

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN17-2016	Página 1/41	VERSIÓN 03

Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

Informe: LM-PI-UP-PN17-2016

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

Preparado por:
Unidad de Puentes
LanammeUCR



San José, Costa Rica
Julio, 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-PN17-2016</p>	<p>Página 2/41</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-PN17-2016	Página 3/41	VERSIÓN 03

Información técnica del documento

1. Informe: LM-PI-UP-PN17-2016		2. Copia No. 1	
3. Título y subtítulo: EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO CORINTO RUTA NACIONAL No.32		4. Fecha del Informe Julio, 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 Corinto, 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 Corinto, Evaluación		9. Nivel de seguridad: Ninguno	10. Núm. de páginas 41
11. Inspección e informe por: Ing. Luis Guillermo Vargas Alas Unidad de Puentes <hr/> Fecha: 19/07/2016	12. Inspección y revisión por: Ing. Esteban Villalobos Vega. Unidad de Puentes <hr/> Fecha: 19/07/2016		
14. Revisado por: Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal LanammeUCR <hr/> Fecha: 19/07/2016	15. Revisado por: Ing. Roy Barrantes Jiménez Coordinador Unidad de Puentes <hr/> Fecha: 19/07/2016	16. Aprobado por: Ing. Luis Guillermo Loría Salazar, Ph.D. Coordinador General PITRA <hr/> Fecha: 19/07/2016	

 <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-PN17-2016</p>	<p>Página 4/41</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-PN17-2016		Página 5/41

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.....	33
7. REFERENCIAS.....	36
ANEXO A CRITERIOS PARA CLASIFICAR EL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PUENTE.....	37

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN17-2016	Página 6/41	VERSIÓN 03

Página intencionalmente dejada en blanco

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN17-2016	Página 7/41	VERSIÓN 03

1. INTRODUCCIÓN

Este informe de evaluación de la condición del puente sobre el río Corinto, 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 06 de abril de 2015 y se verificó el día 03 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 estructural realizada en sitio.
- b) Efectuar una evaluación visual de todos los componentes estructurales y no estructurales para valorar su estado de deterioro.
- c) Evaluar la seguridad vial para reducir el riesgo de accidentes de tránsito y disminuir su severidad.
- d) Proporcionar recomendaciones generales para mantenimiento y/o reparación.
- e) Brindar una calificación de la condición del puente basado en la evaluación visual de sus componentes

3. ALCANCE DEL INFORME

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

Informe LM-PI-UP-PN17-2016	Fecha de emisión: 19 de julio de 2016	Página 7 de 41
----------------------------	---------------------------------------	----------------

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN17-2016	Página 8/41	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 (Carretera Braulio Carrillo), en la sección de control 70150 y cruza el río Corinto. Desde el punto de vista administrativo, se ubica en el distrito Guápiles, del cantón Pococí, en la provincia de Limón. Sus coordenadas, en el sistema geográfico de ubicación, corresponden con: 10°12'29.3"N de latitud y 83°49'53.1"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-PN17-2016	Página 9/41
		VERSIÓN 03



Figura A. Ubicación geográfica del puente.

La ruta clasifica como primaria y tiene un tránsito promedio diario de 9847 vehículos por día, registrado 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.

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, sí 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 y coincide con la identificación utilizada 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-PN17-2016	Página 10/41	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-PN17-2016	Página 11/41	VERSIÓN 03

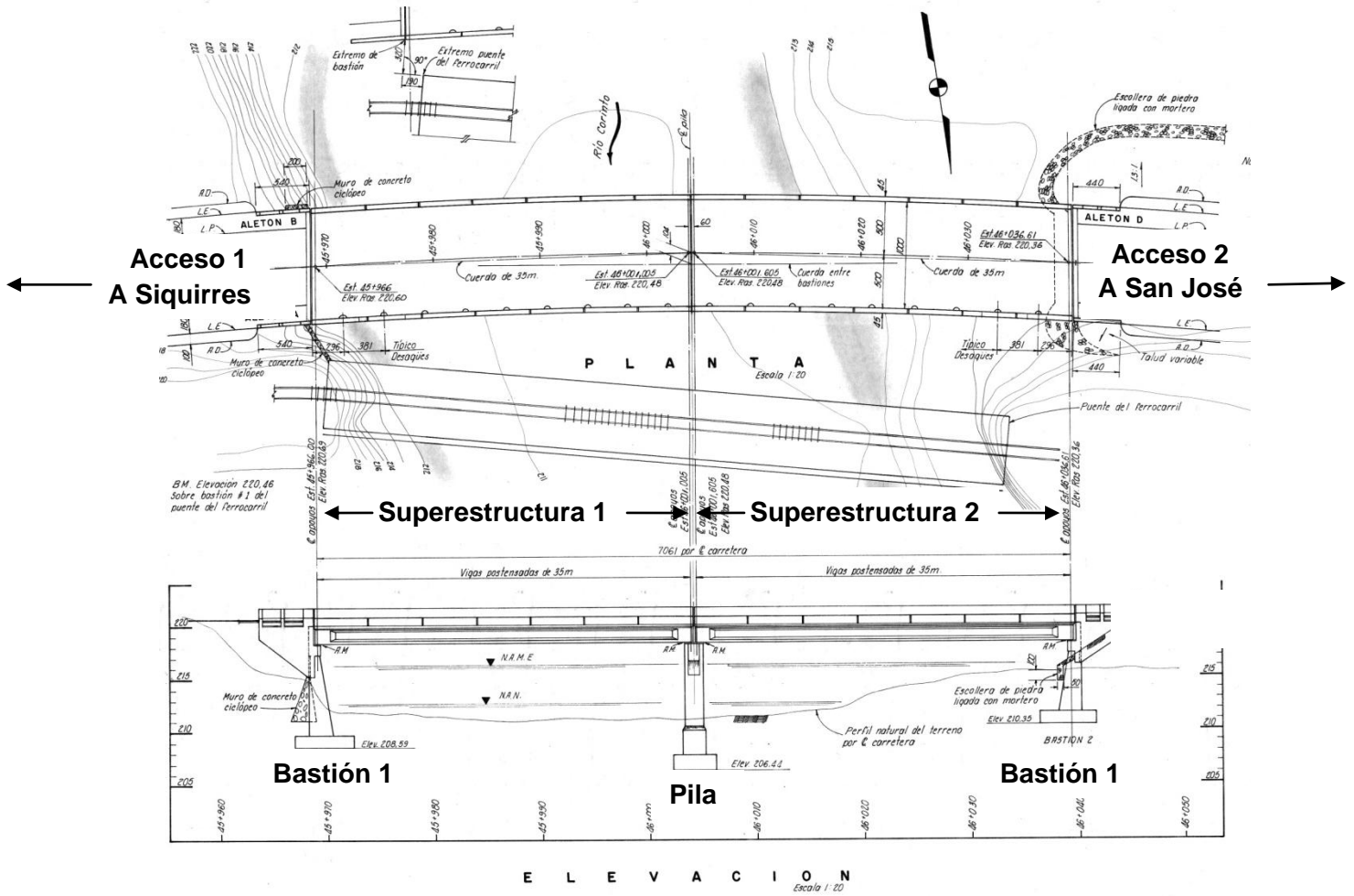


Figura D. Identificación utilizada para el puente sobre el río Corinto.

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN	Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN17-2016	Página 12/41

Tabla No. 1. Características básicas del puente.

Geometría	Tipo de estructura	Puente
	Longitud total (m)	70,61 (según planos)
	Ancho total (m)	10,90 (según planos)
	Ancho de calzada (m)	10,00 (según planos)
	Número de tramos	2
	Alineación del puente	Sesgado
	Número de carriles	2
Superestructura	Número de superestructuras	2
	Tipo de superestructura (elementos principales)	Superestructura 1, tipo viga simple con vigas principales tipo I de concreto preesforzado. Superestructura 2, tipo viga simple con vigas principales tipo I de concreto preesforzado.
	Tipo de tablero	Losas de concreto reforzado
Apoyos	Tipo de apoyo en bastiones	Bastión 1: apoyo móvil elastomérico Bastión 2: apoyo móvil elastomérico
	Tipo de apoyo en pilas	Apoyos Superestructura 1: apoyo móvil elastomérico Apoyos Superestructura 2: apoyo móvil elastomérico
Subestructura	Número de elementos	Bastiones: 2 Pilas: 1
	Tipo de bastiones	Bastión 1: Tipo marco de concreto reforzado Bastión 2: Tipo marco de concreto reforzado
	Tipo de pilas	Pila única: Tipo columna sencilla con viga cabezal tipo voladizo de concreto reforzado
	Tipo de cimentación	Bastión 1: Placa de concreto reforzado Bastión 2: Placa de concreto reforzado Pila: Placa aislada de concreto reforzado
Diseño y construcción	Año de diseño	1983
	Año de construcción	1984
	Especificación de diseño original	A.A.S.H.O 1969
	Carga viva de diseño original	HS20-44
	Año de reforzamiento/rehabilitación	No se tiene información
	Especificación utilizada para el reforzamiento/ rehabilitación	No se tiene información
	Carga viva de diseño utilizada para el reforzamiento/ rehabilitación	No se tiene información

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN17-2016	Página 13/41	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.

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN17-2016		Página 14/41

Tabla No. 2. Estado de la seguridad vial.

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
2.1. Sistema de contención vehicular del puente	No se observaron daños por colisión en la barrera vehicular. La presencia de moho en la superficie de la barrera impidió la evaluación de la presencia de agrietamiento. (ver Figura 1).	0	1	Remover el moho de la barrera. Establecer dentro de un programa de mantenimiento la limpieza de la barrera.
2.2. Sistema de contención vehicular de los accesos	Los guardavías de ambos accesos evidenciaban no tener la longitud, el ángulo de esviaje, los terminales, los anclajes y las transiciones con la barrera del puente adecuados (Valverde, 2011). Los terminales de los extremos anclados a los postes de concreto del puente eran planas, lo cual representa un riesgo ante un accidente frontal (Figura 3 y Figura 4). En el extremo aguas arriba del acceso 2 (hacia San José) no se observó ningún tipo de sistema de contención vehicular (ver Figura 4). Los guardavías no tienen una transición con la barrera del puente y están conectados a unos postes de concreto en los accesos que tienen espacios libres por donde podría pasar un vehículo y caer al cauce. Además, podrían afectar el desempeño del sistema de contención vehicular si se realiza una transición con la barrera del puente y representan un riesgo para los ocupantes de un vehículo ante un accidente contra el sistema de contención (ver Figura 3 y Figura 4)	3	3	Revisar las longitudes, ángulos de esviaje y demás detalles como los anclajes, terminales y transiciones de guardavías de acuerdo con el Manual SCV (Valverde, 2011). Verificar que los guardavías, terminales y transiciones con la barrera del puente estén colocados según las recomendaciones del fabricante. Remover los postes de concreto en los extremos del puente.

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN17-2016	Página 15/41	VERSIÓN 03

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

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
2.3. Aceras y sus accesos	El puente no contaba con aceras ni con bordillos de seguridad (ver Figura 1). El día de la evaluación se observaron algunos peatones cruzando el puente (ver Figura 2), sin embargo, no se tiene información si existe necesidad de aceras en la zona .	2	3	Evaluar mediante un estudio de tránsito la necesidad de construir una acera en el puente y en los accesos para el tránsito peatonal que cumpla con los requisitos de la Ley 7600.
2.4. Rótulos de carga/ altura máxima e Identificación	El puente tenía ambos rótulos de identificación en los accesos y no se tiene evidencia de la necesidad de colocar rótulos de carga máxima.	NA	NA	Ninguna
2.5. Señalización <ul style="list-style-type: none"> • Captaluces • Demarcación horizontal • Delineadores verticales • Marcadores de objeto 	<p>La demarcación horizontal se encontraba en buen estado.</p> <p>Sólo se encontraron captaluces a lo largo de la línea de borde y en algunos puntos de la superestructura 1, por lo cual su estado se considera regular (Zamora-Rojas, Jiménez-Romero, Acosta-Hernández, Castillo-Barahona, Rodríguez-Roblero, & Quirós-Serrano, 2012) (ver Figura 1).</p> <p>El puente tenía delineadores verticales en el extremo aguas abajo del acceso 1 (hacia Siquirres) (ver Figura 3).</p> <p>No se observaron marcadores de objeto en el puente.</p>	2	2	<p>Colocar captaluces a lo largo de la línea de centro del puente y colocar marcadores de objeto en los extremos de la barrera del puente y delineadores verticales en los accesos.</p> <p>Incluir dentro de un programa periódico el mantenimiento de los elementos de seguridad vial del puente.</p>
2.6. Iluminación	No se observó iluminación en el puente.	3	2	Se considera que no es evidente la necesidad de iluminación siempre y cuando se mejore la condición indicada en 2.5. Señalización.

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR	Código: RC-444	
	INFORME DE INSPECCIÓN	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN17-2016	Página 16/41

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>Se observó una superficie de rodamiento de asfalto con un espesor 38 mm, medido en un punto del tablero de la superestructura 1 cerca de la barrera vehicular(ver Figura 5). Con este espesor se produciría una carga unitaria de 85,2 kg/m², utilizando para el cálculo un peso unitario especificado para una superficie de rodamiento bituminosa en el artículo 3.5.1 de AASHTO LRFD 2014 (AASHTO, 2014).</p> <p>En los planos de diseño del puente se especifica una consideración de carga unitaria para una superficie de rodamiento futura de 90 kg/m², la cual correspondería aproximadamente a una sobrecapa de 40 mm de espesor, lo cual, es ligeramente mayor al espesor medido en sitio.</p> <p>Una superficie de rodamiento de espesor mayor a la considerada en el diseño aumenta la carga muerta sobre el puente y reduce la capacidad de carga viva que puede transitar sobre el puente.</p>	1	1	Si se realiza un bacheo o un recarpeteo de la carretera verificar que no se aumente el espesor de la superficie de rodamiento sobre el tablero puente.
3.2. Bordillos y sistema de drenaje del puente	<p>Se observaron sedimentos, basura y maleza en la intersección entre la barrera y el tablero, obstruyendo la entrada de los ductos de drenaje de la superestructura (ver Figura 6).</p> <p>La obstrucción de los ductos de drenaje incrementa el riesgo de acumulación de agua sobre la calzada que podría causar el hidroneo de los vehículos y consecuentemente un accidente de tránsito sobre el puente.</p> <p><i>(Continúa en la página siguiente)</i></p>	2	2	<p>Limpiar los bordillos y ductos de drenaje del puente y establecer un programa de mantenimiento rutinario donde se incluya su limpieza periódica.</p> <p>Evaluar la necesidad de colocar extensiones en las salidas de los orificios de drenaje de la superestructura que cumplan con los requerimientos de la sección 2.6.6.4 de AASHTO LRFD (AASHTO, 2014).</p>

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN17-2016	Página 17/41	VERSIÓN 03

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

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	FCF	RECOMENDACIONES
3.2. Bordillos y sistema de drenaje del puente (continuación)	<p>(Continúa de la página anterior)</p> <p>La longitud de los ductos de salida del sistema de drenaje es insuficiente según las recomendaciones de AASHTO LRFD (AASHTO, 2014).</p> <p>Los efectos de una insuficiente longitud se constatan con evidencia de descarga directa de agua sobre las vigas principales (ver Figura 2 y Figura 6), lo cual contribuye a su deterioro.</p>	2	2	Ver recomendaciones en la página anterior
3.3. Juntas de expansión	<p>Las juntas de expansión ubicadas sobre ambos bastiones y sobre la pila se encuentran obstruidas con asfalto. (ver Figura 7). Estas obstrucciones podrían reducir la capacidad de movimiento de las juntas.</p> <p>Se observó un ambiente húmedo y maleza en las vigas cabezal de ambos bastiones y de la pila debido al ingreso de agua a través de las juntas de expansión (ver Figura 11 y Figura 12)</p> <p>El ingreso constante de agua por las juntas de expansión y mantiene húmeda la parte superior de la subestructura, lo cual podría acelerar su deterioro.</p>	3	3	<p>Remover las capas de asfalto colocadas y los sedimentos sobre las juntas de expansión.</p> <p>Sustituir las juntas por otras de desempeño igual o superior acorde con los requerimientos de diseño y ambientales del puente.</p>
3.4. Superficie de rodamiento de los accesos	<p>La carpeta asfáltica de ambos accesos presenta agrietamiento en dos direcciones y principalmente en dirección perpendicular al tránsito. El agrietamiento observado podría deberse al efecto de la carga vehicular sobre el pavimento de asfalto. (ver Figura 8)</p>	2	2	Evaluar la posibilidad de sustituir la carpeta asfáltica de los accesos.

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN17-2016	Página 18/41	VERSIÓN 03

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

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	FCF	RECOMENDACIONES
3.5. Rellenos de aproximación y taludes de accesos	Se observó erosión superficial en los taludes contiguos a los aletones del bastión 1. En el extremo aguas arriba se observaron rocas sueltas detrás del bastión de un puente fuera de servicio y en el extremo aguas abajo un escape superficial de las laderas (ver Figura 15 y Figura 16), lo cual podría ser evidencia de un riesgo de socavación del relleno ante una crecida del río. (ver 6.3 <i>Protección de taludes de los rellenos</i>)	1	2	Evaluar la necesidad de construir un sistema de drenaje en ambos accesos y de proteger los taludes de los rellenos de aproximación del acceso 1.
3.6. Muros de retención de los accesos	No se observaron muros en los accesos	NA	NA	Ninguna
3.7. Losa de aproximación	No se tuvo acceso visual a la losa de aproximación	NI	NI	Ninguna
3.8. Sistema de drenaje de los accesos	No se observaron sistemas de drenaje en los accesos, lo cual ha contribuido a la erosión superficial de los taludes de los rellenos de los costados de los aletones del bastión 1 (ver Figura 15) (ver 6.3 <i>Protección de taludes de los rellenos</i>).	NA	NA	Evaluar la necesidad de construir un sistema de drenaje en los accesos.
3.9. Vibración	La vibración del puente es perceptible ante el tránsito de vehículos pesados.	NA	NA	Ninguna

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN17-2016	Página 19/41	VERSIÓN 03

Tabla No. 4. Estado de conservación de las superestructuras de vigas de concreto

Elementos	Observaciones	GD	CE	Recomendaciones
4.1. Tablero (losa de concreto).	<p>No fue posible evaluar la cara superior de la losa de las superestructuras 1 y 2, debido a la superficie de rodamiento asfáltica colocada sobre el puente (ver Figura 5).</p> <p>La superficie inferior de la losa de ambas superestructuras presenta eflorescencia en la mayoría de las juntas de construcción entre coladas del tablero de concreto, las cuales se orientan de forma perpendicular al tránsito, cuya abertura se estima entre 0,2 mm y 0,4 mm, y están espaciadas entre 0,30 m y 1,0 m (ver Figura 9).</p> <p>La eflorescencia en las juntas de construcción podría indicar filtración de agua a través de la losa lo cual podría corroer el acero de refuerzo de la losa de concreto del puente.</p>	1	3	<p>Realizar una evaluación de la capacidad estructural ante demandas gravitacionales y sísmicas de los elementos del puente para determinar entre otros análisis, la necesidad de sustituir o no la losa.</p> <p>En caso de que se decida no sustituir la losa, se recomienda llevar a cabo una intervención de la misma tomando en cuenta su estado de deterioro, para lo cual, se pueden realizar evaluaciones detalladas como ensayos no destructivos.</p>
4.2. Vigas principales de concreto	Se observó un nido de piedra en una de las vigas principales de la superestructura 2, con un diámetro de entre 50 mm y 100 mm y una profundidad menor que 10 mm (ver Figura 10).	0	1	Evaluar la necesidad de reparar los nidos de piedra de las vigas principales
4.3. Vigas Diafragma	No se observaron daños en las vigas diafragma de ambas subestructuras	0	1	Ninguna

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN17-2016	Página 20/41	VERSIÓN 03

Tabla No. 5. Estado de conservación de la subestructura

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
5.1. Apoyos en bastiones y pilas	<p>Apoyos Bastión 1: Los elementos metálicos de los apoyos presentan puntos de oxidación. Los elementos metálicos de los apoyos de la viga externa presentaban moho y se encontraron en un ambiente húmedo, lo cual podría acelerar su deterioro y el proceso de corrosión. (ver Figura 11). No se tuvo acceso a las almohadillas elastoméricas.</p> <p>Apoyos Pila: No se inspeccionaron debido a limitaciones de acceso. A la distancia se pudo observar un ambiente húmedo alrededor de los apoyos, que ha permitido el crecimiento de plantas, lo cual, podría acelerar el deterioro de los elementos que componen el sistema de apoyos. (ver Figura 12)</p> <p>Apoyos Bastión 2: Se observó faltante de pernos en al menos tres de los elementos metálicos del sistema de apoyos (ver Figura 13). En uno de los apoyos de la viga interna del lado aguas arriba se observó faltante de un angular del sistema (ver Figura 13). La condición que muestran los apoyos podría permitir que en el puente se desplace más allá de los desplazamientos de diseño ante movimientos por cambios de temperatura o movimientos sísmicos.</p> <p><i>(Continúa en la página siguiente)</i></p>	2	4	<p>Reponer las piezas faltantes del sistema de apoyos y definir un plan para sustituir las almohadillas elastoméricas de todos los apoyos.</p> <p>Establecer dentro de un programa de mantenimiento rutinario la limpieza de los apoyos del puente.</p>

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN17-2016	Página 21/41	VERSIÓN 03

Tabla No. 5. Estado de conservación de la subestructura (*continuación*)

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
5.1. Apoyos en bastiones y pilas (<i>continuación</i>)	(<i>Continúa de la página anterior</i>) Las almohadillas elásticas de algunos apoyos mostraban agrietamiento superficial (ver Figura 14). El deterioro del material elástico podría producir un mal funcionamiento del apoyo.	2	4	Ver recomendaciones en la página anterior
5.2. Bastiones	Se observaron manchas de humedad y sedimentos en la viga cabezal de ambos bastiones producto del ingreso de agua a través de las juntas de expansión, lo cual, podría generar deterioro del concreto de los bastiones. (ver punto 3.3) (ver Figura 11).	0	1	Ver recomendaciones en 3.3 Juntas de expansión
5.3. Aletones	No se observaron daños en los aletones	0	1	Ninguna
5.4. Pilas (viga cabezal, cuerpo)	La unión entre la viga cabezal y la columna de la pila presenta un nido de piedra con diámetro entre 50 mm y 100 mm y una profundidad mayor a 10 mm (ver Figura 17). También se observaron manchas de humedad y maleza que ha crecido en la viga cabezal de la pila 1 producto del ingreso de agua a través de la junta de expansión (ver 3.3 y 5.1) (ver Figura 12).	0	1	Evaluar la necesidad de reparar el nido de piedra observado. Ver recomendaciones en 3.3 Juntas de expansión
5.5. Cimentaciones (pilas y bastiones)	No se tuvo acceso visual a las cimentaciones de la pila y los bastiones.	NI	NI	Ninguna

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN	Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN17-2016	Página 22/41

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	<p>La longitud de asiento medida en el sitio en el bastión 2 fue de 500 mm, la cual es menor que la longitud mínima requerida de 514 mm, calculada de acuerdo con la sección 4.7.4.4 de la especificación AASHTO LRFD 2014 y con lo especificado en los Lineamientos para diseño sismorresistente de puentes del 2013.</p> <p>No fue posible medir en sitio la longitud de asiento en el bastión 1 y la pila 1, debido a que no se tuvo acceso a la viga cabezal de ambos elementos. Según los planos originales del puente la longitud de asiento es de 500 mm para el bastión 1 y para la pila, la cual es menor que la longitud de asiento requerida de 514 mm.</p> <p>En todos los casos la longitud de asiento disponible es mayor que la mitad de la longitud de asiento mínima requerida.</p>	1	2	<p>Realizar un análisis estructural del puente ante cargas sísmicas para determinar los desplazamientos de diseño y evaluar la necesidad de ampliar la meseta de asiento de los bastiones y las pilas. En caso de requerir ampliar la longitud de asiento disponible utilizar criterios basados en el Manual de rehabilitación sísmica FHWA (FHWA, 2006) y en la Especificación de diseño AASHTO LRFD (AASHTO, 2014), a los cuales se hace referencia en el documento: Lineamientos para el diseño sismorresistente de puentes (CFIA, 2013).</p>
6.2. Dispositivos para prevención de colapso (llaves de corte, cadenas, anclajes, aislamiento sísmico)	<p>Los bastiones y la pila no tienen llaves de cortante, solamente elementos metálicos de restricción como parte del sistema de apoyos, en los cuales se encontró faltante de algunos elementos (ver Figura 12 y Figura 15)</p> <p>La ausencia de llaves de cortante y los daños en los dispositivos de restricción de los apoyos podrían permitir desplazamientos excesivos en la dirección perpendicular al tránsito durante un evento sísmico</p>	3	4	<p>Realizar un análisis estructural del puente ante cargas sísmicas y evaluar la necesidad de construir llaves de cortante en los bastiones y pila del puente de acuerdo con lo establecido en el Manual de rehabilitación sísmica FHWA (FHWA, 2006) y en la Especificación de diseño AASHTO LRFD (AASHTO, 2014), a los cuales se hace referencia en el documento: Lineamientos para el diseño sismorresistente de puentes (CFIA, 2013).</p>

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR		Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN		
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN17-2016	Página 23/41	VERSIÓN 03

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

ELEMENTOS	OBSERVACIONES	GD	CE	RECOMENDACIONES
6.3. Protección de taludes de relleno	Se observó erosión leve de los taludes de los rellenos producto de la ausencia de sistema de drenaje de los accesos. Además, se observó terreno escarpado y rocas sueltas contiguo al bastión 1 lo cual podría evidenciar el riesgo de socavación del relleno ante una crecida del río. (ver Figura 15 y Figura 16)	1	2	Evaluar la necesidad de construir un sistema de drenaje en ambos accesos y de proteger los taludes de los rellenos de aproximación del acceso 1.
6.4. Protección de taludes frente al bastión	Frente al bastión 1 se colocaron rocas a manera de protección, ya que anteriormente el bastión 1 interactuaba con el río (ver Figura 15). Frente al bastión 2 existe una escollera para protección del talud.	1	2	Evaluar la necesidad de realizar un estudio hidráulico de la cuenca del río que permita determinar si las medidas de protección implementadas frente a los bastiones son efectivas para evitar la socavación del bastión.
6.5. Protección de socavación en pilas	El río interactúa con la pila. No se observó evidencia de socavación. La interacción del río con la pila podría aumentar el riesgo de socavación.	2	1	Evaluar la necesidad de realizar un estudio hidráulico de la cuenca del río que permita determinar el potencial de socavación de la pila y las medidas posibles por implementar .
6.6. Cauce del río	El río interactúa con la pila y podría interactuar con el bastión 1. En caso de crecidas podría socavar la pila o el bastión 1.	NA	NA	Ver recomendaciones en 6.5 y 6.6.

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN17-2016	Página 24/41	VERSIÓN 03



Figura 1. Presencia de moho en la superficie de la barrera, ausencia de captaluces y de aceras



Figura 2. Peatón transitando por el puente y manchas de humedad producto de la ausencia de tubos de extensión en las salidas del sistema de drenaje

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN	Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN17-2016	Página 25/41

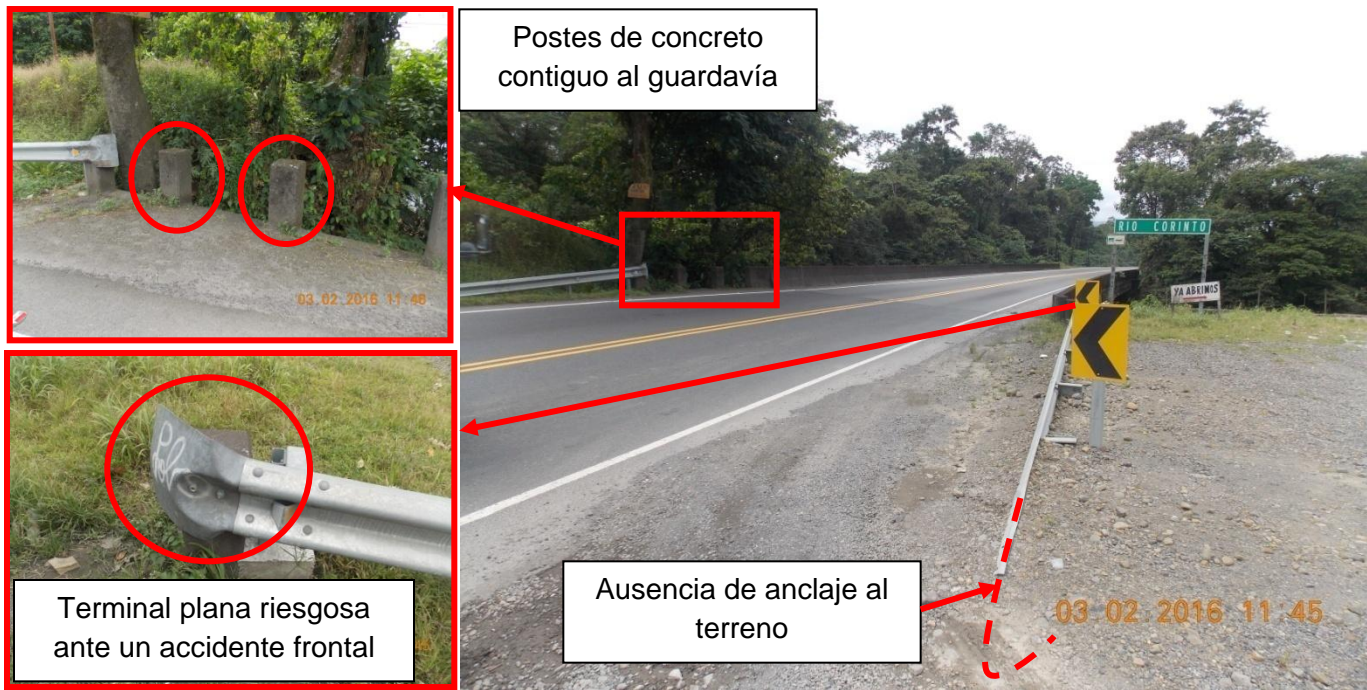


Figura 3. Deficiencias en la colocación de los guardavías (vista del acceso 1), delineadores verticales en el puente.

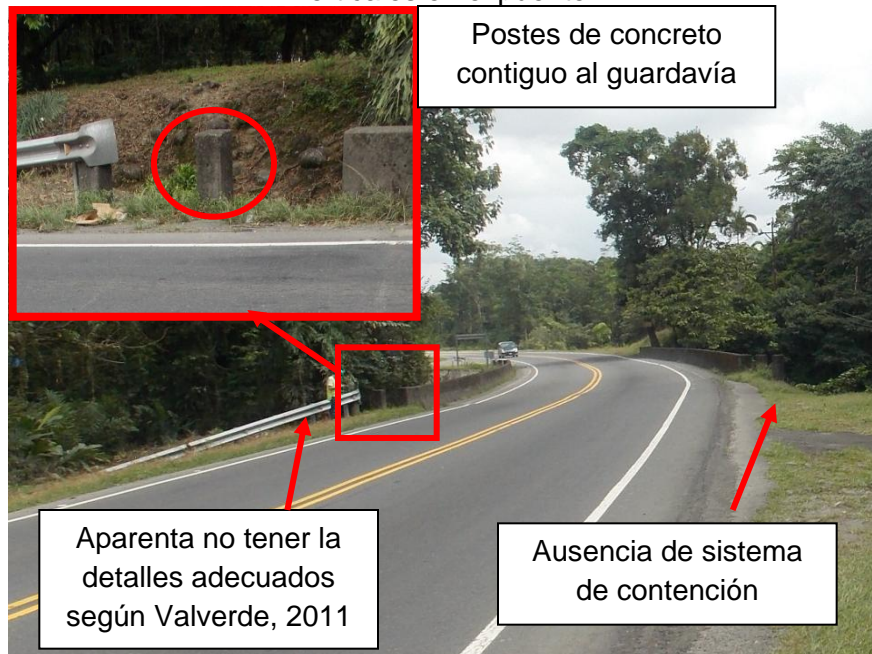


Figura 4. Ausencia de sistema de contención en extremo aguas arriba del acceso 2 y deficiencias en guardavías colocados.

Informe LM-PI-UP-PN17-2016	Fecha de emisión: 19 de julio de 2016	Página 25 de 41
----------------------------	---------------------------------------	-----------------

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN17-2016	Página 26/41	VERSIÓN 03



Figura 5. Sobrecapa de asfalto colocada como superficie de rodamiento en el puente.



Figura 6. Sedimentos, basura y maleza en intersección entre barrera y losa. Ausencia de tubos de extensión en salidas del sistema de drenaje.

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN17-2016		Página 27/41



(a) Junta sobre bastión 1

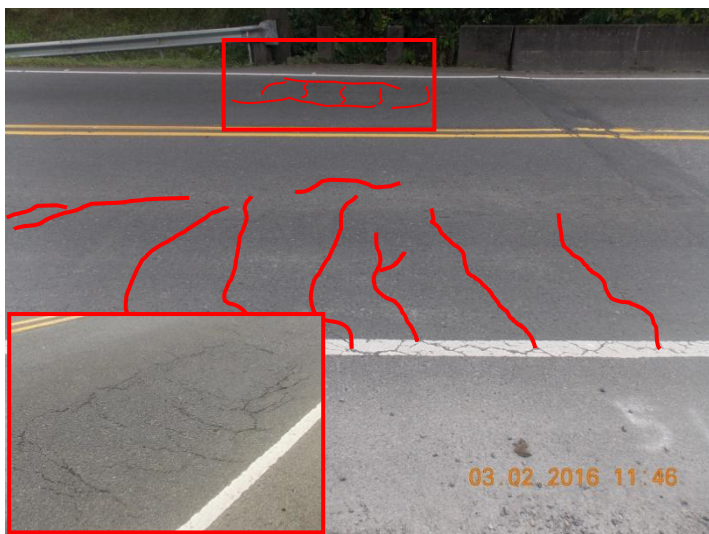


(b) Junta sobre pila

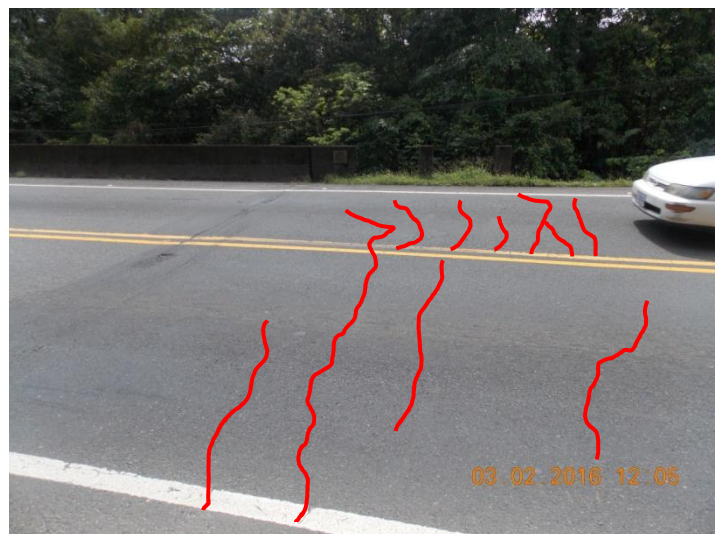


(c) Junta sobre bastión 2

Figura 7. Juntas de expansión cubiertas por asfalto.



(a) Acceso 1 (hacia Siquirres)



(b) Acceso 2 (hacia San José)

Figura 8. Agrietamiento en carpeta asfáltica de los accesos.

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN17-2016	Página 28/41	VERSIÓN 03



(a) Cara inferior de la losa en la superestructura 1



(b) Cara inferior de la losa en la superestructura 2

Figura 9. Eflorescencia a lo largo de juntas de construcción en la cara inferior de la losa.



Figura 10. Nidos de piedra en la cara inferior de una de las vigas principales de concreto de la superestructura 2.

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR	Código: RC-444
	INFORME DE INSPECCIÓN	
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN17-2016	Página 29/41 VERSIÓN 03



Figura 11. Oxidación puntual y moho en elementos metálicos de los apoyos sobre el bastión 1.



Figura 12. Vista de la pila del puente y humedad en zona de apoyos que ha propiciado el crecimiento de plantas.

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN17-2016	Página 30/41	VERSIÓN 03



(a)



(b)

Figura 13. Faltante de pernos en elementos de apoyo y faltante de un angular en apoyo sobre el bastión 2.



Figura 14. Rotura superficial y abultamiento en almohadillas elastoméricas.

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN	Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN17-2016	Página 31/41



Figura 15. Bastión 1 con protección de rocas sueltas y erosión en extremos debido a la ausencia de sistema de drenaje en los accesos e interacción con el río.



Figura 16. Evidencia de erosión del relleno de aproximación del acceso 1.

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN17-2016	Página 32/41	VERSIÓN 03



Figura 17. Nido de piedra en intersección entre la viga cabezal y la columna de la pila.

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN17-2016		Página 33/41

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este informe se presentan las observaciones realizadas durante la evaluación visual de la condición del puente Río Corinto ubicado en la Ruta Nacional No. 32 (Carretera Braulio Carrillo). Las Tablas No. 2 a No. 6 resumen la condición de deterioro del puente y proveen algunas recomendaciones generales.

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

CATEGORÍA	CONDICIÓN	DESCRIPCIÓN	
		Integridad Estructural y Seguridad Vial	Necesidad de Atención
4	SERIA	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 brindó por lo siguiente:

- a. Oxidación y faltante de elementos metálicos, rotura y deterioro de almohadillas elastoméricas en los apoyos.
- b. Ausencia de elementos de protección de colapso del puente ante movimientos sísmicos perpendiculares a la dirección del tránsito.

Además, se observó lo siguiente:

- c. Interacción de la pila con el río y ausencia de elementos de protección contra la socavación.
- d. Eflorescencia en juntas de construcción abiertas en la losa del puente.
- e. Obstrucción de juntas de expansión con mezcla asfáltica y evidencia del ingreso de agua a través de la junta.

Informe LM-PI-UP-PN17-2016	Fecha de emisión: 19 de julio de 2016	Página 33 de 41
----------------------------	---------------------------------------	-----------------

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN17-2016	Página 34/41	VERSIÓN 03

- f. Deficiencias en la colocación de los dispositivos de contención vehicular de los accesos.
- g. Longitud de asiento menor que la especificada en la especificación AASHTO LRFD 2014
- h. Ausencia de acera y de iluminación en el puente que aumenta el riesgo de accidentes ante el posible flujo de peatones.
- i. Agrietamiento en dos direcciones de la superficie de rodamiento asfáltica de los accesos.
- j. Ausencia de un sistema de drenaje en los accesos.

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

1. Realizar un análisis estructural del puente ante cargas sísmicas y gravitacionales para, entre otros análisis, evaluar la necesidad de construir llaves de cortante y ampliar la longitud de asiento en los bastiones y pila o colocar algún otro tipo de dispositivo para prevención de colapso en el sentido transversal del puente de acuerdo con lo establecido en el Manual de rehabilitación sísmica FHWA (FHWA, 2006) y en la Especificación de diseño AASHTO LRFD (AASHTO, 2014), a los cuales se hace referencia en el documento: Lineamientos para el diseño sismorresistente de puentes (CFIA, 2013). Además, determinar la necesidad de sustituir o no la losa.
2. Si se realiza un bacheo o un recarpeteo de la carretera verificar que no se aumente el espesor de la superficie de rodamiento sobre el tablero puente.
3. Reponer las piezas faltantes del sistema de apoyos y definir un plan para sustituir las almohadillas elastoméricas de los apoyos sobre los bastiones y la pila.
4. En caso de que se decida no sustituir la losa, llevar a cabo una intervención de la misma, tomando en cuenta su estado de deterioro, para lo cual, se pueden realizar evaluaciones detalladas como ensayos no destructivos.
5. Reparar los nidos de piedra de las vigas principales y de la viga cabezal de la pila.

Informe LM-PI-UP-PN17-2016	Fecha de emisión: 19 de julio de 2016	Página 34 de 41
----------------------------	---------------------------------------	-----------------

	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN17-2016	Página 35/41	VERSIÓN 03

6. Realizar un estudio hidráulico de la cuenca del río que permita determinar si las medidas de protección implementadas frente a los bastiones son efectivas para evitar socavación, determinar el potencial de socavación de la pila y las posibles medidas por implementar.
7. Construir un sistema de drenaje en los accesos.
8. Evaluar mediante un estudio de tránsito la necesidad de construir una acera en el puente y en los accesos para el tránsito peatonal que cumpla con los requisitos de la Ley 7600.
9. Remover las capas de asfalto colocadas y los sedimentos sobre las juntas de expansión y sustituir el sello de las juntas con un material impermeable.
10. Revisar las longitudes, ángulos de esviaje y demás detalles como los anclajes, terminales y transiciones de guardavías de acuerdo con el Manual SCV (Valverde, 2011). Verificar que los guardavías, terminales y transiciones con la barrera del puente estén colocados según las recomendaciones del fabricante.
11. Remover los postes de concreto en los extremos del puente.
12. Colocar captaluces a lo largo de la línea de centro del puente y colocar marcadores de objeto en el puente.
13. Evaluar la necesidad de colocar extensiones en las salidas de los orificios de drenaje de la superestructura que cumplan con los requerimientos de la sección 2.6.6.4 de AASHTO LRFD (AASHTO, 2014).
14. Implementar un programa de mantenimiento rutinario y periódico en el puente donde se incluya la limpieza de todos los componentes, el mantenimiento de la demarcación y señalización vial, el mantenimiento de sistemas de contención, limpieza del cauce y verificación del estado de los elementos del puente.

Estas recomendaciones se asume que 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-UP-PN17-2016	Fecha de emisión: 19 de julio de 2016	Página 35 de 41
----------------------------	---------------------------------------	-----------------

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN		Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN17-2016	Página 36/41	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. 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.
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. 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 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-PN17-2016	Página 37/41	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-PN17-2016	Página 38/41	VERSIÓN 03

Página intencionalmente dejada en blanco

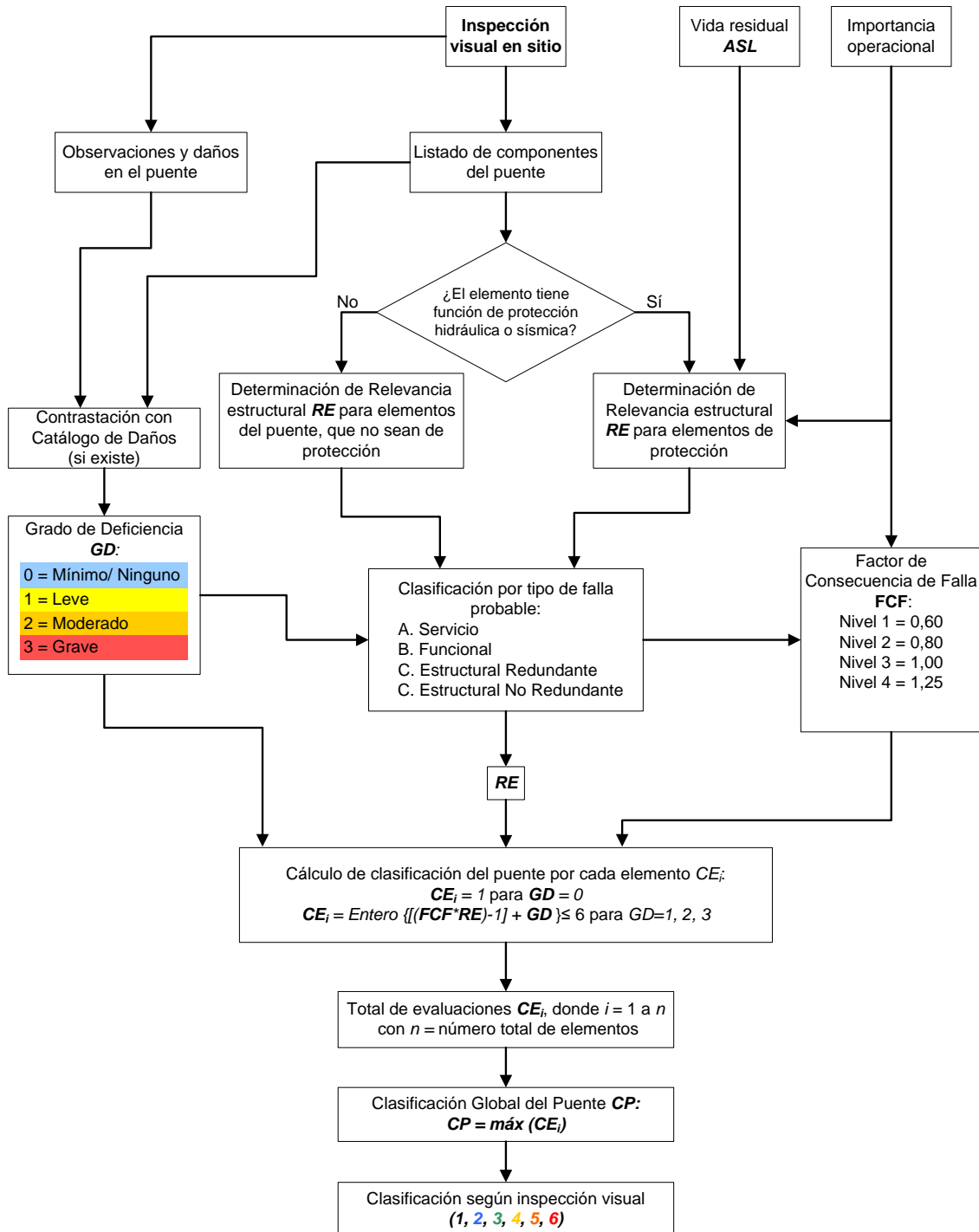


Figura A-1. Diagrama de flujo con metodología para calificar cualitativamente la condición del puente de acuerdo con informe LM-PI-UP-05-2015

 LanammeUCR	Universidad de Costa Rica Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales LanammeUCR INFORME DE INSPECCIÓN	Código: RC-444
	CONSECUTIVO: LM-PI-UP-PN17-2016	Página 40/41

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-PN17-2016	Página 41/41
		VERSIÓN 03

CALIFICACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PUENTE SEGÚN LA EVALUACIÓN VISUAL

Nombre del puente y Ruta	Puente río Corinto-Ruta Nacional No. 32	Importancia Operacional (LDSP 2013)	Crítico
Fecha Evaluación	03/02/2016	TPD (veh/día)	9847
Año de construcción o diseño	1984	Vida de diseño según código (años)	50

ELEMENTO	RE	GD	DESCRIPCIÓN DE DAÑOS O REFERENCIA	TIPO DE FALLA	FCF	CE _i	
			A TABLA DE INFORME	FALLA			
SEGURIDAD VIAL	Barrera vehicular (puente)	2	0	Ver Tabla No. 2, aspecto 2.1	B	0,8	1
	Barrera vehicular (accesos)	1	3	Ver Tabla No. 2, aspecto 2.2	A	0,6	3
	Aceras	2	2	Ver Tabla No. 2, aspecto 2.3	B	0,8	3
	Señalización Vial	1	2	Ver Tabla No. 2, aspecto 2.5	A	0,6	2
	Rotulación Carga/Altura Máxima	1	No Aplica	Ver Tabla No. 2, aspecto 2.4	A	0,6	
	Iluminación	1	3	Ver Tabla No. 2, aspecto 2.6	A	0,6	3
ACCESORIOS	Superficie de rodamiento (puente)	1	0	Ver Tabla No. 3, aspecto 3.1	A	0,6	1
	Sistema de drenaje del puente	1	2	Ver Tabla No. 3, aspecto 3.2	A	0,6	2
	Juntas de expansión	1	3	Ver Tabla No. 3, aspecto 3.3	A	0,6	3
ACCESOS	Superficie de rodamiento (acceso)	1	2	Ver Tabla No. 3, aspecto 3.4	A	0,6	2
	Relleno de aproximación	2	1	Ver Tabla No. 3, aspecto 3.5	B	0,8	2
	Losa de aproximación	2	No Insp.	Ver Tabla No. 3, aspecto 3.7	B	0,8	
	Muros de contención en accesos	2	No Aplica	Ver Tabla No. 3, aspecto 3.7	B	0,8	
SUPERES-TRUCTURA 1 TIPO VIGAS	Tablero	3	1	Ver tabla No. 4, aspecto 4.1	C	1	3
	Vigas principales de concreto	3	0	Ver tabla No. 4, aspecto 4.2	C	1	1
	Vigas diafragma de concreto	2	0	Ver tabla No. 4, aspecto 4.3	B	0,8	1
SUPERES-TRUCTURA 2 TIPO VIGAS	Tablero	3	1	Ver tabla No. 4, aspecto 4.1	C	1	3
	Vigas principales de concreto	3	0	Ver tabla No. 4, aspecto 4.2	C	1	1
	Vigas diafragma de concreto	2	0	Ver tabla No. 4, aspecto 4.3	B	0,8	1
SUBESTRUCTURA	Apoyos	3	2	Ver tabla No. 5, aspecto 5.1	C	1	4
	Aletones	2	0	Ver tabla No. 5, aspecto 5.3	B	0,8	1
	Bastion 1	3	0	Ver tabla No. 5, aspecto 5.2	C	1	1
	Bastion 2	3	0	Ver tabla No. 5, aspecto 5.2	C	1	1
	Bastiones: Cimentación	3	No Insp.	Ver tabla No. 5, aspecto 5.5	C	1	
	Pila	3	0	Ver tabla No. 5, aspecto 5.4	C	1	1
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN SÍSMICA	Pila: Cimentación	4	No Insp.	Ver tabla No. 5, aspecto 5.5	C	1	
	Longitud de asiento (pedestales)	2	1	Ver tabla No. 6, aspecto 6.1	C	1	2
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN SÍSMICA	Llaves de corte	2	3	Ver tabla No. 6, aspecto 6.2	C	1	4
	Cadenas/ anclajes/ postensión externa	2	No Aplica		C	1	
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN SÍSMICA	Dispositivos especiales	2	No Aplica		C	1	
	Protección de taludes de rellenos	2	1	Ver tabla No. 6, aspecto 6.3	C	1	2
	Escollera de protección	2	1	Ver tabla No. 6, aspecto 6.4	C	1	2
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN SÍSMICA	Protección de socavación en pilas	2	2	Ver tabla No. 6, aspecto 6.5	C	1	3
CP =						4	Condición Seria

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