

Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

LM-PI-UP-PN02-2015

FISCALIZACIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO ROCA RUTA NACIONAL No. 32

Preparado por:
Unidad de Puentes



San José, Costa Rica
23 de enero de 2015



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.



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales



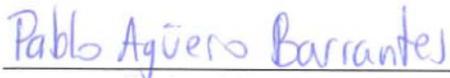
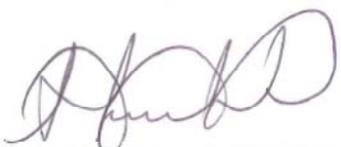
**PROGRAMA DE
INFRAESTRUCTURA DEL
TRANSPORTE**



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales



PROGRAMA DE
INFRAESTRUCTURA DEL
TRANSPORTE

1. Informe: LM-PI-UP-PN02-2015		2. Copia No. 1
3. Título y subtítulo: FISCALIZACIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO ROCA RUTA NACIONAL No. 32		4. Fecha del Informe 23 de enero de 2015
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 fiscalización y evaluación estructural y funcional del puente sobre el Río Roca, en la Ruta Nacional No.32, es un producto del programa de inspección de estructuras de puentes 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 32, Río Roca, Inspección.	9. Nivel de seguridad: Ninguno	10. Núm. de páginas 52
11. Informe por: Ing. Pablo Agüero Barrantes Unidad de Puentes  Fecha: 28/11/2014	12. Inspección y revisión por: Ing. Jorge Muñoz Barrantes Unidad de Puentes  Fecha: 01/12/2014	
13. Revisado por: Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal LanammeUCR  Fecha: 22/01/2015	14. Revisado por: Ing. Roy Barrantes Jiménez Coordinador Unidad de Puentes  Fecha: 20/01/2015	15. Aprobado por: Ing. Luis Guillermo Loria Salazar, Ph.D. Coordinador General PITRA  Fecha: 23/01/2015



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales



**PROGRAMA DE
INFRAESTRUCTURA DEL
TRANSPORTE**

Página intencionalmente dejada en blanco

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	7
2. OBJETIVOS.....	7
3. ALCANCE DEL INFORME.....	7
4. DESCRIPCIÓN	8
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	29
ANEXO A TABLA CON CRITERIOS PARA CLASIFICAR EL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PUENTE.....	33
ANEXO B FORMULARIO DE INVENTARIO	37
ANEXO C FORMULARIO DE INSPECCIÓN RUTINARIA	43



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

LanammeUCR



PROGRAMA DE
INFRAESTRUCTURA DEL
TRANSPORTE

PITRA

Página intencionalmente dejada en blanco

Informe No. LM-PI-UP-PN02-2015	Fecha de emisión: 23 de enero de 2015	Página 6 de 52
--------------------------------	---------------------------------------	----------------

Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales - Código Postal 11501-2060, Universidad de Costa Rica, Costa Rica - Tel. (506) 2511-2500 - Fax (506) 2511-4440 - E-mail: dirección@lanamme.ucr.ac.cr

1. INTRODUCCIÓN

Este informe de fiscalización y evaluación estructural y funcional del puente sobre el Río Roca, en la Ruta Nacional No.32, 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 12 de noviembre de 2014.

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 así como 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

Informe No. LM-PI-UP-PN02-2015	Fecha de emisión: 23 de enero de 2015	Página 7 de 52
--------------------------------	---------------------------------------	----------------

ingeniero 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, es preferible disponer de 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.

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 se ubica en la Ruta Nacional No.32 y cruza el Río Roca. Desde el punto de vista administrativo, se ubica en el distrito Guácimo, del cantón del mismo nombre, en la provincia de Limón. Sus coordenadas, en el sistema geográfico de ubicación, corresponden con: 10°12'19,36"N de latitud y 83°44'23,0"O de longitud. La figura A muestra la ubicación geográfica del puente en la hoja cartográfica GUACIMO 1:50 000.

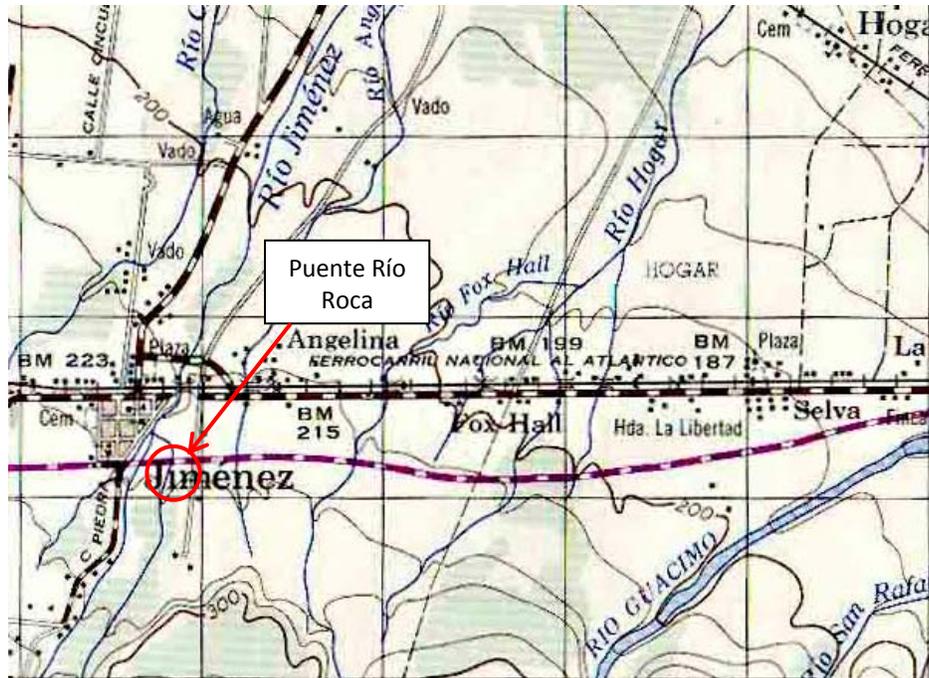


Figura A. Ubicación del puente en la hoja cartográfica GUACIMO 1:50 000.

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

Para éste puente en particular, si se tuvo acceso a los planos del diseño original con fecha de noviembre de 1974. La figura D muestra la identificación utilizada en este informe cuando se hace referencia a ciertos elementos del puente, la cual también coincide con la que se utiliza en los planos.

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

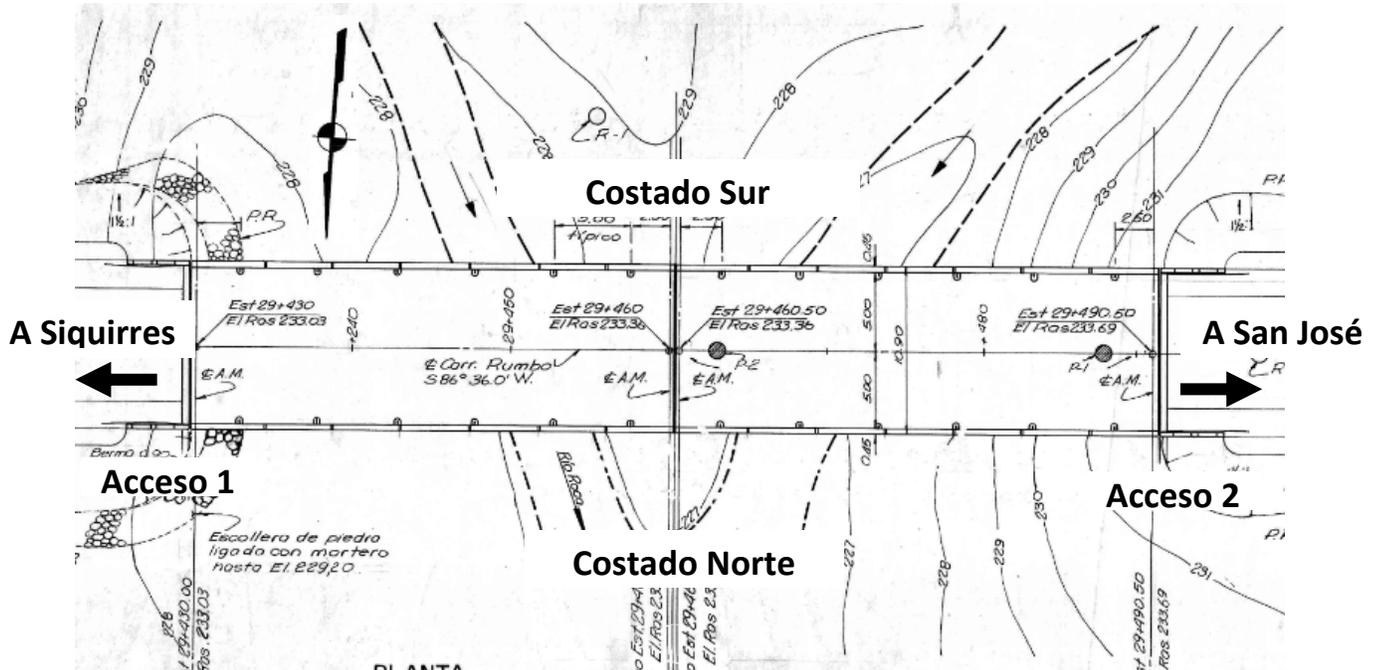


Figura B: Vista a lo largo de la línea de centro

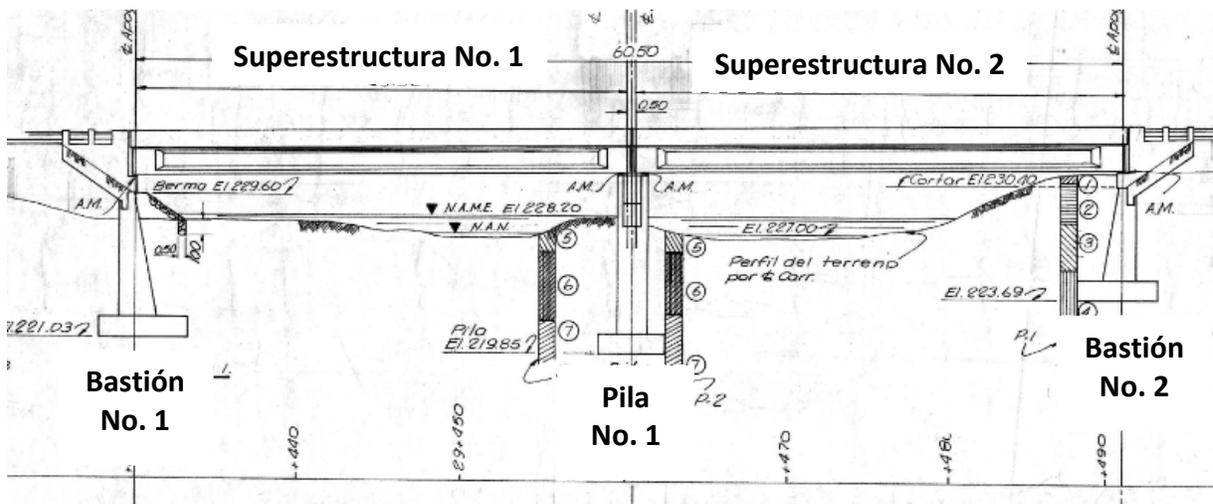


Figura C: Vista lateral

Informe No. LM-PI-UP-PN02-2015	Fecha de emisión: 23 de enero de 2015	Página 10 de 52
--------------------------------	---------------------------------------	-----------------



(a) Vista en planta



(b) Elevación

Figura D. Identificación utilizada para el puente sobre el Río Roca.

Tabla No 1. Características básicas del puente.

Geometría	Tipo de estructura	Puente
	Longitud total (m)	62,7
	Ancho total (m)	11,1
	Ancho de calzada (m)	10,2
	Número de tramos	2
	Alineación del puente	Recto
	Número de carriles	2
Superestructura	Número de superestructuras	2
	Tipo de superestructura (elementos principales)	Superestructuras 1 y 2, tipo viga con vigas principales tipo I de concreto reforzado y post-tensado
	Tipo de tablero	Losa de concreto reforzado
Apoyos	Tipo de apoyo en bastiones	Bastiones 1 y 2: apoyo expansivo (móvil según planos)
	Tipo de apoyo en pilas	Pila 1: apoyo inicial expansivo, apoyo final expansivo (móviles según planos)
Subestructura	Número de elementos	Bastiones: 2 Pilas: 1
	Tipo de bastiones	Bastiones 1 y 2, tipo marco de concreto reforzado
	Tipo de pilas	Pila 1, tipo columna de concreto reforzado
	Tipo de cimentación	Placas de concreto reforzado
Diseño y construcción	Especificación de diseño original	AASHO 1969
	Carga viva de diseño original	HS20-44
	Especificación utilizada para el reforzamiento/ rehabilitación	No aplica
	Carga viva de diseño utilizada para el reforzamiento/ rehabilitación	No aplica

5. ESTADO DE CONSERVACION Y SEGURIDAD VIAL DEL PUENTE

Los resultados de la inspección 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.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	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
2.1. Barrera vehicular	La barrera vehicular se encontraba cubierta por una capa moho que dificulta su inspección visual (ver figura 1).	La presencia de moho en la superficie de la barrera evidencia de la exposición constante a un ambiente con alto porcentaje de humedad. El contacto frecuente con humedad aumenta la vulnerabilidad a filtraciones de agua en el elemento y el deterioro del recubrimiento de concreto por la meteorización originada por ciclos de humedad y secado.	Eliminar el moho de la barrera para realizar una inspección visual y poder detectar eventuales daños. Si el estado de la barrera es aceptable después de realizar dicha inspección se recomienda proteger la barrera con un sistema de protección contra humedad. Procurar la asesoría de un profesional experto en sistemas de protección para superficies de concreto.

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

Elementos	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
2.2. Guardavías	El puente no contaba con guardavías en los accesos (ver figura 2).	La ausencia de guardavías en los accesos aumenta la vulnerabilidad de la caída de vehículos al cauce del río y de coche de frente del vehículo contra la barrera vehicular en un eventual accidente.	Colocar guardavías en los accesos, con un extremo anclado a la barrera vehicular y en el otro terminal abatido y debidamente anclado al terreno, siguiendo las recomendaciones del fabricante. Procurar la asesoría de un profesional experto en seguridad vial.
2.3. Aceras y sus accesos	El puente no contaba con aceras (ver figura 3). Los peatones deben transitar por el espaldón. Durante la inspección, no se observaron peatones utilizando el puente.	La ausencia de aceras aumenta la vulnerabilidad de accidentes para los peatones que circulan sobre el puente.	Evaluar la necesidad de construir aceras sobre el puente, tomando en cuenta la Ley 7600. También se puede evaluar la necesidad de construir un puente peatonal paralelo al puente vehicular.
2.4. Identificación	Los rótulos de identificación del puente no incluyen el número de ruta.	Ninguno evidente.	Evaluar la necesidad de colocar el número de ruta en los rótulos de identificación del puente.
2.5. Señalización	El acceso 1 (este) no contaba con marcadores de objeto. Los marcadores de objeto en el acceso 2 (oeste) están colocados en sentido contrario a la dirección del tránsito (ver figura 2).	Las deficiencias en la señalización aumentan la vulnerabilidad a accidentes de tránsito en condiciones de visibilidad reducida.	Colocar los marcadores de objeto en los accesos incluyendo en el costado frente al flujo vehicular y pintar las esquinas de las barreas en los accesos con pintura reflectiva. Procurar la asesoría de un profesional experto en seguridad vial. Establecer un programa de rutinario que incluya, entre otras labores, el mantenimiento de la señalización del puente.
<ul style="list-style-type: none"> • Captaluces • Demarcación horizontal • Marcadores de objeto 	Adicional a la condición de los marcadores de objeto, en los accesos las barreras no contaban con pintura reflectiva		

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

Elementos	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
2.6. Iluminación	El puente no contaba con un sistema de iluminación.	Ninguna.	Evaluar la necesidad de colocar iluminación en los accesos del puente.

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

Elementos	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
3.1. Superficie de rodamiento del puente	La superficie de rodamiento del puente es la losa de concreto del tablero. <i>Ver 4.1 Tablero.</i>	<i>Ver 4.1 Tablero.</i>	<i>Ver 4.1 Tablero.</i>
3.2. Bordillos y sistema de drenaje del puente	Se observó acumulación de sedimentos en los bordillos (ver figura 3). Los ductos de los drenajes no contaban con tubos de extensión con la longitud normada por AASHTO LRFD 2012 (ver figura 4).	La acumulación de sedimentos en los bordillos puede obstruir los drenajes del puente lo que produce charcos de agua y el consecuente riesgo de accidentes por hidropneumático sobre el puente. Los drenajes con longitud inadecuada pueden descargar agua sobre los elementos estructurales del puente, aumentando la exposición a deterioro y por lo tanto disminuyendo la vida útil de la estructura.	Colocar tubos de extensión en los drenajes con una longitud que cumpla los requisitos de la norma AASHTO LRFD 2012. Establecer un programa de mantenimiento rutinario que incluya, entre otras labores, la limpieza de los bordillos y los drenajes del puente.

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

Elementos	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
3.3. Juntas de expansión	<p>La junta de expansión del acceso 2 (oeste) estaba obstruida con asfalto (ver figura 5). La misma situación se observó en la junta de expansión del acceso 1.</p> <p>El sello de la junta de expansión sobre la pila 1 presentaba deterioro (ver figura 6)</p> <p>Se observó evidencia de filtraciones a través de las juntas sobre los bastiones y la pila (ver 5.2 <i>Bastiones y Aletones</i> y 5.4 <i>Pilas</i>).</p>	<p>Las obstrucciones en las juntas de expansión pueden limitar la capacidad de desplazamiento prevista en el diseño.</p> <p>Las filtraciones a través de las juntas pueden descargar agua sobre elementos estructurales pudiendo ocasionar deterioro y por lo tanto, una reducción en la vida útil de la estructura.</p>	<p>Eliminar el asfalto y cualquier otra obstrucción de las juntas de expansión.</p> <p>Realizar una evaluación detallada de los sellos de las juntas para determinar su estado actual y definir las acciones pertinentes para evitar las filtraciones observadas.</p> <p>Procurar la asesoría de un profesional experto en sistemas de impermeabilización para juntas de puentes.</p>
3.4. Accesos <ul style="list-style-type: none"> • Superficie de rodamiento • Rellenos de aproximación • Taludes • Muros de retención • Losa de aproximación 	<p>La superficie de rodamiento del acceso 2 (oeste) presenta envejecimiento y pérdida de agregado (ver figura 2).</p> <p>La superficie de rodamiento del acceso 1 (este) presenta agrietamiento en 2 direcciones, pérdida de agregado y huecos (ver figura 7).</p> <p>Los taludes de los accesos no presentan ningún tipo de protección.</p> <p>No se tuvo acceso visual a la losa de aproximación.</p>	<p>Los daños en la superficie de rodamiento de los accesos disminuyen el confort del usuario. Si los daños son graves pueden ocasionar daños en los vehículos y accidentes de tránsito.</p> <p>Los taludes sin protección presentan una mayor vulnerabilidad a desarrollar superficies de falla en el relleno de aproximación y a la erosión por un mal manejo de aguas o el cauce del río.</p>	<p>Realizar las acciones pertinentes para reparar la estructura del pavimento de los accesos del puente.</p> <p>Evaluar la necesidad de construir un sistema de protección para los taludes de los accesos.</p> <p>Procurar la asesoría de un profesional experto en geotecnia.</p>

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

Elementos	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
3.5. Sistema de drenaje de los accesos	Los accesos del puente no contaban con un sistema de drenaje.	Al no existir un sistema de drenaje el flujo de las aguas no está controlado y aumenta el riesgo a daños en los rellenos, taludes y estructuras de retención de los accesos y bastiones.	Evaluar la necesidad de construir un sistema de drenaje en los accesos del puente. Procurar la asesoría de un profesional experto en ingeniería hidráulica.
3.6. Vibración	Se percibieron vibraciones moderadas durante la inspección.	Ninguno aparente.	Ninguna.
3.7. Cauce del río	La cuenca del río Roca es propensa a mostrar flujos de lahares con cenizas provenientes del volcán Turrialba. Se midió en sitio una altura libre inferior al espejo de agua de 3,9 metros.	Los flujos de lahares pueden causar graves daños a la subestructura del puente.	Cuantificar la amenaza y evaluar la vulnerabilidad del puente ante el embate de un lahar para determinar el riesgo sobre la estructura. Con base a este estudio definir medidas de reacción y mitigación del evento. Procurar la asesoría de un profesional experto geología y riesgo por desastres naturales.

(Ver tabla No. 4 en la próxima página.)

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

Elementos	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
4.1. Tablero (losa de concreto).	<p>Se observó desgaste y grietas en la dirección longitudinal en la cara superior de la losa del tablero (ver figura 8).</p> <p>Se observó nidos de piedra y eflorescencia en la cara inferior de la losa del tablero (ver figuras 9 y 10).</p> <p>El espesor de la losa de concreto es de 160 mm, que es menor a los requerimientos mínimos actuales de diseño de AASHTO LRFD por lo que las grietas observadas podrían ser producto de flexión en la losa o fatiga.</p>	<p>El desgaste excesivo de la superficie de rodamiento puede afectar el recubrimiento de concreto que protege el acero de refuerzo cerca de la cara superior de la losa del tablero.</p> <p>Las eflorescencias indican agrietamiento y filtraciones de agua a través de la losa del tablero, esto expone la losa a la corrosión del acero de refuerzo.</p> <p>Los nidos de piedra reducen el recubrimiento de concreto que protege el acero de refuerzo, pudiendo causar un deterioro y por ende una reducción de la vida útil del elemento.</p>	<p>Inspeccionar detalladamente la losa del tablero para determinar su estado actual y definir las acciones a tomar para evitar daños y filtraciones.</p> <p>Analizar si la losa cumple con los requerimientos mínimos actuales de la norma AASHTO LRFD 2012.</p> <p>Reparar los nidos de piedra observados siguiendo las recomendaciones del ACI.</p>
4.2. Vigas principales de concreto	<p>Se observó pérdida de recubrimiento y refuerzo transversal expuesto (ver figuras 11 y 12).</p> <p>Se observó nidos de piedra en la viga externa del costado norte (ver figura 13).</p>	<p>El daño observado es indicativo de un recubrimiento insuficiente y corrosión del refuerzo transversal debido a la filtración de agua. La corrosión del refuerzo transversal reduce la capacidad cortante de la viga, aumentando el riesgo a daños estructurales en el puente.</p> <p>Los nidos de piedra reducen el recubrimiento de concreto que protege el acero de refuerzo, pudiendo causar un deterioro y por ende una reducción la vida útil del elemento.</p>	<p>Realizar una inspección detallada de las vigas principales con el fin de determinar su capacidad actual y definir las acciones a tomar para evitar daños y reducción de su vida útil.</p> <p>Reparar los nidos de piedra observados siguiendo las recomendaciones del ACI.</p>
4.3. Vigas Diafragma	No se observaron daños en las vigas diafragma.	Ninguno evidente.	Ninguna.

Tabla No. 5. Estado de conservación de la subestructura

Elementos	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
5.1. Apoyos en bastiones y pilas	<p>Los apoyos estaban en contacto con sedimentos y humedad (ver figura 14).</p> <p>Se observó oxidación de los angulares y pernos metálicos de los apoyos.</p> <p>La longitud de asiento medida en el bastión 2 fue de 450 mm.</p>	<p>El contacto de los apoyos con humedad y sedimentos aumentan la vulnerabilidad de daño por corrosión de los elementos metálicos.</p>	<p>Realizar una inspección detallada de los apoyos para determinar su estado actual y determinar si deben ser rehabilitados o sustituidos.</p> <p>Implementar las medidas pertinentes para evitar que los apoyos tengan contacto con humedad y sedimentos.</p> <p><i>Ver 3.3 Juntas de expansión.</i></p> <p>Proteger los elementos metálicos de los apoyos con un sistema de protección contra la corrosión adecuado a las condiciones ambientales del sitio. Procurar la asesoría de un profesional experto en sistemas de protección.</p>
5.2. Bastiones y aletones	<p>Se observaron indicios de filtraciones sobre los bastiones (ver figura 15).</p> <p>Se midió una inclinación 0,6° con respecto a la vertical en el bastión 1 (ver figura 16)</p>	<p><i>Ver 3.3 Juntas de expansión.</i></p>	<p><i>Ver 3.3 Juntas de expansión.</i></p>
5.3. Taludes frente a los bastiones	<p>Los taludes frente a los bastiones no contaban con un sistema de protección (ver figura 17).</p>	<p>La ausencia de un sistema de protección frente a los bastiones aumenta la vulnerabilidad de daños por erosión o deslizamientos.</p> <p><i>Ver 3.5 Sistema de drenaje de los accesos.</i></p>	<p>Evaluar la necesidad de construir un sistema de protección para los taludes frente a los bastiones.</p> <p>Procurar la asesoría de un profesional experto en geotecnia, estructuras hidráulicas e hidrología.</p>

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

Elementos	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
5.4. Pilas (viga cabezal, cuerpo)	Se observó evidencia de filtraciones sobre las pilas y crecimiento de vegetación (ver figura 18).	Ver 3.3 <i>Juntas de expansión</i> .	Eliminar la vegetación que ha crecido sobre la pila e inspeccionar los apoyos y la condición de la viga cabezal. Ver 3.3 <i>Juntas de expansión</i> .
5.5. Cimentaciones (pilas y bastiones)	No se tuvo acceso visual a las cimentaciones.	Ninguno aparente.	Ninguna.



Figura 1: Barrera vehicular con presencia de moho.



Figura 2: Ausencia de guardavías, superficie de rodamiento y marcadores de objeto en el acceso 2.



Figura 3: Ausencia de acera y acumulación de sedimentos.



Drenajes
sin tubos
de
extensión

Figura 4: Ductos de drenaje sin tubos de extensión.



Junta
obstruida
con
asfalto

Figura 5: Junta de expansión del acceso 2 cubierta con asfalto.



Figura 6: Junta de expansión sobre la pila 1.



Figura 7: Superficie de rodamiento del acceso 1.



Figura 8: Agrietamiento en una dirección en la cara superior del tablero.



Figura 9: Eflorescencia y nido de piedra en cara inferior de la losa del tablero.



Figura 10: Eflorescencia en la cara inferior del tablero.



Figura 11: Pérdida de recubrimiento y refuerzo transversal expuesto en viga principal.



Figura 12: Pérdida de recubrimiento y refuerzo transversal expuesto en viga principal.



Figura 13: Nido de piedra en viga principal.



Figura 14: Apoyo en contacto con sedimentos y humedad.



Figura 15: Evidencia de filtraciones sobre el bastión 1.



Figura 16: Medición de inclinación en el bastión 1.



Figura 17: Talud frente a bastión sin protección.



Figura 18: Evidencia de filtraciones y crecimiento de vegetación en pila 1.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este informe se presentan las observaciones realizadas durante la inspección visual del puente Río Roca ubicado en la ruta nacional No. 32. 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 CRITICO debido a que:

- a. Agrietamiento y desgaste en la cara superior e inferior de la losa del tablero.

Además, se observó lo siguiente:

- b. La barrera vehicular está cubierta por moho.
- c. Ausencia de guardavías en los accesos.

- d. El puente no contaba con aceras.
- e. Faltante de marcadores de objeto en los accesos o pintura reflectiva en las barreras vehiculares.
- f. Acumulación de sedimentos en los bordillos.
- g. Ductos de los drenajes sin tubos de extensión.
- h. Juntas de expansión obstruidas con asfalto en los accesos y sello deteriorado en la junta de expansión central. Evidencia de filtraciones sobre los bastiones y la pila.
- i. Daño en la superficie de rodamiento de los accesos.
- j. Ausencia de protección en los ataludes de los accesos y los taludes frente a los bastiones.
- k. Ausencia de sistema de drenaje en los accesos.
- l. Nidos de piedra y eflorescencias en la cara inferior de la losa del tablero.
- m. Pérdida de recubrimiento y exposición del refuerzo transversal en vigas principales.
- n. Nidos de piedra en vigas principales.
- o. Apoyos en contacto con sedimentos y humedad. Elementos metálicos de los apoyos con oxidación.
- p. Inclinación leve en el bastión 1.

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

- 1. Realizar una inspección detallada de la losa de concreto reforzado del tablero, la barrera vehicular, los sellos de las juntas de expansión, del pavimento de la superficie de

rodamiento de los accesos, las vigas principales, apoyos, entre otros, para determinar su estado actual; con base en las inspecciones y análisis ingenieriles definir las medidas necesarias a implementar para corregir las deficiencias observadas.

2. Cuantificar la amenaza y evaluar la vulnerabilidad del puente ante el embate de un lahar proveniente del volcán Turrialba para determinar la magnitud del riesgo sobre la estructura. Con base a este estudio definir medidas de reacción y mitigación del evento.
3. Definir un plan de emergencia para restituir el paso sobre el río Roca ante una eventual falla del puente por flujo de lahares provenientes del volcán Turrialba.
4. Colocar guardavías en los accesos.
5. Evaluar la necesidad de construir aceras sobre el puente o un paso peatonal paralelo al puente.
6. Evaluar la necesidad de colocar el número de ruta en los rótulos de identificación del puente.
7. Colocar correctamente los marcadores de objeto en los accesos.
8. Evaluar la necesidad de instalar iluminación en el puente.
9. Colocar tubos de extensión en los drenajes con una longitud que cumpla AASHTO LRFD 2012.
10. Eliminar las obstrucciones en las juntas de expansión.
11. Evaluar la necesidad de construir un sistema de protección a los taludes de los accesos y a los taludes frente a los bastiones.
12. Evaluar la necesidad de construir un sistema de drenaje en los accesos del puente.
13. Reparar los nidos de piedra observados en la losa del tablero y vigas principales.
14. Proteger de la corrosión los elementos metálicos del puente.
15. Eliminar la vegetación observada sobre la pila 1.
16. Para solucionar las deficiencias observadas se recomienda a la Administración procurar la asesoría de profesionales expertos en ingeniería estructural, análisis estructural,

diseño de puentes, seguridad vial, ingeniería hidráulica, geotecnia, diseño de pavimentos, ingeniería en construcción, presupuestos, sistemas de protección para concreto y acero, entre otros.

17. Establecer un programa rutinario que incluya la limpieza de bordillos y drenajes, pintura de demarcación horizontal, reposición de señalización dañada, limpieza de obstrucciones en el cauce, entre otras labores de mantenimiento para asegurar el correcto funcionamiento del puente durante su vida útil.

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

Tabla con criterios para clasificar el estado de conservación del puente.

Página intencionalmente dejada en blanco

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

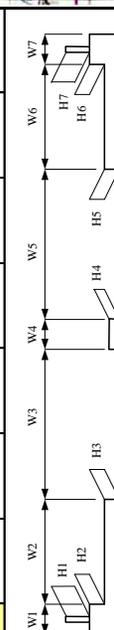
CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACION
MANTENIMIENTO GENERAL	No se han observado daños importantes. Podrían existir daños mínimos en elementos no estructurales. Estos daños no implican un riesgo para la seguridad de los usuarios del puente. Los daños requieren ser reparados durante los 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

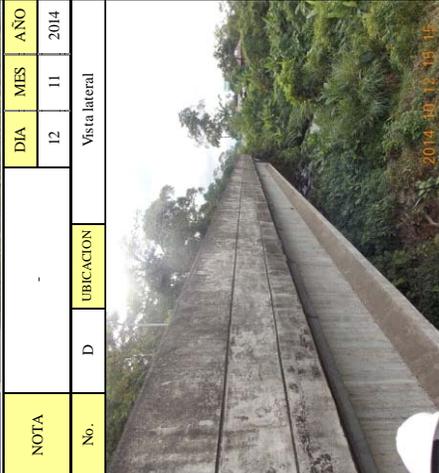
Página intencionalmente dejada en blanco

NOMBRE DEL PUENTE		Río Roca		DIRECCION DE LA VIA HACIA		Limon		ADMINISTRADO POR		CONA VI Zona Conservación 5-1		UBICACION	
No. DE LA RUTA	CLASIFICACION	PRIMARIA	PROVINCIA	CANTON	LOCALIDAD	CANTON	DISTRITO	LATITUD NORTE	LATITUD SUR	LONGITUD OESTE	LONGITUD ESTE	FECHA DE DISEÑO	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION
KILOMETRO		No hay informacion		km		Guacimo		10 ° 12 ' 19.36 "		83 ° 44 ' 23 "		1 11 1974	
<p>ELEMENTOS BASICOS</p> <p>DIRECCION DE LA VIA HACIA: Limón</p> <p>TIPO DE ESTRUCTURA: Puente</p> <p>CARGA VIVA: HS 20-44</p> <p>LONGITUD TOTAL: 62.70 m</p> <p>ESPECIFICACION: AASHO 1969</p> <p>No. DE SUPER ESTRUCTURA: 2</p> <p>No. DE TRAMOS: 2</p> <p>No. DE SUB ESTRUCTURA: 3</p> <p>LONGITUD DE DESVIO: No hay informacion</p> <p>PENDIENTE LONGITUDINAL: 1.1 %</p> <p>FECHA DE ULT. PINTURA: No aplica</p> <p>SERVICIOS PUBLICOS: 1 Agua potable, 2, 3, 4</p> <p>CRUZA SOBRE: 1 Río Roca, 2</p> <p>PAVIMENTO: Concreto</p> <p>ESPESOR ORIGINAL: No aplica</p> <p>ESPESOR SOBRECAPA: No aplica</p> <p>AÑO: 2008</p> <p>CONTEO DE VEHICULOS: 16,290</p> <p>% DE VEHICULOS PESADOS: 23.61 %</p> <p>RESTRICCIONES: POR CARGA: No, POR ALTURA: No, POR ANCHO: No</p>													
<p>DIMENSIONES</p> <p>ANCHO TOTAL: 11.100 m</p> <p>ALCALZADA: 10.200 m</p> <p>ITEMS: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7</p> <p>W(m): 0.450, 0.000, 5.100, 0.000, 5.100, 0.000, 0.450</p> <p>H(m): 0.000, 0.800, 0.000, 0.000, 0.000, 0.800, 0.000</p>  <p>CLARO LIBRE: No aplica</p> <p>W A PROX: 8.6 m</p> <p>ANTECEDENTES DE INSPECCION: No hay informacion</p> <p>TIPO DE INSPECCION: No aplica</p> <p>ANTECEDENTES DE REHABILITACION: No aplica</p> <p>RESUMEN DE CONTRAMEDIDAS: No aplica</p>													
<p>VISTA PANORAMICA</p> 													
<p>OBSERVACIONES</p> <p>La placa ubicada en el acceso indica "Administración Monge 1982-1986".</p> <p>La información del TPD es del "Anuario de información de tránsito 2013" publicado por el MOPT. La sección de control es la 70142. El porcentaje de vehículos pesados incluye los autobuses y los vehículos pesados de 2 a 5 ejes.</p>													

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

NOMBRE DEL PUENTE	Río Roca		PROVINCIA	CANTON	DISTRITO	ADMINISTRADO POR	CONAVI Zona Conservación 5-1			DIA	MES	AÑO				
	No. DE LA RUTA	CLASIFICACION					LOCALIDAD	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE				FECHA DE DISEÑO	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION		
KILOMETRO	No hay información		Limón	Guácimo	Guácimo		10 °	83 °	12 °	44 °	23 °	No hay información				
No. DE ESTRUCTURA	No. DE TRAMOS	ALINEACION DE PLANTA		MATERIALES		SUPERESTRUCTURA		VEGAS PRINCIPALES DE SUPERESTRUCTURA		TIPO DE PINTURA	ESPAZOR	AREA PINTADA	CARACTERISTICAS DE PINTURA			EMPRESA ENCARGADA
		UBICACION INICIAL	UBICACION FINAL	MATERIALES	ESPAZOR	TIPO DE PINTURA	ESPAZOR	AREA PINTADA	TIPO DE PINTURA				ESPAZOR	AREA PINTADA	FECHA DE ULT. PINTURA	
1	1	Recta	Recta	Concreto reforzado	0.16	Viga simple	Viga 1	31.35	m	31.30	m	5	1.65	m		
2	1	Recta	Recta	Concreto reforzado	0.16	Viga simple	Viga 1	31.35	m	31.30	m	5	1.65	m		
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
No. DE ESTRUCTURA	TIPO DE JUNTAS DE EXPANSION		LOSA		MATERIALES		ESPAZOR	VEGAS PRINCIPALES DE PINTURA		TIPO DE PINTURA	ESPAZOR	AREA PINTADA	CARACTERISTICAS DE PINTURA			EMPRESA ENCARGADA
	UBICACION INICIAL	UBICACION FINAL	MATERIALES	ESPAZOR	TIPO DE PINTURA	ESPAZOR		AREA PINTADA	TIPO DE PINTURA				ESPAZOR	AREA PINTADA	FECHA DE ULT. PINTURA	
1	Junta sellada	Junta sellada	Concreto	0.16	Concreto	No aplica	0.16	m	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
2	Junta sellada	Junta sellada	Concreto	0.16	Concreto	No aplica	0.16	m	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																

DIRECCION DE PUENTES
INVENTARIO BASICO DE PUENTES(FOTOS)

NOMBRE DEL PUENTE	Río Roca		LOCALIDAD	PROVINCIA	CANTON	DISTRITO	ADMINISTRADO POR	CONAVI Zona Conservación 5-1		FECHA DE DISEÑO	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	DIA	MES	AÑO
	No. DE LA RUTA	CLASIFICACION						LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE					
KILOMETRO	No hay información		Primaria	Guácimo	Guácimo	Guácimo		10 °	83 °	19.36 "	23 "	1	11	1974
No.	A	UBICACION	Rótulo	No.	B	UBICACION	Vista de la línea de centro	No.	C	UBICACION	Vista General			
NOTA	-											DIA	MES	AÑO
												12	11	2014
No.	D	UBICACION	Vista lateral	No.	E	UBICACION	Vista inferior	No.	F	UBICACION	Vista del cauce			
NOTA	-											DIA	MES	AÑO
												12	11	2014
NOTA	-											DIA	MES	AÑO
												12	11	2014

ANEXO C

Formulario de inspección rutinaria

Página intencionalmente dejada en blanco

NOMBRE DEL PUENTE		Río Roca		LOCALIDAD		PROVINCIA	Limón	ADMINISTRADO POR	CONAMA Zona Conservación 5-I		No. DESTRUCTURA			1		
No. DE LA RUTA	CLASIFICACION	Primaria	km	LOCALIDAD	CANTON	Gacimo	Gacimo	LA TITUD NORTE	10 °	12 ' 19.36 "	FECHA DE DISEÑO	1	11	1974		
KILOMETRO	No hay información			km	DISTRITO	Gacimo	LONGITUD OESTE	83 °	44 ' 23 "	FECHA DE CONCLUSION DE OBRAS	No hay información					
DIRECCION DE PUENTES INSPECCION DE PUENTES (GRADO DE DAÑO)																
1 TIPO DE DAÑO Y EVALUACION DEL GRADO DEL DAÑO																
1.	ITEM EVALUACION	1. ONDULACION	2. ZURCOS	3. AGRIETAMIENTO	4. BACHES	5. SOBRECARGAS DE ASEALTO									COMENTARIOS Ver los comentarios en las hojas adjuntas	
	ITEM EVALUACION	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica										
	ITEM EVALUACION	1. DEFORMACION	2. OXIDACION	3. CORROSION	4. FALTANTE											
	ITEM EVALUACION	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica											
	ITEM EVALUACION	1. AGRIETAMIENTO	2. FALTANTE O REFUEZO	3. FALTANTE												
	ITEM EVALUACION	No	No													
	ITEM EVALUACION	1. SONIDOS EXTERNOS	2. FILTRACION DE AGUAS	3. FALTANTE O DEFORMACION	4. MOVIMIENTO VERTICAL	5. JUNTAS OBRERUDAS	6. ACERO DE REFUEZO									
	ITEM EVALUACION	1	4	4	1	5	No									
	ITEM EVALUACION	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUEZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. AGUJEROS								
	ITEM EVALUACION	2	1	1	No	2	2	1								
	ITEM EVALUACION	1. OXIDACION	2. CORROSION	3. DEFORMACION	4. PERDIDA DE PERNOS	5. GRIETAS EN SOLDADURA O PLACA										
	ITEM EVALUACION	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica											
	ITEM EVALUACION	1. OXIDACION	2. CORROSION	3. DEFORMACION	4. ROTURA DE UNIONES	5. ROTURA DE ELEMENTOS										
	ITEM EVALUACION	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica											
	ITEM EVALUACION	1. DIFUSION	2. AMPOLLAS	3. DESCASCARAMIENTO												
	ITEM EVALUACION	No aplica	No aplica													
	ITEM EVALUACION	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUEZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA									
	ITEM EVALUACION	1	1	3	3	2	1									
	ITEM EVALUACION	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUEZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA									
	ITEM EVALUACION	1	1	1	No	1	1									
	ITEM EVALUACION	1. ROTURA DE APOYOS	2. DEFORMACION EXTRAÑA	3. INCLINACION	4. DESPLAZAMIENTO											
	ITEM EVALUACION	1	1	1												
	ITEM EVALUACION	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUEZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. PROTECCION DE TERRAPLEN								
	ITEM EVALUACION	1	1	1	No	1	1	1								
	ITEM EVALUACION	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUEZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. PENDIENTES TALUDS								
	ITEM EVALUACION	1	1	1	No	1	1	1								
	ITEM EVALUACION	8. INCLINACION	9. SOCAVACION													
	ITEM EVALUACION	3	1													
	ITEM EVALUACION	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUEZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA									
	ITEM EVALUACION	1	1	1	No	1	1									
	ITEM EVALUACION	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUEZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACION								
	ITEM EVALUACION	1	1	1	No	1	1	1								
	ITEM EVALUACION	8. SOCAVACION														
	ITEM EVALUACION	1														
	ITEM EVALUACION	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUEZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA									
	ITEM EVALUACION	1	1	1	No	1	1	1								
	ITEM EVALUACION	8. SOCAVACION														
	ITEM EVALUACION	1														
		EVALUACION		GRADO DEL DAÑO		SOCAVACION										
		1		Ningún dño visible		Sin Socavación										
		2		En pocos lugares		Tendencia a socavarse										
		3		En muchos lugares		Socavación no peligrosa										
		4		En menos de la mitad		Socavación peligrosa										
		5		En la mayoría de las puentes		Condición de Emergencia										
		FECHA INSPECCION		NOMBRE DE INSPECTOR		FIRMA										
		12		11		2014		Pablo Agüero Barantes								

mopt DIRECCION DE PUENTES
INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NOMBRE DEL PUENTE		Río Roca		LOCALIDAD		PROVINCIA		ADMINISTRADO POR		CONA VI Zona Conservación 5-1		NO. / 1 / 3					
No. DE LA RUTA	CLASIFICACION	Primaria				Limón	Limón	LATITUD NORTE	LATITUD SUR	10 °	19.36 "	DIA	MES	AÑO			
KILOMETRO	No hay información	km				Chácino	Chácino	LONGITUD OESTE	LONGITUD ESTE	83 °	23 "	1	11	1974			
No.	UBICACION	Barraera vehicular	No.	UBICACION	Acceso 2	No.	UBICACION	No.	UBICACION	3	Accesos	No hay información					
NOTA	Barraera vehicular con presencia de moho.		NOTA	Envejecimiento y desprendimiento de agregado		NOTA	Marcadores de objeto colocados en sentido contrario a la dirección del tránsito		NOTA	Ausencia de guardavías		NOTA	Acumulación de sedimentos				
No.	4	UBICACION	Drenajes	No.	5	UBICACION	Junta acceso 2	No.	6	UBICACION	Junta pila 1	No.	6	UBICACION	Junta pila 1		
DIA	MES	AÑO	DIA	MES	AÑO	DIA	MES	AÑO	DIA	MES	AÑO	DIA	MES	AÑO	DIA	MES	AÑO
12	11	2014	12	11	2014	12	11	2014	12	11	2014	12	11	2014	12	11	2014
Ductos de drenaje sin tubos de extensión			Drenajes sin tubos de extensión			Junta de expansión del acceso 2 cubierta con asfalto.			Junta de expansión sobre la pila 1			Deterioro en el sello impermeable					
NOTA			NOTA			NOTA			NOTA			NOTA			NOTA		

mopt DIRECCION DE PUENTES
INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NOMBRE DEL PUENTE		Río Roca		LOCALIDAD		PROVINCIA		ADMINISTRADO POR		CONAVI Zona Conservación 5-1		FECHA DE DISEÑO		FECHA DE CONCLUSIÓN DE CONSTRUCCIÓN		No hay información			
No. DE LA RUTA	CLASIFICACION	Primaria	Provincia	CANTON	Limón	Por	LATITUD NORTE	10 °	12 °	19.36 °	DIA	MES	AÑO	DIA	MES	AÑO			
KILOMETRO	No hay información	km	CANTON	Quácimo	Quácimo	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE	83 °	44 °	23 °	No hay información		No hay información						
No.	UBICACION	Acceso I	No.	8	8	Superficie de rodamiento					Tablaero								
7		Acceso I																	
NOTA	Superficie de rodamiento del acceso I.		DIA	MES	AÑO	Grietas en dos direcciones		Huecos		2014-11-12 15:06									
No.	10	UBICACION	Tablaero	12	11	2014					2014-10-12 15:20								
NOTA	Eflorescencia en la cara inferior del tablero		DIA	MES	AÑO	Eflorescencia		Nido de piedra		2014-10-12 15:20									
No.	11	UBICACION	Viga principal	12	11	2014	Agrietamiento en una dirección en la cara superior del tablero.		Eflorescencia y nido de piedra en cara inferior de la losa del tablero		2014-11-12 15:20								
NOTA	Exposición de refuerzo transversal		DIA	MES	AÑO	Exposición de refuerzo transversal		Pérdida de recubrimiento y refuerzo transversal expuesto en viga principal		2014-11-12 15:20									
No.	12	UBICACION	Viga principal	12	11	2014	Agrietamiento en una dirección en la cara superior del tablero.		Eflorescencia y nido de piedra en cara inferior de la losa del tablero		2014-10-12 15:20								
NOTA	Eflorescencia		DIA	MES	AÑO	Crecimiento de moho		Exposición del refuerzo transversal		2014-10-12 15:20									
NOTA	Eflorescencia en la cara inferior del tablero		DIA	MES	AÑO	Pérdida de recubrimiento y refuerzo transversal expuesto en viga principal		Pérdida de recubrimiento y refuerzo transversal expuesto en viga principal		2014-11-12 15:20									
No.	10	UBICACION	Tablaero	12	11	2014					2014-10-12 15:20								
NOTA	Eflorescencia en la cara inferior del tablero		DIA	MES	AÑO	Eflorescencia		Nido de piedra		2014-10-12 15:20									
No.	11	UBICACION	Viga principal	12	11	2014	Agrietamiento en una dirección en la cara superior del tablero.		Eflorescencia y nido de piedra en cara inferior de la losa del tablero		2014-11-12 15:20								
NOTA	Exposición de refuerzo transversal		DIA	MES	AÑO	Exposición de refuerzo transversal		Pérdida de recubrimiento y refuerzo transversal expuesto en viga principal		2014-11-12 15:20									
No.	12	UBICACION	Viga principal	12	11	2014	Agrietamiento en una dirección en la cara superior del tablero.		Eflorescencia y nido de piedra en cara inferior de la losa del tablero		2014-10-12 15:20								
NOTA	Eflorescencia		DIA	MES	AÑO	Crecimiento de moho		Exposición del refuerzo transversal		2014-10-12 15:20									
NOTA	Eflorescencia en la cara inferior del tablero		DIA	MES	AÑO	Pérdida de recubrimiento y refuerzo transversal expuesto en viga principal		Pérdida de recubrimiento y refuerzo transversal expuesto en viga principal		2014-11-12 15:20									

mopt DIRECCION DE PUENTES
INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NOMBRE DEL PUENTE		Río Roca		LOCALIDAD		PROVINCIA		ADMINISTRADO POR		CONA VI Zona Conservación 5-1		NO. / 3			
No. DE LA RUTA	CLASIFICACION	Primaria	CANTON	Limón	GA	GA	GA	LATITUD NORTE	10 °	12 °	19.36 "	DIA	MES	AÑO	
KILOMETRO	No hay información		DISTRITO	GA	GA	GA	LONGITUD OESTE	83 °	44 °	23 "	FECHA DE DISEÑO	1	11	1974	
No.	13	UBICACION	Viga Principal		No.	14	Apoyo		No.	15	UBICACION		No hay información		
NOTA		Niño de piedra en viga principal		2014. 10. 12. 15-18		2014. 11. 22. 19-21		2014. 11. 22. 19-21		2014. 11. 22. 19-21		2014. 11. 22. 19-21		2014. 11. 22. 19-21	
No.		16		UBICACION		Bastión 1		DIA		MES		AÑO		2014	
NOTA		Medición de inclinación en el bastión 1.		2014. 11. 12. 15-21		2014. 11. 12. 19-40		2014. 11. 12. 19-33		2014. 11. 12. 19-40		2014. 11. 12. 19-33		2014. 11. 12. 19-40	
No.		17		UBICACION		Talud		DIA		MES		AÑO		2014	
NOTA		Apoyo en contacto con sedimentos y humedad		2014. 11. 12. 19-33		2014. 11. 12. 19-40		2014. 11. 12. 19-33		2014. 11. 12. 19-40		2014. 11. 12. 19-33		2014. 11. 12. 19-40	
No.		18		UBICACION		Plata 1		DIA		MES		AÑO		2014	
NOTA		Evidencia de filtraciones sobre el bastión 1		2014. 11. 22. 19-21		2014. 11. 22. 19-21		2014. 11. 22. 19-21		2014. 11. 22. 19-21		2014. 11. 22. 19-21		2014. 11. 22. 19-21	
No.		18		UBICACION		Plata 1		DIA		MES		AÑO		2014	
NOTA		Evidencia de filtraciones y crecimiento de vegetación en plata 1		2014. 11. 22. 19-21		2014. 11. 22. 19-21		2014. 11. 22. 19-21		2014. 11. 22. 19-21		2014. 11. 22. 19-21		2014. 11. 22. 19-21	
No.		18		UBICACION		Plata 1		DIA		MES		AÑO		2014	
NOTA		Evidencia de filtraciones y crecimiento de vegetación en plata 1		2014. 11. 22. 19-21		2014. 11. 22. 19-21		2014. 11. 22. 19-21		2014. 11. 22. 19-21		2014. 11. 22. 19-21		2014. 11. 22. 19-21	

mopt
Ministerio de Obras Públicas y Transportes

**DIRECCION DE PUENTES
INSPECCION DE PUENTES (COMENTARIOS)**

NOMBRE DEL PUENTE	Río Roca		LOCALIDAD	PROVINCIA	CANTON	ADMINISTRADO POR	CONAVI Zona Conservación 5-1		NO.	DA	MES	AÑO
	No. DE LA RUTA	CLASIFICACION					Primaria	LAITUD NORTE				
KILOMETRO	No hay información		km	Limón	Cañamo	Cañamo	10	12	1936	1	11	1974
ELEMENTO	* ITEM N°	OBSERVACIONES										
2. SEGURIDAD VIAL												
2.1 BARRERA VEHICULAR	3	<p>La barrera vehicular se encontraba cubierta por una capa muy fina que dificulta su inspección visual (ver figura 1). La presencia de moho en la superficie de la barrera evidencia de la exposición constante a un ambiente con alto porcentaje de humedad. El contacto frecuente con humedad aumenta la vulnerabilidad a filtraciones de agua en el elemento y el deterioro del recubrimiento de concreto por la meteorización originada por ciclos de humedad y secado.</p>										
2.2. GUARDA VAS	No está contemplado en el formulario	<p>El puente no contaba con guardavías en los accesos (ver figura 2). La ausencia de guardavías en los accesos aumenta la vulnerabilidad de la caída de vehículos al cauce del río y de coche de frente del vehículo contra la barrera vehicular en un eventual accidente.</p>										
2.3. ACERAS Y SUS ACCESOS	No está contemplado en el formulario	<p>El puente no contaba con aceras (ver figura 3). Los peatones deben transitar por el espaldón. Durante la inspección, no se observaron peatones utilizando el puente. La ausencia de aceras aumenta la vulnerabilidad de accidentes para los peatones que circulan sobre el puente.</p>										
2.4. IDENTIFICACION	No está contemplado en el formulario	<p>Los rótulos de identificación del puente no incluyen el número de ruta.</p>										
2.5. SENALIZACION -Capitales -Demarcación horizontal -Delimitadores verticales	No está contemplado en el formulario	<p>El acceso 1 (este) no contaba con marcadores de objeto. Los marcadores de objeto en el acceso 2 (oeste) están colocados en sentido contrario a la dirección del tránsito (ver figura 2). Adicional a la condición de los marcadores de objeto, en los accesos las barreras no contaban con pintura reflectiva. Las deficiencias en la señalización aumentan la vulnerabilidad a accidentes de tránsito en condiciones de visibilidad reducida.</p>										
2.6. ILUMINACION	No está contemplado en el formulario	<p>El puente no contaba con un sistema de iluminación.</p>										
* ITEM N° SE REFIERE A LOS ÍTEMES CORRESPONDIENTES CON EL FORMULARIO DE INSPECCIÓN (GRADO DE DAÑO)												
RECOMENDACIONES												

**DIRECCION DE PUENTES
INSPECCION DE PUENTES (COMENTARIOS)**

NOMBRE DEL PUENTE	Río Roca		LOCALIDAD	PROVINCIA	LIMÓN	ADMINISTRADO POR	CONAVI Zona Conservación 5-I		NO.	DÍA	MES	AÑO
	No. DE LA RUTA	CLASIFICACION					Primaria	CANTON				
	32						10	12	19	36	1	1974
KILOMETRO	No hay información		km				83	44	23		No hay información	
ELEMENTO	* ITEM	N°	OBSERVACIONES									
3.1. SUPERFICIE DE RODAMIENTO DEL PUENTE	1		3.1 SUPERFICIE DE RODAMIENTO, ACCESORIOS, ACCESOS Y OTROS Ver 4.1 Tablero. La superficie de rodamiento del puente es la base de concreto de tablero.									
3.2. BORDILLOS Y SISTEMA DE DRENAJE DEL PUENTE	No está contemplado en el formulario		Se observó acumulación de sedimentos en los bordillos (ver figura 3). Los ductos de los drenajes no cuentan con tubos de extensión con la longitud normada por AASHTO LRFD 2012 (ver figura 4). La acumulación de sedimentos en los bordillos puede obstruir los drenajes del puente lo que produce charcos de agua y el consecuente riesgo de accidentes por hidropneum sobre el puente. Los drenajes con longitud adecuada pueden descargar agua sobre los elementos estructurales del puente, aumentando la exposición a deterioro y por lo tanto disminuyendo la vida útil de la estructura.									
3.3. JUNTAS DE EXPANSION	4		La junta de expansión del acceso 2 (oeste) estaba obstruida con asfalto (ver figura 5). La misma situación se observó en la junta de expansión del acceso 1. El sello de la junta de expansión sobre la pila 1 presentaba deterioro (ver figura 6) Se observó evidencia de filtraciones a través de las juntas sobre las bastiones y la pila (ver 5.2 Bastiones y Alcantaras y 5.4 Pilas). Las obstrucciones en las juntas de expansión pueden limitar la capacidad de desplazamiento prevista en el diseño. Las filtraciones a través de las juntas pueden descargar agua sobre elementos estructurales pudiendo ocasionar deterioro y por lo tanto, una reducción en la vida útil de la estructura.									
3.4. ACCESOS -Superficie de rodamiento -Rellenos -Tubajes -Muros de Retención -Losa de aproximación	12		La superficie de rodamiento del acceso 2 (oeste) presenta engrosamiento y pérdida de agregado (ver figura 2). La superficie de rodamiento del acceso 1 (este) presenta agrietamiento en 2 direcciones, pérdida de agregado y huecos (ver figura 7). Los tubajes de los accesos no presentan ningún tipo de protección. No se tuvo acceso visual a la base de aproximación. Los daños en la superficie de rodamiento de los accesos disminuyen el confort del usuario. Si los daños son graves pueden ocasionar daños en los vehículos y accidentes de tránsito. Los tubajes sin protección presentan una mayor vulnerabilidad a desarrollar superficies de falla en el relleno de aproximación y a la erosión por un mal manejo de aguas o el cauce del río.									
3.5. SISTEMA DE DRENAJES DE LOS ACCESOS	No está contemplado en el formulario		Los accesos del puente no cuentan con un sistema de drenaje. Al no existir un sistema de drenaje el flujo de las aguas no está controlado y aumenta el riesgo a daños en los rellenos, tubajes y estructuras de retención de los accesos y bastiones.									
3.6. VIBRACION DEL PUENTE	No está contemplado en el formulario		Se percibieron vibraciones moderadas durante la inspección.									
3.7. CAUCE DEL RÍO	No está contemplado en el formulario		La entena del río Roca es propensa a mostrar flujos de bahares con cenizas provenientes del volcán Turrialba. Se midió en sitio una altura libre inferior al espejo de agua de 5,9 metros. Los flujos de bahares pueden causar graves daños a la subestructura del puente.									
* ITEM N°: SERIEHERRA A LOS ITEMS CORRESPONDIENTES CON EL FORMULARIO DE INSPECCION (GRADO DE DAÑO)												
RECOMENDACIONES												
Ver 4.1 Tablero. Colocar tubos de extensión en los drenajes con una longitud que cumpla los requisitos de la norma AASHTO LRFD 2012. Establecer un programa de mantenimiento rutinario que incluya, entre otras labores, la limpieza de los bordillos y los drenajes del puente. Eliminar el asfalto y cualquier otra obstrucción de las juntas de expansión. Realizar una evaluación detallada de los sellos de las juntas para determinar su estado actual y definir las acciones pertinentes para evitar las filtraciones observadas. Procurar la asesoría de un profesional experto en sistemas de impermeabilización para juntas de puentes. Realizar las acciones pertinentes para reparar la estructura del pavimento de los accesos del puente. Evaluar la necesidad de construir un sistema de protección para los tubajes de los accesos. Procurar la asesoría de un profesional experto en geotecnia. Evaluar la necesidad de construir un sistema de drenaje en los accesos del puente. Procurar la asesoría de un profesional experto en ingeniería hidráulica. Ninguna. Cuantificar la amenaza y evaluar la vulnerabilidad del puente ante el embate de un Lahar para determinar el riesgo sobre la estructura. Con base a este estudio definir medidas de reacción y mitigación del evento. Procurar la asesoría de un profesional experto geología y riesgo por desastres naturales.												

**DIRECCION DE PUENTES
INSPECCION DE PUENTES (COMENTARIOS)**

NOMBRE DEL PUENTE		Río Roca		PROVINCIA		Lainón		ADMINISTRADO		CONA VI Zona Conservación 5-I		NO.		3		4	
No. DE LA RUTA		32		LOCALIDAD		Pinamá		LATITUD NORTE		10 ° 12 ' 19.36 "		FECHA DE DISEÑO		1		II	
KILOMETRO		No hay información		DISTRITO		Güacimo		LONGITUD OESTE		83 ° 44 ' 23 "		FECHA DE CONCLUSIÓN DE CONSTRUCCIÓN		No hay información			
ELEMENTO	ITEM Nº	OBSERVACIONES															
4. SUPERESTRUCTURA DE VIGAS DE CONCRETO																	
4.1. TABLERO (Losa de concreto, Rejilla de acero, Tablero de madera)	5	<p>Se observó desgaste y grietas en la dirección longitudinal en la cara superior de la losa del tablero (ver figura 8). Se observó nidos de piedra y eflorescencia en la cara inferior de la losa del tablero (ver figuras 9 y 10). El espesor de la losa de concreto es 160 mm, que es menor a los requerimientos mínimos actuales de diseño de AASHTO LRFD por lo que las grietas observadas podrían ser producto de flexión en la losa o fatiga. El desgaste excesivo de la superficie de rodamiento puede afectar el recubrimiento de concreto que protege el acero de refuerzo cerca de la cara superior de la losa del tablero. Las eflorescencias indican agrietamiento y filtraciones de agua a través de la losa del tablero, esto expone la losa a la corrosión del acero de refuerzo. Los nidos de piedra reducen el recubrimiento de concreto que protege el acero de refuerzo, pudiendo causar un deterioro y por ende una reducción de la vida útil del elemento.</p>															
4.2. VIGAS PRINCIPALES DE CONCRETO	9	<p>Se observó pérdida de recubrimiento y refuerzo transversal expuesto (ver figuras 11 y 12). Se observó nidos de piedra en la viga externa del costado norte (ver figura 13). El daño observado es indicativo de un recubrimiento insuficiente y corrosión del refuerzo transversal debido a la filtración de agua. La corrosión del refuerzo transversal reduce la capacidad cortante de la viga, aumentando el riesgo a daños estructurales en el puente. Los nidos de piedra reducen el recubrimiento de concreto que protege el acero de refuerzo, pudiendo causar un deterioro y por ende una reducción de la vida útil del elemento.</p>															
4.3. VIGAS DIAFRAGMA DE CONCRETO	10	<p>No se observaron daños en las vigas diafragma.</p>															
* " ITEM Nº " SE REFIERE A LOS ÍTEMES CORRESPONDIENTES CON EL FORMULARIO DE INSPECCIÓN (GRADO DE DAÑO)																	
RECOMENDACIONES																	
<p>Inspeccionar detalladamente la losa del tablero para determinar su estado actual y definir las acciones a tomar para evitar daños y filtraciones. Analizar si la losa cumple con los requerimientos mínimos actuales de la norma AASHTO LRFD 2012. Reparar los nidos de piedra observados siguiendo las recomendaciones del ACI.</p>																	
<p>Realizar una inspección detallada de las vigas principales con el fin de determinar su capacidad actual y definir las acciones a tomar para evitar daños y reducción de su vida útil. Reparar los nidos de piedra observados siguiendo las recomendaciones del ACI.</p>																	
Ninguna.																	

mopt
Ministerio de Obras Públicas y Transportes

DIRECCION DE PUENTES
INSPECCION DE PUENTES (COMENTARIOS)

NOMBRE DEL PUENTE	Río Roca	LOCALIDAD	PROVINCIA	UNION	ADMINISTRADO POR	CONAMI Zona Conservación 5-1	NO.		
							DIA	MES	AÑO
Nº. DE LA RUTA	32	PRIMARIA	CANTON	GUACIMO	LATITUD NORTE	10 ° 12 ' 19.36 "	1	11	1974
KILOMETRO	No hay información	km	DISTRITO	GUACIMO	LONGITUD OESTE	83 ° 44 ' 23 "	No hay información		
EL ELEMENTO	* ÍTEM Nº	OBSERVACIONES							
5.1. APOYOS EN PILAS Y BASTIONES - Estado del apoyo - Longitud de asiento	11	<p>6. SUBESTRUCTURA</p> <p>Realizar una inspección detallada de los apoyos para determinar su estado actual y determinar si deben ser rehabilitados o sustituidos. Implementar las medidas pertinentes para evitar que los apoyos tengan contacto con humedad y sedimentos. Ver 3.3 Juntas de expansión. Proteger los elementos metálicos de los apoyos con un sistema de protección contra la corrosión adecuado a las condiciones ambientales del sitio. Procurar la asesoría de un profesional experto en sistemas de protección.</p>							
5.2. BASTIONES Y ALETONES - Viga cabezal - Cuerpo del bastión	12 y 13	<p>Se observaron indicios de filtraciones sobre los bastiones (ver figura 15). Se midió una inclinación 0,6° con respecto a la vertical en el bastión 1 (ver figura 16)</p>							
5.3. TALLDES FRENTE A LOS BASTIONES	13	<p>Los taludes frente a los bastiones no cuentan con un sistema de protección (ver figura 17). La ausencia de un sistema de protección frente a los bastiones aumenta la vulnerabilidad de daños por erosión o deslizamientos. Ver 3.5 Sistema de drenaje de los accesos.</p>							
5.4. PILAS - Viga cabezal - Cuerpo de la pila	14 y 15	<p>Se observó evidencia de filtraciones sobre las pilas y crecimiento de vegetación (ver figura 18). Ver 3.3 Juntas de expansión.</p>							
5.5. CIMENTACIONES DE PILAS Y BASTIONES	13 y 15	<p>No se tuvo acceso visual a las cimentaciones.</p>							
* ÍTEM Nº "SERIFIERA" LOS ÍTEMES CORRESPONDIENTES CON EL FORMULARIO DE INSPECCIÓN (GRADO DE DAÑO)									