

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN04-2016	Página 1/39	VERSIÓN 03

Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

Informe: LM-PI-UP-PN04-2016

EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO GUACIMITO 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>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN04-2016</p>	<p>Página 2/39</p>	<p>VERSIÓN 03</p>

Página intencionalmente dejada en blanco

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN	Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN04-2016	Página 3/39

Información técnica del documento

1. Informe: LM-PI-UP-PN04-2016		2. Copia No. 1
3. Título y subtítulo: EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO GUACIMITO RUTA NACIONAL No.32		4. Fecha del Informe Mayo, 2016
5. Organización y dirección Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440		
6. Notas complementarias Ninguna		
7. Resumen <i>Este informe de evaluación de la condición del puente sobre el río Guacimito, 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>		
8. Palabras clave Puentes, Ruta Nacional No. 32, río Guacimito, Evaluación de condición.	9. Nivel de seguridad: Ninguno	10. Núm. de páginas 39
11. Inspección e informe por: Ing. Pablo Agüero Barrantes Unidad de Puentes <hr/> Fecha: 13/04/2013	12. Inspección y revisión por: Ing. Luis Guillermo Vargas Alas Unidad de Puentes <hr/> Fecha: 14/04/2013	
13. Revisado por: Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal LanammeUCR <hr/> Fecha: 27/04/2016	14. Revisado por: Ing. Roy Barrantes Jiménez Coordinador Unidad de Puentes <hr/> Fecha: 25/04/2016	15. Aprobado por: Ing. Luis Guillermo Loría Salazar, Ph.D. Coordinador General PITRA <hr/> Fecha: 03/05/2016

 <p>LanammeUCR</p>	<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>CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN04-2016</p>	<p>Página 4/39</p>	<p>VERSIÓN 03</p>

Página intencionalmente dejada en blanco

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN04-2016	Página 5/39	VERSIÓN 03

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	7
2. OBJETIVOS.....	7
3. ALCANCE DEL INFORME.....	7
4. DESCRIPCIÓN	8
5. ESTADO DE CONSERVACION Y SEGURIDAD VIAL DEL PUENTE	13
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	30
7. REFERENCIAS.....	33
ANEXO A CRITERIOS PARA CLASIFICAR EL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PUENTE.....	35

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN04-2016	Página 6/39	VERSIÓN 03

Página intencionalmente dejada en blanco

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN04-2016		Página 7/39

1. INTRODUCCIÓN

Este informe de evaluación de la condición del puente sobre el río Guacimito, 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 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 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-PN04-2016	Fecha de emisión: 04 de mayo de 2016	Página 7 de 39
----------------------------	--------------------------------------	----------------

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN04-2016	Página 8/39	VERSIÓN 03

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 con el fin de comprender el sistema estructural del mismo. La existencia de los planos permite recolectar información 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°12'15,13"N de latitud y 83°40'53,87"O de longitud. La figura A muestra la ubicación geográfica del puente.

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN04-2016	Página 10/39	VERSIÓN 03



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



Figura C. Vista lateral

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR	Código: RC-444	
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN04-2016	Página 11/39	VERSIÓN 03

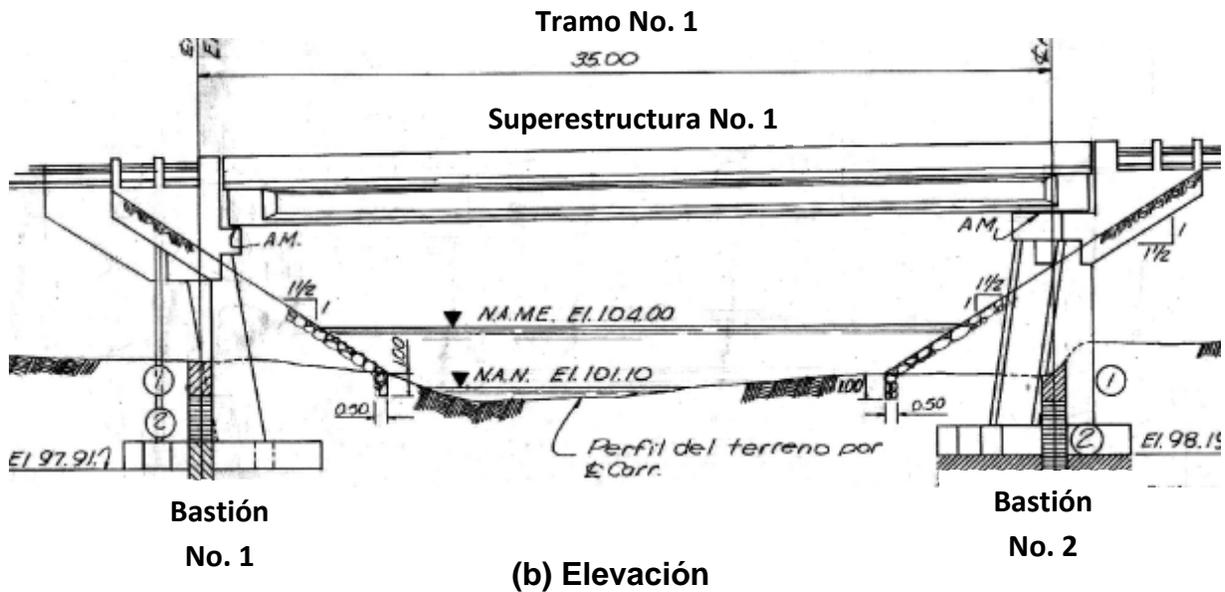
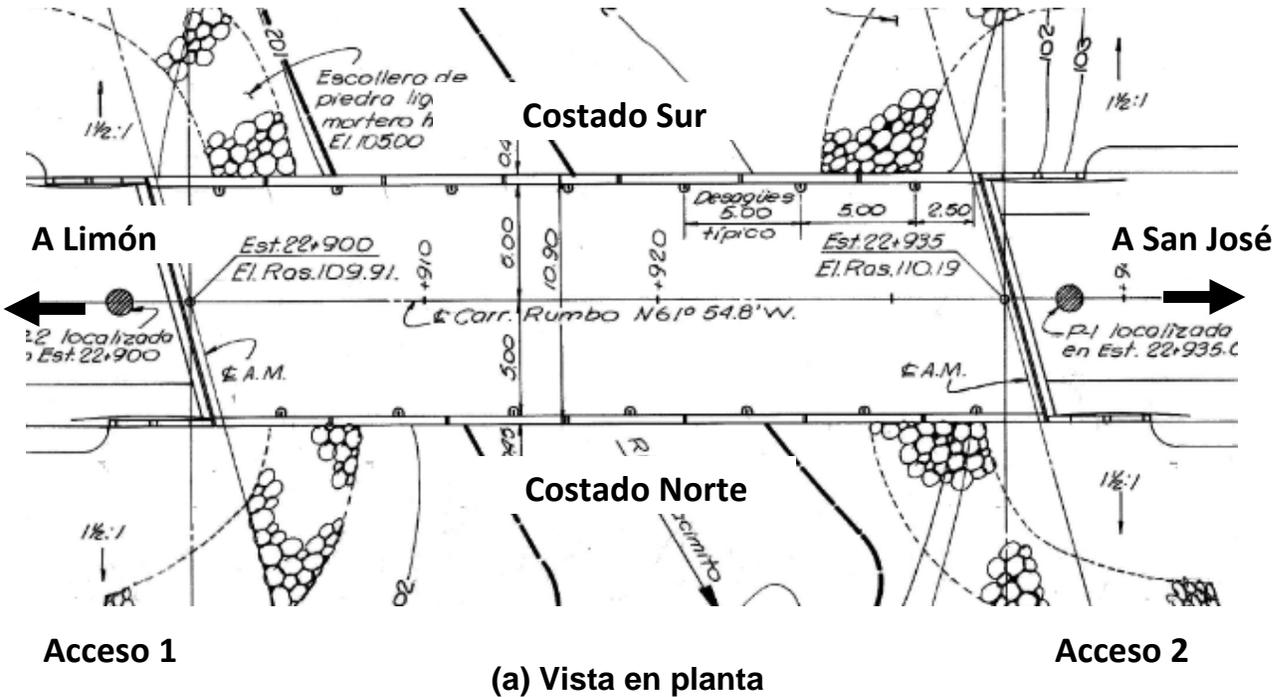


Figura D. Identificación utilizada para el puente sobre el río Guacimito.

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN04-2016	Página 12/39	VERSIÓN 03

Tabla No. 1. Características básicas del puente.

Geometría	Tipo de estructura	Puente
	Longitud total (m)	36,0 (medido en sitio)
	Ancho total (m)	11,0 (medido en sitio)
	Ancho de calzada (m)	10,1 (medido en sitio)
	Número de tramos	1
	Alineación del puente	Sesgado 15° (según planos)
	Número de carriles	2
Superestructura	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
Apoyos	Tipo de apoyo en bastiones	Bastiones 1 y 2: apoyo móvil
	Tipo de apoyo en pilas	No aplica
Subestructura	Número de elementos	Bastiones: 2 Pilas: 0
	Tipo de bastiones	Bastiones 1 y 2, tipo marco de concreto reforzado
	Tipo de pilas	No aplica
	Tipo de cimentación	Placa
Diseño y construcción	Año de diseño	1974 (según planos)
	Año de construcción	1974
	Especificación de diseño original	AASHO 1969
	Carga viva de diseño original	HS 20-44
	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
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN04-2016	Página 13/39	VERSIÓN 03

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.

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN04-2016	Página 14/39	VERSIÓN 03

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	Limpiar el moho de la barrera y realizar una inspección visual para determinar posibles deficiencias. Establecer un programa rutinario que incluya la eliminación del moho de la barrera vehicular, entre otras labores de mantenimiento.
2.2. Sistema de contención vehicular de los accesos	Durante la inspección se observaron trabajos de colocación de un guardavías (ver figuras 2 y 4).	2	2	Revisar las longitudes, ángulos de esviaje y demás detalles de guardavías de acuerdo con el Manual SCV [Ref. 7]. Anclar los guardavías a la barrera vehicular y brindar una terminación segura en los extremos según las recomendaciones del fabricante.
2.3. Aceras y sus accesos	El puente no contaba con aceras ni con bordillos de seguridad para peatones (Ver figuras 1 y 3), por lo cual, las condiciones para el tránsito peatonal en el puente no son seguras. No se observó tránsito peatonal durante la inspección, sin embargo el puente se ubica en las cercanías del pueblo de Guácimo.	2	3	Evaluar la necesidad de construir una acera en el puente para el tránsito peatonal que cumpla con los requisitos de la Ley 7600.
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.	NA	-	Ninguna

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN04-2016	Página 15/39	VERSIÓN 03

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

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
2.5. Señalización <ul style="list-style-type: none"> • Captaluces • Demarcación horizontal • Delineadores verticales • Marcadores de objeto 	<p>Se observó faltante de captaluces sobre el puente (ver figura 3). El estado de la demarcación era regular (ver figuras 1 y 3).</p> <p>El puente no contaba con marcadores de objeto en los accesos (ver figura 4).</p> <p>La ausencia o deficiencia en los elementos mencionados aumenta la probabilidad de un accidente vial en condiciones de baja visibilidad.</p>	2	2	<p>Colocar marcadores de objeto en los accesos frente a la barrera vehicular del puente.</p> <p>Establecer un programa rutinario que incluya entre otras labores el mantenimiento de la señalización vial.</p>
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		
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN04-2016	Página 16/39	VERSIÓN 03

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

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	FCF	RECOMENDACIONES
3.1. Superficie de rodamiento del puente	<p>El tablero de concreto funciona como superficie de rodamiento.</p> <p><i>Ver 4.1 Tablero.</i></p>	NA	NA	<i>Ver 4.1 Tablero.</i>
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 hidropneumático 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 5). La descarga 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>

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN	Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN04-2016	Página 17/39

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

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	FCF	RECOMENDACIONES
3.3. Juntas de expansión	<p>La junta de expansión sobre el bastión 1 presentaba obstrucciones de asfalto y escombros (ver figura 6).</p> <p>Se observó deterioro del sello de la junta de expansión sobre el bastión 2 (ver figura 7).</p> <p>Se observó evidencia de ingreso de agua a través de las juntas hacia los bastiones (ver figura 14).</p> <p>La obstrucción de las juntas de expansión puede limitar la capacidad de desplazamiento del puente. El ingreso de agua sobre los elementos estructurales propicia su deterioro.</p>	3	3	<p>Eliminar las obstrucciones en las juntas de expansión y sustituir los sellos.</p> <p>Establecer un programa de rutinario que incluya, entre otras tareas, el mantenimiento de los sellos de las juntas de expansión.</p>
3.4. Superficie de rodamiento de los accesos	Se observó desprendimientos de agregado, desprendimiento de sobrecapas y agrietamiento en la superficie de rodamiento de los accesos (ver figuras 6 y 7).	2	2	Monitorear el avance de este agrietamiento 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	No se observaron daños en los taludes de los accesos.	0	1	<i>Ver 3.8 Sistema de drenaje de los accesos</i>
3.6. Muros de retención de los accesos	Los accesos no contaban con muros de retención y no se observaron daños en los taludes.	NA	NA	Ninguna.

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN04-2016	Página 18/39	VERSIÓN 03

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

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	FCF	RECOMENDACIONES
3.7. Losa de aproximación	En los planos de diseño del puente no se indica losa de aproximación en los accesos, ni se obtuvo evidencia visual de su existencia en el puente.	NI	NA	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	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		
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN04-2016	Página 19/39	VERSIÓN 03

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

Elementos	Observaciones	GD	FCF	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 (ver figura 8).</p> <p>Se observó desgaste de la superficie de rodamiento y desprendimientos de agregado (ver figura 9).</p> <p>Se observaron nidos de piedra con diámetros mayores a 50 mm en la cara inferior de la losa (ver figura 10).</p> <p>La cara inferior de la losa presentaba manchas color naranja con orientación paralela al refuerzo principal (ver figura 11).</p>	1	3	<p>Realizar una evaluación detallada del tablero y un análisis de capacidad de carga para determinar su estado actual y definir las medidas a implementar para corregir las deficiencias observadas.</p> <p>Las reparaciones deben cumplir como mínimo las especificaciones aplicables del capítulo 6 del manual MCV-2015 [ref.5], para limpieza de la zona y colocación de concreto nuevo cerca de concreto existente.</p>
4.2. Vigas principales de concreto	No se observaron deficiencias evidentes en las vigas principales.	0	1	Ninguna
4.3. Vigas Diafragma	No se observaron deficiencias evidentes en las vigas diafragma.	0	1	Ninguna.

(Ver Tabla No. 5 en la página siguiente)

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN04-2016		Página 20/39

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 12).</p> <p>Las almohadillas de neopreno presentaban deterioro y agrietamiento superficial (ver figura 13).</p> <p>Si la oxidación observada avanza se reduciría la sección de los elementos metálicos y por consiguiente la capacidad estructural del elemento de restricción del apoyo.</p> <p>El deterioro de las almohadillas de neopreno podría afectar la capacidad de movimiento de los apoyos.</p>	2	4	<p>Realizar una inspección detallada de los apoyos para determinar su estado 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>
5.2. Bastiones	No se observaron daños evidentes.	0	1	Ninguna.
5.3. Aletones	No se observaron daños evidentes.	0	1	Ninguna.
5.4. Cimentaciones (pilas y bastiones)	No se tuvo acceso visual a las cimentaciones	NI	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		
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN04-2016	Página 21/39	VERSIÓN 03

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

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	FCF	RECOMENDACIONES
6.1. Longitud de asiento en bastiones	La longitud de asiento disponible no cumple con que la requerida por los <i>Lineamientos para diseño sismorresistente de puentes</i> .	1	2	Evaluar la necesidad de proveer una longitud de asiento que cumpla con la norma AASTHO LRFD 2014 [ref.1].
6.2. Dispositivos para prevención de colapso (llaves de corte, cadenas, anclajes, aislamiento sísmico)	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 (ver figura 12). La ausencia de dispositivos para prevención del colapso aumenta la probabilidad del colapso de superestructuras durante eventos extremos.	3	4	Evaluar la necesidad de proveer dispositivos para prevención del colapso.
6.3. Protección de taludes de relleno	Los taludes de los rellenos no contaban con sistema de protección. No se observaron daños.	0	1	Evaluar la necesidad de proteger los taludes de los rellenos.
6.4. Protección de taludes frente al bastión	La protección del talud ubicado frente al bastión 1 presentaba socavación en la base (ver figura 15) y la ubicada frente al bastión 2 presentaba colapso total (ver figura 16). Los daños observados podrían afectar la estabilidad de los bastiones.	3	4	Reparar los daños observado en los sistemas de protección de los taludes frente a los bastiones. Evaluar el potencial de socavación de la cuenca del río. Con base en los resultados determinar las medidas a implementar para evitar el colapso de los taludes.
6.5. Cauce del río	El cauce del río interactúa con el puente, lo cual ha provocado daños en la protección y erosión de los taludes frente a los bastiones. Ver <i>6.4 Taludes frente a los bastiones</i> .	NA	NA	Ver recomendaciones en <i>6.4 Taludes frente a los bastiones</i> .

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN04-2016	Página 22/39	VERSIÓN 03



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



Figura 2. Trabajos de colocación de guardavías y ausencia de marcador de objeto

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN04-2016	Página 23/39	VERSIÓN 03



Figura 3. Demarcación horizontal en estado regular y faltante de captaluces



Figura 4. Ausencia de marcadores de objeto en el acceso 2 y trabajos de colocación de guardavías

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN04-2016	Página 25/39	VERSIÓN 03

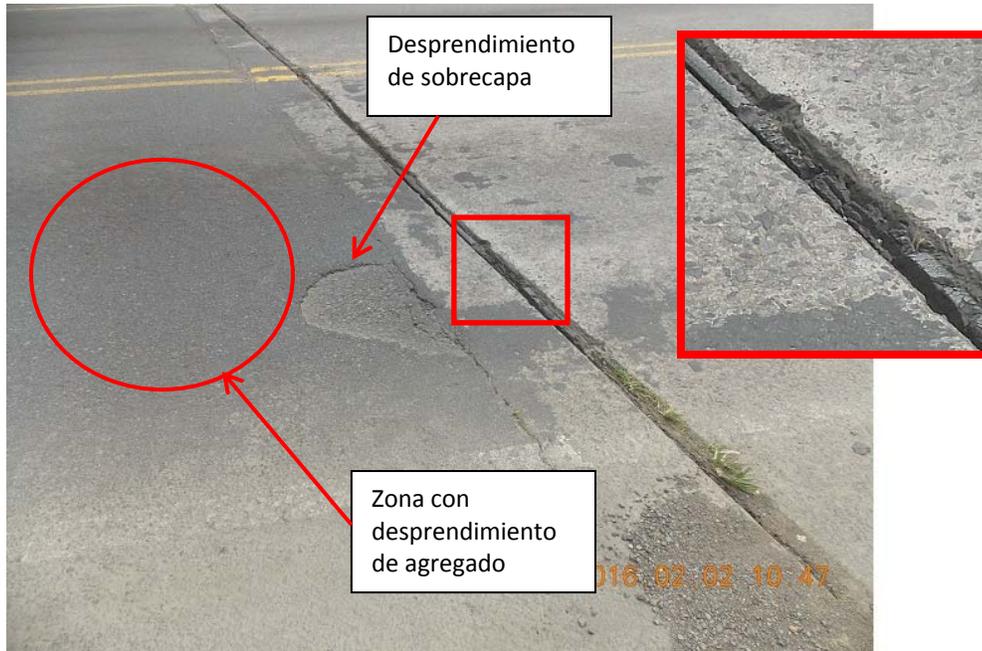


Figura 7. Deficiencias en la superficie de rodamiento del acceso 2 y Deterioro del sello de la junta de expansión



Figura 8. Agrietamiento visible en la cara superior del tablero.

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN04-2016	Página 26/39	VERSIÓN 03



Figura 9. Desgaste y desprendimientos de agregado en el tablero.



Figura 10. Nidos de piedra en la cara inferior de la losa del tablero.

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN04-2016	Página 27/39	VERSIÓN 03



Figura 11. Manchas de coloración naranja en la cara inferior del tablero.



Figura 12. Apoyos en contacto con sedimentos, oxidación de elementos metálicos y faltante de pernos.

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN04-2016	Página 28/39	VERSIÓN 03



Figura 13. Deterioro y grietas superficiales en almohadilla de neopreno.



Figura 14. Evidencia de filtraciones sobre los bastiones.

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN04-2016	Página 29/39	VERSIÓN 03



Figura 15. Socavación en la base de la protección del talud ubicado frente al bastión 1.



Figura 16. Colapso de la protección del talud ubicado frente al bastión 2.

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN04-2016	Página 30/39	VERSIÓN 03

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este informe se presentan las observaciones realizadas durante la evaluación visual de la condición del puente río Guacimito 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 SERIA:

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

La calificación anterior se brinda por lo siguiente:

- Faltante de pernos en los apoyos, los cuales pueden cumplir la función de prevenir el colapso de la superestructura. El puente fue diseñado con un código donde no se exigía elementos como llaves de cortante, para prevenir el colapso de la superestructura.
- El sistema de protección de los taludes frente a los bastiones (escolleras) presentaba socavación en la base en el bastión 1 y colapso en el caso del bastión 2. Estos daños aumentan la vulnerabilidad a la falla de los taludes de los bastiones ante la crecida de un río.

Además, se observó lo siguiente:

- Agrietamiento en la cara superior del tablero.

Informe LM-PI-UP-PN04-2016	Fecha de emisión: 04 de mayo de 2016	Página 30 de 39
----------------------------	--------------------------------------	-----------------

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN04-2016	Página 31/39	VERSIÓN 03

- d. Obstrucción de la junta de expansión sobre el bastión 1. En el caso de la junta sobre el bastión 2 se observó deterioro del sello induciendo filtraciones sobre el bastión.
- e. Ausencia de aceras y bordillos de seguridad para el tránsito peatonal. El puente se ubica en las cercanías del pueblo de Guácimo.
- f. Longitud de asiento insuficiente.
- g. La superficie de rodamiento de los accesos presentaba agrietamiento, desprendimientos de agregado y desprendimiento de sobrecapas.
- h. Demarcación horizontal en estado regular, faltante de captaluces y ausencia de marcadores de objeto en los accesos.
- i. Ausencia de un sistema de drenaje en los accesos.

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

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, entre otros, para definir las medidas necesarias a implementar para corregir las deficiencias observadas.
2. Reparar los daños observados en los sistemas de protección de los taludes frente a los bastiones (escolleras).
3. Evaluar la necesidad de proveer una longitud de asiento mayor o proveer dispositivos de prevención del colapso
4. Evaluar la necesidad de proveer de sistemas de protección para los taludes de los rellenos de aproximación.
5. Evaluar la necesidad de construir una acera en el puente.
6. Instalar guardavías y colocar marcadores de objeto en los accesos.

Informe LM-PI-UP-PN04-2016	Fecha de emisión: 04 de mayo de 2016	Página 31 de 39
----------------------------	--------------------------------------	-----------------

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN04-2016	Página 32/39	VERSIÓN 03

7. Evaluar la necesidad de colocar iluminación en el puente.
8. Eliminar obstrucciones y sustituir los sellos de las juntas de expansión.
9. Colocar tubos de extensión en los agujeros de desagüe, cumpliendo la sección 2.6.6.4 de AASHTO LRFD 2014 [ref. 1].
10. Evaluar la necesidad de construir un sistema de drenaje en los accesos.
11. Establecer un programa periódico 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		
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN04-2016	Página 33/39	VERSIÓN 03

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*

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN04-2016	Página 34/39	VERSIÓN 03

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

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN04-2016	Página 35/39	VERSIÓN 03

ANEXO A

Criterios para clasificar el estado de conservación del puente.

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN	Código: RC-444	
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN04-2016	Página 36/39	VERSIÓN 03

Página intencionalmente dejada en blanco

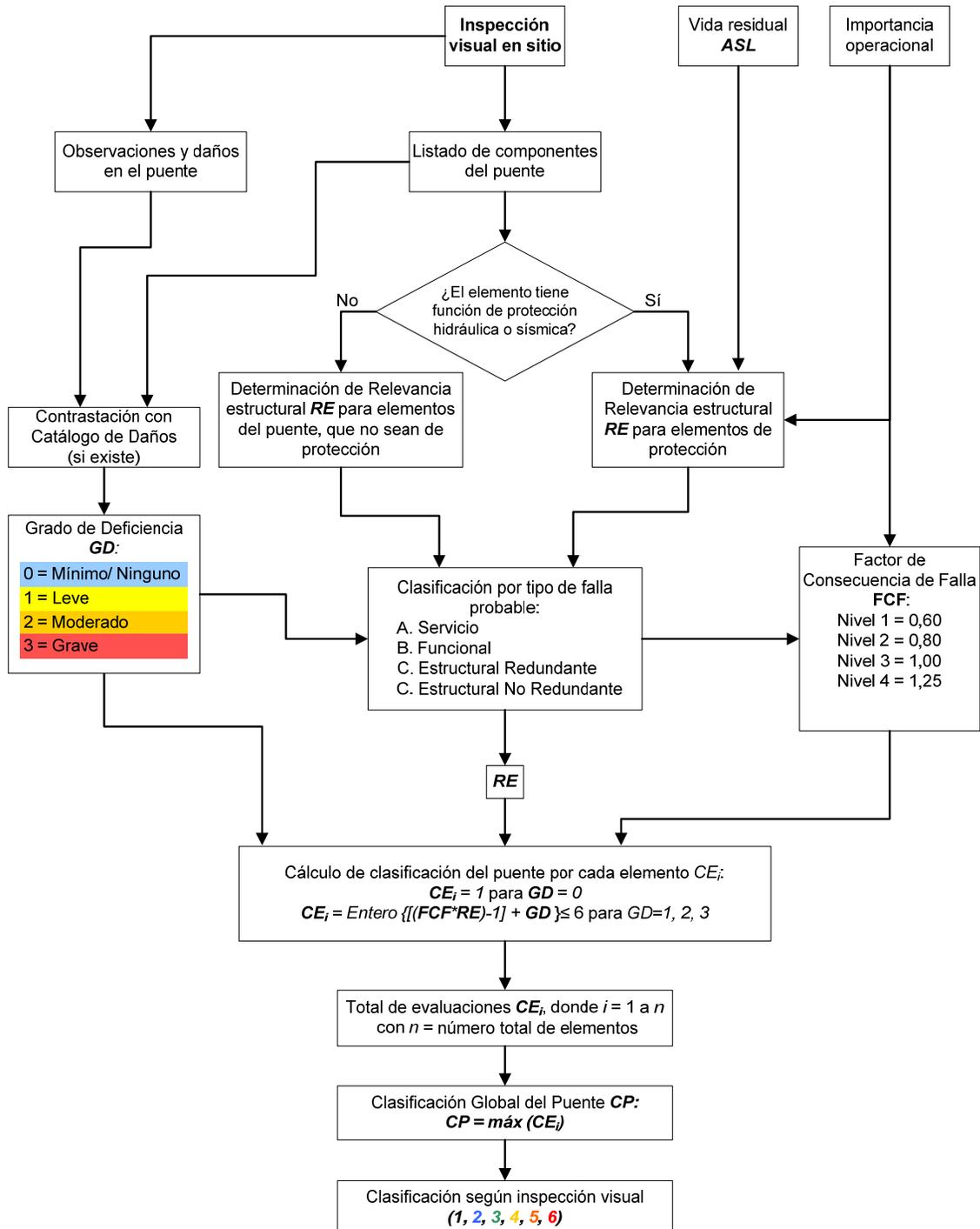


Figura A-1. Diagrama de flujo con metodología para calificar cualitativamente la condición del puente de acuerdo con informe LM-PI-UP-05-2015

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN04-2016	Página 38/39	VERSIÓN 03

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	
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN04-2016	Página 39/39
		VERSIÓN 03

CALIFICACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PUENTE SEGÚN LA EVALUACIÓN VISUAL

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

ELEMENTO	RE	GD	DESCRIPCIÓN DE DAÑOS O REFERENCIA A TABLA DE INFORME		TIPO DE FALLA	FCF	CE _i
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	No Aplica	Tabla 3, aspecto 3.1	A	0.6	
	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	2	Tabla 3, aspecto 3.4	A	0.6	2
	Relleno de aproximación	2	0	Tabla 3, aspecto 3.5	B	0.8	1
	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	
SUPER-TRUCTURA TIPO VIGAS	Tablero	3	1	Tabla 4, aspecto 4.1	C	1	3
	Vigas principales de concreto o acero	3	0	Tabla 4, aspecto 4.2	C	1	1
SUBESTRUCTURA	Vigas diafragma de concreto o acero	2	0	Tabla 4, aspecto 4.3	B	0.8	1
	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
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN SÍSMICA	Bastiones: Cimentación	3	No Insp.	Tabla 5, Aspecto 5.4	C	1	
	Longitud de asiento (pedestales)	2	1	Tabla 6, Aspecto 6.1	C	1	2
	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	
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN	Protección de taludes de rellenos	2	0	Tabla 6, Aspecto 6.3	C	1	1
	Esollera 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

CP =	4
	Condición Seria

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