



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL  
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

# Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

## **INFORME DE FISCALIZACIÓN**

LM-PI-UGERVN-014-2018

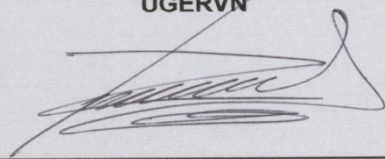
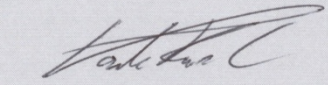
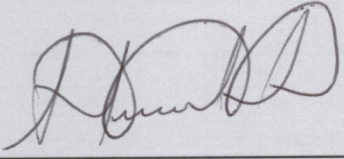
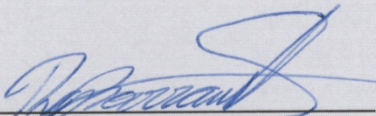
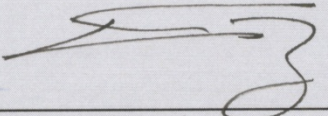
### **RUTA NACIONAL No. 2**

**Sección de Control 30090**

### **Deslizamiento en PK 38+100**

San José, Costa Rica

Julio, 2018

<b>1. Informe</b> LM-PI-UGERVN-014-18		<b>2. Copia No.</b> 1
<b>3. Título</b> INFORME DE FISCALIZACIÓN RUTA NACIONAL No. 2, Sección de Control 30090 Deslizamiento en PK 38+100		<b>4. Fecha</b> Julio, 2018
<b>7. Organización y dirección</b> Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440		
<b>8. Notas complementarias</b>		
<b>9. Resumen</b> <i>Mediante el Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA), el LanammeUCR realiza una fiscalización técnica de la condición que presentan los taludes en varios sectores de la Ruta Nacional No.2. En el kilómetro 38+100 de esta ruta, cerca del poblado de La Cangreja en el Guarco de Cartago se localiza un talud que recientemente ha presentado varios deslizamientos importantes. A finales del año 2017 el talud fue intervenido para conformar varias bermas intermedias mediante la excavación de una parte del material (suelo y rocas) de la superficie. Posteriormente se presentó otro deslizamiento importante en un sector de este talud que obligó a interrumpir el paso vehicular durante cuatro días. Durante ese tiempo la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes del CONAVI removió una parte del material caído y habilitó el paso vehicular. Funcionarios de la Unidad de Gestión y Evaluación de la Red Vial Nacional del PITRA han detectado condiciones de inestabilidad en la parte alta del talud, por lo que le solicita a la Administración detallar el procedimiento establecido para para el análisis de la información y la toma de decisiones que derivan en la reapertura del paso vehicular por un sitio con alta vulnerabilidad como el que aquí concierne. Se le solicita también a la citada Gerencia remitir la documentación que haya sido generada en este sentido para el caso específico del deslizamiento en cuestión.</i>		
<b>10. Palabras clave</b> Infraestructura, seguridad vial, taludes, drenajes, alcantarillas, deslizamientos	<b>11. Nivel de seguridad:</b> Ninguno	<b>12. Núm. de páginas</b> 12
<b>13. Diseño y elaboración:</b>		
<b>Ing. Ronald Naranjo U.</b> UGERVN 	<b>Geól. Paulo Ruiz C., Ph.D.</b> UGERVN 	
Fecha: 12 / 7 / 2018	Fecha: 12 / 7 / 18	Fecha: / /
<b>14. Revisión Legal:</b>	<b>15. Diseño y revisión técnica:</b>	<b>15. Aprobado por:</b>
<b>Lic. Miguel Chacón A.</b> Asesor Legal 	<b>Ing. Roy Barrantes J.</b> Coordinador UGERVN 	<b>Ing. Guillermo Loría S., Ph.D.</b> Coordinador General PITRA 
Fecha: / /	Fecha: 12 / 07 / 2018	Fecha: / /



## TABLA DE CONTENIDO

1. POTESTADES .....	4
2. ANTECEDENTES .....	4
3. SOBRE LA CONDICIÓN DEL TALUD .....	6
4. SOBRE LA GESTIÓN DEL RIESGO .....	11
5. SOLICITUD DE INFORMACIÓN .....	11

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. UBICACIÓN DE DESLIZAMIENTO KM 38+100 .....	5
FIGURA 2. VISTAS DEL MODELO DE ELEVACIÓN DIGITAL.....	7
FIGURA 3. MODELO DE ELEVACIÓN DIGITAL CON LA GEOLOGÍA .....	8
FIGURA 4. LOCALIZACIÓN DE LOS PERFILES EN EL MODELO DE ELEVACIÓN.....	9
FIGURA 5. SECCIÓN TRANSVERSAL DEL DESLIZAMIENTO.....	10



## 1. POTESTADES

El Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (Lanamme), es una dependencia de la Universidad de Costa Rica (UCR) especializada en la Ingeniería Civil. La ley N°8114 en sus artículos 5 y 6, encomienda al LanammeUCR una serie de funciones en materia de evaluación, fiscalización, asesoría y capacitación, entre otras, para garantizar la máxima eficiencia de la inversión pública en la reconstrucción y conservación de la Red Vial costarricense.

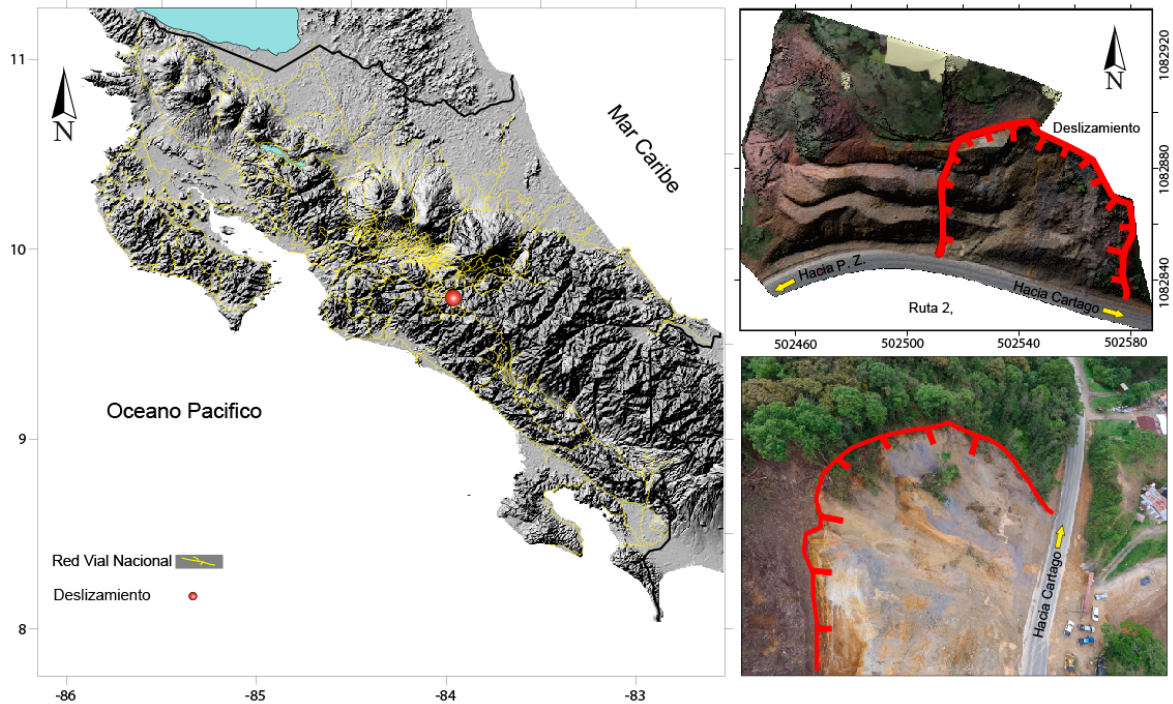
## 2. ANTECEDENTES

La Unidad de Evaluación de la Red Vial Nacional, del Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA) del LanammeUCR, realiza evaluaciones técnicas de los taludes de varios sectores de interés de la Ruta Nacional No.2.

En esta Ruta Nacional, en un sector cercano al poblado de La Cangreja en el Guarco de Cartago, en el estacionamiento 38+100, coordenadas 502540 E y 1028880 N (CRTM-2005), al lado derecho de la carretera (sentido San José – Pérez Zeledón), se localiza un talud (ver Figura 1) en el que recientemente han ocurrido varios deslizamientos importantes.

En octubre del año pasado, en este sitio tuvo lugar un deslizamiento ligado a la influencia de la tormenta tropical Nate. El talud fue intervenido posteriormente para conformar varias bermas intermedias, mediante la excavación de una parte del material (suelo y rocas) de la superficie.

El pasado lunes 11 de junio ocurrió otro deslizamiento que abarcó no solo parte del sitio que ya se había deslizado, sino que además se desprendió material de un sector contiguo. Producto de este nuevo deslizamiento la carretera tuvo que permanecer cerrada durante varios días, tiempo en el cual tuvo lugar la caída de más material sobre el mismo talud y sobre la carretera.



**Figura 1.** Ubicación de deslizamiento km 38+100, en la Ruta Nacional No. 2. Fotografía aérea y modelo de elevación digital obtenido mediante un vehículo aéreo no tripulado (VANT) y técnicas de fotogrametría. Fuente: LanammeUCR.

Luego de que fuera removida una parte del material que se deslizó, el día viernes 15 de junio (cuatro días después del evento) el CONAVI habilitó nuevamente el libre tránsito por este sector de la carretera.

En giras de evaluación realizadas los días 13 y 19 de junio, funcionarios de la Unidad de Evaluación de la Red Vial Nacional, recorrieron la zona con el fin de recabar información relevante sobre el estado del talud, así como sobre posibles afectaciones en la infraestructura vial y en la seguridad de los usuarios.



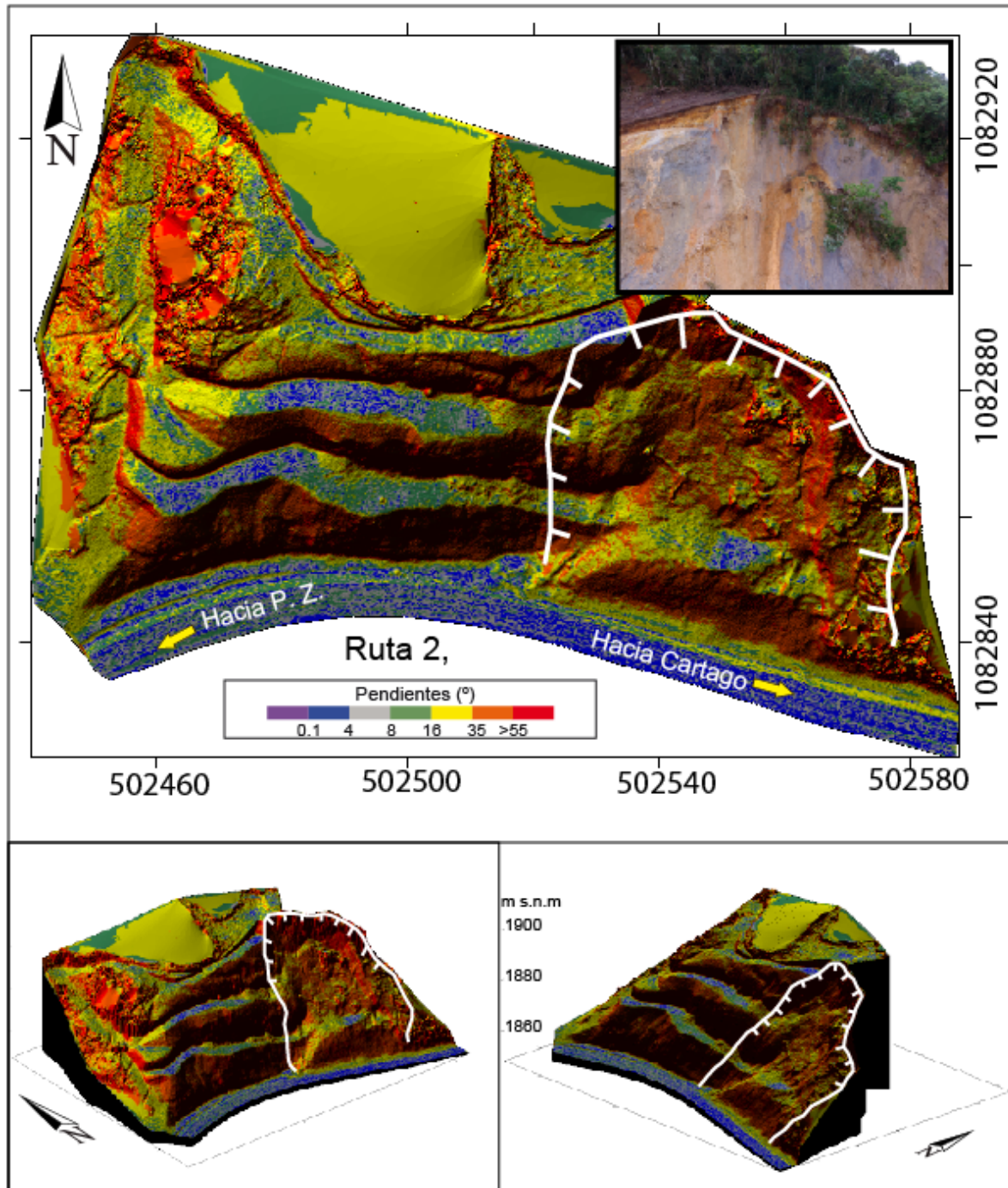
### 3. SOBRE LA CONDICIÓN DEL TALUD

Seguidamente se resumen las principales observaciones y recomendaciones derivadas del análisis de la información recabada sobre este sitio.

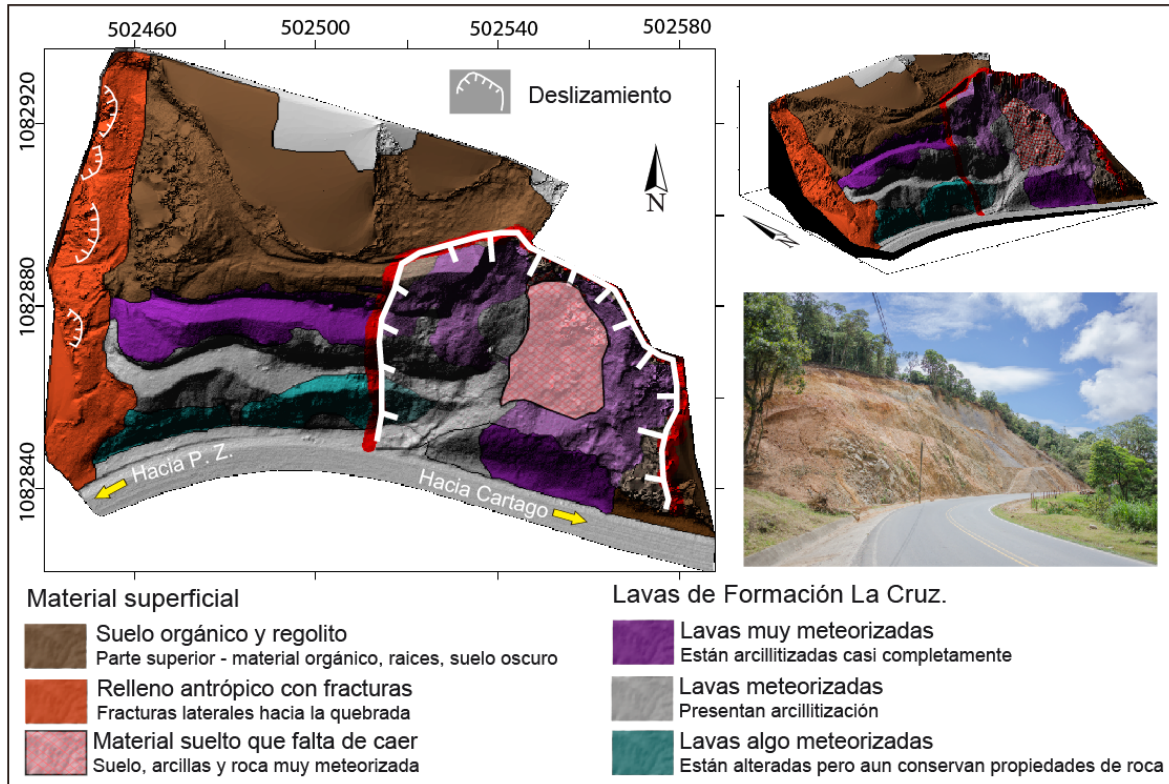
La zona intervenida y el deslizamiento más reciente tienen una longitud de 120 m y 40 m respectivamente. Además, se presenta una diferencia de altura desde la calzada a la parte más alta del deslizamiento de 50 m aproximadamente.

En el Modelo de Elevación Digital (MED) generado para este sitio, se pueden observar las pendientes de los taludes de cada una de las terrazas que se excavaron el año pasado, así como la pendiente en la corona del deslizamiento. Como se muestra en la Figura 2, en estos sitios los ángulos presentes son superiores a 35°.

En el sector oeste del talud hay una zona que permite el acceso a la parte alta. Esta zona presenta pendientes entre 16 - 35°, se observaron grietas importantes y la ausencia de obras para el manejo del agua de escorrentía. En esta zona se podrían presentar deslizamientos, los materiales removidos caerían en una quebrada adyacente al talud y podrían llegar a obstruir la alcantarilla que pasa bajo la ruta, generando así un potencial daño adicional a la Ruta Nacional No.2.



**Figura 2.** Vistas del modelo de elevación digital del sitio de estudio con las pendientes que presentan los taludes en grados. Se observa, que la zona deslizada presenta pendientes superiores a  $35^\circ$  y en la corona  $> 55^\circ$  como se muestra en la fotografía insertada en la figura. Fuente: LanammeUCR.



**Figura 3.** Modelo de elevación digital con la geología de los distintos materiales que afloran en el sitio. Fuente: LanammeUCR.

Los materiales geológicos presentes en el sitio corresponden con lavas de tipo andesitas de la Formación La Cruz, con diferentes grados de meteorización y alteración hidrotermal.

En la parte inferior del primer talud y el piso del segundo, aun se pueden observar rocas de color gris claro fracturadas. El resto de los materiales presentes en el sitio están arcillitizados y con tonalidades rojizas y moradas (Figura 3).

Del modelo de elevación digital, obtenido mediante los vuelos del VANT, se procedió a realizar varios perfiles transversales, con el fin de analizar la forma de la superficie actual del talud y sus implicaciones en la estabilidad del mismo. En la siguiente figura se muestran los perfiles que fueron establecidos.





**Figura 4.** Localización de los perfiles en el modelo de elevación para el análisis de las secciones transversales. Se observan también dos vistas del modelo de elevación. Fuente: LanammeUCR.

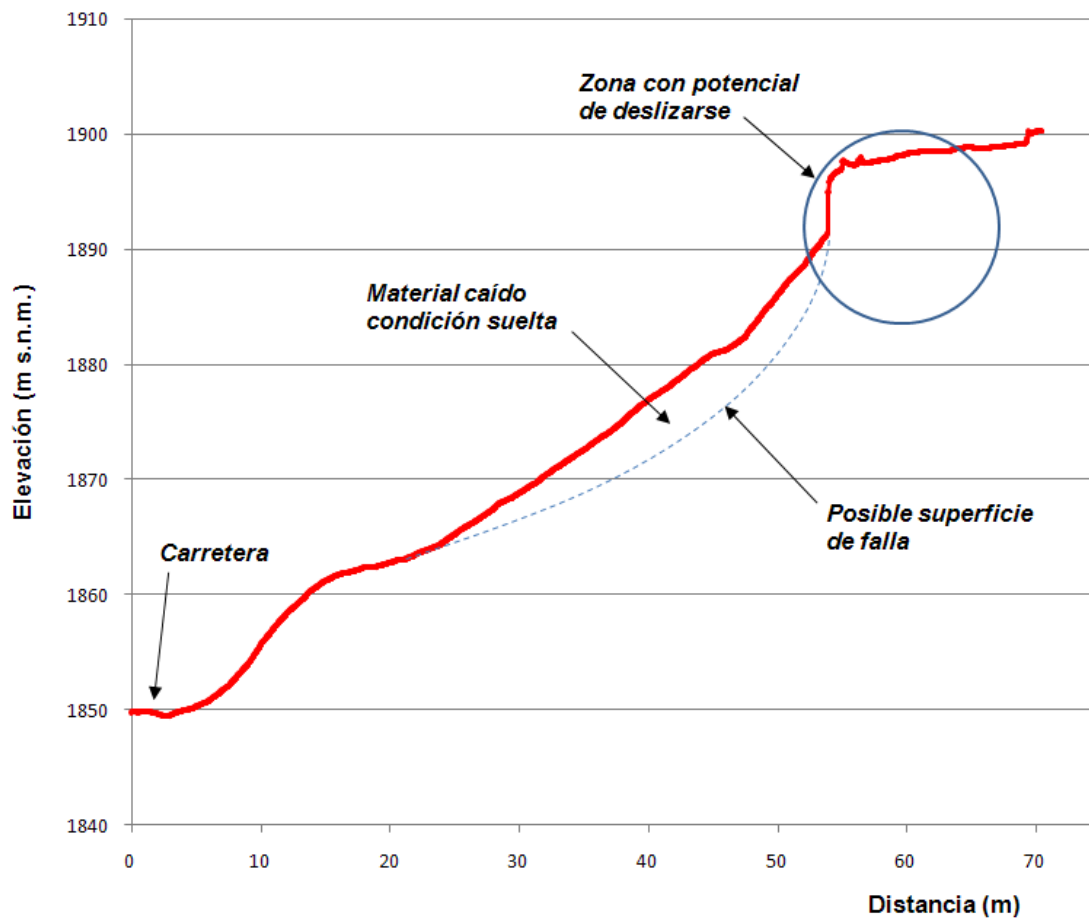
De los perfiles analizados, el Perfil 3 brinda información sobre la condición de la superficie de la zona que se deslizó recientemente (ver Figura 5).

En este perfil se observa una zona en la parte media del talud que corresponde con una parte del material que se deslizó pero no alcanzó la carretera, este material se encuentra en una condición suelta, lo que lo hace susceptible al deslizamiento sobre todo en condición saturada, es decir, con el incremento de las lluvias.

Debajo del material que está en condición suelta, se encuentra la verdadera superficie de falla del deslizamiento que tuvo lugar el pasado 11 de junio y las horas subsiguientes. En

la Figura 5 se presenta, de forma ilustrativa, una de las posibles superficies de falla que habría seguido el deslizamiento en este sitio de la carretera.

### **Deslizamiento La Cangreja PK 38+100 Sección Transversal - Perfil No.3**



**Figura 5.** Sección transversal del deslizamiento, obtenida del Perfil 3 del modelo de elevación digital. Se presenta en línea discontinua una posible superficie de falla. Fuente: LanammeUCR.

Tal como se observa en la figura anterior, tomando en cuenta la condición de los materiales y la geometría actual del talud, se considera que existe una zona en la parte alta del talud con potencial de deslizarse. Debido a la altura del talud y la cercanía con la carretera, se considera que este material (suelo y rocas) puede eventualmente caer en la



carretera, afectando de forma directa el tránsito de vehículos y la seguridad de los usuarios.

#### **4. SOBRE LA GESTIÓN DEL RIESGO**

Tomando en cuenta que se ha identificado un riesgo potencial de deslizamiento con caída de material en la carretera, este Laboratorio considera necesario conocer sobre el manejo que la Administración está realizando de este caso en particular.

En las giras de seguimiento realizadas los días 19 de junio y 4 de julio, no se observó en el sitio instrumentación o personal que estuviera destacado en el sitio para el monitoreo del comportamiento del talud. El uso de equipos de monitoreo geotécnico y pluviométrico se considera primordial para la gestión responsable del riesgo en este tipo de situaciones, ya que permitirían establecer un sistema de alerta que se active al alcanzar un nivel de precipitación o cuando se detecte un movimiento en el talud que ponga en riesgo la seguridad de los usuarios.

Tal como se indicó anteriormente, el paso por este sitio fue reabierto cuatro días después del evento, por lo que preocupa a este Laboratorio el procedimiento que se lleva a cabo, tanto en este caso como en cualquier otro similar, para la autorización de la reapertura del paso vehicular en un tramo de carretera en el que haya tenido lugar un evento de esta magnitud y con estas características.

#### **5. SOLICITUD DE INFORMACIÓN**

Por las razones antes expuestas, muy respetuosamente se le solicita a la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes del Consejo Nacional de Vialidad, detallar el procedimiento establecido para la atención de este tipo de eventos, específicamente se desea conocer el proceso que se sigue para el análisis de la información y la toma de decisiones que derivan en la reapertura del paso vehicular por un sitio con alta vulnerabilidad como el que aquí concierne. Se le solicita a la citada Gerencia remitir la documentación que haya sido generada en este sentido para el caso específico del deslizamiento en cuestión.



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL  
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

Adicionalmente, respetuosamente le solicitamos nos remita el detalle de las acciones que se hayan realizado y las que se estén llevando a cabo para la atención del deslizamiento citado, por ejemplo, estudios básicos, análisis de la condición actual, diseño de soluciones, etc.