



Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales

Informe: EIC-Lanamme-INF-1560-2024

INFORME DE INSPECCIÓN DE TALUDES RUTA NACIONAL N° 741



Preparado por:

Programa de Ingeniería Geotécnica

San José, Costa Rica
Octubre, 2024



1. Informe: EIC-Lanamme-INF-1560-2024	2. Versión No. 1
3. Título y subtítulo: INFORME DE INSPECCIÓN DE TALUDES RUTA NACIONAL N° 741	4. Fecha del Informe 01/10/2024
5. Organización y dirección 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	
6. Palabras clave Ninguna	
7. Resumen <i>El presente informe de inspección de los taludes de la Ruta Nacional 741, es producto de las inspecciones de taludes que realiza el Programa de Ingeniería Geotécnica del Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LanammeUCR) que se realizan en el marco de las competencias asignadas al LanammeUCR según se indica en el artículo 6 de la ley 8114.</i> <i>Debido a las condiciones de estabilidad observadas a lo largo de la Ruta Nacional 741, este informe proporciona un inventario actualizado de los sitios que muestran evidencia de inestabilidad y los factores que pueden incidir negativamente en el equilibrio del terreno, lo cual puede ser utilizado como insumo para análisis detallados por parte de la Administración. Se encontraron 35 sitios de interés geotécnico con alguna evidencia de inestabilidad, que entre otros rasgos presentan afectación por mal manejo de escorrentía superficial y erosión. Adicionalmente, se lograron inspeccionar y evaluar un total de 3 puntos con mayor especificidad.</i> <i>Es importante destacar que este informe constituye un insumo y una guía que puede ser tomada en consideración para llevar a cabo análisis adicionales con un mayor grado de detalle, que deben ser realizados por el profesional en geotecnia responsable de emitir las propuestas e implementar las obras requeridas designado por la Administración, si fuese necesario.</i> <i>Este informe de inspección de taludes tiene validez únicamente en su forma íntegra y original. No se permite la reproducción total ni parcial de este documento sin la autorización del director del LanammeUCR</i>	
8. Inspección e informe por: Ing. Laura Solano Matamoros Inspectora nivel 2 Programa de Ingeniería Geotécnica	9. Revisado por: Lic. Giovanni Sancho Sanz Asesoría Legal LanammeUCR
10. Revisado y aprobado por: Ana Lorena Monge Sandí, MSc. Coordinadora Programa Ingeniería Geotécnica	



RESUMEN EJECUTIVO

Este informe tiene como propósito realizar una evaluación preliminar de los taludes a lo largo de la Ruta Nacional 741. Este informe presenta los resultados de la aplicación de la herramienta RC-545 “Herramienta del Lanamme para la inspección de taludes” V02 y el instructivo IT-IN-05 “Procedimiento para inspección de taludes” V02, elaborado por el Programa de Ingeniería Geotécnica (PIG) del LanammeUCR y cuya validación se realiza en campo con criterio profesional experto.

El trabajo llevado a cabo se centró en la inspección exhaustiva de los taludes a lo largo de la Ruta Nacional 741, identificando cualquier indicio de inestabilidad. La inspección estuvo a cargo de un profesional experto de PIG. Dependiendo de la posible incidencia de la evidencia de inestabilidad identificada, se realizó la evaluación del talud considerando su condición de estabilidad actual, caracterización y las condiciones del entorno. En algunos casos, se registró únicamente la ubicación y una descripción general de la evidencia de inestabilidad observada, con el propósito de mantener un registro detallado y monitorear los sitios inestables desde una perspectiva geotécnica.

Al aplicar la herramienta RC545 en los taludes ubicados en las estaciones 8+910 y 8+947 se obtuvo una clasificación “baja” para la afectación del talud y el nivel de incidencia a las estructuras cercanas, por lo que estos sitios no requieren de análisis más profundos.

Por otro lado, la evaluación del talud que se ubica en la estación 3+929, obtuvo una clasificación “media” para el nivel de afectación del talud o la incidencia sobre estructuras cercanas. Dicho resultado se debe a la presencia de cárcavas en el talud, la cercanía de las viviendas y las evidencias de movimiento que se identificaron con la evaluación.

Los resultados de esta evaluación ofrecen información valiosa para identificar las condiciones de sitios específicos durante el período de la evaluación. Además, se proporcionan recomendaciones generales para el mantenimiento de los taludes y la prevención o mitigación de posibles deslizamientos.

Es importante enfatizar que, aunque este informe cuenta con un respaldo técnico adecuado, corresponde a los resultados de una evaluación visual realizada en un momento específico. Por lo tanto, constituye un insumo inicial para los análisis definitivos y para la toma de decisiones finales o recomendaciones de diseños de obras de ser necesarias. Para ello, se requiere un estudio completo que debe ser realizado por un profesional en geotecnia designado por la Administración para emitir propuestas e implementar obras de estabilidad de taludes, en caso de ser necesarias.

El objetivo final es garantizar la seguridad y eficiencia del tránsito en esta ruta nacional, promoviendo el bienestar de los usuarios y contribuyendo al desarrollo sostenible del país. Se insta a realizar estudios geotécnicos exhaustivos y a considerar todas las variables para tomar decisiones informadas y seguras.



Contenido

I.	INTRODUCCIÓN	5
II.	OBJETIVOS	6
II.1	Objetivo general	6
II.2	Objetivos específicos	6
III.	ALCANCE DEL INFORME	7
IV.	DESCRIPCIÓN DE LOS TALUDES INSPECCIONADOS.....	8
V.	RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN	10
VI.	COMENTARIOS FINALES.....	19
VII.	RECOMENDACIONES DERIVADAS DE LA INSPECCIÓN	20
VIII.	REFERENCIAS.....	21



I. INTRODUCCIÓN

La inspección y evaluación a elementos que son considerados activos viales, como lo son los taludes, 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 del Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LanammeUCR) de la Universidad de Costa Rica (UCR).

Dado lo anterior, el presente documento es un informe de inspección y evaluación de taludes de la Ruta Nacional 741 que se enmarca en las funciones de fiscalizador que la ley citada le confiere al LanammeUCR.

El trabajo realizado consiste en la inspección y evaluación de los taludes o laderas a lo largo de toda la ruta, con especial atención a aquellos que muestran signos de inestabilidad. Este análisis se llevó a cabo siguiendo el procedimiento establecido en el instructivo IT-IN-05 "Procedimiento para inspección de taludes" V02, desarrollado por el PIG del LanammeUCR. Además, se destaca que la validación de los resultados se realizó en campo, contando con la experiencia y el criterio profesional de expertos en el área.

Los taludes de los estacionamientos 8+910 y 8+947, evaluados con la herramienta RC-545 "Herramienta del Lanamme para la inspección de taludes" V02 obtuvieron una calificación "baja" para el nivel de afectación del talud o la incidencia sobre estructuras cercanas. Por su parte el talud del estacionamiento 3+929 obtuvo una clasificación "media" de acuerdo con la herramienta RC-545. En todos los casos y de acuerdo con el criterio experto del PIG, con las recomendaciones generales como manejo de escorrentía superficial e implementación de técnicas para el control de la erosión son suficientes para mejorar la condición del talud y no se requiere de estudios adicionales.

Como parte de la evaluación, además de utilizar el RC-545, se implementó la herramienta simplificada que consiste en un levantamiento rápido para el cual se registra la fecha del levantamiento, coordenadas exactas del sitio, la evidencia de inestabilidad y una fotografía de la condición. La herramienta simplificada surge a raíz de la limitación de algunas zonas de las carreteras de montaña en cuanto a espacios disponibles para estacionar el vehículo sin obstruir el flujo del tránsito, sin poner en riesgo la vida de los operarios de las evaluaciones y de los usuarios de la carretera. Con esta otra herramienta es posible identificar sitios con evidencias de inestabilidad que puedan evolucionar a movimientos de material que eventualmente afecten la carretera al cambiar sus condiciones geométricas o de saturación del medio.

Los resultados de esta evaluación representan un insumo que permitirán tener un conocimiento de los sitios específicos que al momento de la evaluación presentan inestabilidades de algún tipo, así como recomendaciones técnicas generales para el mantenimiento de los taludes o laderas y prevención o mitigación de posibles deslizamientos.



EIC-Lanamme-INF-1560-2024	Código: RC-546-v01. Vigente desde: 30/11/2023	Página 6 de 21
---------------------------	---	----------------

II. OBJETIVOS

II.1 *Objetivo general*

Inspeccionar y evaluar la condición de los taludes o laderas a lo largo de toda la Ruta Nacional 741 y su entorno, para determinar si en su estado actual amerita realizar estudios y análisis adicionales para establecer su condición de estabilidad.

II.2 *Objetivos específicos*

- Determinar las características generales de los materiales que componen los taludes o laderas y el estado que muestran al momento de la inspección
- Establecer si existe evidencia de movimiento o falla en los taludes o laderas bajo las condiciones del entorno en que se encuentran
- Verificar si existen obras de drenaje, manejo de aguas o estabilización
- Revisar si la condición de los taludes o laderas puede impactar directamente emplazamientos, vías o servicios cercanos que generen afectación a los usuarios.

El presente informe pretende establecer niveles de evaluación y clasificación de la condición de los taludes o laderas para la identificación de la necesidad o no de recomendaciones técnicas o intervenciones más profundas a cargo de profesionales en geotecnia responsables de diseños, a partir de la evaluación visual realizada del talud.



III. ALCANCE DEL INFORME

El presente informe no está destinado a presentar los resultados de una evaluación rigurosa del riesgo de los taludes evaluados, puesto que este tipo de evaluaciones requieren de la incorporación de conceptos más complejos. No obstante, el presente informe pretende establecer niveles de evaluación y clasificación de la condición de los taludes con base en el criterio experto del Programa de Ingeniería Geotécnica (PIG) del LanammeUCR, para la identificación de la necesidad o no de recomendaciones técnicas o intervenciones más profundas, a partir de la evaluación visual realizada del talud.

En este sentido, la evaluación realizada establece dos áreas generales de estudio, a saber:

- La caracterización del talud: En esta se incluyen las características talud, tales como altura, pendiente, material que lo conforma entre otros, así como condiciones climáticas de la zona.
- Observaciones en la zona del talud: En esta, la evaluación se concentra en verificar si hay evidencia de movimiento y si existe alguna posible afectación en la zona circundante al talud.

Para efectos de los alcances de este informe se han establecido tres niveles (ver Tabla 1), cuya asignación se determina según la aplicación de la herramienta RC-545 “Herramienta del LanammeUCR para la inspección de taludes” V02 y el instructivo IT-IN-05 “Procedimiento para inspección de taludes” V02, elaborado por el PIG del LanammeUCR y cuya validación se realiza en campo con criterio profesional experto y que se presentan a continuación:

Tabla 1

Clasificación de la condición de los taludes con base en el criterio experto del PIG LanammeUCR

Clasificación	Descripción
Baja	El nivel de afectación del talud leve y la incidencia sobre las estructuras cercanas no implica análisis adicionales específicos o más profundos del sitio. Las recomendaciones que se brindan son de carácter general
Media	El nivel de afectación del talud o la incidencia sobre estructuras cercanas requiere de una evaluación específica del sitio, con el fin de determinar si el talud requiere de recomendaciones especiales para el sitio o análisis más profundos, o si bien las recomendaciones generales son suficientes para mejorar la condición del talud
Alta	El nivel de afectación del talud y la incidencia sobre estructuras cercanas requiere realizar un análisis con mayor detalle del sitio, incluyendo exploración geotécnica básica y el uso de algún software especializado. Las recomendaciones dependerán del resultado del análisis, si son requeridas



IV. DESCRIPCIÓN DE LOS TALUDES INSPECCIONADOS

Con la finalidad de evaluar la condición desde el punto de vista geotécnico de los taludes y laderas de la Ruta Nacional 741 y contar con un inventario de los taludes o laderas que presentan indicios de inestabilidad a lo largo del sector de carretera de montaña de la ruta, se realizó el recorrido capturando las coordenadas, y evidencia fotográfica de los sitios que bajo el criterio del profesional experto en el área fueron considerados de interés para el monitoreo del comportamiento de los taludes y su afectación en la ruta.

En total fueron identificados 38 sitios con alguna evidencia de inestabilidad, de los cuales 3 fueron evaluados a detalle aplicando la herramienta RC-545 "herramienta del Lanamme para la inspección de taludes" V02 bajo la metodología descrita en el instructivo IT-IN-05 "Procedimiento para inspección de taludes" V02, y para todos se cuenta con el registro de su ubicación y referencia fotográfica como resultado de la aplicación de la herramienta simplificada de evaluación.

En la Figura 1 se muestran los sitios identificados con algún indicio de inestabilidad. Las cruces rojas muestran los sitios de interés geotécnicos levantados con la herramienta simplificada y los círculos azules con el RC-545. En la Tabla 2 y Tabla 3 se enlistan las ubicaciones de los registros de sitios identificados con condiciones que son consideradas evidencias de inestabilidad registrados con la herramienta simplificada y con la herramienta RC-545 "Herramienta del Lanamme para la inspección de taludes" V02 del PIG respectivamente.

Figura 1

Ubicación de los sitios con evidencia de inestabilidad en la Ruta Nacional 741

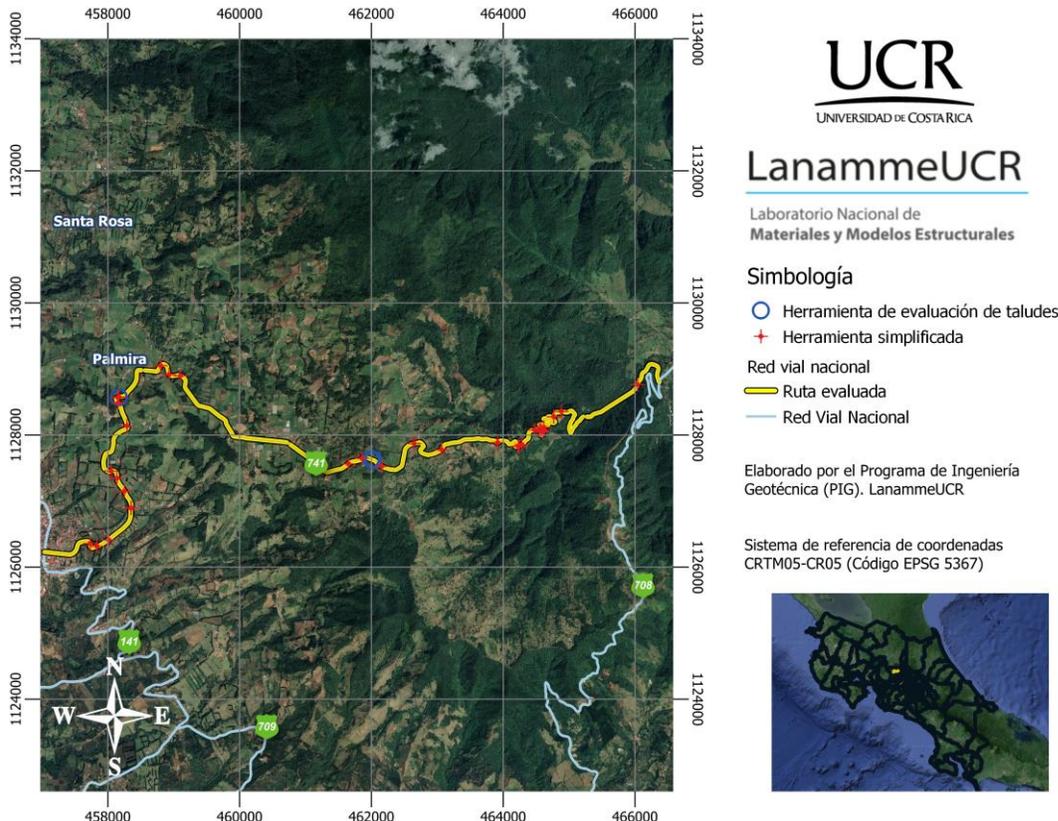




Tabla 2

Ubicación de los sitios identificados con la herramienta simplificada

#	Fecha	Ubicación (CRTM-05)		Est,	#	Fecha	Ubicación (CRTM-05)		Est,
		Este	Norte				Este	Norte	
1	29/2/2024	457732,72	1126357,87	0+814	19	29/2/2024	461859,11	1127645,84	8+757
2	29/2/2024	457835,34	1126315,29	0+972	20	29/2/2024	462156,57	1127526,51	9+106
3	29/2/2024	458012,74	1126411,27	1+174	21	29/2/2024	462646,41	1127871,96	9+862
4	29/2/2024	458350,21	1126893,97	1+800	22	29/2/2024	463067,91	1127774,97	10+487
5	29/2/2024	458352,15	1126897,41	1+803	23	29/2/2024	463915,63	1127886,07	11+409
6	29/2/2024	458250,97	1127149,87	2+082	24	29/2/2024	464228,21	1127827,96	11+840
7	29/2/2024	458138,23	1127344,64	2+308	25	29/2/2024	464242,03	1127833,67	11+855
8	29/2/2024	458049,98	1127455,02	2+482	26	29/2/2024	464283,05	1127856,13	11+902
9	29/2/2024	458291,18	1128138,70	3+433	27	29/2/2024	464476,98	1128076,95	12+228
10	29/2/2024	458156,95	1128485,54	3+808	28	29/2/2024	464547,10	1128088,63	12+301
11	29/2/2024	458170,46	1128575,58	3+933	29	29/2/2024	464570,15	1128077,99	12+326
12	29/2/2024	458154,51	1128569,65	3+916	30	29/2/2024	464576,16	1128061,39	12+343
13	29/2/2024	458800,66	1129050,56	4+868	31	29/2/2024	464605,60	1128047,32	12+476
14	29/2/2024	458931,80	1128918,09	5+110	32	29/2/2024	464617,07	1128117,33	12+546
15	29/2/2024	459102,13	1128896,92	5+289	33	29/2/2024	464767,15	1128277,93	13+269
16	29/2/2024	461230,20	1127514,12	8+046	34	29/2/2024	464882,84	1128358,53	13+431
17	29/2/2024	461244,68	1127498,01	8+068	35	29/2/2024	466039,00	1128764,69	15+277
18	29/2/2024	461652,83	1127562,41	8+528					

Tabla 3

Ubicación de los sitios evaluados con la herramienta de evaluación de taludes en carretera del PIG del LanammeUCR

#	Fecha	Ubicación (CRTM-05)		Est,	#	Fecha	Ubicación (CRTM-05)		Est,
		Este	Norte				Este	Norte	
1	29/2/2024	45816,73	1128571,70	3+929	3	29/2/2024	462029,38	1127619,83	8+947
2	29/2/2024	461993,78	1127631,15	8+910					

V. RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN

Con la finalidad de evaluar la condición y contar con un inventario de los taludes que presentan indicios de inestabilidad a lo largo de la Ruta Nacional 741, se utilizó la herramienta bajo la metodología descrita en apartados anteriores, para evaluar la condición de taludes.

A continuación, se muestra el resumen de los resultados de la inspección y evaluación de los taludes realizados con ayuda de la herramienta RC-545 "Herramienta del Lanamme para la inspección de taludes" V02 para la inspección de taludes en carretera, aplicado a los sitios identificados con evidencia de inestabilidad de la Ruta Nacional 741, en los que las condiciones de la carretera permitieran un acercamiento al sitio, suficiente para realizar la inspección visual y mediciones necesarias para la evaluación sin poner en riesgo la integridad de los evaluadores y el equipo de trabajo.

De manera general los sitios identificados con alguna evidencia de inestabilidad son taludes que en la mayoría de los casos responden a un patrón de afectación por escorrentía superficial y pendientes escarpadas. Cabe resaltar la deficiencia en el sistema de manejo de agua, principalmente en la corona del talud, y ausencia de elementos de drenaje de agua de infiltración. Esta condición se muestra a manera de ejemplo en la Figura 2. Entre las principales observaciones del sitio se resalta la afectación por erosión en la cara del talud y ausencia de estructuras para el manejo de agua en la corona del talud, ni medidas para controlar la erosión de la cara del talud.

Figura 2

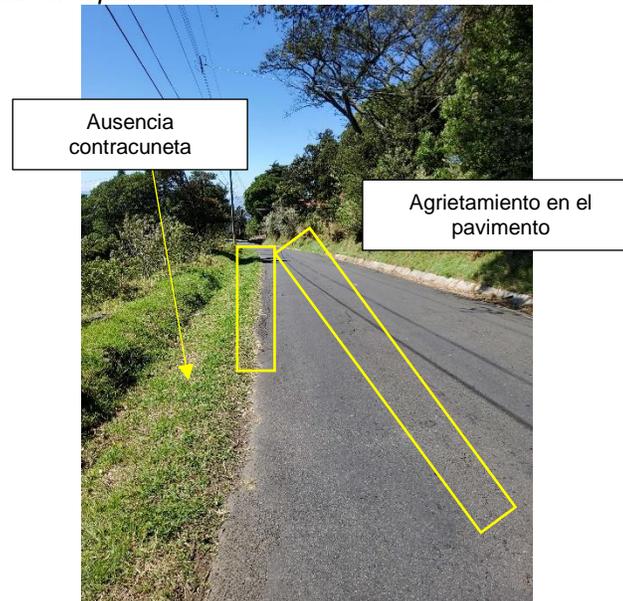
Condición generalizada de afectación por erosión en taludes a lo largo de la Ruta Nacional, ausencia de estructuras para el manejo de agua de escorrentía superficial



En la Figura 3 se señala la presencia de agrietamientos longitudinales en el pavimento ubicado en la corona del talud de la margen inferior de la vía, aunado a esto se señala la ausencia de estructuras para el manejo de agua de escorrentía superficial. Los agrietamientos en el pavimento resultan ser un indicador de un posible movimiento generalizado de masas en el sitio.

Figura 3

Agrietamiento longitudinal en el pavimento en el estacionamiento 1+799



En la Figura 4 se señalan tres superficies de falla ubicadas en un tramo de aproximadamente 62 m, la cercanía entre estos estacionamientos que presenta evidencia de inestabilidad resulta ser un indicador de un posible movimiento generalizado de masas en el sitio.

Figura 4

Superficies de falla en taludes por deslizamiento superficial



(a) Est.11+840

(b) Est.11+855

(c) Est.11+902

Se recomienda para el estacionamiento 1+799 y el tramo comprendido entre el estacionamiento 11+840 y 11+902, realizar análisis con mayor detalle del sitio, incluyendo exploración geotécnica básica y el uso de algún software especializado. Para esto es recomendable realizar un levantamiento topográfico del talud para efectuar el análisis en softwares especializados aplicando la geometría representativa del sitio. Una posibilidad para contar con la topografía del sitio es realizar el levantamiento con Vehículos Aéreos No Tripulados (VANT) para la generación de Modelos de



EIC-Lanamme-INF-1560-2024	Código: RC-546-v01. Vigente desde: 30/11/2023	Página 12 de 21
---------------------------	---	-----------------

Elevación Digital (MED), y posteriormente analizarlos con softwares especializados en geotecnia que permitan determinar las superficies de falla con mayor precisión.

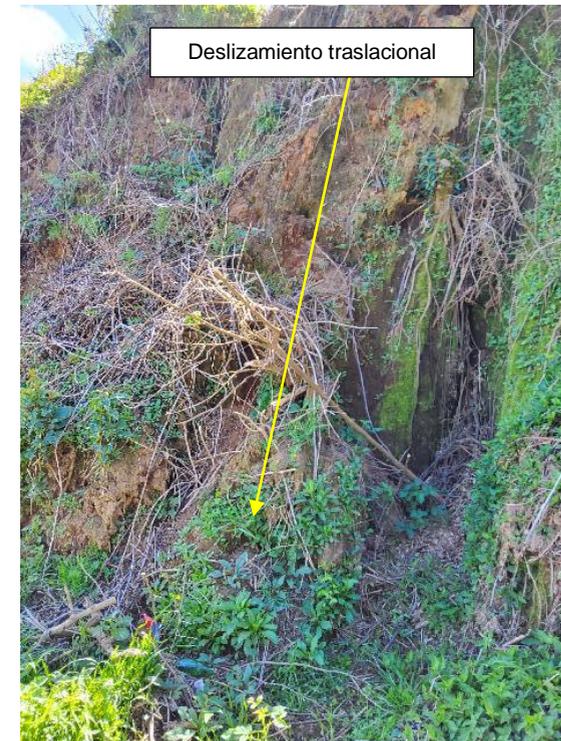
Además, se recomienda implementar un adecuado sistema de manejo de agua de escorrentía superficial que incluya contracunetas y estructuras de canalización de agua de escorrentía superficial, y considerar la implementación, el diseño y construcción del sistema de drenajes específicos para el talud.

En el estacionamiento 3+929 se encuentra un talud conformado por suelo cohesivo, que se encuentra medianamente agrietado en la cara. El talud tiene 4,7 m de altura y una pendiente de 85°. Se puede observar una superficie de falla en el talud cuya geometría permite clasificarla como falla traslacional. El talud muestra afectación por el agua de escorrentía que ha llegado a formar cárcavas, lo que se puede explicar a partir de la ausencia de estructuras que colaboren con el manejo de estas aguas. Al momento de la evaluación el talud presentaba humedad que llegaba hasta media altura. La formación de coronas, el levantamiento al pie del talud y el material caído son muestras del movimiento que se ha presentado previo a la evaluación. Adicionalmente, el talud se encuentra en las cercanías de viviendas y de redes eléctricas.



Tabla 4
Resultado de evaluación del talud ubicado en el estacionamiento 3+929

Datos Generales	Profesional a cargo	Laura Solano
	Fecha	29/02/2024
	Ruta	741
	Latitud	-84,38182703
	Longitud	10,20617811
	Precipitación	2000 mm - 3000 mm
Caracterización del talud	Pendiente	85°
	Altura del talud	4,7 m
	Material predominante	Suelo
	Estado del suelo	Suelo Residual
	Naturaleza del suelo	Cohesivo
	Agrietamiento en la cara del talud	Medianamente agrietado
	Vegetación	Pastos Naturales
	Uso de suelo	Camino/carretera
Condición del talud	Falla en el talud	Deslizamiento traslacional
	Forma del Talud	Rectilínea
	Manejo de escorrentía	No hay manejo de escorrentía
	Afectación por escorrentía	Formación de cárcavas
	Agua en el talud	A media altura
	Flujo de agua en el talud	Sin Flujo
Evidencia de movimiento	Evidencia de movimiento	Si
	Árboles inclinados	No
	Formación de Coronas	Si
	Levantamiento al Pie del Talud	Si
	Grietas en terreno	No
	Material caído	0 a 50 - Extremadamente pequeño
Estructuras cercanas	Presencia de obras de retención	No hay
	Presencia de viviendas y comercios	Más de 15 m
	Presencia de vías	0 m - 3 m
	Tipo de vía	Colectora menor
	Presencia de redes eléctricas	0 m - 3 m
	Presencia de red de agua potable	No hay
	Presencia de puentes vehiculares	No hay
	Presencia de pasos peatonales	No hay
Presencia de cultivos	No hay	
Recomendación final		Media - Evaluación específica del sitio





Al aplicar la evaluación con la herramienta RC-545 al talud en el estacionamiento 3+929, se obtiene para el nivel de afectación o la incidencia sobre estructuras cercanas la clasificación “media”, de acuerdo con el criterio experto del PIG, dada la forma y pendiente del talud, no requiere de una evaluación específica del sitio, y las recomendaciones generales como manejo de escorrentía superficial e implementación de técnicas para el control de la erosión son suficientes para mejorar la condición del talud.

El talud ubicado en el estacionamiento 8+910, está conformado por suelo cohesivo, al momento de la evaluación se identifica una superficie de falla de tipo rotacional. El talud no muestra signos de movimiento previo a la evaluación aparte de un volumen de material caído entre los 50 m³ y 200 m³. En cuanto a estructuras cercanas, el talud únicamente cuenta con redes eléctricas y la carretera.



Tabla 5

Resultado de evaluación del talud ubicado en el estacionamiento 8+910

Datos Generales	Profesional a cargo	Laura Solano
	Fecha	29/02/2024
	Ruta	741
	Latitud	-84,34689163
	Longitud	10,19771328
	Precipitación	3000 mm - 4500 mm
Caracterización del talud	Pendiente	70°
	Altura del talud	7 m
	Material predominante	Suelo
	Estado del suelo	Suelo Residual
	Naturaleza del suelo	Cohesivo
	Agrietamiento cara del talud	Fallado
	Vegetación	Pastos Naturales
	Uso de suelo	Camino/carretera
Condición del talud	Falla en el talud	Deslizamiento rotacional
	Forma del Talud	Cóncava
	Manejo de escorrentía	No hay manejo de escorrentía
	Afectación por escorrentía	Ninguna
	Agua en el talud	En la corona
	Flujo de agua en el talud	Sin Flujo
Evidencia de movimiento	Evidencia de movimiento	Si
	Árboles inclinados	No
	Formación de Coronas	No
	Levantamiento al Pie del Talud	No
	Grietas en terreno	No
	Material caído	Muy pequeño 50 -200
Estructuras cercanas	Presencia de obras de retención	No hay
	Presencia de viviendas y comercios	No hay
	Presencia de vías	0 m - 3 m
	Tipo de vía	Colectora menor
	Presencia de redes eléctricas	3 m - 8 m
	Presencia de red de agua potable	No hay
	Presencia de puentes vehiculares	No hay
	Presencia de pasos peatonales	No hay
	Presencia de cultivos	No hay
Recomendación final		Baja - Recomendaciones generales según la condición del talud





Dado que el resultado de la evaluación con la herramienta RC-545 para el talud del estacionamiento 8+910 da un nivel de incidencia bajo a las estructuras cercanas, este sitio no requiere de análisis más profundos. Se considera apropiado mantener el talud monitoreado, realizar una limpieza del material acumulado al pie del talud, implementar adecuados sistemas para el manejo de escorrentía superficial e implementación de técnicas para el control de la erosión, los cuales resultarían suficientes para mejorar la condición del talud.

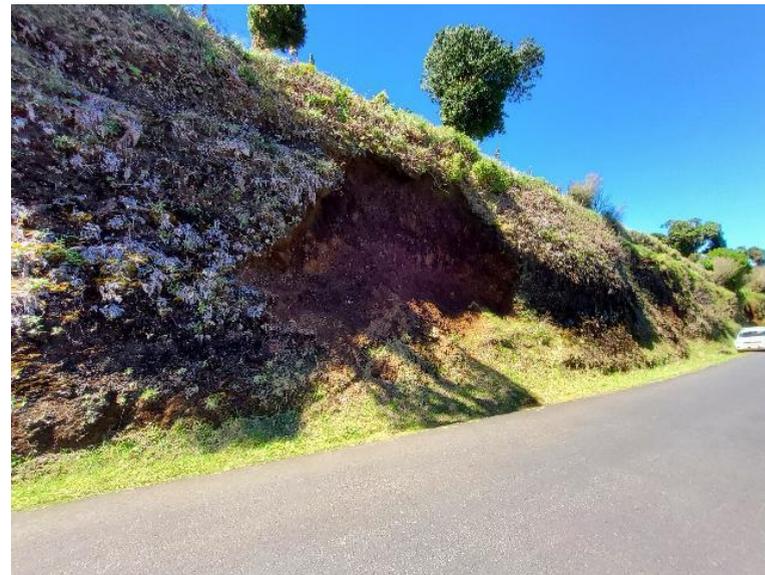
En el caso del talud que se encuentra en el estacionamiento 8+947 alcanza una altura de 8 m y tiene una pendiente escarpada. El material que lo conforma corresponde a un suelo residual con propiedades cohesivas que se encuentra medianamente agrietado. Presenta una falla rotacional y erosión superficial. Además, se observa humedad desde el pie hasta la corona del talud. Como única evidencia de movimiento se encuentra la formación de coronas.



Tabla 6

Resultado de evaluación del talud ubicado en el estacionamiento 8+947

Datos Generales	Profesional a cargo	Laura Solano
	Fecha	29/02/2024
	Ruta	741
	Latitud	-84,34656711
	Longitud	10,19761112
	Precipitación	3000 mm - 4500 mm
Caracterización del talud	Pendiente	55°
	Altura del talud	8 m
	Material predominante	Suelo
	Estado del suelo	Suelo Residual
	Naturaleza del suelo	Cohesivo
	Agrietamiento en la cara del talud	Medianamente agrietado
	Vegetación	Pastos Naturales
	Uso de suelo	Camino/carretera
Condición del talud	Falla en el talud	Deslizamiento rotacional
	Forma del Talud	Cóncava
	Manejo de escorrentía	No hay manejo de escorrentía
	Afectación por escorrentía	Erosión superficial
	Agua en el talud	En la corona
	Flujo de agua en el talud	Sin Flujo
Evidencia de movimiento	Evidencia de movimiento	Si
	Árboles inclinados	No
	Formación de Coronas	Si
	Levantamiento al Pie del Talud	No
	Grietas en terreno	No
	Material caído	No
Estructuras cercanas	Presencia de obras de retención	No hay
	Presencia de viviendas y comercios	No hay
	Presencia de vías	0 m - 3 m
	Tipo de vía	Colectora menor
	Presencia de redes eléctricas	0 m - 3 m
	Presencia de red de agua potable	No hay
	Presencia de puentes vehiculares	No hay
	Presencia de pasos peatonales	No hay
Presencia de cultivos	No hay	



Recomendación final

Baja - Recomendaciones generales según la condición del talud



EIC-Lanamme-INF-1560-2024	Código: RC-546-v01. Vigente desde: 30/11/2023	Página 18 de 21
---------------------------	---	-----------------

Dado que el resultado de la evaluación con la herramienta RC-545 para el talud del estacionamiento 8+947 da un nivel de incidencia bajo a las estructuras cercanas, este sitio no requiere de análisis más profundos. Se considera apropiado mantener el talud monitoreado, realizar una limpieza del material acumulado al pie del talud, implementar adecuados sistemas para el manejo de escorrentía superficial e implementación de técnicas para el control de la erosión, los cuales resultarían suficientes para mejorar la condición del talud.



VI. COMENTARIOS FINALES

Después de realizar la visita de campo a la Ruta Nacional 741, de manera general se resalta que la mayoría de los taludes existentes carecen de sistemas adecuados para el control de la escorrentía superficial, por lo que se recomienda implementar medidas integrales de mitigación para detener y evitar la erosión de la cara de los taludes, así como, colocar sistemas para el control de la escorrentía superficial y evitar que se magnifiquen los problemas de estabilidad que fueron observados.

Se sugiere llevar a cabo estudios adicionales incluyendo ensayos in situ y de laboratorio, que constituye una exploración geotécnica más a detalle que permita establecer un modelo geotécnico específico y representativo de los sitios que no pudieron ser evaluados con la herramienta RC-545, pero que, con el registro mostrado en apartados anteriores, queda en evidencia que ante una posible inestabilidad el nivel de afectación a las estructuras cercanas puede ser considerable. Posterior a esto, realizar los respectivos análisis de estabilidad en condición tanto estática como pseudo-estática, así como evaluar diferentes condiciones de saturación de los materiales, dada la influencia observada en los análisis del presente informe, así como también evaluar diferentes propuestas de estabilización de los taludes y su respectiva optimización, en caso de ser necesarias. La omisión de estos aspectos podría significar riesgos económicos a la Administración y a los usuarios de la ruta.

Adicionalmente, para los casos mencionados en apartados anteriores, en los que se requiere un análisis más específico, por ejemplo, sitios en los que el talud presenta una superficie de falla claramente definida, y presentan evidencias de inestabilidad, resulta apropiado identificar la superficie de falla crítica tras modelar en tres dimensiones la geometría actual del sitio, y analizar esta superficie en dos dimensiones, modificando las condiciones de análisis, es decir, estática, pseudoestática, seca y saturada. Este enfoque permite simular el comportamiento de la misma superficie de falla bajo diferentes condiciones y, de esta manera, obtener resultados más representativos. Estos resultados proporcionarán la base para ofrecer recomendaciones específicas por parte de un ingeniero especializado en geotecnia que esté a cargo del proyecto designado por la Administración.

Finalmente se considera valioso complementar los análisis de estabilidad con análisis de esfuerzo-deformación contemplando las cargas impuestas por una estructura ubicada en la corona del talud. Estos análisis se realizan usando el Método de Elementos Finitos (MEF), con la finalidad de incluir un análisis de deformaciones en los taludes y sectores próximos a éstos, y establecer posibles afectaciones que puede sufrir la vía debido a las deformaciones por la redistribución de los esfuerzos in situ y verificar el estado límite de servicio de los taludes, pavimento y cualquier otra obra de infraestructura cercana.



VII. RECOMENDACIONES DERIVADAS DE LA INSPECCIÓN

Dado el alcance de las inspecciones y evaluaciones realizadas en los sitios visitados, en este informe no es posible emitir recomendaciones y diseños detallados de alguna obra de retención. Así pues, corresponde a la Administración la designación de un profesional en geotécnica para la elaboración de un estudio completo y la emisión de las propuestas de las obras de estabilidad o retención de talud, en caso de ser necesarias.

De manera general se sugiere llevar a cabo estudios adicionales incluyendo ensayos in situ y de laboratorio, que constituya una exploración geotécnica más a detalle, en los sitios a los que no se tuvo acceso para verificar su condición, que fueron comentados en apartados anteriores. Con ello sería posible establecer modelos geotécnicos específicos y representativos de cada uno de los taludes analizados y, posterior a esto, realizar los respectivos análisis de estabilidad.

De la visita de campo realizada, fue posible observar que los taludes analizados carecen de sistemas de drenaje superficial y control de la escorrentía superficial. Por lo cual se recomienda construir sistemas de drenajes en el propio talud, así como llevar a cabo el diseño y construcción del sistema de drenajes específicos para los problemas observados en cada uno de los taludes evaluados, estos sistemas deben incluir contracunetas y estructuras de canalización de agua de escorrentía superficial. El diseño de estas obras deberá estar a cargo y bajo la supervisión del ingeniero en geotecnia encargado del proyecto, designado por la Administración.

Se considera recomendable la colocación de métodos adecuados para el control de la erosión superficial, tales como: vegetación, geomantas, biomantas, entre otros. Estos métodos deben contar con un diseño específico para el sitio evaluado y el diseño y selección del método deberá estar a cargo y bajo la supervisión del ingeniero en geotecnia encargado del proyecto, que indique la forma adecuada de colocar estas alternativas, con el fin de optimizar la solución y no generar problemas mayores a posteriori.

Dada la dificultad para acceder a ciertos taludes y hacer una evaluación apropiada del sitio específico, así como para conocer su topografía específica, se recomienda realizar el levantamiento con Vehículos Aéreos No Tripulados (VANT) para la generación de Modelos de Elevación Digital (MED) como medida alternativa para generar dicha topografía, y posteriormente realizar análisis con softwares especializados en geotecnia que permitan determinar las superficies de falla con mayor precisión.



VIII. REFERENCIAS

- LanammeUCR (2023). **RC-545 Herramienta del LanammeUCR para la inspección de taludes” V02, en Survey123**. LanammeUCR. San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica.
- Programa de Ingeniería Geotécnica (2023). **IT-IN-05 “Procedimiento para inspección de taludes” V02**. LanammeUCR. San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica.