

# INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA

LM-AT-80-2008

Mejoramiento de la Ruta Nacional No.209  
Sección: Chirracá - Palmichal

LICITACIÓN PÚBLICA  
No. LP-034-2005.

**Diciembre 2008**

**INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA**  
**Mejoramiento de la Ruta Nacional No.209, Sección Chirracá - Palmichal**  
**LICITACIÓN PÚBLICA No. 34-2005.**

**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. Responsables del proyecto.....	05
6. Integrantes del equipo auditor del LanammeUCR.....	06
7. Metodología del estudio de vulnerabilidad geotécnica.....	07
8. Resultados de la auditoría técnica externa.....	08
8.1 Sobre la condición de exposición del proyecto. ....	08
8.2 Sobre el diseño de obras geotécnicas .....	11
8.3 Sobre aspectos constructivos.....	14
8.4 Sobre el renglón de pago “Excavación de Derrumbes”.....	18
8.5 Sobre la inversión realizada con muros de gaviones.....	21
8.6 Sobre los servicios contratados de topografía por parte de la Administración.....	23
8.7 Sobre la obtención de la documentación por parte de la Unidad de Auditoría Técnica.....	24
9. Conclusiones.....	25
10. Recomendaciones.....	27
Anexo.....	30

**INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA  
MEJORAMIENTO DE LA RUTA NACIONAL No.209, SECCIÓN CHIRRACA -  
PALMICHAL  
LICITACIÓN PÚBLICA 34-2005**

## **1. FUNDAMENTACIÓN**

La auditoría técnica externa a proyectos en ejecución para el sector vial, se realiza de conformidad con las disposiciones 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 fundamenta 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)*

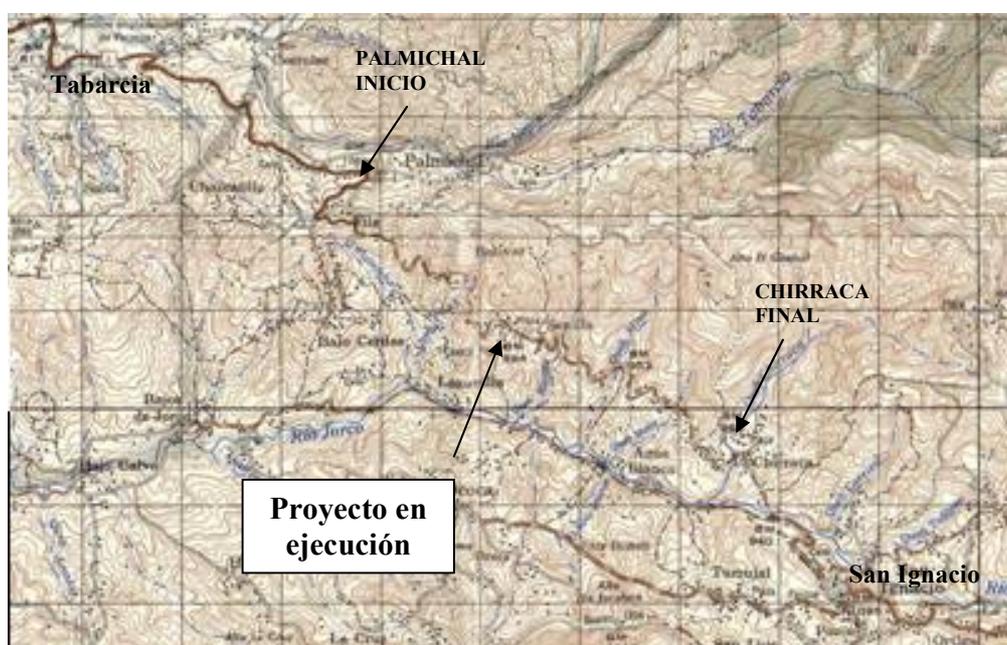
## **2. PROPÓSITO Y METODOLOGÍA DE LA AUDITORÍA TÉCNICA**

El propósito de este informe de auditoría técnica del proyecto de Mejoramiento de la Ruta Nacional No.209, sección Chirracá – Palmichal, es dar a conocer a la Administración criterios técnicos que muestren las condiciones del proyecto desde el punto de vista externo y constructivo.

Se analizó el diseño realizado para la estabilización de taludes y las soluciones propuestas de acuerdo al criterio técnico del Programa de Investigación de Riesgos Naturales del LanammeUCR.

### 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y UBICACIÓN

El proyecto fue adjudicado a la Constructora Raasa S.A. y consiste en el mejoramiento de la ruta nacional No.209, que une a las comunidades de Palmichal de Acosta (inicio) y Chirraca. La longitud del proyecto es de 8,1 kilómetros y su condición era de una vía de lastre. La ejecución de las obras inició el 24 de noviembre del año 2006. Está ubicado en una zona montañosa y muy quebrada que posee pendientes altas, con suelos arcillosos y limosos.



**Figura No.1:** Ubicación del proyecto

El proyecto consiste en la ampliación de la calzada, colocación de 20cm de subbase granular, 15cm de base estabilizada y 5cm de capa asfáltica.

De acuerdo a estudios realizados por la Comisión Nacional de Emergencia, la zona cuenta con una variedad de fallas geológicas lo que hace que el proyecto sea complejo por problemas de inestabilidad de taludes que afectan tanto la estabilidad de la vía como de los terrenos aledaños. Para resolver este problema de inestabilidad de taludes se ha trabajado en la construcción de muros de gaviones, sistemas de canalización de aguas, alcantarillas, colectores, etc.

#### **4. ALCANCE DE LA AUDITORÍA**

La Unidad de Auditoría Técnica remitió un reporte de asesoría LM-AT-61-2007 en agosto del 2007. En este se incluyen observaciones sobre las visitas técnicas realizadas por el equipo auditor, que se consideraron importantes para que la Administración conociera y tomara medidas adecuadas y oportunas en la ejecución de la obra. Posteriormente, la Administración solicitó al LanammeUCR una ampliación de los hallazgos y observaciones del proyecto para ampliar el conocimiento sobre la estabilidad de taludes y la vulnerabilidad geotécnica de la zona.

Debido a la relevancia que tiene sobre el proyecto la problemática existente en la inestabilidad de taludes, la Unidad de Auditoría Técnica solicitó al programa de Gestión de Riesgos Naturales del LanammeUCR un análisis del documento que resume el diseño geotécnico de las obras, para diagnosticar las condiciones de inestabilidad de la zona de influencia y la vulnerabilidad de las soluciones técnicas implementadas.

Los aspectos auditados de este proyecto se limitan a analizar el diseño propuesto como solución a la inestabilidad de los taludes que afecta la vía en construcción. Esto va ligado con una revisión de lo presupuestado y el gasto que realmente se va ejecutando en algunos ítemes de pago específicos que tienen que ver con las obras de contención de los taludes. Además, se analiza algunos aspectos generales del proyecto como lo es la contratación de los servicios de topografía y aspectos constructivos.

#### **5. RESPONSABLES DEL PROYECTO**

##### **a) Responsables por parte de la Administración:**

- **Departamento de Obras de CONAVI.**
- **Laboratorio de Verificación de Calidad:** Laboratorio MOPT.

##### **b) Responsables por parte de la empresa constructora:**

- **Contratista:** Constructora Raasa S.A.
- **Laboratorio de autocontrol de calidad:** CACISA S.A.

## **6. INTEGRANTES DEL EQUIPO AUDITOR DEL LANAMMEUCR**

- Ing. Jenny Chaverri Jiménez, MSc. Eng. (Coordinadora de la Unidad de Auditorías Técnicas);
- Ing. Mauricio Salas Chaves (Auditor Técnico);
- Ing. William Vargas Monge, PhD (Coordinador del Programa de gestión de Riesgos Naturales);
- Lic. Miguel Chacón Alvarado (Asesor Legal)

### **Colaboradores:**

- Ing. José Francisco Garro Mora (Técnico en Sistemas de Información Geográfica)
- Sr. Edgar Cubero Vargas (Técnico Calculista).
- Sr. Cristian Valverde Cordero (Asistente)

## 7. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO DE VULNERABILIDAD GEOTÉCNICA

La vulnerabilidad geotécnica de una carretera se relaciona con la seguridad (estabilidad) de los taludes de corte, terraplenes (rellenos) y obras conexas, como los muros de retención y drenajes. La vulnerabilidad de una obra específica es la probabilidad de que esta resulte dañada o se pierda como resultado de la ocurrencia de eventos destructivos, dentro de un intervalo dado o durante toda su vida útil.

La vulnerabilidad geotécnica de una vía de montaña como la analizada depende de dos factores principales:

- La exposición o ubicación con respecto a las zonas de inestabilidad natural de los suelos.
- Las calidades del diseño, la construcción y el mantenimiento de las obras.

La exposición del proyecto a la inestabilidad se evaluó con la metodología de ángulo crítico desarrollada por investigadores de LanammeUCR. Con esta metodología se ubicó las zonas con mayor potencial de inestabilidad a lo largo del proyecto y se determinó los ángulos de inclinación máxima segura para los taludes de suelo residual.

La calidad del diseño de los taludes de corte o relleno y muros de retención depende de la información de las propiedades geotécnicas de los materiales y de la geometría usada para analizar la estabilidad, la cual se cuantifica mediante un factor de seguridad.

Para evaluar la calidad del diseño de los taludes de corte, rellenos y muros de retención, el estudio del LanammeUCR extrajo y analizó la información sobre propiedades de los materiales y las características geométricas de las secciones transversales usadas, aportada por la empresa CACISA en el Informe Final del diseño geométrico y de pavimentos del Proyecto “Mejoramiento de la Ruta Nacional N° 209, Sección Palmichal – Chirracá” (LP 34-2005), realizado en Julio del año 2002.

La calidad de la construcción se evaluó mediante una visita realizada al proyecto en el mes de marzo de 2008. Se observó las prácticas constructivas y los detalles de las obras realizadas, así como las fallas ocurridas.

## 8. RESULTADOS DE LA AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA

### **8.1 Sobre la condición de exposición del proyecto**

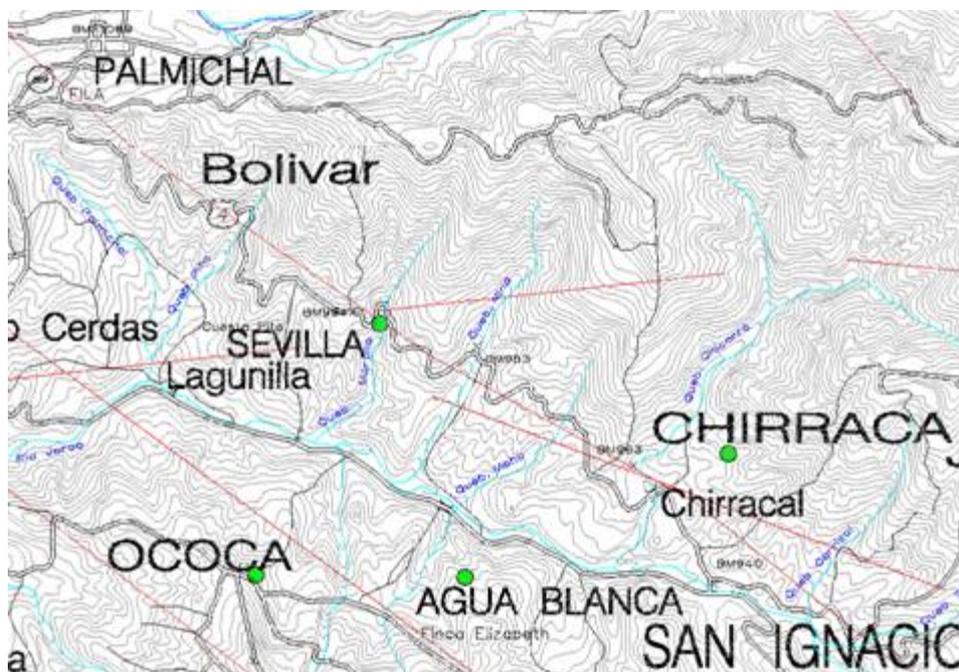
La empresa CACISA realizó un estudio geotécnico en julio del año 2002 para el diseño de obras de estabilización y drenaje del proyecto vial entre Chirracá y Palmichal. Dicho estudio menciona en su introducción la complejidad del proyecto, dada la existencia típica de taludes de gran altura y al considerar que se deben hacer cortes en laderas muy empinadas con el fin de ampliar la calzada. Además, estas condiciones propician el acarreo de gran cantidad de agua hacia los taludes que intensifican el riesgo del proyecto.

El informe final de CACISA denominado “Contratación de Servicios Profesionales para el Diseño Geométrico, Diseño de Pavimentos, Elaboración de Planos de Catastro, Planos Constructivos, Especificaciones y Presupuesto, para el Mejoramiento del Proyecto: Ruta Nacional No.209, Sección Palmichal – Chirracá”, menciona, específicamente en las conclusiones del estudio geotécnico que:

*“Debe destacarse, que tratándose de una carretera de montañas con condiciones desfavorables de suelos, el planteamiento de soluciones 100% seguras obligaría a costos muy altos de obras especiales y movimiento de tierras que harían el proyecto económicamente inviable. Por ello se propone en este estudio las obras de estabilización y drenaje tendiente no a evitar los deslizamientos; sino a reducir su magnitud, frecuencia y volumen.”*

Por otra parte, en su introducción menciona que las soluciones que se aportan en ese estudio se enmarcan bajo el concepto de “riesgo aceptable”, aunque no se define su significado ni su alcance.

Según el informe de estudio, solicitado al Programa de Investigación de Riesgos Naturales del LanammeUCR y el estudio de CACISA, los suelos existentes en el proyecto son residuales limo-arcillosos. Además, es conocido que la zona es atravesada por fallas geológicas activas, como se ilustra en el siguiente mapa, realizado por la Comisión Nacional de Emergencia, en el cual se indican las zonas de falla por medio de líneas rectas.



**Figura No.2:** Mapa realizado por la Comisión Nacional de Emergencia donde se aprecian las fallas geológicas existentes (líneas rojas) a lo largo del proyecto. Fuente: Comisión Nacional de Emergencias, preparado por el Sistema de Información para Emergencias, Departamento de Prevención y Mitigación, dirección de Gestión del Riesgo, Mayo 2003.

Para evaluar la vulnerabilidad de la vía, se analizó primero la Exposición a la Amenaza, relacionada directamente con la susceptibilidad a deslizamiento que posea cada tramo de la vía. De acuerdo con estudio realizado en el LanammeUCR (anexo) y según la “Metodología de Ángulo Crítico” desarrollada por investigadores del Programa de Gestión de Riesgos Naturales del LanammeUCR, se logra identificar diferentes zonas de riesgo de deslizamientos en categorías tales como “muy baja”, “baja”, “moderada”, “alta” y “muy alta”, que se asocian con las condiciones geométricas que propician la inestabilidad. El estudio muestra la gran cantidad de zonas catalogadas como “moderadas”, “altas” y “muy altas” propicias para deslizamientos que afectan la vía. Según este parámetro se encontró que la vía posee un 74% de su longitud (casi 6 de 8km del proyecto) que se encuentra en un nivel “alto” y “muy alto” de exposición a la amenaza de deslizamiento (ver tabla No.1).

Nivel de Exposición a la Amenaza	Longitud expuesta	
	(m)	(%)
Muy Baja	150	2
Baja	550	7
Moderada	1350	17
Alta	2000	25
Muy Alta	3950	49

**Tabla No.1:** Longitud del proyecto expuesta según el nivel de susceptibilidad a deslizamientos. Fuente: Informe “Evaluación de la vulnerabilidad geotécnica del proyecto Chirracá – Palmichal de Acosta, Ruta 209” realizado por el Programa de Investigación de Riesgos Naturales de la Infraestructura Vial del LanammeUCR.

Se debe tomar en cuenta, adicionalmente a la problemática natural de la zona, la construcción de los nuevos taludes de corte y los rellenos que van quedando al hacer los movimientos de tierra, porque se va depositando material suelto a los lados de la carretera.

Es criterio de esta Auditoría Técnica que las condiciones complejas del proyecto ya eran conocidas, tal como se puede observar en el estudio de CACISA para esta licitación pública, y era previsible la situación de riesgo que podía existir al hacer cortes en las laderas existentes. Ante las conclusiones de este estudio, la Administración debió realizar un estudio más profundo y analizar si era viable hacer la inversión necesaria para las obras de estabilidad de los taludes, suficientes y efectivas, y así lograr que este proyecto sea una vía segura y no exponer a los usuarios ni a los habitantes de la zona a un riesgo mayor que el que ya existía antes de que se iniciara el proyecto.

En contraposición a la realización de una investigación más detallada, CONAVI tomó la decisión de seguir adelante con el proyecto y como consecuencia de esa decisión, se ha podido evidenciar que la inversión inicialmente presupuestada de \$1.395.060.822,50 para la ejecución del proyecto y la asignación de los montos necesarios estimados para cada renglón de pago, no han sido suficientes. El caso más crítico es el renglón 203-5 llamado “Excavación de Derrumbes”, cuyo monto estimado se agotó en la segunda estimación de pago, correspondiente al periodo comprendido entre el 14 de diciembre del 2006 y el 31 de enero del 2007, dejando por fuera gran cantidad de deslizamientos que podían haber sido previsibles por la conocida inestabilidad de la zona. Esta situación relativa a este ítem de pago se desarrolla más adelante.

Cabe destacar, que el estudio realizado por CACISA contó con seguimiento de los informes de avance, recomendaciones y aprobación del Área de Ingeniería de CONAVI, según se consigna en el oficio 235-2002, con el cual se hace entrega del informe final del contrato de prestación de servicios profesionales para el diseño geométrico, diseño del pavimento y elaboración de planos de catastro, planos

constructivos, especificaciones y presupuesto, realizado por esta empresa para este proyecto.

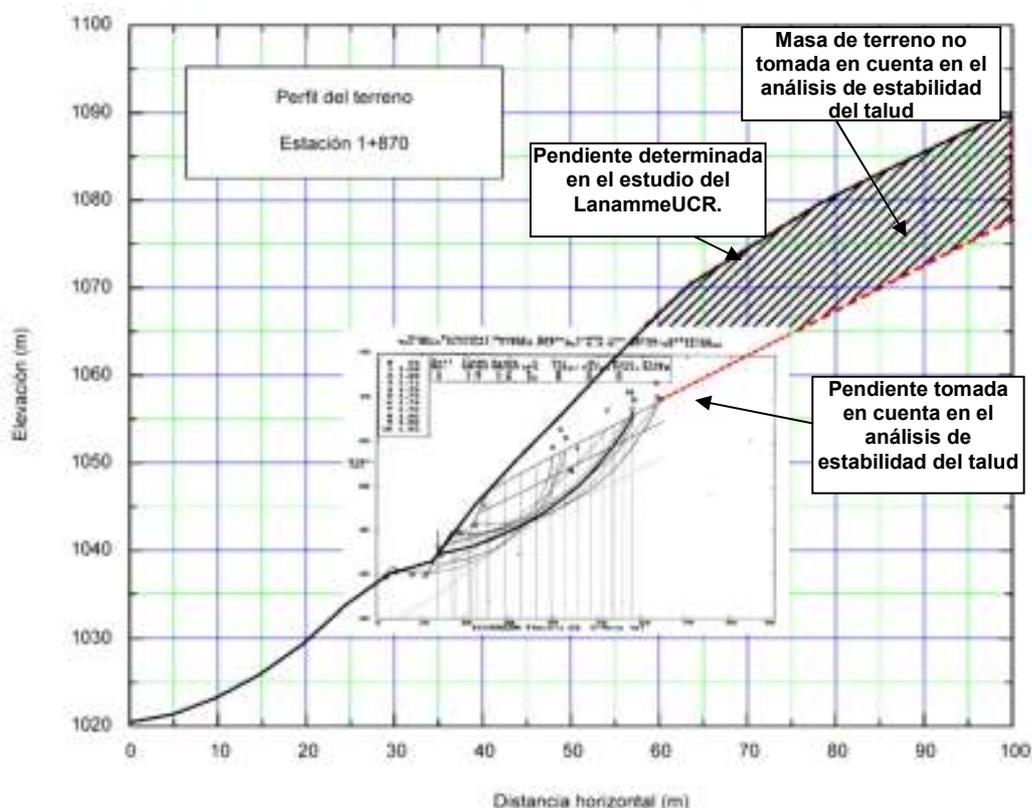
## **8.2 Sobre el diseño de obras geotécnicas**

Como ya se ha mencionado, existe un estudio geotécnico realizado por CACISA en julio del año 2002 que sirvió de base para el diseño de obras de estabilidad y drenaje del proyecto cuya construcción inició a finales del año 2006. Este estudio hace recomendaciones geotécnicas para mejorar la estabilidad existente, de manera que se pueda minimizar cualquier imprevisto durante la etapa constructiva y operación de la vía. Estas recomendaciones se limitan básicamente a la construcción de bermas, muros de gaviones, drenajes y canalización de aguas. De acuerdo con estas recomendaciones CONAVI tomó decisiones importantes para la ejecución del proyecto.

El estudio realizado por el Programa de Investigación de Riesgos Naturales del LanammeUCR (anexo), logró identificar que en las recomendaciones aportadas por el estudio de CACISA no se tomó en cuenta algunos aspectos determinantes que ajustaran los diseños a las condiciones reales de las zonas estudiadas.

Se menciona en el estudio realizado por el LanammeUCR, que existen diferencias sustanciales en los perfiles topográficos utilizados para analizar la estabilidad de taludes y los que realmente existen, con excepción de un caso (en el estacionamiento 5+862 del proyecto). Se pudo evidenciar que las pendientes reales tienden a ser más pronunciadas que las utilizadas en el estudio de CACISA. Las omisiones producen modelos que no simulan realmente las condiciones existentes de la zona, lo que podría ocasionar que las soluciones planteadas por el estudio no sean efectivas, y que el riesgo de desenlaces fatales para los usuarios y pérdidas millonarias de la inversión realizada con fondos públicos sean más probables, y la utilización de recursos no sea óptima por falta de precisión en los estudios básicos preliminares.

En la siguiente figura, extraída del estudio hecho por el LanammeUCR, se muestra un ejemplo claro en el que las condiciones simuladas en el diseño de estabilidad de taludes no se ajusta a la condición existente. En la figura No.3 se observa que existe una masa considerable del suelo (área hachurada) que no se toma en cuenta en el análisis realizado previo al inicio del proyecto.



**Figura No.3:** Perfil del terreno en el estacionamiento 1+870 en el cual se nota la pendiente simulada en el análisis de estabilidad del talud, cuando en la realidad la pendiente es más pronunciada y la masa de suelo achurada no se considera.

Fuente: Informe "Evaluación de la vulnerabilidad geotécnica del proyecto Chirraca – Palmichal de Acosta, Ruta 209" realizado por el Programa de Investigación de Riesgos Naturales de la Infraestructura Vial del LanammeUCR.

Además, el estudio hecho por el LanammeUCR menciona que los valores de resistencia del suelo de los taludes y de cimentación de muros que se utilizaron indistintamente del estacionamiento a lo largo de todo el proyecto, muchas veces no coinciden con las pruebas de resistencia que sugiere el estudio de suelos para cada punto en específico. Por ejemplo, se utilizó un valor de  $10 \text{ ton/m}^2$  como resistencia del suelo, cuando en el estudio de suelos se indica la existencia de valores menores de resistencia del suelo y que pueden ser aun menores en condiciones críticas de saturación, tal como lo menciona el informe del LanammeUCR. Para el caso del ejemplo anterior, en el estacionamiento 1+870 se utilizó una resistencia del suelo de  $10 \text{ ton/m}^2$ ; sin embargo, el estudio de suelos realizado indica que cerca de ese estacionamiento las resistencias son muy inferiores a  $10 \text{ ton/m}^2$  como lo indica la siguiente tabla de las resistencias de los suelos de los sondeos realizados.

		RESISTENCIA NO DRENADA - COHESIÓN (ton/m <sup>2</sup> )						
Sondeo		P7	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Estacionamiento		1+800	2+275	3+210	3+895	5+386	6+795	7+225
Profundidad (m)	0,0 - 0,5 m							
	0,5 - 1,0 m		1,5	5,4	8,7	3,2	4,2	3,2
	1,0 - 1,5 m							
	1,5 - 2,0 m	4,1			9,7			
	2,0 - 2,5 m		4,7	6,7		9,7		
	2,5 - 3,0 m							
	3,0 - 3,5 m	2,9	8,5					
	3,5 - 4,0 m					8,7	11,8	7,6
	4,0 - 4,5 m							
4,5 - 5,0 m	3,6			6,3			9,0	

**Tabla No.2:** Valores de resistencia del suelo en cada sitio de sondeo realizado para el diseño de estabilidad de taludes.

Fuente: Informe "Evaluación de la vulnerabilidad geotécnica del proyecto Chirracá – Palmichal de Acosta, Ruta 209" realizado por el Programa de Investigación de Riesgos Naturales de la Infraestructura Vial del LanammeUCR.

Se evidencia que en el sondeo realizado en el estacionamiento 1+800 (sondeo P7) que es el más cercano al estacionamiento del ejemplo escogido, los valores de resistencia del suelo oscilan entre 2,9 y 4,1 ton/m<sup>2</sup>; sin embargo, se utiliza 10 ton/m<sup>2</sup> en el análisis de estabilidad del talud en ese estacionamiento 1+870.

Esto muestra que muchas veces se sobreestimaron los valores de resistencia del suelo, lo cual hace que los factores de seguridad que indica el programa de análisis de estabilidad de taludes utilizado, sean superiores a 1 y en algunos casos muy superiores. Sin embargo, en los perfiles topográficos obtenidos en el LanammeUCR, se nota que han existido deslizamientos y de gran magnitud en el pasado, situación que también se ha comprobado en el sitio. En este caso, se puede asumir que estos valores de factor de seguridad, pueden estar muy cerca de 1, precisamente como lo indica la inestabilidad conocida.

Por otro lado, al no simular en el programa con las condiciones topográficas reales, se están dejando de lado importantes masas de suelo que, además de encontrarse inestables, generan un peso adicional que no es considerado en el estudio realizado por CACISA y que podría provocar que los factores de seguridad sean más bajos. Como consecuencia de lo anterior, se mantiene un riesgo considerable tanto en la construcción del proyecto como en su etapa de operación.

El estudio del LanammeUCR, menciona también que existe una considerable variabilidad de las resistencias obtenidas entre los sondeos usados para el diseño. En este sentido, el estudio realizado por el LanammeUCR considera es difícil determinar valores precisos de resistencia en cada punto analizado del proyecto, a

partir del número de sondeos realizados, precisamente por esta variabilidad entre ellos.

Por otro lado, los ensayos en condición no drenada, realizados en el estudio de suelos de CACISA, se realizaron en muestras de suelo no saturadas, por lo que no se consideró el estado más crítico que sería la condición saturada. Por lo tanto, las resistencias obtenidas resultan más altas que las que se podrían presentar en la realidad para condiciones saturadas.

Además, el estudio realizado por el LanammeUCR menciona que el análisis de estabilidad hecho por CACISA se hizo mediante parámetros de resistencia al suelo en condición no drenada solamente. Es decir, se omite el análisis con la condición drenada, en la cual se deben utilizar parámetros de resistencia en términos de esfuerzos efectivos de los suelos y es donde se define la estabilidad de una obra a largo plazo, indispensable para la realización del diseño.

### **8.3 Sobre aspectos constructivos**

Mediante visitas realizadas al proyecto se ha podido observar material de derrumbes que se ha removido de la vía y se ha depositado sobre los taludes laterales. Esto ha provocado que se formen taludes compuestos por material sin compactación. Estos taludes quedan expuestos a deslizamientos de gran magnitud, sobretodo en condiciones lluviosas, típicas de la zona, pero a la vez, generan un peso adicional al talud original, aumentando la posibilidad de que existan deslizamientos que afecten negativamente la capacidad estructural de la vía. En algunos casos existen viviendas ubicadas en la parte inferior del talud, razón por la cual se hace de mayor importancia el evitar el depósito de material suelto en estos lugares, que en condiciones de saturación podrían ocasionar deslaves importantes que podrían ocasionar muertes.

En las siguientes fotografías se muestra el material depositado a las orillas de la vía y en los taludes.



**Fotografía No.1:** Material de derrumbes removido y depositado en el talud. Fotografía tomada el 8 de agosto del año 2007.



**Fotografía No.2:** Material de derrumbes removido y depositado al lado de la vía. Fotografía tomada el 25 de setiembre del año 2008. Estacionamiento 1+450.



**Fotografía No.3:** Material de derrumbes removido y depositado al talud. Se puede ver la existencia de un muro de gaviones construido antes del depósito del material. Fotografía tomada el 25 de setiembre del año 2008. Estacionamiento 5+540.

Por otro lado, se han encontrado obras que se ponen en riesgo por la falta de una forma adecuada canalización de aguas. Se han observado obras de descarga de aguas, algunas veces acompañadas con la construcción de un muro de gaviones, en sitios donde cae agua sin ninguna obra de canalización. Es evidente la socavación que el agua va formando en los terrenos donde está cimentado el muro y la obra de descarga de agua.

La siguiente fotografía muestra un ejemplo de lo mencionado.



**Fotografía No.4:** Muro de gaviones junto con un cabezal de descarga de aguas. Se puede ver la socavación que provoca el agua al no haber obra de canalización. La fotografía fue tomada el 25 de setiembre del año 2008. El estacionamiento es 2+050.

También se han encontrado sitios donde la estructura del pavimento recién colocada se va socavando por falta de obras de canalización lateral de las aguas. La siguiente fotografía muestra la pérdida del material de las capas internas del pavimento.



**Fotografía No.5:** Se puede ver la falta de cuneta y el efecto del agua en la estructura del pavimento. La fotografía fue tomada el 25 de setiembre del 2008.

Esto propicia que el agua vaya lavando el material que compone la estructura del pavimento, y en consecuencia se vaya perdiendo su capacidad soportante y el ancho de calzada se va disminuyendo. Por otro lado, al permitir que penetre el agua a las capas internas del pavimento, el material puede cambiar sus propiedades de humedad y compactación, lo que hace que también se altere su capacidad soportante.

#### **8.4 Sobre el renglón de pago “Excavación de Derrumbes”.**

Para la actividad de “Excavación de Derrumbes”, se estimó una cantidad de 5000m<sup>3</sup> necesarios para la ejecución del proyecto. De acuerdo con esta cantidad, se fijó un precio unitario de  $\phi 2.020 / m^3$ , lo que significaba un costo total del ítem de  $\phi 10.100.000,00$  colones.

El proyecto inició el 24 de noviembre del año 2006. En la estimación No.1 que abarcó el periodo desde el inicio hasta el 13 de diciembre del 2006, no se pagó nada respecto a este ítem. Para la segunda estimación, que abarcó desde el 14 de diciembre del 2006 hasta el 31 de enero del 2007, ya se habían pagado los 5000m<sup>3</sup> que se habían estimado para todo el proyecto. Cabe destacar que hasta ese momento las condiciones de lluvia eran nulas o mínimas,

En la estimación No.3 cuyo periodo fue del 1 de febrero hasta el 31 de marzo del 2007 existió una variación de 48.500m<sup>3</sup> más en este ítem, por lo que el monto estimado se elevó a 53.500m<sup>3</sup>. Esta variación se realizó de acuerdo con la orden de modificación No.1, presentada el 27 de febrero del 2007, en la cual se explica que se hace uso del ítem 109.04 en vista de que se evidenció una inestabilidad de los taludes en algunos puntos, lo que provocó un incremento en el renglón de pago de “excavación de derrumbes” y otros imprevistos.

En la estimación No.5, correspondiente al periodo de mayo 2007, se evidencia que el monto de este ítem se vuelve a agotar, y en consecuencia, se paga una parte de lo realizado ese mes por medio del ítem de agregado para base estabilizada (21.884m<sup>3</sup> de excavación para derrumbes, equivalente a 5.471m<sup>3</sup> de agregado para base estabilizada) y el pago en la estimación No.6 del siguiente mes de junio 2007, correspondiente a 35.000m<sup>3</sup> más, se hace utilizando el renglón de pago 606(5) llamado “Guardacamino Viga Galvanizada” equivalente a 2.618,52m de este. Igualmente en la estimación No.7 del mes de julio del 2007, se pagaron 48.000m<sup>3</sup> más por el mismo ítem de guardacaminos y equivalente a 3.591m de este.

En la estimación No.8, correspondiente al mes de agosto del 2007, se reintegraron los montos utilizados de los otros ítems debido a que por medio de la orden de modificación No.2, se le dio más contenido presupuestario al ítem de excavación

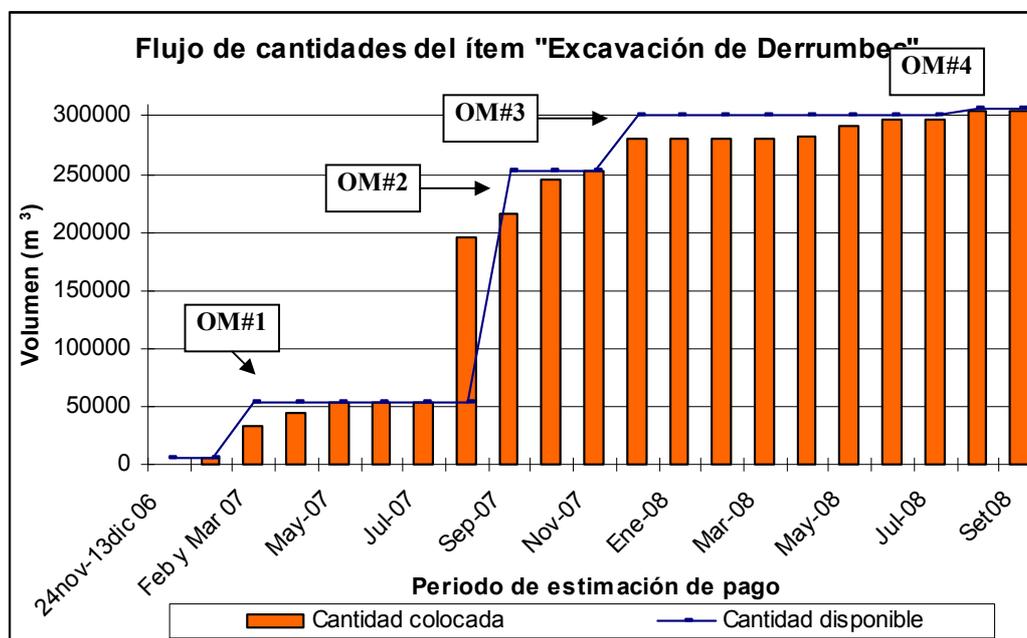
de derrumbes. Sin embargo, se disminuyó el monto de los ítemes que conformaban la estructura del pavimento con excepción de la subbase y además se disminuyó la cantidad correspondiente al ítem de Guardacamino. Se aumentó el ítem de “excavación de derrumbes” una cantidad de 200.025m<sup>3</sup> más, lo que significó que la cantidad estimada inicialmente aumentó de 5.000m<sup>3</sup> a 253.525m<sup>3</sup> (contando los 48.500 m<sup>3</sup> aumentados anteriormente) o sea 50,7 veces más (5.071%).

Para la estimación No.12, correspondiente al mes de diciembre del 2007, este contenido del ítem de “excavación de derrumbes” aumentó por medio del adendum aprobado por la Contraloría General de la República el 21 de Diciembre del 2007, hasta 300.000m<sup>3</sup>, o sea 60 veces más (6.000%). De estos 300.000m<sup>3</sup>, para la estimación No.18 correspondiente a junio del 2008, se había pagado 297.116m<sup>3</sup> equivalentes a ¢600.174.320,00 (colones), que significan un 43% del monto inicial del proyecto, sólo para excavación de derrumbes.

En la estimación No.20, correspondiente al período de agosto del 2008, se asignó 6.000m<sup>3</sup> más al ítem por medio de la orden de modificación No.4. Este mes se pagó 6.500m<sup>3</sup> más para alcanzar un total pagado hasta esta estimación de 303.616.00m<sup>3</sup>, equivalentes a ¢613.304.320.00 (colones), o sea un 44% del monto original del contrato.

Periodo	Est.	Cantidad pagada por estimado (m <sup>3</sup> )	Disponibile (m <sup>3</sup> )	Variación por OM (m <sup>3</sup> )	OM	Total asignado al ítem (m <sup>3</sup> )
24nov-13dic 06	1	0	5.000,00			
14dic - 31ene07	2	5.000,00	0			
Feb y Mar 07	3	27.700,00	20.800,00	48.500,00	1	53.500
Abr-07	4	10.740,00	10.060,00			
May-07	5	10.060,00	0			
Jun-07	6	0	0			
Jul-07	7	0	0			
Ago-07	8	141.748,00	-141.748,00			
Sep-07	9	20.400,00	37.877,00	200.025,00	2	253.525
Oct-07	10	29.172,00	8.705,00			
Nov-07	11	8.705,00	0			
Dic-07	12	27.679,00	18.796,00	46.475,00	3	300.000
Ene-08	13	0	18.796,00			
Feb-08	14	0	18.796,00			
Mar-08	15	0	18.796,00			
Abr-08	16	408,00	18.388,00			
May-08	17	9.492,00	8.896,00			
Jun-08	18	6.012,00	2.884,00			
Jul-08	19	0	2.884,00			
Ago-08	20	6.500,00	2.384,00	6.000,00	4	306.000
Set08	21	0	2.384,00			
		<b>303.616,00</b>		<b>301.000,00</b>		
		<b>Total pagado</b>		<b>Total de variación</b>		

**Tabla No.3:** Flujo de cantidades del ítem de pago “Excavación de derrumbes”. Las cantidades negativas, como en el caso del disponible de la estimación No.8 (-141.748m<sup>3</sup>) representan sumas pagadas por medio de otros ítemes, que se reintegraron por medio de la Orden de Modificación No.2, hasta la estimación No.9. Fuente: Estimaciones de pago aportadas a esta auditoría.



**Gráfico No.1:** Flujo de cantidades del ítem de pago "Excavación de derrumbes". Los aumentos en la cantidad disponible corresponden a aumentos en las órdenes de modificación. Fuente: Elaboración propia con base en las estimaciones de pago aportadas a esta auditoría.

Es criterio de esta auditoría que, es evidente que los estudios básicos realizados antes del inicio del proyecto no lograron el objetivo de minimizar imprevistos en la etapa de construcción, y además, luego de toda la inversión adicional realizada queda abierta la posibilidad de que el problema de estabilidad siga produciendo daños y pérdidas para la inversión realizada, con la gravedad de que podría quedar una carretera insegura desde el punto de vista de riesgo para el usuario de la vía y para los habitantes de la zona.

Además, es importante recalcar que las condiciones de inestabilidad se agravan con la saturación de los suelos. Es totalmente previsible que habrá condiciones de lluvia muy intensa en algún periodo del año, durante huracanes y tormentas tropicales que afecten indirecta o directamente al país. En este caso, es imprescindible realizar obras suficientes que soporten estas condiciones críticas, de manera que no se tenga que seguir invirtiendo grandes cantidades de dinero en obras nuevas en el mismo sitio en lugar de simplemente invertir en mantenimiento.

### **8.5 Sobre la inversión realizada con muros de gaviones**

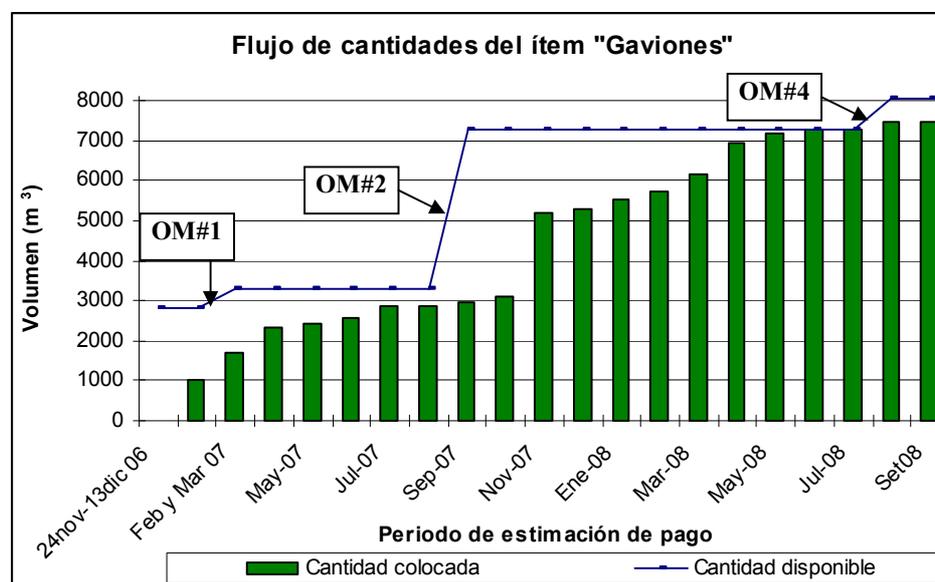
Según el cartel de licitación para el proyecto, se estimó que se utilizarían 2.792 m<sup>3</sup> de muros de gaviones para colocar en taludes que ameritaban su instalación de acuerdo con los estudios preliminares y los diseños respectivos. Esta cantidad se fijó a un precio unitario de ¢32.825,00 / m<sup>3</sup>. En consecuencia, la cantidad de dinero que se estimó para este rubro fue de ¢91.647.400,00 (colones).

Sin embargo, según las estimaciones de pago revisadas en esta auditoría hasta la estimación No.20, correspondiente a agosto del 2008, se había colocado una cantidad 7.491,85 m<sup>3</sup> para muros de gaviones, lo que significó hasta este momento una cantidad pagada de ¢245.919.976,25 (colones), correspondiente al 18% del monto total inicial del proyecto.

Periodo	Est.	Cantidad pagada por estimado (m <sup>3</sup> )	Disponibile (m <sup>3</sup> )	Variación por OM (m <sup>3</sup> )	OM	Total asignado al ítem (m <sup>3</sup> )
24nov-13dic 06	1	0	2.792,00			
14dic - 31ene07	2	996,00	1.796,00			
Feb y Mar 07	3	688,00	1.608,00	500,00	1	3.292,00
Abr-07	4	648,00	960,00			
May-07	5	90,00	870,00			
Jun-07	6	129,00	741,00			
Jul-07	7	289,00	452,00			
Ago-07	8	0	452,00			
Sep-07	9	101,50	4.350,50	4.000,00	2	7.292,00
Oct-07	10	149,00	4.201,50			
Nov-07	11	2.097,50	2.104,00			
Dic-07	12	75,00	2.029,00	0	3	7.292,00
Ene-08	13	282,00	1.747,00			
Feb-08	14	191,00	1.556,00			
Mar-08	15	412,50	1.143,50			
Abr-08	16	778,60	364,90			
May-08	17	271,75	93,15			
Jun-08	18	93,00	0,15			
Jul-08	19	0	0,15			
Ago-08	20	200,00	550,15	750,00	4	8.042,00
Set08	21	0	550,15			
		<b>7.491,85</b>		<b>5.250,00</b>		
		<b>Total pagado</b>		<b>Total de variación</b>		

**Tabla No.4:** Flujo de cantidades del ítem de pago "Gaviones". Fuente: Estimaciones de pago aportadas a esta auditoría.

Se observa que la cantidad colocada y pagada hasta setiembre del 2008 fue de un 268% respecto a la cantidad originalmente estimada. (2,7 veces).



**Gráfico No.2:** Flujo de cantidades del ítem de pago "Gaviones". Los aumentos en la cantidad disponible corresponden a aumentos en las órdenes de modificación. Fuente: Elaboración propia con base en las estimaciones de pago aportadas a esta auditoría.

Como se comentó anteriormente, era totalmente previsible que los problemas de estabilidad de taludes se presentaran en gran magnitud. Era indispensable que se realizaran los estudios preliminares precisos y exactos para determinar la cantidad necesaria de obras de contención, que resultó ser considerablemente mayor, tal como se ha demostrado con las cantidades expuestas.

Por otro lado, es importante garantizar que las obras propuestas para solventar el problema de estabilidad de taludes en lugares puntuales sea efectiva. Es por eso que se solicitó al Programa de Investigación de Riesgos Naturales del LanammeUCR, un análisis de las propuestas presentadas en el estudio de estabilidad de taludes realizada por CACISA. Según el análisis realizado se determinó que en varios análisis presentados en el estudio de CACISA se sobreestima la resistencia del suelo donde se cimienta el muro. Esto podría provocar que un muro se cimente en un sitio propenso a una falla por deslizamiento que afecte al mismo muro de contención. Si se presentara ese caso, el muro de gaviones viene siendo un problema adicional al terreno, ya que se le agrega peso a una porción de suelo que está inestable, lo que hace que la solución pueda ser inefectiva para el problema local existente. Adicionalmente, se debe tomar en cuenta que se está recomendando en el estudio de CACISA, la construcción de muros de gaviones para sostener rellenos en laderas de pendientes fuertes, lo cual contribuye a un riesgo mayor ya que el talud puede ceder junto con el muro. Esta situación ya es muy conocida en nuestro país, donde se han colocado muros de gaviones como solución a la inestabilidad de un

talud, y no se cuenta con que la falla pueda ocurrir por debajo del muro, en cuyo caso el peso del mismo, contribuye a la falla del sitio.

Es criterio de esta auditoría que, se deben hacer estudios más profundos previos a la determinación de las obras a ejecutar para justificar la construcción de obras de retención que sean efectivas. En este caso, no sólo faltó un estudio apegado a la realidad si no que, luego de determinar que parte de la solución sería la construcción de muros de gaviones, también se estimó una cantidad considerablemente inferior a la que realmente se ha utilizado y, cabe la posibilidad que sea necesaria la construcción de obras de contención adicionales hasta el final de la etapa de ejecución, e incluso durante la etapa de operación al quedar activo el movimiento constante de masas de los taludes, sobretodo en condiciones saturadas.

#### **8.6 Sobre los servicios contratados de topografía por parte de la Administración**

Con base en la documentación consultada del proyecto se evidencia que el contrato de servicios de topografía concluyó el 31 de marzo del 2008. Según las estimaciones de pago, la cantidad de subbase colocada hasta este mes fue de 14.500m<sup>3</sup>, o sea, un 95% de la cantidad total de la subbase presupuestada para el proyecto. Esto quiere decir que la base estabilizada se colocó luego de este período; sin embargo, aun sin colocar la totalidad de la subbase, ya no existía contrato de servicios profesionales para topografía por parte de la Administración. Según el ingeniero de proyecto, la cuadrilla de topografía trabajó en la totalidad de la colocación de la subbase y en aproximadamente un 50% de la construcción de la base estabilizada. Esto se logró en días adicionales al contrato, que la empresa de topografía trabajó. Sin embargo, es claro que no se contó con la cuadrilla de topografía por parte de la Administración en la colocación total de la base estabilizada u otros requerimientos topográficos que se necesitaran luego que venciera el contrato.

De acuerdo con esto, se evidencia que se calcularon las cantidades colocadas de base estabilizada, se delimitaron espesores por colocar y se realizaron otras mediciones importantes que deben realizarse por medios topográficos, y no se contó con un contrato de servicios profesionales de topografía en ese momento, que brindara un soporte de verificación a la Administración, a partir del 31 de marzo del 2008 hasta la fecha.

Dentro de las actividades de topografía que se deben realizar está la colocación de tacos de control de espesores, y posteriormente se debe hacer el cálculo de secciones transversales para determinar la cantidad colocada de material para que sea luego pagada. Además, constructivamente se hace imprecisa la

colocación de espesores exactos de acuerdo al diseño sin la utilización de actividades de topografía. En este caso, para la Administración se hace necesario una verificación de las actividades de topografía que realice el contratista.

Es criterio de esta auditoría técnica que, no se puede prescindir de actividades básicas como las de topografía, para lograr una ejecución precisa en una etapa de construcción y que además, estas actividades son básicas para el cálculo de material colocado para su posterior pago. En este sentido, no es admisible que el contrato de servicios profesionales en topografía no sea continuo y menos en ciertas etapas donde se vuelven imprescindibles, como lo es en la colocación de las capas granulares y estabilizadas que conforman el pavimento en construcción.

### **8.7 Sobre la obtención de la documentación por parte de la Unidad de Auditoría Técnica**

Ha resultado difícil la obtención de toda la documentación requerida para la ejecución de esta auditoría, debido a que algunas notas de solicitud tales como LM-AT-48-08 y LM-AT-59-08 con fechas del 18 de junio y 25 de julio del 2008, no han sido respondidas y a que se dio una directriz por parte del Departamento de Archivo Central del CONAVI por medio del oficio SIA-08-23, argumentando que no se ha establecido un precio para las fotocopias de documentos que solicitan los usuarios, pese a que en este caso, la entidad que la solicita es para efectos de fiscalización según disposición de ley. Esta directriz se dio a conocer a esta auditoría el 25 de julio del año 2008. Sin embargo, la solicitud de documentación se emitió desde el 18 de junio del mismo año.

El 26 de agosto del año 2008 se recibió una copia del oficio DE08-2845 emitido por el Ing. Alejandro Molina, Director Ejecutivo del Conavi, dirigido al Director de Obras, Ing. Carlos Pereira, donde se indica que se debe brindar a la menor brevedad la información requerida por el LanammeUCR. Sin embargo, la documentación no fue entregada totalmente a esta Unidad.

Esta auditoría considera inadmisibles que un trámite meramente administrativo del CONAVI interfiera con el cumplimiento de las labores de fiscalización que la Ley 8114 le otorga al LanammeUCR, y más aún, siendo un estudio específico solicitado por la misma entidad. Como consecuencia de la dificultad para obtener esta documentación y la falta de comunicación presentada, se han generado atrasos importantes que han impedido la elaboración oportuna de este informe de auditoría.

## 9. Conclusiones

- Las condiciones de inestabilidad de los terrenos en la zona del proyecto ya eran conocidas desde antes de la concepción del proyecto, por lo que la Administración conocía las dificultades de los deslizamientos y fallas existentes debido a que ya existía un estudio geológico realizado por la Comisión Nacional de Emergencias donde se da a conocer la inestabilidad de la zona. Además, en el estudio realizado por CACISA en julio del 2002 se concluye que las obras necesarias que den soluciones 100% seguras, hacen del proyecto una inversión económicamente inviable por la obligación de construir obras especiales y por los movimientos de tierra necesarios. Esto evidencia, que a pesar de conocer la complejidad del proyecto no se plantearon soluciones que generaran un proyecto seguro desde el punto de vista de seguridad para el usuario y los habitantes de la zona, ni del aseguramiento de la inversión realizada.
- Es evidente la inestabilidad existente de la zona por la gran cantidad de deslizamientos ocurridos durante la construcción de la vía y que se han intensificado al ampliar la calzada. Las condiciones de lluvia son elementos que seguirán siendo aspectos adversos para ciertas épocas del año, que contribuirán a la inestabilidad de los taludes, por lo que las obras de estabilidad deben tender a solucionar el problema de raíz y no dejar abierta la posibilidad de que el terreno se vaya estabilizando naturalmente, existiendo el riesgo de perder vidas humanas tanto en la etapa de construcción como en la etapa de operación de la vía.
- Se está realizando una importante inversión económica al ampliar y pavimentar esta ruta nacional, sin embargo, al existir una inestabilidad en los taludes tan evidente y que la Administración no intervino con soluciones 100% seguras, la vía queda expuesta a que se tengan que solucionar problemas futuros, lo que significa más inversión en obras nuevas y no en obras de mantenimiento como debería ser para una vía recién construida.
- Algunos supuestos considerados en el informe realizado por CACISA en julio del 2002 no van acorde con la realidad existente en la zona respecto a la inestabilidad de los taludes, a pesar que los diseños tienen la aprobación del Área de Ingeniería del CONAVI. El análisis hecho por CACISA no toma en cuenta valores de resistencia del terreno adecuados a la realidad y tomando condiciones críticas de saturación. Además, no toma en cuenta las pendientes y masas de terreno reales existentes en la zona que generan condiciones más críticas que las que se consideraron en el diseño. Esto provoca que al hacer las recomendaciones se corra el riesgo de no obtener una solución adecuada a los problemas de inestabilidad de suelos

existente. Las soluciones planteadas por el estudio de CACISA incluyen la construcción de muros de gaviones. Sin embargo, al sobreestimar valores de resistencia de los suelos donde se van a cimentar y además, no considerar la topografía real de los taludes, es probable que esas obras no solucionen el problema de estabilidad de taludes del proyecto.

- En el proceso constructivo se observó que al hacer los movimientos de tierra, se depositó material suelto en los taludes laterales inferiores, el cual genera peso adicional a los taludes originales y podría provocar que con la saturación de agua se formen deslizamientos adicionales que podrían afectar la capacidad de soporte de la carretera y poner en riesgo casas de habitación que en algunos casos se encuentran al pie de los taludes.
- Se observó que durante las visitas realizadas, la ausencia de algunas obras necesarias de canalización de aguas que en algunos casos ponen en riesgo las obras del pavimento y de muros de gaviones ya construidos. Es importante que la Administración vele por las inversiones ya realizadas de manera que no se vean afectadas por las condiciones de lluvia de la zona.
- El ítem de pago “excavación de derrumbes” se ha incrementado de 5.000m<sup>3</sup> hasta aproximadamente 303.616m<sup>3</sup> de material hasta la estimación No.21 de septiembre del 2008. Sin embargo, debido a la condición conocida de inestabilidad de los taludes, es criterio de esta auditoría que era previsible que la cantidad inicialmente presupuestada era claramente insuficiente. Hasta septiembre del 2008 ya se había sobrepasado este monto inicial en más de 60 veces, lo que significó hasta ese momento haber invertido un 44% del monto inicial del contrato solamente para remoción de derrumbes.
- Para el caso del ítem de pago de los muros de gaviones, hasta la estimación No.21 correspondiente al mes de septiembre del año 2008, se habían pagado casi 246 millones de colones, mientras que lo que se había presupuestado inicialmente en el contrato era menos de 92 millones de colones. En este caso se sobrepasó el monto 2,7 veces más, lo que significó hasta ese momento haber invertido un 18% del contrato inicial sólo para este ítem.
- No existió un contrato continuo de servicios de topografía que le garantizara a la Administración una precisión y exactitud en la construcción de las obras y en la estimación de cantidades para el pago de las obras realizadas. En algunas etapas del proyecto se utilizó únicamente las mediciones de topografía que realizaba el contratista, sin que existiera la parte verificadora por parte de la Administración. Hasta el momento de la elaboración de este informe, la Administración no contaba con los servicios de topografía a

pesar de que se encuentra cercana la fecha para realizar el finiquito de la obra.

- Esta Unidad de Auditoría tuvo mucha dificultad para obtener la documentación del proyecto debido a trámites administrativos internos del CONAVI. Esto provocó interferencias innecesarias e inaceptables en el desarrollo de las labores de fiscalización encomendadas al LanammeUCR por la Ley 8114, generando atrasos en la elaboración de este informe de auditoría.

## 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:

- El CONAVI debe proveer a los usuarios vías seguras que les permitan transitar de forma tal que el riesgo de accidentes sea mínimo y a la vez asegurar que la inversión realizada genere proyectos cuyo desempeño sea el esperado, de manera que su durabilidad y calidad justifiquen el uso de los recursos utilizados. Para esto, es importante para proyectos de obra vial, realizar los estudios preliminares necesarios en vías de diseñar obras 100% seguras y a partir de ahí valorar la factibilidad de invertir los recursos necesarios que brinden seguridad y eficiencia de las obras tanto en la etapa de construcción como en la de operación de la vía. En este caso, al existir un riesgo permanente de deslizamientos de taludes y al quedar evidencia que no se diseñaron obras 100% seguras por inviabilidad económica del proyecto, tal como fue mencionado en el estudio realizado por CACISA, el CONAVI debe velar por darle un seguimiento continuo a la carretera para valorar si las soluciones ingenieriles aplicadas a los problemas existentes de inestabilidad y de canalización de aguas, presentarán un comportamiento adecuado en el presente y en el futuro.
- El CONAVI debe velar por la aprobación de estudios y diseños precisos en los proyectos de obra vial, de manera que se puedan generar presupuestos que se apeguen lo mejor posible a las necesidades existentes y que, a pesar que es normal que existan imprevistos en un proyecto vial, estos se minimicen al máximo, reduciendo la posibilidad que se afecte el contenido presupuestario de un proyecto y en consecuencia, afecte también el avance de una obra al existir la necesidad de crear solicitudes de ampliación de

plazos y de presupuesto que requieren de un tiempo inevitable de trámites para su justificación y su aprobación, situación que también podría generar inconvenientes en las obras ya realizadas.

- El CONAVI debe asegurar la construcción de la totalidad de las obras necesarias de canalización de aguas de manera que se protejan las demás obras realizadas de posibles problemas de socavación que podría afectar el terreno donde están apoyadas o cimentadas.
- El CONAVI debe asegurar la permanencia de personal de topografía en la totalidad del plazo de la obra, de manera que se pueda contar siempre con un control topográfico que asegure la precisión de las obras y mediciones realizadas por el contratista. Asimismo, es importante contar con estos servicios de topografía para las actividades de finiquito de obra, de forma tal que se pueda verificar las condiciones finales en la aceptación del proyecto terminado. En el caso que estos servicios topográficos sean por medio de un contrato, tal como sucedió en este proyecto, el CONAVI debe asegurar la vigencia permanente del contrato durante el plazo total de la obra para evitar atrasos y asegurar una verificación constante en la obra hasta su finiquito.
- El CONAVI debe asegurar que el material que provenga de derrumbes no sea depositado en los taludes inferiores laterales, ya que esto generaría problemas adicionales a la zona al quedar material sin compactación que a su vez genera más peso al terreno, poniendo en riesgo las viviendas existentes, las obras realizadas en el proyecto, los usuarios de la vía y el medio ambiente. Es importante recalcar que al existir lluvia, es mayor el riesgo de un deslizamiento de este material sin compactación y puede generar flujos de lodo, además de inducir mayor carga al talud por la humedad contenida. Por otro lado, otro factor adicional que aumenta la probabilidad de un deslizamiento de este material es la actividad sísmica.
- El CONAVI debe asegurar que no se presenten inconvenientes administrativos o de cualquier otro tipo, que dificulten la obtención de la documentación de los proyectos de obra vial, necesaria para la elaboración de las auditorías técnicas que realiza el LanammeUCR de acuerdo con la labor fiscalizadora que le encomienda la ley 8114. De esta forma, contribuir a que no se generen atrasos en la elaboración de los informes de auditoría técnica, los cuales deben ser una herramienta útil y oportuna para la Administración para realizar mejoras en el proyecto auditado o en futuras obras viales.

---

---

## EQUIPO DE TRABAJO

---

Ing. Mauricio Salas Chaves  
Auditor Técnico  
LanammeUCR

---

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

---

Ing. William Vargas Monge, PhD  
Coordinador del Programa de Gestión de Riesgos Naturales  
LanammeUCR

**Visto bueno de legalidad**

---

Lic. Miguel Chacón Alvarado.  
Asesor Legal externo  
LanammeUCR

---

---

## **ANEXO**

### **Informe de Evaluación de la Vulnerabilidad Geotécnica del proyecto Palmichal de Acosta – Chirracá, Ruta 209**