

# Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

LM-PI-UP-PN07-2013

## INSPECCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO VILLA VIEJA RUTA NACIONAL No. 1

Preparado por:  
Unidad de Puentes



San José, Costa Rica  
12 de Agosto del 2013



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

Página intencionalmente dejada en blanco



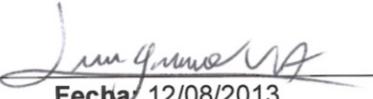
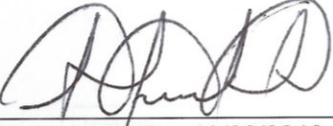
Laboratorio Nacional de  
Materiales y Modelos Estructurales

LanammeUCR



PROGRAMA DE  
INFRAESTRUCTURA DEL  
TRANSPORTE

PITRA

<b>1. Informe:</b> LM-PI-UP-PN07-2013		<b>2. Copia No.</b> 1
<b>3. Título y subtítulo:</b>  INSPECCIÓN DEL PUENTE RÍO VILLA VIEJA RUTA NACIONAL No. 1		<b>4. Fecha del Informe</b>  12 de Agosto del 2013
<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 inspección y evaluación estructural y funcional del puente sobre el Rio Villa Vieja, en la Ruta Nacional No.1, 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 1, Río Villa Vieja, Cañas-Liberia.	<b>9. Nivel de seguridad:</b> Ninguno	<b>10. Núm. de páginas</b> 47
<b>11. Inspección e informe preparado por:</b> Jose Alonso Murillo Madrigal Asistente de Ingeniería Unidad de Puentes   Fecha: 12/08/2013	<b>12. Inspección y revisión de informe por:</b> Ing. Luis Guillermo Vargas Alas Unidad de Puentes   Fecha: 12/08/2013	
<b>13. Revisado por:</b> Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal LanammeUCR   Fecha: 12/08/2013	<b>14. Revisado por:</b> Ing. Rolando Castillo Barahona, Ph.D. Coordinador Unidad de Puentes   Fecha: 12/08/2013	<b>15. Aprobado por:</b> Ing. Guillermo Loría Salazar, Ph.D. Coordinador General PITRA   Fecha: 12/08/2013

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. ESTADO DE CONSERVACION Y SEGURIDAD VIAL DEL PUENTE.....</b>	<b>13</b>
<b>6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>26</b>
<b>ANEXO A CRITERIOS PARA CLASIFICACIÓN DEL 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 inspección y evaluación estructural y funcional del puente sobre el Rio Villa Vieja, en la Ruta Nacional No.1, 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. La inspección a la estructura se realizó el día 19 de febrero de 2013.

## **2. OBJETIVOS**

- a) Realizar el inventario del puente utilizando la información incluida en los planos de diseño originales y verificar la información durante la inspección realizada en sitio.
- b) Efectuar una inspección estructural y funcional de todos los componentes 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 se limita a presentar recomendaciones generales para mantenimiento y reparación del puente y de estructuras o elementos conexos a éste con base en observaciones realizadas en sitio durante la inspección estructural y funcional del puente.

Se entiende por inspección estructural y funcional el reconocimiento visual de todos los elementos estructurales y no estructurales del puente incluyendo sus accesos y elementos

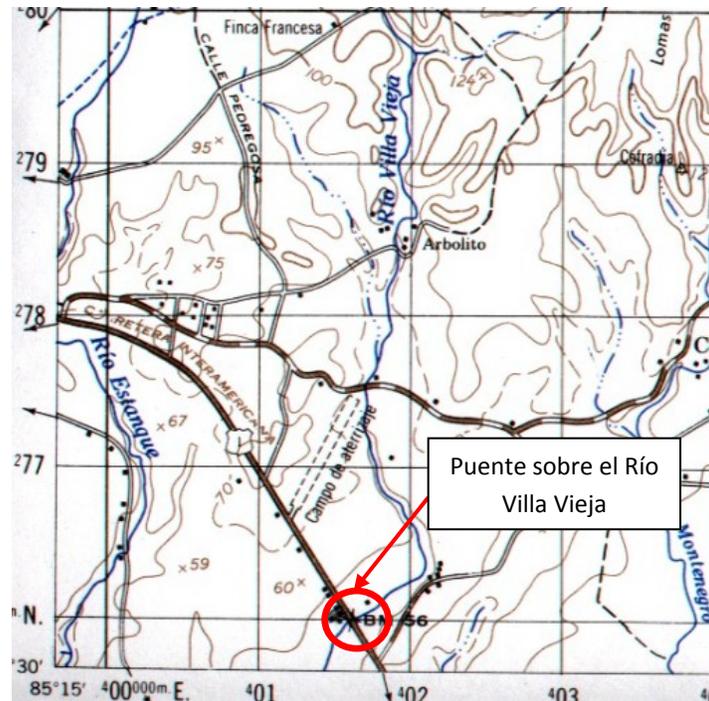
de la seguridad vial a los cuales se tiene acceso por parte de un inspector o ingeniero calificado, con el fin de evaluar su estado de deterioro al día de la inspección. Para realizar dicha labor, se utilizó como referencia el Manual de Inspección de Puentes del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT).

Como complemento a la inspección visual, generalmente se examinan los planos de diseño o los planos de cómo quedó construido el puente. Con ello se busca comprender la estructuración del mismo y se busca recolectar información que permita completar los formularios de inventario, ya que en muchas ocasiones el inspector no tiene acceso físico y/o visual a algunos componentes del puente. Para éste puente en particular, si se tuvo acceso a los planos del diseño original.

En el caso que se quisiera verificar la capacidad estructural, hidráulica o funcional del puente o la capacidad soportante del suelo se recomienda realizar una inspección detallada y realizar ensayos especializados.

#### **4. DESCRIPCIÓN**

El puente inspeccionado se ubica en la Ruta Nacional No.1 (Carretera Interamericana Norte) y cruza el Río Villa Vieja. Desde el punto de vista administrativo, se ubica en el distrito Bagaces, del cantón del mismo nombre, en la provincia de Guanacaste. Sus coordenadas, en el sistema geográfico de ubicación, corresponden con: 10°30'6,18"N de latitud y 85°13'49,5"O de longitud. La figura 1 muestra la ubicación geográfica del puente en la hoja cartográfica TIERRAS MORENAS 1:50 000.



**Figura 1.** Ubicación del puente en la hoja cartográfica TIERRAS MORENAS 1:50000.

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

La figura 4 muestra la identificación utilizada en este informe cuando se hace referencia a ciertos elementos del puente, la cual también coincide con la que se utiliza en los planos.

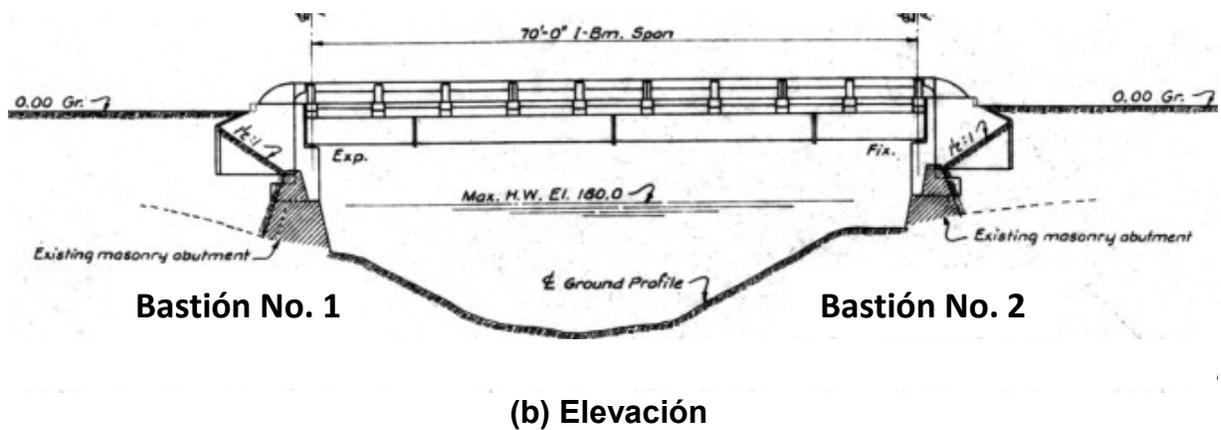
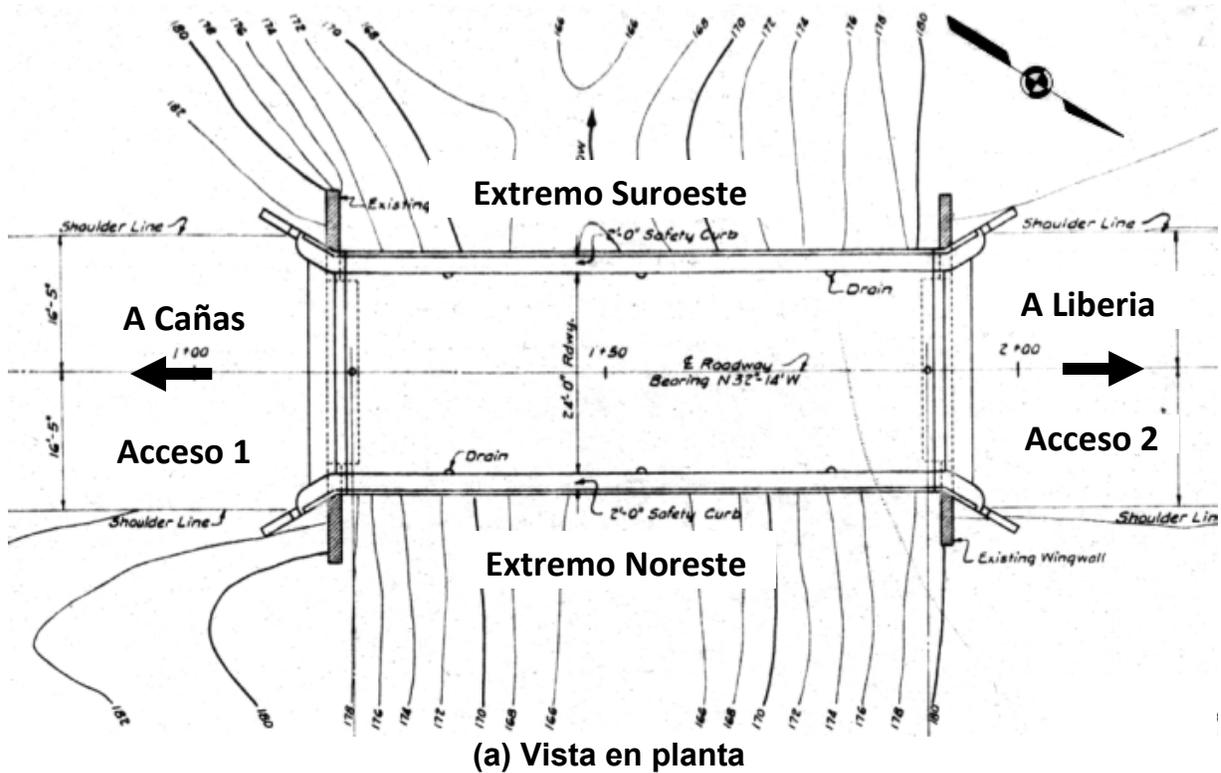
En el Anexo B se adjunta el formulario de inventario donde se incluyen las características básicas de la estructura.



**Figura 2.** Vista a lo largo de la línea de centro del puente sobre el Río Villa Vieja.



**Figura 3.** Vista lateral del puente sobre el Río Villa Vieja.



**Figura 4.** Identificación utilizada para el puente sobre el Río Villa Vieja.

**Tabla No 1.** Características básicas del puente sobre el Río Villa Vieja.

<b>Geometría</b>	Tipo de estructura	Puente
	Longitud total (m)	21,75
	Ancho total (m)	8,53
	Ancho de calzada (m)	7,3
	Número de tramos	1
	Alineación del puente	Recto
	Número de carriles	2
<b>Superestructura</b>	Número de superestructuras	1
	Tipo de superestructura (elementos principales)	Superestructura tipo viga simple con vigas principales tipo I de acero
	Tipo de tablero	Losa de concreto reforzado
<b>Apoyos</b>	Tipo de apoyo en bastiones	Bastión 1: apoyo expansivo Bastión 2: apoyo fijo
	Tipo de apoyo en pilas	No aplica
<b>Subestructura</b>	Número de elementos	Bastiones: 2 Pilas: 0
	Tipo de bastiones	Bastión 1 y 2, tipo gravedad con viga cabezal de concreto reforzado apoyada sobre un muro de mampostería sin reforzar.
	Tipo de pilas	No aplica
	Tipo de cimentación	La cimentación de los bastiones corresponde a la cimentación de los muros de mampostería sin refuerzo, de la cual no se tiene información
<b>Diseño y construcción</b>	Especificación de diseño original	AASHO 1953
	Carga viva de diseño original	H15-S12-44 (HS15-44)
	Especificación utilizada para el reforzamiento/ rehabilitación	No se tiene información
	Carga viva de diseño utilizada para el reforzamiento/ rehabilitación	No se tiene información

## 5. ESTADO DE CONSERVACION Y SEGURIDAD VIAL DEL PUENTE

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

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

**Tabla No 2.** Estado de la seguridad vial.

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
2.1. Barrera vehicular	<p>El puente contaba con una barrera de concreto reforzado que no cumple con los requisitos para barreras vehiculares establecidos en la <i>Especificación para el Diseño de Puentes AASHTO LRFD 2012</i> para el tipo de tránsito que presenta la Ruta 1.</p> <p>En general no se observaron daños en la barrera, solamente se observó una grieta diagonal en el extremo de la barrera vehicular suroeste del acceso 1, producto del impacto de vehículos (ver figura 5).</p>	<p>En caso de <b>no</b> sustituir la losa de concreto, se recomienda reforzar la barrera y la sección en voladizo de la losa a la que está conectada para que cumpla con los requisitos de una barrera tipo TL-4 según la <i>Especificación para el Diseño de Puentes AASHTO LRFD 2012</i> .</p> <p>Si se decide sustituir la losa, se recomienda también sustituir la barrera por una que cumpla con los requisitos para barreras vehiculares tipo TL-4, según la <i>Especificación para el Diseño de Puentes AASHTO LRFD 2012</i>.</p>
2.2. Guardavías	Los accesos no cuentan con guardavías.	Colocar guardavías, anclar los extremos a la baranda del puente y en el terreno, siguiendo las recomendaciones del fabricante.

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

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
2.3. Aceras y sus accesos	El puente cuenta con un bordillo de seguridad de 0,50 m. No se observó tránsito peatonal por el puente durante la inspección. Se observaron grietas transversales en el bordillo de seguridad relacionadas con restricciones ante los cambios volumétricos por temperatura y ante la retracción del concreto. (Figura 6)	Construir aceras en el puente y sus respectivos accesos siguiendo los requerimientos de la ley 7600.
2.4. Identificación	Se observaron rótulos con el nombre del puente en ambos sentidos de circulación. En el rótulo no se indicaba el número de ruta. (ver figura 2)  No se observó placa indicando la carga viva de diseño.	Colocar un rótulo que indique el nombre del puente y número de ruta de la que forma parte.  Colocar una placa en el puente que indique la carga viva de diseño.
2.5. Señalización	La demarcación horizontal sobre el puente y en los accesos se encuentra borrosa. No se observó presencia de captaluces. (Figura 7)	Colocar captaluces que garanticen las condiciones de retroreflectividad y durabilidad mínimas solicitadas por el MOPT en el cartel de licitación de la ampliación de la carretera y según lo establecido en el CR2010.
2.6. Iluminación	El puente no cuenta con iluminación. Actualmente, no se requiere ya que no existe iluminación varios metros antes y después del puente y no se observó tránsito peatonal al momento de la inspección.	Ninguna.

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

<b>Elementos</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Recomendaciones</b>
3.1. Superficie de rodamiento	Se observaron grietas en dos direcciones en la totalidad de la carpeta asfáltica de la superficie de rodamiento. Además, se observaron algunos desprendimientos de la carpeta asfáltica y bacheos. (Figura 8).  Esta carpeta no está indicada en los planos originales del puente (ver Lámina Drwg. No. 2007 de los planos originales del puente sobre el Río Villa Vieja)	Remover la carpeta asfáltica sobre el puente e impermeabilizar la losa en caso que se decida <b>no</b> sustituir la losa a partir de una evaluación estructural del puente.
3.2. Sistema de drenaje de los accesos	No se observó la existencia de un sistema de drenaje en los accesos que evite que la escorrentía superficial erosione los taludes de los accesos y frente a los bastiones del puente.(ver figura 2)	Construir un sistema de drenaje en los accesos.
3.3. Bordillos y drenajes del puente	Se observó acumulación de sedimentos y crecimiento de maleza a lo largo de los bordillos Los ductos de desagüe se encontraban obstruidos (ver figura 7).	Limpiar los bordillos y el sistema de drenaje del puente.
3.4. Accesos	Se observó agrietamiento transversal y ondulaciones leves en la carpeta asfáltica del acceso 2 (Figura 9).	Monitorear en la próxima inspección el avance del agrietamiento y las ondulaciones en el acceso 2.
3.5. Taludes de los accesos	No se observaron daños en los taludes de los accesos.	Ninguna.
3.6. Juntas de la superestructura	Las juntas se encontraban obstruidas por material asfáltico (Figura 10). Los bastiones presentaban humedad y moho debido a filtraciones de agua a través de las juntas (ver figura 20).	Remover el material asfáltico para desobstruir las juntas.  Sustituir el sello impermeable de las juntas sobre los bastiones para evitar la filtración de agua.
3.7. Vibración del puente	Se percibió una leve vibración cuando transitaban vehículos pesados por el puente que se consideró normal.	Ninguna.

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

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
3.8. Cauce del río	No se observó erosión en las márgenes, cambio en el alineamiento del cauce del río ni tampoco obstrucción del cauce bajo el puente.	Ninguna.

**Tabla No. 4.** Estado de conservación de la superestructura de vigas de acero.

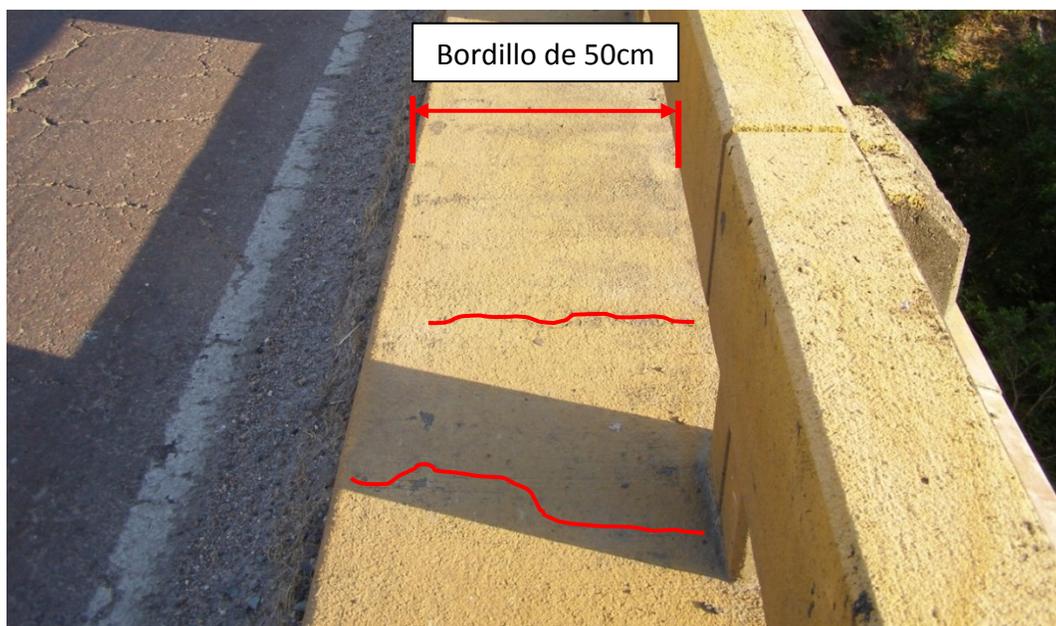
Elementos	Observaciones	Recomendaciones
4.1 Losa de concreto	Se observaron algunas grietas transversales en la superficie inferior de la losa producidas principalmente por efectos de las restricciones a cambios volumétricos por temperatura y a la retracción del concreto. Algunas de las grietas observadas coincidían con lo que aparenta ser juntas de construcción de la losa del puente. Todas las grietas presentaban eflorescencia. (ver Figuras 11, 12 y 13)	Se recomienda realizar una evaluación estructural del puente para determinar si se requiere la sustitución de la losa.  Si se decide <b>no</b> sustituir la losa del puente, se recomienda el sellado de las grietas observadas para evitar la corrosión del acero de refuerzo y el deterioro de la losa. Además, se recomienda monitorear en inspecciones posteriores al sellado de grietas si existe avance en el agrietamiento.
4.2 Vigas principales de acero	Las vigas principales de acero presentaban corrosión avanzada en la conexión con las vigas diafragma (ver Figura 14 y 15).  Se observaron piquetes de corrosión a lo largo de las vigas principales. (ver Figura 16)	Eliminar la capa de corrosión existente en las vigas principales y vigas diafragma de acero, siguiendo las recomendaciones para la preparación de superficie del CR2010
4.3 Vigas diafragma de acero	Las vigas diafragma de acero presentaban corrosión avanzada en los diafragmas ubicados sobre los bastiones y en las conexiones con vigas principales (ver Figura 14, 15 y 17).  Todas las vigas diafragma presentaban piquetes de corrosión y desprendimientos de pintura (ver Figura 18).	Proteger las vigas principales y las vigas diafragma de acero con un sistema de protección contra la corrosión según las recomendaciones del CR2010. Asesorarse con un fabricante de pinturas industriales.

**Tabla No 5.** Estado de conservación de la subestructura

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
5.1 Apoyos	Los apoyos se encontraban cubiertos con sedimentos provenientes de la superficie del puente y presentaban indicios de corrosión (ver Figura 19).	Limpiar la zona de apoyos sobre la viga cabezal.  Sustituir los apoyos mecánicos existentes en bastiones por apoyos elastoméricos, de acuerdo con lo establecido en el <i>Manual de rehabilitación sísmica FHWA</i> y en la <i>Especificación AASHTO LRFD 2012</i> , a los cuales se hace referencia en los <i>Lineamientos para el diseño sismorresistente de puentes</i> .
5.2 Bastiones y aletones	Se observó acumulación de humedad y moho en la totalidad del área de las vigas cabezal de ambos bastiones, como indicios de filtración de agua a través de las juntas de la superestructura (ver Figura 20).  No se observaron daños en la parte expuesta del cuerpo de mampostería de piedra de los bastiones masivos.  No se observaron daños en los aletones.	Ver las recomendaciones para las juntas del puente en la sección 3.6.  Con base en una evaluación sísmica del puente, determinar la necesidad de construir llaves de cortante que restrinjan el movimiento de la superestructura en la dirección transversal y de aumentar la longitud de asiento disponible para las vigas en la dirección longitudinal, de acuerdo con lo establecido en el <i>Manual de rehabilitación sísmica FHWA</i> y en la <i>Especificación AASHTO LRFD 2012</i> , a los cuales se hace referencia en los <i>Lineamientos para el diseño sismorresistente de puentes</i> .
5.3 Pilas	No aplica.	No aplica.
5.4 Cimentaciones	No se tuvo acceso visual a las cimentaciones.	Ninguna.



**Figura 5.** Grieta en la baranda del extremo suroeste en la zona del acceso 1, producto del golpe de vehículos.



**Figura 6.** Grietas transversales en el bordillo de seguridad, producto de retracción volumétrica.



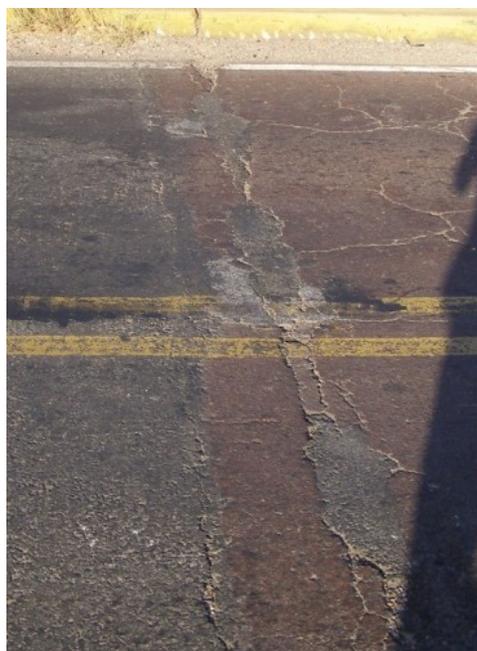
**Figura 7.** Demarcación horizontal borrosa, ausencia de captaluces y obstrucción de bordillos con sedimentos.



**Figura 8.** Agrietamiento en dos direcciones, desprendimientos y bacheos en la carpeta asfáltica de la superficie de rodamiento.



**Figura 9.** Agrietamiento transversal y ondulaciones en el acceso 2.



(a) Junta sobre el bastión 1

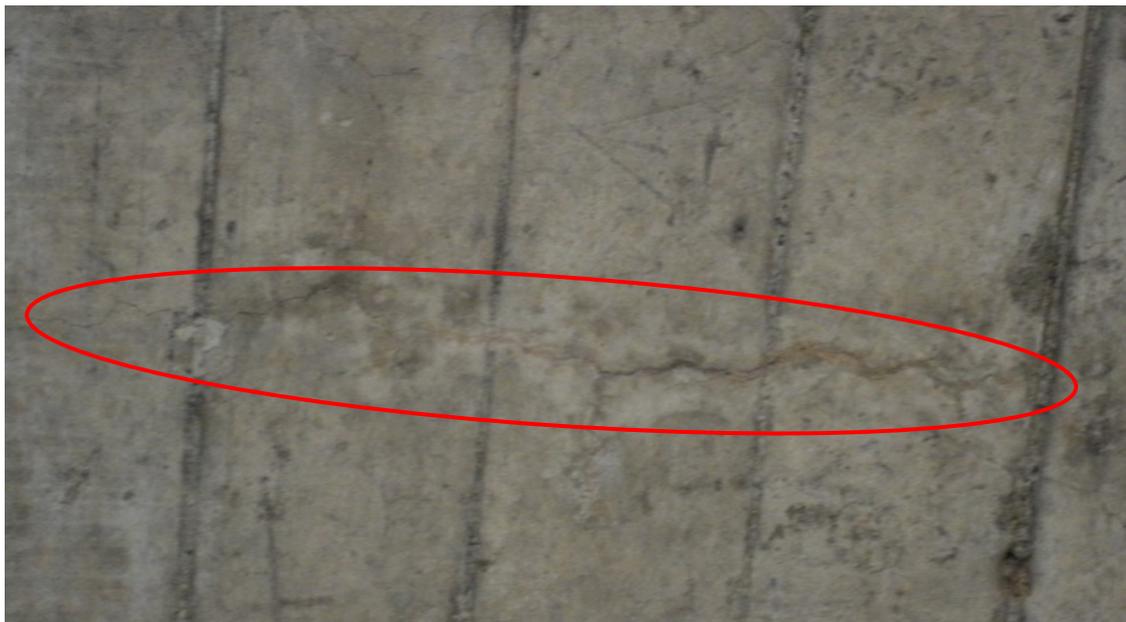


(b) Junta sobre el bastión 2

**Figura 10.** Obstrucción de las juntas sobre los bastiones con material asfáltico.



**Figura 11.** Grieta en una dirección en la zona inferior de la losa.



**Figura 12.** Detalle de grieta en una dirección en la zona inferior de la losa.



**Figura 13.** Eflorescencia y agrietamiento transversal en la superficie inferior de la losa.



**Figura 14.** Corrosión en las conexiones de las vigas principales y vigas diafragma de acero.



**Figura 15.** .Detalle de corrosión típica en la conexión entre vigas principales y vigas diafragma de acero.



**Figura 16.** Piquetes de corrosión en viga principal de acero



**Figura 17.** Corrosión en vigas diafragma sobre el bastión 2



**Figura 18.** Piquetes de corrosión y desprendimientos de pintura en vigas diafragma



**Figura 19.** Apoyo sobre el bastión 2 cubierto de sedimentos provenientes de la superficie del puente.



**Figura 20.** Viga cabezal de bastión 2 cubierta de humedad y moho.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

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

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

- a. Las vigas principales y vigas diafragma de acero presentaban corrosión avanzada en las cercanías a los bastiones y en la conexión entre las vigas principales y las vigas diafragma.
- b. Las vigas principales y las vigas diafragma presentaban piquetes de corrosión y desprendimientos de pintura.
- c. Se observaron algunas grietas transversales en la superficie inferior de la losa producidas principalmente por efectos de las restricciones a cambios volumétricos por temperatura y a la retracción del concreto. Algunas de las grietas observadas coincidían con lo que aparenta ser juntas de construcción de la losa del puente. Todas las grietas presentaban eflorescencia.
- d. Los apoyos se encontraron cubiertos con sedimentos provenientes de la superficie del puente y presentaban indicios de corrosión
- e. Las juntas se encontraban obstruidas por material asfáltico.

Además, se observó lo siguiente:

- f. Se observaron grietas en dos direcciones en la totalidad de la carpeta asfáltica de la superficie de rodamiento. Además, se observaron algunos desprendimientos de la carpeta asfáltica. Esta carpeta no está indicada en los planos originales del puente.

- g. No se observó la existencia de un sistema de drenaje en los accesos que evite que la escorrentía superficial erosione los taludes de los accesos y frente a los bastiones del puente.
- h. Se observó acumulación de humedad y moho en la totalidad del área de las vigas cabecales de ambos bastiones debido a la filtración de agua a través de las juntas de la superestructura.
- i. Se observó acumulación de sedimentos y crecimiento de maleza a lo largo de los bordillos. Los ductos de desagüe se encontraban obstruidos.
- j. Se observó un agrietamiento transversal y ondulaciones leves en la carpeta asfáltica del acceso 2.
- k. El puente contaba con una barrera de concreto reforzado que no cumple con los requisitos para barreras vehiculares establecidos en la *Especificación para el Diseño de Puentes AASHTO LRFD 2012* para el tipo de tránsito que presenta la Ruta 1.. Se observó una grieta diagonal en el extremo de la barrera vehicular suroeste del acceso 1, producto del impacto de vehículos.
- l. Se observaron grietas transversales en el bordillo de seguridad producidas por retracción volumétrica del concreto.
- m. Los accesos no contaban con guardavías.
- n. La demarcación horizontal sobre el puente y en los accesos se encontraba borrosa. No se observó presencia de captaluces.
- o. Se observaron rótulos con el nombre del puente en ambos sentidos de circulación En el rótulo no se indicaba el número de ruta. No se observó placa indicando la carga viva de diseño.

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

1. Realizar una evaluación estructural y sísmica del puente para determinar su capacidad estructural y con esto el alcance de las medidas de rehabilitación que se deben aplicar en el puente.
2. Eliminar la capa de corrosión existente en las vigas de acero, siguiendo las recomendaciones para la preparación de superficie del CR2010. Proteger las vigas principales y las vigas diafragma de acero con un sistema de protección contra la corrosión según las recomendaciones del CR2010. Asesorarse con un fabricante de pinturas industriales.
3. Remover la carpeta asfáltica sobre el puente y en caso que **no** se decida sustituir la losa a partir de una evaluación estructural del puente, sellar las grietas observadas en la losa para evitar la corrosión del acero de refuerzo y el deterioro. Además, se recomienda monitorear en inspecciones posteriores al sellado de grietas si existe avance en el agrietamiento de la losa.
4. Sustituir los apoyos mecánicos existentes en bastiones por apoyos elastoméricos, de acuerdo con lo establecido en el *Manual de rehabilitación sísmica FHWA* y en la *Especificación AASHTO LRFD 2012*, a los cuales se hace referencia en los *Lineamientos para el diseño sismorresistente de puentes*.
5. Con base en una evaluación sísmica del puente, determinar la necesidad de construir llaves de cortante que restrinjan el movimiento de la superestructura en la dirección transversal y de aumentar la longitud de asiento disponible para las vigas en la dirección longitudinal, de acuerdo con lo establecido en el *Manual de rehabilitación sísmica FHWA* y en la *Especificación AASHTO LRFD 2012*, a los cuales se hace referencia en los *Lineamientos para el diseño sismorresistente de puentes*.
6. Remover el material asfáltico para desobstruir las juntas y sustituir el sello impermeable de las juntas para evitar la filtración de agua.

7. Monitorear en la próxima inspección el avance del agrietamiento y las ondulaciones en el acceso 2.
8. Construir un sistema de drenaje en los accesos.
9. Colocar captaluces que garanticen las condiciones de retroreflectividad y durabilidad mínimas solicitadas por el MOPT en el cartel de licitación de la ampliación de la carretera y según lo establecido en el CR2010.
10. Mantener en el puente los mismos niveles de iluminación que la vía a la que pertenece. Mantener una visibilidad clara y homogénea en la entrada y salida del puente así como en los bordes de las aceras peatonales.
11. En caso de **no** sustituir la losa de concreto, se recomienda reforzar la barrera y la sección en voladizo de la losa a la que está conectada para que cumpla con los requisitos de una barrera tipo TL-4 según la *Especificación para el Diseño de Puentes AASHTO LRFD 2012*. Si se decide sustituir la losa, se recomienda también sustituir la barrera por una que cumpla con los requisitos para barreras vehiculares tipo TL-4, según la *Especificación para el Diseño de Puentes AASHTO LRFD 2012*.
12. Construir aceras en el puente y sus respectivos accesos siguiendo los requerimientos de la ley 7600.
13. Colocar guardavías, anclar los extremos a la baranda del puente y en el terreno, siguiendo las recomendaciones del fabricante.
14. Colocar un rótulo que indique el nombre del puente y número de ruta de la que forma parte. Colocar una placa en el puente que indique la carga viva de diseño del puente.
15. Limpiar los bordillos, los desagües y la zona superior de la viga cabezal de los bastiones donde se ubican los apoyos. Establecer un programa de limpieza y mantenimiento periódico de los puentes a lo largo de la ruta para evitar que se acumulen sedimentos y maleza en los bordillos y drenajes del puente, el sistema de drenaje de los accesos, la zona superior de la viga cabezal donde se ubican los apoyos y en las juntas del puente.

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

# ANEXO A

## Criterios para Clasificación del Estado de Conservación del 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.

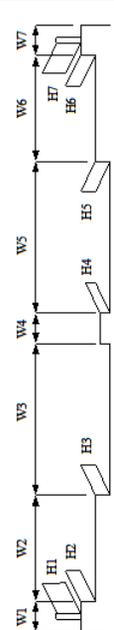
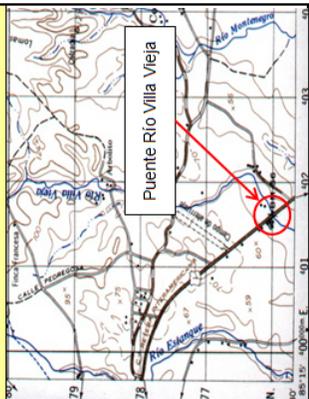
Página intencionalmente dejada en blanco

# ANEXO B

## Formulario de inventario

Página intencionalmente dejada en blanco

DIRECCION DE PUENTES  
INVENTARIO BASICO DE PUENTES

NOMBRE DEL PUENTE	Río Villa Vieja		DIA	MES	AÑO	
	1	Prmiana				
No. DE LA RUTA	CLASIFICACION	Prmiana	FECHA DE DISEÑO	9	Oct	1953
KILOMETRO	183-040	km	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	-	-	1959
<b>ELEMENTOS BASICOS</b>						
DIRECCION DE LA VIA HACIA	Libertia		ADMINISTRADO POR		CON-NAVI	
TIPO DE ESTRUCTURA	Puente		PROVINCIA	Guanacaste	LATITUD NORTE	10 ° 30 ' 6.18 "
CARGA VIVA	H15-S12-44 (HS15-44)		LOCALIDAD	Bagaces	LONGITUD OESTE	85 ° 13 ' 49.5 "
LONGITUD TOTAL	21,75 m		DISTRITO	Bagaces		
ESPECIFICACION	AASHO 1983		<b>DIMENSIONES</b>			
No. DE SUPER ESTRUCTURA	1		ANCHO TOTAL	8,530 m	CALZADA	7,300 m
No. DE TRAMOS	1		ITEMS	1 2 3 4 5 6 7		
No. DE SUB ESTRUCTURA	2		W(m)	0,190 0,500 3,650 0,000 3,650 0,500 0,190		
LONGITUD DE DESVIO	Desconocida	km	H(m)	0,720 0,000 0,200 0,000 0,200 0,000 0,720		
PENDIENTE LONGITUDINAL	0 %					
FECHA DE ULT. PINTURA	Desconocida		<b>CLARO LIBRE</b>			
SERVICIOS PUBLICOS	1 Eléctricos	3 -	ALTURA LIBRE VERTICAL	SUPERIOR No aplica	W.APROX	10,0 m
	2 -	4 -	INFERIOR	1,98 m		
CRUZA SOBRE	1 Río Villa Vieja		<b>ANTECEDENTES DE INSPECCION</b>			
	2 -		DIA	MES	AÑO	TIPO DE INSPECCION
			No hay información			
PAVIMENTO	Asfalto		<b>ANTECEDENTES DE REHABILITACION</b>			
ESPAESOR	ORIGINAL No hay infon	mm	DIA	MES	AÑO	RESUMEN DE CONTRAMEDIDAS
	SOBRECAPA No hay infon	mm	No hay información			
CONTEO DE TRAFICO PESADOS	TOTAL DE VEHICULOS	8.109 Car				
	% DE VEHICULOS PESADOS	26,78 %				
RESTRICCIONES	POR CARGA	No hay información				
	POR ALTURA	No aplica				
	POR ANCHO	No se observó				
<b>UBICACION</b>						
						
<b>VISTA PANORAMICA</b>						
						
<b>OBSERVACIONES</b>						
La información del conteo de tráfico se tomó del Anuario de Tránsito 2012 del MOPT. El porcentaje de vehículos pesados incluye vehículos de dos ejes en adelante.						

**mopt**  
Ministerio de Obras Públicas y Transportes

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

NOMBRE DEL PUENTE	Río Villa Vieja		PROVINCIA	CANTON	LOCALIDAD	GUANACASTE	ADMINISTRADO POR	CONAVI			DIA	MES	AÑO							
	No. DE LA RUTA	CLASIFICACION						Primaria	LA TITUD NORTE	LONGITUD NORTE				10 °	30 '	6,18 "	FECHA DE DISEÑO			
KILOMETRO	183-040		DISTRITO	Bagaces	Bagaces	LONGITUD ESTE	LONGITUD ESTE	83 °	13 '	49,5 "	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	-	-	1999						
No. DE ESTRUCTURA	No. DE TRAMOS	ALINEACION DE PLANTA		VIGAS PRINCIPALES DE SUPERESTRUCTURA																
1	1	Recta	Acero	Viga simple	Viga tipo I	TIPOS	LONGITUD TOTAL	21,34	m	TRAMO MAXIMO	21,34	m	4	No. DE PRINCIPALES	ALTURA	1,42	m			
No. DE ESTRUCTURA	TIPO DE JUNTAS DE EXPANSION		LOSA		CARACTERISTICAS DE PINTURA															
1	Placas de acero deslizantes	UBICACION INICIAL	UBICACION FINAL	Sellada	MATERIALES	CONCRETO	ESPESOR	0,18	m	TIPO DE PINTURA	Ver especificaciones para pintura en Lámina Drog. No. 1255 de los planos originales del puente	AREA PINTADA	No se tiene información		FECHA DE ULT. PINTURA	No se tiene información		EMPRESA ENCARGADA	No se tiene información	





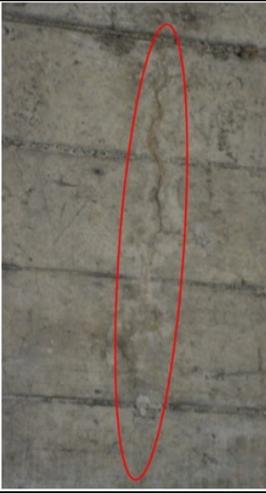
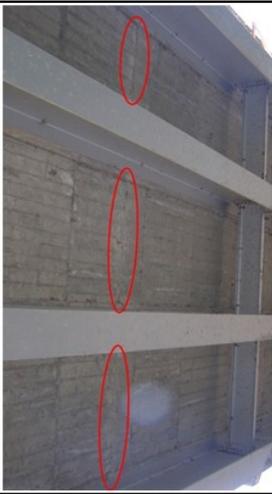
# ANEXO C

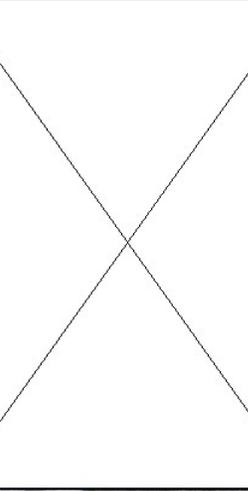
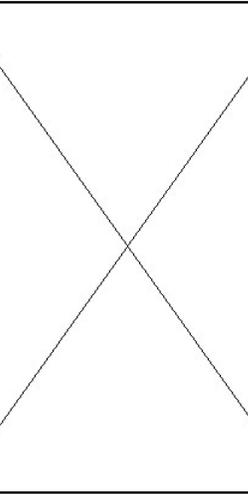
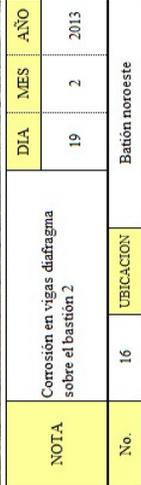
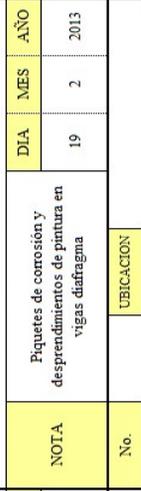
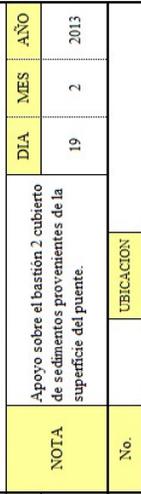
## Formulario de inspección rutinaria

Página intencionalmente dejada en blanco



DIRECCION DE PUENTES (FOTOS)										NO. 1 / 3		
NOMBRE DEL PUENTE		Río Villa Vieja		ADMINISTRADO POR		CONAVI		FECHA DE DISEÑO		DIA MES AÑO		
No. DE LA RUTA		Primaria		CANTON		10 ° 30 '		6,18 "		9 Oct 1955		
KILOMETRO		183+040 km		DISTRITO		Bagaces		LONGITUD ESTE		FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION		
No.		1		UBICACION		Barrera vehicular		No.		Superficie de rodamiento		
No.		1		UBICACION		2		Bordillo de seguridad		3		
PROVINCIA		Guanacaste		LATITUD NORTE		10 ° 30 '		LONGITUD ESTE		49,5 "		
CANTON		Bagaces		DISTRITO		Bagaces		No.		6		
LOCALIDAD		Primaria		Bordillo de 50cm		Grietas transversales en el bordillo de seguridad, producto de retracción volumétrica.		DIA MES AÑO		Demarcación borrosa y ausencia de capiluces		
No.		19		2		2013		19		2		
NOTA		Grieta en la baranda del extremo suroeste en la zona del acceso 1, producto del golpe de vehículos.		Superficie de rodamiento		Desprendimientos de la carpeta y bacheos		NOTA		Demarcación horizontal borrosa, ausencia de capiluces y obstrucción de bordillos con sedimentos.		
No.		4		UBICACION		5		Acceso noroeste		Juntas de la superestructura		
No.		19		2		2013		19		2		
NOTA		Arietamiento en dos direcciones, desprendimientos y bacheos en la carpeta asfáltica de la superficie de rodamiento.		DIA MES AÑO		19 2 2013		NOTA		Obstrucción de las juntas sobre los bastiones con material asfáltico. Junta sobre bastion 1 y bastion 2 respectivamente		
No.		19		2		2013		19		2		
NOTA		Arietamiento transversal y ondulaciones en el acceso 2.		DIA MES AÑO		19 2 2013		NOTA		Obstrucción de las juntas sobre los bastiones con material asfáltico. Junta sobre bastion 1 y bastion 2 respectivamente		

DIRECCION DE PUENTES										NO. 2 / 3	
NOMBRE DEL PUENTE		Río Villa Vieja		ADMINISTRADO POR		CONAVI		FECHA DE DISEÑO		FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	
LOCALIDAD		Primaria		LATITUD NORTE		10 ° 30 '		6,18 "		9 Oct 1955	
KILOMETRO		183+040 km		LONGITUD ESTE		85 ° 13 '		49,5 "		- - 1959	
UBICACION		Losa		UBICACION		Losa		UBICACION		Losa	
No. 7		No. 8		No. 9		No. 10		No. 11		No. 12	
 <p>verdetalle en figura 8</p>						 <p>verdetalle en figura 11</p>					
<p>NOTA</p> <p>Grieta en una dirección en la zona inferior de la losa.</p> <p>DIA MES AÑO</p> <p>19 2 2013</p> <p>Ubicación: Viga principal</p>		<p>NOTA</p> <p>Detalle de grieta en una dirección en la zona inferior de la losa.</p> <p>DIA MES AÑO</p> <p>19 2 2013</p> <p>Ubicación: Viga principal</p>		<p>NOTA</p> <p>Detalle de grieta en una dirección en la zona inferior de la losa.</p> <p>DIA MES AÑO</p> <p>19 2 2013</p> <p>Ubicación: Viga principal</p>		<p>NOTA</p> <p>Eflorescencia y agrietamiento transversal en la superficie inferior de la losa.</p> <p>DIA MES AÑO</p> <p>19 2 2013</p> <p>Ubicación: Viga principal</p>		<p>NOTA</p> <p>Piquetes de corrosión en viga principal de acero.</p> <p>DIA MES AÑO</p> <p>19 2 2013</p>			

mopt Ministerio de Transportes		DIRECCION DE PUENTES (FOTOS)		Río Villa Vieja		ADMINISTRADO POR		CONAVI		NO. 3 / 3							
NOMBRE DEL PUENTE	CLASIFICACION	PRIMARIA	LOCALIDAD	PROVINCIA	GUAMACASTE	LATITUD NORTE	LONGITUD ESTE	LATITUD NORTE	LONGITUD ESTE	FECHA DE DISEÑO	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	DIA	MES	AÑO			
183-040	1	Primaria			Bagaces	10 °	30 ' 13 "	85 °	13 ' 49,5 "	6,18 "	9	Oct	1955	1959			
Kilometro		183-040 km		Ubicacion		13		Losa		Ubicacion		15		Apoyo			
No. 13		Ubicacion		Losa		No. 14		Viga diafragma		No. 15		Ubicacion		Apoyo			
																	
NOTA		Corrosión en vigas diafragma sobre el bastión 2		DIA		MES		AÑO		NOTA		DIA		MES		AÑO	
19		2		2013		19		2		2013		19		2		2013	
No. 16		Ubicacion		Batión noroeste		No. 14		Viga diafragma		No. 15		Ubicacion		Apoyo		No. 15	
NOTA		Viga cabezal de bastión 2 cubierta de humedad y moho		DIA		MES		AÑO		NOTA		DIA		MES		AÑO	

DIRECCION DE PUENTES INSPECCION DE PUENTES (GRADO DE DAÑO)									
NOMBRE DEL PUENTE	Río Villa Vieja		PROVINCIA	Guanacaste	ADMINISTRADO POR	CONAVI	DIA		AÑO
No. DE LA RUTA	CLASIFICACION	Primaria	LOCALIDAD	CANTON	LATITUD NORTE	10 ° 30 '	FECHA DE DISEÑO	9	Oct
KILOMETRO	183+040 km		DISTRITO	Bagaces	LONGITUD ESTE	85 ° 13 '	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	1959	
TIPO DE DAÑO Y EVALUACION DEL GRADO DEL DAÑO									
COMENTARIOS									
* Nº DE ITEM									
1	Se observaron grietas en dos direcciones en la totalidad de la carpeta asfáltica de la superficie de rodamiento. Además, se observaron algunos desprendimientos de la carpeta asfáltica y bacheos (Figura 4). Esta carpeta no está indicada en los planos originales del puente (ver Lámina Drwg. No. 2007 de los planos originales del puente sobre el Río Villa Vieja).								
3	El puente contaba con una barrera de concreto reforzado que no cumple con los requisitos para barreras vehiculares establecidos en la Especificación para el Diseño de Puentes AASHTO LRFD 2012 para el tipo de tránsito que presenta la Ruta 1. En general no se observaron daños en la barrera, solamente se observó una grieta diagonal en el extremo de la barrera vehicular suroeste del acceso 1, producto del impacto de vehículos (ver figura 1).								
4	Las juntas se encontraban obstruidas por material asfáltico (Figura 6). Los bastiones presentaban humedad y moho debido a filtraciones de agua a través de las juntas (ver figura 16).								
5	Se observaron algunas grietas transversales en la superficie inferior de la losa producidas principalmente por efectos de las restricciones a cambios volumétricos por temperatura y a retracción del concreto. Algunas de las grietas observadas coincidían con lo que aparenta ser juntas de construcción de la losa del puente. Todas las grietas presentaban eflorescencia (ver Figuras 7, 8 y 9).								
6 y 8	Las vigas principales de acero presentaban corrosión avanzada en la conexión con las vigas diafragma (ver Figura 10 y 11). Se observaron piquetes de corrosión a lo largo de las vigas principales (ver Figura 12).								
7 y 8	Las vigas diafragma de acero presentaban corrosión avanzada en los diafragmas ubicados sobre los bastiones y en las conexiones con vigas principales (ver Figura 10, 11 y 13). Todas las vigas diafragma presentaban piquetes de corrosión y desprendimientos de pintura (ver figura 12 y 14).								
11	Los apoyos se encontraban cubiertos con sedimentos provenientes de la superficie del puente y presentaban indicios de corrosión (ver Figura 15).								
13	Los bastiones presentan manchas de humedad que son consecuencia de la filtración de agua a través de las juntas (ver Figura 16).								
* SE REFIERE A LOS ÍTEMES CORRESPONDIENTES CON EL FORMULARIO DE INSPECCIÓN									