado no es del texto original)*

#### **2. OBJETIVO DE LA AUDITORÍA**

El objetivo de esta auditoría es llevar a cabo un diagnóstico de las normativas de diseño que se aplican en Costa Rica y los requerimientos del Cartel de Licitación, para el proyecto de mejoramiento de las Rutas Nacionales No. 160, Sección: Puerto Carrillo – Estrada y No. 158, Sección: Estrada – Lajas, en torno a los sistemas de contención vehicular.

### **3. ALCANCE DE LA AUDITORÍA**

El alcance de esta auditoría comprende los requerimientos del Cartel de Licitación y las normativas de diseño que se aplican en Costa Rica en el tema de sistemas de contención vehicular, en el proyecto de mejoramiento de las Rutas Nacionales No. 160, Sección: Puerto Carrillo – Estrada y No. 158, Sección: Estrada – Lajas.

En el proceso de Auditoría Técnica, el Cartel de Licitación es un documento muy importante, ya que en él se especifican todos los términos contractuales, los cuales deben cumplirse a cabalidad por parte del contratante.

Con respecto a las normativas de diseño de sistemas de contención vehicular, algunos países han desarrollado normativas propias para su respectivo país, considerando sus condiciones específicas; sin embargo, otros países adoptan alguna normativa internacional y la adaptan a sus condiciones. Por ello, la importancia no radica en la procedencia de la normativa sino en la calidad de la misma, y en la obligatoriedad de su cumplimiento por parte de todos los sectores involucrados.

### **4. ANTECEDENTES**

El tema de sistemas de contención vehicular se ha abarcado en varios informes de Auditoría Técnica del LanammeUCR, tanto en proyectos de obras de construcción de carreteras como en proyectos de conservación vial. Además, hay dos informes específicos sobre el tema de sistemas de contención vehicular:

- LM-PI-PV-AT-29-05: “Análisis de la Seguridad Vial de los Guardavías en Carreteras Nacionales” (noviembre, 2005)
- LM-AT-34-07: “Análisis de las barreras de seguridad (guardavías colocados en abril 2007) en la Ruta 32” (abril, 2007)

Otro de los antecedentes de este informe es el oficio FOE-OP-335 del día 16 de junio del 2006, emitido por el Ing. Álvaro Vargas Solís, Gerente de Área de la Contraloría General de la República, dirigido a la Lic. Karla González Carvajal, Ministra de Obras Públicas y Transportes (MOPT). Este oficio es un comunicado de los resultados de la investigación que llevó a cabo este ente fiscalizador, en torno a los procedimientos utilizados en el MOPT para el diseño y la contratación de guardavías en las carreteras nacionales. En el punto 3 de este documento se emitieron dos disposiciones: en primer lugar la elaboración de un documento oficial que sirva como guía del diseño y emplazamiento de los sistemas de contención vehicular en Costa Rica, incluyendo las normas y las especificaciones

*Normativas de diseño de sistemas de contención vehicular*

necesarias para asegurar la adecuada instalación de estos sistemas; y en segundo lugar, la Contraloría General de la República solicitó que se le informara sobre las acciones que el MOPT y el CONAVI han tomado en atención a las recomendaciones que la Auditoría Técnica del LanammeUCR puntualizó en su informe LM-PI-PV-AT-29-05.

## **5. METODOLOGÍA DE LA AUDITORÍA TÉCNICA**

Las actividades desarrolladas por el equipo auditor consistieron en:

- Visitas a los frentes de trabajo para inspeccionar la colocación de las barreras de contención vehicular.
- Revisión de los documentos relacionados con el proyecto (documentos contractuales y otros documentos suministrados por Dirección de Obras del CONAVI).
- Entrevistas al Ingeniero de Proyecto, al Director de Ingeniería y al Director de Obras, todos ellos ingenieros del Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI).
- Revisión de las normativas de diseño de los sistemas de contención vehicular.

La evidencia recopilada por el equipo de auditores del LanammeUCR se realizó durante las visitas efectuadas a los proyectos y mediante los documentos facilitados por la Dirección de Obras de CONAVI.

## **6. EQUIPO AUDITOR**

El equipo auditor estuvo conformado por:

Ing. Jenny Chaverri Jiménez, MScEng  
Ing. Javier Zamora Rojas

Coordinadora de Auditoría Técnica  
Auditor Técnico

## 7. HALLAZGOS DE LA AUDITORÍA TÉCNICA

Los hallazgos declarados por el equipo auditor en este informe de auditoría se fundamentan en evidencias representativas, veraces y objetivas, sustentados en la observación y la documentación analizada, respaldados en la experiencia técnica de los profesionales de auditoría, el propio testimonio del auditado, la recolección y análisis de evidencias.

### 7.1. Sobre el diseño de las barreras de contención vehicular

**Hallazgo No. 1: Se comprueba la ausencia de estudios y diseños específicos de las barreras de contención vehicular colocadas en el proyecto Puerto Carrillo – Estrada – Lajas.**

De acuerdo con la documentación analizada y a las entrevistas realizadas, la Auditoría Técnica del LanammeUCR verificó que no existen estudios ni diseños específicos de los sistemas de contención vehicular colocados en el proyecto de mejoramiento de las Rutas Nacionales No. 160, Sección: Puerto Carrillo – Estrada, y No. 158, Sección: Estrada – Lajas, ya que en los documentos contractuales no se incluye ninguna normativa que rijan todo el proceso de diseño de estos sistemas. En este proyecto no se cuenta con una normativa propia para Costa Rica, y tampoco se adoptó (al menos en forma temporal) ninguna norma internacional que sirviera como guía para el diseño de los sistemas, tal como la norma AASHTO, la norma chilena, la norma europea, entre otras.

La experiencia internacional prueba que los estudios previos y el diseño de los sistemas de contención vehicular son indispensables para garantizar un adecuado nivel de seguridad en las carreteras. Cada sistema ha sido ensayado y aprobado con un cierto diseño, bajo ciertas condiciones y especificaciones; por ende, si estos aspectos se modifican, el sistema se va a comportar de manera diferente. Los principales aspectos que se deben considerar en el diseño son: el hincamiento de los postes, el tipo de suelo en el cual se hincarán los postes, la profundidad de hincamiento, el tipo de viga o valla, el espesor y el tipo de material de cada componente del sistema (incluyendo el galvanizado), el espaciamiento de los postes, el par de apriete de las tuercas, la longitud de trabajo del sistema, el tipo de anclaje y/o esviaje, las transiciones entre sistemas, la topografía del terreno, entre otros aspectos.

En el proyecto Puerto Carrillo – Estrada – Lajas, inicialmente los consultores que hicieron el diseño determinaron que se iban a colocar 2000 metros de barreras de contención, y según Dirección de Obras en los planos los diseñadores incluyeron una tabla con los estacionamientos donde debían ser instalados. Cuando el

proyecto finalmente se decidió construir, la Dirección de Obras de CONAVI evidenció con base en las condiciones de campo existentes, que la longitud total de guardavías (viga galvanizada) propuesta por el diseñador era insuficiente, por lo que se modificó de 2000 a 6850 metros en total, según se nos informó en Dirección de Obras del CONAVI. Esto evidencia la ausencia de diseño de estos guardavías. Además, la misma Dirección de Obras informó que esta modificación en la cantidad de barrera galvanizada no quedó plasmada en los planos del proyecto; es decir, las decisiones fueron tomadas directamente en campo, sin ningún tipo de evidencia documental.

## **7.2. Sobre el estudio de la Contraloría General de la República**

**Hallazgo No. 2: Con base en el estudio que realizó la Contraloría General de la República en el año 2006, se emitió el informe N° DFOE-OP-9/2006 del 16 de junio del 2006, en la cual se emiten disposiciones hacia el Ministerio de Obras Públicas y Transportes, las cuales no se han cumplido en su totalidad de acuerdo con lo solicitado por el Órgano Contralor.**

El 16 de junio del 2006, el Ing. Álvaro Vargas, Gerente de Área de Obra Pública de la Contraloría General de la República, envió el oficio FOE-OP-335 (Informe N° DFOE-OP-9/2006) a la señora ministra, Lic. Karla González C. En dicho oficio, que se adjunta en el Anexo, el Ing. Vargas comunica los resultados sobre un estudio que se realizó en torno al tema de sistemas de contención vehicular en Costa Rica. En este estudio se realizó una revisión sobre los procedimientos que se utilizan en el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) y sus dependencias, para diseñar estos sistemas y llevar a cabo la contratación respectiva. Las dependencias fiscalizadas fueron: el Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI), la Dirección de Ingeniería del CONAVI y el Departamento de Diseño de Puentes.

En este estudio se concluyó, que no existía un procedimiento general para determinar las necesidades de colocación de barreras de contención vehicular. En su momento, la Dirección de Ingeniería del CONAVI aseguró que dentro de los planos constructivos de un proyecto se incluyen los estacionamientos exactos donde se debe colocar la baranda de protección; sin embargo, esto no obedece a un diseño propiamente dicho, sino a simple criterio de los diseñadores que no está fundamentado en ninguna norma de diseño.

Una normativa de diseño implica que la longitud y tipo de la barrera están en función de los factores de diseño propios de cada carretera, tales como la topografía, el diseño geométrico, las condiciones climáticas, el volumen de tránsito, entre otros aspectos. Al no existir una normativa de diseño, estos y otros aspectos no son tomados en cuenta, lo que conduce a una incertidumbre sobre si el sistema colocado se desempeñará adecuadamente ante un impacto con un vehículo que transite por esa vía.

En este estudio, la Contraloría General de la República consultó el informe LM-PI-PV-AT-29-05, llevado a cabo por Auditoría Técnica del LanammeUCR en el año 2005 (tal como se mencionó en los antecedentes). Este informe lleva por título *“Análisis de la Seguridad Vial de los Guardavías en Carreteras Nacionales”*. En este informe se resalta la *“escasa y obsoleta normativa existente en el MOPT”* en torno a los sistemas de contención vehicular.

Dos de las conclusiones del estudio por parte de la Contraloría General de la República son las siguientes:

- *“No existen en el MOPT y sus dependencias normas y especificaciones técnicas claras para el diseño y construcción de guardavías.”*
- *“Se emplean dibujos esquemáticos y láminas estándar para especificar las características de las barreras a colocar, sin hacer los estudios particulares para cada caso.”*

En este mismo oficio, se emitió una disposición al MOPT para elaborar una normativa oficial que guiara el diseño y construcción de guardavías en Costa Rica, donde se incluyeran las normas y las especificaciones que deberían ser aplicadas por los encargados de los procesos de planificación y diseño de proyectos de obras viales en el MOPT, el CONAVI y el COSEVI, con el fin de unificar criterios. El plazo de elaboración de la disposición se fijó en 4 meses calendario, y se solicitó que la disposición indicara los “procedimientos a seguir y el tipo de estudios que se deberán realizar para determinar las necesidades reales de colocación de estas barreras, y su comportamiento específico en el sitio, así como los procedimientos de instalación y verificación de la calidad por parte de la Administración”. (El subrayado no forma parte del texto original)

El Ing. Vargas hace hincapié en que *“este instrumento deberá aplicarse a todos los casos en que se considere necesario la instalación de barandas de protección en nuestras carreteras, ya sea para la construcción de obras nuevas o para la conservación de los sistemas instalados anteriormente y será de aplicación general en todas las instancias del MOPT, del CONAVI y del COSEVI que tengan que ver con la construcción de obras viales y la seguridad del tránsito en las*

*carreteras, tales como, la Dirección de Seguridad Vial, la Dirección de Ingeniería de Tránsito, el Departamento de Diseño de Puentes, etc.”* (El subrayado no forma parte del texto original)

El 3 de julio del 2006, el Dr. Pedro Castro Fernández, Viceministro de Obras Públicas y Transportes solicitó, mediante el oficio DVOP-1121-06, la designación del equipo de trabajo que realizaría la disposición, conformada por un representante de cada una de las siguientes instancias: Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI), Consejo de Seguridad Vial (COSEVI), Dirección de Obras Públicas y Dirección de Ingeniería de Tránsito.

Debido a esta directriz se creó una comisión, y se elaboró la Disposición MN-06-2006 “Materiales, normas, diseño y especificaciones: Barrera de Acero Tipo Viga Flexible (Flex Beam)”. El 16 de noviembre del 2006, esta disposición fue entregada al Despacho del actual Viceministro de Obras Públicas, mediante el oficio 06-126. A su vez, la disposición fue remitida desde este Despacho hacia la Contraloría General de la República el día 20 de noviembre del 2006, mediante el oficio DVOP-3275-06.

El 01 de diciembre del 2006, la Contraloría General de la República emite al Dr. Pedro Castro Fernández, Viceministro de Obras Públicas y Transportes, el oficio FOE-OP-662, el cual corresponde al cierre del proceso de seguimiento de disposiciones emitidas en el informe DFOE-OP-09/2006: *“le comunico el cierre del proceso de seguimiento por parte de esta Contraloría General. Lo anterior sin perjuicio de que en el ejercicio de las potestades facultativas de este Órgano Contralor se verifique posteriormente la implementación de dichas disposiciones.”* (El subrayado no forma parte del texto original)

En el oficio DVOP-4300-08 (04), del día 31 de octubre del 2008, el Viceministro de Obras Públicas y Transportes declara que esta disposición no ha sido oficializada por parte del Ministerio de Obras Públicas y Transportes después de haber transcurrido 2 años desde que fue remitida a la Contraloría General de la República. El Viceministro aclara que la Administración Pública está *“a la espera de que la Señora Ministra oficialice la Disposición MN-06-2006”*. Sin este procedimiento, no se puede ordenar la implementación de esta disposición.

Finalmente, en el oficio DVOP-4521-08 (04), del día 18 de noviembre del 2008, el Viceministro de Obras Públicas y Transportes informa al LanammeUCR sobre la Directriz No. 20084382 del día 13 de noviembre del 2008, suscrita por la Señora Ministra Karla González Carvajal, en la cual se oficializa la Disposición MN-06-2006 “Barreras de Acero Tipo Viga Flexible”, y se hace obligatoria su implementación para las dependencias encargadas de los procesos de planificación y diseño de proyectos de obras viales en el Ministerio de Obras

Públicas y Transportes y de todos sus Consejos y Órganos Adscritos. Se desconocen los motivos por los cuales esta disposición estuvo por un periodo de 2 años sin ser oficializada.

El problema que presenta la Disposición MN-06-2006 es que en ella no se indican los procedimientos a seguir, ni el tipo de estudios que se deben realizar para determinar las necesidades reales de colocación de las barreras, tal como fue solicitado por la Contraloría General de la República. Tampoco se hace mención al tema de verificación de la calidad por parte de la Administración.

Tal como lo indica el título de la Disposición MN-06-2006, ésta incluye información sobre materiales, normas, diseño y especificaciones de barreras de acero tipo viga flexible (flex beam); por lo tanto, se evidencia que esta normativa excluye los demás tipos de barreras de contención vehicular existentes en el mercado internacional, limitando así su alcance. La llamada barrera "flex beam" es un tipo específico de barrera que se aplica en una situación específica, considerando factores tales como tipo de vía, condiciones del terreno, accidentalidad, nivel de contención, tipo de tránsito que circula por la vía, entre otros.

## 8. OBSERVACIONES

**Observación No. 1:** La Administración no incluyó como parte del Cartel de Licitación ninguna especificación que permitiera controlar y evaluar la calidad del emplazamiento de los sistemas de contención vial.

En el análisis documental realizado por esta Auditoría Técnica se encuentra que la única referencia establecida en el Cartel de Licitación sobre estos sistemas de contención vial son las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Carreteras y Puentes (CR-77), en la sección 606. El ítem de guardacaminos que se encuentra en el sumario de cantidades, corresponde al renglón de pago 606(5). La cantidad estimada fue de 2000 metros, con la siguiente descripción: "**guardacamino de viga galvanizada, clase B-3**"; y se solicitó su precio unitario en colones por metro.

La descripción anterior no constituye una especificación que defina técnicamente los procedimientos que deben realizarse para esta actividad, en virtud de que no se establece el control de calidad mínimo que debe realizarse tanto para el sistema de contención vial utilizado, como para la obra terminada. Además, el CR-77 únicamente abarca generalidades en cuanto a materiales, requisitos para la construcción, método de medición y base para el pago. Esta normativa fue hecha

hace más de 30 años y, por lo tanto, no va acorde con la tecnología y métodos actuales en materia de sistemas de contención vial, la cual ha avanzado significativamente en la última década. Tampoco se definieron los criterios de aceptación del emplazamiento de estos sistemas de contención vial, ni los procedimientos de verificación de la calidad que debe realizar la Administración, los cuales son indispensables para poder aceptar una actividad de acuerdo al cumplimiento de lo pactado contractualmente. Lo único que incluye el Cartel de Licitación es una descripción muy general del tipo de guardacaminos que fue instalado y la unidad de pago que se utilizó. Además, la denominación “clase B-3” es ambigua, ya que no se indica la normativa de procedencia de esta clasificación.

**Observación No. 2:** La Auditoría Técnica del LanammeUCR considera de gran valor el desarrollo y oficialización de varios manuales, lo cual fue también propuesto por parte de la Comisión Institucional para Gestionar el Diseño e Implementación de un Sistema de Administración de Infraestructura Vial (MOPT-CONAVI). Esta petición dirigida a la Ministra de Obras Públicas y Transportes fue dada el día 18 de julio del 2008, mediante el oficio DOM-1498-2008. Uno de estos manuales es precisamente el Manual de Sistemas de Contención Vehicular para Costa Rica.

## 9. CONCLUSIONES

Después de realizar el análisis de las evidencias recopiladas por el equipo auditor durante el proceso de auditoría al Proyecto de Mejoramiento de las Rutas Nacionales No. 160, Sección: Puerto Carrillo – Estrada y No. 158, Sección: Estrada – Lajas”, se concluye lo siguiente:

1. La Administración no incluyó dentro de los documentos contractuales las especificaciones técnicas y demás criterios técnicos en torno a los sistemas de contención vehicular. No existen políticas ni procedimientos que le permitan verificar la calidad de los sistemas colocados.
2. No se llevaron a cabo diseños específicos de los sistemas de contención vehicular, ni los estudios técnicos previos al diseño, situación por la cual se tuvo que aumentar más de tres veces la cantidad total de viga galvanizada colocada con respecto al diseño original.

Gracias al informe N° DFOE-OP-9/2006 que emitió la Contraloría General de la República el día 16 de junio del 2006, se desarrolló la Disposición MN-06-2006, la cual fue presentada en noviembre del 2006 ante el Órgano Contralor. La

oficialización de esta normativa se llevó a cabo hasta el 13 de noviembre del 2008; es decir, dos años después de haber sido presentada ante la Contraloría General de la República. Se desconocen los motivos por los cuales la normativa no fue oficializada en un periodo de 2 años.

## **10. RECOMENDACIONES**

A continuación se enumeran algunas recomendaciones para que sean consideradas por la Administración, con el objetivo de que se definan e implementen soluciones integrales de los hallazgos descritos en el informe con respecto a los sistemas de contención vehicular, con la intención de contribuir a la mejora de la seguridad vial en los proyectos en ejecución y en proyectos futuros.

1. Se recomienda incluir en los carteles de licitación las especificaciones técnicas y criterios de control de calidad con respecto a los sistemas de contención vehicular.
2. A nivel de diseño, se deberían determinar lineamientos y requerimientos mínimos que el diseñador debería seguir para asegurar la efectividad del sistema colocado.
3. Se recomienda revisar la normativa MN-06-2006, con el fin de mejorar y completar su contenido. La Auditoría Técnica del LanammeUCR evidencia que no se cumplió en su totalidad con lo solicitado por parte de la Contraloría General de la República; por lo tanto, se debería revisar la disposición llevada a cabo, con el fin de abarcar todo lo referente al uso de sistemas de contención vehicular en Costa Rica, desde la etapa de pre-diseño, hasta las prácticas constructivas, e incluyendo el control de calidad del sistema colocado.
4. Se recomienda llevar a cabo un catálogo de sistemas de contención vial aprobados por la Administración, que sean de uso oficial en Costa Rica, con su respectiva lista de proveedores. Este proceso trae grandes beneficios, ya que se contaría con un listado de sistemas que cumplan con los requisitos de calidad, y que se adapten a las condiciones de nuestro país. Esto facilitaría el proceso de verificación de la calidad y promovería la competencia entre diferentes proveedores de sistemas semejantes, logrando de esta manera una inversión eficaz por parte de la Administración.

**Firmas del equipo auditor**

---

**Ing. Jenny Chaverri Jiménez MSc. Eng.**  
Coordinadora de Auditorías Técnicas  
LanammeUCR

---

**Ing. Javier Zamora Rojas**  
Auditor LanammeUCR

**Visto Bueno de Legalidad**

---

**Lic. Miguel Chacón Alvarado**  
Asesor Legal Externo  
Auditorías Técnicas LanammeUCR

---

---

## **ANEXO**

**INFORME N° DFOE-OP-9/2006 (16 DE JUNIO DEL 2006)**



**COPIA**

J. Picado

cc. M. Chacón  
M. Acea  
J. Chavari

**DIVISIÓN DE FISCALIZACIÓN OPERATIVA Y EVALUATIVA  
SERVICIOS DE OBRA PÚBLICA Y TRANSPORTE**

adjunto al  
Informe de  
Quedamiento  
del Laboratorio  
de Auditoria  
Foto 3/2

Al contestar refiérase  
al oficio **N° 8269**

Informe N° DFOE-OP-9/2006

16 de junio, 2006  
FOE-OP-335



Máster  
Karla González Carvajal  
Ministra  
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTE (MOPT)

Estimada señora:

**Asunto:** Comunicación de resultados sobre la investigación realizada en torno a los procedimientos utilizados en el Ministerio de Obras Públicas y Transportes para el diseño y la contratación de guardavías en las carreteras nacionales.

En atención a lo señalado en los Artículos 4, 11, 12 y 17 de la Ley Orgánica de la Contraloría General de la República N° 7428, así como a una solicitud de investigación presentada ante este Órgano Contralor, se llevó a cabo una revisión sobre la situación actual de los procedimientos utilizados en el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) y algunas de sus dependencias, para la definición de las características, el diseño y la contratación de sistemas de contención lateral o guardavías en las carreteras nacionales.

Señala el documento presentado ante esta Contraloría, que en el MOPT se han realizado compras y aprobaciones de materiales, para la instalación de defensas metálicas en carreteras, que no cumplen con las normas vigentes emitidas por ese Ministerio y, por lo tanto, solicita que se investigue y se verifique si hay anomalías en los materiales y en los sistemas constructivos para el funcionamiento de dichas barreras de protección.

**1. COMENTARIOS**

Producto de la fiscalización realizada se tienen los siguientes comentarios.

Con la finalidad de aclarar los aspectos antes señalados, se realizó una investigación en varias dependencias del MOPT, tales como el Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI), la Dirección General de Ingeniería de Tránsito y el Departamento de Diseño de Puentes. Al respecto, se efectuaron entrevistas con funcionarios de las citadas dependencias y se revisaron documentos relacionados con los procesos de diseño y contratación de las barreras de contención lateral, utilizadas en los proyectos de obras viales que promueven esas unidades administrativas.

Tel. (506) 501-8000  
Fax. (506) 501-8100

<http://www.cgr.go.cr> Apdo. 1179-1000, San José, Costa Rica

Córeo Electrónico: [contraloria.general@cgr.go.cr](mailto:contraloria.general@cgr.go.cr)

Como resultado de la revisión, se encontró que en el Ministerio de Obras Públicas y Transportes y sus dependencias, no existe un procedimiento general para determinar las necesidades de colocación de barreras de contención lateral o guardavías en las carreteras nacionales, sino que cada una de las áreas que requieren la contratación de estos elementos, utiliza diferentes formas para definir las necesidades e igualmente diferentes formas o procesos de contratación de estos materiales y de su colocación.

Así por ejemplo, en la Dirección de Ingeniería del CONAVI, donde se llevan a cabo los diseños de los proyectos de construcción de nuevas vías o reconstrucción de las existentes, se incluye dentro de los planos constructivos los estacionamientos exactos donde se debe colocar la baranda de protección y asimismo se indica en los carteles de licitación el ítem de guardacamino, referido a las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Carreteras y Puentes (CR-77), que se usará para el reconocimiento del pago de esa actividad.

Estas especificaciones se refieren al tipo y calidad de los materiales que las conforman, como por ejemplo el grado del acero o el tipo de pintura que ha de utilizarse para su protección, pero no dan ninguna orientación con respecto al comportamiento esperado de la barrera ante el impacto de un vehículo, es decir, sobre el nivel de rigidez o flexibilidad del sistema de contención. De ahí que el tipo de barandas que se han venido colocando en nuestras carreteras es uniforme, y no necesariamente adaptado a las características propias de la carretera como son la topografía, el diseño geométrico, las condiciones climáticas, el volumen de tránsito, etc.

En el Área de Conservación Vial del CONAVI, el procedimiento que se ha utilizado para la contratación de barandas metálicas ha sido por medio del ítem 109-04 (Trabajo a costo más porcentaje) y sin hacer los estudios suficientes para determinar las necesidades reales de colocación de estos elementos en las carreteras. Se ha dejado a criterio de los Ingenieros de Proyecto definir los sitios donde se considera que se requiere colocar la barrera y en manos de los contratistas la calidad y tipo de materiales a usar en las barandas. También en este caso, la instalación de guardavías se ordena en forma general, sin tomar en cuenta las diferentes características de la carretera, que podrían requerir de la colocación de variados tipos de barreras, más rígidas o más flexibles, dependiendo de las circunstancias del sitio.

Esta forma de contratación incluso ha sido cuestionada por los mismos funcionarios del CONAVI, ya que la determinación de las necesidades de colocación de guardavías no se ha basado en criterios técnicos y, además, no garantiza la obtención de los mejores precios, pues no se hace mediante concursos públicos, sino más bien el precio se fija mediante negociación entre el Contratista y la Administración. Este último aspecto ya ha sido analizado en otros informes de fiscalización realizados por esta Contraloría General.

De acuerdo con la documentación consultada, las barreras deben ser capaces de contener y redireccionar los vehículos para los cuales fueron diseñadas. La selección del tipo de barrera depende fundamentalmente de las condiciones propias del sitio y de las características de la carretera donde será colocada. Así, por ejemplo, dependiendo del espacio disponible entre el borde de la calzada y el obstáculo, se podrá instalar una barrera



## DIVISIÓN DE FISCALIZACIÓN OPERATIVA Y EVALUATIVA SERVICIOS DE OBRA PÚBLICA Y TRANSPORTE

Máster Karla González Carvajal

3

16 de junio, 2006

más o menos flexible. De ahí la existencia en el mercado de varios tipos de barrera, según las necesidades que se determinen: rígidas, semirígidas o flexibles. Los diseñadores de este tipo de elementos de protección realizan experimentos en vivo, para determinar cual va a ser el comportamiento del vehículo y de la baranda después del impacto, y de esta forma poder garantizar la capacidad de la barrera. Por lo tanto, estas empresas garantizan el producto como un sistema integral, es decir incluidas las barandas, los postes, los separadores, la tornillería, etc. De modo que a la hora de contratar la colocación de barandas metálicas, se debe considerar esta circunstancia, y no combinar elementos que no son los originalmente recomendados por el fabricante. Por ejemplo, no se debe cambiar la distancia de los postes indicada por el fabricante, ni colocar postes diferentes, ya que estos podrían ser más fuertes o más débiles que los ensayados en el experimento, y entonces en la práctica, el sistema no se comportaría como el tipo de barrera que fue concebida, es decir flexible, rígida o semirígida.

En relación con el tema que nos ocupa, se consultó el Informe de Auditoría Técnica Externa de Seguridad Vial realizado por el Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales de la Universidad de Costa Rica (LANAMME), N° LM-PI-PV-AT-29-05, denominado "Análisis de la Seguridad Vial de los Guardavías en Carreteras Nacionales". En éste se hace un desarrollo amplio de diferentes problemas detectados en la instalación de guardavías en las carreteras nacionales, que en relación con los temas estudiados por esta Contraloría, es coincidente con las deficiencias encontradas, las cuales se han señalado en los párrafos anteriores.

Así, por ejemplo, en el punto 3 de dicho Informe se desarrolla el tema de la escasa y obsoleta normativa existente en el MOPT, que se ha venido aplicando en los procesos de contratación para la instalación de guardavías en las carreteras nacionales. Se hace énfasis en que dicha normativa carece de información en cuanto al diseño y colocación adecuada en el campo de dichas barandas. En el punto 4 del citado informe "Marco Teórico de Actuación" se desarrolla el tema del funcionamiento de las barandas de seguridad y como éstas deben servir para contener y redireccionar el vehículo cuando por alguna razón pierda el control. Se señala que en nuestro país, ante la ausencia de normativa apropiada, las barreras se instalan aplicando soluciones estándar, tipo "receta" sin distinción de cada situación en particular. Se insiste en que para todo proyecto vial que necesite de barreras de seguridad, deberán mediar de previo a su colocación, tanto un estudio técnico como un diseño específico que garanticen la necesidad, el tipo, la configuración y forma de emplazamiento del sistema de contención propuesto.

Dentro de los hallazgos más relevantes incluidos en este Informe resalta el N° 1 que se refiere a la ausencia de estudios y diseños específicos en la instalación de barreras de contención existentes. En este apartado se señala como una pésima práctica la forma de contratación de estos trabajos por medio del Item 109-04 ya que se hace sin estudios y diseños previos, únicamente sobre la base de dibujos esquemáticos o diseños que obedecen a láminas estándar. Se insiste en la necesidad de particularizar los estudios ya que las circunstancias del terreno y la topografía varían para cada sitio, así como las condiciones del tránsito vehicular, la geometría y la visibilidad.

Tel. (506) 501-8000  
Fax. (506) 501-8100

<http://www.cgr.go.cr> Apdo. 1179-1000, San José, Costa Rica

Correo Electrónico: [inforcgr@sol.racsa.co.cr](mailto:inforcgr@sol.racsa.co.cr)

Otro de los hallazgos importantes incluidos en el citado Informe del LANAMME, es el N° 5, el cual se refiere al uso de materiales inadecuados y distintos criterios usados en el montaje de los componentes de los guardavías. Se señala en esta sección que se han colocado en algunas carreteras nacionales guardavías con materiales no aptos para tal efecto, sobre todo en lo que se refiere a los postes verticales que sostienen la viga. Incluso en algunos casos se han usado como postes, secciones de "RT" conocidas como "perling", material que no ofrece ninguna garantía en cuanto a su comportamiento para ser usado en barreras de contención.

## 2. CONCLUSIONES

De la investigación realizada por la Contraloría General y los aspectos señalados por el LANAMME en el Informe antes citado, se arriba a las siguientes conclusiones:

- 2.1. No existen en el MOPT y sus dependencias normas y especificaciones técnicas claras para el diseño y construcción de guardavías.
- 2.2. Se utilizan procedimientos inapropiados para la contratación de este tipo de trabajos, tales como el ítem 109-04, que dificultan llevar a cabo los estudios pertinentes para determinar las condiciones propias del sitio donde se colocarían los guardavías.
- 2.3. Se emplean dibujos esquemáticos y láminas estándar para especificar las características de las barandas a colocar, sin hacer los estudios particulares para cada caso.
- 2.4. No se maneja el concepto de sistema integral de contención lateral, sino que se contrata el tipo de baranda con base en especificaciones individuales para cada elemento.

## 3. DISPOSICIONES

Finalmente, con el afán de uniformar los criterios en materia de diseño y construcción de guardavías dentro de todas las dependencias de ese Ministerio, mejorar la calidad final de las barreras de contención que se colocan en el país, aumentar la seguridad de los usuarios de nuestras carreteras, así como lograr la mayor eficiencia y economía de los recursos que se invierten en este tipo de trabajos, se emiten las siguientes disposiciones para el Ministerio de Obras Públicas y Transportes:

- 3.1. Elaborar en un plazo de cuatro (4) meses calendario, contado a partir del recibo del presente oficio, una normativa oficial que guíe el diseño y construcción de guardavías en las carreteras nacionales, donde se incluyan las normas y las especificaciones que deberán ser aplicadas por los encargados de los procesos de planificación y diseño de proyectos de obras viales en el MOPT, el CONAVI y

el Consejo de Seguridad Vial (COSEVI). La normativa deberá indicar los procedimientos a seguir y el tipo de estudios que se deberán realizar para determinar las necesidades reales de colocación de estas barreras, y su comportamiento específico en el sitio, así como los procedimientos de instalación y verificación de la calidad por parte de la Administración. Este instrumento deberá aplicarse en todos los casos en que se considere necesario la instalación de barandas de protección en nuestras carreteras, ya sea para la construcción de obras nuevas o para la conservación de los sistemas instalados anteriormente y será de aplicación general en todas las instancias del MOPT, del CONAVI y del COSEVI que tengan que ver con la construcción de obras viales y la seguridad del tránsito en las carreteras, tales como, la Dirección de Seguridad Vial, la Dirección de Ingeniería de Tránsito, el Departamento de Diseño de Puentes, etc. Se deberá remitir a esta Contraloría General, dentro del plazo indicado anteriormente, copia de la normativa elaborada, así como de las instrucciones emitidas por ese Despacho para su implementación en todas las dependencias del MOPT, el CONAVI y el COSEVI que tengan relación con la materia.

- 3.2. Informar a esta Contraloría General, en el un plazo de un mes calendario, contado a partir del recibo del presente oficio, sobre las acciones realizadas por el MOPT y el CONAVI, en atención a las recomendaciones indicadas en el punto 7 del citado Informe N° LM-PI-PV-AT-29-05, elaborado por el LANAMME.

En relación con los plazos señalados en las disposiciones 3.1. y 3.2. anteriores, me permito indicar que éstos fueron comentados y definidos de común acuerdo con el Dr. Pedro Castro Fernández, Viceministro de Obras Públicas, y el Ing. Alejandro Molina Solís, Director Ejecutivo a. i. del CONAVI, en una reunión efectuada en nuestra sede central el pasado 16 del mes en curso.

Atentamente,

ORIGINAL } Ing. Alvaro Vargas Solís  
FIRMADO } Gerente de Área  
Ing. Alvaro Vargas Solís  
Gerente de Área



JEVC/gba

Ci: Ing. Pedro Castro Fernández, Viceministro de Obras Públicas  
Ing. Alejandro Molina Solís, Director Ejecutivo a.i., del CONAVI  
Máster Alejandro Navas Carro, Director del LANAMME  
Expediente  
Archivo Central

Ni: 18678