



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

Proyecto: LM-PI-AT-011-2013

**EVALUACIÓN DE LA REGULARIDAD SUPERFICIAL RESULTANTE
DE LAS INTERVENCIONES DE CONSERVACIÓN VIAL EN LA
RUTA NACIONAL 32**

**TRAMO PUENTE RÍO VIRILLA-INTERSECCIÓN CON RUTA
NACIONAL 4**

LICITACIÓN PÚBLICA N°2009LN-000003-CV

INFORME

Preparado por:

Unidad de Auditoría Técnica



San José, Costa Rica.
Marzo, 2013.

1. Informe LM-PI-AT-011-2013	2. Copia No. 1	
3. Título y subtítulo: “EVALUACIÓN DE LA REGULARIDAD SUPERFICIAL RESULTANTE DE LAS INTERVENCIONES DE CONSERVACIÓN VIAL EN LA RUTA NACIONAL 32 TRAMO PUENTE RÍO VIRILLA-INTERSECCIÓN CON RUTA NACIONAL 4, LICITACIÓN PÚBLICA N°2009LN-000003-CV”	4. Fecha del Informe Marzo, 2013	
7. 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		
8. Notas complementarias LM-IC-D-1278-2012		
9. Resumen <p><i>El objetivo de la realización de las auditorías técnicas externas por parte de LanammeUCR es brindar un conjunto de hallazgos y observaciones, desde una perspectiva constructiva, que sean una herramienta útil para la Administración en la implementación de mejoras necesarias. Asimismo, proporcionar un aporte para optimizar los procesos relativos a la gestión de la infraestructura vial en nuestro país.</i></p> <p><i>En el presente informe se muestran debilidades en cuanto a la regularidad superficial resultante de intervenciones al IRI (índice de Regularidad Internacional) y a la planificación, observadas en los trabajos recientes en la Ruta Nacional 32. El tramo analizado se encuentra ubicado en dos zonas de conservación vial del CONAVI, de las cuales, se presentan los resultados de la evaluación del IRI de la Zona 1-1 San José y la Zona 5-1 Guápiles posterior a las intervenciones.</i></p> <p><i>La rugosidad es la irregularidad en la superficie de un pavimento que afecta adversamente a la calidad del rodado, la seguridad y los costos de operación del vehículo. El IRI (Índice de Regularidad Internacional) es un parámetro que permite medir la condición de regularidad superficial de las carreteras. Debido a la evidente falta de confort percibido en la Ruta Nacional 32, se realizó una medición del IRI con el perfilómetro láser. Los resultados evidenciaron que el IRI no mejoró con las recientes intervenciones en tramos de la Zona 1-1 San José, a pesar de realizarse un procedimiento similar en la Zona 5-1 Guápiles, donde sí se obtuvieron resultados de mejora considerables en cuanto a la regularidad de la superficie.</i></p> <p><i>Además, se observó una superficie perfilada en un tramo importante en las cercanías a la Intersección que va a San Isidro de Heredia, que permanece durante un tiempo prolongado sin restablecerse la capa asfáltica a pesar de estar trabajando en otra sección de la misma ruta, lo que evidencia falta de planificación en las obras.</i></p> <p><i>La intención de esta Auditoría es evidenciar el resultado de la evaluación del IRI, directamente relacionado con la calidad de los trabajos que se realizaron en el tramo del puente sobre el Río Virilla a la Intersección con la Ruta Nacional 4. Así como evidenciar problemas de planificación observados y diferencias en la gestión dentro de la misma Gerencia de Conservación de Vías y Puentes que deben ser mejorados con el fin de que el CONAVI realice las gestiones pertinentes y garantice las buenas prácticas de la ingeniería, la adecuada inversión de los recursos públicos y la efectividad de las obras de conservación vial.</i></p>		
10. Palabras clave REGULARIDAD SUPERFICIAL, IRI, SOBRECAPA ASF	11. Nivel de seguridad: Ninguno	12. Núm. de páginas 41

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	5
1.1	POTESTADES.....	5
1.2	OBJETIVO GENERAL DE LA UNIDAD DE AUDITORÍA TÉCNICA.	6
1.3	OBJETIVOS DEL INFORME.....	6
1.4	ANTECEDENTES.....	7
1.5	ALCANCE DEL INFORME	8
1.6	METODOLOGÍA	8
1.7	UBICACIÓN DE LA RUTA NACIONAL 32:	9
2	MARCO TEÓRICO	10
3	HALLAZGO DE LA AUDITORÍA TÉCNICA	13
3.1	SOBRE LA REGULARIDAD SUPERFICIAL EN LA RUTA NACIONAL 32.....	13
	<i>HALLAZGO 1: LA REGULARIDAD SUPERFICIAL RESULTANTE EN LA RUTA NACIONAL 32 LUEGO DE LA COLOCACIÓN DE SOBRECAPAS ASFÁLTICAS ES VARIABLE ENTRE ZONAS DE CONSERVACIÓN VIAL Y PRESENTA CONDICIONES INADECUADAS EN ALGUNOS TRAMOS.</i>	13
3.2	SOBRE DETERIOROS EN LAS SUPERFICIES PERFILADAS EN LA RUTA NACIONAL 32.	28
	<i>HALLAZGO 2: SE EVIDENCIO PERFILADO EN UN TRAMO IMPORTANTE QUE PERMANECE DURANTE UN TIEMPO PROLONGADO SIN REPONER LA CAPA ASFÁLTICA DE RUEDO.</i>	28
4	CONCLUSIONES	32
5	RECOMENDACIONES	33
6	ANEXO UBICACIÓN DE FOTOGRAFÍAS	35

Informe LM-PI-AT-011-2013	Marzo, 2013	Página 3 de 41
------------------------------	-------------	----------------

INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA CONSERVACIÓN VIAL DE LA RED VIAL NACIONAL PAVIMENTADA

Dependencia encargada del proyecto: Gerencia de Conservación de Vías y Puentes.

Coordinador General de Programa de Infraestructura de Transporte, PITRA
Ing. Luis Guillermo Loría Salazar, PhD.

Coordinadora de Auditoría Técnica:
Ing. Jenny Chaverri Jiménez, MSc.Eng.

Auditores:
Ing. José David Rodríguez Morera. (Auditor Líder)
Ing. Mauricio Salas Chaves.
Ing. Sandra Solórzano Murillo.

Asesor Legal:
Lic. Miguel Chacón Alvarado.

Alcance del informe:

El alcance de este informe consiste en realizar en la Ruta Nacional 32 una auscultación visual del resultado de las intervenciones de conservación vial, así como una medición del IRI (Índice de Regularidad Internacional). Esto con el fin de brindar a la Administración un informe oportuno sobre aspectos de eficacia de las obras realizadas en cuanto a la mejora de la condición del pavimento.

Referencias:
Fecha de gira técnica: 8 y 13 de febrero de 2013.

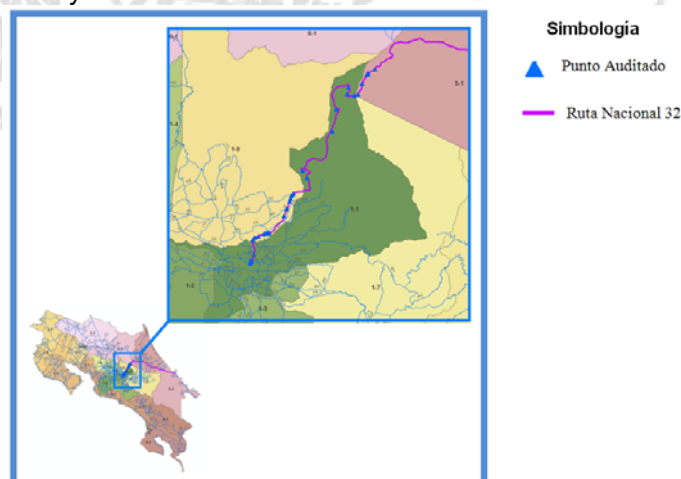


Figura 1. Ruta Nacional 32, tramo Puente Río Virilla-Intersección con Ruta Nacional 4.
Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR

Informe LM-PI-AT-011-2013	Marzo, 2013	Página 4 de 41
------------------------------	-------------	----------------



INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA CONSERVACIÓN VIAL DE LA RED VIAL NACIONAL PAVIMENTADA

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Potestades

Las auditorías técnicas externas a proyectos en ejecución del sector vial nacional, se realizan de conformidad con la disposición del artículo 6 de la Ley No. 8114 de Simplificación y Eficiencia Tributaria 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 de la Universidad de Costa Rica (LanammeUCR).

El proceso de auditoría igualmente se fundamenta en el pronunciamiento C-087-2002 de 4 de abril de 2002 de la Procuraduría General de la República, el cual señala que:

“...la fiscalización que realiza la Universidad a través del Laboratorio es una fiscalización externa, que trasciende los contratos de mérito, y por ende, obras específicas, para abarcar la totalidad de la red nacional pavimentada (por ende, proyectos ya finiquitados) y que incluso podría considerarse “superior”, en el sentido en que debe fiscalizar también los laboratorios que realizan análisis de calidad, auditar proyectos en ejecución, entre otros aspectos, evaluar la capacidad estructural y determinar los problemas de vulnerabilidad y riesgos de esa red. Lo cual implica una fiscalización a quienes podrían estar fiscalizando proyectos concretos.” (El subrayado no es del texto original)

Informe LM-PI-AT-011-2013	Marzo, 2013	Página 5 de 41
------------------------------	-------------	----------------

1.2 Objetivo General de la Unidad de Auditoría Técnica.

El propósito de las auditorías técnicas que realiza el LanammeUCR, como parte de sus tareas asignadas por la Ley de Simplificación y Eficiencia Tributaria, Ley N° 8114 y su reforma, es el de producir informes que permitan al Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Contraloría General de la República, Defensoría de los Habitantes y Asamblea Legislativa, conocer la situación técnica, administrativa y financiera de los proyectos viales durante cada una de sus etapas: planificación, diseño y especificaciones; cartel y proceso licitatorio; ejecución y finiquito. La finalidad de estas auditorías consiste en que de manera oportuna se tomen decisiones correctivas y preventivas, se ejerza una adecuada comprobación, monitoreo y control de los contratos de obra, mediante un análisis comprensivo desde la fase de planificación hasta el finiquito del contrato tanto para éste como para futuros proyectos.

1.3 Objetivos del Informe

Objetivo general

Evaluar los trabajos de Conservación Vial que se realizan en la Ruta Nacional 32, específicamente en las zonas de conservación vial 1-1 San José y 5-1 Guápiles, e informar a la Administración sobre lo observado por el Equipo Auditor para que se tomen medidas preventivas y correctivas que ayuden a mejorar la efectividad de las obras en este u otros proyectos.

Objetivos específicos

1. Informar sobre la regularidad resultante de los trabajos de conservación vial intervenidos entre el puente del río Virilla y la intersección con la Ruta Nacional 4.
2. Comparar las intervenciones realizadas en las dos zonas de conservación que afectan el corredor de la Ruta Nacional 32.
3. Advertir a la Administración sobre posibles consecuencias de la condición observada de la vía.

Informe LM-PI-AT-011-2013	Marzo, 2013	Página 6 de 41
------------------------------	-------------	----------------

1.4 Antecedentes

El tramo de la Ruta Nacional 32 comprendido entre La República y la intersección con la Ruta Nacional 4, es atendido por dos contratistas dado que a la altura del Río Sucio se encuentra la división entre las zonas de conservación vial de San José y de Guápiles, tal como se presenta la Figura 2 de este informe.

En el siguiente cuadro, se detalla la información referente a los contratos de conservación vial, ejecutados por CONAVI mediante la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes, que se encuentran vigentes para la Ruta Nacional 32.

Cuadro 1. Información sobre la actividad de conservación vial en la Ruta Nacional 32, tramo La República-Intersección con Ruta Nacional 4.

Zona de Conservación vial	Secciones de Control	Monto del contrato mediante licitación 2009LN-000003-CV	Contratista	Organismo de Inspección
San José 1-1	10950 10990 19011 19012 40500 40550	¢5.549.222.535,78	Constructora Hernán Solís	MSD
Guápiles 5-1	70090 70130 70141 70142 70150 70160 70490	¢5.218.817.958,09	MECO	IRSSA

Fuente: Cartel de la licitación pública 2009LN-000003-CV.

Por otra parte, específicamente sobre los trabajos las intervenciones que ha venido recibiendo la Ruta Nacional 32, esta Unidad de Auditoría Técnica Externa emitió, con fecha del 25 de octubre de 2012, el oficio-informe LM-IC-D-1278-2012 sobre los trabajos realizados

Informe LM-PI-AT-011-2013	Marzo, 2013	Página 7 de 41
------------------------------	-------------	----------------

en la Ruta Nacional 32, precisamente en el tramo Río Virilla – Cruce de Santo Tomás, de aproximadamente 1 Km de longitud. En este oficio-informe se emitieron los criterios del LanammeUCR sobre la planificación de los trabajos y el tipo de intervención, así como sobre el manejo del tránsito.

En cuanto al tipo de intervención, que consistía en perfilado parcial de la calzada más la colocación de mezcla asfáltica en caliente, se señaló que el trabajo realizado dejaba algunas secciones de pavimento deteriorado sin ser removido, lo que podía incidir negativamente tanto en la durabilidad de las obras, así como en el resultado de la regularidad de la superficie.

1.5 Alcance del Informe

El alcance de este informe consiste en realizar, en la Ruta Nacional 32, una auscultación visual del resultado de las intervenciones de conservación vial, así como una medición del IRI (Índice de Regularidad Internacional) a través de un ensayo con perfilómetro láser. Esto con el fin de brindar a la Administración un informe oportuno sobre aspectos de eficacia de las obras realizadas en cuanto a la mejora de la condición del pavimento.

1.6 Metodología

La tarea de fiscalización se fundamenta en evaluar la aplicación de las buenas prácticas de ingeniería y de otros aspectos técnicos en el proyecto. Asimismo, se contrastan las prácticas observadas con el cumplimiento del contrato vigente.

La labor que se efectúa en un proceso de auditoría se orienta a recopilar y analizar evidencias durante un periodo definido, así como identificar posibles elementos y aspectos que puedan afectar la calidad del proyecto. La auditoría no puede compararse, ni

Informe LM-PI-AT-011-2013	Marzo, 2013	Página 8 de 41
------------------------------	-------------	----------------

considerarse como una actividad de control de calidad o supervisión, la cual, le compete exclusivamente al Contratista como parte de su obligación contractual y que debe ser ejecutada como una labor de carácter rutinario en el proyecto; ni puede conceptualizarse tampoco como una labor de verificación de calidad y supervisión que es de entera responsabilidad de la Administración. Es función del MOPT-CONAVI, analizar con las partes involucradas las consecuencias expuestas en los hallazgos incluidos en los informes de la Auditoría Técnica.

Estos hallazgos pretenden identificar oportunidades de mejora para los procesos constructivos, que deben ser analizadas con respecto al cumplimiento contractual para que el MOPT-CONAVI programe medidas preventivas y correctivas para el proyecto en estudio y futuros proyectos.

Las actividades desarrolladas por el Equipo Auditor, se apoyaron en visitas al sitio para observar la condición de la vía, así como los trabajos realizados a cargo de la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes.

1.7 Ubicación de la Ruta Nacional 32:

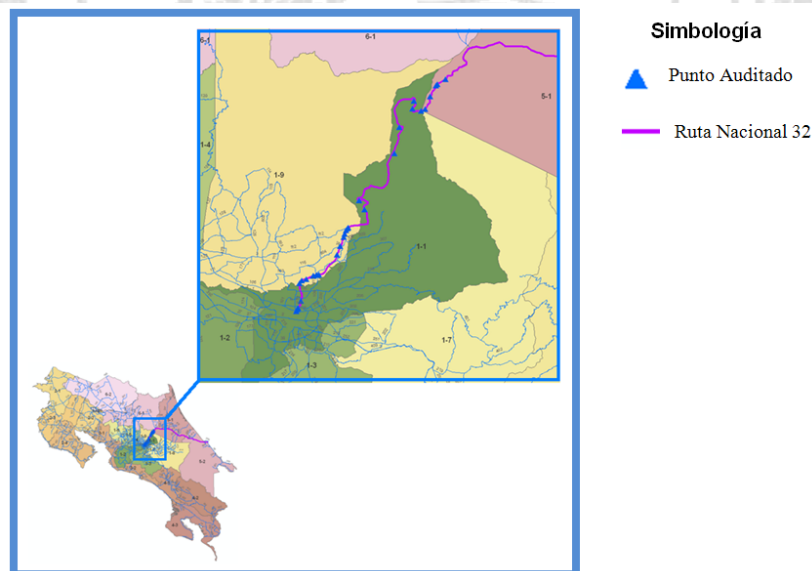


Figura 2. Ruta Nacional 32, tramo Río Virilla-Intersección con Ruta Nacional 4.
Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR

Informe LM-PI-AT-011-2013	Marzo, 2013	Página 9 de 41
------------------------------	-------------	----------------

2 MARCO TEÓRICO

La rugosidad es la irregularidad en la superficie de un pavimento que afecta adversamente a la calidad del rodado, la seguridad y los costos de operación del vehículo. Esta se define como la suma de las irregularidades de la superficie por unidad una longitud, lo que a su vez es percibido por el usuario como el confort. Sin embargo, el aspecto más importante de la regularidad superficial es que se relaciona directamente con los costos de operación del vehículo que circula por dicha carretera, dado que afecta su consumo de combustible y sus costos de mantenimiento.

El IRI (Índice de Rugosidad o Regularidad Internacional) es un parámetro que permite medir la condición de regularidad superficial de las carreteras. Una carretera recién construida debería tener una irregularidad mínima. Cuando se pone en uso la carga de los vehículos hace que se incrementen las irregularidades y por lo tanto el valor del IRI (Ver Figura 3).

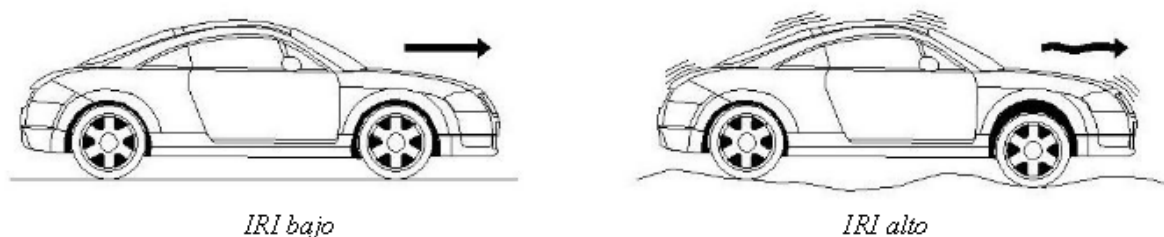


Figura 3. Efecto de la regularidad superficial en el confort sentido por los usuarios de la ruta.
Fuente: LanammeUCR.

Existen varios estudios que demuestran que a mayor irregularidad de una ruta, aumentan sensiblemente los costos de operación de la flota vehicular que por ella circula. Por ejemplo, una ruta con gran cantidad de huecos y/o baches (IRI alto), tiene un efecto directo en la velocidad de operación de los vehículos, lo cual afecta a su vez el consumo de combustible; así mismo, el sistema de suspensión de cada automóvil y camión debe trabajar más debido

Informe LM-PI-AT-011-2013	Marzo, 2013	Página 10 de 41
------------------------------	-------------	-----------------

a estas irregularidades, lo cual acelera su deterioro y el de los neumáticos, y todo esto repercute también en la carrocería del vehículo. Por lo tanto, los costos directos a corto plazo (combustibles, neumáticos) y a medio y largo plazo (hules de suspensión, amortiguadores, daños en la carrocería) en que debe incurrir el usuario se incrementan.

A su vez, otros estudios relacionan un nivel de IRI bajo, con mayor duración del pavimento (FHWA¹), y por ello en varios países está regulado como un parámetro para aceptar los pavimentos recién construidos.

Para conocer las escala de valores de IRI que representan las condiciones buenas (valores bajos de regularidad) o deficientes de regularidad (valores altos) de los pavimentos, se muestra el Cuadro 2 que resume la categorización aplicada por la Unidad de Gestión y Evaluación de la Red Vial Nacional del LanammeUCR en su evaluación bienal.

Cuadro 2. Rangos de clasificación del IRI en la RVN de Costa Rica.

rango de regularidad m / km	clasificación
menor a 1,0	regularidad superficial muy buena
entre 1,0 y 1,9	regularidad superficial buena
entre 1,9 y 3,6	regularidad superficial regular
entre 3,6 y 6,4	regularidad superficial deficiente
mayor a 6,4	regularidad superficial muy deficiente

Fuente: LanammeUCR, 2008.

La Figura 4 muestra el equipo empleado por el LanammeUCR en la evaluación de la red vial, que es conocido como perfilómetro láser. Dicho equipo consta de 3 sensores láser ubicados en la defensa delantera del vehículo, uno sobre cada huella de rodamiento y el tercero central.

Estos sensores están conectados a un computador con GPS, el cual calcula en tiempo real el valor de IRI (El proceso de medición del Índice de Regularidad Internacional se basa en

¹ *Federal Highway Administration*, Estados Unidos.

las Normas de ASTM E950 “*Standard Test Method for Measuring the Longitudinal Profile of Traveled Surfaces with an Accelerometer Established Inertial Profiling Reference*”, la cual abarca la medición y almacenamiento de datos de perfil medidos con base en una referencia inercial establecida por acelerómetros; y la Norma ASTM–E1170 “*Standard Practices for Simulating Vehicular Response to Longitudinal Profiles of Traveled Surfaces*”, la cual abarca el cálculo de la respuesta vehicular a las regularidades superficiales de la carretera, utilizando un programa de simulación vehicular).

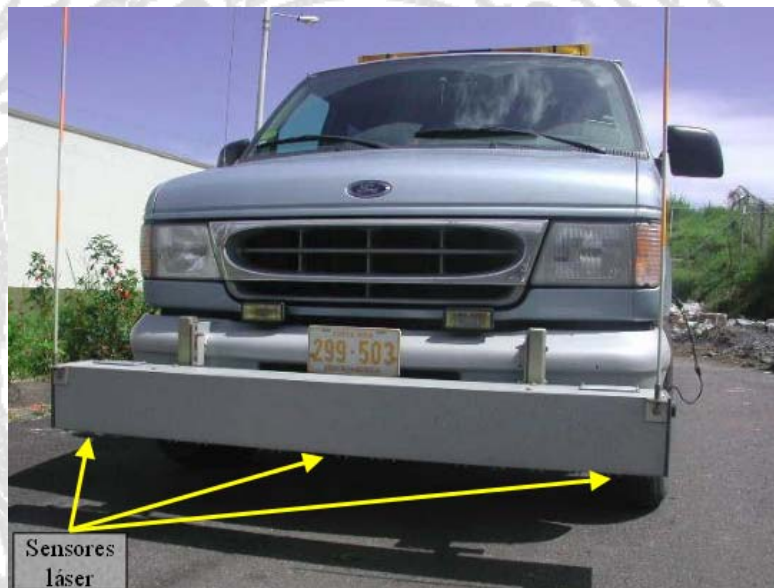


Figura 4. Perfilómetro láser utilizado por LanammeUCR en la medición del IRI.
Fuente: LanammeUCR.

Por otra parte, a manera de referencia, en el CR-2010 se establece en la Sección 401.17 *Control de regularidad (IRI) en sobrecapas asfálticas, reciclajes con sobrecapas o sobrecapas sobre fresados, de mezcla asfáltica en caliente*, establece un factor de pago en función del porcentaje de mejora en la regularidad de la superficie (IRI), comparando el IRI anterior a los trabajos con el IRI resultante.

Informe LM-PI-AT-011-2013	Marzo, 2013	Página 12 de 41
------------------------------	-------------	-----------------

De este modo, el IRI es un importante parámetro en el control de la calidad de los trabajos y la eficacia de la inversión puesto que permite medir la mejora que se obtiene en la condición de los pavimentos luego de las intervenciones que se ejecutan.

3 HALLAZGO DE LA AUDITORÍA TÉCNICA

El hallazgo declarado por el Equipo Auditor en este informe, se fundamenta en: evidencias representativas, veraces y objetivas, respaldadas en la experiencia técnica de los profesionales de auditoría; el levantamiento en campo y el análisis propio de las evidencias.

Se entiende como “hallazgo de auditoría técnica”, un hecho que hace referencia a: una normativa, informes anteriores de auditoría técnica, principios, disposiciones y buenas prácticas de ingeniería o bien, hace alusión a otros documentos técnicos y/o legales de orden contractual, ya sea por su cumplimiento o su incumplimiento.

Por lo tanto, las recomendaciones que se derivan del análisis del hallazgo, podrán ser incorporadas en la aplicación de acciones correctivas y preventivas.

3.1 Sobre la regularidad superficial en la Ruta Nacional 32

HALLAZGO 1: LA REGULARIDAD SUPERFICIAL RESULTANTE EN LA RUTA NACIONAL 32 LUEGO DE LA COLOCACIÓN DE SOBRECAPAS ASFÁLTICAS ES VARIABLE ENTRE ZONAS DE CONSERVACIÓN VIAL Y PRESENTA CONDICIONES INADECUADAS EN ALGUNOS TRAMOS.

En algunas visitas realizadas por el Equipo Auditor a la Ruta Nacional 32, se observaron y percibieron tramos de la ruta con regularidad superficial inadecuada y considerablemente

Informe LM-PI-AT-011-2013	Marzo, 2013	Página 13 de 41
------------------------------	-------------	-----------------

variable. Esta irregularidad de la superficie de rodamiento resulta significativa en varios puntos, de tal forma que, aparte de percibirse con facilidad, se puede apreciar de forma visual, como se muestra en la Fotografía 1, donde se observa parte de los trabajos realizados en el año 2012 a partir del mes de octubre, que pertenecen a la zona de conservación vial 1-1 de San José. Es importante aclarar que se realizaron intervenciones en la capa de ruedo por medio de una capa asfáltica en todo el ancho de calzada, en el tramo entre el puente sobre el río Virilla y la entrada a Santa Elena. Esta intervención permanece inconclusa debido a que a partir de este punto, incluyendo la intersección hacia San Isidro, existe un tramo aproximado de 400 m hacia Limón, donde se perfiló la superficie para continuar con la colocación de la capa asfáltica, sin embargo se suspendieron las obras durante un tiempo indefinido. Este tramo permanece perfilado y con tránsito normal en la vía, tema que se desarrollará en el Hallazgo 2.



Fotografía 1. Intersección de San Miguel, Ruta Nacional 32. Fecha 13 de febrero del 2013.

Fuente: Auditoría Técnica, LanammeUCR, 2013.

Informe LM-PI-AT-011-2013	Marzo, 2013	Página 14 de 41
------------------------------	-------------	-----------------

En enero de 2013 se empezó a intervenir por medio de actividades de conservación vial en la sección Río Sucio – Intersección con Ruta Nacional 4, perteneciente a la zona 5-1 de Guápiles. Al día 13 de febrero de 2013, fecha en que se visitó la Ruta Nacional 32, el frente de obra se ubicaba posterior a la Quebrada González en el sentido San José-Limón, donde se colocaba una capa asfáltica luego de un perfilado parcial del espesor de la capa antigua. Se había colocado aproximadamente 4 kilómetros a partir del Puente sobre el Río Sucio hacia Limón.

De acuerdo con lo evidenciado por el Equipo Auditor en las visitas a la Ruta Nacional 32, se procedió a realizar el ensayo de medición de regularidad superficial (IRI), para verificar la condición actual.

Para el análisis de los resultados del ensayo de medición del IRI se utilizó la clasificación del IRI para los pavimentos de la Red Vial Nacional (RVN), definida por la Unidad de Gestión y Evaluación de la Red Vial Nacional del LanammeUCR, la cual se muestra en el Cuadro 3. Esta categorización es la utilizada en la evaluación bienal de la RVN pavimentada que realiza el LanammeUCR.

Cuadro 3. Rangos de clasificación del IRI en la RVN de Costa Rica.

rango de regularidad m / km	clasificación
menor a 1,0	regularidad superficial muy buena
entre 1,0 y 1,9	regularidad superficial buena
entre 1,9 y 3,6	regularidad superficial regular
entre 3,6 y 6,4	regularidad superficial deficiente
mayor a 6,4	regularidad superficial muy deficiente

Fuente: LanammeUCR, 2008.

El ensayo realizado abarcó la medición del IRI desde el Puente sobre el Río Virilla hasta la Intersección con la Ruta Nacional 4, el día 11 de febrero de 2013, obteniéndose los siguientes resultados (ver Figura 5).

Informe LM-PI-AT-011-2013	Marzo, 2013	Página 15 de 41
------------------------------	-------------	-----------------

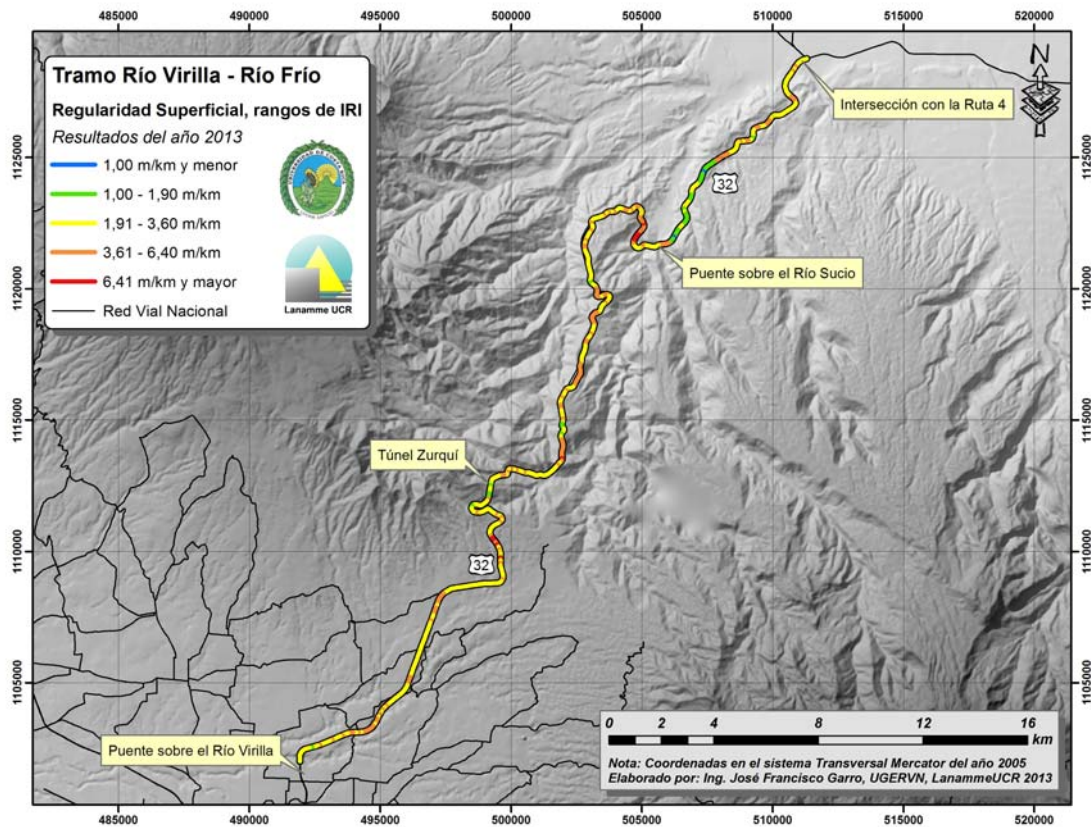


Figura 5. Resultados de la medición del IRI en la Ruta Nacional 32, tramo Río Virilla-Cruce Ruta Nacional 4. Fuente: LanammeUCR.

Dado que el LanammeUCR posee los datos del IRI correspondiente al año 2012 (antes de las intervenciones en la Ruta Nacional 32), se procedió a realizar una comparación del IRI de la Ruta Nacional 32, tramo Río Virilla - Intersección Ruta Nacional 4. Esta comparación tiene el propósito de observar el cambio en la condición de la regularidad luego de las diferentes intervenciones que se han ejecutado en esta vía.

En los siguientes gráficos (Figuras 6 y 7) se muestran los resultados del ensayo I-133-13 (Ver Anexo B) realizado al , tramo Río Virilla-Cruce Ruta Nacional 4 y viceversa en la Ruta Nacional 32.

Informe LM-PI-AT-011-2013	Marzo, 2013	Página 16 de 41
------------------------------	-------------	-----------------

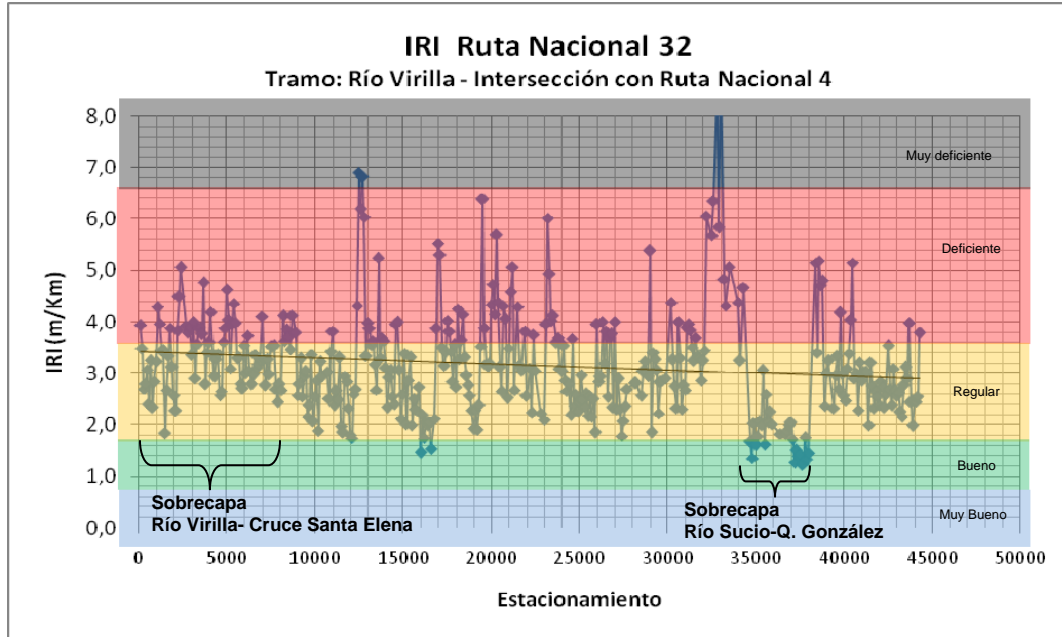


Figura 6. Resultados de la medición del IRI en la Ruta Nacional 32 medido el 11/02/2013, tramo Río Virilla-Intersección Ruta Nacional 4. Fuente: LanammeUCR.

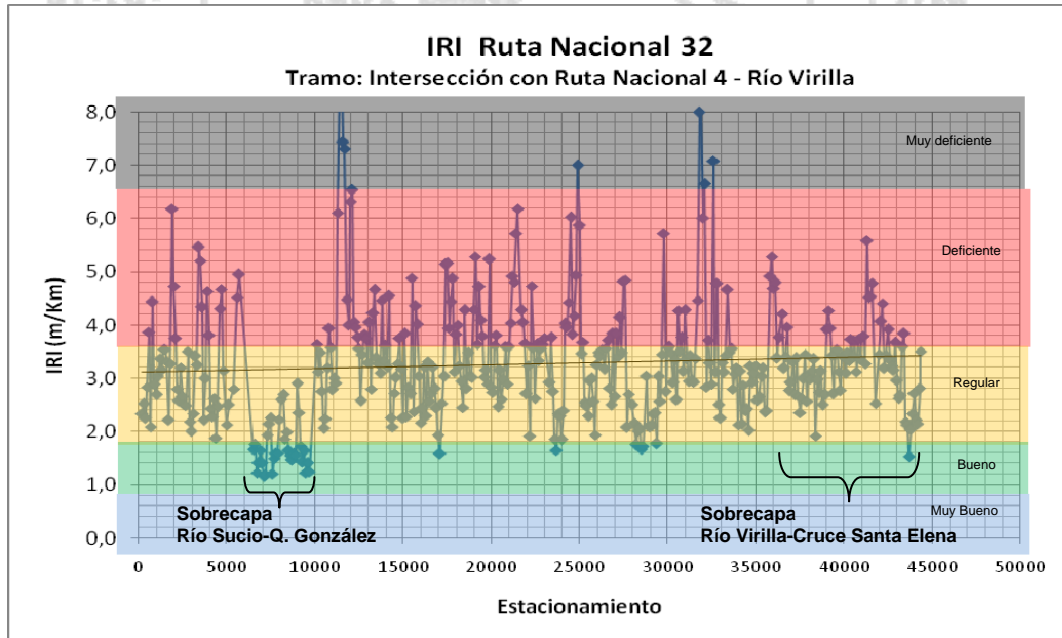


Figura 7. Resultados de la medición del IRI en la Ruta Nacional 32 medido el 11/02/2013, tramo Cruce Ruta Nacional 4 - Río Virilla-. Fuente: LanammeUCR.

Informe LM-PI-AT-011-2013	Marzo, 2013	Página 17 de 41
------------------------------	-------------	-----------------

Los colores mostrados en los gráficos anteriores representan la categorización mostrada en el Cuadro 3. De este modo el rango azul muestra la condición "muy buena", el rango verde "buena", el rango amarillo "regular", el rango rojo "deficiente" y por último el gris señala los puntos de IRI en condición "muy deficiente".

Zona de Conservación Vial 1-1 San José

En la Figura 8 se puede apreciar la condición de regularidad superficial actual en el tramo intervenido entre el puente sobre el río Virilla hasta la entrada de Santa Elena, luego de aplicarse recientemente a partir de octubre del 2012 hasta enero del 2013, un perfilado seguido por un bacheo en algunas zonas más deterioradas con agrietamiento severo y por último una sobrecapa asfáltica final como superficie de rodamiento. Comparando con la evaluación de regularidad de la vía, realizada en el año 2012, anterior a la intervención ejecutada, la sección analizada cambió de la categoría "muy deficiente" y "deficiente" (color rojo y naranja, respectivamente) a "regular" (color amarillo) en algunos tramos donde mejoró más. Sin embargo, muchos tramos quedaron en la misma categoría "deficiente" a pesar de la intervención realizada. Es posible que haya mejorado en la condición de impermeabilidad de la superficie, sin embargo, la regularidad superficial no experimenta una mejora considerable.

Informe LM-PI-AT-011-2013	Marzo, 2013	Página 18 de 41
------------------------------	-------------	-----------------

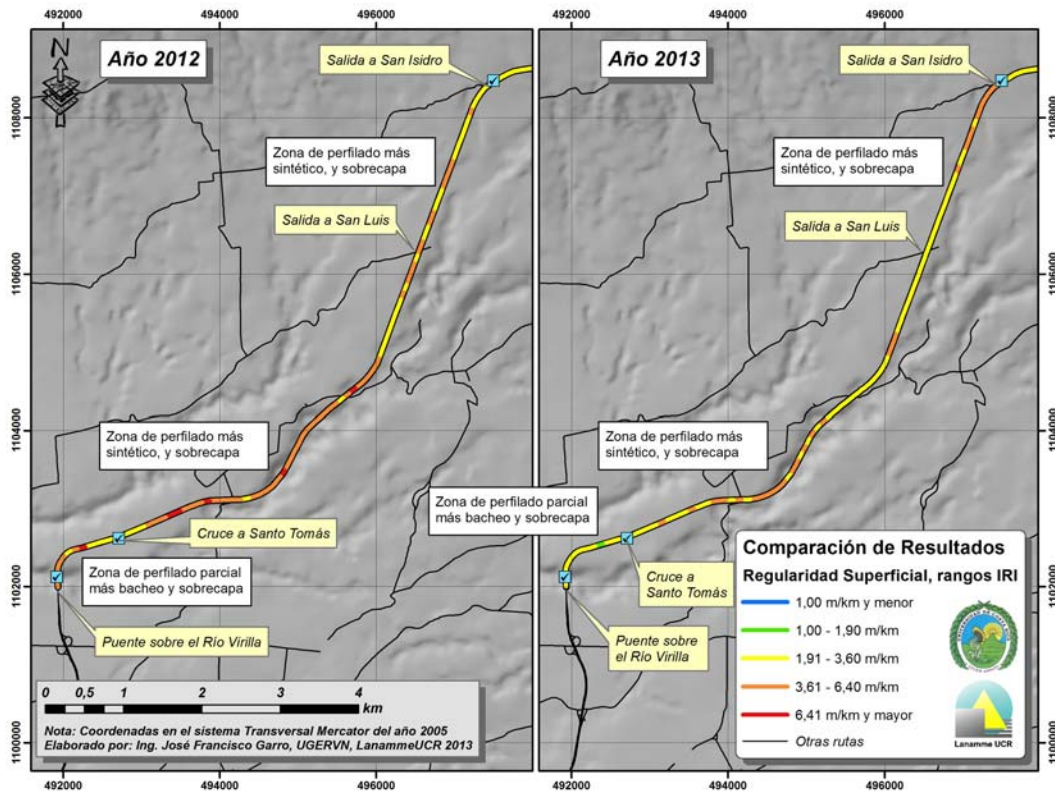


Figura 8. Comparación de los resultados de la medición del IRI del año 2012 *versus* medición de febrero de 2013, en la Ruta Nacional 32, tramo Río Virilla-Intersección de San Isidro. Zona de Conservación Vial 1-1 de San José. Fuente: LanammeUCR.

En la Figura 9 se muestra, de forma consistente con el tipo de intervenciones (bacheos y sobrecapas cortas en algunos tramos), una desmejora en el valor del IRI alcanzando categorías “deficiente” y “muy deficiente”. Los puntos donde ocurrió esto fueron lugares donde se realizó bacheo, tal como se indica en la misma Figura 9. El tramo mostrado en esta figura inicia en la intersección con San Isidro hacia Limón y mide aproximadamente 14 km. Se puede mencionar que este tramo ha sido intervenido parcialmente, donde aparte de bacheos, se han colocado sobrecapas cortas en sitios de mayor deterioro. Sin embargo, existen zonas que no se han intervenido, situación que explica mejor las zonas con niveles

Informe LM-PI-AT-011-2013	Marzo, 2013	Página 19 de 41
------------------------------	-------------	-----------------

de categoría “muy deficiente”, mezclada con sitios “deficientes” y “regulares”, y sitios localizados con categoría “buena”.

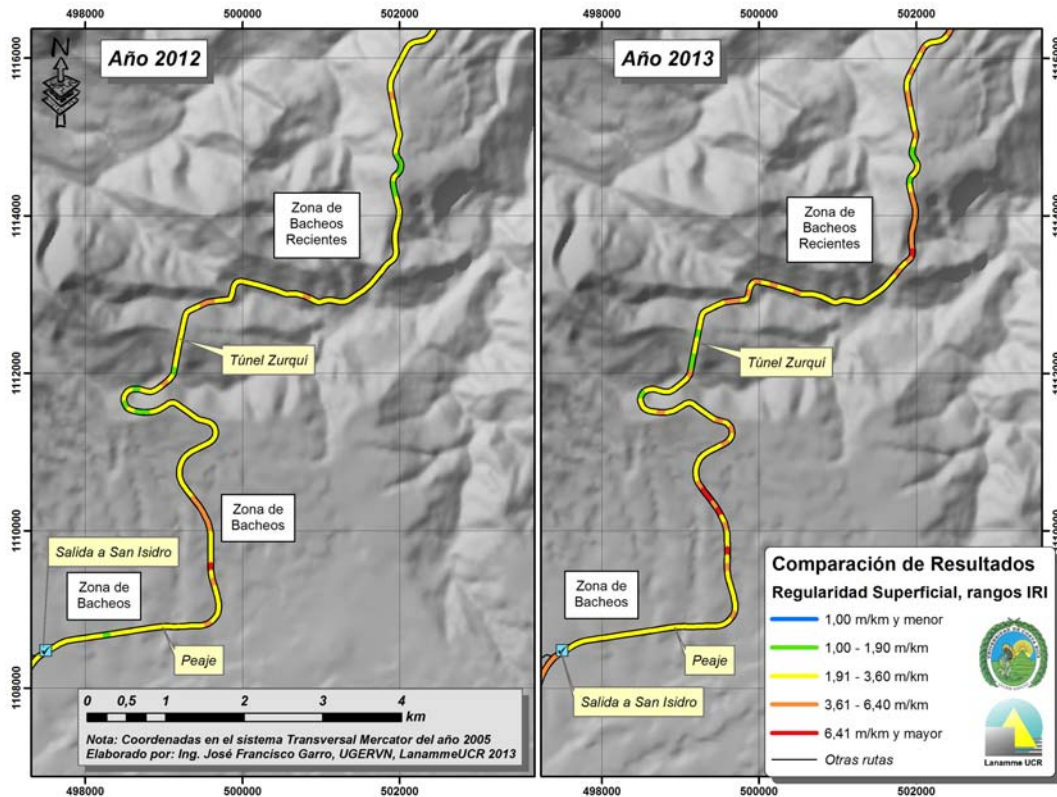


Figura 9. Comparación de los resultados de la medición del IRI del año 2012 versus medición de febrero de 2013, en la Ruta Nacional 32, tramo iniciando en intersección de San Isidro de Heredia, hasta 14 km hacia Limón. Zona de Conservación Vial 1-1 de San José. Fuente: LanammeUCR.

Seguidamente en la Figura 10, se puede observar el tramo final intervenido por la zona de conservación vial 1-1 de San José, hasta el puente sobre el río Sucio (límite entre las zonas de conservación vial de San José y Guápiles). Se puede observar un comportamiento muy similar a la Figura 9, donde la condición se mantiene entre categorías de “deficiente” y “regular”, con escasos tramos localizados de categoría “buena” y un tramo importante casi al final (llegando al puente sobre el río Sucio), con categoría “muy deficiente”. Al igual que el

Informe LM-PI-AT-011-2013	Marzo, 2013	Página 20 de 41
------------------------------	-------------	-----------------

tramo anterior, la intervención correspondió a bacheos y perfilado con sobrecapas cortas. De la misma forma, existen sitios que no se han intervenido recientemente.

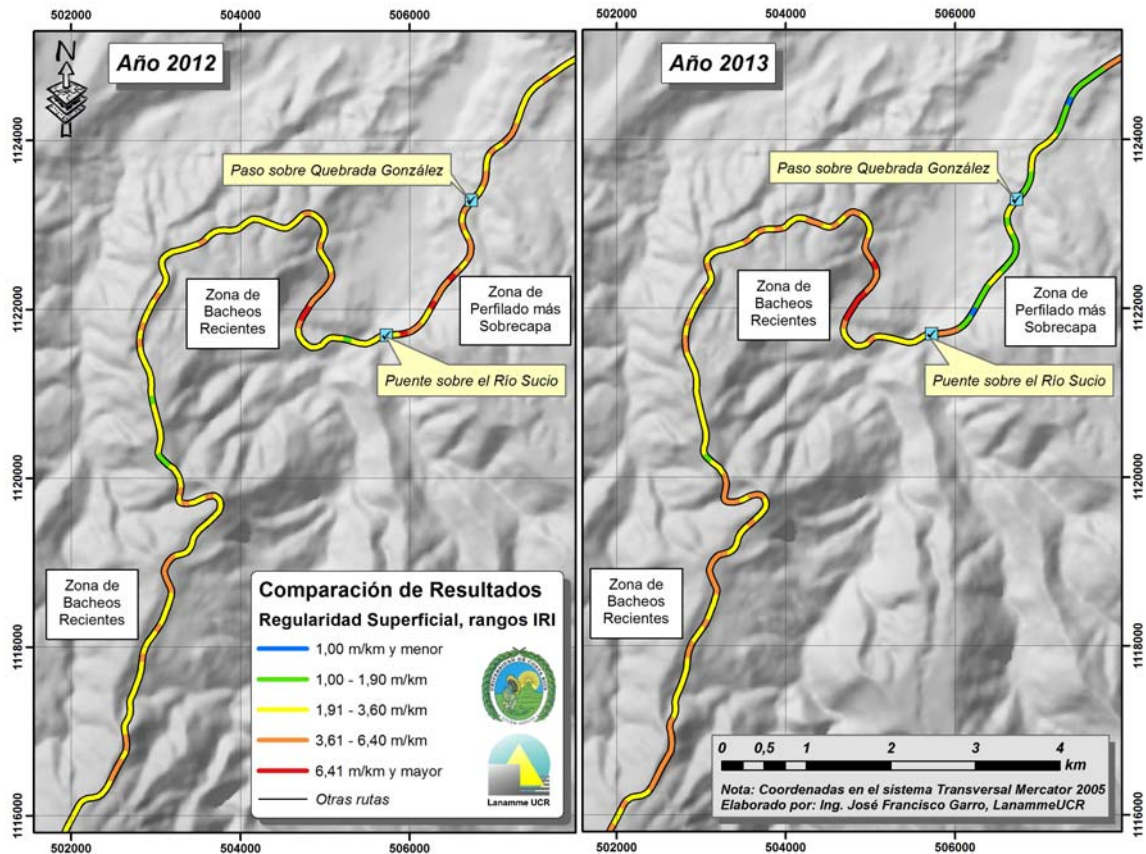


Figura 10. Comparación de los resultados de la medición del IRI del año 2012 *versus* medición de febrero de 2013, en la Ruta Nacional 32, tramo iniciando aproximadamente 12 km antes del puente sobre el Río Sucio hasta el mismo. Zona de Conservación Vial 1-1 de San José (al sur de Río Sucio). Además, se presenta el tramo entre el río Sucio y 2 km hacia Limón de Quebrada González de la zona de conservación vial 5-1 de Guápiles (al norte de Río Sucio), tramo de aproximadamente 4km de longitud. Fuente: LanammeUCR.

Para generar una mayor comprensión de los resultados de las intervenciones en la Ruta Nacional 32, se muestran a continuación los valores de IRI para la sobrecapa asfáltica colocada entre el Río Virilla y Santa Elena, medidos en el año 2012 (Figura 11) y los valores posteriores a los trabajos de IRI en el año 2013 (Figura 12).

Informe LM-PI-AT-011-2013	Marzo, 2013	Página 21 de 41
------------------------------	-------------	-----------------

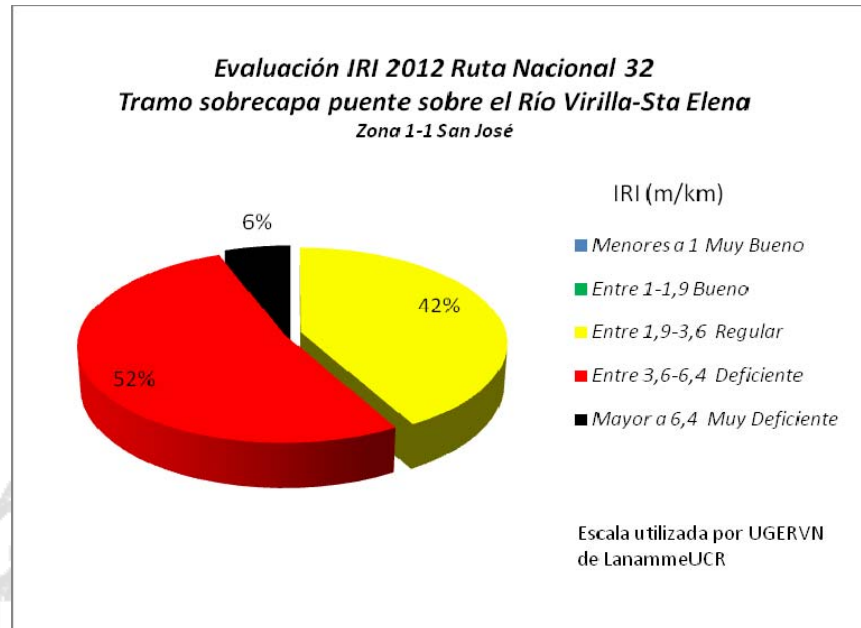


Figura 11. Gráfico de la composición porcentual del IRI en el tramo Río Virilla-Santa Elena (Zona de Conservación Vial 1-1 San José), medido en el año 2012, antes de colocar sobrecapa asfáltica. Fuente: LanammeUCR.

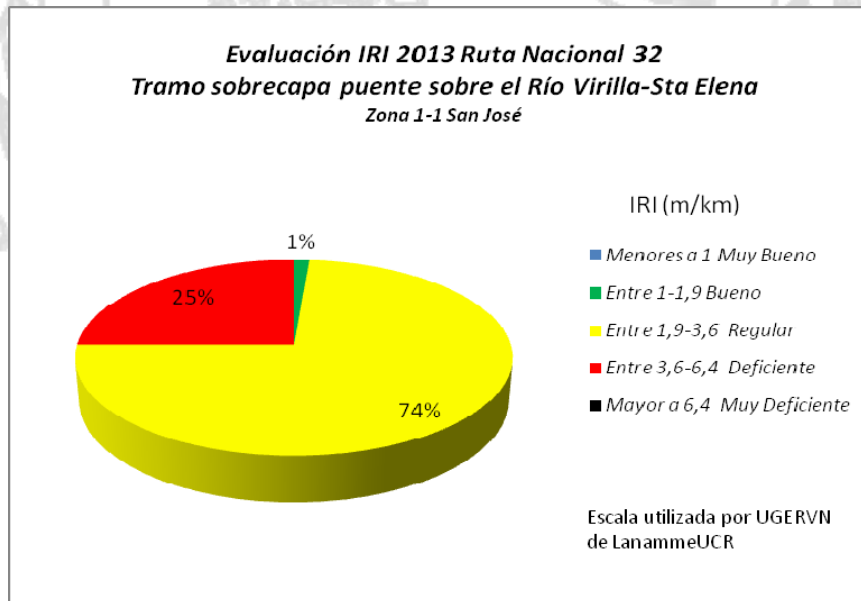


Figura 12. Gráfico de la composición porcentual del IRI en el tramo Río Virilla-Santa Elena (Zona de Conservación Vial 1-1 San José), medido en febrero de 2013 luego de colocar sobrecapa asfáltica. Fuente: LanammeUCR.

Informe LM-PI-AT-011-2013	Marzo, 2013	Página 22 de 41
------------------------------	-------------	-----------------

Como se puede observar, pasó de condición “deficiente” a “regular” (Figura 12) de 42% a 74%, a pesar de haber recibido perfilado más la colocación de sobrecapa asfáltica y el 42% que se encontraba “regular” sigue en esa condición. El 6% de condición “muy deficiente” (Figura 11) sí desapareció luego de las intervenciones en 2013.

El resultado esperado de acuerdo con las buenas prácticas ingenieriles y la literatura al respecto es una mejora significativa del IRI, una vez que se perfila el pavimento existente y se coloca una nueva sobrecapa asfáltica. Sin embargo, lo valores de IRI obtenidos en el ensayo realizado en febrero de 2013 al tramo de marras, no presenta la mejoría correspondiente a las inversiones realizadas en la vía.

Zona de Conservación Vial 5-1 Guápiles

En la misma Figura 10 anterior, a partir del puente sobre el Río Sucio, en la zona intervenida recientemente y que corresponde a la zona de conservación vial 5-1 (Guápiles), se puede observar una importante mejora en la regularidad superficial. Este tramo, se está interviniendo actualmente desde el puente sobre el río Sucio y se pretende llegar hasta la intersección con la Ruta Nacional 4, con perfilado parcial y capa asfáltica, utilizando un bacheo previo en zonas muy deterioradas. Se puede observar que se encontraba en categorías similares a los tramos anteriores (“muy deficiente” y “deficiente”), y se logró acondicionarlo a categorías de “bueno” (verde) en su mayoría. Hasta la actualidad se han intervenido aproximadamente un poco más de 4 kilómetros, en los cuales dentro de la categoría “buena”, se notan tramos localizados en categoría “muy buena” (azul) y otros en regular”.

Por último, en la Figura 13 se puede notar el resto de la ruta hasta la intersección con Ruta 4, donde se incluye parte del tramo intervenido (que también se ve en la figura anterior), y se puede notar la condición actual de los tramos que aun no se han intervenido y se evidencia la desmejora de IRI que existe de un año a otro.

Informe LM-PI-AT-011-2013	Marzo, 2013	Página 23 de 41
------------------------------	-------------	-----------------

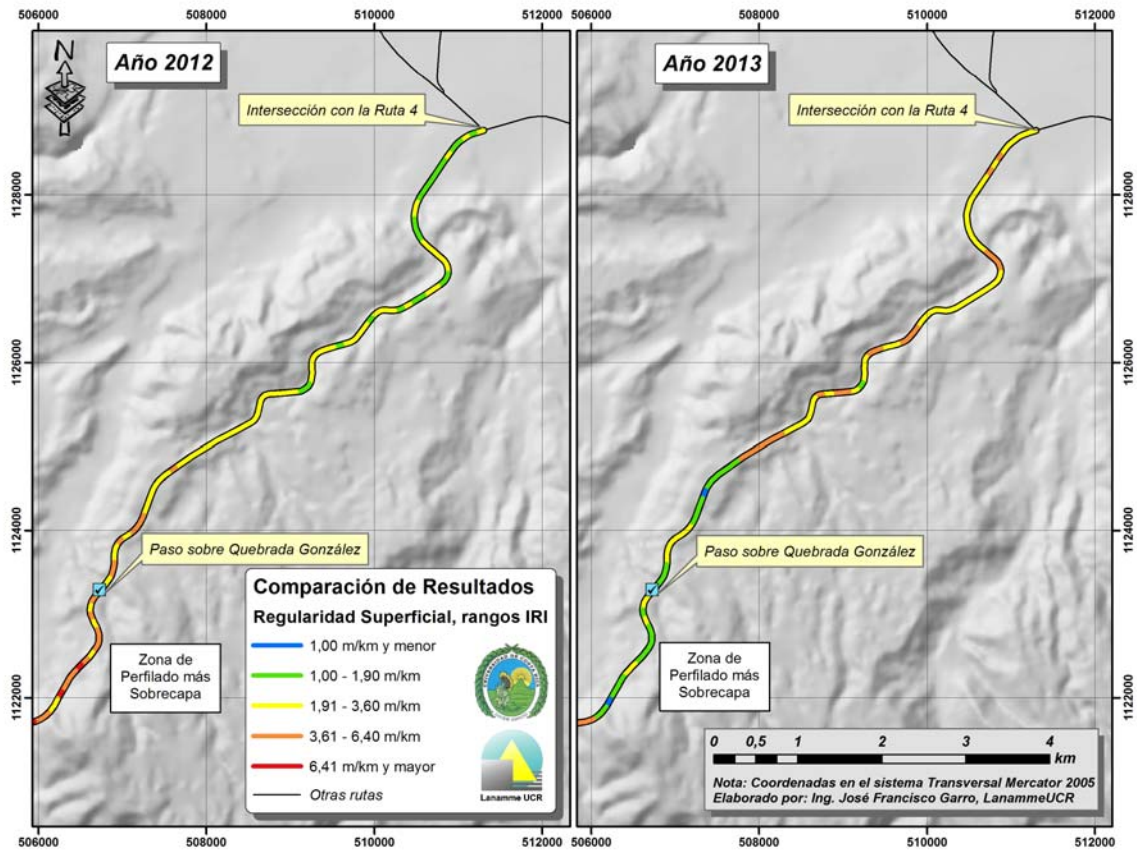


Figura 13. Comparación de los resultados de la medición del IRI del año 2012 *versus* medición de febrero de 2013, en la Ruta Nacional 32, tramo Quebrada González-Intersección con Ruta Nacional 4, aproximadamente de 8km de longitud. Fuente: LanammeUCR.

Al igual que el caso de los gráficos sobre resultados de IRI presentados para la sobrecapa de la Ruta Nacional 32 en la zona de conservación vial 1-1, a continuación se muestra el mismo análisis pero en esta caso para la sobrecapa asfáltica colocada en la zona 5-2 de conservación vial, a partir del Río Sucio hacia la intersección con la Ruta Nacional 4, medida exactamente hasta la Quebrada González.

En la Figura 12 se muestra la condición de la irregularidad superficial de este segmento de la Ruta Nacional 32 en la zona de conservación vial 5-1 de Guápiles, medida en el año 2012.

Informe LM-PI-AT-011-2013	Marzo, 2013	Página 24 de 41
------------------------------	-------------	-----------------

Como se puede observar, la superficie de rodamiento se encontraba en una condición “deficiente” y “muy deficiente” en su mayor parte. Esta condición se muestra muy similar a la presentada por la sección Río Virilla-Santa Elena en el 2012 y analizada mediante la Figura 9.

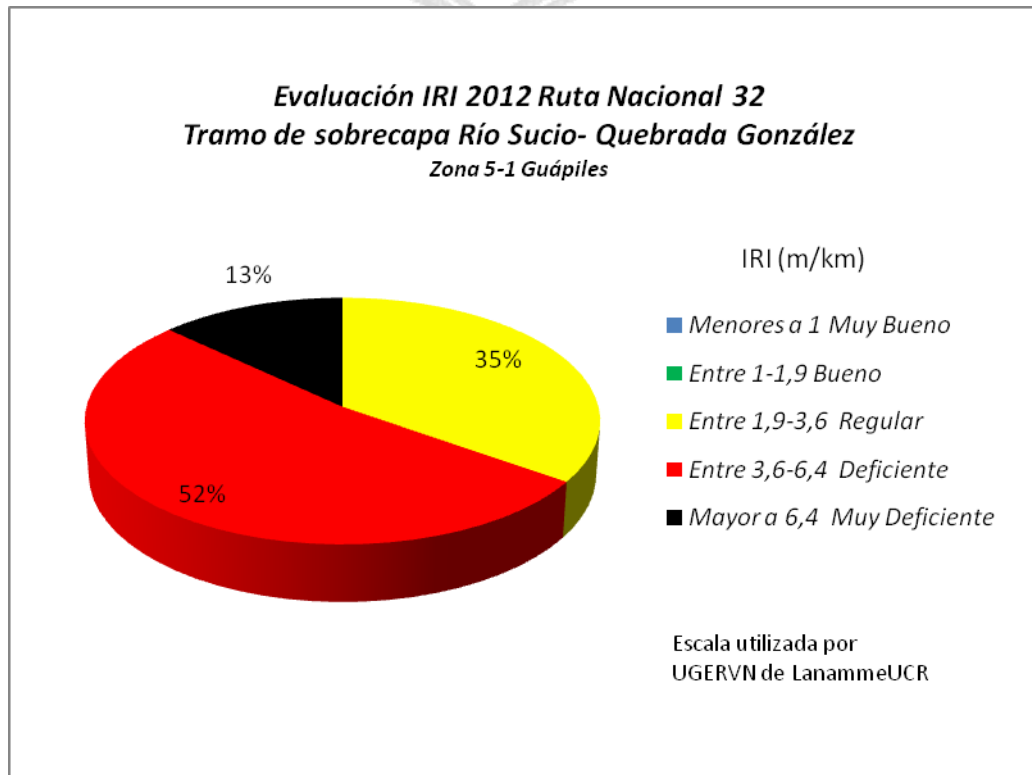


Figura 14. Gráfico de la composición porcentual del IRI en el tramo Río Sucio-Quebrada González de la Zona de Conservación Vial 5-1 Guápiles, medido en 2012, antes de la colocación de sobrecapa asfáltica. Fuente: LanammeUCR.

Sin embargo, a pesar de esta condición, en cuanto a la regularidad superficial del tramo Río Sucio-Quebrada González de la Zona de Conservación Vial 5-1 Guápiles, luego de realizar el perfilado del pavimento y colocar una sobrecapa asfáltica, se logró mejorar el confort de manera significativa, tal como se muestra en la siguiente Figura 13.

Informe LM-PI-AT-011-2013	Marzo, 2013	Página 25 de 41
------------------------------	-------------	-----------------

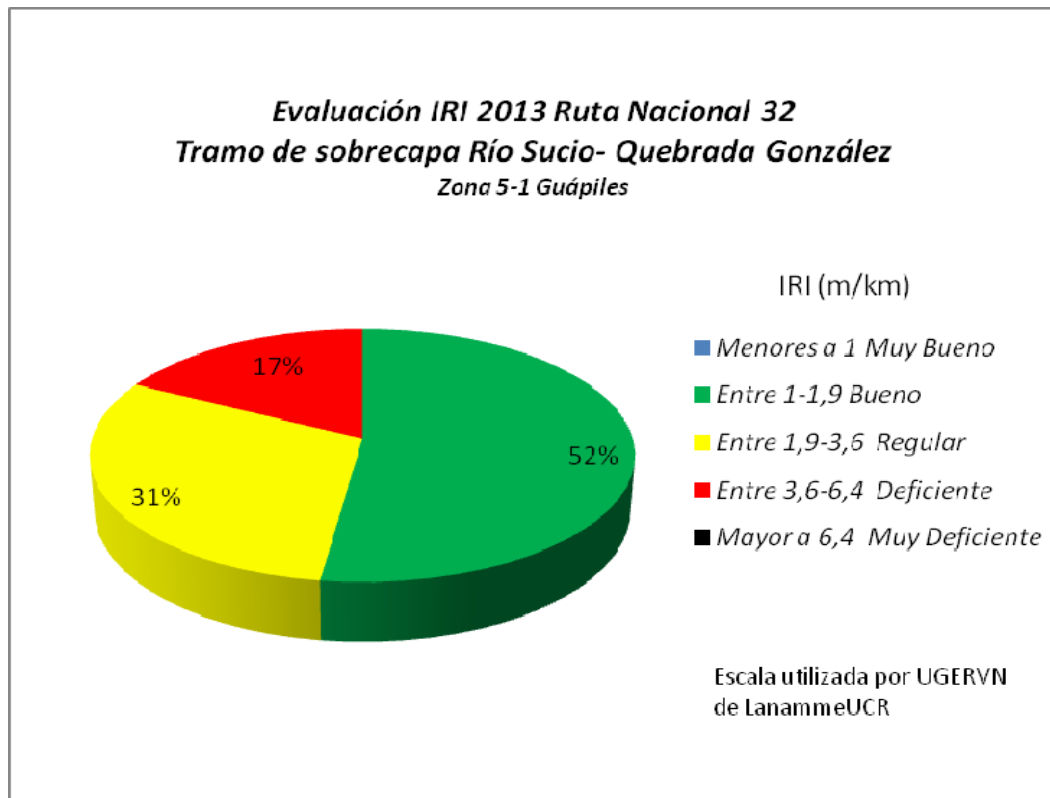


Figura 15. Gráfico de la composición porcentual del IRI en el tramo Río Sucio-Quebrada González (Zona de Conservación Vial 5-1 Guápiles), medido en febrero de 2013 luego de colocar sobrecapa asfáltica. Fuente: LanammeUCR.

En este caso, una vez intervenido el tramo medido con el perfilómetro láser, la mayoría del segmento se encuentra con un Índice de Rugosidad Internacional (IRI) calificado como “Bueno” (Figura 13). Al mismo tiempo, se logró eliminar por completo la condición “muy deficiente” que se presentaba antes de los trabajos.

En relación con este Hallazgo, deseamos destacar que las prácticas constructivas inadecuadas como la colocación de espesores de mezcla asfáltica no uniformes, así como un perfilado insuficiente o inadecuado, podrían incidir en aumentar la irregularidad en la superficie de ruedo.

Informe LM-PI-AT-011-2013	Marzo, 2013	Página 26 de 41
------------------------------	-------------	-----------------

La regularidad superficial de las carreteras está directamente relacionada con el confort del usuario al conducir y con los costos de operación, es decir con el desgaste de los vehículos así como con el consumo de combustible. Lo anterior dado que las velocidades de circulación se ven afectadas.

En cuanto a la integridad de la estructura del pavimento, las irregularidades de la superficie de las carreteras pueden generar esfuerzos adicionales y deformaciones en la estructura del pavimento, lo que a su vez puede acortar la vida útil del pavimento e incrementar los costos en las actividades de conservación y rehabilitación.

Se ha señalado en diversas investigaciones en el campo de los pavimentos, valores iniciales elevados de IRI ocasionan mayores deterioros en el tiempo, mayor costo de mantenimiento, una vida útil de servicio inadecuada y la necesidad de rehabilitaciones o reconstrucciones a temprana edad del pavimento.

En cuanto a la colocación de sobrecapas asfálticas, el cartel de la licitación pública 2009LN-000003-CV indica en el ítem *M-45 (A) PAVIMENTO BITUMINOSO EN CALIENTE* como documento de prevalencia la Disposición MN-02-2001. En esta disposición se señala que:

“El acabado superficial y/o textura final del pavimento debe ser homogéneo y adecuado, según el criterio de la Ingeniería de Proyecto. No se permitirán superficies de pavimento que potencialmente signifiquen un riesgo para los usuarios, por exceso de asfalto, distribución granulométrica o por condiciones físicas del agregado en presencia de agua.” (Subrayado no es del texto original)

Por lo tanto, dada la alta irregularidad superficial evidenciada en la ruta nacional 32 donde se colocaron sobrecapas asfálticas recientemente, particularmente en la zona de Conservación Vial de San José (Zona 1-1), es criterio del Equipo Auditor que en las obras realizadas no se cumple con lo establecido en esta disposición en cuanto una superficie resultante *“homogénea”* y *“adecuada”*. Lo anterior, con base en la medición del IRI en la vía y la categorización desarrollada por la Unidad de Gestión y Evaluación de la Red Vial Nacional del LanammeUCR y utilizada en la evaluación bienal de la RVN.

Informe LM-PI-AT-011-2013	Marzo, 2013	Página 27 de 41
------------------------------	-------------	-----------------

Tal como ya se describió gráficamente, a través de la medición del IRI se están evidenciando resultados con diferencias significativas ante la colocación de sobrecapas asfálticas en la Ruta Nacional 32. Ante esto, es necesario recordar que aunque la Ruta Nacional 32 se encuentre dividida entre las zonas de conservación vial 1-1 de San José y 5-1 de Guápiles, ambos proyectos son atendidos bajo la misma licitación (Licitación Pública 2009LN-000003-CV) y se encuentran a cargo de la misma gerencia de CONAVI, es decir la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes.

Asimismo, las actividades a realizar en los proyectos se encuentran descritas en cada uno de los ítems del contrato de conservación vial vigente y son los mismos para cada una de las zonas. Por lo anterior, la rigurosidad técnica en los procesos constructivos y de supervisión deberían ser tales que garanticen que la inversión hecha en ambas zonas de conservación vial genere las mejoras acordadas con la intervención en el pavimento y el presupuesto invertido en los proyectos.

3.2 Sobre deterioros en las superficies perfiladas en la Ruta Nacional 32.

HALLAZGO 2: SE EVIDENCIO PERFILADO EN UN TRAMO IMPORTANTE QUE PERMANECE DURANTE UN TIEMPO PROLONGADO SIN REPONER LA CAPA ASFÁLTICA DE RUEDO.

En las visitas realizadas al tramo que comprende este informe, se pudo evidenciar el perfilado existente de un tramo importante entre la intersección con Santa Elena y en las aproximaciones de la intersección con San Isidro. Este perfilado ha permanecido expuesto durante casi un mes y ya se pueden observar deterioros importantes como huecos y material de base expuesto como se puede apreciar en las Fotografías 2, 3 y 4. Cabe destacar que el paso normal de vehículos (cargas) continúa y que la condición climatológica del sitio es lluviosa, lo cual acelera el proceso de deterioro.

Informe LM-PI-AT-011-2013	Marzo, 2013	Página 28 de 41
------------------------------	-------------	-----------------

Es importante considerar que una estructura de pavimento se analiza y se define para que resista una cantidad de ejes equivalentes (carga que soporta) y que se estima que pase por un determinado periodo (periodo de diseño). Al perfilar cierto espesor de la capa de rodamiento, se disminuye la capacidad de soporte de esa estructura del pavimento respecto a la cantidad de carga para la que se diseñó. Además, queda completamente permeable al agua, la cual satura las capas internas de la estructura en esas condiciones pierde capacidad de soporte. Por otro lado, es inminente que al quedar la base expuesta, el paso normal de vehículos, sobre todo con la proporción de vehículos pesados importante propia de la vía, la superficie se vaya deteriorando de manera acelerada tomando en cuenta también las condiciones de humedad presentes.



Fotografía 2. Deterioros en perfilado expuesto por más de 24 horas. Fecha: 13 de febrero del 2013. Fuente: Unidad de Auditoría Técnica, LanammeUCR.

Informe LM-PI-AT-011-2013	Marzo, 2013	Página 29 de 41
------------------------------	-------------	-----------------



Fotografía 3. Anchos variables de deterioros. Fecha: 13 de febrero del 2013.



Fotografía 4. Profundidad promedio de deterioros. Fecha: 13 de febrero del 2013.

Fuente: Unidad de Auditoría Técnica, LanammeUCR.

De acuerdo con el Cartel de Licitación Pública de Conservación Vial N° 2009LN-000003-CV existe un incumplimiento respecto al periodo permitido que podría permanecer perfilada la superficie. Al respecto, este Cartel menciona textualmente lo siguiente:

“M-42 (A) PERFILADO DE PAVIMENTO (m²).

a) Requisitos:

...El tiempo máximo permisible entre la perfilación de un área específica y la colocación de la capa asfáltica de ruedo del pavimento será de 24 horas (un día natural), “sin excepción”, por considerar que un tiempo mayor puede generar problemas en la superficie resultante, por el tránsito de vehículos y/o condiciones climáticas...” (Subrayado no es del texto original)

Informe LM-PI-AT-011-2013	Marzo, 2013	Página 30 de 41
------------------------------	-------------	-----------------

Por otra parte, en el tema de la Seguridad Vial y protección tanto de la obra como del usuario, cabe resaltar que se observa otro incumplimiento del cartel en el ítem M-45 (A) Pavimento Bituminoso en Caliente donde señala:

“...Diferencias de nivel de 50 mm o menos, sobre el nivel de rasante del pavimento, dejados durante el transcurso de una noche, requerirán la rotulación como zonas de “Alerta por carril disparejo”. Diferencias de nivel dejadas en el transcurso de una noche con dimensiones de más de 50 mm, requerirán la construcción de rampas temporales, con una relación longitud / espesor de 3:1...”
(Subrayado no es del texto original).

Por otra parte, mientras la sección perfilada ha permanecido durante casi un mes sin reponer la capa asfáltica que corresponde a la estructura del pavimento, se iniciaron trabajos en otras secciones de la Ruta Nacional 32, siempre dentro de la misma zona de conservación vial 1-1 de San José, específicamente, en la sección comprendida entre La República y el puente sobre el Río Virilla. A criterio del equipo auditor, esta situación de esta sección perfilada y la posterior suspensión de actividades de colocación de mezcla asfáltica, no se justifica principalmente por la inseguridad vial que representa el paso por superficies irregulares y peligrosas y por la exposición de la estructura existente a un deterioro acelerado.

Esta situación denota debilidades en planificación pues se trasladan las intervenciones de un punto a otro sin acabar total y adecuadamente los trabajos iniciados.

Por lo anterior, es criterio de esta Auditoría que es deber del CONAVI asegurar eficientemente el cumplimiento del contrato vigente de conservación vial. De esta manera se evitaría acelerar el deterioro de la estructura del pavimento así como la exposición de los usuarios a incomodidades y riesgos en cuanto a la seguridad vial.

Informe LM-PI-AT-011-2013	Marzo, 2013	Página 31 de 41
------------------------------	-------------	-----------------

4 CONCLUSIONES

- Las intervenciones realizadas en los pavimentos de la Ruta Nacional 32, en varias secciones de la vía que pertenecen a la zona de conservación vial 1-1 de San José, no mejoraron la condición de regularidad superficial. La irregularidad superficial resultante de las intervenciones de la Ruta Nacional 32, en la zona de conservación vial de 1-1 San José es deficiente en la mayoría de los kilómetros analizados de acuerdo con las categorías definidas en la evaluación de la red vial nacional realizada por el LanammeUCR, por lo que no se consigue dar una mejora al usuario en cuanto al confort de la vía a pesar de la inversión realizada y consecuentemente incrementa los costos de operación de los vehículos.
- Los trabajos realizados en el Ruta Nacional 32 en la zona de conservación vial de Guápiles, consiguieron mejoras significativas en la regularidad de la superficie de rodamiento.
- Los resultados de la regularidad de la superficie del pavimento luego de los trabajos ejecutados en la Ruta Nacional 32 varían según la zona de conservación vial a la que pertenece el tramo intervenido. Lo anterior a pesar de tratarse de obras ejecutadas por la misma gerencia de CONAVI y bajo el mismo cartel de licitación (Licitación Pública 2009LN-000003-CV).
- La remoción de la capa asfáltica (perfilado) entre la intersección con Santa Elena y en las aproximaciones de la intersección con San Isidro, expone la estructura del pavimento a un deterioro acelerado, además de someter a los usuarios a riesgos e incomodidades al transitar la vía.
- La ejecución del perfilado sin que se reponga la capa asfáltica de rodamiento durante períodos prolongados, en el tramo entre la intersección a Santa Elena y la intersección a San Isidro, evidencia debilidades en planificación de las obras. Esto dado que se realizan intervenciones en otro punto (Tramo: La República- Puente sobre el Río Virilla) de la ruta sin concluir en el punto anterior.

Informe LM-PI-AT-011-2013	Marzo, 2013	Página 32 de 41
------------------------------	-------------	-----------------

5 RECOMENDACIONES

A la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes, CONAVI

- Garantizar en las zonas de conservación vial, mediante la ingeniería de proyecto y los organismos de inspección, prácticas constructivas adecuadas que permitan obtener resultados positivos en cuanto a la recuperación de la condición funcional de los pavimentos. Así mismo, garantizar el cumplimiento de la normativa vigente en la contratación de conservación vial, así como el buen uso de los montos invertidos en los trabajos.
- Se recomienda estandarizar los criterios técnicos de las ingenierías de proyectos de modo que no existan diferencias entre los resultados de las inversiones hechas en las diferentes zonas de conservación vial en se tiene dividida la Red Vial Nacional para su atención.

A la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes e Ingenierías de Proyecto, CONAVI

- Asegurar el cumplimiento contractual en cuanto al período máximo permisible que puede permanecer una superficie de pavimento perfilado sin que se reponga con mezcla asfáltica el volumen removido. Lo anterior con el propósito de evitar dañar innecesariamente la estructura del pavimento provocando la necesidad de invertir mayor cantidad de dinero por las reparaciones requeridas.
- Se recomienda considerar dentro de la planificación de las inversiones a realizar en las rutas nacionales la conclusión total de cada intervención antes de iniciar otros frentes de obra, especialmente cuando no terminar los trabajos signifique exponer el activo intervenido a deterioros acelerados o exponer a los usuarios a incomodidades y/o riesgos.

Informe LM-PI-AT-011-2013	Marzo, 2013	Página 33 de 41
------------------------------	-------------	-----------------



Equipo Auditor


Ing. Mauricio Salas Chaves.
Auditor Técnico, LanammeUCR


Ing. Sandra Solórzano Murillo.
Auditora Técnica, LanammeUCR


Ing. José David Rodríguez Morera
Auditor Técnico, LanammeUCR

Aprobado por:


Ing. Jenny Chaverri Jiménez, MSc. Eng.
Coordinadora Auditora Técnica, LanammeUCR

Aprobado por:

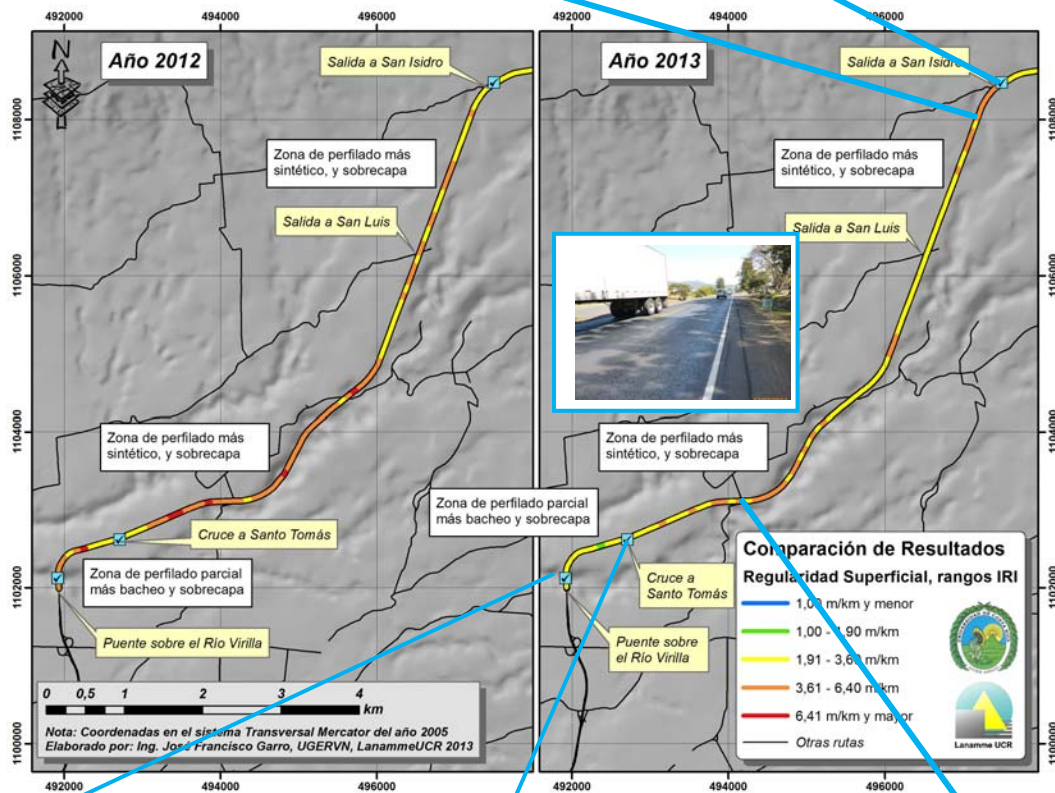

Ing. Luis Guillermo Loria Salazar, PhD.
Coordinador General Programa de Infraestructura de Transporte,
LanammeUCR

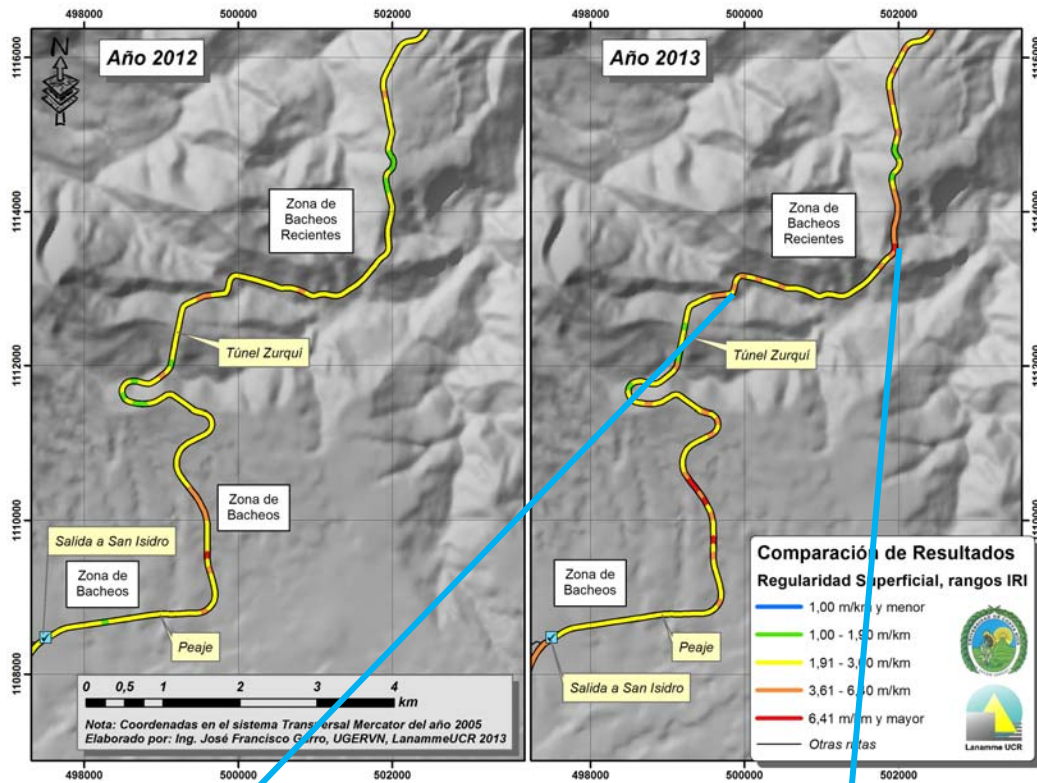
Visto bueno de legalidad


Lic. Miguel Chacón Alvarado.
Asesor Legal LanammeUCR

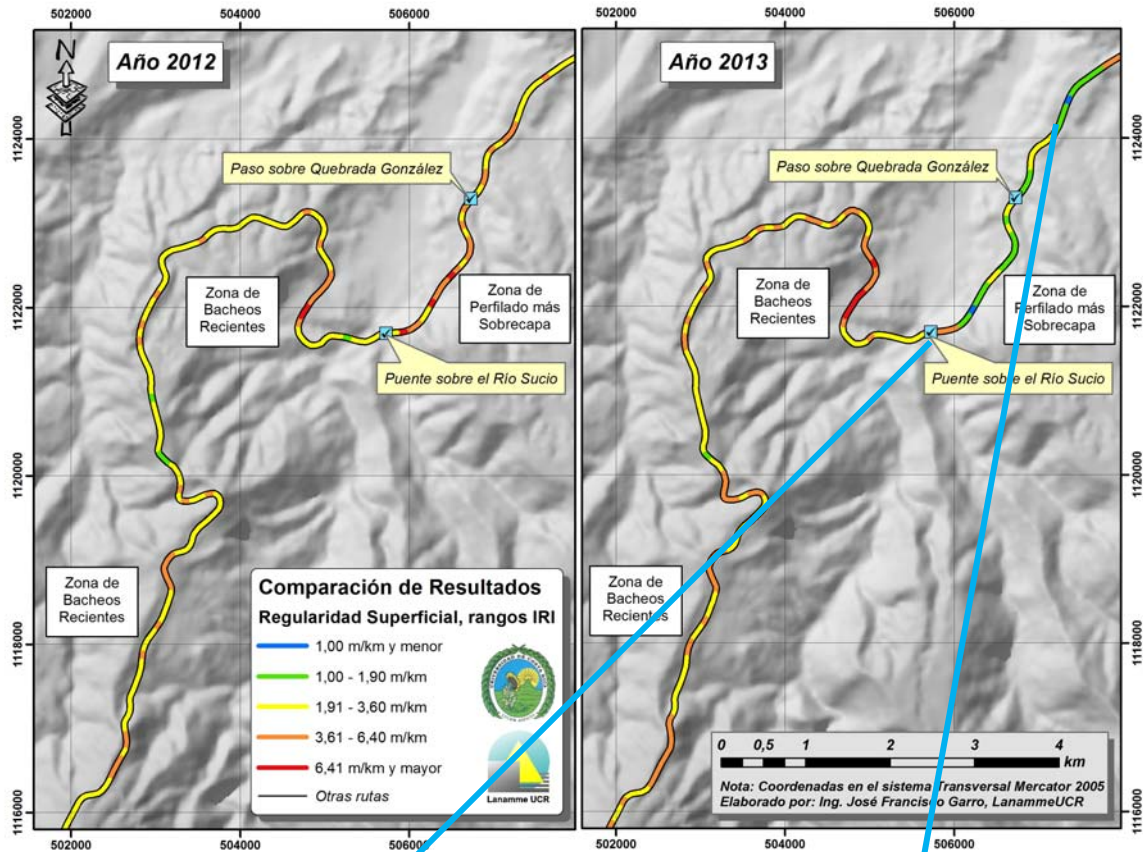
Informe LM-PI-AT-011-2013	Marzo, 2013	Página 34 de 41
------------------------------	-------------	-----------------

6 ANEXO A: UBICACIÓN DE FOTOGRAFÍAS






Informe LM-PI-AT-011-2013	Marzo, 2013	Página 36 de 41
------------------------------	-------------	-----------------




Informe LM-PI-AT-011-2013	Marzo, 2013	Página 37 de 41
------------------------------	-------------	-----------------



ANEXO B: Ensayo de medición del IRI I-133-13.



Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales
Universidad de Costa Rica



Laboratorio de ensayo
Alcance de Acreditación Nº LE-018
Acreditado a partir de: 11.11.2002
Alcance disponible en www.eca.or.cr

No. de informe: I-0133-13

Informe de Ensayo

RC-80 v.04 (Sistema de Gestión de Calidad, LanammeUCR. Norma INTE ISO/IEC 17025:2005)

ST-0139 -13

1. Información del cliente:

Nombre: Unidad de Auditoría Técnica
Ing. Mauricio Salas

Proyecto: IRI, Ruta 32. Puente sobre el Río Virilla-Cruce de Río Frío

Domicilio: San Pedro de Montes de Oca. 400 m. al norte del Centro Comercial Muñoz & Nanne, Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LANAMME). Universidad de Costa Rica, Finca 2.

2. Método de ensayo:

Determinación del perfil longitudinal. **Procedimiento de ensayo según ASTM E 1170 y ASTM E 950.(**)**

(*) Ensayo acreditado. Ver alcance en www.eca.or.cr
(**) Ensayo no acreditado.

3. Información del muestreo o evaluación:


No. de identificación de la muestra: No aplica

Descripción:
La evaluación se realizó sobre la Ruta 32, en el tramo que comprende entre el Puente sobre el Río Virilla al cruce de Río Frío. (Ver Mapa).

Se evaluó a ambos sentidos y se registró los datos cada 100 m.

Equipo utilizado: DYNATEST 5051 MARK IV RSP SYSTEM (PL-002)

Nota: Se adjunta un CD con la información y las tablas.



500 metros al norte de Supermercado Muñoz y Nanne, Finca #2, Universidad de Costa Rica
Código Postal 11501-2060, Universidad de Costa Rica, Costa Rica. Tel (506) 2511-5423, Fax (506) 2511-4440
e-mail: direccion.lanamme@ucr.ac.cr

Informe LM-PI-AT-011-2013	Marzo, 2013	Página 38 de 41
------------------------------	-------------	-----------------



Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales
Universidad de Costa Rica



No. de informe: I-0133-13

Realizado por: Francisco González, Técnico LanammeUCR
Greivin Ceciliano, Técnico LanammeUCR

Fecha de realización del ensayo: 2013-02-11

Condiciones Ambientales: No aplica

4. Resultados:

Universidad de Costa Rica
Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales
Mapa Nº1. Ubicación de las rutas evaluadas. Ruta 32.



Informe LM-PI-AT-011-2013	Marzo, 2013	Página 39 de 41
------------------------------	-------------	-----------------

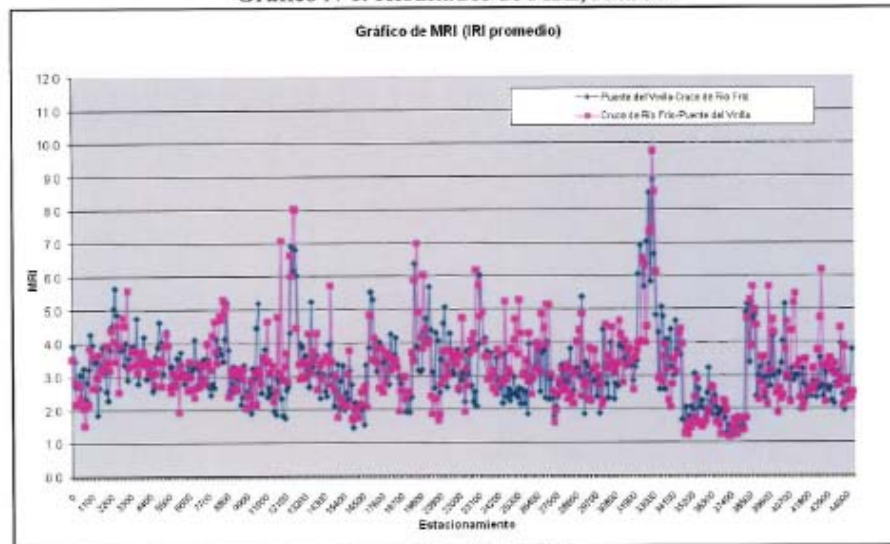


Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales
Universidad de Costa Rica



No. de informe: I-0133-13

Universidad de Costa Rica
Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales
Gráfico N°1. Resultados de MRI, ruta 32.



Nota: El 0+000 esta ubicado en en Puente sobre el Río Virilla





Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales
Universidad de Costa Rica

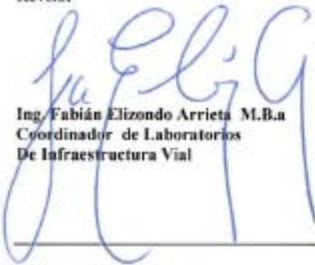


No. de informe: I-0133-13

Aclaraciones:

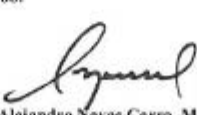
- El presente informe de ensayo sólo ampara las mediciones reportadas en el momento y condiciones ambientales y de uso en que se realizó esta prueba, para la(s) muestra(s) indicada(s) en este informe.
- Este informe de resultados tiene validez únicamente en su forma íntegra y original
- No se permite la reproducción parcial de este documento sin la autorización del Director del LanammeUCR.

Revisó:



Ing. Fabián Elizondo Arrieta M.B.a
Coordinador de Laboratorios
De Infraestructura Vial

Aprobó:



Ing. Alejandro Navas Carro, M.Sc.
Director LanammeUCR



Informe LM-PI-AT-011-2013	Marzo, 2013	Página 41 de 41
------------------------------	-------------	-----------------