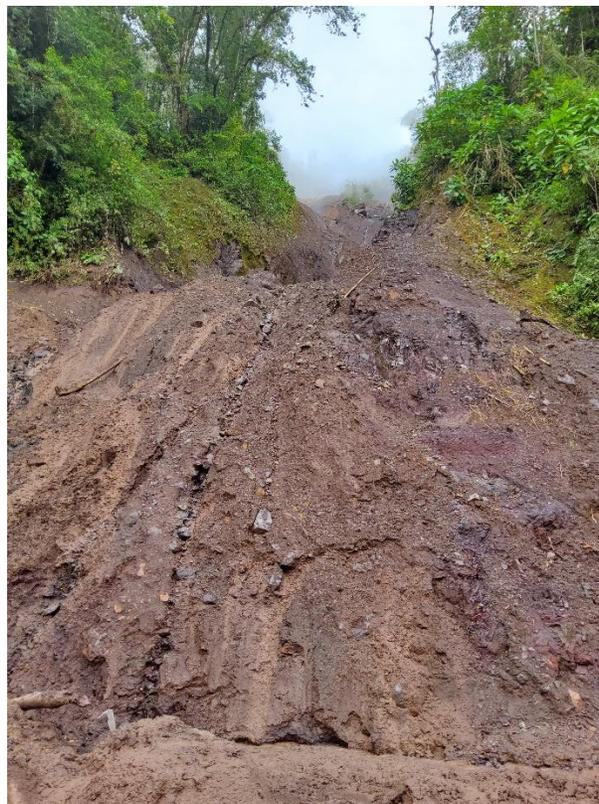




Programa de Ingeniería Geotécnica

Informe: EIC-Lanamme-INF-1699-2022

Informe de visita al deslizamiento en el km 118+000 (sitio conocido como La Hortensia) de la Ruta Nacional 2 – Interamericana Sur



Preparado por:

Ing. Ana Lorena Monge S, M.Sc.
Coordinadora General
Programa de Ingeniería Geotécnica

San José, Costa Rica
Noviembre, 2022





Contenido

I. Introducción	4
II. Deslizamiento km 118+000 “La Hortensia”	4
III. Otros deslizamientos encontrados en Ruta Nacional 2	8
IV. Influencia del clima en los deslizamientos encontrados en Ruta Nacional 2.....	18
V. Comentarios finales	20
VI. Referencias.....	21

Informe de visita al deslizamiento en el km 118+000 (sitio conocido como La Hortensia) de la Ruta Nacional 2 – Interamericana Sur

I. Introducción

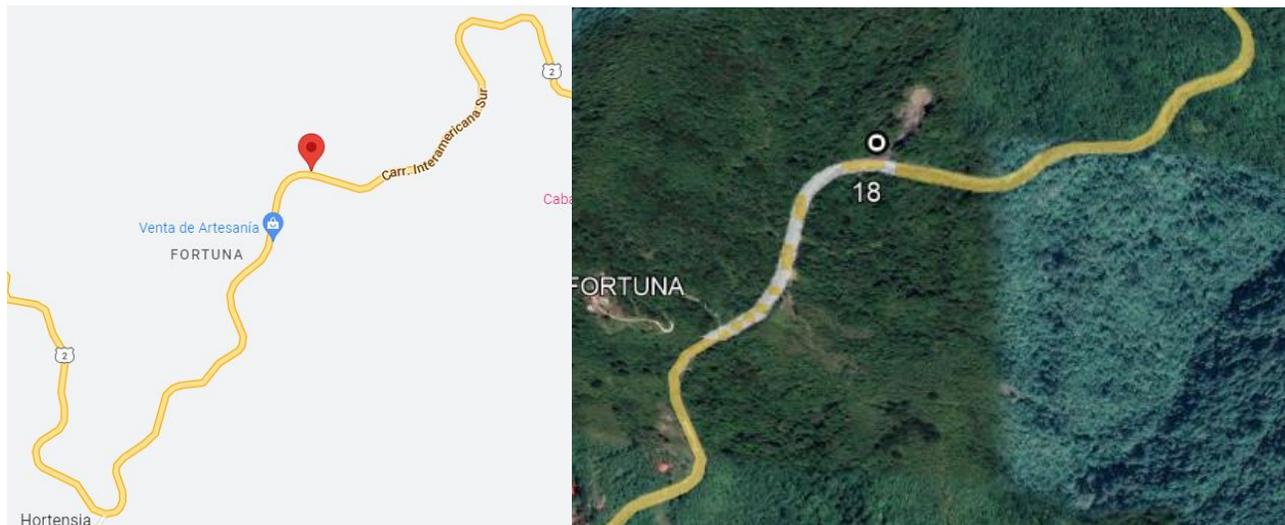
Por solicitud de la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR, el presente informe muestra el resultado de la visita realizada el día 18 de octubre del 2022, al deslizamiento en el km 118+000 de la Ruta Nacional 2, Interamericana Sur, sitio conocido como La Hortensia.

Así mismo, durante el traslado al sitio del deslizamiento, se realizó el levantamiento de distintos puntos donde también se observaron deslizamientos esto con el fin de contar con una base de datos de los sitios que presentaron deslizamientos y proceder la observación frecuente de los sitios para determinar la recurrencia de los mismos.

A continuación, se presentan los aspectos encontrados durante la visita.

II. Deslizamiento km 118+000 “La Hortensia”

El deslizamiento del km 118+000 de la Ruta Nacional 2, se produjo el pasado mes de octubre en el sitio conocido como La Hortensia. En la Figura 1 (a) se observa la ubicación del deslizamiento y en la Figura 1 (b) es posible apreciar la magnitud del mismo en la zona boscosa que atraviesa la Ruta Nacional 2.



(a) Ubicación del km 118+000
Fuente: Google maps

(b) Deslizamiento en el km 118+000
Fuente: Google earth

Figura 1 Deslizamiento en Ruta Nacional 2 km 118+000 sitio La Hortensia

Según trascendió en las noticias, el deslizamiento estuvo constituido por rocas, barro y material vegetal que, dado el volumen deslizado y la cantidad de lluvias que generó el ciclón Julia, generó una acumulación importante de agua, tanto en la parte alta como en la carretera. Dada la cantidad de material, se mantuvo cerrada la carretera por una semana, hasta que el 18 de octubre se habilitó con cierres parciales, regulando el tránsito, para terminar las labores de limpieza de la carretera y de la fabricación de una gaveta para que,

si existen eventuales deslizamientos adicionales, el material se deposite en esta y se evite la acumulación del mismo en la vía. Durante la visita fue posible constatar estos trabajos.

El día de la visita, el talud resultante del deslizamiento mostraba en su conformación, ciertas zonas con material suelto que quedó como remanente del movimiento, el cual puede eventualmente terminar de deslizarse hasta la zona de la carretera. La Figura 2 muestra la condición remanente del talud, una vez ocurrido el deslizamiento, donde se observan zonas con material suelto depositado en distintas alturas del mismo.



Figura 2 Condición remanente del talud del km 118+000 el día 18 de octubre 2022

Dada la condición del talud en este estacionamiento, se considera pertinente realizar un levantamiento mediante el uso de Vehículo Aéreo No Tripulado (VANT) con la colaboración de la Oficina de Geomática (OGEO), y mediante técnicas fotogramétricas se generan tanto la ortofoto del sitio en estudio (ver Figura 3), como un modelo de elevación digital (MED) para realizar posteriormente otro tipo de análisis de tipo geotécnico del mismo. Este levantamiento se llevó a cabo el viernes 21 de octubre.



Figura 3 Ortofoto producto del VANT el 21 de octubre 2022



Cabe señalar que por las condiciones ambientales del día en que se realizó el VANT, no fue posible contar con información valiosa de la parte superior del deslizamiento, por lo que más adelante cuando mejore el clima se realizará un vuelo adicional en la zona.

A pesar de lo anterior, si es posible contar con una ortofoto que ayuda a compatibilizar lo observado durante la visita del 18 de octubre acerca de la presencia de material suelo depositado a distintas alturas del talud. En el caso del material que se observa suelto y depositado cercano a la altura máxima, así como a altura media, se considera necesario realizar un monitoreo continuo para determinar si existe algún tipo de movimiento del mismo, y así la Administración tome las medidas del caso en la carretera y evitar la afectación directa de algún tipo de deslizamiento adicional sobre usuarios en la vía.

En cuanto al material que se encuentra al pie del talud parece tratarse de material suelto acumulado, que se presume se encuentra en esta condición dada la premura de abrir el tránsito por esta ruta. Sin embargo, se considera pertinente continuar con las labores de limpieza y eliminación del material suelto que pueda generar a posteriori problemas de caídos sobre la vía.

Para este sitio en específico, el PIG está programando un análisis de estabilidad del talud remanente, utilizando el Modelo de Elevación Digital (MED) generado en el levantamiento del VANT y con ello verificar de manera preliminar la condición mecánica del talud. Sin embargo, para ello aún se requiere completar el MED con el vuelo adicional antes mencionado cuando el clima mejore en la zona y así contar con un modelo más completo del sitio.

Adicionalmente, es importante comentar acerca del talud que se encuentra aledaño al deslizamiento, ubicado al lado derecho de frente a él (en el sentido Cartago – Perez Zeledón), como se puede observar en la Figura 4, a pesar de que la pendiente se observa ligeramente tendida, el material que compone al talud se encuentra suelto y presentando grietas de tensión, tal como lo muestra la Figura 5. Aunado a lo anterior, el material se encuentra saturado e incluso se puede observar corrimiento de flujos de agua aislados, exhibiendo una condición de carga de agua importante en la zona.



Figura 4 Talud en el km 118+000 de la Ruta Nacional 2



Figura 5 Conformación del material en el talud aledaño al deslizamiento

Por tal razón, y en vista que la época lluviosa no ha cesado, se considera recomendable monitorear el comportamiento de estos taludes aledaños, con el fin de tomar acciones pertinentes para evitar una condición de cierre de la vía como la presentada anteriormente.

III. Otros deslizamientos encontrados en Ruta Nacional 2

Durante la visita del 18 de octubre, se logró constatar que la Ruta Nacional 2 ha presentado varios deslizamientos que se considera pudieron ser producto de la influencia de las lluvias que se presentaron en su zona de influencia climática (Pacífico Sur) durante los meses de setiembre e inicios de octubre, así como la presencia del Huracán Julia en los primeros días de ese mismo mes.

La mayor cantidad de deslizamientos se observaron una vez atravesado el Cerro de la Muerte, camino a Pérez Zeledón, hasta el poblado de La Hortensia. En la Figura 6, se muestran 16 de los 18 deslizamientos considerados relevantes identificados durante la gira del 18 de octubre. Es posible que exista una mayor cantidad de deslizamientos, pero los más pequeños no fueron considerados en su identificación durante el recorrido de la gira. Por tal motivo, se importante realizar nuevos recorridos para terminar de realizar la identificación, por lo que el PIG se encuentra planificando nuevas giras para ejecutar esta tarea.

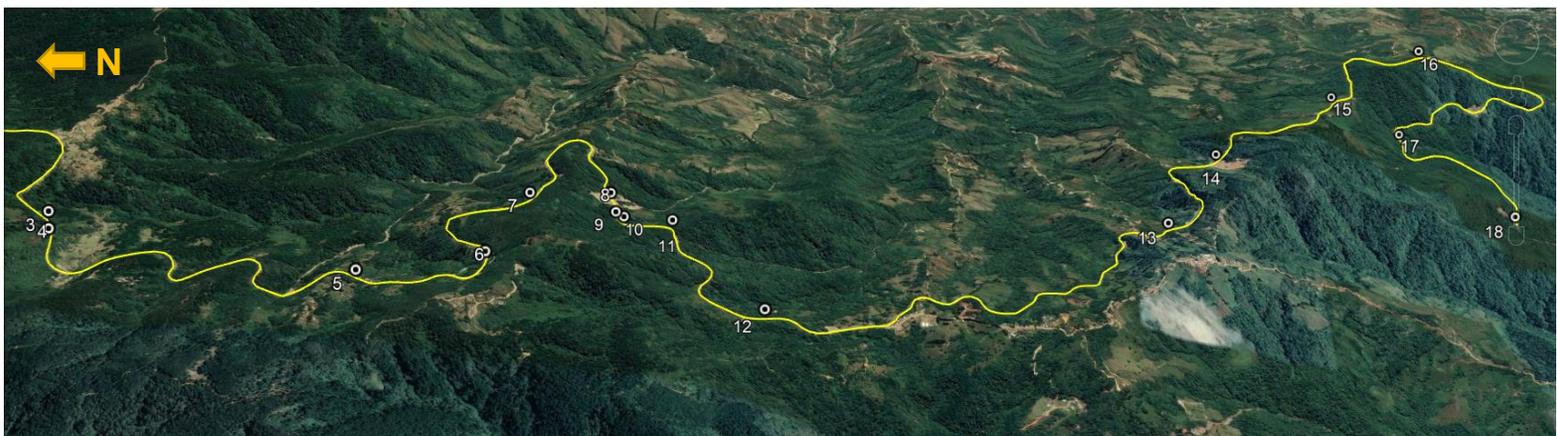


Figura 6 Deslizamientos identificados en la Ruta Nacional 2 desde el Cerro de la Muerte al km 118+000

Los 2 deslizamientos restantes que fueron localizados se encuentran cercanos al poblado de El Empalme, y se muestran en la Figura 7. La característica principal de estos deslizamientos es que se encuentran ladera abajo que han afectado el ancho de la vía, y son deslizamientos antiguos.



Figura 7 Deslizamientos localizados cercanos al poblado de El Empalme

A continuación, se muestra la localización aproximada y la condición del deslizamiento observado, considerando que la nomenclatura asignada en este informe no necesariamente se conservará en los futuros levantamientos de deslizamientos en próximas giras.



Figura 8 Deslizamiento 1

- Se encuentra localizado aproximadamente en el km 48+800 (505019.68, 1076826.21)
- Se encuentra cercano al poblado El Empalme
- Es un deslizamiento antiguo que se encuentra ladera abajo
- El ancho de vía se ha visto afectado
- Se considera recomendable su monitoreo. El PIG realizará un análisis más específico para este deslizamiento, mediante MED obtenidos con VANT
- La OGEO realizó el levantamiento con VANT el viernes 21 de octubre.



Figura 9 *Deslizamiento 2*

- Se encuentra localizado aproximadamente en el km 50+120 (505502.579,1076512.296)
- Se encuentra cercano al poblado El Empalme
- Es un deslizamiento antiguo que se encuentra ladera abajo
- El ancho de vía se ha visto afectado y parte del pavimento perdió su soporte de cimentación
- Se considera recomendable su monitoreo



Figura 10 *Deslizamiento 3*

- Se encuentra localizado aproximadamente en el km 99+690 (531915.522, 1056211.902)
- Se encuentra en el distrito Páramo, cercano al poblado Siberia
- Es un deslizamiento que se encuentra ladera arriba
- Puede generar caídos en la vía, si no se ha establecido la condición de equilibrio. Puede ocasionar afectación por obstrucción parcial de la vía una vez realizada la limpieza
- Se considera recomendable su monitoreo



Figura 11 *Deslizamiento 4*

- Se encuentra localizado aproximadamente en el km 99+830 (531785.591, 1056158.818)
- Se encuentra en el distrito Páramo, cercano al poblado Siberia
- Es un deslizamiento que se encuentra ladera arriba
- Se encuentran caídos en la vía, que podrían continuar si no se ha establecido la condición de equilibrio. Puede ocasionar afectación por obstrucción parcial de la vía una vez realizada la limpieza
- Se considera recomendable su monitoreo



Figura 12 *Deslizamiento 5*

- Se encuentra localizado aproximadamente en el km 102+200 (531696.934, 1054542.506)
- Se encuentra en el distrito Páramo
- Es un deslizamiento que se encuentra ladera arriba
- Se encuentran caídos en la vía, que podrían continuar si no se ha establecido la condición de equilibrio. Puede ocasionar afectación por obstrucción parcial de la vía una vez realizada la limpieza
- Se considera recomendable su monitoreo



Figura 13 Deslizamiento 6

- Se encuentra localizado aproximadamente en el km 103+000 (531766.646, 1053611.796)
- Se encuentra en el distrito Páramo, cercano al sitio conocido como "Vuelta de las monjas"
- Es un deslizamiento que se encuentra ladera arriba
- Se encuentran caídos en la vía, que podrían continuar si no se ha establecido la condición de equilibrio. Puede ocasionar afectación por obstrucción parcial de la vía una vez realizada la limpieza
- El volumen y la frecuencia (según personeros del MOPT) del deslizamiento es considerable
- Se considera recomendable su monitoreo. El PIG realizará un análisis más específico para este deslizamiento, mediante MED obtenidos con VANT
- La OGEO inició el levantamiento con VANT el viernes 4 de noviembre. No obstante, no fue posible completarlo por lluvias. Se está programando realizarlo al inicio de la época seca



Figura 14 Deslizamiento 7

- Se encuentra localizado aproximadamente en el km 104+000 (532483.505, 1053777.188)
- Se encuentra en el distrito Páramo
- Es un deslizamiento que se encuentra ladera arriba
- Puede generar caídos en la vía, si no se ha establecido la condición de equilibrio. Puede ocasionar afectación por obstrucción parcial de la vía una vez realizada la limpieza
- Se considera recomendable su monitoreo



Figura 15 Deslizamiento 8

- Se encuentra localizado aproximadamente en el km 105+460 (532543.843, 1053314.621)
- Se encuentra en el distrito Páramo, cercano al sitio conocido como "Macho Mora"
- Es un deslizamiento que se encuentra ladera arriba
- Es un talud compuesto por un macizo rocoso fracturado que puede generar caídos de bloques de roca en la vía que puede ocasionar afectación por obstrucción parcial de la misma
- Se considera recomendable su monitoreo. El PIG realizará un análisis más específico para este deslizamiento, mediante MED obtenidos con VANT
- La OGEO realizó el levantamiento con VANT el viernes 4 de noviembre



Figura 16 Deslizamiento 9

- Se encuentra localizado aproximadamente en el km 105+670 (532454.934, 1053294.527)
- Se encuentra en el distrito Páramo
- Es un deslizamiento que se encuentra ladera arriba
- Se encuentran caídos en la vía, que podrían continuar si no se ha establecido la condición de equilibrio. Puede ocasionar afectación por obstrucción parcial de la vía una vez realizada la limpieza
- Se considera recomendable su monitoreo



Figura 17 *Deslizamiento 10*

- Se encuentra localizado aproximadamente en el km 105+720 (532409.646, 1053232.555)
- Se encuentra en el distrito Páramo
- Es un deslizamiento que se encuentra ladera arriba
- Se encuentran caídos en la vía, que podrían continuar si no se ha establecido la condición de equilibrio. Puede ocasionar afectación por obstrucción parcial de la vía una vez realizada la limpieza
- Se considera recomendable su monitoreo



Figura 18 *Deslizamiento 11*

- Se encuentra localizado aproximadamente en el km 106+000 (532448.744, 1052957.760)
- Se encuentra en el distrito Páramo
- Es un deslizamiento que se encuentra ladera arriba
- Se encuentran caídos en la vía, que podrían continuar si no se ha establecido la condición de equilibrio. Puede ocasionar afectación por obstrucción parcial de la vía una vez realizada la limpieza
- Se considera recomendable su monitoreo



Figura 19 Deslizamiento 12

- Se encuentra localizado aproximadamente en el km 107+400 (531810.026, 1052411.655)
- Se encuentra en el distrito Páramo
- Es un deslizamiento que se encuentra ladera arriba
- Se encuentran caídos en la vía, que podrían continuar si no se ha establecido la condición de equilibrio. Puede ocasionar afectación por obstrucción parcial de la vía una vez realizada la limpieza
- Se considera recomendable su monitoreo



Figura 20 Deslizamiento 13

- Se encuentra localizado aproximadamente en el km 110+200 (532864.149, 1050062.406)
- Se encuentra en el distrito Páramo
- Es un deslizamiento que se encuentra ladera arriba
- Se encuentran caídos en la vía, que podrían continuar si no se ha establecido la condición de equilibrio. Puede ocasionar afectación por obstrucción parcial de la vía una vez realizada la limpieza
- Se considera recomendable su monitoreo



Figura 21 Deslizamiento 14

- Se encuentra localizado aproximadamente en el km 111+450 (533662.192, 1049625.699)
- Se encuentra en el distrito Páramo
- Es un deslizamiento que se encuentra en lo que parece ser un antiguo tajo
- Puede generar caídos en la vía que dependiendo del volumen podría ocasionar afectación por obstrucción parcial de la misma
- Se considera recomendable su monitoreo



Figura 22 Deslizamiento 15

- Se encuentra localizado aproximadamente en el km 112+800 (534487.176, 1048677.420)
- Se encuentra en el distrito Páramo
- Es un deslizamiento que se encuentra ladera arriba
- Se encuentran caídos en la vía, que podrían continuar si no se ha establecido la condición de equilibrio. Puede ocasionar afectación por obstrucción parcial de la vía una vez realizada la limpieza
- Se considera recomendable su monitoreo



Figura 23 Deslizamiento 16

- Se encuentra localizado aproximadamente en el km 114+100 (535192.937, 1047870.499)
- Se encuentra en el distrito Páramo
- Es un deslizamiento que se encuentra ladera arriba
- Se encuentran caídos en la vía, que podrían continuar si no se ha establecido la condición de equilibrio. Puede ocasionar afectación por obstrucción parcial de la vía una vez realizada la limpieza
- Se considera recomendable su monitoreo



Figura 24 Deslizamiento 17

- Se encuentra localizado aproximadamente en el km 116+500 (534344.435, 1048192.443)
- Se encuentra en el distrito Páramo
- Es un deslizamiento que se encuentra ladera arriba
- Puede generar caídos en la vía, si no se ha establecido la condición de equilibrio. Puede ocasionar afectación por obstrucción parcial de la vía una vez realizada la limpieza
- Se considera recomendable su monitoreo



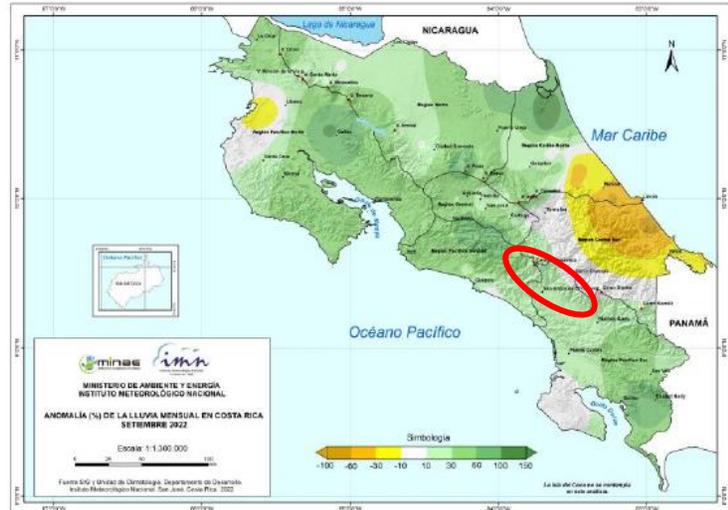
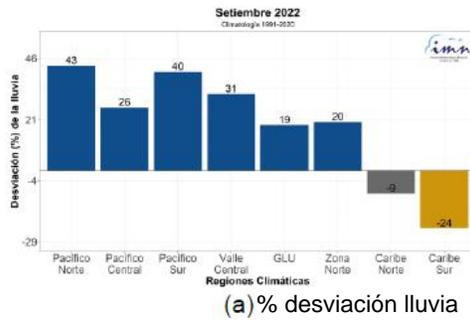
Figura 25 Deslizamiento 18*
(*): tratado en el apartado II

- Se encuentra localizado aproximadamente en el km 118+000 (533585.267, 1047615.867)
- Se encuentra en el distrito Páramo, cercano al poblado La Hortensia
- Es un deslizamiento que se encuentra ladera arriba
- Puede generar caídos en la vía, si no se ha establecido la condición de equilibrio. Puede ocasionar afectación por obstrucción parcial de la vía o total una vez realizada la limpieza
- El volumen y la frecuencia (según personeros del MOPT) del deslizamiento es considerable
- Se considera recomendable su monitoreo. El PIG realizará un análisis más específico para este deslizamiento, mediante MED obtenidos con VANT
- La OGEO inició el levantamiento con VANT el viernes 21 de octubre. No obstante, no fue posible completarlo por lluvias. Se está programando realizarlo al inicio de la época seca

IV. Influencia del clima en los deslizamientos encontrados en Ruta Nacional 2

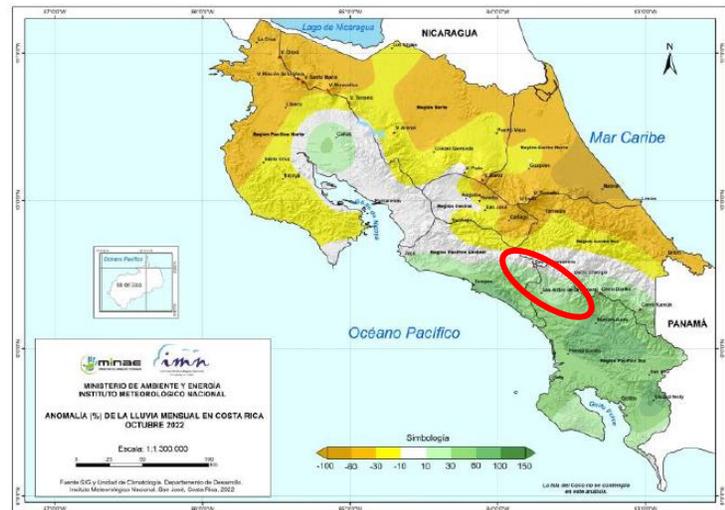
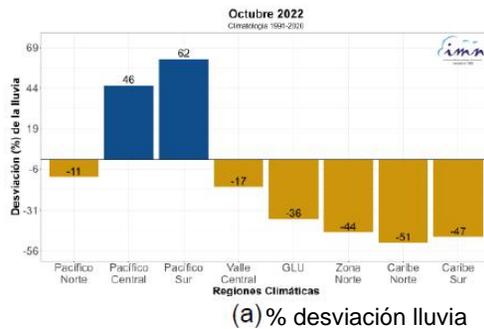
Como se mencionó anteriormente, es posible que el clima de los meses de setiembre y octubre influenciara la generación de deslizamientos, en especial en el tramo entre el Cerro de la Muerte y el poblado de La Hortensia. Para verificarlo, se hace una revisión de las condiciones climatológicas indicadas por el Instituto Meteorológico Nacional (IMN).

El IMN en sus reportes del clima indicó que, para los meses de setiembre y octubre, se presentaron porcentajes del promedio de lluvias sobre lo normal en regiones como el Pacífico Sur, que se observa en la Figura 26 para el mes de setiembre y en la Figura 27 para octubre.



Fuente: Instituto Meteorológico Nacional

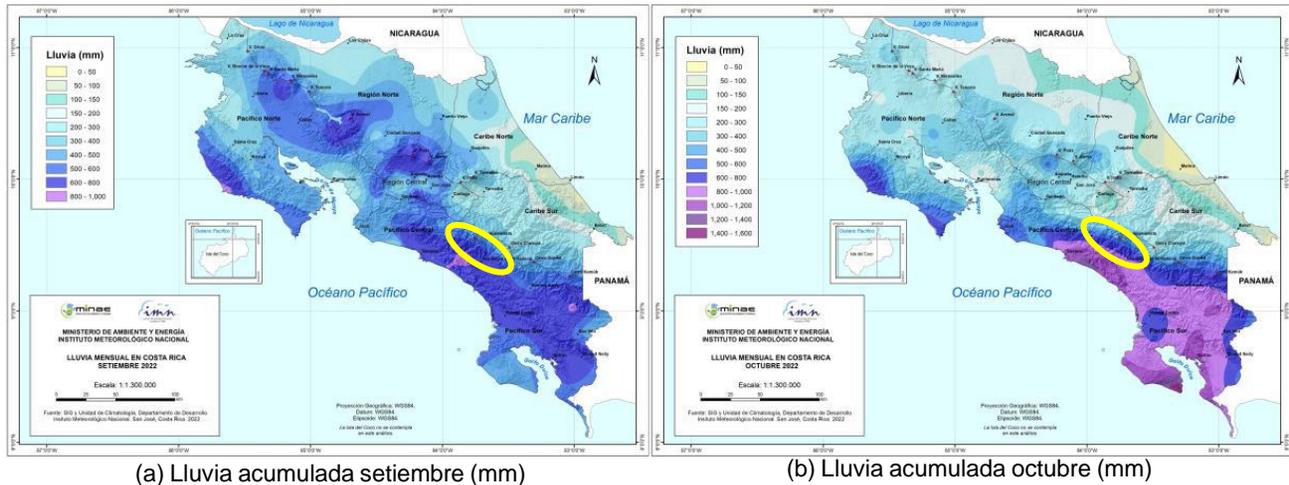
Figura 26 Condición de desviación de lluvias respecto a lo normal en Costa Rica durante setiembre



Fuente: Instituto Meteorológico Nacional

Figura 27 Condición de desviación de lluvias respecto a lo normal en Costa Rica durante octubre

Adicionalmente, el IMN muestra el mapa de lluvias acumuladas durante esos dos meses. En la Figura 28 (a) se muestran las lluvias acumuladas en el mes de setiembre y en la Figura 28 (b) se observan las de octubre. De estas figuras se desprende que para la zona del Pacifico Sur la lluvia acumulada en ambos meses se encontró mayormente entre los rangos de 500 mm a 800 mm incluso en algunas zonas hasta los 1000 mm. El IMN indicó que algunas de las estaciones meteorológicas de la zona del Pacifico Sur superaron el valor máximo de lluvias que había registrado históricamente.



Fuente: Instituto Meteorológico Nacional
Figura 28 Mapa de lluvias acumuladas en Costa Rica

Adicionalmente, el IMN indica que en el mes de octubre la zona climática del Pacífico Sur presentó entre 45% a 55% de días con lluvia superior a los 25 mm, y el distrito de Páramo de Pérez Zeledón, donde se ubica el poblado de La Hortensia, reportó un día con acumulados de lluvia superior a los 200 mm.

Tomando en consideración lo indicado con respecto a las lluvias en la zona climática del Pacífico Sur, en especial en los alrededores del distrito de Páramo de Pérez Zeledón, es posible asociar que estas condiciones climáticas influyeran en la presencia de los deslizamientos en la Ruta Nacional 2 dada la saturación de los suelos de la zona.

V. Comentarios finales

Una vez realizada la gira al deslizamiento del km118+000 y después de observar los deslizamientos más relevantes que se presentaron en la trayectoria desde San Isidro del Guarco a La Hortensia de Páramo de Pérez Zeledón, de manera general se puede comentar que:

- Es posible que la mayoría de los deslizamientos observados en la trayectoria, se presentaron dadas las condiciones climáticas que se presentaron durante la primera quincena del mes de octubre, específicamente en la zona de Páramo de Pérez Zeledón
- Dadas las características de los deslizamientos localizados, se considera recomendable realizar un monitoreo de la zona, en especial en época lluviosa para dar seguimiento a posibles movimientos adicionales que se puedan presentar o incluso la presencia de nuevos deslizamientos en la zona
- Al observar las características de los deslizamientos de los kilómetros 48+800, 103+000, 105+460 y 118+000, el PIG realizará análisis más específicos para determinar su condición de estabilidad, dada la magnitud del material que pudo haber deslizado. Para ello se han realizado solicitudes a la OGEO para efectuar VANT y así obtener los MED para poder ejecutar estos análisis. Esta información podría ser utilizada como un insumo preliminar para análisis posteriores que pueda realizar la Administración como parte del mantenimiento a las vías de Costa Rica.



VI. Referencias

- Instituto Meteorológico Nacional (setiembre 2022). Pronostico climático estacional octubre – diciembre 2022. San José, 2022.
- Instituto Meteorológico Nacional (octubre 2022). Pronostico climático estacional octubre – diciembre 2022. San José, 2022.