

**REPORTE
AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA
LM-AT-119-08**

**Muros de gaviones en la Ruta Nacional No. 2
Sección 30740 y 30750**

Licitación Pública No. LP-01-2005

NOVIEMBRE 2008.

REPORTE DE ASESORÍA TÉCNICA Proyecto de Conservación Vial, Zona 1-7 Ruta No.2, Sección de control 30740 y 30750. Licitación Pública LP-01-2005.
Área visitada: - Muros de contención realizados entre noviembre de 2007 y mayo del 2008 en la Ruta Nacional No. 2, sección de control 30740 en el kilómetro 18+000 en la “Cuesta del Fierro” y en el kilómetro 20+000 en “Ochomogo”, sentido Cartago-San José. Auditores: - Inga. María del Carmen Gallardo Mejía - Ing. Pablo Torres Morales - Ing. Erick Acosta Hernández Asesor técnico: - Ing. William Vargas Monge, Ph D. Dirección encargada del proyecto: - Dirección de Conservación Vial, CONAVI Responsables de área auditada: - Organismo de supervisión de la Zona 1-7 Alcance del informe: - Seguimiento del desempeño de dos muros de contención de gaviones. - Sistemas de contención lateral en la zona donde fueron construidos los muros de contención. Referencias: - Fecha de las visitas: 29 de noviembre del 2007. 13 de junio del 2008. 01 de agosto del 2008. 12 de septiembre del 2008. 15, 20 y 28 de octubre del 2008. 19 de noviembre.

1. Introducción

El objetivo de la realización de los reportes de asesoría técnica por parte del LanammeUCR es brindar a la Administración (MOPT-CONAVI), un conjunto de observaciones y eventos que ocurren en el campo para que desde un punto de vista constructivo, la Administración pueda realizar acciones para mejorar los procesos de conservación vial.

En el caso específico e la Zona 1-7 sobre al Ruta Nacional No. 2, se han construido dos muros de gaviones de dimensiones similares entre sí, con 12 m de altura por 25 m de longitud aproximadamente, que por simplicidad en adelante se denominarán como el muro de la “Cuesta del Fierro”, localizado en el Km. 18+000 aproximadamente y el muro de Ochomogo en el Km 20+000. Ver figura No. 1, para una mejor ubicación.

Dadas las grietas y hundimientos observados por el equipo auditor en el muro de la “Cuesta del Fierro” y la particularidad del procedimiento constructivo del muro de Ohomogo, se dio seguimiento a estos casos para evaluar su comportamiento y si las fallas observadas son progresivas. Esto ante la importancia e impacto al usuario de la vía en caso de que se produzca una falla de esta estructura.

En el muro de la “Cuesta del Fierro”, una vez finalizada su construcción se han presentado figuraciones y asentamientos, según mediciones aproximadas de campo realizadas por el equipo auditor el muro presenta deformaciones representativas en los planos horizontal y vertical, que han obligado en repetidas ocasiones a tomar medidas correctivas que no han sido efectivas a lo largo del tiempo.

Durante el proceso constructivo del muro de Ochomogo, las losas de la superficie de ruedo quedaron en voladizo sobre el área afectada por el deslizamiento y permanecieron de esta forma hasta que se completó la construcción del relleno.

Como antecedentes de este reporte están las visitas realizadas por parte del equipo auditor desde Noviembre de 2007 al sitio de construcción de los muros de contención en la Ruta Nacional No. 2, sección del control 30740 y 30750 de la Zona 1-7.

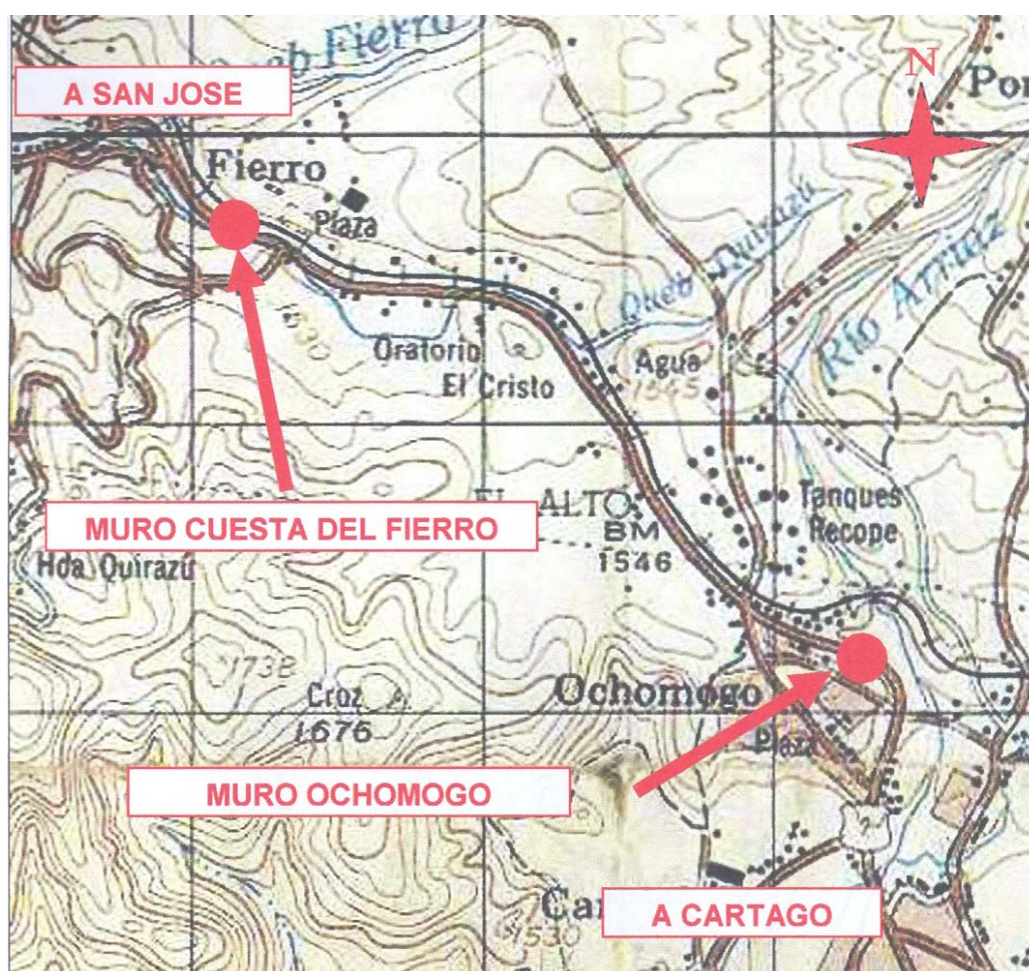


Figura No. 1: Ubicación aproximada de los muros. Fuente: Hoja cartográfica Istarú, escala 1:50.000 del Instituto Geográfico Nacional.

2. Observaciones sobre la construcción y desempeño de dos muros de gaviones.

2.1 Sobre el muro construido en la “cuesta del fierro”.

El seguimiento dado por el equipo auditor al muro localizado en la “Cuesta del Fierro” (ver fotografía No. 1) en sentido Cartago-San José aproximadamente en el

kilómetro 18+000, ha evidenciado los deterioros presentados el Cuadro No. 1, los cuales consisten de:

- Agrietamientos recurrentes en la carpeta asfáltica colocada en la zona intervenida.
- Hundimientos en la superficie del relleno y la carpeta asfáltica del carril adyacente.
- Agrietamiento de la losa de protección del relleno del muro y su posterior demolición para sustituirla por material granular.
- Colocación de mezcla asfáltica para nivelar los hundimientos mencionados.
- Grietas en el carril de circulación del tránsito.

Tales deterioros pueden ser indicadores de la estabilidad que esta experimentando el muro y de la necesidad de evaluar el comportamiento de la estructura.



Fotografía No. 1: Vista general del muro de gaviones de la “Cuesta del Fierro”. Ruta Nacional No. 2. Fecha 13 de junio de 2008.

Cuadro No. 1: Seguimiento al desempeño del muro de la cuesta del fierro	
Condición	Fotografía/fecha
13 de junio de 2008: Se observa la grieta sobre el pavimento colocado en el espaldón. Fotografía 1-A.	 (1-A) 13 DE JUNIO 2008
Hay hundimiento en el relleno reflejado en la losa y en el cordón de caño que también afecta al espaldón. Fotografía 1-B y 1-C.	 (1-B) 13 DE JUNIO 2008
Se observan la losa fracturada y el cordón de caño chorreados en mayo del 2008. Fotografía 1-C y 1-D.	 (1-C) 13 DE JUNIO 2008

Cuadro No. 1: Seguimiento al desempeño del muro de la cuesta del fierro	
Condición	Fotografía/fecha
13 de junio de 2008 (cont.): Se observan la losa fracturada y el cordón de caño chorreados en mayo del 2008. Fotografía 1-C y 1-D.	 (1-D) 13 DE JUNIO 2008
01 de agosto del 2008: La grieta y el hundimiento de la carpeta asfáltica del espaldón fueron cubiertas con una sobrecapa de nivelación. Se demolió el cordón de caño y parte de la losa. Fotografía 1-E	 SOBRECAPA (1-E): 01 DE AGOSTO 2008

Cuadro No. 1: Seguimiento al desempeño del muro de la cuesta del fierro	
Condición	Fotografía/fecha
13 de septiembre de 2008: El asentamiento del relleno es más notorio. Se coloca otra sobrecapa en el espaldón y se coloca un bordillo de mezcla asfáltica. Fotografía 1-F. Al fondo se observa el apilamiento del material de protección para sustituir la losa y nivelar con respecto a la vía la superficie asentada. Fotografía 1-F. La losa fue totalmente demolida y desechada a un lado del relleno donde permanece hasta la fecha de este reporte. Fotografía 1-G.	 (1-F): 13 DE SEPTIEMBRE  (1-G): 13 DE SETIEMBRE 2008

Cuadro No. 1: Seguimiento al desempeño del muro de la cuesta del fierro	
Condición	Fotografía/fecha
13 de septiembre de 2008 (cont.): Reaparece la grieta en la misma zona donde se dio la falla original. Fotografía 1-H.	 (1-H): 13 DE SETIEMBRE 2008
15 de octubre de 2008: Las grietas han aumentado considerablemente en sus dimensiones de ancho y profundidad mostrando una superficie de falla definida que mantiene la ubicación y comportamiento de la falla original. Fotografía 1-I.	 (1-I) 15 DE OCTUBRE 2008 15-10-2008
Se observa el material de nivelación ya extendido en la parte superior del relleno y el guardacamino ya fue colocado. Fotografía 1-J.	 (1-J) 15 DE OCTUBRE 2008 15-10-2008

Cuadro No. 1: Seguimiento al desempeño del muro de la cuesta del hierro	
Condición	Fotografía/fecha
15 de octubre de 2008 (cont.) Nótese el efecto del asentamiento del relleno en el guardacamino. Fotografía 1-K.	 (1-K) 20 DE OCTUBRE 2008
20 de octubre del 2008: Hay un aumento generalizado en la magnitud de las grietas del espaldón. Se inicia el asentamiento del carril izquierdo en el sentido de circulación. Fotografía 1-L.	 (1-L) 20 DE OCTUBRE 2008
28 de octubre de 2008: Se observa la definición de la superficie de falla definida por la grieta.	 28-10-2008

De acuerdo con lo observado (agrietamientos y hundimientos), es evidente que existe una falla significativa y que el desempeño del muro de gavión construido entre los meses de diciembre 2007 a mayo 2008, es indicador de que la solución empleada no ha sido efectiva. Asimismo, las acciones efectuadas en el sitio posterior a la construcción del muro como la colocación de mezcla asfáltica, la sustitución e la losa agrietada por material granular no han impedido que continúe la aparición de las grietas.

2.2 Sobre el muro construido en Ochomogo.

El equipo auditor visitó el 29 de noviembre del 2007, el muro de gaviones en la Ruta Nacional No. 2, en sentido Cartago-San José, durante su proceso constructivo, observando que las losas de la calzada permanecían suspendidas, sin material de soporte en una porción importante de su área. Ver fotografía No. 2



Fotografía No 2. Proceso constructivo del muro de gaviones, Ochomogo Ruta Nacional No. 2. Fecha: 29 de noviembre de 2007 donde se observa la ausencia de apoyo de las losas de concreto

La fractura y hundimiento de las losas observadas por el equipo auditor durante el seguimiento realizado, a lo largo de todo el sitio de intervención están relacionados con la capacidad de soporte de las capas de base, y la eficiencia de su proceso constructivo que obliga a reparaciones futuras adicionales en la estructura de pavimento como la que se evidencia con la colocación de mezcla asfáltica en la actividad de bacheo de urgencia. Ver fotografías No. 3 y 4.

En la vista realizada el día 15 de octubre del 2008, el equipo auditor no observó grietas en el relleno entre el muro y el guardacaminos ni otras evidencias de falla y movimiento del relleno, sin embargo, el cambio de dirección que realiza el cauce del río frente a la estructura del muro favorecen la exposición directa de la estructura a la socavación, que en pudo ser una de las causas de la falla anterior del talud. Ver Fotografía No. 5.



Fotografía No. 3 y 4: Losas agrietadas adyacentes al muro, Ochomogo Ruta Nacional No. 2. Fecha 15 de octubre de 2008 y 19 de noviembre de 2008 respectivamente.



Fotografía No. 5: Vista general del muro de gaviones de Ochomogo, nótese la forma del cause del río y su cercanía con el muro. Ruta Nacional No. 2. Fecha 13 de junio de 2008

2.3 Sobre la colocación de guardacaminos.

El equipo auditor observó la instalación de un sistema de contención lateral del tipo flexible (flex-beam) en ambos sitios donde se realizaron los trabajos de construcción de los muros, sin anclaje ni terminales apropiados en sus extremos. Los postes de sujeción de la viga están inadecuadamente cimentados en lugar de estar hincados en el terreno.

En la zona de la “Cuesta del Fierro”, se observa un bordillo construido en frente de la barrera de contención. El objetivo de estos sistemas es redireccionar a los vehículos que se salen de la calzada; sin embargo, la presencia de un obstáculo antes de la barrera puede ocasionar la pérdida de efectividad del guardavía. Ver fotografía No. 8.



Fotografía No. 6 y 7: Sistemas de contención lateral instalados incorrectamente. Ruta Nacional No. 2. Fecha 10 de octubre del 2008.



Fotografía No. 8: Sistemas de contención lateral instalados con terminal tipo “cola de pez” en sentido de la circulación del tránsito. Ruta Nacional No. 2. Fecha 10 de octubre del 2008

En el muro de Ochomogo parte del sistema de contención ya existente se encuentra con postes y separadores dañados, los cuales no fueron sustituidos con la nueva reparación realizada a los guardavías. Ver fotografía No. 9.



Fotografía No. 9: Sistemas de contención lateral instalados con terminal tipo “cola de pez” en sentido de la circulación del tránsito. Ruta Nacional No. 2. Fecha 10 de octubre del 2008

3. Recomendaciones.

Le corresponde al MOPT y CONAVI evaluar la conveniencia de aplicar las siguientes recomendaciones:

- Evaluar el comportamiento del muro de la “Cuesta del Fierro” para determinar si las fisuras y asentamientos que se están presentando son indicadores de falla del muro.
- Considerar la posibilidad de construir una protección especial al muro de Ochomogo para evitar la socavación de la base en un evento de lluvia muy intensa dada su exposición directa al cauce del río.
- La reparación de estructuras de contención falladas son costosas, complejas y difíciles de ejecutar, por lo que se deben establecer responsabilidades y exigir las correcciones de los defectos presentados sin costo adicional para la Administración como lo determina el cartel de licitación LP-01-2005. No obstante, por encima del costo de reparación,

Muros de Gaviones en la Ruta Nacional No. 2, Sección de Control 30740 y 30750

está el impacto a la seguridad y movilidad del usuario de la vía en caso de que se produzca una falla repentina.

- Realizar inventarios viales de los elementos de la carretera, que son una herramienta útil para la planificación de inversiones. Es importante la evaluación de estos elementos como la estructura de este caso para determinar el desempeño, la vida útil y el riesgo que representa para los usuarios y el entorno de la estructura el colapso de la estructura.
 - Exigir en los proyectos de Conservación Vial que los sistemas de contención lateral (guardacaminos) sean instalados según las especificaciones dadas por el fabricante para evitar que por deficiencias en su instalación se conviertan en un peligro para los usuarios de la vía.
 - Asignar la revisión de este tipo de obras a profesionales en geotecnia vial de la Administración, con el fin de ser contraparte en cuanto a la idoneidad de cada solución en particular y las consideraciones realizadas en su concepción.
-

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

Ing. Pablo Torres Morales
Auditor Técnico LanammeUCR

Ing. María del Carmen Gallardo Mejía
Auditor Técnico LanammeUCR

Ing. Erick Acosta Hernández
Auditor Técnico LanammeUCR