

 <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-PN09-2016</b>	<b>Página 1/36</b>	<b>VERSIÓN 02</b>

## Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

Informe: LM-PI-UP-PN09-2016

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

Preparado por:  
**Unidad de Puentes  
 LanammeUCR**



San José, Costa Rica  
 Mayo, 2016

 <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-PN09-2016</b>		<b>Página 2/36</b>  <b>VERSIÓN 02</b>

Información técnica del documento

<b>1. Informe:</b> LM-PI-UP-PN09-2016		<b>2. Copia No.</b> 1	
<b>3. Título y subtítulo:</b> EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO ROJO 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 Rojo, 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 Rojo, Evaluación de condición.		<b>9. Nivel de seguridad:</b> Ninguno	<b>10. Núm. de páginas</b> 36
<b>11. Inspección e informe por:</b>  Ing. Silvia Vargas Barrantes Unidad de Puentes  <hr/> <b>Fecha:</b> 26/02/2016	<b>12. Inspección y revisión por:</b>  Ing. Pablo Agüero Barrantes Unidad de Puentes  <hr/> <b>Fecha:</b> 16/03/2016		
<b>13. Revisado por:</b>  Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal LanammeUCR  <hr/> <b>Fecha:</b> 24/05/2016	<b>15. Revisado por:</b>  Ing. Roy Barrantes Jiménez Coordinador Unidad de Puentes  <hr/> <b>Fecha:</b> 20/05/2016	<b>16. Aprobado por:</b>  Ing. Luis Guillermo Loría Salazar, Ph.D. Coordinador General PITRA  <hr/> <b>Fecha:</b> 26/05/2016	

 <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-PN09-2016</b>	<b>Página 3/36</b>	<b>VERSIÓN 02</b>

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>4</b>
<b>3. ALCANCE DEL INFORME .....</b>	<b>4</b>
<b>4. DESCRIPCIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>5. ESTADO DE CONSERVACION Y SEGURIDAD VIAL DEL PUENTE .....</b>	<b>10</b>
<b>6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>28</b>
<b>7. REFERENCIAS.....</b>	<b>31</b>
<b>ANEXO A CRITERIOS PARA CLASIFICAR EL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PUENTE.....</b>	<b>33</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-PN09-2016</b>	<b>Página 4/36</b>	<b>VERSIÓN 02</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

Este informe de evaluación de la condición del puente sobre el río Rojo, 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 03 de febrero de 2016, se había realizado una inspección previamente en marzo de 2015.

## 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 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-PN09-2016	Fecha de emisión: 26 de mayo de 2016	Página 4 de 36
-------------------------	--------------------------------------	----------------

	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-PN09-2016</b>	<b>Página 5/36</b>	<b>VERSIÓN 02</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.

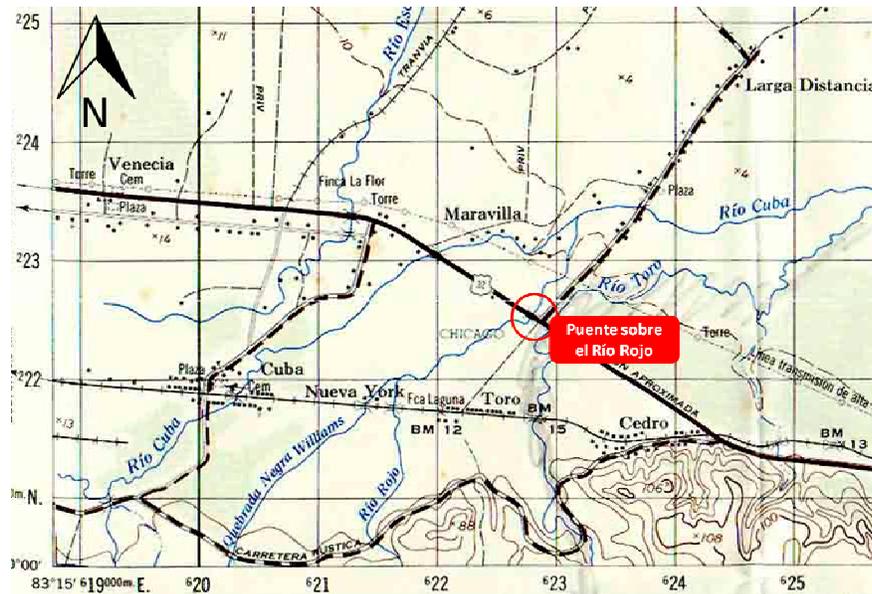
Como complemento a la evaluación visual de los componentes estructurales del puente, es preferible disponer de los planos de diseño del puente con el fin de comprender el sistema estructural del mismo. Lo que se busca es recolectar información que permita completar los formularios de inventario, ya que 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 70080 y cruza el río Rojo. Desde el punto de vista administrativo, se ubica en el distrito Carrandí, del cantón Matina, en la provincia de Limón. Sus coordenadas, en el sistema geográfico de ubicación, corresponden con: 10°0'32,28"N de latitud y 83°11'53,93"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  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>	Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN09-2016</b>	<b>Página 6/36</b>



**Figura A.** Ubicación geográfica del puente en la hoja cartográfica MOIN 1:50 000.

La ruta clasifica como primaria y tiene un tránsito promedio diario de 7297 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.

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, sin embargo estos se encuentran incompletos. La figura D muestra la identificación utilizada en este informe cuando se hace referencia a ciertos elementos del puente.

En el Anexo B se adjunta el formulario de inventario donde se incluyen las características básicas de la estructura.

 <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-PN09-2016</b>	<b>Página 7/36</b>	<b>VERSIÓN 02</b>

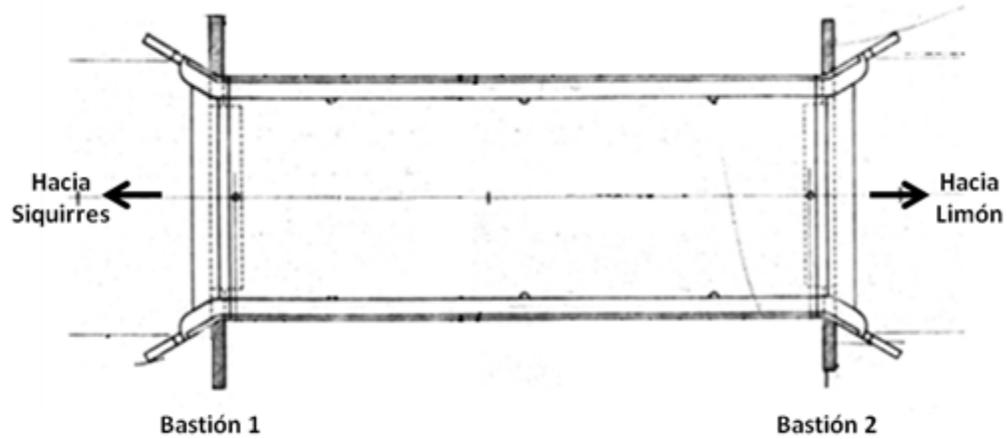


**Figura B.** Vista a lo largo de la línea de centro



**Figura C.** Vista lateral

 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN09-2016</b>	<b>Página 8/36</b>	<b>VERSIÓN 02</b>



**(a) Vista en planta**



**(b) Elevación**

**Figura D.** Identificación utilizada para el puente sobre el río Rojo.

 <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-PN09-2016</b>		<b>Página 9/36</b>

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

<b>Geometría</b>	Tipo de estructura	Puente
	Longitud total (m)	25,6
	Ancho total (m)	10,16
	Ancho de calzada (m)	8,4
	Número de tramos	1
	Alineación del puente	Recta
	Número de carriles	2
<b>Superestructura</b>	Número de superestructuras	1
	Tipo de superestructura (elementos principales)	Superestructura 1, tipo viga con vigas principales tipo I de concreto preesforzado
	Tipo de tablero	Losa de concreto reforzado
<b>Apoyos</b>	Tipo de apoyo en bastiones	Bastión 1: apoyo fijo Bastión 2: apoyo expansivo
<b>Subestructura</b>	Número de elementos	Bastiones: 2
	Tipo de bastiones	Bastiones 1 y 2 , tipo cabezal sobre pilotes de concreto reforzado
	Tipo de cimentación	Pilotes
<b>Diseño y construcción</b>	Año de diseño	No se tiene información
	Año de construcción	1974-1978
	Especificación de diseño original	No se tiene información
	Carga viva de diseño original	No se tiene información
	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  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN09-2016</b>	<b>Página 10/36</b>	<b>VERSIÓN 02</b>

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

Los resultados de la evaluación del puente se presentan 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.5 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-PN09-2016</b>		<b>Página 11/36</b>  <b>VERSIÓN 02</b>

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

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
2.1. Sistema de contención vehicular del puente	<p>Se observó un desprendimiento de concreto severo con acero de refuerzo expuesto y corroído en la terminal de pretil rígido de la barrera vehicular del acceso 1 (ver Figura 1).</p> <p>La capacidad de la barrera para contener vehículos en la vía puede verse afectada significativamente.</p>	1	2	<p>Por la edad y el estado de deterioro que presenta este puente se recomienda realizar un estudio detallado para determinar si es más conveniente su sustitución o su rehabilitación.</p> <p>En caso de rehabilitación, sustituir esta sección de la barrera vehicular en el acceso 1.</p>
2.2. Sistema de contención vehicular de los accesos	<p>Los guardavías de ambos accesos aparentaban no tener la longitud, el ángulo de esviaje, los terminales, los anclajes y las transiciones hacia la barrera rígida del puente adecuados (Valverde, 2011). Además, los postes estaban colocados en una base de concreto que no permitiría la disipación de energía del sistema, lo que disminuye su capacidad de contener vehículos en la vía en caso de un accidente (ver Figura 2).</p>	3	3	<p>Revisar las longitudes, ángulos de esviaje, terminales y anclar los guardavías a la barrera vehicular mediante un sistema de transición adecuado. Se recomienda tomar como referencia las especificaciones del capítulo 2 del Manual SCV: <i>Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras</i> (Valverde, 2011).</p> <p>Verificar que los guardavías, terminales y transiciones con la barrera del puente estén colocados según las recomendaciones del fabricante.</p>
2.3. Aceras y sus accesos	<p>El puente contaba con bordillos de seguridad de 60 cm de ancho, que es inferior al ancho mínimo de 120cm establecido por la Ley 7600 para el tránsito seguro de personas con discapacidad. Tampoco existían rampas de acceso.</p> <p>Las condiciones para el tránsito peatonal de personas con discapacidad en el puente no son seguras.</p>	2	3	<p>Si se decide sustituir el puente, el nuevo debe contar con aceras que cumplan los requisitos de la Ley 7600.</p> <p>Si se decide rehabilitar, 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  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN09-2016</b>		<b>Página 12/36</b>  <b>VERSIÓN 02</b>

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
2.4. Rótulos de carga/ altura máxima e Identificación	No se encontraron rótulos de identificación en los accesos al puente.	NA	NA	Colocar rótulos de identificación en ambos accesos al puente.
2.5. Señalización <ul style="list-style-type: none"> <li>• Captaluces</li> <li>• Demarcación horizontal</li> <li>• Delineadores verticales</li> <li>• Marcadores de objeto</li> </ul>	La demarcación horizontal se encontró en mal estado, prácticamente ausente.  Únicamente se encontraron captaluces sobre el margen aguas arriba de la calzada (ver Figura 3).	3	3	Volver a pintar la demarcación horizontal en el puente, colocar captaluces sobre la línea de centro y marcadores de objetos en los accesos frente a la barrera vehicular.  Establecer un programa de mantenimiento rutinario que incluya, entre otras labores, el mantenimiento de la señalización vial.
2.6. Iluminación	No se observaron luminarias en el puente y sus proximidades.	3	3	Ver recomendaciones en 2.5.

**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	Se observó desgaste superficial de la losa de concreto (ver Figura 4). El recubrimiento del acero de refuerzo superior ha disminuido, lo cual afecta la capacidad estructural y durabilidad del elemento. De continuar este desgaste el acero de refuerzo superior podría quedar expuesto, quedando el elemento en una condición muy vulnerable al deterioro.	1	1	Ver recomendaciones en 4.1.

 <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-PN09-2016</b>		<b>Página 13/36</b>  <b>VERSIÓN 02</b>

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
3.2. Bordillos y sistema de drenaje del puente	<p>Se observó acumulación de sedimentos en los bordillos del puente que están obstruyendo los ductos de drenaje de la superestructura (ver Figura 5). Esta situación incrementa el riesgo de acumulación de agua sobre la calzada que podría causar el hidroneo de un vehículo y un accidente de tránsito sobre el puente.</p> <p>La extensión de los ductos de salida del sistema de drenaje es insuficiente según los requerimientos de la sección 2.6.6.4 de AASHTO LRFD 2014. Debe ser de 10 cm por debajo de la superficie inferior de las vigas (ver Figura 6). No obstante, los ductos cuentan con una ligera inclinación hacia afuera y no se observaron manchas de humedad en las vigas exteriores que evidencien que el agua está descargando directamente sobre ellas.</p>	2	2	<p>Limpiar los bordillos del puente y establecer un programa de mantenimiento rutinario donde se incluya su limpieza periódica.</p> <p>Tanto en caso de rehabilitación como de sustitución del puente, proveer a la estructura de ductos de drenaje con tubos de extensión que cumplan la longitud requerida en la sección 2.6.6.4 de AASHTO LRFD 2014.</p>
3.3. Juntas de expansión	<p>Las juntas de expansión se encontraron totalmente obstruidas por una sobrecapa asfáltica (ver Figura 9), lo cual puede limitar la capacidad de desplazamiento del puente.</p> <p>La junta de expansión en el acceso 1 presentaba un movimiento vertical de 1 cm a 1,5 cm de amplitud que acelera el deterioro de los elementos estructurales en contacto con la junta.</p>	3	3	<p>En caso de rehabilitar el puente, se recomienda remover el asfalto de las juntas de expansión, revisar la condición en que se encuentran y hacer las reparaciones correspondientes</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-PN09-2016</b>		<b>Página 14/36</b>  <b>VERSIÓN 02</b>

<b>ELEMENTOS</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>GD</b>	<b>CE</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>
3.4. Superficie de rodamiento de los accesos	No se observaron daños en la superficie de rodamiento de los accesos.	0	1	No hay recomendaciones.
3.5. Rellenos de aproximación y taludes de accesos	No se observaron daños en los rellenos de aproximación ni en los taludes de los accesos.	0	1	No hay recomendaciones.
3.6. Muros de retención de los accesos	El puente no contaba con muros de retención en los accesos.	NA	NA	No hay recomendaciones.
3.7. Losa de aproximación	No se tuvo acceso visual a la losa de aproximación.	NI	NI	No hay recomendaciones.
3.8. Sistema de drenaje de los accesos	El puente no cuenta con un sistema de drenaje en los accesos, no obstante, los taludes del relleno de aproximación están cubiertos de vegetación densa y no hay señales de erosión.	NA	NA	Tanto en caso de rehabilitación como de sustitución del puente, construir un sistema de drenaje adecuado en los accesos.
3.9. Vibración	La vibración del puente es altamente perceptible ante el tránsito de vehículos pesados, lo cual podría estar relacionado con el nivel de deterioro que presenta la losa (ver observaciones en 4.1).	NA	NA	Por la edad y el estado de deterioro que presenta este puente se recomienda realizar un estudio detallado para determinar si es más conveniente su sustitución o su rehabilitación.

 <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-PN09-2016</b>		<b>Página 15/36</b>  <b>VERSIÓN 02</b>

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

<b>ELEMENTOS</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>GD</b>	<b>CE</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>
4.1. Tablero (losa de concreto).	<p>La losa de concreto presenta grietas en dos direcciones en toda su extensión. Dichas grietas tienen un espesor variable de 0,2 mm a 0,4 mm y están espaciadas a menos de 30 cm. Son visibles tanto en la cara superior como en la cara inferior del elemento, sin embargo en la cara inferior presentan consistentemente un espesor mayor al de la cara superior. Adicionalmente, la losa presenta un desgaste superficial severo en su cara superior (ver Figura 7).</p> <p>Se encontró un desprendimiento de concreto en la cara superior de la losa. Aparentemente había sido cubierto con asfalto, por lo que su profundidad y extensión podría ser mayor a la observada (ver Figura 8).</p> <p>El progreso de los defectos observados podría generar eventualmente la exposición del acero de refuerzo, quedando el elemento en una condición aún más vulnerable al deterioro.</p>	1	3	Por la edad y el estado de deterioro que presenta este puente se recomienda realizar un estudio detallado para determinar si es más conveniente su sustitución o su rehabilitación.
4.2. Vigas principales de concreto	No se observaron daños en las vigas principales de concreto.	0	1	Ver recomendaciones en 4.1.
4.3. Vigas diafragma	No se observaron daños en las vigas principales de concreto.	0	1	Ver recomendaciones en 4.1.

 <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-PN09-2016</b>		<b>Página 16/36</b>

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

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
5.1. Apoyos en bastiones y pilas	<p>Se observó corrosión generalizada de las placas y pernos de los apoyos con pérdida de sección, así como deformación e inclusive ausencia de algunos de los pernos (ver Figura 10).</p> <p>Se encontró desgaste y aplastamiento en las almohadillas elastoméricas, así como pérdida de 10 % a 20 % del área de contacto en algunos casos (ver Figura 11).</p> <p>Existe acumulación de sedimentos alrededor de los apoyos que ante la filtración de agua por las juntas de expansión propicia un ambiente húmedo y la corrosión de los elementos (ver Figura 10 y Figura 11).</p> <p>El mal estado de los apoyos puede limitar la capacidad de movimiento del puente.</p>	1	3	<p>En caso de rehabilitación del puente, se recomienda sustituir los elementos de acero de los apoyos y las almohadillas elastoméricas.</p> <p>Limpiar la parte superior de la viga cabezal y establecer un programa de mantenimiento rutinario donde se incluya su limpieza periódica.</p>
5.2. Bastiones	<p>Se detectó una inclinación severa de ambos bastiones hacia afuera del cauce (movimiento mayor a 2°) (ver Figura 12, Figura 13 y Figura 14), situación que compromete su estabilidad y el buen comportamiento de la estructura ante un evento sísmico.</p> <p>Se detectó una grieta estructural en el cuerpo principal del bastión 1 (ver Figura 15) que aparentemente es producto de la fricción negativa en el pilote.</p>	3	4	<p>Por la edad y el estado de deterioro que presenta este puente se recomienda realizar un estudio detallado para determinar si es más conveniente su sustitución o su rehabilitación.</p> <p>En caso de rehabilitación se recomienda evaluar detalladamente los bastiones para determinar el alcance de los trabajos de rehabilitación necesarios.</p>

	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-PN09-2016</b>		<b>Página 17/36</b>

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
5.3. Aletones	No se observaron daños en los aletones del bastión.	0	1	Ver recomendaciones en 5.2.
5.4. Cimentaciones	<p>En el bastión 1 se ha removido suelo bajo y alrededor de la cimentación. La parte superior de los pilotes se encuentra expuesta (ver Figura 16).</p> <p>En el bastión 2 la erosión ha progresado en menor grado, no obstante se ha removido suelo por detrás (ver Figura 17).</p> <p>La exposición de las cimentaciones disminuye su capacidad de soporte y su capacidad para resistir la carga lateral inducida por un movimiento sísmico, viéndose comprometida la estabilidad de los bastiones y por ende de toda la estructura.</p>	2	4	Ver recomendaciones en 5.2.

	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-PN09-2016</b>		<b>Página 18/36</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	La longitud de asiento medida en sitio fue de 110 cm, la cual es mayor a la longitud mínima requerida en la sección 4.7.4.4 de la norma AASHTO LRFD 2014 y considerando la importancia del puente según los Lineamientos para el diseño sismorresistente de puentes del 2013, que es de 370 mm.	0	1	No hay recomendaciones.
6.2 Dispositivos para prevención de colapso (llaves de corte, cadenas, anclajes, aislamiento sísmico)	Al momento de la inspección no se observaron dispositivos para prevención de colapso en el puente.	3	4	Realizar un análisis estructural ante cargas sísmicas que lleve a diseñar y construir dispositivos para prevención de colapso para el puente. Para esto se recomienda seguir las disposiciones establecidas en el Manual para rehabilitación sísmica de puentes de FHWA (FHWA, 2006) y lo establecido en los Lineamientos para diseño sismorresistente de puentes (CFIA, 2013).
6.3 Protección de taludes de relleno	Los taludes del relleno están cubiertos con vegetación densa.	0	1	No hay recomendaciones.
6.4 Protección de taludes frente al bastión	El bastión 1 carece de una escollera de protección y su cimentación se encuentra expuesta (ver Figura 16).	2	4	Ver 5.2.
6.5 Cauce del río	No se observaron problemas en el cauce del río.	NA	NA	No hay recomendaciones.

 <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-PN09-2016</b>	<b>Página 19/36</b>	<b>VERSIÓN 02</b>



**Figura 1.** Desprendimiento de concreto con acero de refuerzo expuesto en la terminal de pretil rígido de la barrera vehicular sur en el acceso 1.



**Figura 2.** Deficiencias en el sistema de contención vehicular de los accesos.

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  INFORME DE INSPECCIÓN		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN09-2016</b>	<b>Página 20/36</b>	<b>VERSIÓN 02</b>



**Figura 3.** Demarcación horizontal y captaluces ausentes.



**Figura 4.** Desgaste superficial de la losa de concreto.

 <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-PN09-2016</b>	<b>Página 21/36</b>	<b>VERSIÓN 02</b>



**Figura 5.** Acumulación de sedimentos en bordillo y obstrucción de los ductos de drenaje.



**Figura 6.** Extensión insuficiente de los ductos de salida del sistema de drenaje.

 <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-PN09-2016</b>	<b>Página 22/36</b>	<b>VERSIÓN 02</b>



**Figura 7.** Grietas y desgaste superficial en la cara superior de la losa de concreto.



**Figura 8.** Desprendimiento de concreto en la cara superior de la losa.

 <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-PN09-2016</b>	<b>Página 23/36</b>	<b>VERSIÓN 02</b>



**Figura 9.** Junta de expansión obstruida por sobrecapa asfáltica.

 <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-PN09-2016</b>	<b>Página 24/36</b>	<b>VERSIÓN 02</b>



**Figura 10.** Corrosión generalizada de los elementos de los apoyos, ausencia de perno y deterioro de almohadilla elastomérica.



**Figura 11.** Corrosión generalizada de los elementos de los apoyos y pérdida de contacto de la almohadilla elastomérica.

 <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-PN09-2016</b>	<b>Página 25/36</b>	<b>VERSIÓN 02</b>



**Figura 12.** Inclinación del bastión 2 detectada a través de la desalineación de la barrera vehicular.



**Figura 13.** Inclinación del bastión 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-PN09-2016</b>	<b>Página 26/36</b>	<b>VERSIÓN 02</b>



**Figura 14.** Inclinación del bastión 2.



**Figura 15.** Grieta estructural en el cuerpo principal del bastión 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-PN09-2016</b>	<b>Página 27/36</b>	<b>VERSIÓN 02</b>



**Figura 16.** Socavación de la cimentación del bastión 1.



**Figura 17.** Remoción de suelo por detrás de la escollera del bastión 2.

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  INFORME DE INSPECCIÓN		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN09-2016</b>	<b>Página 28/36</b>	<b>VERSIÓN 02</b>

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este informe se presentan las observaciones realizadas durante la inspección visual del puente Río Rojo 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, según la Tabla No.7:

**Tabla No. 7.** Estado de conservación del puente sobre el río Rojo (RN32).

CATEGORÍA	CONDICIÓN	DESCRIPCIÓN	
		Integridad Estructural y Seguridad Vial	Necesidad de Atención
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

Se asigna esta condición debido a los siguientes hallazgos:

- a. Socavación de las cimentaciones de los bastiones que ha alcanzado la exposición de la parte superior de los pilotes en el bastión 1, cuyo talud frontal no cuenta con un elemento de protección.
- b. Inclinación notable de ambos bastiones hacia afuera del cauce.
- c. Ausencia de dispositivos de prevención de colapso.

Además, se observó lo siguiente:

- d. Grieta estructural en el cuerpo principal del bastión 1 causada posiblemente por el fenómeno de fricción negativa del pilote.

	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-PN09-2016</b>	<b>Página 29/36</b>	<b>VERSIÓN 02</b>

- e. En los apoyos: deformación e inclusive ausencia de pernos, corrosión generalizada de los elementos de acero, desgaste, aplastamiento y pérdida del área de contacto de las almohadillas elastoméricas.
- f. Grietas en dos direcciones que se aprecian en toda la extensión de la losa de concreto tanto en su cara superior como en la inferior. Se encontró además gran desgaste superficial y un desprendimiento de concreto en la cara superior.
- g. Instalación inadecuada del sistema de contención vehicular de los accesos, lo que disminuye su capacidad de contener vehículos en la vía en caso de un accidente. Su terminal inadecuada representa un riesgo para los usuarios.
- h. Ausencia de un sistema de drenaje en los accesos.
- i. Acumulación de sedimentos y humedad alrededor de los apoyos que propicia su corrosión.
- j. Demarcación horizontal en mal estado, prácticamente ausente y gran cantidad de captaluces faltantes.
- k. Desprendimiento de concreto severo con acero de refuerzo expuesto en la terminal de pretil rígido de la barrera vehicular.
- l. Ausencia de luminarias en el puente y sus proximidades.
- m. Ausencia de aceras del ancho mínimo reglamentario según la Ley 7600.
- n. Ausencia de rótulos de identificación.

Por la edad y el estado de deterioro que presenta este puente se recomienda realizar un estudio detallado para determinar si es más conveniente su sustitución o su rehabilitación. En caso de rehabilitación se recomienda realizar las siguientes acciones:

- 1. Evaluar detalladamente la condición de los bastiones para determinar el alcance de los trabajos de rehabilitación necesarios.

Informe LM-PI-PN09-2016	Fecha de emisión: 26 de mayo de 2016	Página 29 de 36
-------------------------	--------------------------------------	-----------------

 <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-PN09-2016</b>	<b>Página 30/36</b>	<b>VERSIÓN 02</b>

2. Sustituir los elementos de acero de los apoyos y las almohadillas elastoméricas.
3. Realizar un análisis estructural ante cargas sísmicas que lleve a diseñar y construir dispositivos para prevención de colapso para el puente.
4. Remover la emulsión asfáltica de las juntas de expansión, revisar la condición en que se encuentran y hacer las reparaciones correspondientes.
5. Evaluar la necesidad de construir una acera en el puente para el tránsito peatonal que cumpla con los requisitos de la Ley 7600.
6. Anclar los guardavías a la barrera vehicular y proporcionar una terminación adecuada en sus extremos.
7. Volver a pintar la demarcación horizontal en el puente, colocar captaluces sobre la línea de centro y marcadores de objetos en los accesos frente a la barrera vehicular.
8. Sustituir la sección de la barrera vehicular del acceso 1 que se encuentra dañada.

Tanto en caso de rehabilitación como de sustitución del puente, se recomienda:

1. Establecer un programa de mantenimiento rutinario del puente donde se incluya la limpieza periódica de la parte superior de la viga cabezal y los bordillos, así como el mantenimiento de la señalización vial.
2. Construir un sistema de drenaje adecuado en los accesos.
3. Proveer a la estructura de ductos de drenaje de la extensión requerida por la sección 2.6.6.4 de AASHTO LRFD 2014.
4. Colocar rótulos de identificación en ambos accesos al puente.
5. Colocar marcadores de objetos en los accesos frente a la barrera vehicular.

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.

Informe LM-PI-PN09-2016	Fecha de emisión: 26 de mayo de 2016	Página 30 de 36
-------------------------	--------------------------------------	-----------------

 <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-PN09-2016</b>	<b>Página 31/36</b>	<b>VERSIÓN 02</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. AASHTO (2014). *Manual for Bridge Element Inspection. First Edition with 2015 Interim Revisions*. American Association of State Highway and Transportation Officials. Washington, D.C., USA.
3. 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.
4. FHWA (2006). *Seismic Retrofitting Manual for Highway Structures: Part 1 - Bridges*. Publication N° FHWA-HRT-06-032. U.S. Department of Transportation. Federal Highway Administration. Virginia, USA.
5. MOPT (2007). *Manual de Inspección de Puentes*. Primera Edición. Dirección de Puentes. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica.
6. 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.
7. 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.
8. MOPT (2014). *Revisión al Manual de Inspección de Puentes, Primera Edición 2007. Actualización del capítulo 5*. Primera Edición. Dirección de Puentes. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica.

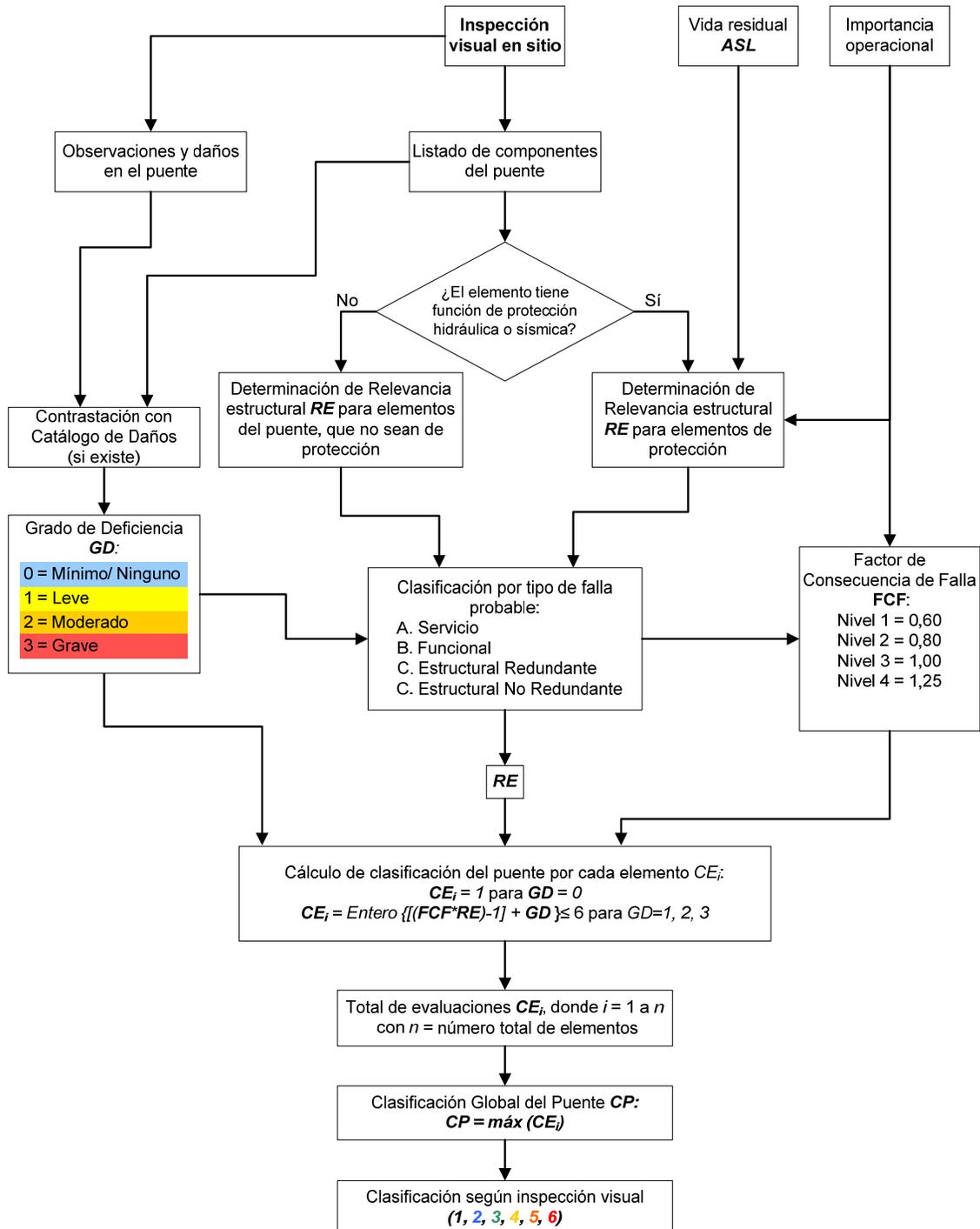
 <b>LanammeUCR</b>	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR  <b>INFORME DE INSPECCIÓN</b>		Código:  RC-444
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN09-2016</b>	<b>Página 32/36</b>	<b>VERSIÓN 02</b>

9. 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.
10. 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.
11. 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.
12. 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 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-PN09-2016</b>	<b>Página 33/36</b>	VERSIÓN 02

# ANEXO A

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



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

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código:  RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN09-2016</b>	<b>Página 35/36</b>	<b>VERSIÓN 02</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
	INFORME DE INSPECCIÓN		
<b>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN09-2016</b>		<b>Página 36/36</b>	<b>VERSIÓN 02</b>

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

Nombre del puente y Ruta	Río Rojo, RN32	Importancia Operacional (LDSP 2013)	Crítico	Código Importancia	CR
Fecha Evaluación	03/02/2016	TPD (veh/día)	7297	Edad (años)	40
Año de construcción o diseño	1976	Vida de diseño según código (años)	50	Vida de servicio remanente (LDSP 2013)	10 ASL1

ELEMENTO	RE	GD	DESCRIPCIÓN DE DAÑOS O REFERENCIA A TABLA DE INFORME	TIPO DE FALLA	FCF	CE <sub>i</sub>
SEGURIDAD	2	1	2.1	B	0,8	2
SEGURIDAD	1	3	2.2	A	0,6	3
VIAL	2	2	2.3	B	0,8	3
VIAL	1	3	2.5	A	0,6	3
VIAL	1	No Aplica	2.4	A	0,6	
VIAL	1	3	2.6	A	0,6	3
ACCESORIOS	1	1	3.1	A	0,6	1
ACCESORIOS	1	2	3.2	A	0,6	2
ACCESORIOS	1	3	3.3	A	0,6	3
ACCESOS	1	0	3.4	A	0,6	1
ACCESOS	2	0	3.4	B	0,8	1
ACCESOS	2	No Insp.	3.4	B	0,8	
ACCESOS	2	No Aplica	3.4	B	0,8	
SUPERES-TRUCTURA TIPO VIGAS	3	1	4.1	C	1	3
SUPERES-TRUCTURA TIPO VIGAS	3	0	4.2	C	1	1
SUPERES-TRUCTURA TIPO VIGAS	2	0	4.3	B	0,8	1
SUPERES-TRUCTURA TIPO VIGAS	2	No Aplica		B	0,8	
SUPERES-TRUCTURA TIPO	3	No Aplica		C	1	
SUPERES-TRUCTURA TIPO	4	No Aplica		ELEGIR		
ARMADURA	2	No Aplica		B	0,8	
ARMADURA	3	No Aplica		C	1	
SUPERES-TRUCTURA TIPO CAJÓN	3	No Aplica		C	1	
SUPERES-TRUCTURA TIPO CAJÓN	3	No Aplica		C	1	
SUPERES-TRUCTURA TIPO CAJÓN	2	No Aplica		B	0,8	
SUPERES-TRUCTURA TIPO CAJÓN	2	No Aplica		B	0,8	
SUPERES-TRUCTURA TIPO	3	No Aplica		C	1	
SUPERES-TRUCTURA TIPO	4	No Aplica		ELEGIR		
COLGANTE/ ATIRANTADA	4	No Aplica		B	1	
COLGANTE/ ATIRANTADA	4	No Aplica		B	1	
COLGANTE/ ATIRANTADA	3	No Aplica		B	1	
COLGANTE/ ATIRANTADA	3	No Aplica		C	1	
SUPERESTRUCTURA TIPO ARCO	3	No Aplica		B	1	
SUPERESTRUCTURA TIPO ARCO	4	No Aplica		ELEGIR		
SUBESTRUCTURA	3	1	5.1	C	1	3
SUBESTRUCTURA	2	0	5.2	B	0,8	1
SUBESTRUCTURA	3	0	5.2	C	1	1
SUBESTRUCTURA	3	2	5.2	C	1	4
SUBESTRUCTURA	3	2	5.5	C	1	4
SUBESTRUCTURA	3	No Aplica		C	1	
SUBESTRUCTURA	4	No Aplica		ELEGIR		
SUBESTRUCTURA	4	No Aplica		ELEGIR		
SUBESTRUCTURA	4	No Aplica		ELEGIR		
SUBESTRUCTURA	3	No Aplica		ELEGIR		
SUBESTRUCTURA	4	No Aplica		ELEGIR		
SUBESTRUCTURA	4	No Aplica		D	1	
SUBESTRUCTURA	4	No Aplica		D	1	
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN SÍSMICA	2	0	6.1	D	0,8	1
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN SÍSMICA	2	3	6.2	D	0,8	4
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN SÍSMICA	2	3	6.2	D	0,8	4
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN SÍSMICA	2	3	6.2	D	0,8	4
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN SÍSMICA	2	0	6.3	ELEGIR		1
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN SÍSMICA	2	3	Amenaza Ocasional, Crítico, ASL 1	B	0,8	4
PROTECCIÓN	ELEGIR	No Aplica		ELEGIR		

CP = 4  
Condición Seria

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

Informe LM-PI-PN09-2016	Fecha de emisión: 26 de mayo de 2016	Página 36 de 36
-------------------------	--------------------------------------	-----------------