



Laboratorio Nacional de  
Materiales y Modelos Estructurales

Informe: INF – PITRA – 006 – 2013

## **Evaluación de la Ruta Nacional 613, tramo entre los poblados de Sabalito y Las Mellizas, zona sur de Costa Rica**

Informe Corto


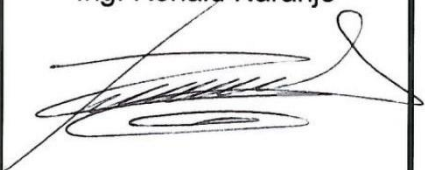


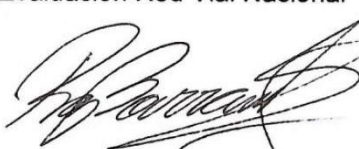

Preparado por:

**Unidad de Gestión y Evaluación de la Red Vial Nacional  
PITRA – LanammeUCR**

San José, Costa Rica  
Julio, 2013



Documento generado con base en el Art. 6 incisos c) y d) de la Ley 8114 y lo señalado en el Capít.2, Art. 3 al 19 Reglamento al Art. 6 de la precitada ley, publicado mediante decreto DE-37016-MOPT.

<b>1. Informe</b> INF – PITRA – 006 – 2013		<b>2. Copia No.</b> 1
<b>3. Título</b> Evaluación de la Ruta Nacional 613, tramo entre los poblados de Sabalito y Las Mellizas, zona sur de Costa Rica		<b>4. Fecha del Informe</b> Julio, 2013
<b>5. 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>6. Notas complementarias</b>		
<b>7. Resumen</b> <i>La Ruta Nacional 613, específicamente el tramo comprendido entre las poblaciones de Sabalito y Las Mellizas, cerca de la frontera con Panamá, ha recibido en los últimos años una inversión muy importante, a pesar del poco tránsito que por dicho tramo circula. En cumplimiento de los mandatos de la Ley 8114, funcionarios de la Unidad de Gestión y Evaluación de la Red Vial Nacional del PITRA-LanammeUCR realizaron, a finales de mayo del presente año, una visita al tramo para evaluar el estado actual de la ruta. Se detectaron problemas de deterioro de la superficie de ruedo, fallas en terraplenes, 2 deslizamientos en taludes, mal estado de la señalización horizontal, y obras aún sin completar, tales como los guardavías y las cunetas. Este informe resume algunos hallazgos importantes, mostrando imágenes de lo visto en dicha gira.</i>		
<b>8. Palabras clave</b> Ruta 613, grietas, deterioros, guardavías, terraplenes	<b>9. Nivel de seguridad</b> Ninguno	<b>10. No. de páginas</b> 20
<b>11. Preparado por</b> Ing. José Francisco Garro, M.Geo.  Fecha: 29 de julio, 2013	<b>Ing. Ronald Naranjo</b>  Fecha: 29 de julio, 2013	<b>Ing. Christian Valverde</b>  Fecha: 29 de julio, 2013
<b>12. Revisado por</b> Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal LanammeUCR  Fecha: 29 de julio, 2013	<b>Ing. Roy Barrantes Jiménez</b> Coordinador, Unidad de Evaluación Red Vial Nacional  Fecha: 29 de julio, 2013	<b>13. Aprobado por</b> Ing. Guillermo Loría S., PhD. Coordinador General PITRA  Fecha: 29 de julio, 2013



## TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción	4
2. Hallazgos realizados, deterioros superficiales	6
3. Hallazgos realizados, problemas en terraplenes	7
4. Hallazgos realizados, estado de obras hidráulicas menores	12
5. Hallazgos realizados, obras de seguridad vial	13
6. Resultados obtenidos, evaluación con el Perfilómetro Láser	14
7. Conclusiones y Recomendaciones	16
Anexo	18

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación del tramo y sitios visitados	5
Figura 2 Grietas longitudinales en carpeta	6
Figura 3 Bacheos	7
Figura 4 Muro de gaviones y grietas en pavimento	8
Figura 5 Deslizamiento activo en talud	8
Figura 6 Muro de tablaestaca	9
Figura 7 Deslizamiento activo en terraplén	9
Figura 8 Falla en muro de tablaestaca	10
Figura 9 Muro finalizado de tablaestaca	10
Figura 10 Deslizamiento activo en talud	11
Figura 11 Deslizamiento en terraplén	11
Figura 12 Estado de cunetas	12
Figura 13 Falla de carpeta asfáltica por insuficiencia de alcantarilla	12
Figura 14 Guardavías, estación 24+500	13
Figura 15 Guardavías, estación 26+500	14
Figura 16 Guardavías, estación 30+100	14
Figura 17 Resultados IRI, sentido Sabalito – Las Mellizas	15
Figura 18 Resultados IRI, sentido Las Mellizas – Sabalito	15
Figura A1 Resultados IRI, sentido Sabalito – Las Mellizas, mapa	19
Figura A2 Resultados IRI, sentido Las Mellizas – Sabalito, mapa	20



## 1. Introducción

El tramo evaluado, ubicado entre los poblados de Sabalito y Las Mellizas, corresponde a 22,8 km de la Ruta Nacional 613. El mismo está ubicado en su totalidad en el cantón de Coto Brus, provincia de Puntarenas, a poca distancia de la línea fronteriza entre Costa Rica y Panamá. Comprende una ruta típica de montaña, con zonas de pendientes elevadas y gran cantidad de curvas, muchas de ellas con escasa visibilidad; gran cantidad de terraplenes, pero pocos taludes, siendo la mayoría de escasa altura (menos de 2 metros). La Figura 1 muestra la ubicación del proyecto.

En los últimos años, se ha invertido gran cantidad de dinero en este tramo, el cual originalmente era una ruta en grava. Se colocó una base estabilizada con cemento, y se asfaltó en su totalidad (2 carriles, uno por sentido), además de la construcción de cunetas e instalación de guardavías. El total de la inversión asciende a poco menos de 6 mil millones de colones, sin incluir imprevistos. A la fecha de realización de este informe, el tramo presenta obras aún en construcción (cunetas, guardavías, señalización), por lo que no ha sido aceptado por la Administración.

Como parte de la función ordinaria de fiscalización y evaluación de la Red Vial Nacional que determina la Ley 8114, funcionarios de la Unidad de Gestión y Evaluación de la Red Vial Nacional del PITRA-LanammeUCR realizaron una gira de inspección los días 30 y 31 de mayo del presente año. En total, se visitaron 17 sitios, cuya ubicación se muestra también en la Figura 1, y los hallazgos se presentan en este informe. En general, de lo visto en la gira, los problemas que presenta el tramo se agrupan en 4 categorías:

- Deterioros superficiales en la carpeta asfáltica
- Problemas de terraplenes
- Colocación incorrecta de guardavías
- Estructuras de manejo de aguas inadecuadas
- Condición de regularidad superficial por medio del Índice de Regularidad Internacional

Debido a que aún el contratista está trabajando en obras, este informe se centrará en los hallazgos detectados en deterioros superficiales, terraplenes y en aspectos de seguridad vial e IRI.

Este informe de seguimiento al desempeño del proyecto, complementa los informes de Auditoría Técnica del PITRA-LanammeUCR LM-AT-49-2010, LM-AT-159B-10, LM-AT-183-10, LM-PI-AT-158-11 y el informe de la Unidad de Gestión y Evaluación de la Red Vial Nacional LM-PI-UE-004-2012. El esfuerzo de dar seguimiento expedito a proyectos viales de obra nueva, es un compromiso que el PITRA-LanammeUCR asume de forma rigurosa, con la mejor tecnología disponible y con el criterio técnico que brinda los más de 60.000 km de pavimentos de la red vial costarricense, evaluados en los últimos 10 años. Con base en lo anterior, este

insumo para la Administración traza los derroteros que complementan el de brindar información acerca del comportamiento de una carretera, la cual debe mantener un alto estándar de servicio en toda la vida útil de diseño, y le recuerda a la Administración la necesidad de mantener un inventario y un monitoreo continuo de las obras viales. Es importante recalcar que este tipo de obras no puede ser abandonada al finalizar su construcción, sino que debe ser evaluada durante su vida útil, para constatar que se desempeña de acuerdo a su diseño y para programar campañas de mantenimiento, basadas en las mejores técnicas de gestión vial.

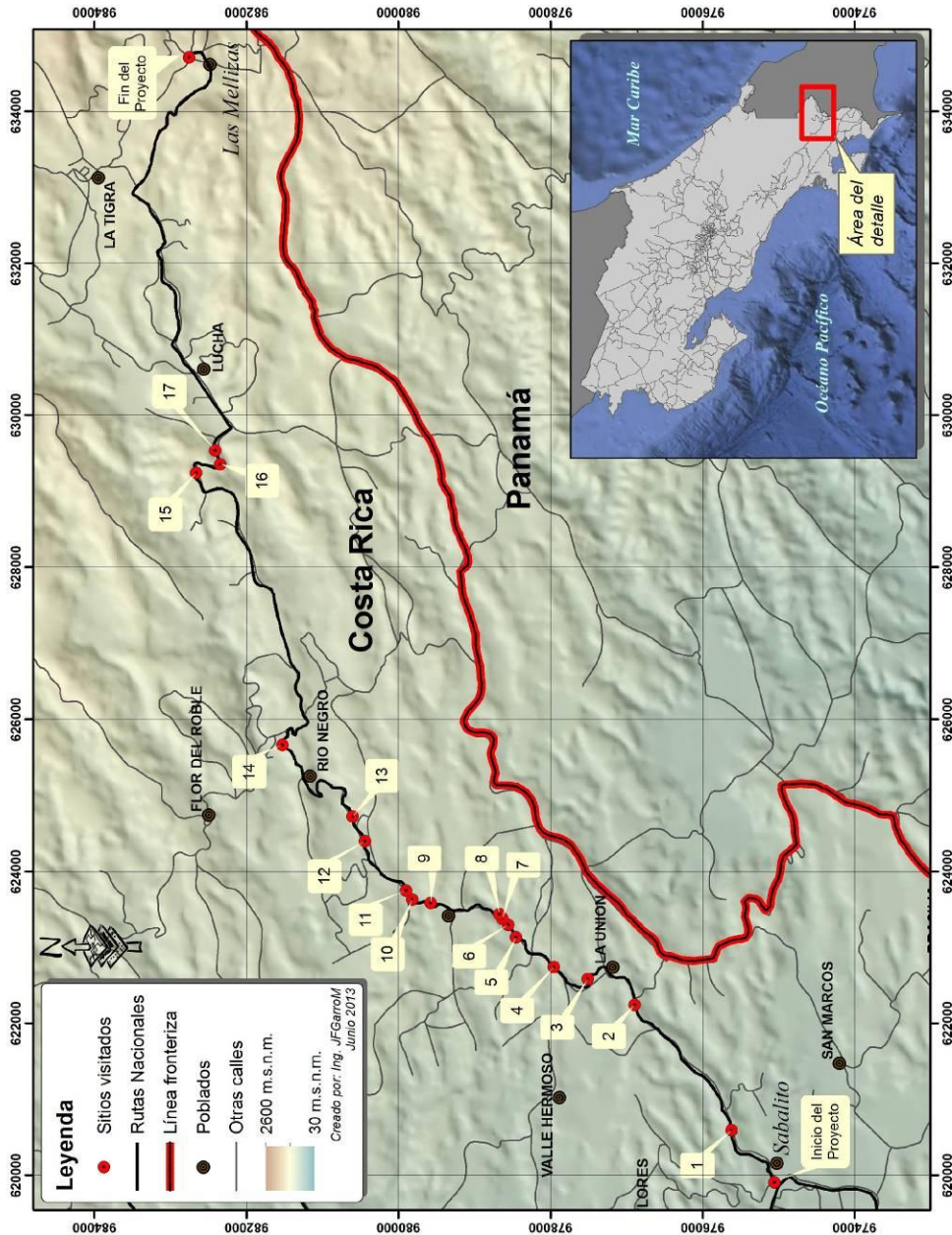


Figura 1: Ubicación del tramo en estudio, sitios visitados



## 2. Hallazgos detectados: deterioros superficiales

De los sitios visitados, en 5 se detectaron deterioros en la carpeta asfáltica.

**2.1** Grietas en el pavimento, *Estacionamiento 11+200 (punto 2)*: se detectaron en varias partes del tramo, sin embargo la más evidente sucede en este estacionamiento, la cual corresponde a una grieta longitudinal en el centro de la ruta, y que presenta una longitud aproximada de 50 metros. De acuerdo con el criterio del grupo evaluador, y a catálogos internacionales de deterioros, éste problema se puede deber a un defecto del relleno subyacente, ya sea por mala compactación, o un movimiento del mismo (Figura 2).



*Figura 2: Grieta longitudinal, estacionamiento 11+200*

**2.2** Bacheos, Estacionamientos *12+300, 13+660, 13+850, 14+050 (puntos 3, 5, 6 y 8)*: Corresponde con reparaciones con áreas variables, que van desde los pequeños baches (1 m<sup>2</sup>), hasta algunos muy extensos, como los mostrados en la Figura 3. Dado que por desempeño, el bache se comporta de manera distinta a la carpeta que lo rodea, se considera en sí mismo como un defecto de la superficie. Las causas posibles de este problema son de mezcla mal dosificada, malas técnicas de colocación o compactación insuficiente. Otro aspecto detectado es el exceso de riego de liga alrededor de varias zonas reparadas, lo que puede provocar problemas de agarre con las llantas de los vehículos por presencia de exudación en la huella.



Figura 3: Bacheos en los estacionamientos 13+980 y 14+050

### 3. Hallazgos detectados: problemas en terraplenes

Según el mapa geológico de Costa Rica (*Denyer y Alvarado, 2009*), la zona se encuentra dentro de la Formación San Vito, de origen ígneo, y compuesta principalmente por flujos de detritos y avalanchas. Esto originó suelos arcillosos, de estructura muy porosa, y que con el nivel de precipitación de la zona, se encuentran saturados prácticamente la totalidad del año (*Bogantes y otros, 2002*).

**3.1 Estacionamiento 13+980 (punto 7):** a la izquierda de la ruta, en sentido Sabalito – Las Mellizas, se construyó un muro de gaviones para la contención del terraplén. Sin embargo, se observaron grietas en la superficie del pavimento, paralelas al muro, lo cual evidencia un deslizamiento activo en dicho sitio, esto a pesar de que no se observan deformaciones evidentes en la fachada del muro. Por la naturaleza del comportamiento de los gaviones en el tiempo, es posible que el movimiento del terraplén continúe aunque de manera lenta, afectando con ello el pavimento (Figura 4).





*Figura 4: Muro de gaviones en terraplén y grietas en el pavimento, estacionamiento 13+980*

**3.2 Estacionamiento 15+050 (punto 9):** al lado izquierdo de la vía, sentido Sabalito – Las Mellizas, se encuentra un deslizamiento activo en el talud, que presenta un suelo de consistencia fina, un ángulo de corte de aproximadamente  $70^\circ$ , y una altura estimada de 5 a 6 metros. Al lado derecho de la vía, existe un muro de gaviones con un leve abultamiento en la fachada; sin embargo, no existen agrietamientos o problemas en la carpeta asfáltica (Figura 5).



*Figura 5: Deslizamiento activo y muro de gaviones, estacionamiento 15+050*



**3.3 Estacionamiento 15+350 (punto 10):** debido a que en este sitio, el trazado de la ruta se encuentra muy cerca y de manera paralela al cauce de una quebrada, el terraplén del lado derecho ha presentado problemas de inestabilidad. Actualmente, se está trabajando en una solución de tablaestacado metálico, por lo que se deberá monitorear este sitio para evaluar la calidad de la solución implementada (*Figura 6*).



*Figura 6: Muro de tablaestacas, estacionamiento 15+350*

**3.4 Estacionamiento 15+700 (punto 11):** deslizamiento activo del terraplén en el lado derecho de la ruta, el cual ha afectado por completo el carril en el sentido Sabalito – Las Mellizas. Dicho deterioro había sido identificado en la gira realizada en julio del año 2012; a la fecha, no ha sido intervenido con alguna obra de estabilización. Por el contrario, y para no impactar el tránsito en este punto, se realizó un corte y se creó un relleno sobre la cuneta en el lado izquierdo de la vía (*Figura 7*).



*Figura 7: Vista hacia atrás del deslizamiento en el terraplén, estacionamiento 15+700. A la derecha, la “ampliación” del trazado para permitir el paso por el sitio.*



**3.5 Estacionamiento 16+500 (punto 12):** deslizamiento en el terraplén en el lado izquierdo. Se han colocado tablaestacas pero aún no se han anclado ni se ha construido el relleno; a la fecha de la visita, varios paneles han sido desplazados, perdiendo la verticalidad (Figura 8).



*Figura 8: Falla en la tablaestaca, estacionamiento 16+500*

**3.6 Estacionamiento 16+850 (punto 13):** terraplén en el lado izquierdo, reparado con un muro de tablaestaca. Presenta una impermeabilización de concreto entre la calzada y la cuneta. Además, presenta un bache en el pavimento, seguro para cubrir grietas que se formaron durante la construcción del muro. Se debe monitorear este punto, para determinar si la solución implementada realmente estabilizó el movimiento (Figura 9).



*Figura 9: Muro finalizado de tablaestaca, estacionamiento 16+850*



**3.7 Estacionamiento 23+500 (punto 15):** talud en el lado izquierdo de gran altura y muy cercano al trazado de la ruta, el cual presenta un deslizamiento activo, del cual se desprende material hacia la calzada. A la fecha de la gira, no presenta obra de estabilización (Figura 10).



*Figura 10: Deslizamiento, estacionamiento 23+500*

**3.8 Estacionamiento 24+000 (punto 16):** deslizamiento en el terraplén en el lado derecho de la vía, el cual amenaza la estructura del pavimento existente. De lo visto en el sitio, pareciera que se construirá un muro de tablaestaca en el corto plazo (Figura 11).



*Figura 11: Terraplén en el estacionamiento 24+000*



#### 4. Hallazgos detectados: estado de obras hidráulicas menores

Como fue mencionado en la introducción, y se pudo observar en la gira, el contratista está trabajando en la construcción de cunetas en diversas zonas del tramo. En la gira, se notaron diversos estados de conservación de las cunetas ya finalizadas, pero es importante mencionar que una longitud importante de la ruta no presenta algún tipo de estructura para la recolección y acarreo de aguas superficiales.

De las cunetas visitadas, varias se encuentran en buen estado, mientras que otras presentan crecimiento de maleza y acumulación de material que cae de los taludes aledaños, y que comprometen su capacidad. Por lo tanto, es necesario establecer un plan de limpieza y mantenimiento periódicos de este tipo de obras, para garantizar su funcionalidad (Figura 12).



*Figura 12: Estado de algunas cunetas, estacionamientos 9+050 y 12+960*

No se realizó una evaluación de las alcantarillas, debido a que no se tiene un inventario completo de su ubicación, por lo que se necesitaría una nueva gira para localizarlas y evaluar su condición actual. A pesar de esto, en el estacionamiento 12+300 la insuficiencia en la sección transversal de una alcantarilla ha provocado daños en el pavimento (Figura 13).



*Figura 13: Fallo de la superficie pavimentada por alcantarilla, estacionamiento 12+300*

## 5. Hallazgos detectados: obras de seguridad vial

Debido a que el contratista aún se encuentra trabajando en estas obras, no se realizó una inspección visual como en el caso de los terraplenes y deterioros. Sin embargo, es importante resaltar 2 aspectos:

- El proyecto presenta señalización horizontal en sólo una parte del tramo. Mientras que en otros, la retroreflectividad de la pintura se encuentra visiblemente por debajo de los estándares mínimos de seguridad. Además, el proyecto no presenta reflectores tipo “ojo de gato”, lo cual en condiciones adversas de lluvia, neblina o de noche, ayuda mucho con la conducción.
- Se notó que varios guardavías no presentan una longitud suficiente para garantizar su función en caso de que un vehículo se salga de la vía. Asimismo, en los extremos se pudieron notar terminaciones del tipo “cola de pescado”, las cuales son un peligro en caso de un accidente vial.
- Se pudo detectar el uso de barreras flexibles (Figura 14) en puentes, lo cual no es recomendable ya que por su naturaleza, este tipo de barreras tiende a deformarse ante el impacto de un vehículo, lo que provoca una condición de riesgo mayor para el usuario en este punto.
- Muchas barreras flexibles observadas no cuentan con la “distancia de trabajo” mínima recomendada, ni con las terminaciones debidas, por lo que no brindan la protección requerida (Figuras 15 y 16).



*Figura 14: Guardavías cortos usados como barandas de puente, estacionamiento 24+500*



*Figura 15: Guardavías cortos, estacionamiento 26+500*



*Figura 16: Guardavías cortos, estacionamiento 30+100*

## **6. Resultados obtenidos: evaluación con el Perfilómetro Láser**

Esta evaluación, realizada a principios de junio del presente año, abarcó la totalidad del tramo estudiado, en ambos sentidos. Los detalles del Perfilómetro Láser utilizado, y la metodología seguida de evaluación están disponibles en el sitio de Internet del LanammeUCR ([www.lanamme.ucr.ac.cr](http://www.lanamme.ucr.ac.cr)). Los resultados obtenidos muestran que, a pesar de ser un proyecto muy reciente, califica en condición de daño moderada, con valores del parámetro IRI de moderado a alto (Tabla 1 y Figuras 17 y 18).



Tabla 1: Resultados obtenidos de regularidad superficial

Sentido	Regularidad Superficial (IRI)	Estado	Longitud (m)	%
Sabalito – Las Mellizas	menor a 1,0 <sup>m</sup> /km	Muy Bueno	0	0,0
	1,0 – 1,9 <sup>m</sup> /km	Bueno	0	0,0
	1,9 – 3,6 <sup>m</sup> /km	Regular	14200	61,7
	3,6 – 6,4 <sup>m</sup> /km	Malo	8600	37,4
	mayor a 6,4 <sup>m</sup> /km	Muy Malo	200	0,9
Las Mellizas – Sabalito	menor a 1,0 <sup>m</sup> /km	Muy Bueno	0	0,0
	1,0 – 1,9 <sup>m</sup> /km	Bueno	100	0,4
	1,9 – 3,6 <sup>m</sup> /km	Regular	15500	67,4
	3,6 – 6,4 <sup>m</sup> /km	Malo	7100	30,9
	mayor a 6,4 <sup>m</sup> /km	Muy Malo	300	1,3

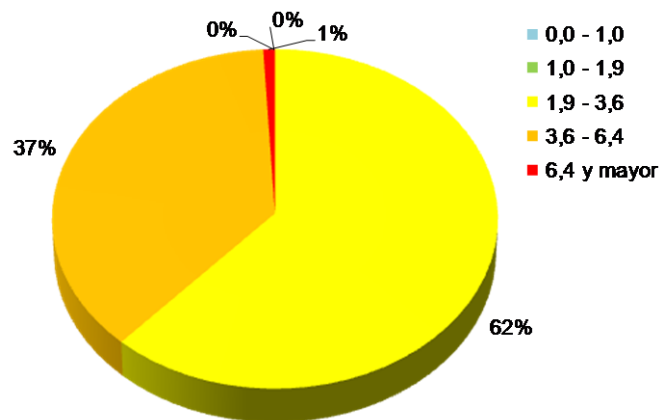


Figura 17: Condición de regularidad superficial, sentido Sabalito – Las Mellizas

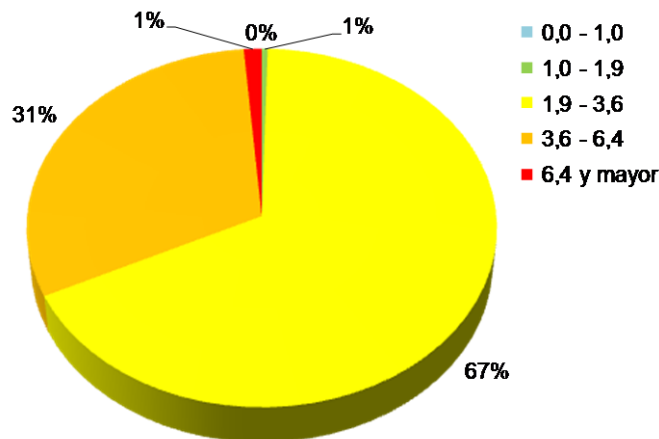


Figura 18: Condición de regularidad superficial, sentido Las Mellizas – Sabalito



En el Anexo I se muestran los mapas obtenidos a partir de los resultados del Perfilómetro Láser. Es importante recordar que la regularidad superficial se asocia con los costos de operación de los vehículos que circulan por una ruta, por lo que es importante obtener superficies con IRI bajo, que además son confortables para los usuarios, y extienden la vida útil del proyecto.

## 7. Conclusiones y Recomendaciones

### 7.1 Conclusiones

En la gira realizada a finales de mayo del presente año, se pudo constatar que aún se deben realizar obras en el tramo entre los poblados de Sabalito y Las Mellizas, en la Ruta Nacional 613, esto a pesar de que gran parte de la obra se finalizó en el año 2009. Dada la presencia de deterioros superficiales y reparaciones tipo bacheo en importantes secciones de la ruta, así como puntos con inestabilidad del terreno, tanto en taludes como especialmente en terraplenes, se pone en evidencia un proyecto con alta fragilidad, donde el desempeño de los materiales y el comportamiento de la estructura ante condiciones climáticas normales para la zona, no muestra la estabilidad esperada para una vía aún en etapa de ejecución, y pone en evidencia su vulnerabilidad para su etapa de operación.

Por su parte, hay gran cantidad de errores conceptuales y constructivos en los elementos de seguridad viales, tales como las barreras flexibles muy cortas, con terminaciones no apropiadas, o instaladas en puentes, que evidencian la necesidad de mejorar los procesos de inspección y diseño.

En el tema de regularidad superficial, el tramo estudiado presenta valores de IRI de moderados a altos en prácticamente la totalidad de su longitud, lo cual incide de manera negativa en los costos de operación de los usuarios, así como disminuye la vida útil del proyecto. Esto significa que la ruta presenta condiciones funcionales propias de una ruta con 6 a 7 años de operación, a pesar de su relativamente reciente puesta en operación, y del bajo nivel de tránsito que exhibe.

Todos los hallazgos evidenciados en este informe, requerirán de inversiones adicionales para su corrección, lo cual impactará de forma directa la eficiencia de la inversión de los fondos públicos asignados.

### 7.2 Recomendaciones para la Administración

Como resultado de este informe, se recomienda a la Administración valorar la implementación de las siguientes recomendaciones:

- Llevar un control y monitoreo permanente de las obras de estabilización implementadas, tales como los muros de gaviones y de tablaestaca, para evaluar su comportamiento en el tiempo.



- En los sitios que presentan problemas de inestabilidad de talud y/o terraplén, y donde aún no se han realizado obras de estabilización, realizar estudios técnicos que indiquen el mejor tipo de solución, tanto desde el punto de vista ingenieril como económico.
- Implementar planes de mantenimiento tanto para el pavimento, como para las obras afines, a saber cunetas, alcantarillas, guardavías, señalización horizontal y vertical, taludes y terraplenes, de tal manera que se garantice el mejor desempeño y seguridad para los usuarios que transitan por esa vía.
- Incorporar inspección especializada o con capacitación suficiente en temas de seguridad vial, con el fin de evaluar este tema previo a la recepción final del proyecto. Asimismo, ejecutar de forma temprana las mejoras necesarias para garantizar la seguridad de los usuarios que utilizan esta ruta.





**Anexo**  
**Mapas resultado de la evaluación con el Perfilómetro Láser**

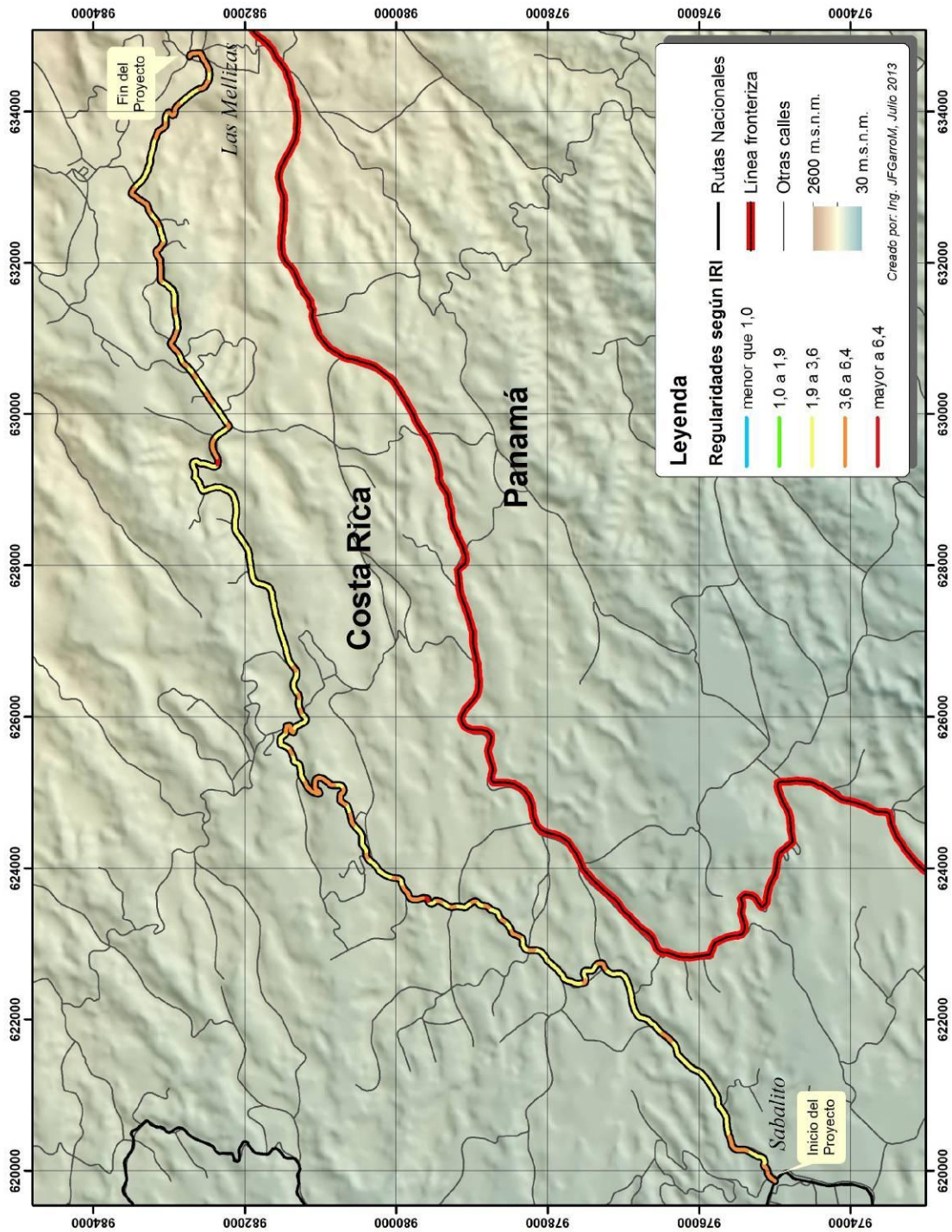


Figura A1: IRI obtenido, sentido Sabalito – Las Mellizas

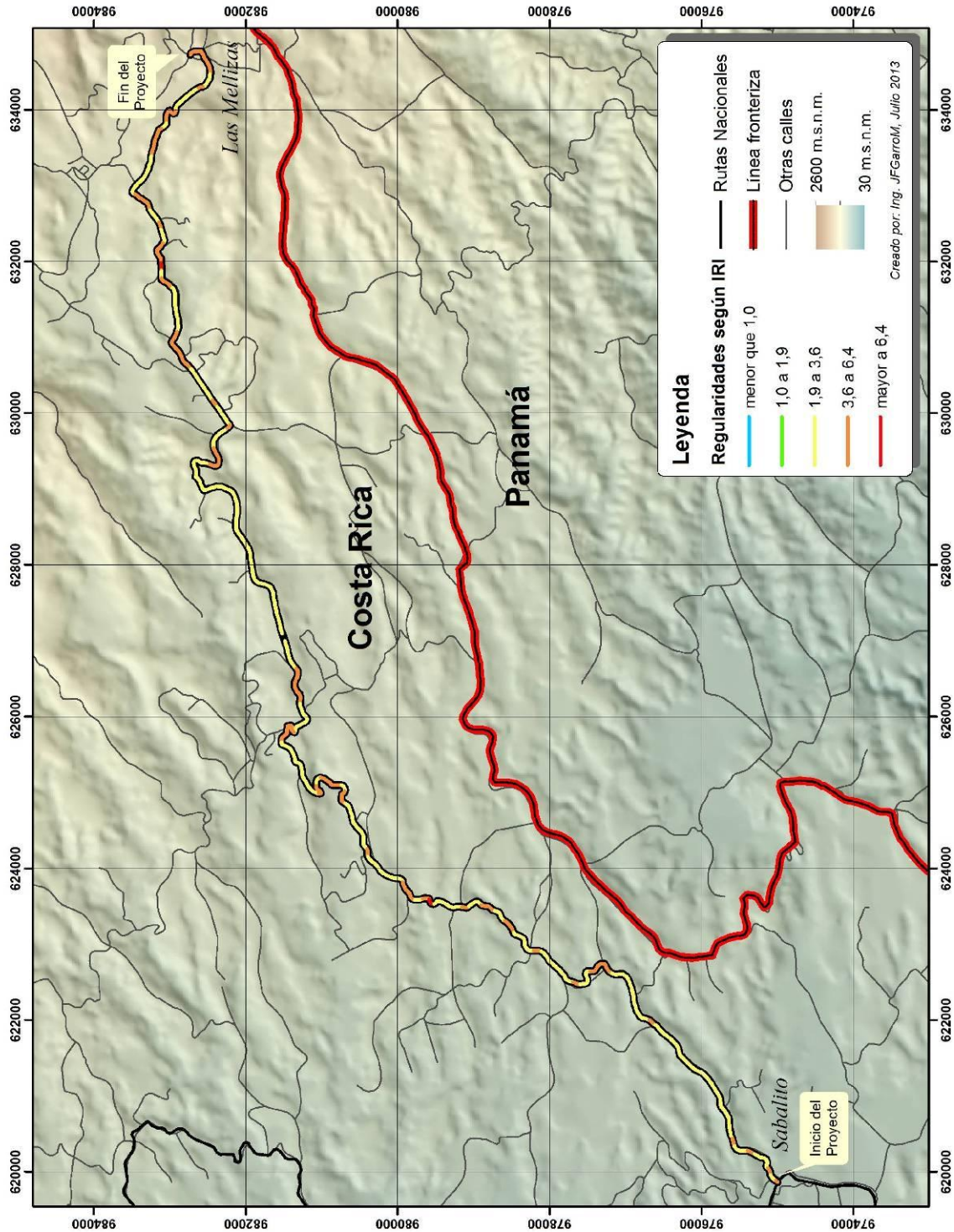


Figura A2: IRI obtenido, sentido Las Mellizas – Sabalito