

# Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

LM-PI-UP-PN14-2014

## FISCALIZACIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO RINCÓN RUTA NACIONAL No. 245

Preparado por:  
Unidad de Puentes



San José, Costa Rica  
16 de diciembre de 2014



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



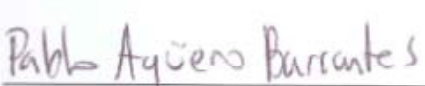
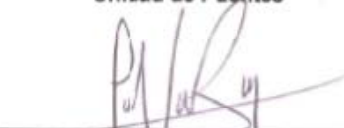

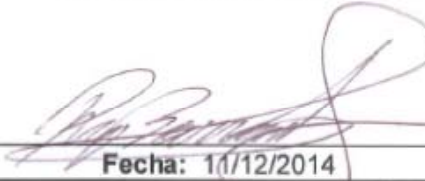
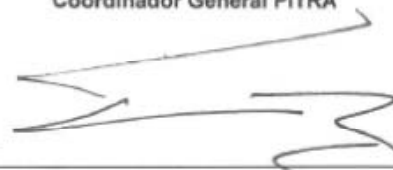
**PROGRAMA DE  
INFRAESTRUCTURA DEL  
TRANSPORTE**



Laboratorio Nacional de  
Materiales y Modelos Estructurales



PROGRAMA DE  
INFRAESTRUCTURA DEL  
TRANSPORTE

<b>1. Informe:</b> LM-PI-UP-PN14-2014		<b>2. Copia No.</b> 1
<b>3. Título y subtítulo:</b>  FISCALIZACIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO RINCÓN RUTA NACIONAL No. 245		<b>4. Fecha del Informe</b>  16 de diciembre de 2014
<b>5. Organización y dirección</b>  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		
<b>6. Notas complementarias</b>  Ninguna		
<b>7. Resumen</b>  Este informe de fiscalización y evaluación estructural y funcional del puente sobre el Río Rincón, en la Ruta Nacional No.245, 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.		
<b>8. Palabras clave</b> Puentes, Ruta Nacional 245, Río Rincón, Fiscalización.	<b>9. Nivel de seguridad:</b> Ninguno	<b>10. Núm. de páginas</b> 50
<b>11. Inspección e informe por:</b> Ing. Pablo Agüero Barrantes Unidad de Puentes   Fecha: 24/10/2014	<b>12. Inspección e informe por:</b> Ing. Silvia Vargas Barrantes Unidad de Puentes   Fecha: 4/11/2014	
<b>13. Revisado por:</b> Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal LanammeUCR   Fecha: 12/12/2014	<b>14. Revisado por:</b> Ing. Roy Barrantes Jiménez Coordinador Unidad de Puentes   Fecha: 11/12/2014	<b>15. Aprobado por:</b> Ing. Luis Guillermo Loria Salazar, Ph.D. Coordinador General PITRA   Fecha: 16/12/2014

Página intencionalmente dejada en blanco

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>7</b>
<b>3. ALCANCE DEL INFORME.....</b>	<b>7</b>
<b>4. DESCRIPCIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>28</b>
<b>ANEXO A TABLA CON CRITERIOS PARA CLASIFICAR EL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PUENTE.....</b>	<b>31</b>
<b>ANEXO B FORMULARIO DE INVENTARIO .....</b>	<b>35</b>
<b>ANEXO C FORMULARIO DE INSPECCIÓN RUTINARIA .....</b>	<b>41</b>

Página intencionalmente dejada en blanco

## 1. INTRODUCCIÓN

Este informe de fiscalización y evaluación estructural y funcional del puente sobre el Río Rincón, en la Ruta Nacional No.245, 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 8 de octubre 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-PN14-2014	Fecha de emisión: 16 de diciembre de 2014	Página 7 de 50
--------------------------------	---	----------------

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).

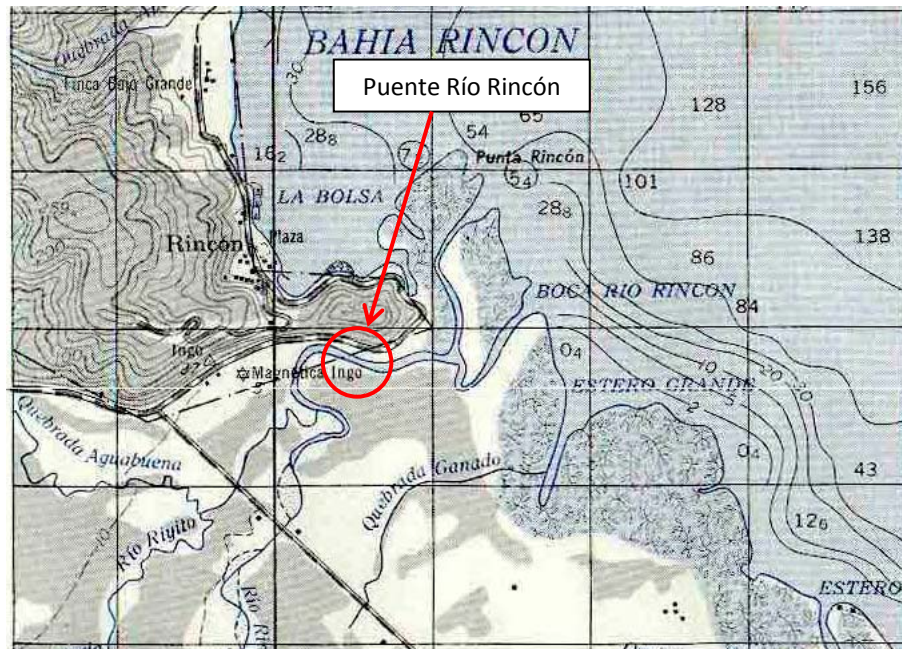
Como complemento a la inspección estructural y funcional del puente, es preferible disponer de los planos de diseño del puente con el fin de comprender el sistema estructural del mismo. Lo que se busca con estas inspecciones es recolectar información que permita completar los formularios de inventario, 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.245 (tramo entre Rincón y Puerto Jiménez) y cruza el Río Rincón. Desde el punto de vista administrativo, se ubica en el distrito Sierpe, del cantón de Osa, en la provincia de Puntarenas. Sus coordenadas, en el sistema geográfico de ubicación, corresponden con: 8°41'18,51"N de latitud y 83°28'31,0"O de longitud. La figura A muestra la ubicación geográfica del puente en la hoja cartográfica RINCON 1:50 000.





**Figura A.** Ubicación del puente en la hoja cartográfica RINCÓN 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, se tuvo acceso a una parte de los planos del diseño original con fecha de marzo del 2006. 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.

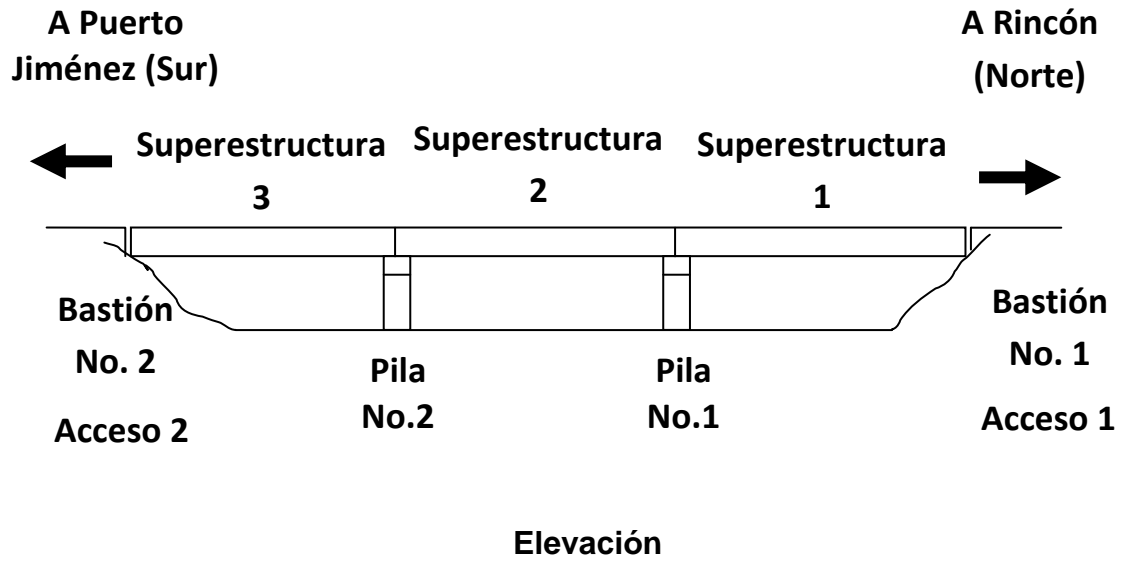
En el Anexo B se adjunta el formulario de inventario donde se incluyen las características básicas de la estructura.



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



**Figura C:** Vista lateral



**Figura D.** Identificación utilizada para el puente sobre el Río Rincón.

**Tabla No 1.** Características básicas del puente.

<b>Geometría</b>	Tipo de estructura	Puente
	Longitud total (m)	102,8
	Ancho total (m)	10,0
	Ancho de calzada (m)	7,6
	Número de tramos	3
	Alineación del puente	Recto
	Número de carriles	2
<b>Superestructura</b>	Número de superestructuras	3
	Tipo de superestructura (elementos principales)	Superestructuras 1 a 3, tipo viga con vigas principales tipo I de concreto prefabricado
	Tipo de tablero	Losa de concreto
<b>Apoyos</b>	Tipo de apoyo en bastiones	No hay información
	Tipo de apoyo en pilas	No hay información
<b>Subestructura</b>	Número de elementos	Bastiones: 2 Pilas: 2
	Tipo de bastiones	Bastión 1, tipo voladizo de concreto reforzado Bastión 2, tipo marco de concreto reforzado
	Tipo de pilas	Pilas 1 y 2, tipo columna de concreto reforzado
	Tipo de cimentación	Pilotes hincados de concreto prefabricado (según planos)
<b>Diseño y construcción</b>	Especificación de diseño original	AASTHO 2002 (edición 17)
	Carga viva de diseño original	HS-20-44+25%
	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 presentaba agrietamiento y eflorescencia (ver figura 1).	Las eflorescencias son evidencia de las filtraciones que pasan a través de las grietas. Estas filtraciones aumentan la vulnerabilidad a la oxidación y corrosión del refuerzo de la barrera vehicular.  La barrera vehicular es una estructura en voladizo diseñada para contener vehículos dentro del puente, una posible oxidación del refuerzo aumenta la vulnerabilidad a una disminución de la capacidad estructural.	Realizar una inspección detallada de la barrera vehicular para determinar su estado actual. Si se determina que la capacidad de la barrera es insuficiente para cumplir los requisitos de la norma AASHTO LRFD 2012 se recomienda una sustitución.  Procurar la asesoría de profesionales expertos en seguridad vial e ingeniería estructural.

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

Elementos	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
2.2. Guardavías	<p>El guardavías del costado este del acceso norte presentaba una terminación peligrosa (ver figura 2).</p> <p>Los guardavías no estaban anclados a la barrera vehicular (ver figura 3).</p>	<p>Una terminación inadecuada de los guardavías aumenta la vulnerabilidad de que los vehículos queden anclados en un eventual impacto.</p> <p>Un guardavías anclado a la barrera vehicular del puente aumenta la rigidez y continuidad del sistema de contención vehicular.</p>	<p>Colocar los guardavías con un extremo “abatido” y debidamente anclado al terreno y el otro extremo anclado a la barrera vehicular del puente, siguiendo las recomendaciones del fabricante.</p> <p>Procurar la asesoría de un profesional experto en seguridad vial.</p>
2.3. Aceras y sus accesos	<p>Las aceras presentaban agrietamiento en dos direcciones y eflorescencia (ver figura 4).</p> <p>El ancho de las aceras no cumple con la dimensión mínima que exige la ley 7600.</p>	<p>Los daños observados aumentan la vulnerabilidad a disminución de la capacidad estructural de la acera y una disminución de la vida útil.</p>	<p>Realizar una inspección detallada de la acera para determinar su estado actual. Se debe determinar si la acera requiere de una rehabilitación o una sustitución.</p> <p>Ampliar la acera para que cumpla con las dimensiones mínimas que exige la Ley 7600.</p> <p>Procurar la asesoría de un profesional experto en ingeniería estructural y de sistemas de protección para estructuras de concreto.</p>
2.4. Identificación	<p>El puente contaba con un rótulo que identifica el río sobre el que cruza, sin embargo no se identificaba la ruta 245.</p>	<p>Ninguna evidente.</p>	<p>Evaluar la conveniencia de ubicar rotulación que incluya el número de ruta a la cual pertenece el puente.</p>

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

<b>Elementos</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Riesgo o vulnerabilidad</b>	<b>Recomendaciones</b>
2.5. Señalización <ul style="list-style-type: none"> <li>• Captaluces</li> <li>• Demarcación horizontal</li> <li>• Marcadores de objeto</li> </ul>	<p>Los captaluces estaban parcialmente cubiertos por sedimentos (ver figura 5).</p> <p>El estado de la demarcación horizontal era regular (ver figuras 2 y 6).</p> <p>El puente no contaba con marcadores de objeto en los accesos.</p>	<p>Las deficiencias en la señalización aumentan la vulnerabilidad de accidentes de tránsito en el puente en condiciones de visibilidad limitada.</p>	<p>Colocar los captaluces en una ubicación donde no sean cubiertos por sedimentos.</p> <p>Colocar marcadores de objeto en los accesos del puente.</p> <p>Establecer un programa de mantenimiento rutinario que incluya el mantenimiento de los dispositivos de seguridad del puente y sus accesos.</p> <p>Procurar la asesoría de un profesional experto en seguridad vial.</p>
2.6. Iluminación	<p>El puente contaba con iluminación. No fue posible verificar el funcionamiento del sistema de iluminación del puente durante la inspección.</p>	Ninguno evidente.	Ninguna.

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

<b>Elementos</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Riesgo o vulnerabilidad</b>	<b>Recomendaciones</b>
3.1. Superficie de rodamiento del puente	<p>La superficie de rodamiento es el tablero de concreto reforzado.</p> <p>Ver 4.1 Tablero.</p>	Ver 4.1 Tablero.	Ver 4.1 Tablero.

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

Elementos	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
3.2. Bordillos y sistema de drenaje del puente	<p>Se observó acumulación de sedimentos y agua en los bordillos (ver figuras 5 y 6).</p> <p>Se observaron drenajes parcialmente obstruidos con sedimentos y basura (ver figura 7).</p> <p>La longitud de los tubos de extensión de los drenajes es insuficiente según la norma AASTHO LRFD 2012 (ver figura 8).</p>	<p>Si los ductos de drenaje están obstruidos se incrementa el riesgo de acumulación de agua de lluvia en la calzada que podría causar hidropneumato de los vehículos y consecuentemente un accidente de tránsito sobre el puente.</p> <p>La descarga directa de agua sobre las vigas de ambas superestructuras de acero aumenta la vulnerabilidad al deterioro y la reducción de la vida útil del puente.</p>	<p>Limpiar periódicamente los bordillos y ductos de drenaje del puente. Establecer un programa de mantenimiento rutinario que incluya dichas labores de limpieza.</p> <p>Colocar tubos de extensión en los agujeros de desagüe del puente que se extiendan al menos 100 mm por debajo del nivel inferior de las vigas principales de acero, según está establecido en la especificación AASTHO LRFD 2012.</p>
3.3. Juntas de expansión	<p>Las juntas de expansión de las aceras no contaban con un sello que impida la filtración de agua (ver figura 9).</p> <p>Se observó evidencia de filtraciones aparentemente a través de las juntas sobre las pilas y los bastiones (ver figuras 10 y 11).</p>	<p>Las filtraciones a través de las juntas de expansión aumentan la vulnerabilidad a daños en la subestructura del puente.</p>	<p>Colocar sellos impermeables en las juntas de las aceras del puente.</p> <p>Evaluar las juntas existentes para determinar si hay filtración. Implementar las medidas correctivas pertinentes.</p> <p>Procurar la asesoría de un profesional experto en sistemas de impermeabilización para juntas de puentes.</p>



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

<b>Elementos</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Riesgo o vulnerabilidad</b>	<b>Recomendaciones</b>
3.4. Accesos <ul style="list-style-type: none"> <li>• Superficie de rodamiento</li> <li>• Rellenos de aproximación</li> <li>• Taludes</li> <li>• Muros de retención</li> <li>• Losa de aproximación</li> </ul>	Se observó agrietamiento en el pavimento de la superficie de rodamiento del acceso sur (ver figura 12).	Los daños en la superficie de rodamiento de los accesos disminuyen la comodidad del usuario y pueden inducir a daños en el puente como deterioro de las juntas.	Evaluar el daño observado en el pavimento de la superficie de rodamiento del acceso sur para determinar sus causas e implementar las medidas correctivas pertinentes.  Procurar la asesoría de un profesional experto en pavimentos.
3.5. Sistema de drenaje de los accesos	Los accesos no cantaban con un sistema de drenaje.	La ausencia de un sistema de drenaje en los accesos del puente aumenta la vulnerabilidad a daños en las estructuras de retención y taludes 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	No se percibió vibración excesiva debido al paso de los vehículos que circularon sobre el puente durante la inspección.	Ninguno evidente.	Ninguna.

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

Elementos	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
3.7. Cauce del río	<p>El cauce del río interactúa con el puente.</p> <p>Se observó acumulación de basura aguas arriba de las pilas del puente que obstruían parcialmente el cauce (ver figura 10).</p>	Las obstrucciones en el cauce afectan el comportamiento hidráulico del río previsto en el diseño.	<p>Realizar un análisis hidrológico de la cuenca y un análisis hidráulico del puente para determinar la vulnerabilidad ante los fenómenos de socavación o sedimentación.</p> <p>Establecer un programa de mantenimiento periódico del cauce río.</p> <p>Procurar la asesoría de un profesional experto en ingeniería hidráulica e hidrología.</p>

**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 agrietamiento de hasta 0,4mm en una dirección en sentido perpendicular al eje longitudinal del puente en la cara superior del tablero (ver figura 13).</p> <p>En la cara inferior del tablero se observaron eflorescencias (ver figura 14) y agrietamiento en dos direcciones (ver figura 15).</p>	Los daños observados en el tablero son indicativos de fatiga de la losa de concreto ante la acción de carga vehicular.	<p>Realizar una inspección detallada de la losa y un análisis estructural para determinar su estado actual y evaluar la necesidad de rehabilitar o sustituir.</p> <p>Si se determina que la capacidad estructural de la losa no ha disminuido, protegerla con un sistema que impida las filtraciones de agua a través de las grietas.</p> <p>Procurar la asesoría de un profesional experto en ingeniería estructural.</p>

**Tabla No. 4 (continuación).** Estado de conservación de la superestructura de vigas de concreto.

Elementos	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
4.2. Vigas principales de concreto	No se observaron deficiencias durante la inspección.	Ninguno evidente.	Ninguna.
4.3. Vigas Diafragma	No se observaron deficiencias durante la inspección.	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 (longitud de asiento, estado del apoyo)	Los apoyos estaban en contacto con sedimentos y humedad (ver figura 16). Los elementos metálicos presentaban oxidación (ver figura 16). La longitud de asiento medida en el bastión sur es de 800 mm.	El contacto de los apoyos con humedad y sedimentos aumentan la vulnerabilidad de daño por corrosión de los elementos metálicos.	Implementar las medidas pertinentes para evitar que los apoyos tengan contacto con humedad y sedimentos. <i>Ver 3.3 Juntas de expansión.</i> 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 contra la corrosión.
5.2. Bastiones y aletones	Ver 3.3 Juntas de expansión.	Ninguno evidente.	Ninguna.
5.3. Taludes frente a los bastiones	No se observaron daños en las protecciones de los taludes frente a los bastiones.	Ninguno evidente.	Ninguna.

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

Elementos	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
5.4. Pilas (viga cabezal, cuerpo)	Ver 3.3 Juntas de expansión. Ver 3.7 Cauce del río.	Ninguno evidente.	Ninguna.
5.5. Cimentaciones (pilas y bastiones)	No se tuvo acceso visual a las cimentaciones del puente.	Ver 3.7 <i>Cauce del río.</i>	Ver 3.7 <i>Cauce del río.</i>



**Figura 1:** Agrietamiento y eflorescencia en barrera vehicular del costado este



**Figura 2:** Guardavías con terminación peligrosa. Estado regular de la demarcación horizontal



**Figura 3:** El guardavías no está anclado a la barrera vehicular.



**Figura 4:** Agrietamiento y eflorescencias en acera del costado este.



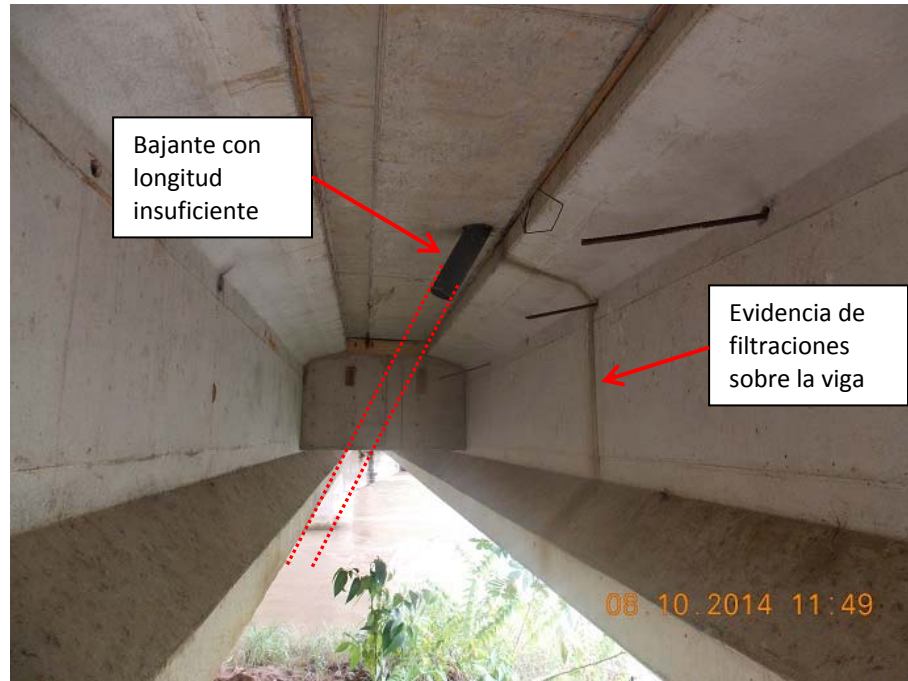
**Figura 5:** Acumulación de sedimentos en bordillo. El captaluces era parcialmente visible.



**Figura 6:** Acumulación de sedimentos y agua en bordillo. Demarcación horizontal regular.



**Figura 7:** Acumulación de sedimentos y basura en drenaje.

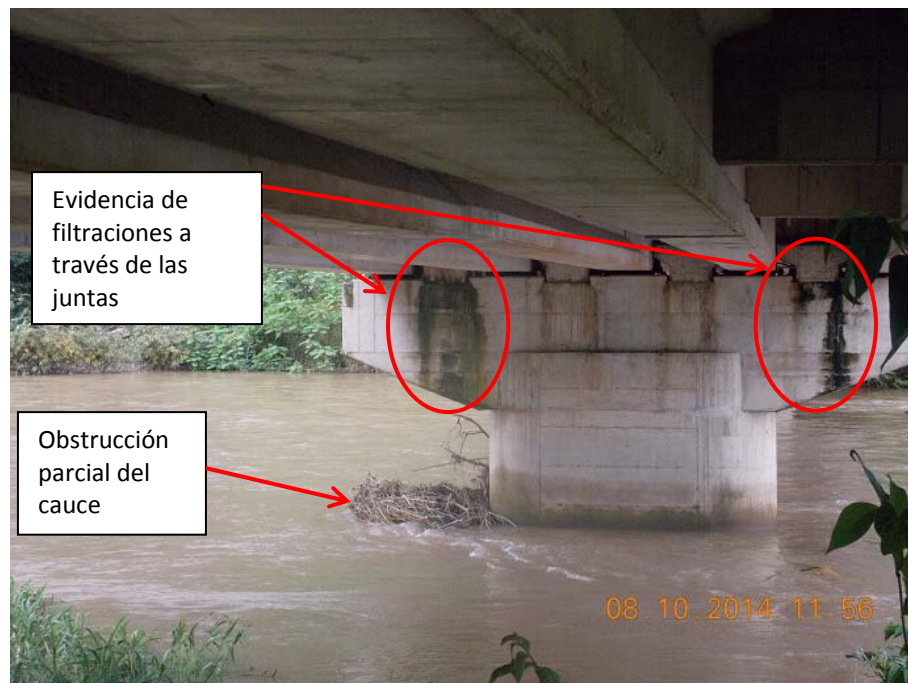


**Figura 8:** Tubo de extensión del drenaje con longitud insuficiente.



**Figura 9:** Junta de expansión de las aceras sin un sello impermeable.





**Figura 10:** Filtraciones sobre pila y obstrucciones en el cauce.



**Figura 11:** Filtraciones sobre el bastión sur.



**Figura 12:** Agrietamiento del pavimento del acceso sur.



**Figura 13:** Agrietamiento en una dirección en la cara superior del tablero.



**Figura 14:** Eflorescencia en cara inferior de la losa del tablero.



**Figura 15:** Agrietamiento en dos direcciones en la cara inferior de la losa del tablero.



**Figura 16:** Apoyo en contacto con sedimentos y con oxidación en las piezas metálicas.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este informe se presentan las observaciones realizadas durante la inspección visual del puente Río Rincón ubicado en la ruta nacional No. 245 (Tramo entre Rincón y Puerto Jiménez). 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 DEFICIENTE debido a que:

- a. la losa del tablero presentaba agrietamiento en dos direcciones y eflorescencias.

Además, se observó lo siguiente:

- b. grietas y eflorescencia en la barrera vehicular y las aceras;
- c. deficiencias en la colocación de los guardavías;

- d. el ancho de las aceras no cumplía con la Ley 7600;
- e. captaluces parcialmente cubiertos por sedimentos;
- f. demarcación horizontal en estado regular;
- g. ausencia de marcadores de objeto en los accesos;
- h. acumulación de sedimentos en bordillos y drenajes parcialmente obstruidos;
- i. longitud insuficiente de los tubos de extensión de los drenajes;
- j. ausencia de sello impermeable en las juntas de expansión de las aceras;
- k. agrietamiento del pavimento de la superficie de rodamiento en el acceso sur;
- l. ausencia de sistema de drenaje en los accesos;
- m. agrietamiento en las caras superior e inferior y eflorescencia en la losa del tablero;
- n. apoyos en contacto con sedimentos y humedad, con oxidación en los elementos metálicos.

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 del tablero, la barrera vehicular, aceras, sellos de juntas de expansión, el cauce del río, 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. colocar la barrera vehicular según las normas vigentes de seguridad vial y las recomendaciones del fabricante;
3. construir una acera que cumpla con las dimensiones que exige la ley 7600;

4. evaluar la necesidad de colocar rotulación que incluya el número de ruta a la que pertenece el puente;
5. corregir las deficiencias de seguridad vial observadas en captaluces y demarcación horizontal y vertical;
6. aumentar la longitud de los tubos de extensión de los drenajes con base en AASTHO LRFD;
7. colocar sellos impermeables en las aceras del puente;
8. evaluar y corregir el daño en la superficie de rodamiento de los accesos;
9. evaluar la necesidad de construir un sistema de drenaje en los accesos del puente;
10. realizar un análisis hidrológico de la cuenca y un análisis hidráulico del puente para determinar la vulnerabilidad a los fenómenos de socavación o sedimentación;
11. minimizar el contacto de los apoyos con sedimentos y humedad;
12. proteger los elementos metálicos del puente contra la corrosión;
13. para solucionar las deficiencias observadas se recomienda que la Administración procure la asesoría de profesionales expertos en ingeniería estructural, análisis estructural, diseño de puentes, seguridad vial, ingeniería hidráulica, diseño de pavimentos, ingeniería en construcción y presupuestos;
14. establecer un programa rutinario que incluya la limpieza de 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

**mopt** DIRECCION DE PUENTES  
INVENTARIO BASICO DE PUENTES

NOMBRE DEL PUENTE		Río Rincón		PROVINCIA		Puntarenas		ADMINISTRADO POR		CONAVI Zona de conservación 4-3		FECHA DE DISEÑO		DIA		MES		AÑO																					
No. DE LA RUTA		245		CLASIFICACION		Nacional		LOCALIDAD		CANTON		Osa		LATITUD NORTE		8 ° 41 '		18.51 "		FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION		31 "		No hay información		DIA		1		1		2006							
KILOMETRO		No hay información		km				DISTRITO		Steppe		LONGITUD OESTE		83 ° 28 '																									
ELEMENTOS BASICOS																				DIMENSIONES										UBICACION									
DIRECCION DE LA VIA HACIA		Puerto Jiménez		ANCHO TOTAL		10,000 m		CALZADA		7,600 m																													
TIPO DE ESTRUCTURA		Puente		ITEMS		1		2		3		4		5		6		7																					
CARGA VIVA		HS-20-44+25%		W(m)		0,350		0,850		3,800		0,000		3,800		0,850		0,350																					
LONGITUD TOTAL		102,80 m		H(m)		0,000		0,870		0,250		0,000		0,250		0,870		0,000																					
ESPECIFICACION		AASHTO 2002		W1		W2		W3		W4		W5		W6		W7																							
No. DE SUPER ESTRUCTURA		3		H1		H2		H3		H4		H5		H6		H7																							
No. DE TRAMOS		3																																					
No. DE SUB ESTRUCTURA		4																																					
LONGITUD DE DISEÑO		No hay información		CLARO LIBRE		SUPERIOR		No aplica		W APPROX		9,4 m																											
PENDIENTE LONGITUDINAL		No hay info. %		ALTIMETRIA		INFERIOR		No hay info.																															
FECHA DE ULT. PINTURA		No aplica		DIA		MES		AÑO		ANTECEDENTES DE INSPECCION		TIPO DE INSPECCION																											
SERVICIOS PUBLICOS		1 Agua Potable		3		DIA		MES		AÑO		INSPECCION		No hay información																									
2		4																																					
CRUZA SOBRE		1 Río Rincón		2																																			
TIPO		Concreto		ELEMENTOS		RESUMEN DE CONTRA MEDIDAS																																	
PAVIMENTO		ESPESOR		ORIGINAL		0 mm		SOBRECAPA		0 mm																													
AÑO		2008		Year																																			
CONTEO DE TRAFICO		TOTAL DE VEHICULOS		1,400		Car		% DE VEHICULOS PESADOS		10,37 %																													
RESTRICCIONES		POR CARGA		No t		POR ALTURA		No m		POR ANCHO		No m																											
OBSERVACIONES																				VISTA PANORAMICA																			
La información del TPD se obtuvo en el Anuario de Información de tránsito 2013 del MOPT, en la estación 60420																																							

**mopt** DIRECCIÓN DE PUENTES  
INVENTARIO BÁSICO DE PUENTES (DETALLE DE SUPERESTRUCTURA)

NOMBRE DEL PUENTE	Río Rincon		LOCALIDAD	PROVINCIA	CANTON	DISTRITO	ADMINISTRADO POR	CONAVI Zona de conservación 4-3			FECHA DE DISEÑO	FECHA DE CONCLUSIÓN DE CONSTRUCCIÓN	DÍA	MES	AÑO									
	No. DE LA RUTA	CLASIFICACION						Nacional	8	41						1851	1	1	2006					
KILOMETRO	No hay información			Siempre			LONGITUD NORTE	83	28	31	No hay información													
No. DE ESTRUCTURA	No. DE TRAMOS	ALINEACION DE PLANTA		MATERIALES			SUPERESTRUCTURA			TIPOS			LONGITUD TOTAL			TRAMO MAXIMO			No. DE PRINCIPALES			ALTURA		
		1	1	Recta	Recta	Concreto	Viga simple	Viga simple	Viga I	31.10	m	31.10	m	5	1.62	m								
2	1	Recta	Recta	Concreto	Viga simple	Viga simple	Viga I	35.90	m	35.90	m	5	1.62	m										
3	1	Recta	Recta	Concreto	Viga simple	Viga simple	Viga I	35.80	m	35.80	m	5	1.62	m										
4																								
5																								
6																								
7																								
8																								
9																								
10																								
No. DE ESTRUCTURA	TIPO DE JUNTAS DE EXPANSION			LOSA			CARACTERISTICAS DE PINTURA																	
	UBICACION INICIAL	UBICACION FINAL	MATERIALES	ESPESOR	TIPO DE PINTURA	AREA PINTADA	FECHA DE ULT. PINTURA			EMPRESA ENCARGADA														
1	Junta rellena	Junta rellena	Concreto	0.18 m	No aplica	No aplica	No aplica			No aplica														
2	Junta rellena	Junta rellena	Concreto	0.18 m	No aplica	No aplica	No aplica			No aplica														
3	Junta rellena	Junta rellena	Concreto	0.18 m	No aplica	No aplica	No aplica			No aplica														
4				m		m <sup>2</sup>																		
5				m		m <sup>2</sup>																		
6				m		m <sup>2</sup>																		
7				m		m <sup>2</sup>																		
8				m		m <sup>2</sup>																		
9				m		m <sup>2</sup>																		
10				m		m <sup>2</sup>																		

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

NOMBRE DEL PUENTE	Río Rincon		LOCALIDAD	PROVINCIA	ADMINISTRADO POR	CONAVI Zona de conservación 4-3		FECHA DE DISEÑO	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	AÑO			
	No. DE LA RUTA	CLASIFICACION				CANTON	DISTRITO				LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE	DIA
KILOMETRO	No hay información		Stepe		83 ° 28 ' 31 "		No hay información						
No. DE	MATERIALES	TIPO	ALTURA	FORMA	PILA		FUNDACION		APOYO				
					ANCHO	LARGO	TIPO	TIPO DE PILOTES	TIPO INICIAL	TIPO FINAL	ANCHO DE ASIENTO		
Bastión 1	Concreto Reforzado	Voladizo	3.27 m	No aplica	No aplica	No aplica	0.36 m	0.36 m	0.36 m	Concreto reforzado	No aplica	Expansivo	0.8 m
Pila 1	Concreto Reforzado	Columna sencilla	6.00 m	Ovalada	2.00 m	4.54 m	0.36 m	0.36 m	0.36 m	Concreto reforzado	Expansivo	Expansivo	0.75 m
Pila 2	Concreto Reforzado	Columna sencilla	6.00 m	Ovalada	2.00 m	4.54 m	0.36 m	0.36 m	0.36 m	Concreto reforzado	Expansivo	Expansivo	0.75 m
Bastión 2	Concreto Reforzado	Marco	2.35 m	No aplica	No aplica	No aplica	0.36 m	0.36 m	0.36 m	Concreto reforzado	Expansivo	No aplica	0.8 m
			m		m	m	m	m	m				m
			m		m	m	m	m	m				m
			m		m	m	m	m	m				m
			m		m	m	m	m	m				m
			m		m	m	m	m	m				m
			m		m	m	m	m	m				m
			m		m	m	m	m	m				m
			m		m	m	m	m	m				m
			m		m	m	m	m	m				m
			m		m	m	m	m	m				m
			m		m	m	m	m	m				m
			m		m	m	m	m	m				m

**DIRECCION DE PUENTES**  
**INVENTARIO BASICO DE PUENTES(FOTOS)**

NOMBRE DEL PUENTE	Río Rincon		LOCALIDAD	PROVINCIA	Puntarenas	ADMINISTRADO POR	CONAVI Zona de conservación 4-3			DIA	MES	AÑO		
	No. DE LA RUTA	CLASIFICACION					Nacional	LATITUD NORTE	°				41	18,51
KILOMETRO	No hay información		No.	CANTON	Osa	LONGITUD OESTE	83	°	31	No hay información	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION			
A	UBICACION	Rótulo										B	UBICACION	Vista línea de centro
NOTA	-	-		NOTA	-		NOTA	-		8	10	2014		
No.	D	UBICACION	Vista Lateral	No.	E	UBICACION	Vista Interior	No.	F	UBICACION	Vista del cauce	DIA	MES	AÑO
NOTA	-	-		NOTA	-		NOTA	-		8	10	2014		
NOTA	-	-		NOTA	-		NOTA	-		8	10	2014		



# ANEXO C

## Formulario de inspección rutinaria

Página intencionalmente dejada en blanco









**mopt** Dirección de Puentes  
INSPECCIÓN DE PUENTES (COMENTARIOS)

NOMBRE DEL PUENTE	Río Ricon		PROVINCIA	CANTON	DISTRITO	ADMINISTRADO POR	CONA M Zon. de conservación 4-3	NO.		
	No. DE LA RUTA	KILOMETRO						CLASIFICACION	LOCALIDAD	LOCALIDAD
	245		Nacional	Osa	Stepa	LATITUD NORTE	8 ° 41 ' 18.51 "	1	1	2006
		No hay información	km			LONGITUD OESTE	83 ° 28 ' 31 "	0	0	0
ELEMENTO	* ITEM	N	OBSERVACIONES							
<b>2. SEGURIDAD VIAL</b>										
2.1 BARRERA VEHICULAR	3		<p>La barrera vehicular presentaba agrietamiento y eflorescencia (ver figura 1). Las eflorescencias son evidencia de las filtraciones que pasan a través de las grietas. Estas filtraciones aumentan la vulnerabilidad a la oxidación y corrosión del refuerzo de la barrera vehicular.</p> <p>La barrera vehicular es una estructura en voladizo diseñada para contener vehículos dentro del puente, una posible oxidación del refuerzo aumenta la vulnerabilidad a una disminución de la capacidad estructural.</p> <p>El guardavías del costado este del acceso norte presentaba una terminación pelgrosa (ver figura 2). Los guardavías no estaban anclados a la barrera vehicular (ver figura 3). Una terminación inadecuada de los guardavías aumenta la vulnerabilidad de que los vehículos queden anclados en un eventual impacto.</p> <p>Un guardavías anclado a la barrera vehicular del puente aumenta la rigidez y continuidad del sistema de contención vehicular.</p>							
2.2 GUARDA VÍAS	No está contemplado en el formulario		<p>Colocar los guardavías con un extremo "abrido" y debidamente anclado al terreno y el otro extremo anclado a la barrera vehicular del puente, siguiendo las recomendaciones del fabricante.</p> <p>Procurar la asesoría de un profesional experto en seguridad vial.</p>							
2.3 ACERAS Y SUS ACCESOS	No está contemplado en el formulario		<p>Realizar una inspección detallada de la acera para determinar su estado actual. Se debe determinar si la acera requiere de una rehabilitación o una sustitución.</p> <p>Ampliar la acera para que cumpla con las dimensiones mínimas que exige la Ley 7600.</p> <p>Procurar la asesoría de un profesional experto en ingeniería estructural y de sistemas de protección para estructuras de concreto.</p>							
2.4 IDENTIFICACIÓN	No está contemplado en el formulario		<p>Evaluar la conveniencia de ubicar rotulación que incluya el número de ruta a la cual pertenece el puente.</p>							
2.5 SEÑALIZACIÓN	No está contemplado en el formulario		<p>Colocar los capataces en una ubicación donde no sean cubiertos por sedimentos.</p> <p>Colocar marcadores de objeto en los accesos del puente.</p> <p>Establecer un programa de mantenimiento rutinario que incluya el mantenimiento de los dispositivos de seguridad del puente y sus accesos.</p> <p>Procurar la asesoría de un profesional experto en seguridad vial.</p>							
2.6 ILUMINACIÓN	No está contemplado en el formulario		<p>Ninguna.</p>							
<b>** ITEM N°... SE REFIERE A LOS ÍTEMES CORRESPONDIENTES CON EL FORMULARIO DE INSPECCIÓN (GRADO DE DAÑO)</b>										

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

NOMBRE DEL PUENTE		Río Rincón		PROVINCIA		ADMINISTRADO POR		CODNA Zona de conservación 4-3		NO.		AÑO	
No. DE LA RUTA	CLASIFICACION	Localidad	Nacional	CANTON	Paintemas	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE	8	41	18.51	1	1	2006
KILOMETRO	No hay información	Distrito	km	DISTRITO	Stepe	FECHA DE DISEÑO	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	83	28	31	ay. inform	0	0
ELEMENTO	* ÍTEM	RECOMENDACIONES											
<b>3. SUPERFICIE DE RODAMIENTO, ACCESOS, ACCESOS Y OTROS</b>													
<b>Ver 4.1 Tablero.</b>													
3.1. SUPERFICIE DE RODAMIENTO DEL PUENTE	1	La superficie de rodamiento es el tablero de concreto reforzado.											
3.2. BORDILLOS Y SISTEMA DE DRENAJE DEL PUENTE	No está contemplado en el formulario	Se observó acumulación de sedimentos y agua en los bordillos (ver figuras 5 y 6). Se observaron drenajes parcialmente obstruidos con sedimentos y basura (ver figura 7). La longitud de los tubos de extensión de los drenajes es insuficiente según la norma AASHTO LRFD 2012 (ver figura 8). Si los ductos de drenaje están obstruidos se incrementa el riesgo de acumulación de agua de lluvia en la calzada que podrá causar hidropulso de los vehículos y consecuentemente un accidente de tránsito sobre el puente. La descarga directa de agua sobre las vigas de amidas superestructuras de acero aumenta la vulnerabilidad al deterioro y la reducción de la vida útil del puente.											
3.3. JUNTAS DE EXPANSIÓN	4	Las juntas de expansión de las aceras no contaban con un sello que impida la filtración de agua (ver figura 9). Se observó evidencia de filtraciones aparentemente a través de las juntas sobre las pilas y los bastiones (ver figuras 10 y 11). Las filtraciones a través de las juntas de expansión aumentan la vulnerabilidad a daños en la subestructura del puente.											
3.4. ACCESOS	12	Se observó aprietamiento en el pavimento de la superficie de rodamiento del acceso sur (ver figura 12). Los daños en la superficie de rodamiento de los accesos disminuyen la comodidad del usuario y pueden inducir a daños en el puente como deterioro de las juntas.											
3.5. SISTEMA DE DRENAJES DE LOS ACCESOS	No está contemplado en el formulario	Los accesos no contaban con un sistema de drenaje. La ausencia de un sistema de drenaje en los accesos del puente aumenta la vulnerabilidad a daños en las estructuras de retención y taludes de los accesos y bastiones.											
3.6. VIBRACION DEL PUENTE	No está contemplado en el formulario	No se percibió vibración excesiva debido al paso de los vehículos que circularon sobre el puente durante la inspección.											
3.7. CAUCE DEL RÍO	No está contemplado en el formulario	El cauce del río interfiere con el puente. Se observó acumulación de basura aguas arriba de las pilas del puente que obstruyen parcialmente el cauce (ver figura 10). Las obstrucciones en el cauce afectan el comportamiento hidráulico del río previsto en el diseño.											
<b>4. TIENAS - SUPERFICIE A LOS TIENAS CORRESPONDIENTES CON EL FORMULARIO DE INSPECCIÓN (GRADO DE DAÑO)</b>													
Ninguna.													
Realizar un análisis hidrológico de la cuenca y un análisis hidráulico del puente para determinar la vulnerabilidad ante los fenómenos de socavación o sedimentación. Establecer un programa de mantenimiento periódico del cauce río. Procurar la asesoría de un profesional experto en ingeniería hidráulica e hidrología.													



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



NOMBRE DEL PUENTE	Río Rincón		PROVINCIA	LOCALIDAD	ADMINISTRADO POR	CONVIA Zona de conservación 4-3	NO.		
	No. DE LA RUTA	CLASIFICACION					DIAS	MES	AÑO
	245	Nacional	Puntarenas	Osa	LATITUD NORTE	8 ° 41 ' 18.51 "	1	1	2006
KILOMETRO	No hay información		Sierpe	LONGITUD OESTE	83 ° 28 ' 31 "	0	0	0	0
ELEMENTO	* ITEM Nº	OBSERVACIONES		RECOMENDACIONES					
<b>4. SUPERESTRUCTURA DE VIGAS DE CONCRETO</b>									
4.1. TABLERO (Losa de concreto, Rejilla de acero, Tablero de acero, tablero de madera)	5	Se observó agratamiento de hasta 0,4mm en una dirección en sentido perpendicular al eje longitudinal del puente en la cara superior del tablero (ver figura 13). En la cara inferior del tablero se observaron eflorescencias (ver figura 14) y agratamiento en dos direcciones (ver figura 15). Los datos observados en el tablero son indicativos de fatiga de la losa de concreto ante la acción de carga vehicular. No se observaron deficiencias durante la inspección.		Realizar una inspección detallada de la losa y un análisis estructural para determinar su estado actual y evaluar la necesidad de rehabilitar o sustituir. Si se determina que la capacidad estructural de la losa no ha disminuido, protegerá con un sistema que impida las filtraciones de agua a través de las grietas. Procurar la asesoría de un profesional experto en ingeniería estructural.					
4.2. VIGAS PRINCIPALES DE CONCRETO	9	No se observaron deficiencias durante la inspección.		Ninguna.					
4.3. VIGAS DIAPHRAGMA DE CONCRETO	10	No se observaron deficiencias durante la inspección.		Ninguna.					
* ITEM N° SE REFERIRÁ A LOS ÍTEMES CORRESPONDIENTES CON EL FORMULARIO DE INSPECCIÓN (GRADO DE DAÑO)									

