

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN05-2016	Página 1/39	VERSIÓN 03

Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

Informe: LM-PI-UP-PN05-2016

EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO DESTIERRO RUTA NACIONAL No. 32

Preparado por:
**Unidad de Puentes
 LanammeUCR**



San José, Costa Rica
 Mayo, 2016

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN05-2016	Página 2/39	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-PN05-2016	Página 3/39	VERSIÓN 03

Información técnica del documento

1. Informe: LM-PI-UP-PN05-2016		2. Copia No. 1	
3. Título y subtítulo: EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO DESTIERRO 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 Destierro, 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 Destierro, 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: 19/04/2013	12. Inspección y revisión: Ing. Jorge Muñoz Barrantes Unidad de Puentes <hr/> Fecha: 21/04/2016		
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: 22/04/2016	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-PN05-2016</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-PN06-2016		Página 5/39

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.....	29
7. REFERENCIAS.....	32
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-PN06-2016	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-PN06-2016		Página 7/39

1. INTRODUCCIÓN

Este informe de evaluación de la condición del puente sobre el río Destierro, 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 2 de febrero de 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 visual realizada in-situ.
- 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 deterioro, de acuerdo con una metodología desarrollada por la Unidad de Puentes, en el

Informe LM-PI-UP-PN05-2016	Fecha de emisión: 04 de mayo de 2016	Página 7 de 39
----------------------------	--------------------------------------	----------------

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN06-2016	Página 8/39	VERSIÓN 03

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 Destierro. Desde el punto de vista administrativo, se ubica en el límite entre los distritos de Pocora y Siquírres, de los cantones de Guácimo y Siquírres respectivamente, en la provincia de Limón. Sus coordenadas, en el sistema geográfico de ubicación, corresponden con: 10°09'45.38"N de latitud y 83°36'03.44"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	Código: RC-444	
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN06-2016	Página 9/39	VERSIÓN 03



Figura A. Ubicación geográfica del puente.

La ruta clasifica como primaria y tiene un tránsito promedio diario de 8863 vehículos por día en el año 2008 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. Para el año 2013 se estimaba un tránsito promedio diario de 11194 vehículos [ref. 5].

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.



 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN06-2016	Página 10/39	VERSIÓN 03

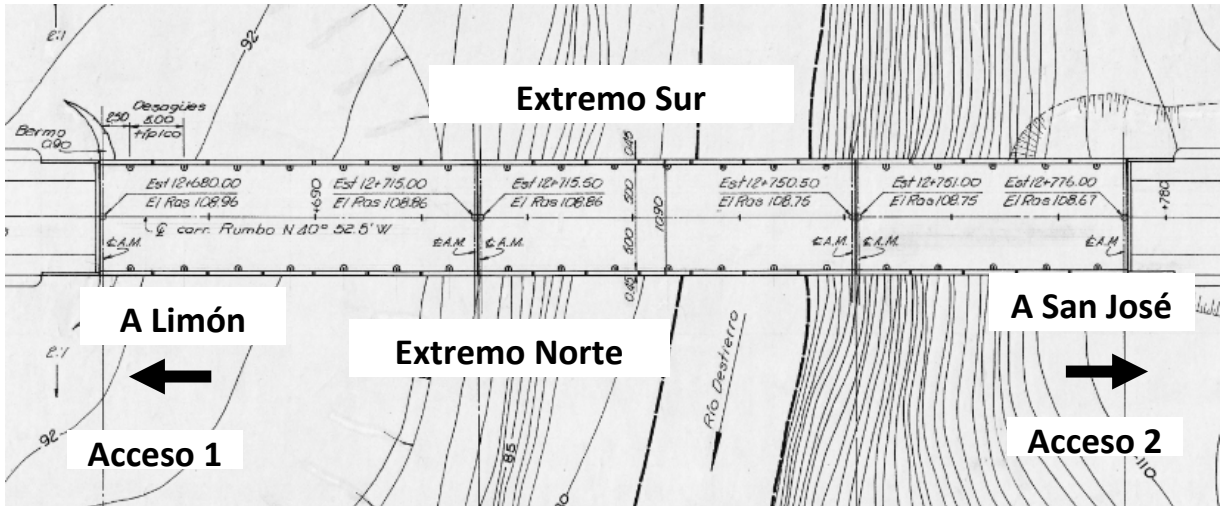


Figura B. Vista a lo largo de la línea de centro

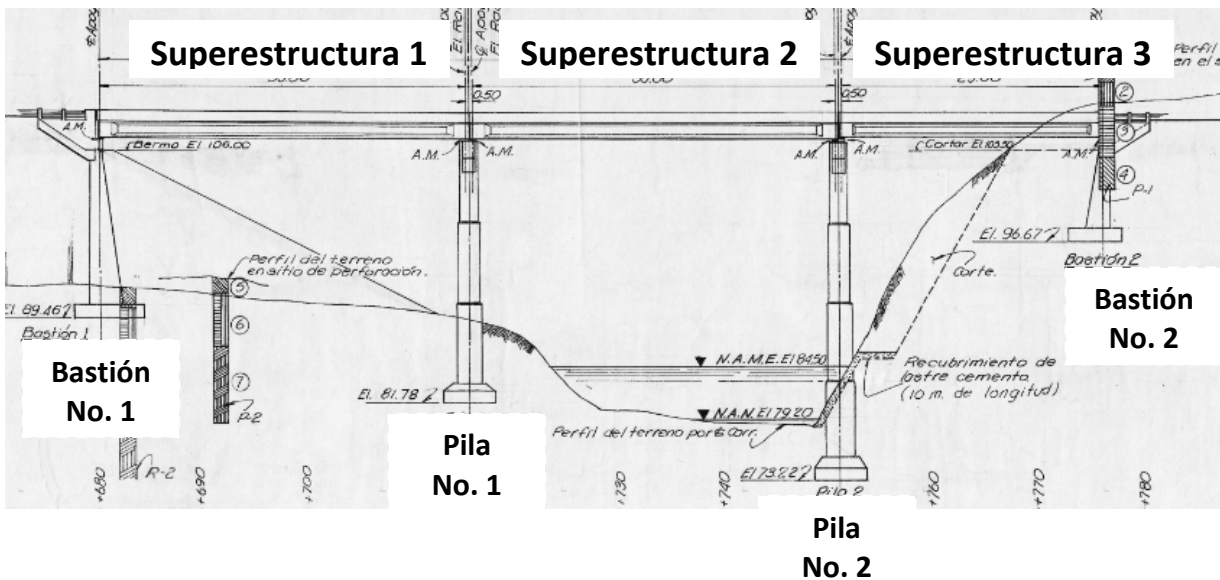


Figura C. Vista lateral

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR	Código: RC-444	
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN06-2016	Página 11/39	VERSIÓN 03



(a) Vista en planta




(b) Elevación

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

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN06-2016	Página 12/39	VERSIÓN 03

Tabla No. 1. Características básicas del puente.

Geometría	Tipo de estructura	Puente
	Longitud total (m)	97,6
	Ancho total (m)	11,1
	Ancho de calzada (m)	10,2
	Número de tramos	3
	Alineación del puente	Recta
	Número de carriles	2
Superestructura	Número de superestructuras	3
	Tipo de superestructura (elementos principales)	Superestructuras 1, 2 y 3 , tipo viga con vigas principales tipo I de concreto preesforzado
	Tipo de tablero	Losa de concreto reforzado (según planos)
Apoyos	Tipo de apoyo en bastiones	Bastión 1y 2 : apoyo móvil
	Tipo de apoyo en pilas	Pila 1 y 2 : apoyo inicial móvil, apoyo final móvil
Subestructura	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	Todas las pilas y bastiones: tipo placa (según planos)
Diseño y construcción	Año de diseño	1974 (según planos)
	Año de construcción	1984 (administración Monge)
	Especificación de diseño original	AASHO 1969
	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

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN06-2016	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 las tablas se presentan 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.

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN06-2016		Página 14/39

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 2).	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	Los accesos no contaban con un sistema de contención vehicular (ver figura 1).	3	3	Colocar guardavías en los accesos cumpliendo las longitudes, ángulos de esviaje y demás detalles de guardavías de acuerdo con el Manual SCV [ref. 8].
2.3. Aceras y sus accesos	El puente no contaba con aceras ni con bordillos de seguridad para peatones (Ver figuras 1 y 2), 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 de la población de Pocora.	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	El acceso 2 no contaba con rótulo de identificación (ver figura 1).	NA	NA	Evaluar la necesidad de colocar la rotulación en los accesos.


	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN06-2016	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 en el costado aguas abajo (ver figura 3).</p> <p>El estado de la demarcación era malo con base en la referencia 9 (ver figura 2). Además la línea lateral del costado aguas abajo estaba ausente.</p> <p>El puente no contaba con marcadores de objeto en los accesos (ver figura 1).</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-PN06-2016	Página 16/39
		VERSIÓN 03

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.</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 2 y 3).</p> <p>Se observó acumulación de sedimentos en la intersección de la barrera vehicular y el tablero de concreto reforzado (ver figura 2). Si los ductos de drenaje se encuentran 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 4). 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>
3.3. Juntas de expansión	<p>Las juntas de expansión sobre los bastiones presentaban obstrucciones con asfalto y sedimentos (ver figura 5). Se observó deterioro del sello de las juntas de expansión sobre las pilas (ver figura 5). Se observó evidencia de ingreso de agua a través de las juntas hacia pilas y bastiones (ver figuras 1 y 13).</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>

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN06-2016		Página 17/39

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

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
3.4. Superficie de rodamiento de los accesos	Se observó desprendimientos de agregado y agrietamiento en la superficie de rodamiento del acceso 1 (ver figura 6). En el caso del acceso 2 no se observaron daños.	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.
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)


 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN	Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN06-2016	Página 18/39

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 en la cara superior del tablero desgaste generalizado (ver figuras 7 y 8) y agrietamiento de aproximadamente 0,30 mm de espesor con separación menor a 300 mm (ver figura 7). Además se observó desprendimientos de agregado (ver figura 8).</p> <p>Se observó eflorescencia puntual en la cara inferior del tablero de la superestructura 1 (ver figura 9). Además se observó manchas de color anaranjado con espaciamiento uniforme en la cara inferior del tablero en dirección perpendicular al eje longitudinal del puente (ver figura 9).</p> <p>No se tuvo acceso visual a la cara inferior del tablero de las superestructuras 2 y 3.</p>	2	4	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.
4.2. Vigas principales de concreto	<p>No se observaron daños en las vigas principales de la superestructura 1.</p> <p>No se tuvo acceso visual a las vigas principales de las superestructuras 2 y 3.</p>	0	1	Ninguna.
4.3. Vigas Diafragma	<p>No se observaron daños en las vigas diafragma de la superestructura 1.</p> <p>No se tuvo acceso visual a las vigas diafragma de las superestructuras 2 y 3.</p>	0	1	Ninguna.

(Ver tabla No. 5 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-PN06-2016	Página 19/39	VERSIÓN 03

Tabla No. 5. Estado de conservación de la subestructura

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
5.1. Apoyos en bastiones y pilas	Se observó faltante de pernos, presencia de sedimentos y humedad, oxidación puntual en los elementos metálicos y faltante de elementos metálicos en los apoyos del bastión 1 (ver figuras 10 y 11).	2	4	Realizar una inspección detallada de los apoyos para determinar su estado actual y si su funcionamiento es adecuado Si el sistema de apoyo existente cumple con los requisitos para su funcionamiento adecuado según la normativa actual, proteger contra la corrosión los elementos metálicos de los apoyos y reponer los pernos o elementos faltantes.
5.2. Bastiones	Se observó filtraciones sobre el bastión 1 (ver figura 11). Los pedestales sobre la viga cabezal del bastión 1 presentaban desprendimiento de concreto con exposición del acero de refuerzo (ver figura 10). No se tuvo acceso visual al bastión 2.	1	3	Realizar una inspección detallada de los pedestales para determinar su estado actual y definir las medidas a implementar para corregir las deficiencias observadas.
5.3. Aletones	No se observaron daños evidentes.	0	1	Ninguna
5.4. Pilas (viga cabezal, cuerpo)	Se observó evidencia de filtraciones y crecimiento de vegetación sobre la pila 1 (ver figura 13). No se tuvo acceso visual a la pila 2.	0	1	<i>Ver 3.3 Juntas de expansión.</i>
5.5. Cimentaciones (pilas y bastiones)	No se tuvo acceso visual a las cimentaciones.	NI	NA	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-PN06-2016	Página 20/39	VERSIÓN 03

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 indicada en planos es menor que la requerida, según los cálculos realizados con base de los <i>Lineamientos para diseño sismorresistente de puentes</i> [refs. 1 y 3].	1	2	Evaluar la necesidad de proveer una longitud de asiento que cumpla con la norma AASTHO LRFD 2014 [ref. 1] o tomar alguna otra medida para reducir la vulnerabilidad ante la acción de cargas laterales
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. 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	En los planos de diseño del puente se especifica una proyección frente al talud del bastión 2, sin embargo no se tuvo acceso visual a ese sector de la estructura.	NI	NA	Realizar una inspección detallada de los taludes frente a los bastiones para determinar las medidas necesarias para conservar o mejorar su integridad estructural.
6.5. Protección de socavación en pilas	Según los planos de diseño, las pilas no cuentan con un sistema de protección contra la socavación.	0	1	Evaluar la necesidad de proveer las pilas de un sistema de protección para la socavación.



	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN06-2016	Página 21/39	VERSIÓN 03

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

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
6.6. Cauce del río	<p>Según los planos de diseño el río interactúa con el puente, aumentando el potencial de socavación de las cimentaciones, y de los taludes frente a los bastiones.</p> <p>No se tuvo acceso visual a ese sector del cauce del río.</p>	NI	NA	<p>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.</p>

(Ver la figura 1 en la página siguiente)

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN06-2016	Página 22/39	VERSIÓN 03

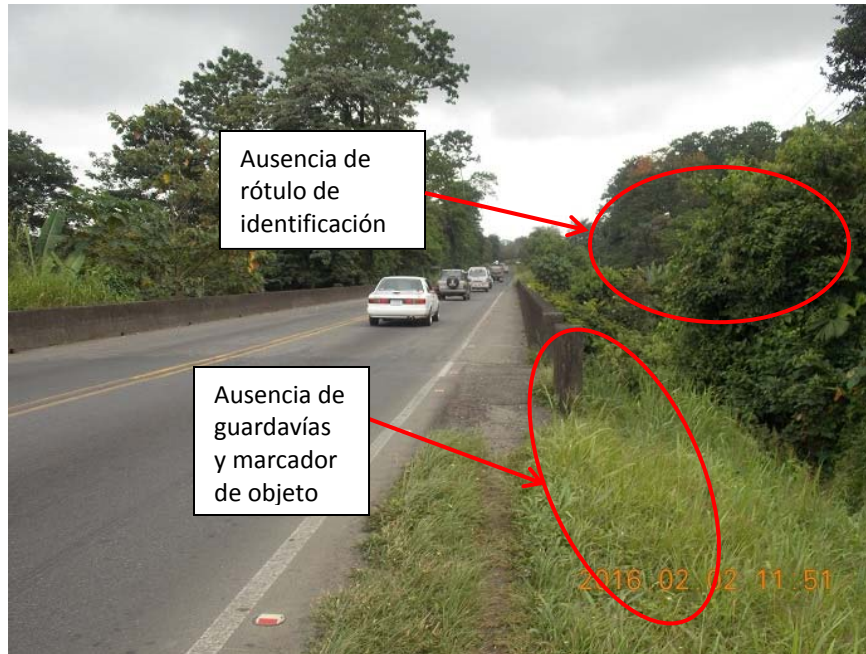


Figura 1. Ausencia de guardavías, marcadores de objeto y rótulo de identificación en el acceso 2.



Figura 2. Ausencia de acera o bordillo de seguridad, demarcación horizontal en mal estado, acumulación de sedimentos y barrera vehicular cubierta con moho

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN	Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN06-2016	Página 23/39



Figura 3. Demarcación horizontal en mal estado y ausencia de captaluces aguas abajo (se indica donde se ubican los captaluces en el tramo que abarca la fotografía).



Figura 4. Ducto de desagüe sin tubo de extensión


 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN06-2016	Página 24/39	VERSIÓN 03



Figura 5. Obstrucción con asfalto y sedimentos de las juntas sobre los bastiones (fotos arriba a la izquierda y abajo) y deterioro del sello de la junta sobre las pilas (foto arriba a la derecha).

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN06-2016	Página 25/39	VERSIÓN 03



Figura 6. Agrietamiento en dos direcciones, desgaste y desprendimientos de agregado en la superficie de rodamiento del acceso 1.



Figura 7. Agrietamiento y desgaste de la cara superior del tablero que funciona como superficie de rodamiento 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-PN06-2016		Página 26/39



Figura 8. Desgaste generalizado y desprendimientos puntuales en la cara superior del tablero.



Figura 9. Eflorescencia y manchas anaranjadas en la cara inferior del tablero de la superestructura 1.


 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN06-2016	Página 27/39	VERSIÓN 03



Figura 10. Faltante de pernos y elementos metálicos, desprendimientos de concreto en pedestal y presencia de sedimentos y humedad en bastión 1.



Figura 11. Presencia de sedimentos y humedad, oxidación puntual en elementos metálicos y evidencia de filtraciones en bastión 1.

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN06-2016	Página 28/39	VERSIÓN 03



Figura 12. Deformación lateral, abultamiento y agrietamiento superficial en almohadillas de neopreno del bastión 1.



Figura 13. Evidencia de filtraciones y crecimiento de vegetación en pila 1.

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN06-2016	Página 29/39	VERSIÓN 03

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

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

- a. Agrietamiento, desgaste y desprendimientos de agregado en la cara superior del tablero de todas las superestructuras.
- b. Faltante de pernos y elementos metálicos, y deformación y agrietamiento de los neoprenos en los apoyos del Bastión 1.
- c. Ausencia de dispositivos para prevención del colapso.

Además, se observó lo siguiente:

- d. Ausencia de sistema de contención vehicular en los accesos.
- e. Ausencia de aceras y bordillo de seguridad.

Informe LM-PI-UP-PN05-2016	Fecha de emisión: 04 de mayo de 2016	Página 29 de 39
----------------------------	--------------------------------------	-----------------

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN06-2016	Página 30/39	VERSIÓN 03

- f. Juntas de expansión obstruidas con asfalto y deterioro en los sellos.
- g. Agrietamiento en dos direcciones, desgaste y desprendimiento de agregado en la superficie de rodamiento del acceso 1.
- h. Desprendimientos de concreto y exposición de refuerzo en los pedestales sobre la viga cabezal del bastión 1.
- i. Sedimentos y humedad en los apoyos
- j. Faltante de captaluces, demarcación horizontal en mal estado o ausente, faltante de marcadores de objeto en los accesos y ausencia del rótulo de identificación en el acceso 2.
- k. Ausencia de bajantes en el sistema de drenaje del puente.
- l. Ausencia de un sistema de drenaje en los accesos.
- m. Eflorescencia puntual en el tablero de la superestructura 1.
- n. La longitud de asiento no cumple con la longitud mínima según la norma AASTHO LRFD del 2014 [ref.1].

Por lo tanto, con el propósito de resolver los problemas observados se recomienda realizar las siguientes acciones:

1. Reponer los elementos faltantes en los apoyos. Realizar una inspección detallada para corregir las deficiencias observadas, incluyendo las almohadillas de neopreno y la reparación de los pedestales en los apoyos
2. Evaluar la necesidad de proveer al puente de dispositivos de prevención del colapso, tomando en cuenta también la necesidad de aumentar la longitud de asiento donde sea requerido .
3. Proveer de un sistema de contención vehicular en los accesos.

Informe LM-PI-UP-PN05-2016	Fecha de emisión: 04 de mayo de 2016	Página 30 de 39
----------------------------	--------------------------------------	-----------------

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN06-2016	Página 31/39	VERSIÓN 03

4. Evaluar la necesidad de proveer aceras en el puente.
5. Eliminar las obstrucciones de asfalto en las juntas de expansión sobre los bastiones y reponer todos los sellos que presenten deterioro y filtraciones.
6. Corregir las deficiencias observadas en la superficie de rodamiento del acceso 1, evaluar si se debe a un problema en la estructura del pavimento.
7. Corregir las deficiencias en el tema de seguridad vial instalando captaluces, dando mantenimiento a la demarcación horizontal y colocando marcadores de objeto.
8. Proveer de bajantes el sistema de drenaje del puente.
9. 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-PN06-2016	Página 32/39	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. 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. 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. 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.

Informe LM-PI-UP-PN05-2016	Fecha de emisión: 04 de mayo de 2016	Página 32 de 39
----------------------------	--------------------------------------	-----------------

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN06-2016	Página 33/39	VERSIÓN 03

9. 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.

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN06-2016	Página 34/39	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-PN06-2016	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-PN06-2016	Página 36/39	VERSIÓN 03

Página intencionalmente dejada en blanco

Informe LM-PI-UP-PN05-2016	Fecha de emisión: 04 de mayo de 2016	Página 36 de 39
----------------------------	--------------------------------------	-----------------

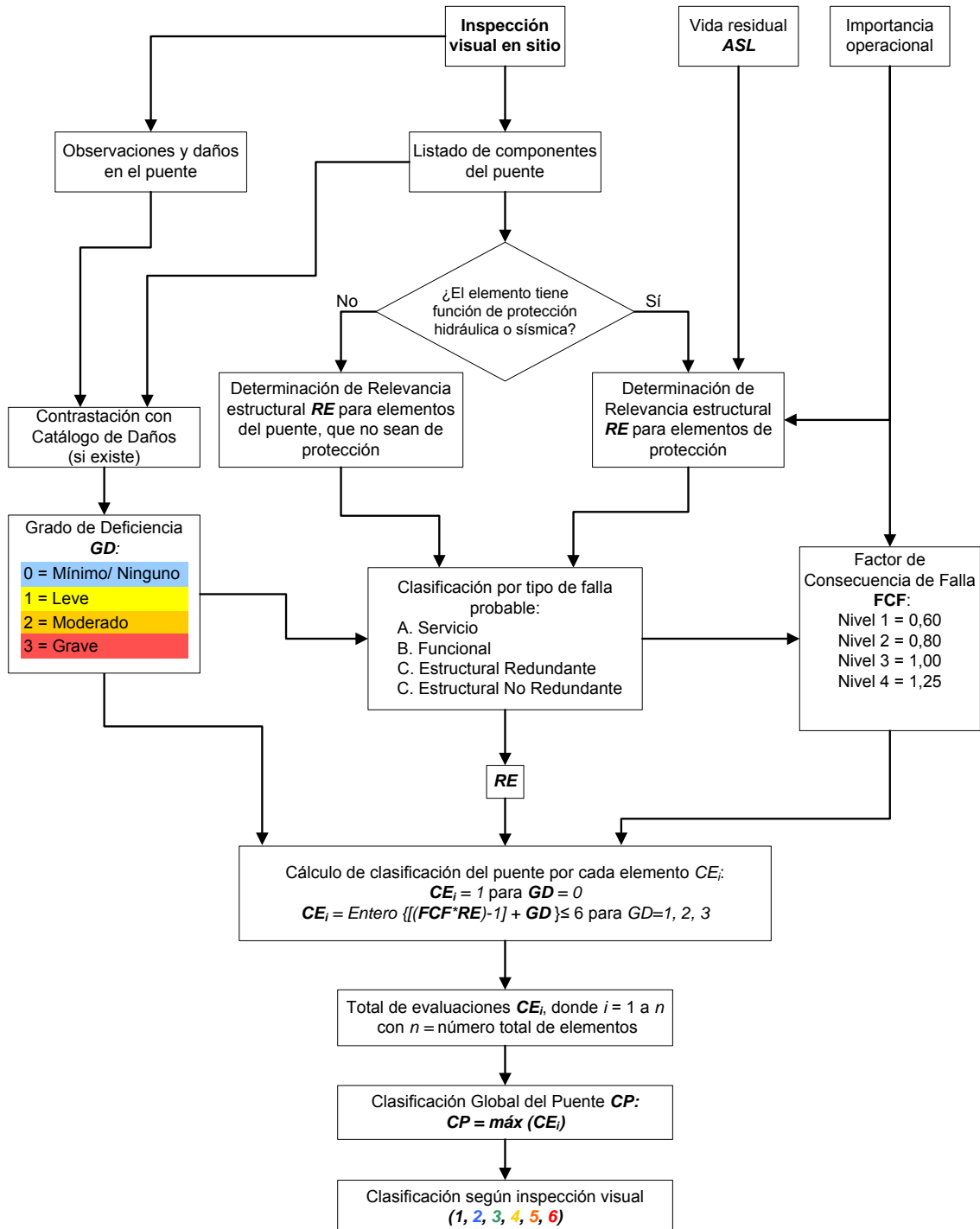


Figura A-1. Diagrama de flujo con metodología para calificar cualitativamente la condición del puente de acuerdo con informe LM-PI-UP-05-2015

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN06-2016	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-PN06-2016	Página 39/39	VERSIÓN 03

CALIFICACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PUENTE SEGÚN LA EVALUACIÓN VISUAL

Nombre del puente y Ruta	Río Destierro 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	TIPO DE	FCF	CE _i	
			REFERENCIA A TABLA DE INFORME	FALLA			
SEGURIDAD VIAL	Barrera vehicular (puente)	2	0	Tabla 2, aspecto 2.1	B	0.8	1
	Barrera vehicular (accesos)	1	3	Tabla 2, aspecto 2.2	A	0.6	3
	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	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	
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	0	Tabla 4, aspecto 4.3	B	0.8	1
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	1	Tabla 5, Aspecto 5.2	C	1	3
	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	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	
	Protección de taludes de rellenos	2	0	Tabla 6, Aspecto 6.3	C	1	1
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN	Escollera de protección	2	No Insp.	Tabla 6, Aspecto 6.4	C	1	
	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