

Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

LM-PI-UP-PN16-2013

INSPECCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO PIEDRAS RUTA NACIONAL No. 1

Preparado por:
Unidad de Puentes



San José, Costa Rica
30 de Octubre de 2013



Documento generado con base en el Art. 6 de la Ley 8114 y lo señalado
Reglamento al Art. 6 de la precitada ley, publicado mediante decreto
DE-37016-MOPT.

Página intencionalmente dejada en blanco



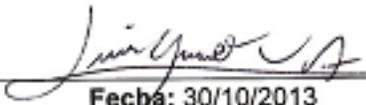
Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

LanammeUCR



PROGRAMA DE
INFRAESTRUCTURA DEL
TRANSPORTE

PITRA

1. Informe: LM-PI-UP-PN16-2013		2. Copia No. 1
3. Título y subtítulo: INSPECCIÓN DEL PUENTE RÍO PIEDRAS RUTA NACIONAL No. 1		4. Fecha del Informe 30 de Octubre de 2013
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 Este informe de inspección y evaluación estructural y funcional del puente sobre el Río Piedras, en la Ruta Nacional No.1, es un producto del programa de inspecciones de la Unidad de Puentes del Lanamme para evaluar 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.		
8. Palabras clave Puentes, Ruta Nacional 1, Río Piedras, Cañas-Liberia.	9. Nivel de seguridad: Ninguno	10. Núm. de páginas 55
11. Inspección e informe preparado por: Ing. Luis Guillermo Vargas Alas Unidad de Puentes  Fecha: 30/10/2013		
13. Revisado por: Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal LanammeUCR  Fecha: 30/10/2013	14. Revisado por: Ing. Rolando Castillo Barahona, Ph.D. Coordinador Unidad de Puentes  Fecha: 30/10/2013	15. Aprobado por: Ing. Guillermo Loria Salazar, Ph.D. Coordinador General PITRA  Fecha: 30/10/2013

Página intencionalmente dejada en blanco

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
	ANEXO A CRITERIOS PARA CLASIFICACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PUENTE.....	35
	ANEXO B FORMULARIO DE INVENTARIO	39
	ANEXO C FORMULARIO DE INSPECCIÓN RUTINARIA.....	45

Página intencionalmente dejada en blanco

1. INTRODUCCIÓN

Este informe de inspección y evaluación estructural y funcional del puente sobre el Rio Piedras, en la Ruta Nacional No.1, es un producto del programa de inspecciones de la Unidad de Puentes del Lanamme para evaluar 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 inspección estructural se realizó el día 20 de febrero de 2013.

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 inspección de todos los componentes estructurales y no estructurales para evaluar su estado de deterioro.
- c) Evaluar la seguridad vial para reducir la probabilidad de accidentes.
- d) Proporcionar recomendaciones generales para mantenimiento y/o reparación.
- e) Completar los formularios de inventario y de inspección del puente utilizando como referencia el Manual de Inspección de Puentes del MOPT.

3. ALCANCE DEL INFORME

Este informe de inspección estructural se limita a presentar recomendaciones generales para mejoras, mantenimiento y reparación del puente y de estructuras o elementos conexos a éste con base en observaciones realizadas en sitio durante la inspección.

Se entiende por inspección estructural el reconocimiento de todos los elementos estructurales y no estructurales del puente a los cuales se tiene acceso por parte de un inspector de puentes calificado con el fin de evaluar su estado de deterioro al día de la inspección. Para realizar dicha labor, se utilizó como referencia el Manual de Inspección de Puentes del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT).

Como complemento a la inspección estructural y funcional del puente, también se examinaron los planos de diseño del puente con el fin de comprender el sistema estructural del mismo. Lo que se busca con estas inspecciones es recolectar información que permita completar los formularios de inventario, ya que en muchas ocasiones el inspector no tiene acceso físico y/o visual a algunos componentes del puente. Para éste puente en particular, si se tuvo acceso a los planos del diseño original.

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

4. DESCRIPCIÓN

El puente inspeccionado cruza sobre el río Piedras en la Ruta Nacional 1. Desde el punto de vista administrativo, se ubica en el distrito de Bagaces, del cantón de Bagaces, en la provincia de Guanacaste. Sus coordenadas, en el sistema geográfico de ubicación, corresponden con 10°31'47,17" N de latitud y 85°16'50.18" O de longitud. La figura 1 muestra la ubicación geográfica del puente en la hoja cartográfica MONTEVERDE 1:50000.

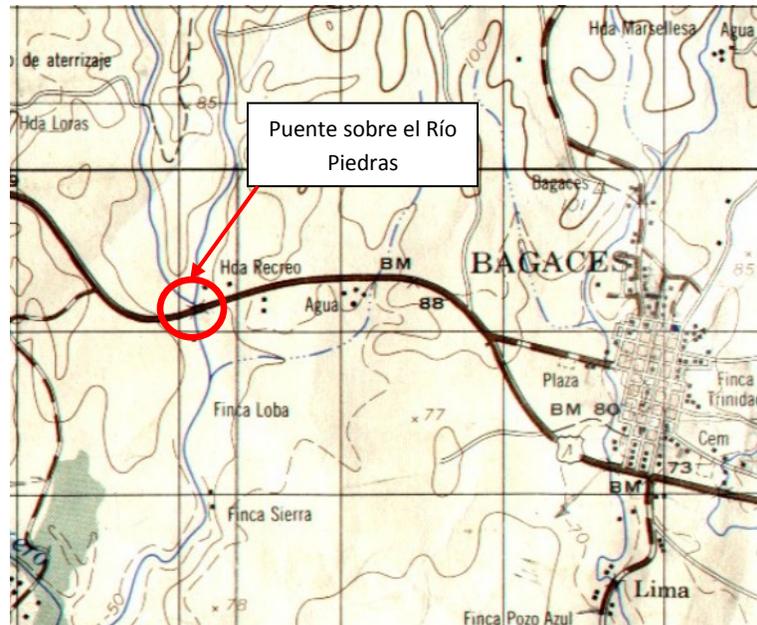


Figura 1. Ubicación del puente en la hoja cartográfica MONTEVERDE 1:50000.

La Tabla 1 resume las características básicas del puente y las figuras 2 y 3 presentan dos de las vistas principales del puente, la vista a lo largo de la línea de centro y una vista lateral respectivamente.

La figura 4 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.

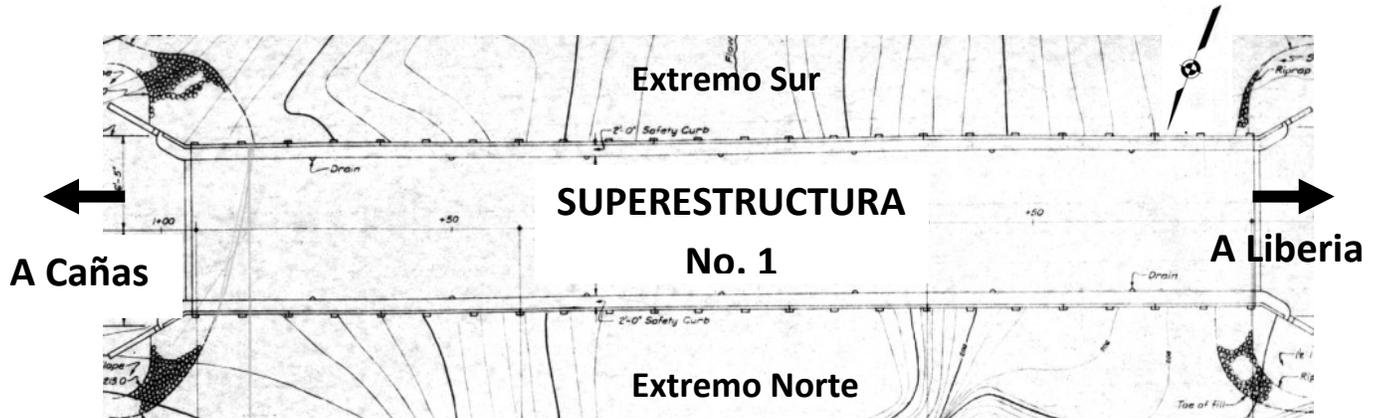
En el Anexo B se adjunta el formulario de inventario donde se incluyen las características básicas de la estructura.



Figura 2: Vista a lo largo de la línea de centro del puente sobre el Río Piedras.

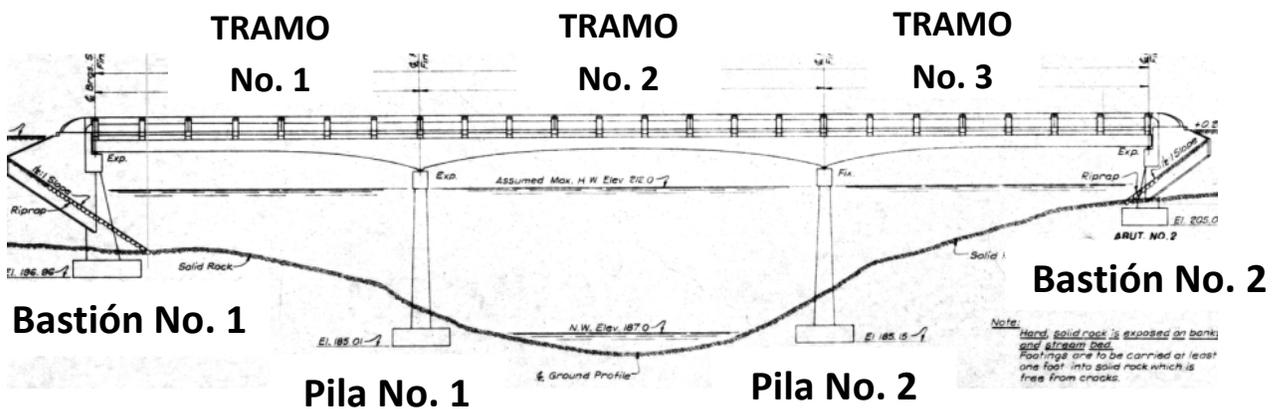


Figura 3: Vista lateral del puente sobre el Río Piedras.



(a) Vista en planta

SUPERESTRUCTURA No. 1



(b) Elevación

Figura 4. Identificación utilizada para el puente sobre el Río Piedras.

Tabla No 1. Características básicas del puente Río Piedras.

Geometría	Tipo de estructura	Puente
	Longitud total (m)	55,85
	Ancho total (m)	8,970
	Ancho de calzada (m)	7,4
	Número de tramos	3
	Alineación del puente	Recto
	Número de carriles	2
Superestructura	Número de superestructuras	1
	Tipo de superestructura (elementos principales)	Superestructura 1, tipo viga continua con vigas principales tipo T de concreto reforzado
	Tipo de tablero	Losa de concreto reforzado
Apoyos	Tipo de apoyo en bastiones	Bastión 1: apoyo expansivo Bastión 2: apoyo expansivo
	Tipo de apoyo en pilas	Pila 1: apoyo expansivo Pila 2: apoyo fijo
Subestructura	Número de elementos	Bastiones: 2 Pilas: 2
	Tipo de bastiones	Bastión 1 y 2, tipo marco de concreto reforzado
	Tipo de pilas	Pila 1 y 2, tipo marco de concreto reforzado
	Tipo de cimentación	Placa
Diseño y construcción	Especificación de diseño original	AASHO 1949
	Carga viva de diseño original	H15-S12-44 (HS15-44)
	Especificación utilizada para el reforzamiento/ rehabilitación	No se tiene información
	Carga viva de diseño utilizada para el reforzamiento/ rehabilitación	No se tiene información

5. ESTADO DE CONSERVACION Y SEGURIDAD VIAL DEL PUENTE

Los resultados de la inspección del puente se presentan en 4 áreas: (a) Seguridad vial, (b) Superficie de rodamiento, accesorios, accesos y otros (c) Superestructura y (d) Subestructura. De esta manera se describe la condición del puente de una manera simple y ordenada y al mismo tiempo se ofrecen recomendaciones para realizar mejoras, dar mantenimiento y efectuar reparaciones. Estas observaciones y recomendaciones se resumen en las Tablas No.2 a No.5 las cuales se presentan a continuación.

En el Anexo C se incluye el formulario de inspección rutinaria del puente en donde se evalúa el grado de daño de sus elementos. La información incluida en este formulario se puede registrar en el programa informático del Sistema de Administración de Estructuras de Puentes (SAEP) administrado por el MOPT.

Tabla No 2. Estado de la seguridad vial.

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
2.1. Barrera vehicular	<p>El puente contaba con una barrera de concreto reforzado que no cumplía con los requisitos de seguridad actuales establecidos en la <i>Especificación para el Diseño de Puentes AASHTO LRFD 2012</i> para el tipo de tránsito que presenta la Ruta 1.</p> <p>Se observaron grietas debidas a retracción volumétrica del concreto de la barrera y algunos desprendimientos leves del concreto (ver figura 5).</p>	<p>En caso de que se decida no sustituir la losa de concreto, se recomienda reparar el daño observado y considerar reforzar la barrera vehicular y la sección de losa a la que está conectada para que cumpla con los requisitos de un barrera tipo TL-4 según la <i>Especificación para el Diseño de Puentes AASHTO LRFD 2012</i>.</p> <p>Si se decide sustituir la losa de concreto, se recomienda también sustituir la barrera por una que cumpla con los requisitos para barreras vehiculares tipo TL-4, según la <i>Especificación para el Diseño de Puentes AASHTO LRFD 2012</i>.</p>

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

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
2.2. Guardavías	Los accesos no contaban con guardavías (ver figura 2).	Colocar guardavías, donde se fija un extremo a la barrera del puente y el otro en el terreno, siguiendo las recomendaciones del fabricante.
2.3. Aceras y sus accesos	El puente no tiene aceras, sólo un bordillo de seguridad de 0,60 m. (ver figura 6). No se observó tránsito de peatones por el puente durante la inspección. Se observaron grietas transversales en el bordillo ubicadas en la zona cercana a las pilas (ver figura 9), producidas aparentemente por esfuerzos de flexión (ver figura 8).	Construir una acera y sus respectivos accesos siguiendo los requerimientos de la ley 7600.
2.4. Identificación	El puente tenía un rótulo que indicaba su nombre pero no indicaba el número de ruta (ver figura 2).	Colocar un rótulo que indique el nombre del puente y el número de ruta a la cual pertenece.
2.5. Señalización <ul style="list-style-type: none"> • Captaluces • Demarcación horizontal • Delineadores verticales 	La demarcación horizontal sobre el puente y los accesos se encontraba borrosa. No se observaron captaluces a lo largo del puente y los accesos (ver figura 6). Tampoco se observaron delineadores verticales que alerten a los conductores de la presencia de la barrera del puente como un obstáculo adyacente a la carretera.	Pintar las líneas de centro y de borde en el puente y colocar captaluces de acuerdo con las especificaciones que establece el MOPT en el cartel de licitación de la ampliación de la carretera y según lo establecido en el CR2010. Colocar delineadores verticales. Asesorarse con la Dirección de Ingeniería de Tránsito del MOPT para la elección correcta del tipo de delineadores y la forma de colocación para las condiciones específicas de seguridad vial que presenta el puente.

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

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
2.6. Iluminación	El puente no contaba con iluminación. A pesar de ello, no se requiere ya que no existe iluminación en los accesos. Además, no se observó tránsito peatonal por el puente durante la inspección.	Ninguna.

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

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
3.1. Superficie de rodamiento	La carpeta asfáltica sobre la losa del puente presentaba agrietamiento en dos direcciones y desprendimientos de material asfáltico (Ver figura 6 y 7). Esta carpeta no está indicada en los planos originales del puente (ver Lámina Drwg. No. 2013 de los planos originales del puente sobre el Río Piedras) por lo que no se conoce la razón de su existencia.	Realizar una evaluación estructural del puente para determinar su capacidad estructural y a partir de éste estudio decidir si se requiere sustituir o no la losa del puente. En el caso que se decida no sustituir la losa, se recomienda remover la carpeta asfáltica sobre el puente e impermeabilizar la losa con un material apropiado para tal efecto, recomendado por un profesional con conocimiento en la materia.
3.2. Accesos	Se observó agrietamiento en la carpeta asfáltica de ambos accesos en la dirección transversal a la línea de centro. (ver figura 11)	Sustituir la carpeta asfáltica de ambos accesos.

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

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
3.3. Sistema de drenaje de los accesos	No se observó la existencia de un sistema de drenaje en los accesos (ver figuras 2) que evite que la escorrentía superficial erosione los taludes de los accesos y frente a los bastiones del puente.	Construir un sistema de drenaje en los accesos.
3.4. Bordillos y drenajes del puente	Se observó acumulación de sedimentos a lo largo del bordillo (ver figura 6). Se observaron manchas de humedad y crecimiento de musgo en las vigas principales externas de concreto, producto de la descarga directa del agua proveniente de la calzada del puente (ver figura 10), lo cual podría generar corrosión del acero de refuerzo de las vigas al filtrarse el agua a través de las grietas observadas (ver figuras 8 y 15).	Limpiar los bordillos del puente. Colocar tubos de desagüe que se extiendan al menos 100 mm más abajo que la superficie inferior de las vigas principales de concreto.
3.5. Juntas de la superestructura	Las juntas se encontraban obstruidas por material asfáltico (ver figura 12). Se observaron manchas de humedad en los bastiones producto del ingreso de agua a través de las juntas, lo que indica un mal funcionamiento o pérdida del sello impermeable (ver figura 13).	Remover el material asfáltico para desobstruir las juntas. Reparar las juntas del puente en caso de estar en mal estado. Sustituir el sello impermeable de las juntas sobre los bastiones para evitar el ingreso de agua.
3.6. Vibración del puente	No se percibió vibración en el puente.	Ninguna.
3.7. Cauce del río	No se observó erosión en las márgenes, cambio en el alineamiento del cauce del río ni obstrucción del cauce bajo el puente.	Ninguna.

Tabla No. 4. Estado de conservación de la superestructura tipo viga continua de concreto.

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
4.1 Losa de concreto	<p>La superficie inferior de la losa del puente presentaba agrietamiento transversal, producto de la retracción temprana del concreto de la losa después del colado. Las grietas tenían manchas por eflorescencia (ver figuras 14).</p> <p>Algunas grietas transversales coincidían con las juntas de construcción del puente (ver figura 15).</p>	<p>Realizar una evaluación estructural del puente para determinar su capacidad estructural y a partir de éste estudio decidir si se requiere sustituir o no la losa del puente.</p> <p>Si se decide no sustituir la losa del puente, se recomienda reparar las grietas observadas para devolver la integridad estructural a la losa de concreto, además de impermeabilizar la losa en la parte superior para evitar la corrosión del acero de refuerzo.</p> <p>Procurar la asesoría profesional requerida para la elección de los métodos y materiales más adecuados para la reparación de grietas e impermeabilización de la losa.</p>
4.2 Vigas Principales de concreto	<p>Se observaron grietas por cortante y por flexión en las vigas principales externas e internas, en las zonas cercanas a las pilas (ver detalle típico figuras 8 y 16). También, se observaron grietas por flexión al centro de los claros de las vigas principales externas e internas (ver detalle típico en figura 17).</p> <p>Se encontró una grieta en el alma de la viga principal externa, ubicada sobre el apoyo sur del bastión 2 (ver figura 18), producto de restricciones al movimiento longitudinal de la superestructura en el apoyo mecánico.</p>	<p>Realizar una evaluación estructural del puente para determinar si las vigas principales y las vigas diafragma requieren ser rehabilitadas.</p> <p>En caso de que se decida no realizar algún trabajo de reforzamiento en las vigas, reparar las grietas observadas para devolver la capacidad estructural a las vigas principales y a las vigas diafragma; y para evitar la corrosión del acero de refuerzo.</p> <p>Procurar la asesoría profesional requerida para la elección de los métodos y materiales más adecuados para la reparación de grietas.</p>
4.3 Vigas Diafragma de concreto	<p>Se observaron grietas por cortante en las vigas diafragma ubicadas sobre ambas pilas (ver figura 19).</p>	<p>Realizar una evaluación estructural del puente para determinar si las vigas principales y las vigas diafragma requieren ser rehabilitadas.</p> <p>En caso de que se decida no realizar algún trabajo de reforzamiento en las vigas, reparar las grietas observadas para devolver la capacidad estructural a las vigas principales y a las vigas diafragma; y para evitar la corrosión del acero de refuerzo.</p> <p>Procurar la asesoría profesional requerida para la elección de los métodos y materiales más adecuados para la reparación de grietas.</p>

Tabla No 5. Estado de conservación de la subestructura

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
<p>5.1. Apoyos en bastiones y pilas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estado del apoyo • Longitud de asiento 	<p>Los apoyos sobre ambos bastiones se encontraban cubiertos de sedimentos que ingresaron a través de las juntas del puente (ver figura 20).</p> <p>Además, todos los apoyos presentaban corrosión. La corrosión más avanzada la presentaban los apoyos sobre los bastiones. (ver figura 20)</p> <p>No fue posible medir la longitud de asiento debido a la altura de los bastiones y las pilas.</p>	<p>Limpiar el sedimento acumulado alrededor de los apoyos sobre la viga cabezal.</p> <p>Con base en una evaluación estructural y sísmica del puente determinar si se requiere rehabilitar el puente y de ser así se recomienda sustituir los apoyos mecánicos existentes en bastiones por apoyos elastoméricos, de acuerdo con lo establecido en el <i>Manual de rehabilitación sísmica FHWA</i> y en la <i>Especificación AASHTO LRFD 2012</i>, a los cuales se hace referencia en los <i>Lineamientos para el diseño sismorresistente de puentes</i>.</p>

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

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
5.2. Bastiones y aletones	<p>Las vigas cabezal de los bastiones mostraban manchas de humedad (ver figura 13).</p> <p>Se observó agrietamiento en dos direcciones en la columna sur y en el muro pantalla del bastión 2(ver figura 21).</p> <p>No se observaron daños en los aletones.</p>	<p>Realizar una evaluación estructural y sísmica del puente, para confirmar la necesidad de construir en las pilas y los bastiones llaves de cortante que restrinjan el movimiento de la superestructura en la dirección transversal y de aumentar la longitud de asiento disponible en los bastiones para las vigas en la dirección longitudinal, de acuerdo con lo establecido en el <i>Manual de rehabilitación sísmica FHWA</i> y en la <i>Especificación AASHTO LRFD 2012</i>, a los cuales se hace referencia en los <i>Lineamientos para el diseño sismorresistente de puentes</i>.</p>
5.3. Pilas	<p>Se observaron grietas por cortante (diagonales) en el muro pantalla de la pila 2, ubicadas cerca de la unión viga cabezal-columna, aparentemente debidas a movimientos sísmicos (ver figura 22) y una grieta vertical en el muro pantalla de la pila 1, debida a retracción del concreto después de la construcción de la pila (ver figura 23)</p> <p>Se observaron manchas de humedad en las columnas de las pilas debido a la descarga de agua proveniente de la calzada a través de los desagües del puente.</p>	<p>En caso de que se decida no realizar algún trabajo de rehabilitación en los bastiones y las pilas, reparar las grietas observadas para devolver la capacidad estructural a los elementos agrietados y evitar la corrosión del acero de refuerzo.</p> <p>Procurar la asesoría profesional requerida para la elección de los métodos y materiales más adecuados para la reparación de grietas.</p>
5.4. Taludes frente a los bastiones	No se observaron daños en los taludes frente a los bastiones.	Ninguna.
5.5. Cimentaciones de pilas y bastiones	No se tuvo acceso visual a las cimentaciones de pilas y bastiones.	Ninguna.

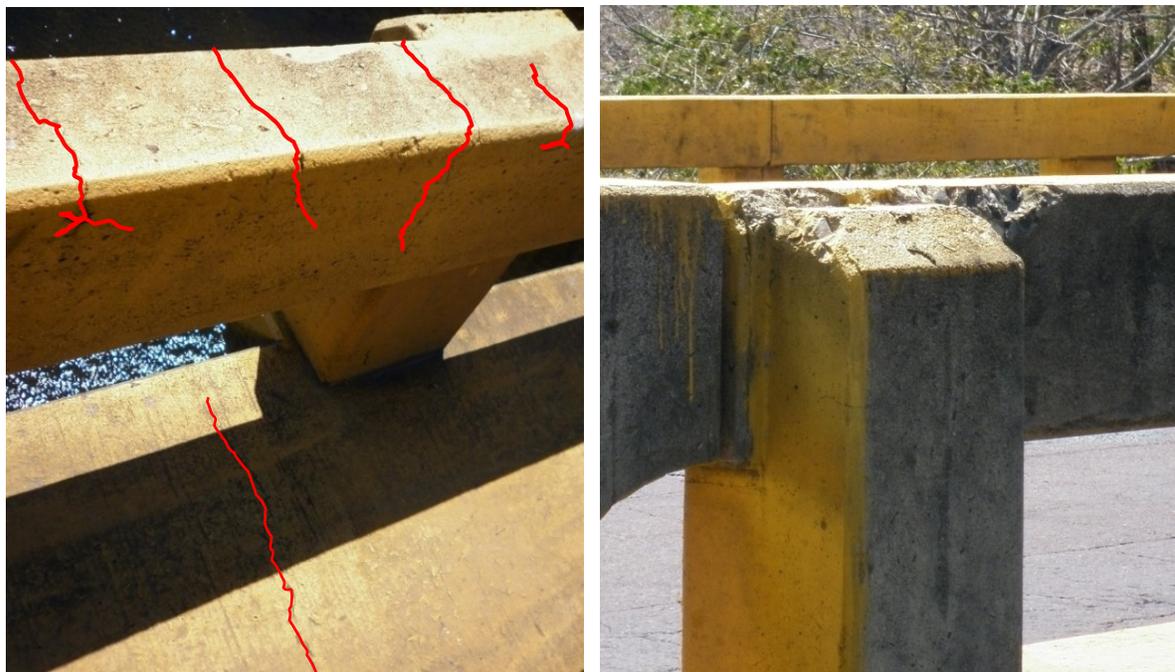


Figura 5: Grietas y desprendimientos de concreto en la barrera vehicular.

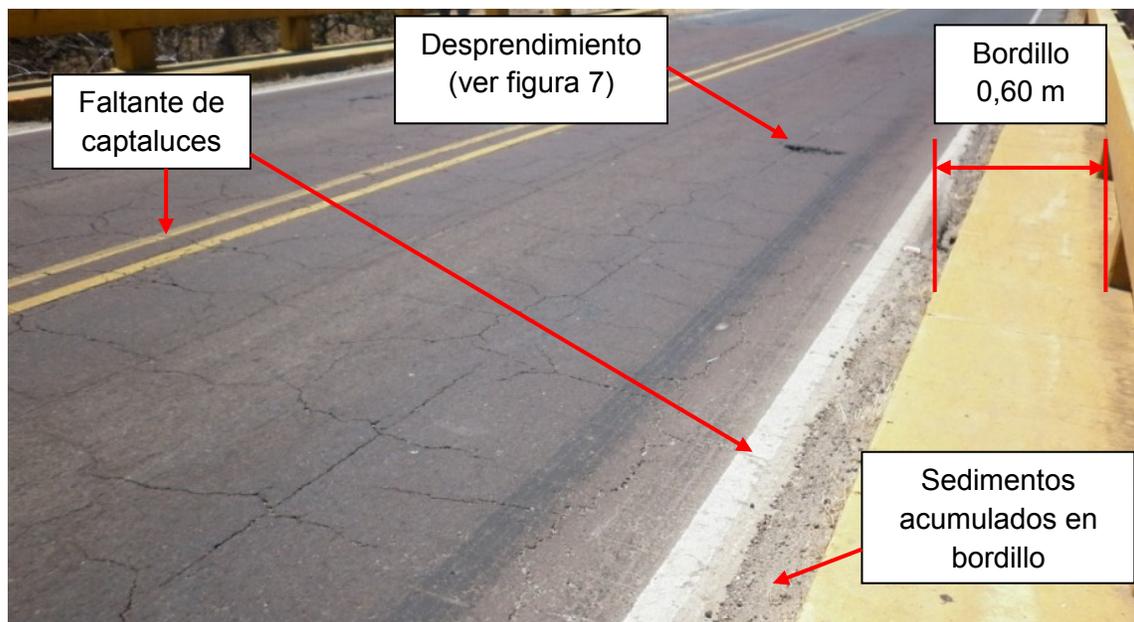


Figura 6: Grietas en dos direcciones y desprendimientos en la superficie de rodamiento. Faltante de captaluces y demarcación borrosa. Acumulación de sedimentos en el bordillo.



Figura 7: Desprendimiento de carpeta asfáltica.

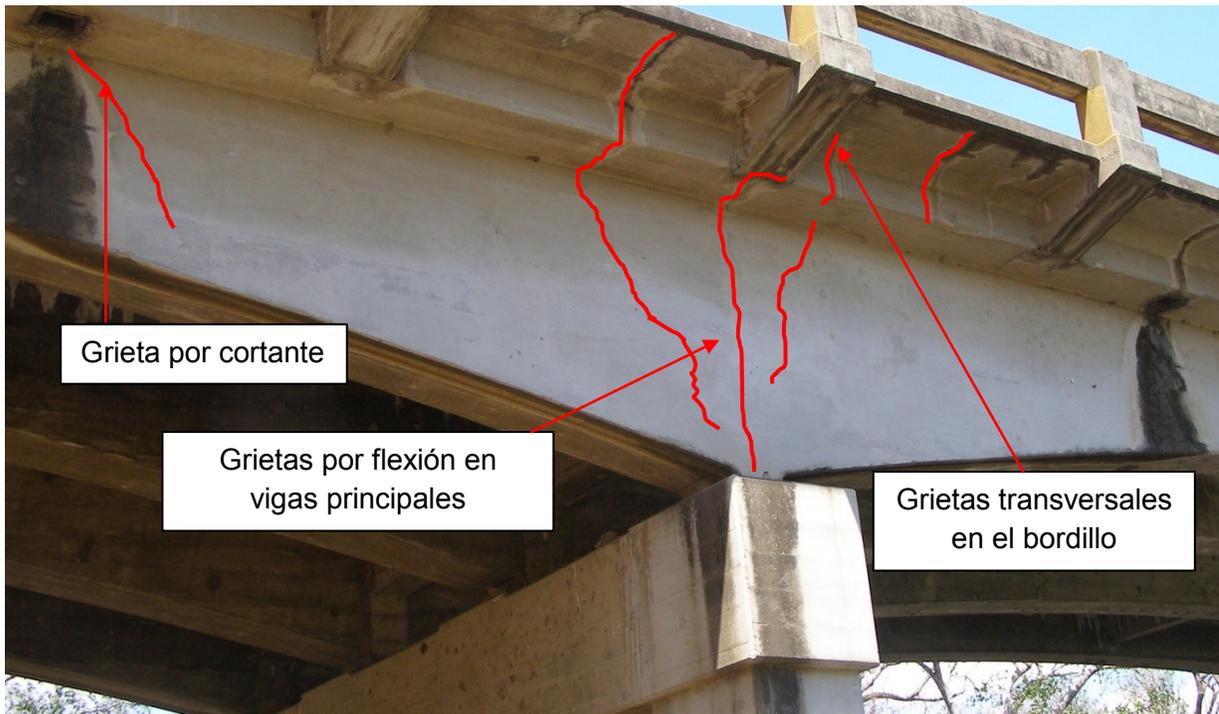


Figura 8: Agrietamiento transversal del bordillo de seguridad coincidente con las grietas por flexión en las vigas principales en la zona cercana a la pila 1.



Figura 9: Agrietamiento transversal en la superficie superior del bordillo de seguridad.



Figura 10: Manchas de humedad y musgo en la viga principal debido a la falta de tubos de extensión en los desagües del puente.

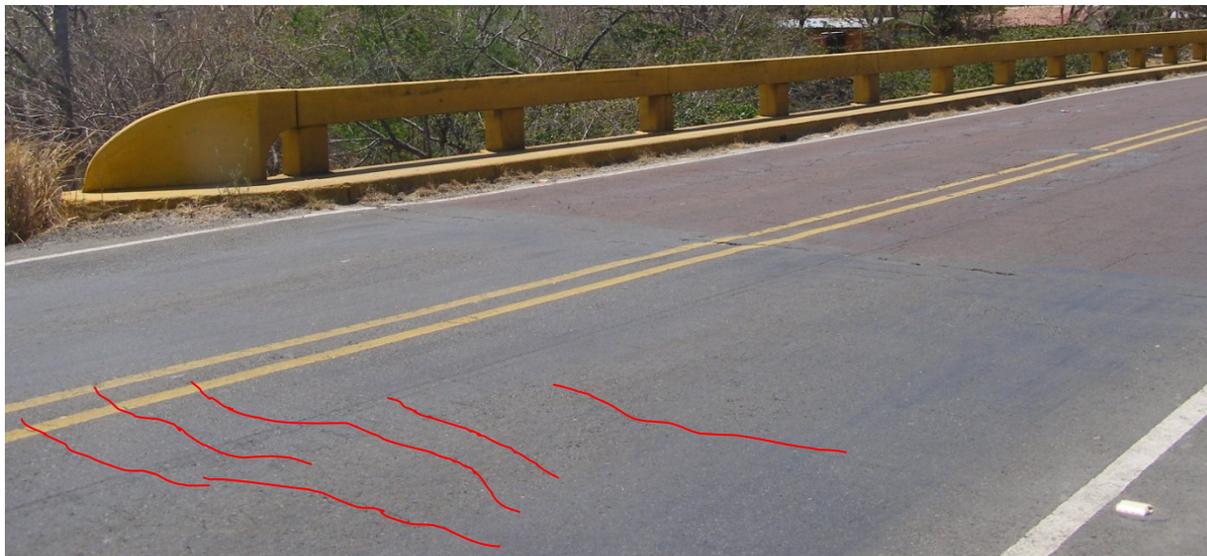


Figura 11: Agrietamiento transversal en la carpeta asfáltica del acceso-este (similar en el acceso-oeste).



(a) Junta sobre bastión 1



(b) Junta sobre bastión 2

Figura 12: Juntas de expansión obstruidas por la carpeta asfáltico.



Figura 13: Manchas de humedad en la viga cabezal y cuerpo del bastión 2 producto del ingreso de agua a través de la junta.



Figura 14: Grieta transversal con eflorescencia en la zona inferior de la losa.



Figura 15: Grietas transversales con eflorescencia en la superficie inferior de la losa y que coinciden con una junta de construcción.



Figura 16: Detalle típico de grietas por cortante en la viga principal externa, en la zona cercana a la pila 2 (detalle típico).

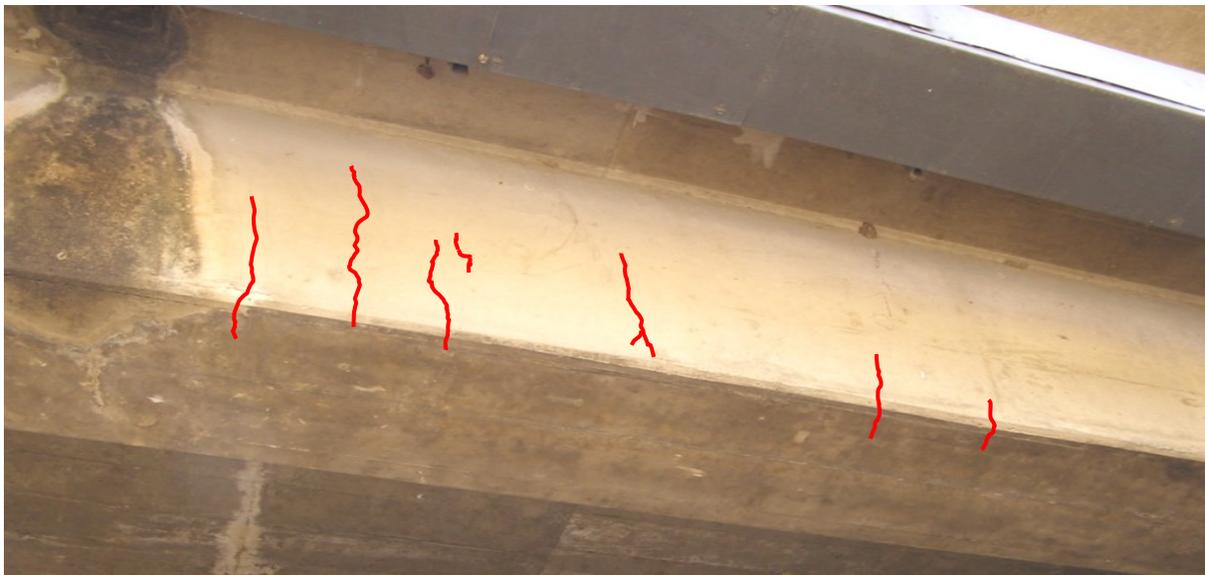


Figura 17: Detalle típico de grietas por flexión en las vigas principales al centro del claro entre la pila 2 y el bastión 2 (detalle típico).



Figura 18: Grieta por restricción del movimiento de la viga externa observada en el apoyo sur sobre el bastión 2.



Figura 19: Grietas por cortante en las vigas diafragma ubicadas sobre las pilas (típico).



Figura 20: Apoyo sobre el bastión 1 corroído y cubierto con sedimentos provenientes de la superficie del puente que ingresaron por la junta de expansión .



Figura 21: Grietas en el cuerpo del bastión 2.



Figura 22: Grietas por cortante en el muro pantalla de la pila 2.



Figura 23: Grieta vertical por retracción temprana del concreto en muro pantalla de la pila 1.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este informe se presentan las observaciones realizadas durante la inspección visual del puente sobre el Río Piedras ubicado en la ruta nacional interamericana norte (Ruta Nacional No. 1). Las Tablas No 2 a No 5 resumen la condición de deterioro del puente y proveen algunas recomendaciones generales.

Con base en lo observado y la información provista en el ANEXO A, se concluye que el estado de conservación del puente es considerado como CRÍTICO debido a que:

- a) Se observaron grietas por cortante y flexión en las vigas principales externas e internas en las zonas cercanas a las pilas y grietas por flexión al centro de los claros de las vigas principales.

- b) Se observaron grietas por cortante en las vigas diafragma ubicadas sobre las pilas.
- c) Se encontró una grieta en el alma de la viga principal externa, ubicada sobre el apoyo sur del bastión 2, producto de restricciones al movimiento longitudinal de la superestructura en el apoyo mecánico.

Además se observó lo siguiente:

- d) Se observaron grietas por cortante (diagonales) en el muro pantalla de la pila 2, ubicadas cerca de la unión viga cabezal-columna, aparentemente debidas a movimientos sísmicos y una grieta vertical en el muro pantalla de la pila 1, debida a retracción del concreto después de la construcción de la pila.
- e) Se observó agrietamiento en dos direcciones en la columna sur y en el muro pantalla del bastión 2.
- f) La superficie inferior de la losa del puente presentaba agrietamiento transversal, producto de la retracción temprana del concreto de la losa después del colado. Las grietas tenían manchas por eflorescencia. Algunas grietas transversales coincidían con las juntas de construcción del puente.
- g) Los apoyos sobre ambos bastiones se encontraban cubiertos de sedimentos que aparentemente ingresaron a través de las juntas del puente. Además, todos los apoyos presentaban corrosión. La corrosión más avanzada la presentaban los apoyos sobre los bastiones.
- h) Las juntas se encontraban obstruidas por material asfáltico. Se observaron manchas de humedad en la viga cabezal de los bastiones producto del ingreso de agua a través de las juntas, lo que indica un mal funcionamiento o pérdida del sello impermeable.

- i) No se observó la existencia de un sistema de drenaje en los accesos que evite que la escorrentía superficial erosione los taludes de los accesos y frente a los bastiones del puente.
- j) Se observaron manchas de humedad y crecimiento de musgo en las vigas principales externas de concreto, producto de la descarga directa del agua proveniente de la calzada del puente, lo cual podría generar corrosión del acero de refuerzo de las vigas al filtrarse el agua a través de las grietas estructurales observadas.
- k) La carpeta asfáltica sobre la losa del puente presentaba agrietamiento en dos direcciones y desprendimientos de material asfáltico. Esta carpeta no estaba indicada en los planos originales del puente (ver Lámina Drwg. No. 2013 de los planos originales del puente sobre el Río Piedras) por lo que no se conoce la razón de su existencia.
- l) La demarcación horizontal sobre el puente y los accesos se encontraba borrosa. No se observaron captaluces a lo largo del puente y los accesos. Tampoco se observaron delineadores verticales que alerten a los conductores de la presencia de la barrera del puente como un obstáculo adyacente a la carretera.
- m) Se observó acumulación de sedimentos a lo largo del bordillo.
- n) El puente no contaba con iluminación. A pesar de ello, no se requiere ya que no existe iluminación en los accesos. Además, no se observó tránsito peatonal por el puente durante la inspección.
- o) El puente no tiene aceras, sólo un bordillo de seguridad de 0,60 m. No se observó tránsito de peatones por el puente durante la inspección. Se observaron grietas transversales en el bordillo ubicadas en la zona cercana a las pilas, producidas por esfuerzos de cortante.
- p) El puente contaba con una barrera de concreto reforzado que no cumplía con los requisitos de seguridad actuales establecidos en la *Especificación para el Diseño de*

Puentes AASHTO LRFD 2012 para el tipo de tránsito que presenta la Ruta 1. Se observaron grietas debidas a retracción volumétrica del concreto de la barrera y algunos desprendimientos leves del concreto.

- q) Los accesos no contaban con guardavías.
- r) Se observó agrietamiento en la carpeta asfáltica de ambos accesos en la dirección transversal a la línea de centro.
- s) El puente tenía un rótulo que indicaba su nombre pero no indicaba el número de ruta.

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

1. Realizar una evaluación estructural y sísmica del puente con base en la normativa AASHTO LRFD 2012 para determinar su capacidad estructural y con esto el alcance de las medidas de rehabilitación que se deben aplicar en el puente, específicamente si se debe sustituir o no la losa de concreto reforzado y las medidas de rehabilitación en vigas principales de concreto, vigas diafragma de concreto, bastiones y pilas.
2. En caso de que se decida **no** realizar algún trabajo de reforzamiento en las vigas con base en la evaluación estructural, reparar las grietas observadas para devolver la capacidad estructural a las vigas principales y a las vigas diafragma; y para evitar la corrosión del acero de refuerzo.
3. Si se decide **no** sustituir la losa del puente con base en la evaluación estructural, se recomienda reparar las grietas observadas para devolver la integridad estructural a la losa de concreto, además de impermeabilizar la losa en la parte superior para evitar la corrosión del acero de refuerzo.

4. En caso de que se decida **no** realizar algún trabajo de rehabilitación en los bastiones y las pilas, reparar las grietas observadas para devolver la capacidad estructural a los elementos agrietados y evitar la corrosión del acero de refuerzo.
5. Procurar la asesoría profesional para la elección de los métodos y materiales más adecuados para reparación de grietas e impermeabilización mencionadas en los puntos 2, 3 y 4.
6. A partir de la evaluación estructural y sísmica del puente determinar si se requiere rehabilitar el puente y de ser así se recomienda sustituir los apoyos mecánicos existentes en bastiones por apoyos elastoméricos, de acuerdo con lo establecido en el *Manual de rehabilitación sísmica FHWA* y en la *Especificación AASHTO LRFD 2012*, a los cuales se hace referencia en los *Lineamientos para el diseño sismorresistente de puentes*.
7. A partir de la evaluación estructural y sísmica del puente, confirmar la necesidad de construir llaves de cortante que restrinjan el movimiento de la superestructura en la dirección transversal y de aumentar la longitud de asiento disponible en los bastiones para las vigas en la dirección longitudinal, de acuerdo con lo establecido en el *Manual de rehabilitación sísmica FHWA* y en la *Especificación AASHTO LRFD 2012*, a los cuales se hace referencia en los *Lineamientos para el diseño sismorresistente de puentes*..
8. Si se decide sustituir la losa de concreto, se recomienda también sustituir la barrera por una que cumpla con los requisitos para barreras vehiculares tipo TL-4, según la *Especificación para el Diseño de Puentes AASHTO LRFD 2012*. En caso de que se decida **no** sustituir la losa de concreto, se recomienda reparar el daño observado y considerar reforzar la barrera vehicular y la sección de losa a la que está conectada para que cumpla con los requisitos de un barrera tipo TL-4 según la *Especificación para el Diseño de Puentes AASHTO LRFD 2012*.

9. Remover el material asfáltico para desobstruir las juntas. Reparar las juntas del puente en caso de ser necesario. Sustituir el sello impermeable de las juntas sobre los bastiones para evitar el ingreso de agua.
10. Construir un sistema de drenaje en los accesos.
11. Colocar tubos de desagüe que se extiendan al menos 100 mm más abajo que la superficie inferior de las vigas principales de concreto.
12. Limpiar los bordillos del puente y la zona de apoyos sobre la viga cabezal.
13. Pintar las líneas de centro y de borde en el puente y colocar captaluces de acuerdo con las especificaciones que establece el MOPT en el cartel de licitación de la ampliación de la carretera y según lo establecido en el CR2010.
14. Colocar delineadores verticales. Asesorarse con la Dirección de Ingeniería de Tránsito del MOPT para la elección correcta del tipo de delineadores y la forma de colocación para las condiciones específicas de seguridad vial que presenta el puente.
15. Colocar un rótulo que indique el nombre del puente y el número de ruta a la cual pertenece.
16. Construir una acera y sus respectivos accesos siguiendo los requerimientos de la ley 7600.
17. Colocar guardavías, fijar un extremo a la barrera del puente y el otro en el terreno, siguiendo las recomendaciones del fabricante.

En los anexos B y C se incluyen, respectivamente, los formularios de inventario e inspección rutinaria del puente, en los cuales se recopilan la información básica del puente y se evalúa el deterioro según las recomendaciones del Manual de Inspección de Puentes del MOPT. La información presentada en estos formularios puede utilizarse para actualizar el programa informático de gestión de puentes SAEP administrado por el MOPT.

ANEXO A

Criterios para Clasificación del Estado de Conservación del Puento.

Página intencionalmente dejada en blanco

Tabla A-1. Descripción de los niveles de clasificación cualitativa según el estado de deterioro del puente

CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACION
MANTENIMIENTO GENERAL	No se han observado daños importantes. Podrían existir daños mínimos en elementos no estructurales. Estos daños no implican un riesgo para la seguridad de los usuarios del puente. Los daños requieren ser reparados durante los trabajos de mantenimiento rutinario que se debería realizar. Por ejemplo: acumulación de maleza y sedimentos sobre la calzada y en los accesos al puente, obstrucción de los drenajes del puente y sus accesos, daños menores en las barandas existentes y falta de señalización.
REGULAR	Se han observado daños en elementos no estructurales y daños mínimos en elementos principales. Estos daños implican un riesgo bajo para la seguridad de los usuarios. Se requiere brindar mantenimiento y realizar reparaciones mínimas lo antes posible. Por ejemplo: daños mayores en barandas, decoloración o pérdida de la señalización del puente (líneas de centro o de borde), faltante de captaluces o delineadores verticales, oxidación localizada y baches en los accesos del puente.
DEFICIENTE	Se observan daños en elementos principales como vigas, losas, bastiones y pilas. Estos daños no implican una reducción en la capacidad del puente. Además existen daños que afectan la funcionalidad del puente. Es necesaria la intervención inmediata para evitar que el daño se extienda o empeore y se convierta en crítico. Por ejemplo: daños en juntas de expansión que requieren su sustitución, ausencia de barandas, refuerzo expuesto, corrosión en elementos de acero, inicio de erosión del cauce, comienzos de socavación, falta de mantenimiento en dispositivos de amortiguamiento y rotura o pérdida de pernos en conexiones de elementos secundarios.
CRÍTICO	Se observan daños severos en elementos principales como vigas, losas, bastiones y pilas. Estos daños podrían implicar una reducción en la capacidad del puente y podría ser necesario colocar una restricción de carga. Cuando el puente se encuentra en este estado puede requerir de una intervención inmediata y la realización de estudios para determinar la capacidad de carga. Entre los daños que implican este estado se pueden mencionar: agujeros en losas, grietas en una y dos direcciones en losas, grietas estructurales en elementos principales (grietas por cortante y flexión), pérdida importante de sección en los elementos de acero por corrosión, longitud de asiento insuficiente, socavación avanzada en pilas y bastiones, rotura o pérdida de pernos en conexiones entre elementos principales y grietas en placas de conexión.

Página intencionalmente dejada en blanco

ANEXO B

Formulario de inventario

Página intencionalmente dejada en blanco

NOMBRE DEL PUENTE		Río Piedras		ADMINISTRADO POR		CONAVI		UBICACION	
No. DE LA RUTA	CLASIFICACION	PROVINCIA	LOCALIDAD (CANTON)	GUANACASTE	LAGUNA	LAGUNA	LAGUNA	FECHA DE DISEÑO	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION
1	Pmmana	Bagaces	Bagaces	10	31	47	8	1952	1959
KILOMETRO		190-085 km		DISTRICTO		Bagaces		50	
ELEMENTOS BASICOS									
DIRECCION DE LA VIA HACIA		Peñas Blancas		ANCHO TOTAL		8,970 m		CALZADA	
TIPO DE ESTRUCTURA		Puente		ITEMS		1 2 3 4		7,400 m	
CARGA VIVA		H15-S12-44		W(m)		0,185 0,600 3,700 0,000		5 6 7	
LONGITUD TOTAL		55,47 m		H(m)		0,000 0,185 0,000 0,185		0,600 0,185 0,000 0,725	
ESPECIFICACION		AASHO 1949		W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7		H1 H2 H3 H4 H5 H6 H7		Diagrama de estructura de puente	
No. DE SUPER ESTRUCTURA		1		CLARO LIBRE		No aplica m		W.APROX	
No. DE TRAMOS		3		SUPERIOR		No aplica m		No aplica m	
No. DE SUB ESTRUCTURA		4		INFERIOR		1,34 m		TIPO DE INSPECCION	
LONGITUD DE DESVIO		Desconocida km		DIA		MES		AÑO	
PENDIENTE LONGITUDINAL		0 %		No hay informacion		No hay informacion		No hay informacion	
FECHA DE ULT. PINTURA		Desconocida		DIA		MES		AÑO	
SERVICIOS PUBLICOS		1 eléctrico		3		-		-	
CRUZA SOBRE		1 Río Piedras		2		-		-	
TIPO		Asfalto		DIA		MES		AÑO	
PAVIMENTO		No hay informacion		No hay informacion		No hay informacion		No hay informacion	
ESPESOR		No hay informacion		ELEMENTOS		No hay informacion		RESUMEN DE CONTRAMEDIDAS	
AÑO		2009		Year		-		-	
CONTEO DE TRAFICO		8.109 Car		TOTAL DE VEHICULOS		-		-	
RESTRICCIONES		No hay informacion		POR CARGA		No aplica m		No hay informacion	
		No aplica m		POR ALTURA		-		-	
		7,4 m		POR ANCHO		-		-	
VISTA PANORAMICA									
OBSERVACIONES									

mopt
Ministerio de Obras Públicas y Transportes

DIRECCION DE PUENTES
INVENTARIO BASICO DE PUENTES (DETALLE DE SUPERESTRUCTURA)

NOMBRE DEL PUENTE	Río Piedras		LOCALIDAD	PROVINCIA	Gumacaste	ADMINISTRADO POR	CONAVI		DIA	MES	AÑO	
	No. DE LA RUTA	CLASIFICACION					PRIMA	CANTON				DISTRITO
	1	190-085	Primaria				10 °	31 ' 47 "	8	Set	1952	
KILOMETRO		190-085	km				85 °	16 ' 50 "	-	-	1959	
VIGAS PRINCIPALES DE SUPERESTRUCTURA												
No. DE ESTRUCTURA	No. DE TRAMOS	ALINEACION DE PLANTA		MATERIALES		SUPERESTRUCTURA		TIPOS	LONGITUD TOTAL	TRAMO MAXIMO	No. DE PRINCIPALES	ALTURA
1	3	Recta		Concreto reforzado		Viga continua		Viga T	55,47 m	21,34 m	4	0,84-1,91 m
LOSA												
No. DE ESTRUCTURA	TIPO DE JUNTAS DE EXPANSION		UBICACION FINAL		MATERIALES		ESPOSOR		CARACTERISTICAS DE PINTURA			EMPRESA ENCARGADA
1	Sellada	Sellada	Sellada	Concreto reforzado	0,165 m		No hay informacion			No hay informacion		No hay informacion

mopt
Ministerio de Obras Públicas y Transportes

DIRECCION DE PUENTES
INVENTARIO BASICO DE PUENTES (DETALLE DE SUBESTRUCTURA)

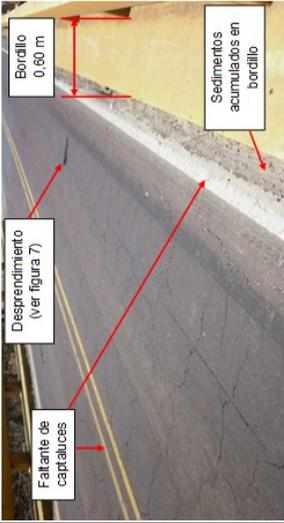
No DE LA RUTA	NOMBRE DEL PUENTE		No DE LA RUTA	KILOMETRO	PROVINCIA	CANTON	DISTRITO	ADMINISTRADO POR	CONAVI			DIA	MES	AÑO
	1	Primaria							10 °	31 '	47 "			
FUNDACION														
PILA														
No DE	MATERIALES	TIPO	ALTURA	FORMA	DIMENSIONES		TIPO	DIMENSIONES		TIPO		ANCHO DE ASIENTO		
					ANCHO	LARGO		ANCHO	LARGO	INICIAL	FINAL			
B1	Concreto	Marco	7,33 m	No aplica	1,83 m	0,84-1,79 m	Placa	4,27 m	3,66 m	No aplica	No aplica	Expansivo	0,53 m	
P1	Concreto	Marco	9,03 m	Columna doble	1,83 m	0,84-1,13 m	Placa	4,27 m	3,05 m	No aplica	Expansivo	No aplica	No aplica	
P2	Concreto	Marco	9,03 m	Columna doble	1,83 m	0,84-1,13 m	Placa	4,27 m	3,05 m	No aplica	Fijo	No aplica	No aplica	
B2	Concreto	Marco	4,98 m	No aplica	1,83 m	0,69-1,15 m	Placa	3,66 m	2,44 m	No aplica	Expansivo	No aplica	0,38 m	

mopt Ministerio de Obras Públicas y Transportes		DIRECCION DE PUENTES INVENTARIO BASICO DE PUENTES(FOTOS)																					
NOMBRE DEL PUENTE		Río Piedras		PROVINCIA		Guanacaste		ADMINISTRADO POR		CONAVI		DIA		MES		AÑO							
No. DE LA RUTA	CLASIFICACION	Primaria	LOCALIDAD	CANTON	Bagaces	CANTON	Bagaces	LATITUD NORTE	10 °	31 ' 47 "	FECHA DE DISEÑO	8	Set	1952	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	-	-	1959					
KILOMETRO	190-085	km	DISTRITO	Bagaces	LONGITUD ESTE	85 °	16 ' 50 "																
No.	1	UBICACION	Rótulo	No.	2	UBICACION	Línea de centro	No.	3	UBICACION	Vista general												
NOTA	Vista desde acceso 2 (oeste)	DIA	MES	AÑO	20	2	2013	NOTA	Vista desde acceso Oeste	DIA	MES	AÑO	20	2	2013	NOTA	Vista desde el lado Sur	DIA	MES	AÑO	20	2	2013
No.	4	UBICACION	Vista lateral	No.	5	UBICACION	Vista inferior	No.	6	UBICACION	Vista del cauce del río												
NOTA	Vista desde el lado Norte	DIA	MES	AÑO	20	2	2013	NOTA	Vista hacia pila 1	DIA	MES	AÑO	20	2	2013	NOTA	Vista hacia aguas arriba	DIA	MES	AÑO	20	2	2013

ANEXO C

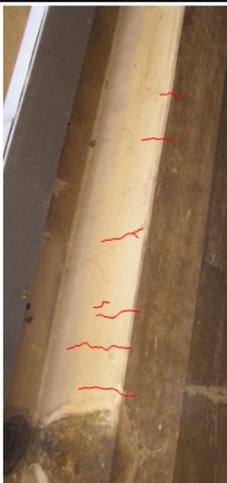
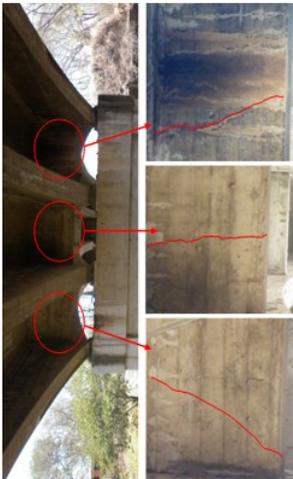
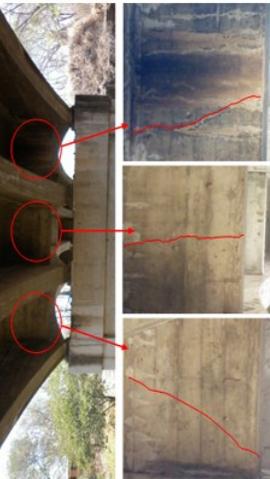
Formulario de inspección rutinaria

Página intencionalmente dejada en blanco

DIRECCION DE PUENTES INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)		NO. 1 / 4	
NOMBRE DEL PUENTE Río Piedras No. DE LA RUTA 1 KILOMETRO 190+085	PROVINCIA Guanacaste CANTON Bagaces DISTRITO Bagaces	ADMINISTRADO POR CONAVI LAITUD NORTE 10 ° LONGITUD OESTE 85 °	FECHA DE DISEÑO 47 " FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION 50 " 1952 1959
			
NOTA Grietas y desprendimientos de concreto en la barrera vehicular.	NOTA Grietas en dos direcciones y desprendimientos en la superficie de rodamiento. Faltante de capiluces y demarcación borrosa. Acumulación de sedimentos en el bordillo.	NOTA Manchas de humedad en vigas principales	NOTA Arietamiento transversal en la superficie superior del bordillo de seguridad.
No. 4 UBICACION Bordillo y vigas principales DIA 20 MES 2 AÑO 2013	No. 5 UBICACION Bordillo DIA 20 MES 2 AÑO 2013	No. 6 UBICACION Sistema de drenaje del puente DIA 20 MES 2 AÑO 2013	No. DIA 20 MES 2 AÑO 2013
NOTA Grietas por corante Grietas por flexión en vigas principales Grietas transversales en el bordillo	NOTA Faltante de capiluces Desprendimiento (ver figura 7) Sedimentos acumulados en bordillo	NOTA Manchas de humedad en vigas principales	NOTA Arietamiento transversal del bordillo de seguridad coincidente con las grietas por flexión en las vigas principales en la zona cercana a la pila I.
NOTA Agrietamiento transversal del bordillo de seguridad coincidente con las grietas por flexión en las vigas principales en la zona cercana a la pila I.	NOTA Agrietamiento transversal en la superficie superior del bordillo de seguridad.	NOTA Manchas de humedad y musgo en la viga principal debido a la falta de tubos de extensión en los desagües del puente.	NOTA Manchas de humedad y musgo en la viga principal debido a la falta de tubos de extensión en los desagües del puente.

mopt
Dirección de Puentes
DIRECCION DE PUENTES
INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NOMBRE DEL PUENTE		Río Piedras		No. DE LA RUTA		1		CLASIFICACION		Primaria		LOCALIDAD		Provincia		Guanacaste		ADMINISTRADO POR		CONAVI		FECHA DE DISEÑO		FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION		UBICACION		No.		9		Bastión 2	
No.	KILOMETRO	190-085	km	1	190-085	km	1	190-085	km	1	190-085	km	1	190-085	km	1	190-085	km	1	190-085	km	1	190-085	km	1	190-085	km	1	190-085	km	1	190-085	km
7		Carpetas asfálticas de accesos		8		Juntas de expansión		10		Juntas de expansión		10		10		10		10		10		10		10		10		10		10		10	
10		Aguetamiento transversal en la carpeta asfáltica del acceso-este (similar en el acceso-oeste).		11		Juntas de expansión obstruidas por la carpeta asfáltica.		12		Manchas de humedad en la viga cabezal y cuerpo del bastión 2 producto del ingreso de agua a través de la junta.		13		Grietas transversales con eflorescencia en la zona inferior de la losa.		14		Grietas transversales con eflorescencia en la superficie inferior de la losa y que coinciden con una junta de construcción.		15		Detalle típico de grietas por cortante en la viga principal externa, en la zona cercana a la pila 2. (detalle típico).		16		17		18		19		20	
10		Losa de concreto		11		Losa de concreto		12		Losa de concreto		13		Losa de concreto		14		Losa de concreto		15		Losa de concreto		16		17		18		19		20	
10		DIA		20		2		2013		20		2		2013		20		2		2013		20		2		2013		20		2		2013	
10		MES		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2	
10		AÑO		2013		2013		2013		2013		2013		2013		2013		2013		2013		2013		2013		2013		2013		2013		2013	
10		DIA		20		2		20		2		20		2		20		2		20		2		20		2		20		2		20	
10		MES		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2	
10		AÑO		2013		2013		2013		2013		2013		2013		2013		2013		2013		2013		2013		2013		2013		2013		2013	
10		DIA		20		2		20		2		20		2		20		2		20		2		20		2		20		2		20	
10		MES		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2	
10		AÑO		2013		2013		2013		2013		2013		2013		2013		2013		2013		2013		2013		2013		2013		2013		2013	

DIRECCION DE PUENTES INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)													
NOMBRE DEL PUENTE	Río Piedras		PROVINCIA	ADMINISTRADO POR	CONAVI	NO. 3 / 4							
	No. DE LA RUTA	CLASIFICACION				LOCALIDAD	DIA	MES	AÑO				
190-085	1	Primaria	Bagaces	Bagaces	CONAVI	31	47	8	Set	1952	FECHA DE DISEÑO		
190-085	1	Primaria	Bagaces	Bagaces	CONAVI	16	50	-	-	-	1959	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	
No. 13	UBICACION	Viga principal	No. 14	UBICACION	Viga principal	No. 15	UBICACION	Vigas diafragma					
													
NOTA	Detalle típico de grietas por flexión en las vigas principales al centro del claro entre la pila 2 y el bastión 2 (detalle típico).								NOTA	Grietas por cortante en las vigas diafragma ubicadas sobre las pilas (típico).	DIA	MES	AÑO
No. 16	UBICACION	Apoyos	No. 17	UBICACION	Bastión 2	No. 18	UBICACION	Pila 2					
													
NOTA	Apoyo sobre el bastión 1 corroído y cubierto con sedimentos provenientes de la superficie del puente que ingresaron por la junta de expansión.								NOTA	Grietas por restricción del movimiento de la viga externa observada en el apoyo sur sobre el bastión 2.	DIA	MES	AÑO
No. 16	UBICACION	Apoyos	No. 17	UBICACION	Bastión 2	No. 18	UBICACION	Pila 2					
													
NOTA	Grietas por cortante en las vigas diafragma ubicadas sobre las pilas (típico).								NOTA	Grietas por cortante en el muro pantalla de la pila 2.	DIA	MES	AÑO
No. 16	UBICACION	Apoyos	No. 17	UBICACION	Bastión 2	No. 18	UBICACION	Pila 2					

DIRECCION DE PUENTES INSPECCION DE PUENTES (COMENTARIOS)									
NOMBRE DEL PUENTE		Río Piedras		PROVINCIA		ADMINISTRADO POR		NO. 1 / 4	
No. DE LA RUTA		Clasificación		CANTON		LATITUD NORTE		DIA	
1		Primaria		Bagaces		10 ° 31 ' 47 "		8	
KILOMETRO		190-085		DISTRITO		LONGITUD OESTE		FECHA DE DISEÑO	
km				Bagaces		85 ° 16 ' 50 "		8 Set 1952	
ELEMENTO		* ITEM N°		OBSERVACIONES		RECOMENDACIONES		FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	
2. SEGURIDAD VIAL									
2.1 BARRERA VEHICULAR		3		El puente contaba con una barrera de concreto reforzado que no cumplía con los requisitos de seguridad actuales establecidos en la Especificación para el Diseño de Puentes AASHTO LRFD 2012 para el tipo de tránsito que presenta la Ruta 1.		En caso de que se decida no sustituir la losa de concreto, se recomienda reparar el daño observado y considerar reforzar la barrera vehicular y la sección de losa a la que está conectada para que cumpla con los requisitos de un barrera tipo TL-4 según la Especificación para el Diseño de Puentes AASHTO LRFD 2012.			
				Se observaron grietas debidas a retracción volumétrica del concreto de la barrera y algunos desprendimientos leves del concreto (ver figura 1).		Si se decide sustituir la losa de concreto, se recomienda también sustituir la barrera por una que cumpla con los requisitos para barreras vehiculares tipo TL-4, según la Especificación para el Diseño de Puentes AASHTO LRFD 2012.			
2.2 GUARDAVÍAS		No está contemplado en el formulario		Los accesos no contaban con guardavías (ver foto de inventario No 1)		Colocar guardavías, donde se fija un extremo a la barrera del puente y el otro en el terreno, siguiendo las recomendaciones del fabricante.			
2.3 ACERAS Y SUS ACCESOS		No está contemplado en el formulario		El puente no tiene aceras, sólo un bordillo de seguridad de 0.60 m. (ver figura 2). No se observó tránsito de peatones por el puente durante la inspección.		Construir una acera y sus respectivos accesos siguiendo los requerimientos de la ley 7600.			
2.4 IDENTIFICACIÓN		No está contemplado en el formulario		Se observaron grietas transversales en el bordillo ubicadas en la zona cercana a las pilas (ver figura 5), producidas aparentemente por esfuerzos de flexión (ver figura 3).		Colocar un rótulo que indique el nombre del puente y el número de ruta perteneciente.			
2.5 SEÑALIZACIÓN - Capataces - Demarcación horizontal - Delineadores verticales		No está contemplado en el formulario		La demarcación horizontal sobre el puente y los accesos se encontraba borrosa. No se observaron capataces a lo largo del puente y los accesos (ver figura 2). Tampoco se observaron delineadores verticales que alerten a los conductores de la presencia de la barrera del puente como un obstáculo adyacente a la carretera.		Pintar las líneas de centro y de borde en el puente y colocar capataces de acuerdo con las especificaciones que establece el MOPT en el cartel de licitación de la ampliación de la carretera y según lo establecido en el CR.2010.			
2.6 ILUMINACIÓN		No está contemplado en el formulario		El puente no contaba con iluminación. A pesar de ello, no se requiere ya que no existe iluminación en los accesos. Además, no se observó tránsito peatonal por el puente durante la inspección.		Colocar delineadores verticales. Asesorarse con la Dirección de Ingeniería de Tránsito del MOPT para la elección correcta del tipo de delineadores y la forma de colocación			
* ITEM N° SE REFIERE A LOS ÍTEMES CORRESPONDIENTES CON EL FORMULARIO DE INSPECCIÓN (GRADO DE DAÑO)									

DIRECCION DE PUENTES INSPECCION DE PUENTES (COMENTARIOS)									
NOMBRE DEL PUENTE		Río Piedras		LOCALIDAD		PROVINCIA		ADMINISTRADO POR	
No. DE LA RUTA		CLASIFICACION		CANTON		CANTON		CONAVI	
KILOMETRO		Primaria		DISTRICTO		LAITUD NORTE		FECHA DE DISEÑO	
		190-085		Imn		10 ° 31 ' 47 "		8	
						LONGITUD OESTE		FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	
						85 ° 16 ' 50 "			
OBSERVACIONES									
3 SUPERFICIE DE RODAMIENTO, ACCESORIOS, ACCESOS Y OTROS									
ELEMENTO	* ITEM	Nº	RECOMENDACIONES						
3.1. SUPERFICIE DE RODAMIENTO DEL PUENTE	1		<p>La carpeta asfáltica sobre la losa del puente presentaba agrietamiento en dos direcciones y desprendimientos de material asfáltico (Ver figura 2 y 5). Esta carpeta no está indicada en los planos originales del puente (ver Lámina Dwg. No. 2013 de los planos originales del puente sobre el Río Piedras) por lo que no se conoce la razón de su existencia.</p>						
3.2. BORDILLOS Y SISTEMA DE DRENAJE DEL PUENTE		No está contemplado en el formulario	<p>Se observó acumulación de sedimentos a lo largo del bordillo (ver figura 2).</p> <p>Se observaron manchas de humedad y crecimiento de musgo en las vigas principales externas de concreto, producto de la descarga directa del agua proveniente de la calzada del puente (ver figura 10), lo cual podría generar corrosión del acero de refuerzo de las vigas al filtrarse el agua a través de las grietas observadas (ver figuras 4 y 11).</p>						
3.3. JUNTAS DE EXPANSION	4		<p>Las juntas se encontraban obstruidas por material asfáltico (ver figura 8).</p> <p>Se observaron manchas de humedad en los bastiones producto del ingreso de agua a través de las juntas, lo que indica un mal funcionamiento o pérdida del sello impermeable (ver figura 9).</p>						
3.4. ACCESOS	12		<p>Se observó agrietamiento en la carpeta asfáltica de ambos accesos en la dirección transversal a la línea de centro. (ver figura 7)</p>						
3.5. SISTEMA DE DRENAJES DE LOS ACCESOS		No está contemplado en el formulario	<p>No se observó la existencia de un sistema de drenaje en los accesos (ver figuras de inventario No 1) que evite que la escorrentía superficial erosione los taludes de los accesos y frente a los bastiones del puente.</p>						
3.6. VIBRACION DEL PUENTE		No está contemplado en el formulario	<p>No se percibió vibración en el puente.</p>						
3.7. CAUCE DEL RIO		No está contemplado en el formulario	<p>No se observó erosión en las márgenes, cambio en el alineamiento del cauce del río ni obstrucción del cauce bajo el puente.</p>						
* ITEM Nº SE REFIERE A LOS ÍTEMES CORRESPONDIENTES CON EL FORMULARIO DE INSPECCIÓN (GRADO DE DAÑO)									

DIRECCION DE PUENTES
INSPECCION DE PUENTES (COMENTARIOS)

NOMBRE DEL PUENTE	Río Piedras		PROVINCIA	Guanacaste	ADMINISTRADO POR	CONAVI			FECHA DE DISEÑO	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	NO.	DIA	MES	AÑO	
	No. DE LA RUTA	CLASIFICACION				LOCALIDAD	CANTON	Distrito							LONGITUD NORTE
	1	Primaria		Bagaces		10	31	47	8	1952			8	Set	1952
		199=085		Bagaces		85	16	50		1959					1959
		km													
ELEMENTO	* ITEM N°	OBSERVACIONES										RECOMENDACIONES			
4. SUPERESTRUCTURA DE VIGAS DE CONCRETO															
4.1. LOSA DE CONCRETO	5	<p>La superficie inferior de la losa del puente presentaba agrietamiento transversal, producto de la retracción temprana del concreto de la losa. Las grietas tenían manchas por eflorescencia (ver figuras 10).</p> <p>Algunas grietas transversales coincidían con las juntas de construcción del puente (ver figura 11).</p>										<p>Realizar una evaluación estructural del puente para determinar su capacidad estructural y a partir de este estudio decidir si se requiere sustituir o no la losa del puente.</p> <p>Si se decide no sustituir la losa del puente, se recomienda reparar las grietas observadas para devolver la integridad estructural a la losa de concreto, además de impermeabilizar la losa en la parte superior para evitar la corrosión del acero de refuerzo.</p> <p>Procurar la asesoría profesional requerida para la elección de los métodos y materiales más adecuados para la reparación de grietas e impermeabilización de la losa.</p>			
4.2. VIGAS PRINCIPALES DE CONCRETO	9	<p>Se observaron grietas por cortante y por flexión en las vigas principales externas e internas en las zonas cercanas a las pilas (ver detalle típico figuras 4 y 12). También, se observaron grietas por flexión al centro de los claros de las vigas principales externas e internas (ver detalle típico en figura 13).</p> <p>Se encontró una grieta en el alma de la viga principal externa, ubicada sobre el apoyo sur del bastión 2 (ver figura 14), producto de restricciones al movimiento longitudinal de la superestructura en el apoyo mecánico.</p>										<p>Realizar una evaluación estructural del puente para determinar si las vigas principales y las vigas diafragma requieren ser reforzadas.</p> <p>En caso de que se decida no realizar algún trabajo de reforzamiento en las vigas, reparar las grietas observadas para devolver la capacidad estructural a las vigas principales y a las vigas diafragma, y para evitar la corrosión del acero de refuerzo.</p>			
4.3. VIGAS DIAFRAGMA DE CONCRETO	10	<p>Se observaron grietas por cortante en las vigas diafragma ubicadas sobre ambas pilas (ver figura 15).</p>										<p>Procurar la asesoría profesional requerida para la elección de los métodos y materiales más adecuados para la reparación de grietas.</p>			
* "ITEM N°" SE REFIERE A LOS ÍTEMES CORRESPONDIENTES CON EL FORMULARIO DE INSPECCION (GRADO DE DAÑO)															

DIRECCIÓN DE PUENTES INSPECCIÓN DE PUENTES (COMENTARIOS)													
NOMBRE DEL PUENTE	Río Piedras		LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE	ADMINISTRADO POR	CONAVI			NO.	4	4	
	1	CLASIFICACION					Pimama	CANTON	BAGACES				LAITUD NORTE
KILOMETRO	190-083		km	DISTRITO	BAGACES	LONGITUD OESTE	85	16	50	" FECHA DE CONCLUSIÓN DE CONSTRUCCIÓN	-	-	1959
ELEMENTO	* ITEM N°	OBSERVACIONES											
5.1. APOYOS EN PILAS Y BASTIONES - Estado del apoyo - Longitud de asiento	11	<p>6. SUBESTRUCTURA</p> <p>Limpiar el sedimento acumulado alrededor de los apoyos sobre la viga cabezal.</p> <p>Con base en una evaluación estructural y sísmica del puente determinar si se requiere rehabilitar el puente y de ser así se recomienda sustituir los apoyos mecánicos existentes en bastiones por apoyos elásticos, de acuerdo con lo establecido en el Manual de rehabilitación sísmica FHWA y en la Especificación AASHTO LRFD 2012, a los cuales se hace referencia en los Lineamientos para el diseño sísmorresistente de puentes</p>											
5.2. BASTIONES Y ALETONES - Viga cabezal - Cuerpo del bastión	12 y 13	<p>Los apoyos sobre ambos bastiones se encontraban cubiertos de sedimentos que ingresaron a través de las juntas. Además, todos los apoyos presentaban corrosión. La corrosión más avanzada la presentaban los apoyos sobre los bastiones. (ver figura 16)</p> <p>No fue posible medir la longitud de asiento debido a la altura de los bastiones y las pilas.</p> <p>Las vigas cabezal de los bastiones mostraban manchas de humedad (ver figura 9).</p> <p>Se observó agrietamiento en dos direcciones en la columna sur y en el muro pantalla del bastión 2 (ver figura 17).</p> <p>No se observaron daños en los alerones.</p>											
5.3. TALUDES FRENTE A LOS BASTIONES	13	<p>No se observaron daños en los taludes frente a los bastiones.</p>											
5.4. PILAS - Viga cabezal - Cuerpo de la pila	14 y 15	<p>Se observaron grietas por cortante (diagonales) en el muro pantalla de la pila 2, ubicadas cerca de la unión viga cabezal-columna, aparentemente debidas a movimientos sísmicos (ver figura 18) y una grieta vertical en el muro pantalla de la pila 1, debida a retracción del concreto después de la construcción de la pila (ver figura 19)</p> <p>Se observaron manchas de humedad en las columnas de las pilas debido a la descarga de agua proveniente de la calzada a través de los desagües del puente.</p>											
5.5. COMENTARIOS DE PILAS Y BASTIONES	13 y 15	<p>No se tuvo acceso visual a las cimentaciones de pilas y bastiones.</p>											
* ITEM N° SE REFIERE A LOS ÍTEMES CORRESPONDIENTES CON EL FORMULARIO DE INSPECCIÓN (GRADO DE DAÑO)													
<p>Realizar una evaluación estructural y sísmica del puente, para confirmar la necesidad de construir en las pilas y los bastiones llaves de cortante que restrinjan el movimiento de la superestructura en la dirección transversal y de aumentar la longitud de asiento disponible en los bastiones para las vigas en la dirección longitudinal, de acuerdo con lo establecido en el Manual de rehabilitación sísmica FHWA y en la Especificación AASHTO LRFD 2012, a los cuales se hace referencia en los Lineamientos para el diseño sísmorresistente de puentes.</p> <p>En caso de que se decida no realizar algún trabajo de rehabilitación en los bastiones y las pilas, reparar las grietas observadas para devolver la capacidad estructural a los elementos agrietados y evitar la corrosión del acero de refuerzo.</p> <p>Procurar la asesoría profesional requerida para la elección de los métodos y materiales más adecuados para la reparación de grietas.</p> <p>Ninguna</p> <p>Realizar una evaluación estructural y sísmica del puente, para confirmar la necesidad de construir en las pilas y los bastiones llaves de cortante que restrinjan el movimiento de la superestructura en la dirección transversal y de aumentar la longitud de asiento disponible en los bastiones para las vigas en la dirección longitudinal, de acuerdo con lo establecido en el Manual de rehabilitación sísmica FHWA y en la Especificación AASHTO LRFD 2012, a los cuales se hace referencia en los Lineamientos para el diseño sísmorresistente de puentes.</p> <p>En caso de que se decida no realizar algún trabajo de rehabilitación en los bastiones y las pilas, reparar las grietas observadas para devolver la capacidad estructural a los elementos agrietados y evitar la corrosión del acero de refuerzo.</p> <p>Procurar la asesoría profesional requerida para la elección de los métodos y materiales más adecuados para la reparación de grietas.</p> <p>Ninguna.</p>													