



Laboratorio Nacional de  
Materiales y Modelos Estructurales

Informe: LM – PI – UGERVN – 8 – 2016

## **Evaluación de la Ruta Nacional 21, tramo entre los poblados de Jicaral y Lepanto, Península de Nicoya, Costa Rica**

Informe Corto

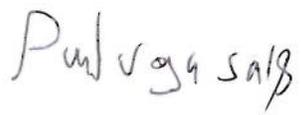
Preparado por:

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

San José, Costa Rica  
Agosto, 2016



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> LM – PI – UGERVN – 8 – 2016		<b>2. Copia No.</b> 1
<b>3. Título</b> Seguimiento de la Ruta Nacional 21, tramo entre los poblados de Jicaral y Lepanto, Península de Nicoya, Costa Rica		<b>4. Fecha del Informe</b> Agosto, 2016
<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 21, específicamente el tramo comprendido entre las poblaciones de Jicaral y Lepanto, en la Península de Nicoya, 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 durante el mes de abril del presente año, una visita al tramo para evaluar el estado actual de la ruta, y conocer si se han acatado las recomendaciones de informes anteriores. Este informe resume algunos hallazgos importantes, mostrando imágenes de lo visto en dicha gira, y comparando con lo obtenido en informes anteriores.</i>		
<b>8. Palabras clave</b> Ruta 21, baches, deterioros, guardavías, cunetas	<b>9. Nivel de seguridad</b> Ninguno	<b>10. No. de páginas</b> 26
<b>11. Preparado por</b> Ing. José Francisco Garro, M.Geo.  Fecha: agosto, 2016	<b>Ing. Christian Valverde</b>  Fecha: agosto, 2016	<b>Geof. Paul Vega, M.Geo.</b>  Fecha: agosto, 2016
<b>12. Revisado por</b> Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal LanammeUCR  Fecha: agosto, 2016	<b>Ing. Roy Barrantes Jiménez</b> Coordinador, Unidad de Evaluación Red Vial Nacional  Fecha: agosto, 2016	<b>13. Aprobado por</b> Ing. Guillermo Loría S., PhD. Coordinador General PITRA  Fecha: agosto, 2016



## TABLA DE CONTENIDO

Introducción	5
1. Hallazgos detectados: deterioros superficiales de la carpeta asfáltica	6
2. Hallazgos detectados: guardavías	7
3. Hallazgos detectados: estado de la señalización horizontal	8
4. Hallazgos detectados: estructuras de manejo de aguas	9
Conclusiones y Recomendaciones	25

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación del tramo evaluado	6
Figura 2 Sello de grietas en 1+070	7
Figura 3 Guardavías como barandas en 3+520	8
Figura 4 Alcantarilla en 0+070	10
Figura 5 Alcantarilla en 0+780	10
Figura 6 Alcantarilla en 1+070	11
Figura 7 Alcantarilla en 1+570	11
Figura 8 Alcantarilla en 1+880	12
Figura 9 Alcantarilla en 2+140	12
Figura 10 Alcantarilla en 2+300	13
Figura 11 Alcantarilla en 2+300	13
Figura 12 Alcantarilla en 2+740	14
Figura 13 Alcantarilla en 2+980	14
Figura 14 Alcantarilla en 3+180	15
Figura 15 Alcantarilla en 3+520	15
Figura 16 Alcantarilla en 3+980	16
Figura 17 Grieta en 3+960	16
Figura 18 Alcantarilla en 4+230	17
Figura 19 Alcantarilla en 4+580	17
Figura 20 Alcantarilla en 4+820	18
Figura 21 Alcantarilla en 5+030	19



Figura 22 Alcantarilla en 5+360	19
Figura 23 Alcantarilla en 5+950	20
Figura 24 Alcantarilla en 6+170	20
Figura 25 Alcantarilla en 6+600	21
Figura 26 Alcantarilla en 6+920	21
Figura 27 Alcantarilla en 7+220	22
Figura 28 Alcantarilla en 7+430	22
Figura 29 Alcantarilla en 8+220	23
Figura 30 Alcantarilla en 8+220	23
Figura 31 Alcantarilla en 8+920	24

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Resultados de retroreflectometría	9
---	---



## Introducción

El tramo evaluado, ubicado entre los poblados de Jicaral y Lepanto, corresponde a 10,9 km de la Ruta Nacional 21, Sección de Control 60762. El mismo está ubicado en su totalidad en la Península de Nicoya, entre la línea de la costa (que se encuentra en promedio a 1 km de distancia) y el pie de monte del sistema montañoso de la zona, lo que condiciona parcialmente su trazado. Corresponde a una típica ruta de zona plana, con rectas relativamente largas, pocas curvas, buena visibilidad y cambios de pendientes casi ausentes. La Figura 1 muestra la ubicación del proyecto.

En los últimos años, se ha invertido gran cantidad de dinero en este tramo, colocándose una base estabilizada con cemento, y se asfaltó en su totalidad (2 carriles, uno por sentido), además de la construcción de cunetas en algunos puntos e instalación de guardavías en otros. El total de la inversión asciende a más de 5 mil millones de colones, y según datos del MOPT, el tramo cuenta con un TPD de aproximadamente 1000 vehículos.

Como parte de la función ordinaria de fiscalización, evaluación y seguimiento del estado 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 14 y 15 de abril del presente año. Con base en los informes realizados en los años 2013 y 2014, los objetivos de esta visita fueron evaluar la evolución del estado de la ruta, así como comprobar si se han acatado las recomendaciones dadas en dichos informes, especialmente en las áreas de

- Señalización horizontal
- Uso de guardavías
- Estado de varias obras hidráulicas
- Deterioros superficiales

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, para que brinde siempre un nivel de servicio adecuado.

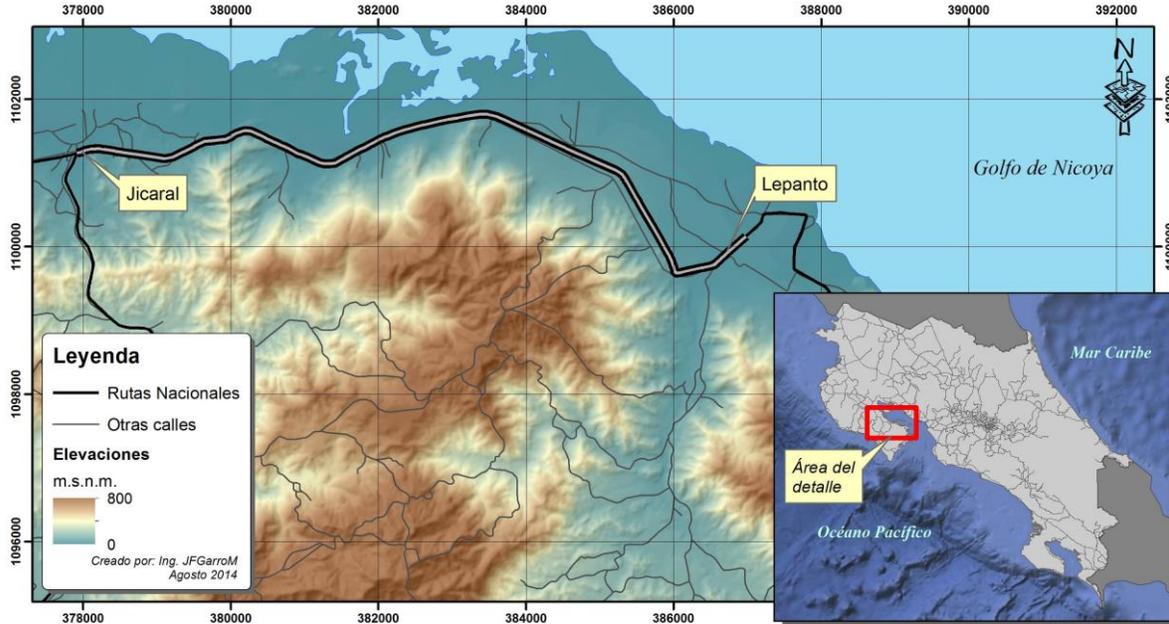


Figura 1: Ubicación del tramo en estudio.

Es importante mencionar que a la fecha de elaboración de este informe, aún no se cuentan con datos de los parámetros de evaluación de la campaña 2016 para la zona de Guanacaste, a saber deflectometría, perfilómetro láser y agarre superficial. Debido a esto, no es posible realizar una comparación del nivel de deterioro con respecto al estado publicado en el informe del año 2014, por lo que este informe se centrará en parámetros que pueden ser evaluados de manera visual.

## 1. Hallazgos detectados: deterioros en la carpeta asfáltica

En las visitas anteriores, se detectaron agrietamientos, principalmente longitudinales, en la carpeta asfáltica. De acuerdo a informes de la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR (LM-PI-AT-097-11 *Evaluación de la calidad del material de subbase y agregado para base estabilizada* del tramo, y LM-AT-128-11 *Evaluación de la calidad de la mezcla asfáltica en caliente producida y colocada en el proyecto*), resistencias distintas a las requeridas en la base estabilizada y espesores variables de la capa asfáltica y que en varios puntos no cumplía con lo estipulado en el contrato, podían degenerar en las grietas que se observan actualmente a lo largo del tramo. En la gira realizada este año, la totalidad de las mismas ha sido tratada con un sello, con el objeto de evitar que agentes externos (agua, suciedad) penetren e interactúen de manera negativa con las capas inferiores (Figura 2).



*Figura 2: Sello de grietas aplicado, est. 1+070*

Además de esto, se detectaron inicios de exudación en varios puntos de la ruta, así como desprendimientos de finos en otros. Estos defectos pueden ser corregidos de manera sencilla con un tratamiento superficial sobre la carpeta, con lo cual se recuperaría además el IRI y los niveles de agarre superficial, tal y como fue expresado en el informe LM-PI-UGERVN-11-2014.

## **2. Hallazgos detectados: guardavías**

Los guardavías son obras de seguridad vial, cuya función es la de impedir que los vehículos se salgan de la vía en caso de accidente. Generalmente se ubican en sitios que presentan algún elemento de peligro en las cercanías de la ruta, tales como árboles, pilares, taludes con gran caída, estructuras de concreto como cabezales y muros, y similares. Para funcionar, deben tener una longitud de trabajo definida por el tipo de material y diseño del guardavía, y deben tener un tipo de anclaje especial.

Ha sido costumbre en proyectos de obra vial nueva usar los guardavías de manera incorrecta, y esta ruta no es la excepción. Los únicos sitios que presentan estas obras son las alcantarillas, donde son usadas a manera de barreras o barandas (Figura 3).



*Figura 3: uso de guardavías como barandas , est. 3+520*

Al ser estructuras flexibles, no brindan la seguridad adecuada en estos puntos. Además, no presentan la longitud de trabajo mínima requerida, necesaria para impedir que los vehículos se salgan de la vía en caso de un accidente. En este tema, no se han seguido las recomendaciones de informes anteriores, por lo que la ruta no ha sido intervenida.

### **3. Hallazgos detectados: estado de la señalización horizontal**

La pintura utilizada en la señalización horizontal debe cumplir con especificaciones de retroreflectividad que garanticen la seguridad vial de los usuarios que transitan por dicha vía, especialmente en condiciones adversas como lluvia intensa, neblina o de noche. Para medir dicha condición, se utilizó un Retroreflectómetro Láser portátil, con el cual se estableció la condición de la pintura, tanto la de borde (blanca) como la central (amarilla) en segmentos de 100 metros de longitud, para los mismos 3 sitios escogidos en evaluaciones de años pasados:

- Estacionamiento 1+300: salida de Jicaral, línea de borde blanca y línea de centro amarilla y continua.
- Estacionamiento 5+800: en recta, línea de borde blanca y línea de centro amarilla discontinua (posibilidad de adelantar).
- Estacionamiento 9+900: recta cercana a la Escuela de Lepanto, línea de borde blanca y línea de centro amarilla y continua.

Los resultados obtenidos se compararon con los obtenidos en el año 2014, y con estándares internacionales para establecer su condición, tal y como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1: Resultados de retrorreflectometría\* obtenidos para el proyecto evaluado

Estación	Línea de borde blanca		Condición 2016	Línea de centro amarilla		Condición 2016
	2014	2016		2014	2016	
1+300	76,3	24,5	<i>Mala</i>	36,1	33,8	<i>Mala</i>
5+800	101,7	29,8	<i>Mala</i>	26,9	29,4	<i>Mala</i>
9+900	142,3	41,8	<i>Mala</i>	55,0	17,1	<i>Mala</i>

\* Resultados en mcd/lx/m<sup>2</sup>

Como se observa, los resultados obtenidos muestran una señalización que ha sufrido desgaste a tal punto, que bajo condiciones adversas de circulación (poca luz y/o bajo lluvia) no ayuda desde el punto de vista de seguridad vial. Cabe notar que el proyecto cuenta en su totalidad con captaluces tanto en las líneas de borde como en la línea central; sin embargo un porcentaje importante de estos dispositivos se han perdido por diversas circunstancias.

#### 4. Hallazgos detectados: estado de las estructuras de manejo de aguas

Como se mencionó en la introducción, la zona por donde atraviesa el tramo evaluado es mayormente plana, donde la ruta presenta una altura mayor (en promedio, un metro) que las zonas aledañas. A pesar de que en la zona el nivel de precipitación anual es bajo en comparación con otras partes del país (1500mm anuales según datos del IGN), el hecho de que en la mayor parte de la ruta no exista cunetas al lado de la vía, hace que el comportamiento hidráulico en caso de presentarse un evento de lluvia no sea el adecuado. Además, es común que durante estos eventos, los terrenos aledaños se vean afectados, al correr el agua de escorrentía de manera no controlada, pudiendo incluso inundar casas aledañas a la ruta.

En la gira realizada en este año, se visitaron todas las alcantarillas evaluadas en visitas pasadas, para ver el estado de las mismas y constatar si se ha realizado algún trabajo en ellas. A continuación se muestran los resultados para cada sitio.

- *Estación 0+070* (salida de Jicaral): se trata de una alcantarilla de doble cuadro, en concreto, de 2x2 metros cada uno. Se encuentra en buen estado estructural, sin embargo el cauce a la entrada presenta vegetación (Figura 4).



*Figura 4: vista de la entrada, alcantarilla en est. 0+070*

- *Estación 0+780*: alcantarilla doble circular, de 80 cm de diámetro. Debido a la falta de cunetas en la ruta, el agua de escorrentía ha causado un lavado parcial del relleno sobre esta obra, de tal manera que parte de la “baranda” no posee apoyo. Además, debido a un desnivel a la salida, el delantal se perdió y toda la estructura está sufriendo de los efectos de la socavación (Figura 5).



*Figura 5: problemas en el guardavía, y vista de la salida, alcantarilla en est. 0+780*

- *Estación 1+070*: alcantarilla doble circular, donde una tubería presenta 80 cm de diámetro, y la otra 60 cm. No presenta aletones, y la entrada se encuentra

parcialmente obstruida; la salida por su parte ha sufrido de los efectos de la socavación debido a la evidente falta de cunetas, y que ha repercutido en una pérdida del delantal (Figura 6).



*Figura 6: vista de la salida, alcantarilla en est. 1+070*

- *Estación 1+570:* Alcantarilla circular de 80 cm de diámetro, se encuentra en buen estado estructural, y presenta acumulación de escombros tanto a la entrada, como a la salida (Figura 7).



*Figura 7: vista de la salida, alcantarilla en est. 1+570*

- *Estación 1+880*: Alcantarilla circular de 1,2 metros de diámetro; se encuentra en buen estado estructural, sin embargo existen escombros tanto a la entrada como a la salida, y en este último punto presenta inicios de socavación en el delantal (Figura 8).



*Figura 8: vista de la salida, alcantarilla en est. 1+880*

- *Estación 2+140*: físicamente es igual que la del punto anterior, presenta un buen estado estructural, y solo una pequeña acumulación de escombros en la entrada y salida (Figura 9).



*Figura 9: vista de la entrada, alcantarilla en est. 2+140*

- *Estación 2+300*: alcantarilla circular de 1 m de diámetro, sin delantales o aletones a la entrada o salida. Se encuentra en buen estado, con una pequeña acumulación de escombros a la entrada (Figura 10).



*Figura 10: vista de la entrada, alcantarilla en est. 2+300*

- *Estación 2+550*: físicamente es idéntica a la alcantarilla del punto anterior; sin embargo, presenta un muro de gaviones para proteger el relleno del lado de la salida (Figura 11). Tanto la alcantarilla como el muro se encuentran en buenas condiciones, con una pequeña acumulación de sedimentos a la entrada.



*Figura 11: vista de la entrada, alcantarilla en est. 2+300*

- *Estación 2+740*: de características idénticas a las 2 anteriores, la salida se encuentra cubierta enteramente por vegetación, mientras que la entrada presenta una cantidad apreciable de basura y sedimentos (Figura 12).



*Figura 12: vista de la entrada, alcantarilla en est. 2+740*

- *Estación 2+980*: alcantarilla doble circular, de 2 m de diámetro, con aletones y delantales (Figura 13). Estructuralmente se encuentra en buen estado, sin embargo el delantal de la salida presenta inicios de socavación.



*Figura 13: vista de la entrada, alcantarilla en est. 2+980*

- *Estación 3+180*: alcantarilla idéntica a la anterior, presenta acumulación leve de sedimentos a la entrada, salida y dentro de sus tuberías (Figura 14).



*Figura 14: vista de la entrada, alcantarilla en est. 3+180*

- *Estación 3+520: alcantarilla circular de 1 m de diámetro, sin aletones o delantales en la entrada y salida. Estructuralmente se encuentra en buen estado, pero presenta acumulación de sedimentos (Figura 15).*



*Figura 15: vista de la salida, alcantarilla en est. 3+520*

- Estación 3+980: alcantarilla doble circular, de 1 m de diámetro, con aletones y delantal (Figura 16). Estructuralmente se encuentra en buen estado, con presencia de vegetación en la entrada. A unos 20 metros de este sitio, existe una grieta de borde en el pavimento, la cual a pesar del sello colocado, se encuentra abierta a los elementos (Figura 17).



*Figura 16: vista de la salida, alcantarilla en est. 3+980*



*Figura 17: grieta de borde abierta, estación 3+960*

- *Estación 4+230*: alcantarilla triple circular, de 2 m de diámetro, con aletones y delantal a la entrada y salida. Estructuralmente se encuentra en buen estado, con acumulación baja de sedimentos a la entrada, salida y dentro de las tuberías (Figura 18).



*Figura 18: vista de la entrada, alcantarilla en est. 4+230*

- *Estación 4+580*: alcantarilla circular de 1 m de diámetro, parcialmente obstruida con sedimentos (Figura 19). En buen estado estructural.



*Figura 19: vista de la salida, alcantarilla en est. 4+580*

- *Estación 4+820*: alcantarilla doble de 2 m de diámetro, con aletones y delantal. Presenta poca sedimentación, sin embargo una de las tuberías presenta problemas estructurales: la estructura de entrada está agrietada, y la tubería en sí se encuentra parcialmente suelta de dicho muro (Figura 20), además de que los tubos de concreto que componen dicha tubería se han descalzado a lo interno. Por su parte, el pavimento sobre dicha alcantarilla muestra pequeños agrietamientos, posiblemente relacionados con el asentamiento que está sufriendo este paso de aguas.



*Figura 20: vista de la entrada, alcantarilla en est. 4+820. La zona roja indica la parte agrietado, y donde la tubería se encuentra parcialmente suelta del muro de concreto.*

- *Estación 5+030*: alcantarilla de características idénticas a la anterior. Presenta también poca sedimentación; sin embargo, estructuralmente el delantal de la salida está sufriendo de socavación, con lo que parte del mismo no está apoyado sobre el terreno, y esto ha provocado una grieta en sentido del flujo del agua de la alcantarilla (Figura 21), la cual debe corregirse a la brevedad para evitar un daño mayor en esta parte. También, y al igual que el paso del est. 4+820, internamente la tubería está descalzada. A pesar de esto, no se detectaron agrietamientos en el pavimento inmediatamente sobre la obra.



*Figura 21: detalle del delantal a la salida de la alcantarilla en la est. 5+030, donde se evidencia la zona con socavación (en rojo) y la grieta en el delantal (en amarillo)*

- *Estación 5+360: alcantarilla circular de 2 m de diámetro, con aletones y delantal en la entrada y salida. Estructuralmente está en buen estado, presenta un poco de acumulación de sedimentos y basura (Figura 22).*



*Figura 22: vista de la entrada, alcantarilla en est. 5+360*

- *Estación 5+950*: alcantarilla circular de 1 m de diámetro, con delantal y aletones en la entrada y salida. Estructuralmente está bien, pero presenta sedimentación moderada (Figura 23).



*Figura 23: vista de la entrada, alcantarilla en est. 5+950*

- *Estación 6+170*: alcantarilla doble circular de 2 m de diámetro, con delantal y aletones a la entrada y salida. Presenta un poco de sedimentación a la entrada, y estructuralmente una de las tuberías internas está descalzada en un punto (Figura 24).



*Figura 24: vista de la salida (izquierda) y tubería interna (derecha), alcantarilla en est. 6+170*

- *Estación 6+600*: alcantarilla doble circular, una tubería de 1 m y la otra de 60 cm de diámetro, con aletones y delantal a la entrada y salida. Estructuralmente se encuentra bien, pero presenta sedimentación, tanto en las tuberías como en los extremos (Figura 25).



*Figura 25: vista de la entrada, alcantarilla en est. 6+600*

- *Estación 6+920:* alcantarilla doble idéntica a la del punto anterior. Estructuralmente en buen estado, pero presenta un nivel de sedimentación mayor (Figura 26).



*Figura 26: vista de la entrada, alcantarilla en est. 6+920*

- *Estación 7+220*: alcantarilla circular doble, de 2 m de diámetro, aletones y delantal presentes tanto en la entrada como en la salida, y un gran nivel de sedimentación que la ha obstruido parcialmente (Figura 27). Estructuralmente, se encuentra en buen estado.



*Figura 27: vista de la entrada, alcantarilla en est. 7+220*

- *Estación 7+430*: alcantarilla doble circular, de 1,6 m de diámetro, con aletones y delantal a la entrada y salida. Presenta poca sedimentación, y buen estado estructural (Figura 28).



*Figura 28: vista de la entrada, alcantarilla en est. 7+430*

- *Estación 8+220*: alcantarilla triple circular, de 1,8 m de diámetro, con aletones y delantal a la entrada y salida. Presenta niveles bajos de sedimentación; estructuralmente el delantal de salida, el cual está sufriendo socavación baja, presenta una grieta similar al de la alcantarilla de la estación 5+030. Además, sobre la tubería central, el cabezal presenta una grieta importante, que se extiende dentro de la tubería (Figuras 29 y 30).



*Figura 29: vista de la entrada, alcantarilla en est. 8+220*



*Figura 30: grieta en cabezal y tubería, alcantarilla en est. 8+220*

- *Estación 8+920*: Alcantarilla circular doble de 1,6 m de diámetro, con aletones y delantal a la entrada y salida (Figura 31). Estructuralmente presenta una pequeña grieta en el cabezal de salida, encima de la tubería, similar a la alcantarilla de la estación 8+220; además, inmediatamente después del delantal de salida, existe una caída de 1 m aproximadamente, que puede favorecer el proceso de socavación del delantal bajo eventos lluviosos. Por último, presenta acumulación de sedimentos. Este es el último paso del tramo, hasta el poblado de Lepanto.



*Figura 31: vista de la entrada, alcantarilla en est. 8+920*

Un problema observado en todos estos pasos, es el acarreo de aguas desde la ruta y el terreno alrededor, hasta la alcantarilla propiamente. La falta de cunetas revestidas en el proyecto, provoca que el agua erosione el terraplén de la carretera, llevando hasta estos pasos gran cantidad de sedimentos, tal y como fue observado en la gira y mostrado en las figuras anteriores. Junto con una falta evidente de mantenimiento, varios pasos han visto su capacidad hidráulica disminuida, lo que puede generar problemas a corto y mediano plazo. Además, esta acumulación de sedimentos puede ocultar varios problemas que fueron detectados en la gira del año 2014, como agrietamientos menores en tuberías y delantales.



## Conclusiones y Recomendaciones

Tal y como fue señalado en el informe *LM-PI-UGERVN-11-2014*, errores en la etapa de diseño y/o constructivos, señalados en diversos informes de auditoría elaborados por el LanammeUCR, unido a una falta evidente de mantenimiento, le restan nivel de servicio a una ruta cuya inversión ha sido alta (en el orden de 480 millones de colones por kilómetro de carretera). Es de rescatar el hecho de que las grietas localizadas e indicadas en el año 2014, recibieron un trabajo de sellado y que sólo se encontró un problema similar, posiblemente reciente, en la estación 3+960 (Figura 17).

Los principales problemas detectados en el tramo durante la gira de este año, fueron el mal estado de la señalización horizontal, y la acumulación de sedimentos en varios pasos de aguas, producto además de la falta de cunetas que adolece esta ruta. Además, factores como el mal uso de los guardavías, una falta apreciable de captaluces en la ruta, inicios de exudación en varios lugares, muestran que a falta de un buen sistema de administración de obra vial, la inversión y la ruta en sí puede verse comprometida al mediano plazo.

Por este motivo, las recomendaciones dadas en el informe del año 2014 son aún válidas, y se muestran a continuación:

- Realizar estudios técnicos, un diseño adecuado y planes de mantenimiento para todas las obras que se realicen tendientes a mantener y mejorar la condición de la obra vial evaluada. En estos estudios es necesario tomar en cuenta las condiciones geológicas e hidrológicas particulares de la zona, así como las fallas tectónicas identificadas.
- Verificar la capacidad hidráulica del puente en el poblado de Lepanto, tomando en cuenta los cambios que ha sufrido la sección inferior del mismo. Según los vecinos de la zona, la sedimentación ha provocado que la sección hidráulica se vea disminuida, por lo que limpiar el cauce en las cercanías de esta estructura debería ser una práctica rutinaria de mantenimiento. Dar mantenimiento a esta estructura en forma de pintura a sus partes metálicas, limpieza regular de su calzada y de sus desagües.
- Darle mantenimiento rutinario a las alcantarillas, para evitar que se acumule sedimentación en sus tuberías, y la maleza dentro de ellas y en el cauce. Sellar las grietas que existan, y llevar a cabo un control de las mismas, de tal manera que se pueda detectar un problema antes de que provoque una falla. En aquellas estructuras donde se detectaron problemas mayores (separación de elementos, socavación de delantales, grietas mayores), reparar dichos problemas y estudiar la causa que los provocó, para evitar que sigan dándose.
- Revisar la necesidad de construir más obras para el manejo del agua de escorrentía, tales como cunetas y alcantarillas, ya que se observaron muchos tramos que aún no cuentan con estas obras.



- Dar mantenimiento adecuado a todas las obras construidas para la captación, conducción y descarga del agua de lluvia a lo largo del proyecto.
- Implementar barandas rígidas en los pasos de aguas, usando guardavías únicamente en las aproximaciones a estas obras, curvas cerradas y zonas donde exista un peligro en caso de que un vehículo se salga de la vía.
- Realizar campañas periódicas de mantenimiento de la señalización horizontal, reponiendo además aquellos captaluces que se hayan perdido.
- Dar seguimiento estricto a la condición de la capa asfáltica de ruedo para evaluar la necesidad de intervenciones de bacheo adicionales, o de recarpeteos en caso de tramos muy largos, para disminuir la tasa de deterioro del proyecto, y maximizar su vida útil. Sellar aquellas grietas longitudinales detectadas en esta gira, y que también fueron señaladas en el 2013.
- Evaluar la posibilidad de brindar iluminación artificial a lo largo del proyecto.