

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN03-2016</b>	<b>Página 1/43</b>	<b>VERSIÓN 03</b>

## Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

Informe: LM-PI-UP-PN03-2016

### **EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO GUÁCIMO RUTA NACIONAL No. 32**

Preparado por:  
**Unidad de Puentes  
 LanammeUCR**



San José, Costa Rica  
 Mayo, 2016

	<p>Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR</p> <p>INFORME DE INSPECCIÓN</p>	<p>Código: RC-444</p>	
	<p><b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN03-2016</b></p>	<p><b>Página 2/43</b></p>	<p>VERSIÓN 03</p>

Página intencionalmente dejada en blanco

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código:  RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN03-2016</b>	<b>Página 3/43</b>	<b>VERSIÓN 03</b>

Información técnica del documento

<b>1. Informe:</b> LM-PI-UP-PN03-2016		<b>2. Copia No.</b> 1	
<b>3. Título y subtítulo:</b> EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO GUÁCIMO RUTA NACIONAL No.32		<b>4. Fecha del Informe</b> Mayo, 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> Ninguna			
<b>7. Resumen</b> <i>Este informe de evaluación de la condición del puente sobre el río Guácimo, en la Ruta Nacional No. 32, es un producto de la Unidad de Puentes del PITRA - LanammeUCR para valorar la condición estructural y funcional de puentes ubicados a lo largo de la Red Vial Nacional, en el marco de las competencias asignadas mediante el artículo 6 de la ley 8114.</i> <i>Según lo observado en el sitio la condición del puente se valoró como SERIA. Por lo tanto, con el propósito de contribuir a la atención de la estructura evaluada se realizan recomendaciones generales relacionadas con cada aspecto evaluado en este informe.</i>			
<b>8. Palabras clave</b> Puentes, Ruta Nacional No. 32, río Guácimo, Evaluación de condición.		<b>9. Nivel de seguridad:</b> Ninguno	<b>10. Núm. de páginas</b> 43
<b>11. Inspección e informe por:</b> Ing. Pablo Agüero Barrantes Unidad de Puentes  <hr/> <b>Fecha:</b> 30/03/2016	<b>12. Inspección y revisión:</b> Ing. Luis Guillermo Vargas Alas Unidad de Puentes  <hr/> <b>Fecha:</b> 01/04/2016		
<b>13. Revisado por:</b> Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal LanammeUCR  <hr/> <b>Fecha:</b> 27/04/2016	<b>14. Revisado por:</b> Ing. Roy Barrantes Jiménez Coordinador Unidad de Puentes  <hr/> <b>Fecha:</b> 25/04/2016	<b>15. Aprobado por:</b> Ing. Luis Guillermo Loría Salazar, Ph.D. Coordinador General PITRA  <hr/> <b>Fecha:</b> 03/05/2016	

	<p>Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR</p> <p>INFORME DE INSPECCIÓN</p>	<p>Código: RC-444</p>	
	<p><b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN03-2016</b></p>	<p><b>Página 4/43</b></p>	<p>VERSIÓN 03</p>

Página intencionalmente dejada en blanco

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN03-2016</b>		<b>Página 5/43</b>

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>7</b>
<b>3. ALCANCE DEL INFORME.....</b>	<b>7</b>
<b>4. DESCRIPCIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>5. ESTADO DE CONSERVACION Y SEGURIDAD VIAL DEL PUENTE .....</b>	<b>13</b>
<b>6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>33</b>
<b>7. REFERENCIAS.....</b>	<b>37</b>
<b>ANEXO A CRITERIOS PARA CLASIFICAR EL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PUENTE.....</b>	<b>39</b>

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN03-2016</b>	<b>Página 6/43</b>	<b>VERSIÓN 03</b>

Página intencionalmente dejada en blanco

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN03-2016</b>	<b>Página 7/43</b>	<b>VERSIÓN 03</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

Este informe de evaluación de la condición del puente sobre el río Guácimo, en la Ruta Nacional No. 32, es un producto de la Unidad de Puentes del PITRA - LanammeUCR para valorar la condición estructural y funcional de puentes ubicados a lo largo de la Red Vial Nacional, en el marco de las competencias asignadas mediante el artículo 6 de la ley 8114. La evaluación de la condición en sitio se realizó el día 6 de abril del 2015 y se verificó el día 2 de febrero del 2016.

## 2. OBJETIVOS

- a) Realizar el inventario del puente utilizando la información incluida en los planos de diseño originales y verificar la información durante la inspección estructural realizada en sitio.
- b) Efectuar una evaluación visual de todos los componentes estructurales y no estructurales para valorar su estado de deterioro.
- c) Evaluar la seguridad vial para reducir el riesgo de accidentes de tránsito y disminuir su severidad.
- d) Proporcionar recomendaciones generales para mantenimiento y/o reparación.
- e) Brindar una calificación de la condición del puente basado en la evaluación visual de sus componentes

## 3. ALCANCE DEL INFORME

Este informe de evaluación de la condición se limita a presentar recomendaciones generales para mejoras, mantenimiento y reparación del puente así como de estructuras o elementos conexos a éste con base en observaciones realizadas en sitio durante una evaluación visual. Se entiende por evaluación de la condición el reconocimiento visual de todos los elementos estructurales y no estructurales del puente a los cuales se tiene acceso por parte de un ingeniero calificado con el fin de evaluar su estado de deterioro al día de la visita al sitio. Como resultado de la evaluación se brinda una calificación al puente según su estado de

Informe LM-PI-UP-PN03-2016	Fecha de emisión: 04 de mayo de 2016	Página 7 de 43
----------------------------	--------------------------------------	----------------

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código:  RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN03-2016</b>	<b>Página 8/43</b>	<b>VERSIÓN 03</b>

deterioro, de acuerdo con una metodología desarrollada por la Unidad de Puentes, en el informe LM-PI-UP-05-2015. En el Anexo A se puede consultar un diagrama que resume los criterios, la metodología utilizada y una tabla donde se explica el significado de cada condición. Sin embargo, la atención de la estructura se debe de realizar haciendo un análisis integral de todos los daños detallados en la evaluación que se realiza en este informe.

Como complemento a la evaluación visual de los componentes estructurales del puente, es preferible disponer de los planos de diseño del puente con el fin de comprender el sistema estructural del mismo. Lo que se busca es recolectar información que permita completar los formularios de inventario, ya que en muchas ocasiones el inspector no tiene acceso físico y/o visual a algunos componentes del puente.

En el caso que se quisiera verificar la capacidad estructural o hidráulica del puente o la capacidad soportante del suelo se recomienda realizar una evaluación estructural detallada complementada con ensayos no destructivos, un análisis hidrológico e hidráulico y un estudio geotécnico.

#### **4. DESCRIPCIÓN**

El puente evaluado se ubica en la Ruta Nacional No. 32, en la sección de control 70141 y cruza el río Guácimo. Desde el punto de vista administrativo, se ubica en el distrito Guácimo del cantón del mismo nombre, en la provincia de Limón. Sus coordenadas, en el sistema geográfico de ubicación, corresponden con: 10°12'19,66"N de latitud y 83°41'02,84"O de longitud. La figura A muestra la ubicación geográfica del puente.

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR	Código: RC-444
	<b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>	
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN03-2016</b>	<b>Página 9/43</b>
		<b>VERSIÓN 03</b>



**Figura A.** Ubicación geográfica del puente.

La ruta clasifica como primaria y tiene un tránsito promedio diario (año 2008) de 8863 vehículos por día en la sección de control donde se ubica el puente, según el Anuario de tránsito 2013, publicado por la Dirección de Planificación Sectorial del MOPT [ref. 4]. Según el documento se estimaba un tránsito promedio diario de 11194 vehículos por día en el año 2013.

La Tabla 1 resume las características básicas del puente y las figuras B y C presentan dos de las vistas principales del puente, la vista a lo largo de la línea de centro y una vista lateral respectivamente.

Para éste puente en particular, si se tuvo acceso a los planos del diseño original. La figura D muestra la identificación utilizada en este informe cuando se hace referencia a ciertos elementos del puente, la cual también coincide con la que se utiliza en los planos.

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN03-2016</b>	<b>Página 10/43</b>	<b>VERSIÓN 03</b>

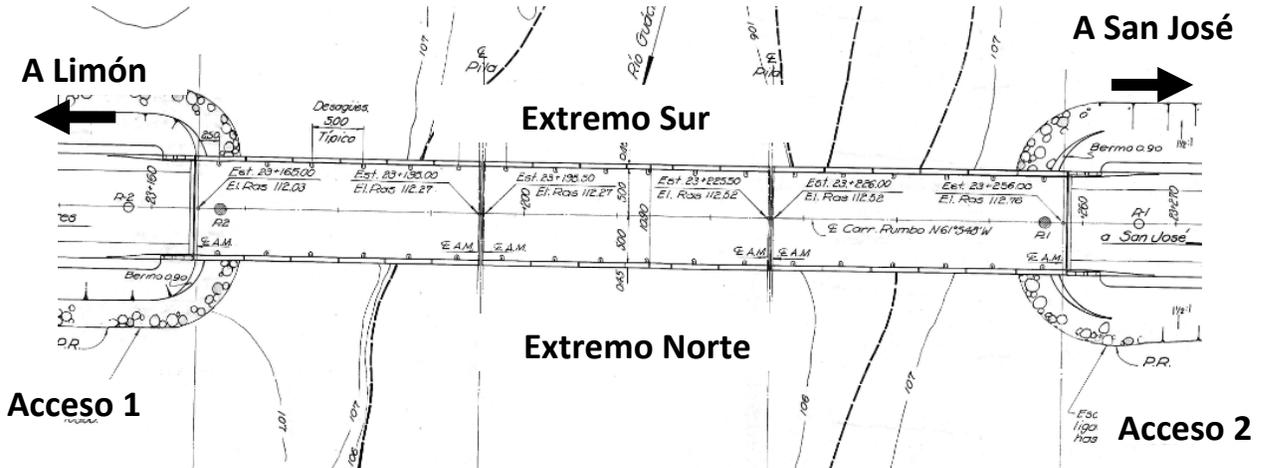


**Figura B.** Vista a lo largo de la línea de centro

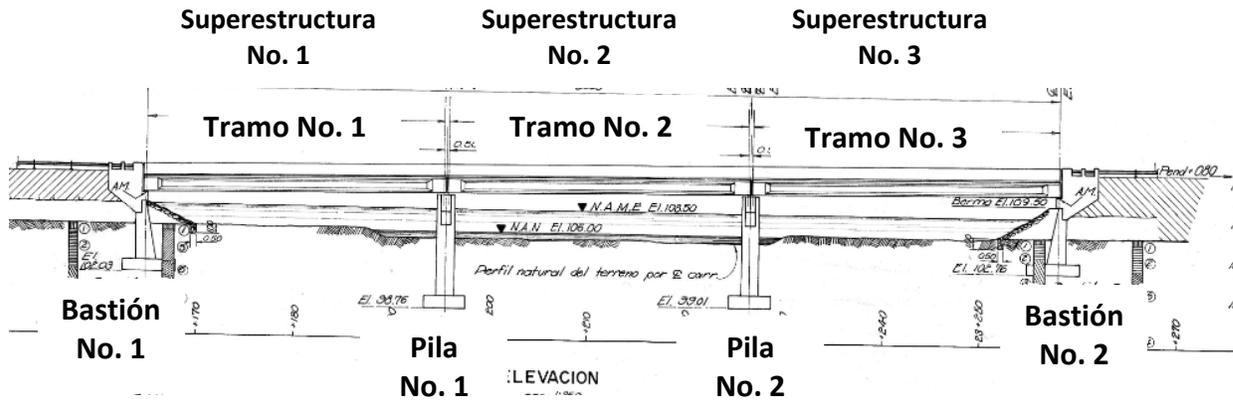


**Figura C.** Vista lateral

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR	Código: RC-444	
	<b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN03-2016</b>	<b>Página 11/43</b>	<b>VERSIÓN 03</b>



(a) Vista en planta



(b) Elevación

Figura D. Identificación utilizada para el puente sobre el Río Guácimo.

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN03-2016</b>		<b>Página 12/43</b>

**Tabla No. 1.** Características básicas del puente.

<b>Geometría</b>	Tipo de estructura	Puente
	Longitud total (m)	92,2 (medido en sitio)
	Ancho total (m)	11,1 (medido en sitio)
	Ancho de calzada (m)	10,2 (medido en sitio)
	Número de tramos	3
	Alineación del puente	Recto
	Número de carriles	2
<b>Superestructura</b>	Número de superestructuras	3
	Tipo de superestructura (elementos principales)	Superestructuras 1, 2 y 3 , tipo viga con vigas principales tipo I de concreto postensado
	Tipo de tablero	Superestructura 1: losa de concreto reforzado Superestructuras 2 y 3: losa prefabricadas de concreto
<b>Apoyos</b>	Tipo de apoyo en bastiones	Bastiones 1 y 2: apoyo móvil elastomérico
	Tipo de apoyo en pilas	Pilas 1 y 2: apoyo inicial móvil, apoyo final móvil (según planos)
<b>Subestructura</b>	Número de elementos	Bastiones: 2 Pilas: 2
	Tipo de bastiones	Bastión 1 y 2, tipo marco de concreto reforzado (según planos)
	Tipo de pilas	Pila 1 y 2, tipo columna de concreto reforzado
	Tipo de cimentación	Todos los elementos son tipo placa
<b>Diseño y construcción</b>	Año de diseño	1974 (según planos)
	Año de construcción	1974
	Especificación de diseño original	AASHO 1969 (según planos)
	Carga viva de diseño original	HS 20-44 (según planos)
	Año de reforzamiento/rehabilitación	No aplica
	Especificación utilizada para el reforzamiento/ rehabilitación	No aplica
	Carga viva de diseño utilizada para el reforzamiento/ rehabilitación	No aplica

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  INFORME DE INSPECCIÓN		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN03-2016</b>	<b>Página 13/43</b>	<b>VERSIÓN 03</b>

## 5. ESTADO DE CONSERVACION Y SEGURIDAD VIAL DEL PUENTE

Los resultados de la evaluación del puente se presenta en 4 áreas: (a) Seguridad vial, (b) Superficie de rodamiento, accesorios, accesos y otros (c) Superestructura y (d) Subestructura. De esta manera se describe la condición del puente de una manera simple y ordenada y al mismo tiempo se ofrecen recomendaciones para realizar mantenimiento, mejoras y reparaciones y si fuera necesario se recomienda la realización de inspecciones detalladas y estudios especializados. Estas observaciones y recomendaciones se resumen en las Tablas No.2 a No.6 las cuales se presentan a continuación.

En la tabla se presenta los valores asignados de Grado de deficiencia (GD) y la Condición Evaluada (CE) resultante para cada elemento del puente, los cuales, se refieren al estado de deterioro observado el día de la evaluación. Estos valores se asignan de acuerdo con el elemento más dañado que se observa en cada ítem de evaluación, sin embargo, la atención de la estructura se debe realizar haciendo un análisis integral de todos los daños detallados en la evaluación que se presenta en este informe.

En el Anexo A se puede observar el procedimiento para determinar la calificación del puente. En las casillas correspondientes a GD y CE pueden aparecer valores numéricos o las siguientes expresiones: "NI" cuando el elemento no pudo ser inspeccionado por dificultades de acceso o "NA" cuando el elemento no es aplicable o no se encontraba en el tipo de puente evaluado.

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN03-2016</b>		<b>Página 14/43</b>

**Tabla No. 2.** Estado de la seguridad vial.

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
2.1. Sistema de contención vehicular del puente	La barrera vehicular presentaba crecimiento de moho en la superficie, lo que dificulta la inspección visual (ver figura 1).	0	1	<p>Limpiar el moho de la barrera y realizar una inspección visual para determinar posibles deficiencias.</p> <p>Establecer un programa rutinario que incluya la eliminación del moho de la barrera vehicular, entre otras labores de mantenimiento.</p>
2.2. Sistema de contención vehicular de los accesos	Durante la inspección se observaron trabajos de colocación de un guardavías (ver figura 2).	2	2	<p>Revisar las longitudes, ángulos de esviaje y demás detalles de guardavías de acuerdo con el Manual SCV [ref. 7]</p> <p>Anclar los guardavías a la barrera vehicular y brindar una terminación segura en los extremos según las recomendaciones del fabricante.</p>
2.3. Aceras y sus accesos	<p>El puente no contaba con aceras ni con bordillos de seguridad para peatones (ver figura 3), por lo cual, las condiciones para el tránsito peatonal en el puente no son seguras.</p> <p>No se observó tránsito peatonal durante la inspección, sin embargo el puente se ubica en las cercanías del pueblo de Guácimo.</p>	2	3	<p>Evaluar la necesidad de construir una acera en el puente para el tránsito peatonal que cumpla con los requisitos de la Ley 7600.</p>

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	<b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN03-2016</b>	<b>Página 15/43</b>	<b>VERSIÓN 03</b>

**Tabla No. 2 (continuación).** Estado de la seguridad vial.

<b>ELEMENTOS</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>GD</b>	<b>CE</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>
2.4. Rótulos de carga/ altura máxima e Identificación	Se observaron rótulos de identificación en ambos accesos en buen estado y sin obstáculos a la visibilidad. En la inspección de abril del 2015 se observó que el rótulo del acceso 1 no era visible debido a la presencia de un árbol (ver figura 4).	NA	-	Establecer un programa de mantenimiento rutinario que incluya entre otras tareas la eliminación de obstáculos para la visibilidad de los rótulos.
2.5. Señalización	Se observó faltante de captaluces sobre el puente (ver figura 5). El estado de la demarcación horizontal era malo (ver figuras 1, 3, 5 y 12). El puente no contaba con marcadores de objeto en los accesos.	2	2	Colocar marcadores de objeto en los accesos frente a la barrera vehicular del puente.  Establecer un programa rutinario que incluya entre otras labores el mantenimiento de la señalización vial.
2.6. Iluminación	El puente no contaba con un sistema de iluminación.	0	1	Evaluar la necesidad de colocar iluminación en el puente y sus proximidades.

**(Ver Tabla No. 3 en la página siguiente)**

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR	Código:  RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN	
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN03-2016</b>	<b>Página 16/43</b>
		<b>VERSIÓN 03</b>

**Tabla No. 3.** Estado de conservación de la superficie de rodamiento, accesorios y accesos.

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
3.1. Superficie de rodamiento del puente	<p>El tablero de concreto funciona como superficie de rodamiento. Se observó una sobrecapa de asfalto sobre la junta de expansión sobre la pila 2 y que se extendía aproximadamente a un tercio de los tramos 2 y 3 (ver figura 6). La presencia de sobrecapas de asfalto reduce la capacidad estructural del puente para resistir cargas vivas vehiculares. En el caso de este puente se indica en planos que se contempló en el diseño una “futura capa de rodamiento” de 90 kg/m<sup>2</sup>, lo cual equivaldría a una capa de rodamiento de asfalto de 40 mm, considerando el peso unitario del asfalto como 2243 kg/m<sup>3</sup> (0,140 kcf) (AASHTO, 2014), El espesor de la capa de rodamiento observada es menor que el de la capa de rodamiento contemplada en el diseño.</p> <p><i>Ver 3.3 Juntas de expansión.</i> <i>Ver 4.1 Tablero.</i></p>	0	1	<p>Evaluar la necesidad de eliminar la sobrecapa de asfalto observada.</p> <p><i>Ver 3.3 Juntas de expansión.</i> <i>Ver 4.1 Tablero.</i></p>

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR	Código:  RC-444
	<b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>	
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN03-2016</b>	<b>Página 17/43</b>
		<b>VERSIÓN 03</b>

**Tabla No. 3 (continuación).** Estado de conservación de la superficie de rodamiento, accesorios y accesos.

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
3.2. Bordillos y sistema de drenaje del puente	<p>El puente no contaba con un bordillo de seguridad (ver figuras 1 y 3).</p> <p>Se observó acumulación de sedimentos en la intersección de la barrera vehicular y el tablero de concreto reforzado (ver figuras 1 y 3). Si los ductos de drenaje están obstruidos se incrementa el riesgo de acumulación de agua de lluvia en la calzada que podría causar hidroneo de los vehículos y consecuentemente un accidente de tránsito sobre el puente.</p> <p>Los ductos de desagüe no tenían tubos de extensión que eviten que el agua descargue sobre las vigas principales de las superestructuras (ver figura 7). La descarga directa de agua sobre las vigas principales de concreto puede propiciar el deterioro de éstas.</p>	2	2	<p>Limpiar periódicamente los sectores donde se observó acumulación de sedimentos. Establecer un programa de mantenimiento rutinario que incluya dichas labores de limpieza.</p> <p>Colocar tubos de extensión en los agujeros de desagüe del puente que se extiendan al menos 100 mm por debajo del nivel inferior de las vigas principales, según la sección 2.6.6.4 de la especificación AASHTO LRFD 2014 [ref.1].</p>

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código:  RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN03-2016</b>	<b>Página 18/43</b>	<b>VERSIÓN 03</b>

**Tabla No. 3 (continuación).** Estado de conservación de la superficie de rodamiento, accesorios y accesos.

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
3.3. Juntas de expansión	<p>Se observó deterioro generalizado en los sellos de las juntas (ver figura 8) excepto en la junta sobre la pila 2 donde no se tuvo acceso visual porque estaba cubierta con asfalto (ver figura 9). En la figura 10 se puede observar la presencia de asfalto sobre el martillo de la pila 2, proveniente de las reparaciones inadecuadas y reiteradas de un agujero en la junta (ver figura 9). La obstrucción de las juntas de expansión puede limitar la capacidad de desplazamiento del puente.</p> <p>Se observó evidencia de filtraciones a través de las juntas hacia las pilas y bastiones (ver figuras 10 y 17). Las filtraciones sobre los elementos estructurales propician su deterioro.</p> <p>El agujero en la junta de expansión de la pila 2 puede provocar daño en los vehículos y accidentes de tránsito. Además se debe indicar que las reparaciones inadecuadas pueden producir una falsa sensación de seguridad en los usuarios que transitan sobre el puente ya que no resuelven el daño real en la losa alrededor de la junta de expansión.</p>	3	3	<p>Remover la sobrecapa de asfalto sobre la junta de expansión sobre la pila 2.</p> <p>Tomar las medidas necesarias para realizar una reparación estructural adecuada en el agujero observado en la junta de expansión de la pila 2.</p> <p>Sustituir los sellos de todas las juntas.</p> <p>Establecer un programa de rutinario que incluya, entre otras tareas, el mantenimiento de los sellos de las juntas de expansión.</p>

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN03-2016</b>		<b>Página 19/43</b>

**Tabla No. 3 (continuación).** Estado de conservación de la superficie de rodamiento, accesorios y accesos.

<b>ELEMENTOS</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>GD</b>	<b>CE</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>
3.4. Superficie de rodamiento de los accesos	Se observó agrietamiento del asfalto de la superficie de rodamiento de los accesos (ver figura 11).	3	3	Monitorear el avance de este asentamiento e investigar con mayor detalle si es originado por un problema en los rellenos de aproximación. De comprobarse se recomienda realizar las acciones necesarias para corregir la deficiencia.
3.5. Rellenos de aproximación y taludes de accesos	Se observó asentamiento de la superficie de rodamiento de los accesos (ver figura 11).	0	1	<i>Ver 3.4 Superficie de Rodamiento de los accesos.</i>
3.6. Muros de retención de los accesos	Los accesos no contaban con muros de retención.	NA	-	Ninguna.
3.7. Losa de aproximación	En los planos de diseño del puente no se indica losa de aproximación en los accesos, ni se tuvo evidencia visual de su existencia en el puente.	NI	-	Ninguna.
3.8. Sistema de drenaje de los accesos	Los accesos no contaban con un sistema de drenaje que encauce el agua de forma controlada hacia el río.	1	2	Evaluar la necesidad de construir un sistema de drenaje en los accesos.
3.9. Vibración	Se percibieron vibraciones moderadas durante la inspección.	NA	-	Ninguna.

**(Ver Tabla No. 4 en la página siguiente)**

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código:  RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN03-2016</b>	<b>Página 20/43</b>	<b>VERSIÓN 03</b>

**Tabla No. 4.** Estado de conservación de la superestructura de vigas de concreto.

Elementos	Observaciones	GD	CE	Recomendaciones
4.1. Tablero (losa de concreto, rejilla de acero, tablero de acero, tablero de madera).	<p>Se observó agrietamiento en dos direcciones en la cara superior del tablero de la superestructura 1 (ver figura 12). El agrietamiento en dos direcciones es indicio de fatiga por la acción de la carga viva vehicular si se extendiera a la cara inferior del tablero.</p> <p>Se observó desgaste de la superficie de rodamiento y desprendimientos de agregado (ver figura 13). El desgaste de la superficie de rodamiento reduce el espesor de concreto que protege el acero de refuerzo aumentando la vulnerabilidad a la corrosión.</p> <p>El tablero contiguo a la junta sobre la pila 2 presenta deterioro que ha provocado un agujero, el cual es reparado rellenando con asfalto reiteradamente. Lo cual no ha resuelto el problema y conforme pasa el tiempo la extensión del desprendimiento ha ido en aumento (ver figura 9).</p>	2	4	<p>Reparar la sección de la losa con desprendimientos de concreto siguiendo como mínimo las especificaciones aplicables del capítulo 6 del manual MCV-2015 [ref.15], para limpieza de la zona y colocación de concreto nuevo cerca de concreto existente.</p> <p>Dicha reparación debería ser definida con base en una evaluación detallada del tablero y un análisis de capacidad de carga para determinar su estado actual y definir el tipo de medidas a implementar para corregir las deficiencias observadas.</p> <p>Ver recomendaciones de 3.3 <i>Juntas de Expansión</i>.</p>
4.2. Vigas principales de concreto	No se observaron deficiencias evidentes en las vigas principales.	0	1	Ninguna
4.3. Vigas Diafragma	Se observaron nidos de piedra en la viga diafragma (ver figura 14). Los nidos de piedra reducen el espesor del concreto que protege el acero de refuerzo aumentando la vulnerabilidad a la corrosión del acero de refuerzo.	1	2	Evaluar la necesidad de realizar reparaciones a las vigas diafragma que presentaban nidos de piedra.

**(Ver Tabla No. 5 en la página siguiente)**

Informe LM-PI-UP-PN03-2016	Fecha de emisión: 04 de mayo de 2016	Página 20 de 43
----------------------------	--------------------------------------	-----------------

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN03-2016</b>		<b>Página 21/43</b>

**Tabla No. 5.** Estado de conservación de la subestructura

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
5.1. Apoyos en bastiones y pilas	<p>Los apoyos estaban en contacto con humedad y sedimentos. Se observó faltante de pernos y oxidación en los elementos metálicos (ver figura 15).</p> <p>Las almohadillas de neopreno presentaban deterioro agrietamiento superficial (ver figura 16).</p>	2	4	<p>Realizar una inspección detallada de los apoyos para determinar su estado de conservación actual y definir las medidas a implementar para corregir las deficiencias observadas.</p> <p>Proteger contra la corrosión los elementos metálicos de los apoyos. Reponer los pernos faltantes.</p> <p>Establecer un programa de mantenimiento rutinario que incluya, entre otras tareas, la limpieza de los apoyos.</p>
5.2. Bastiones	No se observaron daños evidentes.	0	1	Ninguna.
5.3. Aletones	No se observaron daños evidentes.	0	1	Ninguna.
5.4. Pilas (viga cabezal, cuerpo)	Se observó crecimiento de vegetación en los martillos de las pilas, debido a la filtración de agua y sedimentos por las juntas de expansión (ver figura 10).	0	1	Establecer un programa de rutinario que incluya, entre otras tareas, la eliminación de vegetación.
5.5. Cimentaciones (pilas y bastiones)	No se tuvo acceso visual a las cimentaciones.	NI	-	Ninguna.

**(Ver Tabla No. 6 en la página siguiente)**

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código:  RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN03-2016</b>	<b>Página 22/43</b>	<b>VERSIÓN 03</b>

**Tabla No. 6.** Estado de conservación de elementos de protección sísmica e hidráulica

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
6.1. Longitud de asiento en bastiones y pilas	La longitud de asiento disponible cumple con la especificada en <i>Lineamientos para diseño sísmorresistente de puentes</i> [refs. 1 y 2].	0	1	Ninguna.
6.2. Dispositivos para prevención de colapso (llaves de corte, cadenas, anclajes, aislamiento sísmico)	<p>El puente no contaba con este tipo de dispositivos. Además, en la mayoría de apoyos de los bastiones faltaban los pernos y elementos metálicos de restricción en el sentido perpendicular al tránsito.</p> <p>La ausencia de dispositivos para prevención del colapso aumenta la probabilidad del colapso de superestructuras durante eventos extremos.</p>	3	4	Evaluar la necesidad de proveer dispositivos para prevención del colapso.
6.3. Protección de taludes de relleno	<p>Los taludes de los rellenos no contaban con sistema de protección.</p> <p>No se observaron daños.</p>	0	1	Evaluar la necesidad de proteger los taludes de los rellenos.
6.4. Protección de taludes frente al bastión	<p>Los taludes frente a los bastiones no contaban con un sistema de protección (ver figura 17).</p> <p>En los planos de diseño se indican las protecciones que aparentemente fueron removidas por crecidas del río.</p> <p>La ausencia de protección frente a los taludes aumenta la probabilidad de falla ante un evento hidráulico extremo.</p>	3	4	Evaluar la necesidad de proteger los taludes frente a los bastiones.

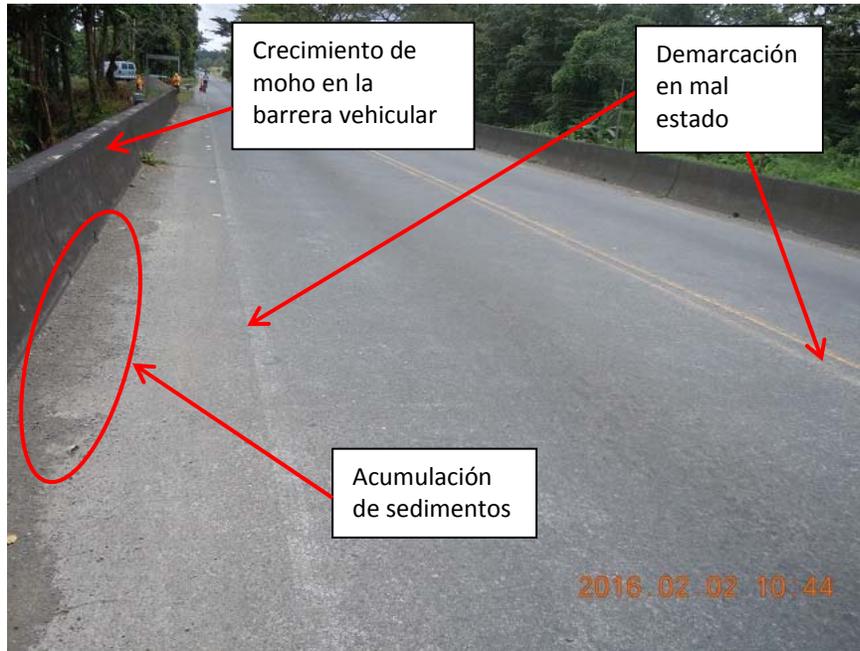
 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN03-2016</b>		<b>Página 23/43</b>

**Tabla No. 6 (continuación).** Estado de conservación de elementos de protección sísmica e hidráulica

<b>ELEMENTOS</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>GD</b>	<b>CE</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>
6.5. Protección de socavación en pilas	Según los planos de diseño, las pilas no cuentan con un sistema de protección para la socavación.	0	1	Evaluar la necesidad de proveer las pilas de un sistema de protección para la socavación.
6.6. Cauce del río	El río interactúa con el puente, aumentando el potencial de socavación de las cimentaciones, y de los taludes frente a los bastiones.	0	1	Evaluar el potencial de socavación de la cuenca del río. Con base en los resultados tomar las medidas necesarias para asegurar la seguridad y estabilidad del puente.

**(Ver la Figura 1 en la página siguiente)**

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>	Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN03-2016</b>	<b>Página 24/43</b>



**Figura 1.** Barrera vehicular cubierta de moho, ausencia de acera o bordillo de seguridad, demarcación horizontal en mal estado y acumulación de sedimentos



**Figura 2.** Trabajos de colocación de guardavías.

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN03-2016</b>	<b>Página 25/43</b>	<b>VERSIÓN 03</b>



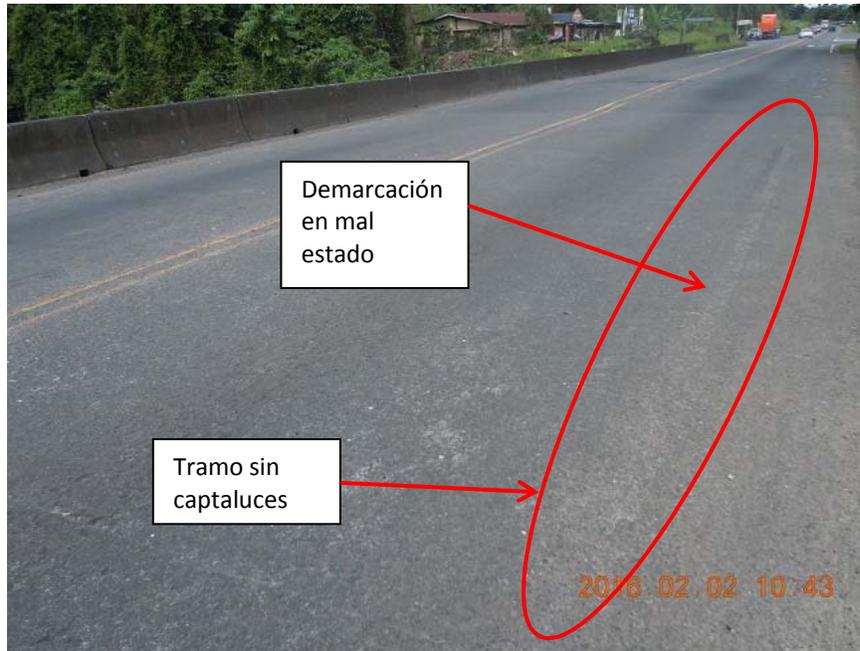
**Figura 3.** Ausencia de aceras y bordillos de seguridad, nótese al inspector caminando sobre la superficie de rodamiento.



**Figura 4.** Rótulo con visibilidad obstaculizada en el acceso 1 (abril del 2015 a la izquierda y febrero del 2016 a la derecha).

Informe LM-PI-UP-PN03-2016	Fecha de emisión: 04 de mayo de 2016	Página 25 de 43
----------------------------	--------------------------------------	-----------------

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		Código: RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN03-2016</b>	<b>Página 26/43</b>	<b>VERSIÓN 03</b>



**Figura 5.** Ausencia de captaluces y demarcación en mal estado.



**Figura 6.** Sobrecapa de asfalto ubicada sobre la pila 2.

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN03-2016</b>		<b>Página 27/43</b>



**Figura 7.** Evidencia de descarga directa de agua sobre las vigas. Obsérvese que los drenajes no cuentan con tubos de extensión.



**Figura 8.** Juntas de expansión sobre bastión 1 y pila 1, nótese el deterioro del sello.

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN03-2016</b>	<b>Página 28/43</b>	<b>VERSIÓN 03</b>



**Figura 9.** Junta de expansión obstruida con asfalto sobre la pila 2 (setiembre del 2014 arriba, abril del 2015 abajo a la izquierda y febrero del 2016 abajo a la derecha). Nótese un agujero que fue rellenado con.

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN03-2016</b>	<b>Página 29/43</b>	<b>VERSIÓN 03</b>

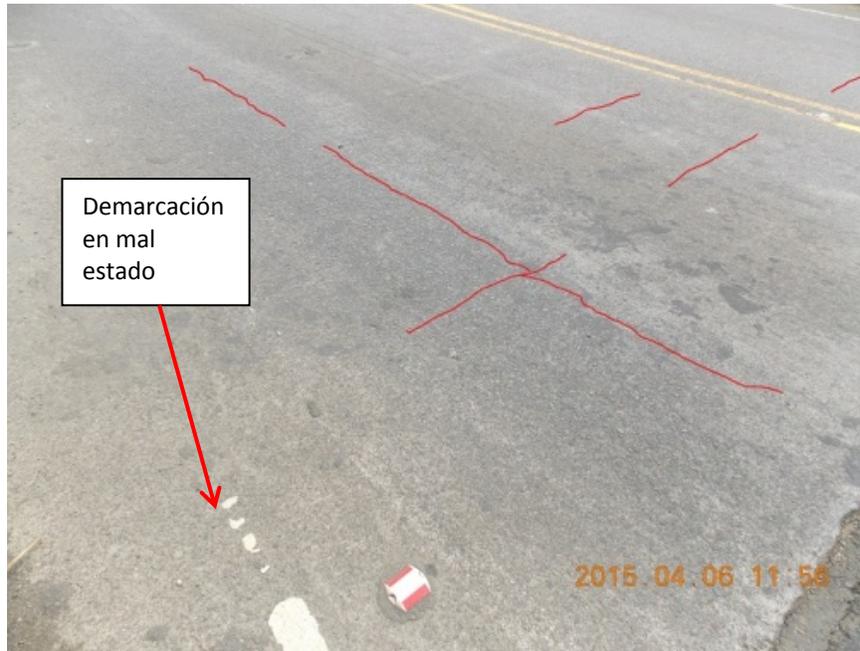


**Figura 10.** Evidencia de filtraciones, crecimiento de vegetación y acumulación de asfalto sobre la pila 2.



**Figura 11.** Asentamiento y agrietamiento en la superficie de rodamiento del acceso 1

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		Código: RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN03-2016</b>	<b>Página 30/43</b>	<b>VERSIÓN 03</b>



**Figura 12.** Agrietamiento visible en la cara superior del tablero.



**Figura 13.** Desgaste de la superficie de rodamiento y desprendimientos de agregado.

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		Código: RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN03-2016</b>	<b>Página 31/43</b>	<b>VERSIÓN 03</b>



**Figura 14.** Nidos de piedra en viga diafragma.



**Figura 15.** Apoyos en contacto con sedimentos, oxidación de elementos metálicos y de pernos.

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		Código: RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN03-2016</b>	<b>Página 32/43</b>	<b>VERSIÓN 03</b>



**Figura 16.** Almohadilla de neopreno con deterioro y agrietamiento superficial.



**Figura 17.** Filtraciones sobre el Bastión 1, el talud frente al bastión no cuenta con protección.

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código:  RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN03-2016</b>	<b>Página 33/43</b>	<b>VERSIÓN 03</b>

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este informe se presentan las observaciones realizadas durante la evaluación visual de la condición del puente río Guácimo ubicado en la Ruta Nacional No. 32. Las Tablas No. 2 a No. 6 resumen la condición de deterioro del puente y proveen algunas recomendaciones generales.

Con base en lo observado y la metodología descrita en el ANEXO A, se concluye que el estado de conservación del puente es considerado como SERIO:

CATEGORÍA	CONDICIÓN	DESCRIPCIÓN	
		Integridad Estructural y Seguridad Vial	Necesidad de Atención
4	SERIA	<p>Puente estable pero con deterioro significativo en uno o varios elementos estructurales primarios, o falla en secundarios. Si no se trata la proliferación del deterioro, este podría conducir a una situación inestable a futuro. Deficiencia en seguridad vial muy riesgosa para los usuarios</p>	<p><u>Atención pronta.</u> Se debe atender pronto el puente para detener la progresión del daño. Se debe atender una situación peligrosa en la seguridad vial de forma prioritaria incluyendo el señalamiento de la situación vial riesgosa</p>

La calificación anterior se brinda por lo siguiente:

- a. Se observó un agujero en la junta de expansión sobre la pila 2, el cual fue reparado de forma inadecuada rellenando con asfalto.
- b. La losa de concreto presentaba agrietamiento en dos direcciones.
- c. Se observó faltante de pernos en los apoyos.
- d. El puente se ubica en las cercanías del poblado de Guácimo y no contaba con aceras ni bordillo de seguridad para el tránsito de peatones.
- e. La ausencia de dispositivos para prevención del colapso aumentan la probabilidad de daño o falla durante un evento sísmico extremo.

Informe LM-PI-UP-PN03-2016	Fecha de emisión: 04 de mayo de 2016	Página 33 de 43
----------------------------	--------------------------------------	-----------------

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN03-2016</b>	<b>Página 34/43</b>	<b>VERSIÓN 03</b>

f. La ausencia de la protección de los taludes frente a los bastiones (conocidas como escolleras) aumenta la vulnerabilidad del puente ante un evento hidráulico extremo. Se debe indicar que los planos de diseño indican dichos elementos de protección.

Además, se observó lo siguiente:

- g. La barrera vehicular estaba cubierta de moho dificultando la inspección visual.
- h. El puente no contaba con guardavías en los accesos.
- i. La rotulación que identifica el puente presentaba obstáculos para su visibilidad.
- j. Deficiencias en señalización como faltante de captaluces, demarcación horizontal en mal estado, faltante de marcadores de objeto.
- k. Sobrecapas de asfalto, que obstruyen la junta de expansión sobre la pila 2.
- l. Acumulación de sedimentos en la intersección del tablero y la barrera vehicular.
- m. Los ductos de desagüe no contaban con tubos de extensión, por lo que la descarga de agua es sobre las vigas principales.
- n. Deterioro generalizado de los sellos de las juntas de expansión. Se observó evidencia de filtraciones sobre pilas y bastiones y crecimiento de vegetación sobre las pilas.
- o. Agrietamiento del asfalto y asentamiento de la superficie de rodamiento de los accesos.
- p. Ausencia de un sistema de drenaje en los accesos.
- q. Desgaste de la superficie de rodamiento y desprendimientos de agregado.
- r. Nidos de piedra en vigas diafragma.
- s. Apoyos en contacto con humedad y sedimentos. Los elementos metálicos presentaban oxidación. Las almohadillas de neopreno presentaban deterioro.

Informe LM-PI-UP-PN03-2016	Fecha de emisión: 04 de mayo de 2016	Página 34 de 43
----------------------------	--------------------------------------	-----------------

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código:  RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN03-2016</b>	<b>Página 35/43</b>	<b>VERSIÓN 03</b>

t. Ausencia de protección en los taludes frente a los bastiones.

Por lo tanto, con el propósito de contribuir a la atención de la estructura evaluada se recomienda realizar las siguientes acciones:

1. Realizar una inspección detallada y análisis ingenieriles de la losa de concreto del tablero, los elementos metálicos y las almohadillas de neopreno de los apoyos, la barrera vehicular, las juntas de expansión, los rellenos del pavimento de los accesos, entre otros, para definir las medidas necesarias a implementar para corregir las deficiencias observadas.
2. Realizar una reparación estructural adecuada al agujero observado en la junta de expansión ubicada sobre la pila 2. La medida observada, que se ha empleado reiteradamente, (rellenar con asfalto) utiliza un material que no tiene capacidad estructural adecuada para soportar cargas vehiculares sobre un puente.
3. Evaluar la necesidad de construir una acera en el puente.
4. Instalar guardavías y colocar marcadores de objeto en los accesos.
5. Evaluar la necesidad de colocar iluminación en el puente.
6. Evaluar la necesidad de eliminar la sobrecapa de asfalto observada sobre el tablero en las inmediaciones de la junta de expansión sobre la pila 2.
7. Eliminar obstrucciones y sustituir los sellos de las juntas de expansión.
8. Colocar tubos de extensión en los agujeros de desagüe, cumpliendo la sección 2.6.6.4 de AASHTO LRFD 2014.
9. Evaluar la necesidad de construir un sistema de drenaje en los accesos, proveer dispositivos de prevención del colapso y sistemas de protección para los taludes de los rellenos de aproximación, los taludes frente a los bastiones y las pilas.
10. Evaluar la necesidad de reparar los nidos de piedra observados en las vigas diafragma.

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN03-2016</b>	<b>Página 36/43</b>	<b>VERSIÓN 03</b>

11. Establecer un programa rutinario que incluya, entre otras labores de mantenimiento: eliminar obstáculos a la visibilidad de la rotulación, sustitución y reposición de elementos de señalización vial, pintura de la demarcación horizontal, limpieza de acumulaciones de sedimentos, reposición de sellos de juntas de expansión, eliminación de vegetación en elementos del puente, etc.

Se asume que estas recomendaciones serán evaluadas por los profesionales que la Administración asigne como responsables del mantenimiento y rehabilitación de la estructura. En caso de ser requerido se recomienda procurar la asesoría profesional específica en los aspectos que se mencionaron en los puntos anteriores.

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN03-2016</b>	<b>Página 37/43</b>	<b>VERSIÓN 03</b>

## 7. REFERENCIAS

1. AASHTO (2014). *LRFD Bridge Design Specifications. Seventh Edition with 2015 Interim Revisions*. American Association of State Highway and Transportation Officials. Washington, D.C., USA.
2. CFIA (2013). *Lineamientos para diseño sismorresistente de puentes*. Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos. Comisión Permanente de Estudio y Revisión del Código Sísmico de Costa Rica.
3. MOPT (2010). *Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR 2010*. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica.
4. MOPT (2013). *Anuario de Información de Transito 2013*. Dirección de Planificación Sectorial. Unidad de Estudios de Tráfico e Investigación. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica.
5. MOPT (2015) *Manual de especificaciones generales para la conservación de carreteras, caminos y puentes MCV-2015*. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica.
6. Muñoz-Barrantes, J., Vargas-Alas, L. G., Vargas-Barrantes, S., Agüero-Barrantes, P., Villalobos-Vega, E., Barrantes-Jiménez, R., et al. (2015). *Actualización de los criterios para la evaluación visual de puentes LM-PI-UP-05-2015*. San José, Costa Rica: Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA), LanammeUCR.
7. Valverde-González, G.(2011). *Manual SCV: Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carretera*. Vicerrectoría de Investigación. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.
8. Zamora-Rojas, J., Jiménez-Romero, D., Acosta-Hernández, E., Castillo-Barahona, R., Rodríguez-Roblero, M. J., Quirós-Serrano, C. (2012). *Guía de evaluación de seguridad*

Informe LM-PI-UP-PN03-2016	Fecha de emisión: 04 de mayo de 2016	Página 37 de 43
----------------------------	--------------------------------------	-----------------

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN03-2016</b>	<b>Página 38/43</b>	<b>VERSIÓN 03</b>

*vial para puentes en Costa Rica. Versión 02-2012. Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA), LanammeUCR. San José, Costa Rica.*

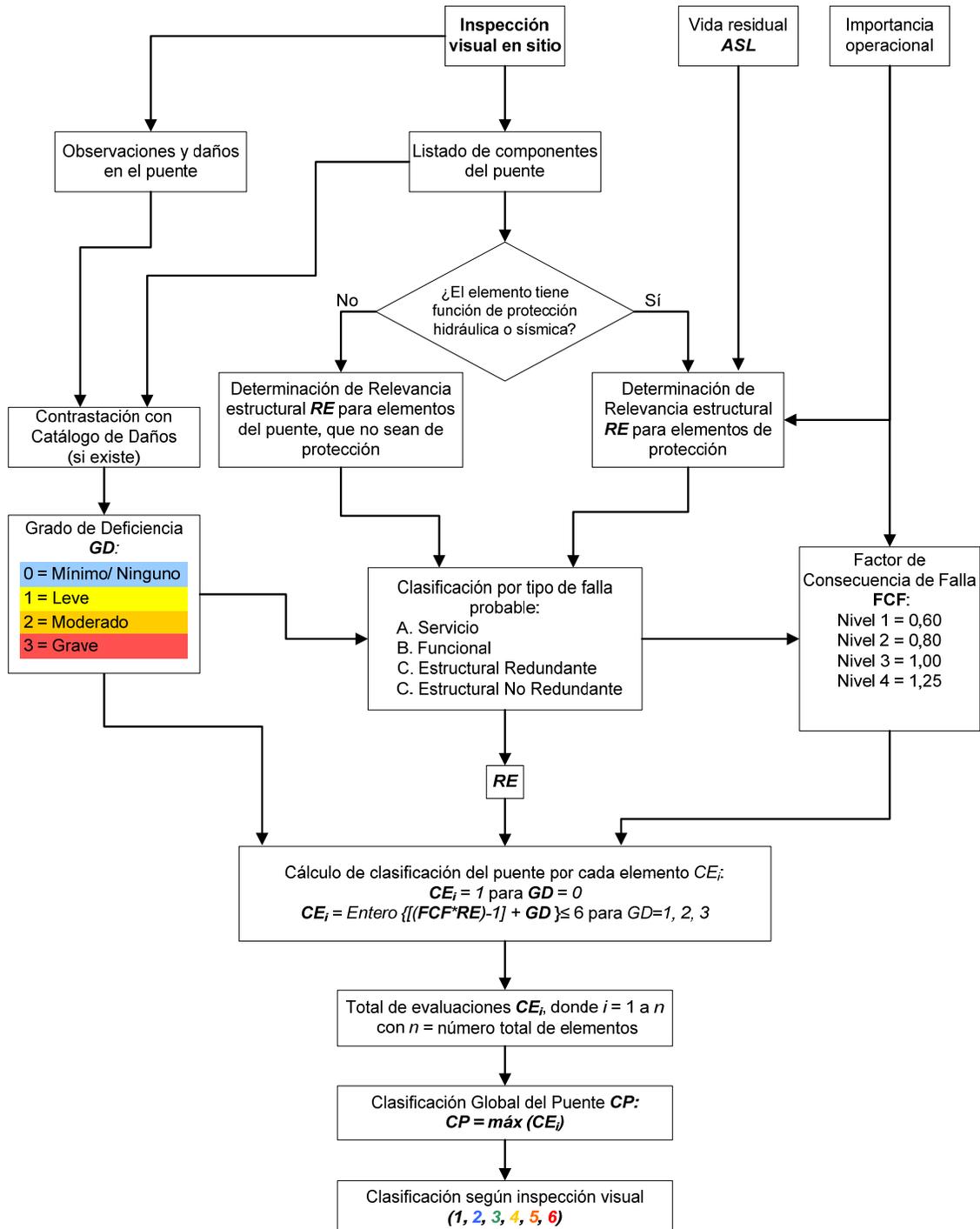
 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  INFORME DE INSPECCIÓN		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN03-2016</b>	<b>Página 39/43</b>	<b>VERSIÓN 03</b>

# ANEXO A

## Criterios para clasificar el estado de conservación del puente.

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN03-2016</b>	<b>Página 40/43</b>	<b>VERSIÓN 03</b>

Página intencionalmente dejada en blanco



**Figura A-1. Diagrama de flujo con metodología para calificar cualitativamente la condición del puente de acuerdo con informe LM-PI-UP-05-2015**

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN03-2016</b>	<b>Página 42/43</b>	<b>VERSIÓN 03</b>

**Tabla A-1. Descripción de los niveles de calificación cualitativa de la condición del puente de acuerdo con informe LM-PI-UP-05-2015**

CATEGORÍA	CONDICIÓN	DESCRIPCIÓN	
		Integridad Estructural y Seguridad Vial	Necesidad de Atención
1	SATISFACTORIA	Estado bueno. Sin daño o daños son leves. La estabilidad estructural, seguridad vial y durabilidad están asegurados	Mantenimiento rutinario (Se asume que está programado para todos los puentes de la Red Vial Nacional)
2	REGULAR	Deterioros ligeros que deben ser tratados por aspectos de durabilidad o progresión del daño. Deficiencias en aspectos de seguridad vial	Reparaciones se programan en conjunto con el siguiente mantenimiento rutinario del puente
3	DEFICIENTE	Deficiencia importante pero los componentes del puente funcionan aún de forma adecuada. Daño o defecto en seguridad vial peligroso	Es necesario programar la reparación previo al próximo mantenimiento rutinario
4	SERIA	Puente estable pero con deterioro significativo en uno o varios elementos estructurales primarios, o falla en secundarios. Si no se trata la proliferación del deterioro, este podría conducir a una situación inestable a futuro. Deficiencia en seguridad vial muy riesgosa para los usuarios	<u>Atención pronta.</u> Se debe atender pronto el puente para detener la progresión del daño. Se debe atender una situación peligrosa en la seguridad vial de forma prioritaria incluyendo el señalamiento de la situación vial riesgosa
5	ALARMANTE	Situación crítica. La estabilidad del puente puede estar comprometida en un periodo de tiempo corto gracias a la progresión del daño. Procurar reparación o tratamiento inmediato para asegurar estabilidad y evitar daños irreversibles en los elementos	<u>Atención prioritaria.</u> Se debe señalar la condición estructural peligrosa del puente y los trabajos de reparación son prioritarios. Evaluar la capacidad estructural residual del puente para juzgar si es necesario restringir la carga permitida
6	RIESGO INACEPTABLE o FALLA INMINENTE	Condición de deterioro inaceptable en puentes de importancia muy alta o situación de puente inestable con riesgo alto de colapso de la estructura. Daño severo en un elemento crítico o daños severos extendidos sobre varios elementos principales. Daño irreversible que posiblemente requiera el cambio del puente o la sustitución de elementos dañados	<u>Atención inmediata.</u> Cerrar el puente o restringir el paso de vehículos pesados (según criterio de la Administración). Evaluar necesidad de colocación de soportes temporales o un puente temporal. Estudio estructural del puente y propuesta de reparación o cambio del puente

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR	Código: RC-444	
	<b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN03-2016</b>	<b>Página 43/43</b>	<b>VERSIÓN 03</b>

### CALIFICACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PUENTE SEGÚN LA EVALUACIÓN VISUAL

<b>Nombre del puente y Ruta</b>	Río Guácimo Ruta No. 32	<b>Importancia Operacional (LDSP 2013)</b>	Crítico
<b>Fecha Evaluación</b>	02/02/2016	<b>TPD (veh/día)</b>	8863
<b>Año de construcción o diseño</b>	1974	<b>Vida de diseño según código (años)</b>	50

ELEMENTO	RE	GD	DESCRIPCIÓN DE DAÑOS O REFERENCIA A TABLA DE INFORME	TIPO DE FALLA	FCF	CE <sub>i</sub>	
SEGURIDAD VIAL	Barrera vehicular (puente)	2	0	Tabla 2, aspecto 2.1	B	0.8	1
	Barrera vehicular (accesos)	1	2	Tabla 2, aspecto 2.2	A	0.6	2
	Aceras	2	2	Tabla 2, aspecto 2.3	B	0.8	3
	Señalización Vial	1	2	Tabla 2, aspecto 2.5	A	0.6	2
	Rotulación Carga/Altura Máxima	1	No Aplica	No aplica	A	0.6	
	Iluminación	1	0	Tabla 2, aspecto 2.6	A	0.6	1
ACCESORIOS	Superficie de rodamiento (puente)	1	0	Tabla 3, aspecto 3.1	A	0.6	1
	Sistema de drenaje del puente	1	2	Tabla 3, aspecto 3.2	A	0.6	2
	Juntas de expansión	1	3	Tabla 3, aspecto 3.3	A	0.6	3
ACCESOS	Superficie de rodamiento (acceso)	1	3	Tabla 3, aspecto 3.4	A	0.6	3
	Relleno de aproximación	2	1	Tabla 3, aspecto 3.5	B	0.8	2
	Losa de aproximación	2	No Insp.	Tabla 3, aspecto 3.7	B	0.8	
	Muros de contención en accesos	2	No Aplica	Tabla 3, aspecto 3.6	B	0.8	
SUPERES-TRUCTURA TIPO VIGAS	Tablero	3	2	Tabla 4, aspecto 4.1	C	1	4
	Vigas principales de concreto o acero	3	0	Tabla 4, aspecto 4.2	C	1	1
	Vigas diafragma de concreto o acero	2	1	Tabla 4, aspecto 4.3	B	0.8	2
SUBESTRUC-TURA	Apoyos	3	2	Tabla 5, Aspecto 5.1	C	1	4
	Aletones	2	0	Tabla 5, Aspecto 5.3	B	0.8	1
	Bastiones: Viga cabezal	3	0	Tabla 5, Aspecto 5.2	C	1	1
	Bastiones: Cuerpo	3	0	Tabla 5, Aspecto 5.2	C	1	1
	Bastiones: Cimentación	3	No Insp.	Tabla 5, Aspecto 5.5	C	1	
	Pilas: Viga cabezal	3	0	Tabla 5, Aspecto 5.4	C	1	1
	Pilas: Cuerpo tipo columna	4	0	Tabla 5, Aspecto 5.4	D	1	1
Pila: Cimentación	4	No Insp.	Tabla 5, Aspecto 5.5	D	1		
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN SÍSMICA	Longitud de asiento (pedestales)	2	0	Tabla 6, Aspecto 6.1	C	1	1
	Llaves de corte	2	3	Tabla 6, Aspecto 6.2	C	1	4
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN	Cadenas/ anclajes/ postensión externa	2	No Aplica	Tabla 6, Aspecto 6.2	C	1	
	Dispositivos especiales	2	No Aplica	Tabla 6, Aspecto 6.2	C	1	
	Protección de taludes de rellenos	2	0	Tabla 6, Aspecto 6.3	C	1	1
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN	Escollera de protección	2	3	Tabla 6, Aspecto 6.4	C	1	4
	Protección de socavación en pilas	2	0	Tabla 6, Aspecto 6.5	C	1	1

<b>CP =</b>	<b>4</b>
	<b>Condición Seria</b>

**Figura A-2. Metodología para evaluar la condición del puente**