

Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

LM-PI-UP-PN09-2013

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

Preparado por:
Unidad de Puentes



San José, Costa Rica
29 de agosto de 2013



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





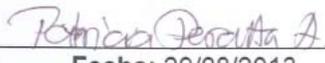
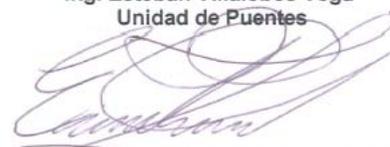
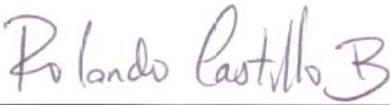
Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

LanammeUCR



PROGRAMA DE
INFRAESTRUCTURA DEL
TRANSPORTE

PITRA

1. Informe: LM-PI-UP-PN09-2013		2. Copia No. 1
3. Título y subtítulo: INSPECCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO CAÑAS RUTA NACIONAL No. 1		4. Fecha del Informe 29 de agosto de 2013
5. Organización y dirección Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440		
6. Notas complementarias Ninguna		
7. Resumen <i>En este informe se presentan los resultados de la inspección visual del puente sobre el río Cañas en la Ruta Nacional No. 1. La inspección se realizó como parte del programa de inspección y evaluación de puentes que realiza la Unidad de Puentes del LanammeUCR a lo largo de la red vial nacional.</i>		
8. Palabras clave Puentes, Ruta Nacional 1, Inspección, Río Cañas, Proyecto Cañas-Liberia.	9. Nivel de seguridad: Ninguno	10. Núm. de páginas 62
11. Inspección e informe por: Patricia Peralta Abadía Asistente de Ingeniería Unidad de Puentes  Fecha: 29/08/2013	12. Revisado por: Ing. Esteban Villalobos Vega Unidad de Puentes  Fecha: 29/08/2013	
13. Revisado por: Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal LanammeUCR  Fecha: 29/08/2013	14. Revisado por: Ing. Rolando Castillo Barahona, Ph.D. Coordinador Unidad de Puentes  Fecha: 29/08/2013	15. Aprobado por: Ing. Guillermo Loría Salazar, Ph.D. Coordinador General PITRA  Fecha: 29/08/2013



Página intencionalmente dejada en blanco



TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	7
2. OBJETIVOS.....	7
3. ALCANCE DEL INFORME.....	7
4. DESCRIPCIÓN	8
5. ESTADO DE CONSERVACION Y SEGURIDAD VIAL DEL PUENTE	13
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	37
ANEXO A TABLA CON CRITERIOS PARA CLASIFICAR EL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PUENTE.....	42
ANEXO B FORMULARIO DE INVENTARIO.....	46
ANEXO C FORMULARIO DE INSPECCIÓN RUTINARIA.....	52

Página intencionalmente dejada en blanco



1. INTRODUCCIÓN

Este informe de inspección y evaluación del puente sobre el río Cañas, en la Ruta Nacional No.1, es un producto del programa de inspección de estructuras de puentes de la Unidad de Puentes del LanammeUCR para evaluar la condición estructural y funcional de puentes ubicados a lo largo de la red vial nacional.

Dicha inspección se realizó el día 19 de febrero de 2013 por parte del Ing. Esteban Villalobos Vega y la asistente de ingeniería Patricia Peralta Abadía.

2. OBJETIVOS

Los objetivos de la inspección visual fueron los siguientes:

1. Realizar el inventario del puente utilizando la información incluida en los planos originales de diseño y verificar la información durante la inspección realizada en sitio.
2. Efectuar una inspección visual de todos los componentes para evaluar su estado de deterioro.
3. Evaluar la seguridad vial para reducir la probabilidad de accidentes.
4. Proporcionar recomendaciones generales para mantenimiento y/o reparación.
5. 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 mejoras, 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, 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 al conjunto original de planos de diseño.

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 estudiado se encuentra en el kilómetro 166+910 de la Ruta Nacional 1 y permite atravesar el cauce del río Cañas. Desde el punto de vista administrativo, se ubica en el distrito de Cañas, del cantón de Cañas, en la provincia Guanacaste. Sus coordenadas, en el sistema geográfico de ubicación, corresponden con 10°25'15,87"N de latitud y 84°5'20,13"O de longitud. La figura 1 muestra la ubicación geográfica del puente en la hoja cartográfica CAÑAS 1:50 000.

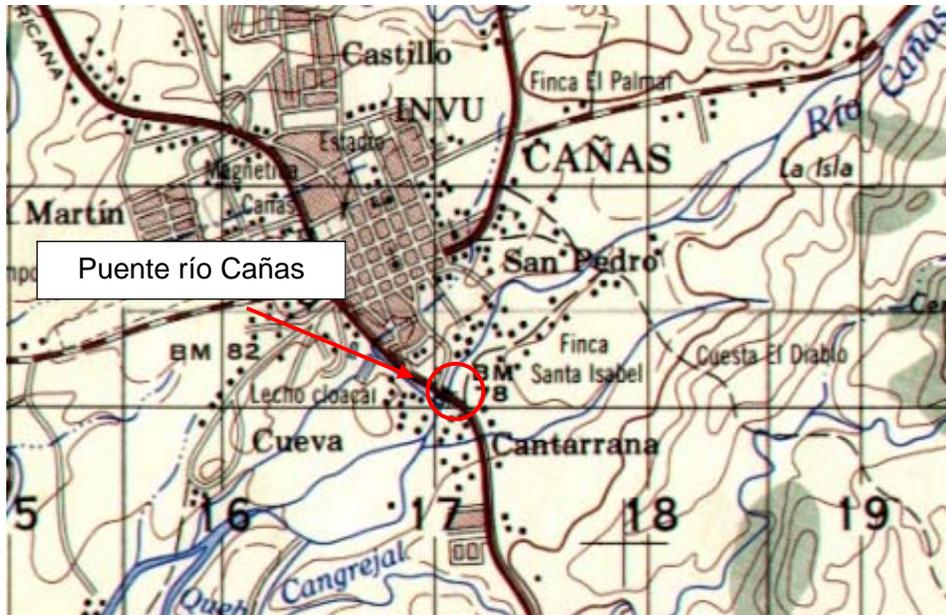


Figura 1. Ubicación del puente en la hoja cartográfica CAÑAS 1:50 000.

Las figuras 2 y 3 presentan dos de las vistas principales, la vista a lo largo de la línea de centro y una vista lateral respectivamente, y en la figura 4 se puede revisar tanto la vista en elevación y planta incluida en los planos estructurales como la nomenclatura utilizada en este informe para la identificación de los distintos componentes del puente. La Tabla 1 resume las características básicas del puente. 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 Cañas.



Figura 3: Vista lateral del puente sobre el río Cañas.

Tabla No 1. Características básicas del puente sobre el río Cañas.

Geometría	Tipo de estructura	Puente
	Longitud total (m)	60,48
	Ancho total (m)	9,30
	Ancho de calzada (m)	7,42
	Número de tramos	3
	Alineación del puente	Recto
	Número de carriles	2 (1 por sentido)
Superestructura	Número de superestructuras	3
	Tipo de superestructura (elementos principales)	Superestructura 1: tipo viga simple con vigas principales tipo T de concreto reforzado Superestructura 2: tipo viga simple con vigas principales tipo I de acero. Superestructura 3: tipo viga simple con vigas principales tipo T de concreto reforzado
	Tipo de tablero	Losa de concreto reforzado
Apoyos	Tipo de apoyo en bastiones	Bastión 1: apoyo fijo Bastión 2: apoyo fijo
	Tipo de apoyo en pilas	Pila 1: apoyo inicial expansivo, apoyo final fijo Pila 2: apoyo inicial expansivo, apoyo final expansivo
Subestructura	Número de elementos	Bastiones: 2 Pilas: 2
	Tipo de bastiones	Bastión 1: tipo marco de concreto reforzado Bastión 2: tipo marco de concreto reforzado
	Tipo de pilas	Pila 1: tipo marco de concreto reforzado Pila 2: tipo marco de concreto reforzado
	Tipo de cimentación	Placa
Diseño y construcción	Especificación de diseño original	AASHO 1953
	Carga viva de diseño original	H15-S12-44
	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 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 mejoras, dar mantenimiento y efectuar reparaciones. Estas observaciones y recomendaciones se resumen en las Tablas No.2 a No.6 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	La barrera del puente y la losa a la cual se ancla no cumplen con los requisitos de seguridad actuales establecidos en la <i>Especificación para el Diseño de Puentes AASHTO LRFD 2012</i> para el tipo y la velocidad de tránsito que presenta la ruta 1 (Ver figura 5).	Si se decide sustituir la losa según 4.1 y 5.1 <i>Losa de concreto</i> , se recomienda cambiar la barrera por una tipo TL-4 para la contención vehicular, según la <i>Especificación para el Diseño de Puentes AASHTO LRFD 2012</i> . En caso de no sustituirla, se recomienda reforzar la barrera y la losa a la cual se ancla siguiendo esos mismos criterios.
2.2. Guardavías	El puente no contaba con guardavías en ninguno de los accesos (Ver figura 6).	Colocar guardavías en los accesos adecuados para las condiciones de la ruta, debidamente anclados a la barrera del puente y al terreno según las recomendaciones del fabricante.

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

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
2.3. Aceras y sus accesos	<p>El puente no tenía aceras, sino un bordillo de seguridad con un ancho efectivo de 0,63 m. Se observó tráfico peatonal sobre el puente durante la inspección.</p> <p>El bordillo presentaba agrietamiento transversal distribuido a lo largo de la superestructura 2. Algunas de estas grietas mostraban evidencia de que se extienden hasta la parte inferior del bordillo y adicionalmente exhibían eflorescencia (Ver figura 7).</p>	<p>Debido a la presencia de tráfico peatonal sobre el puente, se recomienda la construcción de aceras cuyo ancho efectivo cumpla con el mínimo de 1,20m recomendado por la ley 7600, y la colocación de barreras de contención peatonal y vehicular según lo recomendado en 2.1 <i>Barrera vehicular</i>.</p> <p>Sellar las grietas mediante inyección epóxica, para lo cual se recomienda buscar la asesoría de un representante de productos para sellado de grietas que recomiende la solución más adecuada.</p>
2.4. Identificación e información	El puente estaba identificado con el nombre del río sobre el que cruza, pero no indicaba el número de ruta.	Colocar un rótulo junto al nombre del puente que indique el número de ruta.
2.5. Señalización	La demarcación horizontal sobre el puente y en los accesos estaba borrosa. La línea centro carecía completamente de captaluces (Ver figura 8). Se observó pérdida y mantenimiento inadecuado de algunos captaluces en los bordes (Ver figura 9).	Si se decide no eliminar la carpeta asfáltica según se indica en 3.1 <i>Superficie de rodamiento</i> , se recomienda pintar nuevamente las líneas de borde y central sobre el puente y en los accesos, además de reponer los captaluces faltantes y los cubiertos por asfalto.
2.6. Iluminación	El puente contaba con iluminación en ambos accesos.	Ninguna

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

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
3.1. Superficie de rodamiento	Se contaba con una sobrecapa asfáltica, de 65 mm de espesor. En la misma se encontraron grietas transversales y longitudinales que se intersecaban en algunas secciones del puente (Ver figura 10).	Eliminar la carpeta asfáltica debido a que los planos originales no la contemplan e interfiere con el funcionamiento adecuado de las juntas de expansión. Además, sellar la losa de concreto de acuerdo con las recomendaciones del fabricante del producto que se escoja, en caso que no se decida sustituir la losa existente según se indica en 4.1 y 5.1 <i>Losa de concreto</i> .
3.2. Sistema de drenaje de los accesos	Los accesos no contaban con un sistema de drenaje que canalizara las aguas de lluvia y evitara la erosión de los taludes (Ver figura 11).	Construir un sistema de drenaje adecuado a los accesos del puente y darle su respectivo mantenimiento.
3.3. Accesos	Había agrietamiento en una y dos direcciones en la superficie de rodamiento asfáltica (Ver figura 12).	No hay recomendación. Es de esperar que con la construcción del nuevo pavimento de concreto del proyecto Cañas-Liberia se mejore la condición de los accesos.

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

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
<p>3.4. Bordillos y ductos de drenaje del puente</p>	<p>Se observó acumulación de sedimentos a lo largo de los bordillos, sin embargo los drenajes no estaban obstruidos (Ver figura 13).</p> <p>Había evidencia de flujo de agua llovida por las vigas voladizo de la barrera vehicular (Ver figura 14).</p> <p>El agua que descargaba por los ductos de drenaje de las superestructuras 1 y 3 (Ver figura 15), caía directamente sobre las vigas de concreto.</p> <p>Los ductos de drenaje de la superestructura 2 tenían tubos de extensión que alejaban el desagüe de las vigas de acero, sin embargo éstos mostraban principios de corrosión en el extremo (Ver figura 16).</p>	<p>Incluir en el programa de mantenimiento periódico de los puentes a lo largo de la ruta, la limpieza del sistema de drenaje del puente, como lo son los bordillos y ductos de drenaje.</p> <p>En el caso de reemplazar o reforzar las barreras según 2.1 <i>Barrera vehicular</i>, se recomienda que el diseño geométrico evite que el agua llovida fluya por las mismas hacia las vigas.</p> <p>Colocar tubos de extensión a los ductos de drenajes de las superestructuras 1 y 3.</p> <p>Reparar los tubos de extensión de la superestructura 2 afectados con corrosión y protegerlos con un sistema de protección de pintura que recomiende un fabricante reconocido de pinturas industriales, y que cumpla con los requerimientos sobre sistemas de protección con pintura incluidos en el CR-2010.</p>

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

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
3.5. Juntas de expansión	<p>Las juntas de expansión del puente se encontraban obstruidas ya que estaban cubiertas por una sobrecapa de asfalto (Ver figura 17).</p> <p>En las juntas selladas se observó que se había perdido el sello por completo, y estaban rellenas en algunos sectores por la misma sobrecapa de asfalto que las obstruía (Ver figura 18).</p> <p>Había filtraciones de agua a través de las juntas, las cuales se evidenciaban en los bastiones y pilas. Estos elementos presentaban manchas por humedad (Ver figura 19).</p>	<p>Desobstruir las juntas de expansión del puente, repararlas en caso de existir daño y colocar un nuevo sello que impida el ingreso de agua.</p> <p>El tipo de readecuación de las juntas de expansión dependerá de si se decide o no sustituir la losa según 4.1 y 5.1 <i>Losa de concreto</i>.</p>
3.6. Vibración del puente	Se percibía una vibración moderada con el tránsito de vehículos pesados que se consideraba normal.	Ninguna.
3.7. Cauce del río	No se observaron daños en el cauce del río.	Ninguna.

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

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
4.1. Losa de concreto	Se observó eflorescencia en las juntas de construcción transversales en la superficie inferior de la losa de concreto de las superestructuras 1 y 3 (Ver figura 20).	Realizar una evaluación estructural y sísmica del puente para determinar, entre otros análisis, la necesidad de sustituir o no la losa. En caso de que se decida no sustituir la losa, se recomienda eliminar la carpeta asfáltica existente colocada sobre el puente y sellar la losa siguiendo las recomendaciones del fabricante del producto a utilizar.
4.2. Vigas Principales de concreto	Se observaron grietas verticales por retracción y fraguado a lo largo de la superficie exterior de las vigas externas de las superestructuras 1 y 3 (Ver figura 21). Cerca de los apoyos de los bastiones, se identificaron grietas por concentración de esfuerzos debido a la restricción al movimiento longitudinal de la viga en los apoyos (Ver figura 22).	Inspeccionar la evolución de las grietas en la próxima inspección para determinar las acciones a seguir. El agrietamiento por concentración de esfuerzos se debe reparar, de preferencia simultáneo al cambio de apoyos recomendado en 6.1 Apoyos.
4.3. Vigas Diafragma de concreto	No se observaron daños en las vigas diafragma de concreto de las superestructuras 1 y 3.	Ninguna.

Tabla No 5. Estado de conservación de la **superestructura de acero.**

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
5.1 Losa de concreto	En la superficie inferior de la losa de la superestructura 2, se observaron grietas transversales con eflorescencia. Además se observó eflorescencia en las juntas de construcción (Ver figura 23).	Realizar una evaluación estructural y sísmica del puente para determinar, entre otros análisis, la necesidad de sustituir o no la losa. En caso de que se decida no sustituir la losa, se recomienda eliminar la carpeta asfáltica existente colocada sobre el puente, rellenar las grietas por medio de llenado por gravedad o inyección epóxica ¹ , y sellar la losa siguiendo las recomendaciones del fabricante del producto a utilizar.
5.2 Vigas Principales de acero	Las vigas principales de la superestructura 2 mostraban oxidación y zonas puntuales de corrosión principalmente en los bordes de sus alas y cerca de los apoyos (Ver figuras 24 y 25).	Se recomienda aplicar un sistema de protección a los elementos metálicos del puente acorde con el deterioro de la superficie por tratar, siguiendo las recomendaciones del CR-2010 y asesorándose con un fabricante reconocido de pinturas industriales.
5.3 Vigas Diafragma de acero	Las vigas diafragma de la superestructura 2 mostraban oxidación y zonas puntuales de corrosión, principalmente en secciones del alma y en los bordes de las alas. (Ver figuras 25 y 26).	Seguir la recomendación de 5.2 <i>Vigas Principales de acero.</i>

¹Con el objetivo de elegir tanto el tipo como la marca del producto a utilizar, se recomienda seguir las consideraciones de la siguiente referencia la cual se encuentra disponible de forma gratuita en la red: Frosch, R.; Gutiérrez, S. y Hoffman, J. "Control and Repair of Bridge Deck Cracking". Joint Transportation Program, Indiana Department of Transportation y Purdue University. Publicación FHWA/IN/JTRP-2010/04, Noviembre, 2010.

Tabla No. 6. Estado de conservación de la subestructura.

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
6.1 Apoyos	<p>Se observó oxidación y corrosión en más del 50% de los apoyos</p> <p>Los apoyos en los bastiones, correspondiente a las vigas de concreto, presentaban oxidación y corrosión en todos sus pernos y placas de asiento. Además las placas inferiores se encontraban en un estado muy avanzado de corrosión y con pérdida importante de sección (Ver figura 27).</p> <p>Los apoyos metálicos en las pilas, tanto de las vigas de acero como de concreto, presentaban oxidación en los pernos y en algunas secciones de sus componentes (Ver figura 28).</p> <p>En los apoyos sobre los bastiones había acumulación de sedimentos y de desechos sólidos (Ver figura 29).</p>	<p>En el caso de todos los apoyos de las vigas de concreto tanto sobre los bastiones como sobre las pilas, se recomienda cambiarlos por apoyos de neopreno diseñados de acuerdo a las características del puente.</p> <p>En el caso de todos los apoyos mecánicos de las vigas de acero, se recomienda reemplazarlos por apoyos elastoméricos diseñados de acuerdo a las características del puente.</p> <p>Se recomienda limpiar los apoyos de la acumulación de sedimentos y de desechos sólidos a su alrededor.</p>
6.2 Viga cabezal	<p>Había agrietamiento en los costados de las viga cabezales de los bastiones (Ver figura 30).</p>	<p>Inspeccionar la evolución de las grietas en la próxima inspección para determinar las acciones a seguir.</p>
6.3 Bastiones	<p>Los bastiones presentaban evidencias de humedad en la mayoría de su estructura. (Ver figura 19).</p>	<p>Realizar las mejoras indicadas en <i>3.5 Juntas de expansión</i>.</p>

Tabla No. 6 (Continuación). Estado de conservación de la subestructura.

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
6.4 Aletones	No se observaron daño en los aletones.	Ninguna.
6.5 Pilas	<p>No se observaron daños en la viga cabezal de las pilas, pero si una presencia importante de humedad a causa de las filtraciones por las juntas de expansión (Ver figura 19).</p> <p>También había evidencias de abrasión causada por el arrastre de sedimentos y objetos en el cauce, así como acumulación de los mismos (Ver figura 31).</p>	<p>Realizar las mejoras recomendadas en 3.5 <i>Juntas de expansión</i>.</p> <p>Incluir en el programa de mantenimiento periódico de los puentes a lo largo de la ruta, la limpieza de los objetos que han sido depositados alrededor de las pilas, para evitar que empiecen a provocar socavación local que pueda debilitar la fundación de la pila y que se acumule más material que provoque la obstrucción parcial del cauce del río.</p>
6.6 Cimentaciones	No se tuvo acceso visual a las cimentaciones de bastiones y pilas	Ninguna.
6.7 Protección de los taludes	No se observaron daños en los taludes del puente.	Ninguna.



Figura 5: Barrera de concreto reforzado que se recomienda reforzar o sustituir para que cumpla con los requerimientos de una tipo TL-4 según AASHTO LRFD 2012.



Figura 6: Faltante de guardavías en los accesos, caso del lado hacia Lagartos.



Figura 7: Agrietamiento en el bordillo de seguridad en la superestructura 2, sentido Lagartos-Cañas.



Figura 8: Demarcación horizontal borrosa y falta de captaluces en la línea centro.

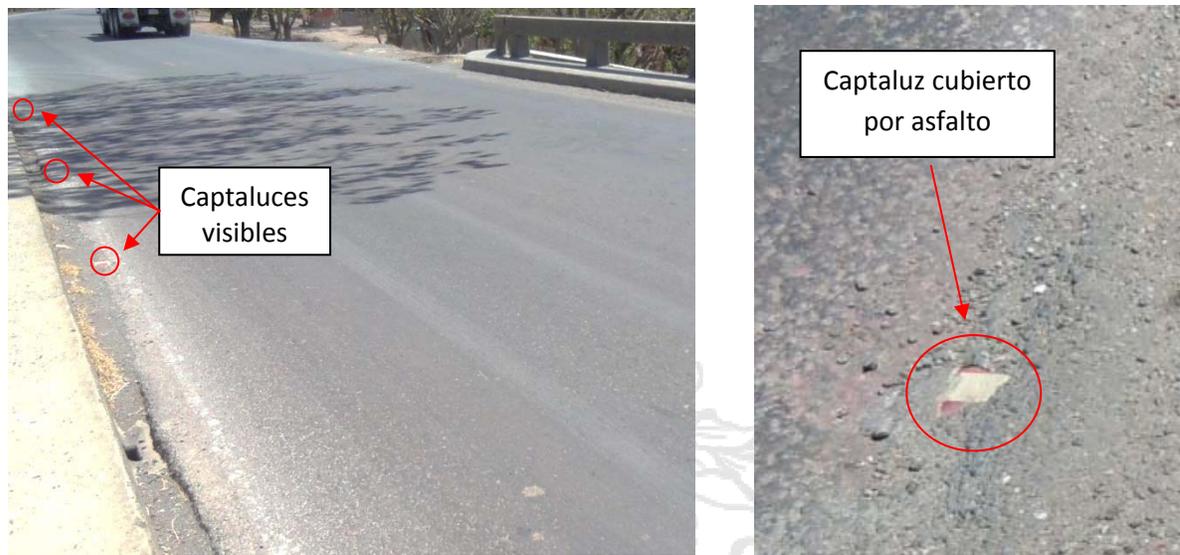


Figura 9: Demarcación horizontal borrosa así como pérdida y mantenimiento inadecuado de captaluces en los bordes.



Figura 10: Agrietamiento longitudinal y transversal de la carpeta asfáltica.



Figura 11: Falta de sistema de drenaje en los accesos, Bastión 1 – hacia Lagartos.



Figura 12: Agrietamiento en dos direcciones en la superficie de rodamiento de los accesos, caso del lado hacia Cañas.

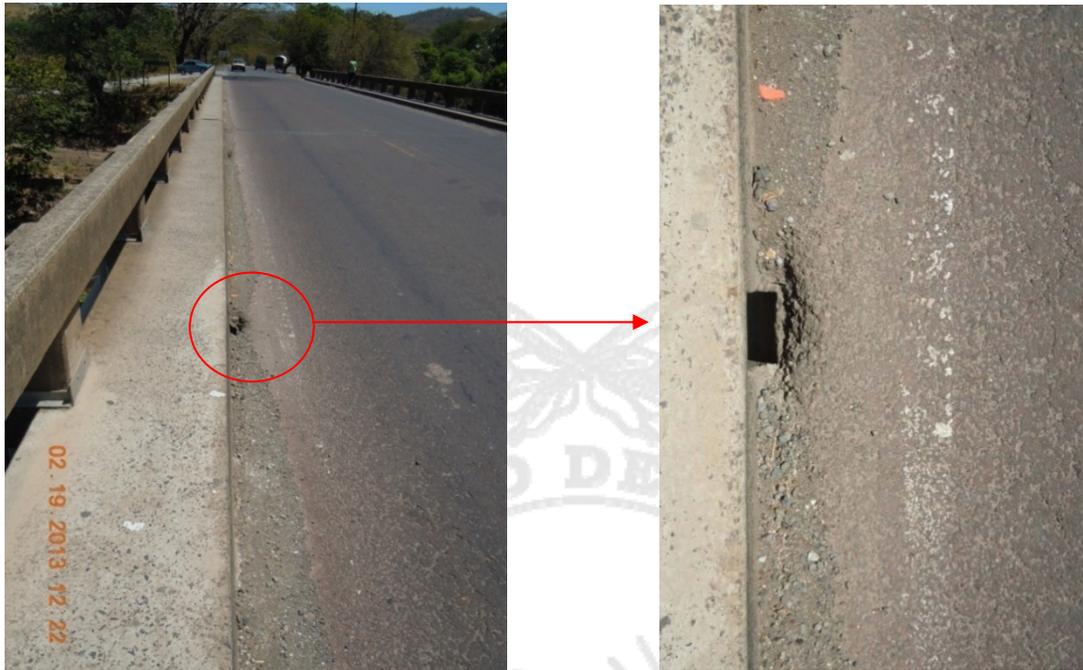


Figura 13: Drenajes y acumulación de sedimentos a lo largo de los bordillos de seguridad.



Figura 14: Filtraciones de agua llovida por las barreras.



Figura 15: Falta de tubos de extensión de los drenajes debajo de las superestructuras de concreto.



Figura 16: Extensión de los drenajes mostrando corrosión del tubo de desagüe debajo de la superestructura de acero.



Figura 17: Juntas de expansión obstruidas del acceso del lado hacia Lagartos.

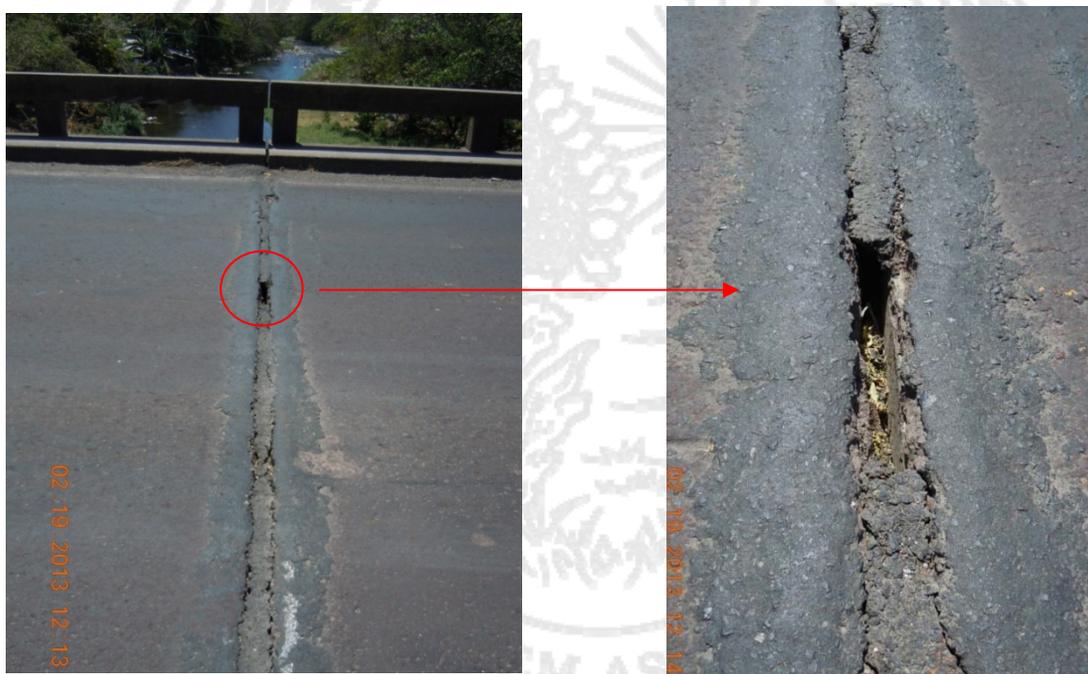


Figura 18: Perdida del sello de juntas de expansión selladas sobre la pila 1 entre las

superestructuras 1 y 2



Figura 19: Filtraciones a través de las juntas de expansión en bastiones y pilas.



Figura 20: Eflorescencia en la junta de construcción en la losa de la superestructura 1.



Figura 21: Grietas por retracción y fraguado en la superficie exterior de las vigas principales externas de la superestructura 1.



Figura 22: Grietas en la viga principal de concreto por concentración de esfuerzos en los apoyos debido a la restricción al movimiento longitudinal, Bastión 2.



Figura 23: Grietas transversales con eflorescencia en la losa de la superestructura de acero.

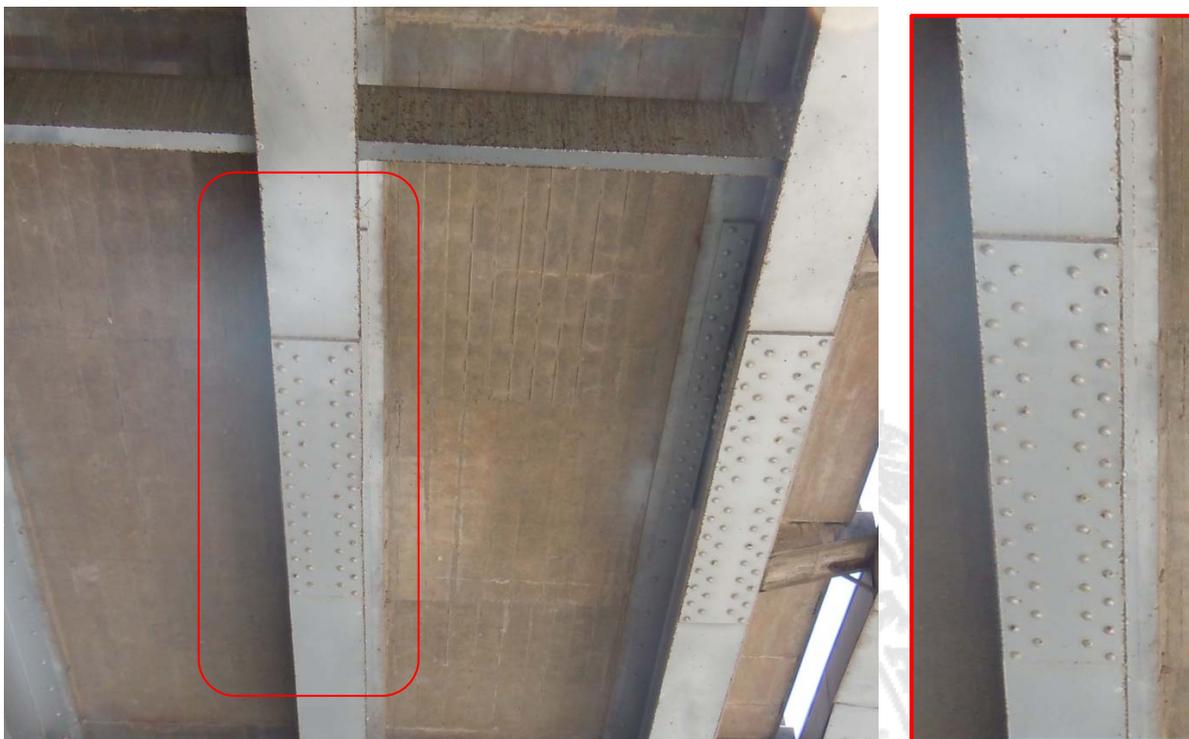


Figura 24: Oxidación en los bordes de las vigas principales de acero.

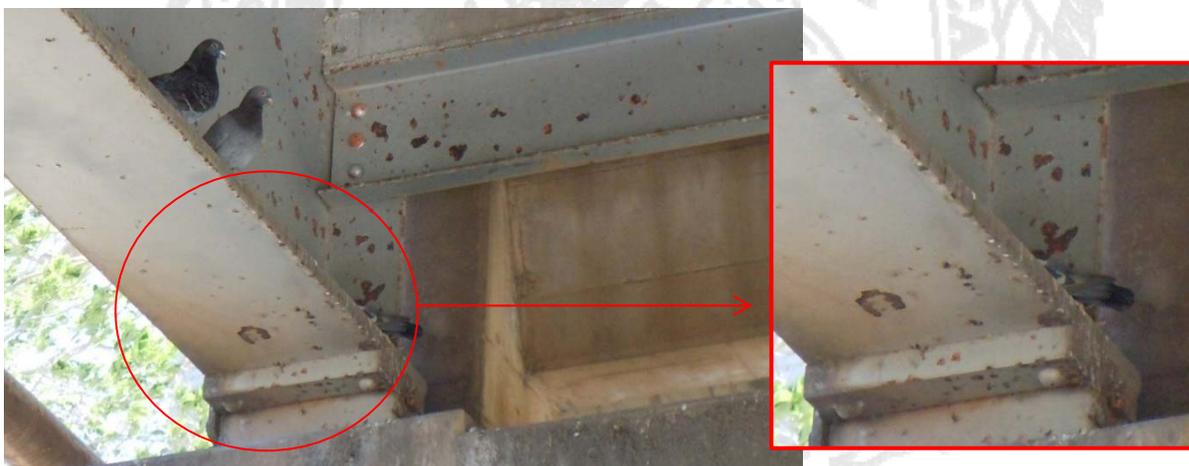


Figura 25: Zonas puntuales de corrosión en las vigas principales y diafragma de acero cerca de los apoyos, Pila 1.

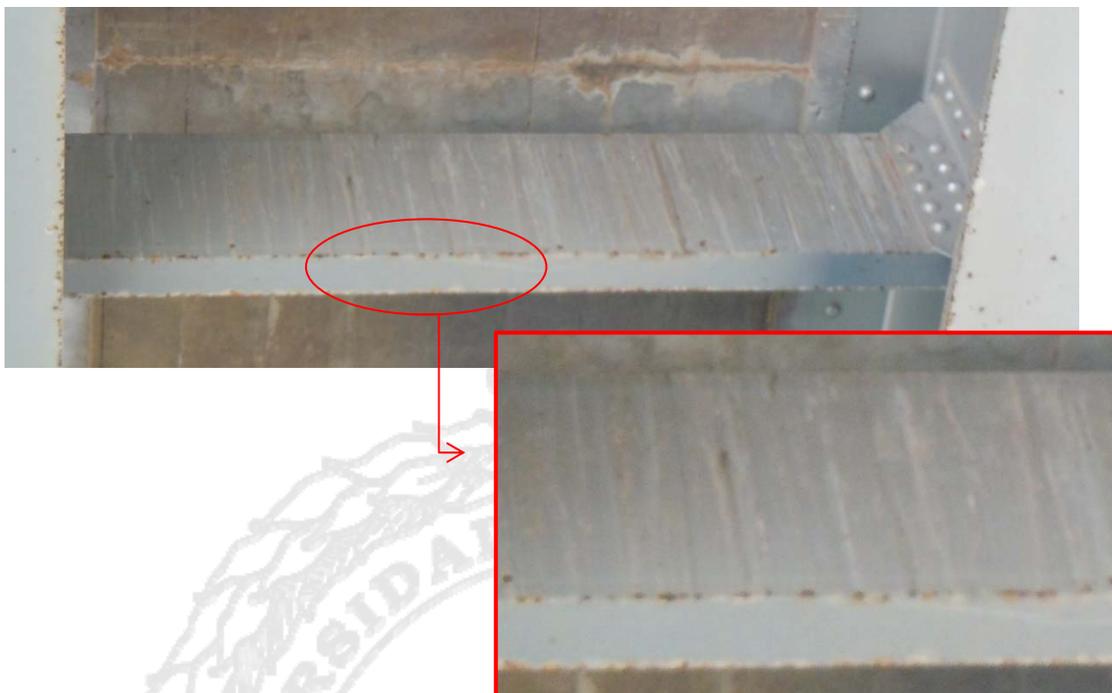


Figura 26: Oxidación y comienzos de corrosión en los bordes de las vigas diafragma de acero.

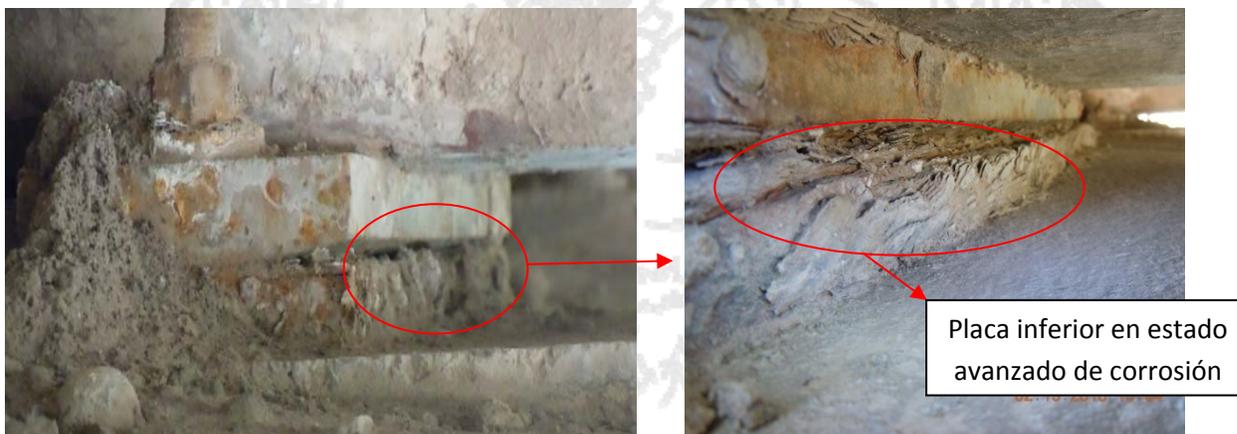


Figura 27: Corrosión de las placas y pernos de apoyos sobre bastiones; caso del Bastión 1.

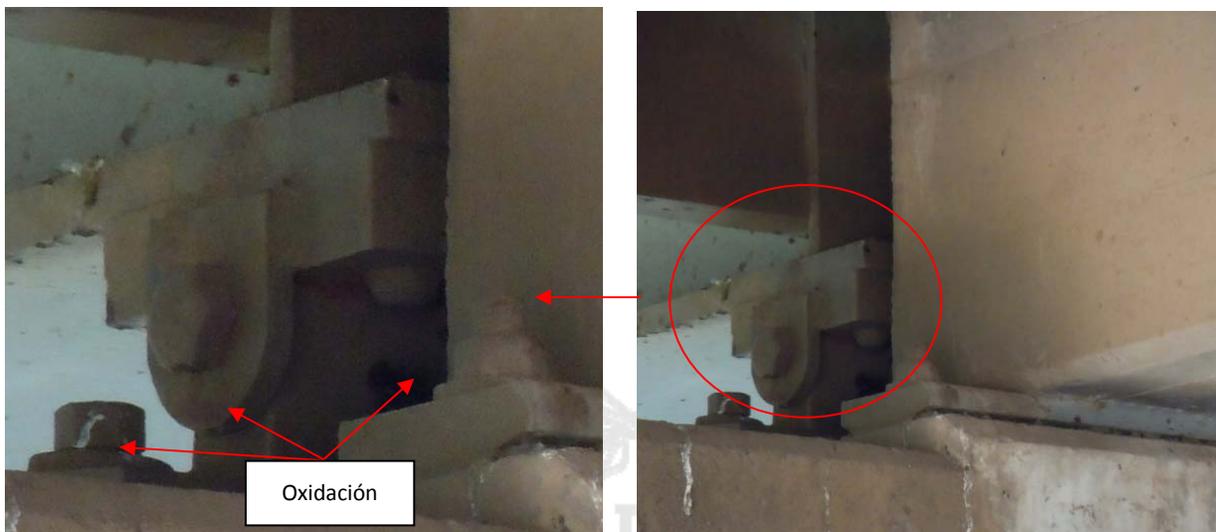


Figura 28: Indicios de oxidación en los apoyos, Pila 2.



Figura 29: Acumulación de sedimentos alrededor de los apoyos, Bastión 2.



Figura 30: Agrietamiento en la viga cabezal, Bastión 2.

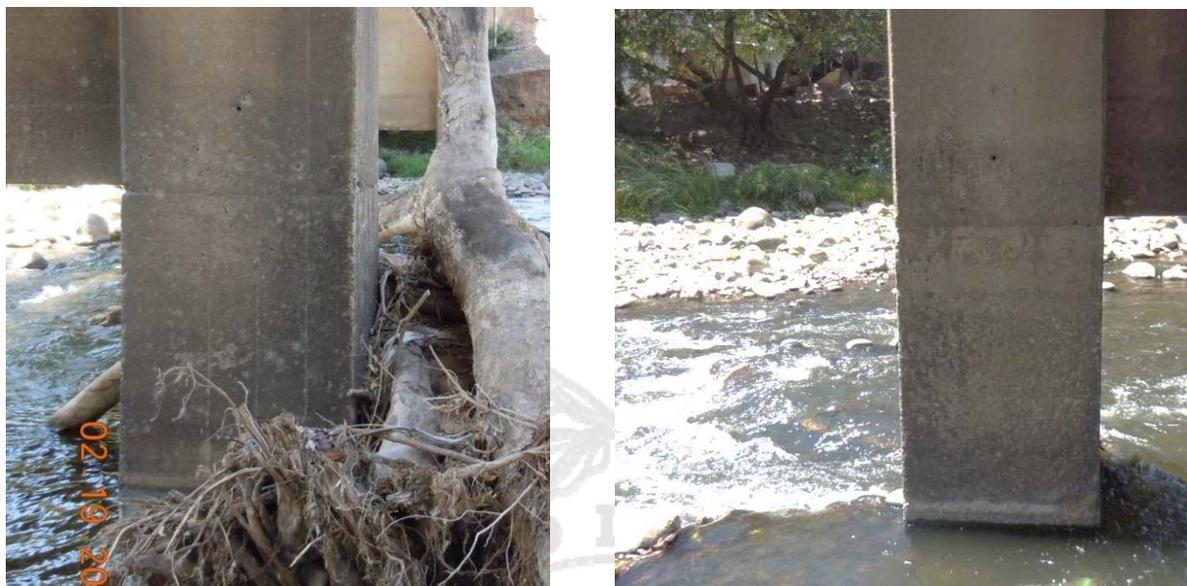


Figura 31: Abrasión de la superficie y acumulación de objetos en las columnas de la pila, Pila 1.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este informe se presentan las observaciones realizadas durante la inspección visual del puente sobre el río Cañas ubicado en la ruta nacional entre Cañas– Liberia (Ruta Nacional No. 1).

Con base en lo observado y según la clasificación que se presenta en la Tabla A-1 del anexo A, se concluye que el estado de conservación del puente es considerado como deficiente debido a las siguientes razones:

1. Se evidenció un deterioro evidente en los apoyos sobre los bastiones del puente, donde los pernos y placas se encuentran oxidados y corroídos, limitando su funcionalidad. Además, los tipos de apoyos de acero sobre las pilas se considera que son sísmicamente vulnerables.

Informe No. LM-PI-UP-PN09-2013	Fecha del emisión: 29 de agosto del 2013	Página 37 de 62
--------------------------------	--	-----------------

2. Se observó que las juntas de expansión se encuentran totalmente obstruidas y han perdido su sello, permitiendo filtraciones importantes de agua a través de ellas.
3. Se evidenció que no se le brindan condiciones de seguridad necesarias al tránsito peatonal y vehicular del puente, ya que no hay barreras adecuadas, guardavías, ni aceras.
4. Se observó que la losa de la superestructura 2 de vigas de acero presenta agrietamiento principalmente transversal en todo el ancho del puente, y que además evidencia la presencia de eflorescencia.

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

1. Realizar un estudio de vulnerabilidad estructural y sísmica del puente para determinar si requiere ser rehabilitado, ya que fue diseñado con especificaciones de diseño desactualizadas que no reflejan el tipo de vehículos actuales. Estas recomendaban utilizar una carga viva de diseño menor a la requerida hoy en día para el diseño de puentes nuevos. Además, los requisitos para diseño sísmico han cambiado substancialmente durante el transcurso de los años para garantizar estructuras más seguras.
2. Como resultado de la evaluación estructural y sísmica se recomienda determinar si se requiere sustituir o no la losa de concreto del puente. En caso que se decida no sustituirla, se recomienda rellenar las grietas de la losa del puente, ya sea por llenado por gravedad o inyección epóxica (Con el objetivo de elegir tanto el tipo como la marca del producto a utilizar, se recomienda seguir las consideraciones de la siguiente referencia la cual se encuentra disponible de forma gratuita en la red: Frosch, R.; Gutiérrez, S. y Hoffman, J. "Control and Repair of Bridge Deck Cracking". Joint Transportation Program, Indiana Department of Transportation y Purdue University. Publicación FHWA/IN/JTRP-2010/04, Noviembre, 2010), y sellarla siguiendo las recomendaciones del fabricante del producto a utilizar.

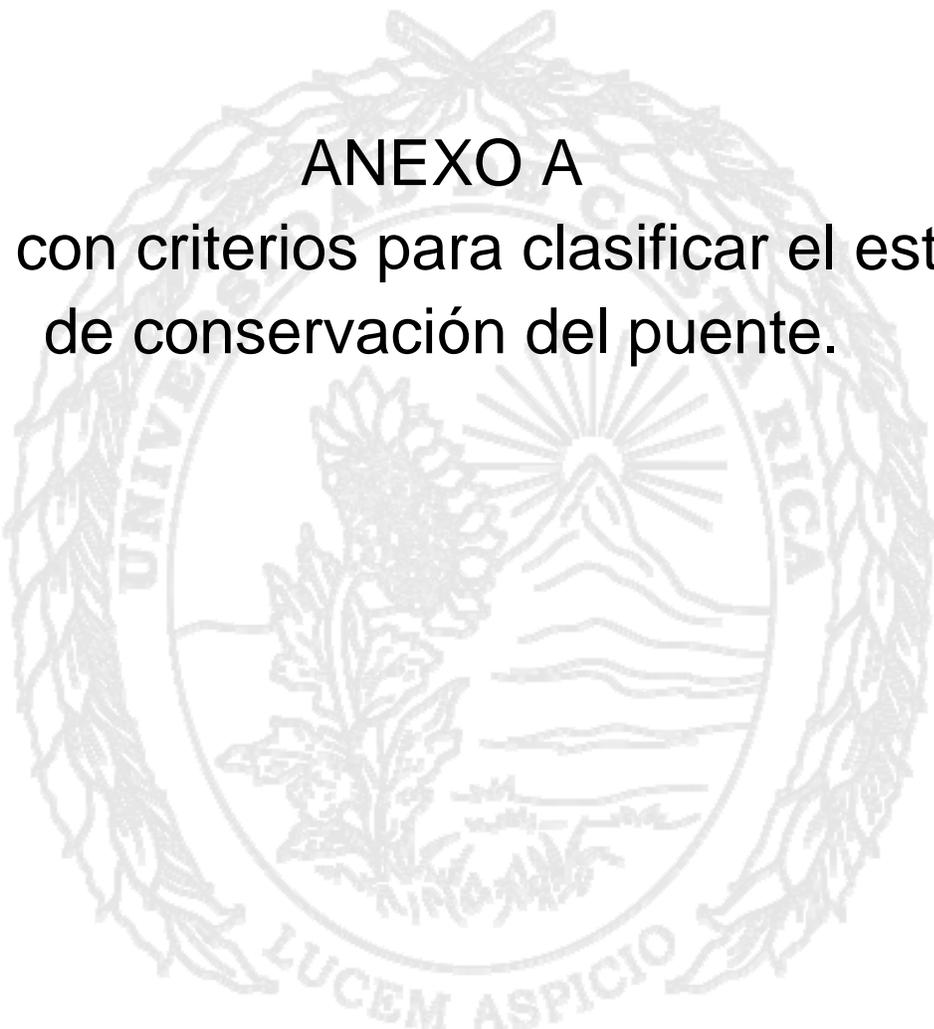
3. En caso de que se decida sustituir la losa de concreto, se recomienda cambiar la barrera vehicular por una tipo TL-4 para la contención vehicular, según la *Especificación para el Diseño de Puentes AASHTO LRFD 2012*. En caso de no sustituirla, se recomienda reforzar la barrera y la losa a la cual se ancla siguiendo esos mismos criterios. Se recomienda además que el nuevo diseño geométrico evite que el agua llovida fluya por las mismas hacia las vigas.
4. Eliminar la carpeta asfáltica debido a que los planos originales no la contemplan e interfiere con el funcionamiento adecuado de las juntas de expansión. Si se decide no eliminar la carpeta asfáltica, se recomienda pintar nuevamente las líneas de borde y central sobre el puente y en los accesos, además de reponer los captaluces faltantes y los cubiertos por asfalto.
5. Colocar guardavías en los accesos adecuados para las condiciones de la ruta, debidamente anclados a la barrera del puente y al terreno según las recomendaciones del fabricante.
6. Habilitar el puente para el tráfico peatonal al expandir el bordillo de seguridad por una acera de 1,2 m de ancho, de acuerdo con la Ley 7600, y colocar barandas de contención vehicular y peatonal para resguardar su seguridad. Además se deben sellar mediante inyección epóxica las grietas observadas en el bordillo de seguridad en la superestructura 2, para lo cual se recomienda buscar la asesoría de un representante de productos para sellado de grietas que recomiende la solución más adecuada.
7. Colocar un rótulo junto al nombre del puente que indique el número de ruta
8. Construir un sistema de drenaje adecuado a los accesos del puente y darle su respectivo mantenimiento.
9. Incluir en el programa de mantenimiento periódico de los puentes a lo largo de la ruta, la limpieza del sistema de drenaje del puente, como los son los bordillos y ductos de drenaje, la limpieza de los apoyos de las vigas sobre las pilas y bastiones de la acumulación de sedimentos y de desechos sólidos a su alrededor, así como la limpieza de los objetos que han sido depositados alrededor de las pilas para evitar que empiecen

a provocar socavación local que pueda debilitar la fundación de la pila y que se acumule más material que provoque la obstrucción parcial del cauce del río.

10. Se recomienda colocar tubos de extensión a los drenajes de las superestructuras 1 y 3, y reparar los tubos de extensión de la superestructura 2 afectados con corrosión y protegerlos con un sistema de protección de pintura que recomiende un fabricante reconocido de pinturas industriales, y que cumpla con los requerimientos sobre sistemas de protección con pintura incluidos en el CR-2010.
11. Desobstruir las juntas de expansión del puente, repararlas en caso de existir daño y colocar un nuevo sello que impida el ingreso de agua. El tipo de readecuación de las juntas de expansión dependerá de si se decide o no sustituir la losa.
12. Inspeccionar la evolución de las grietas observadas en la superficie exterior de las vigas principales externas de concreto de las superestructuras 1 y 3 en la próxima inspección para determinar las acciones a seguir.
13. El agrietamiento por concentración de esfuerzos observado en las vigas principales se debe reparar, de preferencia simultáneo al cambio de apoyos de las vigas sobre el bastión.
14. Se recomienda aplicar un sistema de protección a los elementos metálicos de la superestructura 2 del puente acorde con el deterioro de la superficie por tratar, siguiendo las recomendaciones del CR-2010 y asesorándose con un fabricante reconocido de pinturas industriales.
15. Todos los apoyos de las vigas de concreto, tanto sobre los bastiones como sobre las pilas, deben ser cambiados por apoyos de neopreno diseñados de acuerdo a las características del puente. En el caso de los apoyos de las vigas de acero se recomienda reemplazarlos por apoyos elastoméricos diseñados de acuerdo a las características del puente.
16. Inspeccionar en la siguiente visita el posible avance del agrietamiento observado en las vigas cabezal de los bastiones.

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.



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.



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales



PROGRAMA DE
INFRAESTRUCTURA DEL
TRANSPORTE



Página intencionalmente dejada en blanco



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales



PROGRAMA DE
INFRAESTRUCTURA DEL
TRANSPORTE

A large, faint watermark of the University of Costa Rica seal is centered on the page. The seal is circular and contains the text 'UNIVERSIDAD DE COSTA RICA' at the top and 'LUCEM ASPICIO' at the bottom. The central image depicts a landscape with a sun, mountains, and a river.

ANEXO B

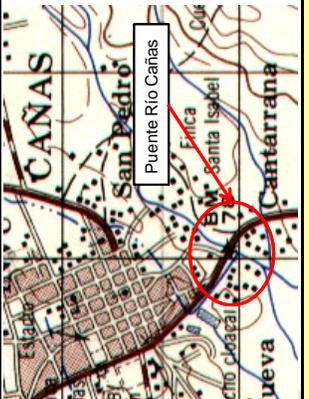
Formulario de inventario

Informe No. LM-PI-UP-PN09-2013	Fecha del emisión: 29 de agosto del 2013	Página 46 de 62
--------------------------------	--	-----------------



mopt DIRECCION DE PUENTES
INVENTARIO BASICO DE PUENTES

NOMBRE DEL PUENTE		Río Cañas		ADMINISTRADO POR		Región 2 CONAVI		DIA		MES		AÑO			
No. DE LA RUTA	CLASIFICACION	LOCALIDAD	CANTON	PROVINCIA	GUANACASTE	CAÑAS	CAÑAS	LATITUD NORTE	10 °	25 '	15.87 "	FECHA DE DISEÑO	28	Nov	1955
KILOMETRO	166+910 km		DISTRITO	CAÑAS	LONGITUD ESTE	85 °	5 '	20.13 "	No se tiene información						
ELEMENTOS BASICOS															
DIRECCION DE LA VIA HACIA		Liberia		ANCHO TOTAL		9,296 m		CALZADA		7,42 ⁴ m					
TIPO DE ESTRUCTURA		Puente		ITEMS		1 2 3 4 5 6 7									
CARGA VIVA		H15-S12-44		W(m)		0,343 0,63 ⁵ 3,658 0,000 3,658 0,63 ⁵ 0,343									
LONGITUD TOTAL		60,48 ¹ m		H(m)		0,711 0,000 0,16 ⁶ 0,000 0,16 ⁶ 0,000 0,711									
ESPECIFICACION		AASHO 1953		W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7		H1 H2 H3 H4 H5 H6 H7									
No. DE SUPER ESTRUCTURA		3		CLARO LIBRE											
No. DE TRAMOS		3		SUPERIOR		N.A m		W.APROX		10,0 m					
No. DE SUB ESTRUCTURA		4		INFERIOR		1,84 7 m									
LONGITUD DE DESVIO		No se tiene información		ANTECEDENTES DE INSPECCION											
PENDIENTE LONGITUDINAL		0 %		DIA		MES		AÑO		TIPO DE INSPECCION					
FECHA DE ULT. PINTURA		No se tiene información		No se tiene información											
SERVICIOS PUBLICOS		1 Agua potable		3											
		2		4											
CRUZA SOBRE		1 Río Cañas													
		2													
PAVIMENTO		Concreto		ANTECEDENTES DE REHABILITACION											
ESPESOR		ORIGINAL		DIA		MES		AÑO		RESUMEN DE CONTRAMEDIDAS					
		SOBRECAPA		13 mm											
AÑO		2009		Year											
TOTAL DE VEHICULOS		8.109		Car											
% DE VEHICULOS PESADOS		26,78 ³ %													
RESTRICCIONES		POR CARGA		No se tiene información											
		POR ALTURA		No se tiene información											
		POR ANCHO		No se tiene información											



OBSERVACIONES

¹ La longitud total en plano es de 58,67 m. La longitud para cada superestructura obtenidas en campo son, respectivamente: 15,8 m, 29 m, 13,6 m.

² La sobrecapa es de asfalto, espesor medido en campo

³ Tomado del Anuario Tránsito 2012, porcentaje de vehículos pesados incluye desde buses hasta vehículos de 5 ejes

⁴ Datos obtenidos en campo, en plano 7,315 m.

⁵ Datos obtenidos en campo, en plano 0,648 m.

⁶ Datos obtenidos en campo, en plano 0,254 m.

⁷ Dato obtenido del Análisis Hidráulico Puente Río Cañas (Porras, 2011)

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

NOMBRE DEL PUENTE	Río Cañas	CLASIFICACION	Primaria	LOCALIDAD	PROVINCIA	CANTON	DISTRITO	ADMINISTRADO POR	Región 2 CONAVI		FECHA DE DISEÑO	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	DIA	MES	AÑO	
									10 °	25 '						15.87 "
No. DE LA RUTA	1	166-910	km													
KILOMETRO																
VIGAS PRINCIPALES DE SUPERESTRUCTURA																
No. DE ESTRUCTURA	No. DE TRAMOS	ALINEACION DE PLANTA	MATERIALES		SUPERESTRUCTURA		TIPOS		LONGITUD TOTAL		TRAMO MAXIMO		No. DE PILES		ALTURA	
			Concreto	Acero	Viga Simple	Viga Simple	Viga T	Viga I	Viga T	15,80 m	29,00 m	15,80 m	29,00 m	4		4
1	1	Recta			Concreto	Acero	Viga Simple	Viga Simple	Viga T	15,80 m	29,00 m	15,80 m	29,00 m	4	4	1,16 m
2	1	Recta			Concreto	Acero	Viga Simple	Viga Simple	Viga T	15,60 m	15,60 m	15,60 m	15,60 m	4	4	0,96 m
3	1	Recta			Concreto	Acero	Viga Simple	Viga Simple	Viga T	15,60 m	15,60 m	15,60 m	15,60 m	4	4	1,16 m
4					Nota: Longitudes tomadas en campo. La longitud para cada superestructura en planos son, respectivamente: 15,24 m, 27,43m, 15,24 m.											
- Última línea -																
No. DE ESTRUCTURA	TIPO DE JUNTAS DE EXPANSION		UBICACION FINAL		MATERIALES		ESPAZOR		TIPO DE PINTURA		AREA PINTADA		FECHA DE ULT. PINTURA		EMPRESA ENCARGADA	
	UBICACION INICIAL	Sellada	Sellada	Sellada	Concreto Reforzado	Concreto Reforzado	Concreto Reforzado	0,17 m	0,18 m	0,17 m	0,18 m	Ver planos	No aplica	No aplica		No aplica
1	Sellada	Sellada	Sellada	Sellada	Concreto Reforzado	Concreto Reforzado	Concreto Reforzado	0,17 m	0,18 m	No aplica	Ver planos	m2	No aplica	No aplica	No aplica	
2	Sellada	Sellada	Sellada	Sellada	Concreto Reforzado	Concreto Reforzado	Concreto Reforzado	0,17 m	0,18 m	No se tiene información	Ver planos	m2	No se tiene información	No se tiene información	No se tiene información	
3	Placa deslizante	Sellada	Sellada	Sellada	Concreto Reforzado	Concreto Reforzado	Concreto Reforzado	0,17 m	0,18 m	No aplica	No aplica	m2	No aplica	No aplica	No aplica	
- Última línea -																

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

NOMBRE DEL PUENTE	Río Cañas	No. DE LA RUTA	CLASIFICACION	LOCALIDAD	PROVINCIA	CANTON	DISTRITO	ADMINISTRADO POR	Región 2 CONAVI			FECHA DE DISEÑO	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	DIA	MES	AÑO
									10	25	15,87					
KILOMETRO	166+910		Primaria	Cañas	Cañas	Cañas	LONGITUD ESTE	LATITUD NORTE	85	5	20,13	No se tiene información				
BASTION - PILA				PILA				FUNDACION				APOYO				
No. DE	MATERIALES	TIPO	ALTURA	FORMA	DIMENSIONES		TIPO	DIMENSIONES		TIPO DE PILOTES	TIPO		ANCHO DE ASIENTO			
					ANCHO	LARGO		ANCHO	LARGO		INICIAL	FINAL				
B1	Concreto	Marco	10,67 m	No aplica	1,83 m	0,84 - 2,33 m	Placa	3,05 m	4,88 m	No aplica	No Aplica	Fijo	0,53 m			
P1	Concreto	Marco	9,60 m	Marco	1,83 m	0,69 - 1,17 m	Placa	2,13 m	3,65 m	No aplica	Expansivo	Fijo	0,37 m			
P2	Concreto	Marco	9,60 m	Marco	1,83 m	0,69 - 1,17 m	Placa	2,13 m	3,65 m	No aplica	Expansivo	Expansivo	0,37 m			
B2	Concreto	Marco	10,68 m	No aplica	1,83 m	0,84 - 2,33 m	Placa	3,05 m	4,88 m	No aplica	Fijo	No Aplica	0,53 m			

- Última línea -

 DIRECCION DE PUENTES INVENTARIO BASICO DE PUENTES(FOTOS)																																																					
NOMBRE/DEL PUENTE	Río Cañas		PROVINCIA	GUANACASTE	ADMINISTRADO POR	Región 2 CONAVI			DIA	MES	AÑO																																										
	No. DE LA RUTA	CLASIFICACION				LOCALIDAD	CANTON	CAÑAS				LATITUD NORTE	LONGITUD ESTE	FECHA DE DISEÑO	FECHA DE CONCLUSIÓN DE CONSTRUCCION																																						
KILOMETRO	166-9/0 km		DISTRITO	CAÑAS	CAÑAS	10 °	25 '	15,87 "	28	Nov	1955																																										
No.	1	UBICACION	Rótulo			Línea centro			Visita General																																												
			No.	2	UBICACION	No.	3	UBICACION	No.	3	UBICACION																																										
<table border="1"> <tr> <th>NOTA</th> <th>DIA</th> <th>MES</th> <th>AÑO</th> </tr> <tr> <td>Sentido Lagartos - Cañas</td> <td>19</td> <td>2</td> <td>2013</td> </tr> </table>	NOTA	DIA	MES	AÑO	Sentido Lagartos - Cañas	19	2	2013	<table border="1"> <tr> <th>NOTA</th> <th>DIA</th> <th>MES</th> <th>AÑO</th> </tr> <tr> <td>Sentido Lagartos - Cañas</td> <td>19</td> <td>2</td> <td>2013</td> </tr> </table>	NOTA	DIA	MES	AÑO	Sentido Lagartos - Cañas	19	2	2013	<table border="1"> <tr> <th>NOTA</th> <th>DIA</th> <th>MES</th> <th>AÑO</th> </tr> <tr> <td>Vista del lado noreste del puente</td> <td>19</td> <td>2</td> <td>2013</td> </tr> </table>	NOTA	DIA	MES	AÑO	Vista del lado noreste del puente	19	2	2013	<table border="1"> <tr> <th>NOTA</th> <th>DIA</th> <th>MES</th> <th>AÑO</th> </tr> <tr> <td>Vista inferior</td> <td>19</td> <td>2</td> <td>2013</td> </tr> </table>	NOTA	DIA	MES	AÑO	Vista inferior	19	2	2013	<table border="1"> <tr> <th>NOTA</th> <th>DIA</th> <th>MES</th> <th>AÑO</th> </tr> <tr> <td>Vista lateral</td> <td>19</td> <td>2</td> <td>2013</td> </tr> </table>	NOTA	DIA	MES	AÑO	Vista lateral	19	2	2013	<table border="1"> <tr> <th>NOTA</th> <th>DIA</th> <th>MES</th> <th>AÑO</th> </tr> <tr> <td>Vista del cauce del río</td> <td>19</td> <td>2</td> <td>2013</td> </tr> </table>	NOTA	DIA	MES	AÑO	Vista del cauce del río	19	2	2013
NOTA	DIA	MES	AÑO																																																		
Sentido Lagartos - Cañas	19	2	2013																																																		
NOTA	DIA	MES	AÑO																																																		
Sentido Lagartos - Cañas	19	2	2013																																																		
NOTA	DIA	MES	AÑO																																																		
Vista del lado noreste del puente	19	2	2013																																																		
NOTA	DIA	MES	AÑO																																																		
Vista inferior	19	2	2013																																																		
NOTA	DIA	MES	AÑO																																																		
Vista lateral	19	2	2013																																																		
NOTA	DIA	MES	AÑO																																																		
Vista del cauce del río	19	2	2013																																																		
<table border="1"> <tr> <th>NOTA</th> <th>DIA</th> <th>MES</th> <th>AÑO</th> </tr> <tr> <td>Vista del lado noreste del puente</td> <td>19</td> <td>2</td> <td>2013</td> </tr> </table>	NOTA	DIA	MES	AÑO	Vista del lado noreste del puente	19	2	2013	<table border="1"> <tr> <th>NOTA</th> <th>DIA</th> <th>MES</th> <th>AÑO</th> </tr> <tr> <td>Vista interior del tramo central</td> <td>19</td> <td>2</td> <td>2013</td> </tr> </table>	NOTA	DIA	MES	AÑO	Vista interior del tramo central	19	2	2013	<table border="1"> <tr> <th>NOTA</th> <th>DIA</th> <th>MES</th> <th>AÑO</th> </tr> <tr> <td>Vista hacia el noreste</td> <td>19</td> <td>2</td> <td>2013</td> </tr> </table>	NOTA	DIA	MES	AÑO	Vista hacia el noreste	19	2	2013	<table border="1"> <tr> <th>NOTA</th> <th>DIA</th> <th>MES</th> <th>AÑO</th> </tr> <tr> <td>Vista del cauce del río</td> <td>19</td> <td>2</td> <td>2013</td> </tr> </table>	NOTA	DIA	MES	AÑO	Vista del cauce del río	19	2	2013	<table border="1"> <tr> <th>NOTA</th> <th>DIA</th> <th>MES</th> <th>AÑO</th> </tr> <tr> <td>Vista lateral</td> <td>19</td> <td>2</td> <td>2013</td> </tr> </table>	NOTA	DIA	MES	AÑO	Vista lateral	19	2	2013	<table border="1"> <tr> <th>NOTA</th> <th>DIA</th> <th>MES</th> <th>AÑO</th> </tr> <tr> <td>Vista del cauce del río</td> <td>19</td> <td>2</td> <td>2013</td> </tr> </table>	NOTA	DIA	MES	AÑO	Vista del cauce del río	19	2	2013
NOTA	DIA	MES	AÑO																																																		
Vista del lado noreste del puente	19	2	2013																																																		
NOTA	DIA	MES	AÑO																																																		
Vista interior del tramo central	19	2	2013																																																		
NOTA	DIA	MES	AÑO																																																		
Vista hacia el noreste	19	2	2013																																																		
NOTA	DIA	MES	AÑO																																																		
Vista del cauce del río	19	2	2013																																																		
NOTA	DIA	MES	AÑO																																																		
Vista lateral	19	2	2013																																																		
NOTA	DIA	MES	AÑO																																																		
Vista del cauce del río	19	2	2013																																																		



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales



PROGRAMA DE
INFRAESTRUCTURA DEL
TRANSPORTE



ANEXO C

Formulario de inspección rutinaria

Informe No. LM-PI-UP-PN09-2013	Fecha del emisión: 29 de agosto del 2013	Página 52 de 62
--------------------------------	--	-----------------

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



Página intencionalmente dejada en blanco

DIRECCIÓN DE PUENTES (GRADO DE DAÑO)		ADMINISTRADO POR		Región 2/CONA VI		No. DE ESTRUCTURA	
Río Cahas		Guanacaste		10		1	
NOMBRE DEL PUENTE	LOCALIDAD	PROVINCIA	CANTON	LA TITUD NORTE	FECHA DE DISEÑO	DIA	MES
1	Primaria	Cahas	Cahas	10	1587	28	Nov
No. DE LA RUTA	CLASIFICACION	LOCALIDAD	CANTON	LONGITUD ESTE	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	No se tiene información	
166-910	km	Cahas	Cahas	85	2013		
COMENTARIOS							
Ver hoja anexo de comentarios							
TIPO DE DAÑO Y EVALUACIÓN DEL GRADO DEL DAÑO							
ITEM	1. ONDULACION	2. ZURCOS	3. AGRIETAMIENTO	4. BACHES	5. SOBRECAPAS DE ASFALTO		
1. PAVIMENTO	1	1	3	1	3		
ITEM	1. DEFORMACION	2. OXIDACION	3. CORROSION	4. FALTANTE	6. ACRERO DE REFUEZO		
2. BARANDA (ACERO)	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	1		
ITEM	1. AGRIETAMIENTO	2. ACRERO DE REFUEZO EN PUESTO	3. FALTANTE				
3. BARANDA (CONCRETO)	1	1	1				
ITEM	1. SONDOS EXTRANOS	2. FILTRACION DE AGUAS	3. FALTANTE O DEFORMACION	4. MOVIMIENTO VERTICAL	5. JUNTAS OBSTRUIDAS		
4. JUNTA DE EXPANSION	1	4	4	1	5		
ITEM	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS	3. DESCASCARAMI ENTO	4. ACRERO DE REFUEZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. AGUJEROS
5. LOSA	3	1	1	1	1	3	1
ITEM	1. OXIDACION	2. CORROSION	3. DEFORMACION	4. PERDIDA DE PERNOS	5. GRETAS EN SOLDADURA O PLACA		
6. VIGA PRINCIPAL DE ACERO	2	2	1	1	1		
ITEM	1. OXIDACION	2. CORROSION	3. DEFORMACION	4. ROTURA DE UNIONES			
7. SISTEMA DE ARRESTAMIENTO	2	2	1	1			
ITEM	1. DECOLORACION	2. AMPOLLAS	3. DESCASCARAMI ENTO				
8. PINTURA	1	1	1				
ITEM	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS	3. DESCASCARAMI ENTO	4. ACRERO DE REFUEZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	
9. VIGA PRINCIPAL DE CONCRETO	3	1	1	1	1	1	1
ITEM	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS	3. DESCASCARAMI ENTO	4. ACRERO DE REFUEZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	
10. VIGA DIAFRAGMA DE CONCRETO	1	1	1	1	1	1	1
ITEM	1. ROTURA DE APOYOS	2. DEFORMACION EXTRAÑA	3. INCLINACION	4. DESPLAZAMIENTO			
11. APOYOS	1	1	1	1			
ITEM	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS	3. DESCASCARAMI ENTO	4. ACRERO DE REFUEZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. PROTECCION DE FERROPYEN
12. PARED CARREZAL Y ALI (MORTON)	2	1	1	1	1	1	1
ITEM	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS	3. DESCASCARAMI ENTO	4. ACRERO DE REFUEZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. FENDIENTE EN TALLDES
13. CUERPO PRINCIPAL (BASTION)	1	1	1	1	1	1	1
ITEM	8. INCLINACION	9. SOCAVACION					
14. MARTILLO (PILA)	1	1					
ITEM	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS	3. DESCASCARAMI ENTO	4. ACRERO DE REFUEZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	
15. CUERPO PRINCIPAL (PILA)	1	1	1	1	1	1	1
ITEM	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS	3. DESCASCARAMI ENTO	4. ACRERO DE REFUEZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACION
16. CUERPO PRINCIPAL (PILA)	2	1	1	1	1	1	1
ITEM	8. SOCAVACION						
17. CUERPO PRINCIPAL (PILA)	1						
EVALUACION							
1				Ningún daño visible			
2				En pocos lugares			
3				En muchos lugares			
4				En menos de la mitad			
5				En la mayoría de las pantes			
FECHA INSPECCION				NOMBRE DE INSPECTOR			
19				2			
2013				Ing. Esteban Villalobos			
SOCAVACION				GRADO DEL DAÑO			
Sin socavación				Sin socavación			
Tendencia a socavarse				Tendencia a socavarse			
Socavación no peligrosa				Socavación no peligrosa			
Socavación peligrosa				Socavación peligrosa			
Condición de Emergencia				Condición de Emergencia			
FIRMA				FECHA			
				19			
				2			
				2013			
				Ing. Esteban Villalobos			

DIRECCION DE PUENTES INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)										NO. 1 / 6	
NOMBRE DEL PUENTE		Río Cañas		ADMINISTRADO POR		Región 2 CONAVI		DIA		AÑO	
No. DE LA RUTA		1		LATITUD NORTE		10 ° 25 '		FECHA DE DISEÑO		28 Nov 1955	
KILOMETRO		166+910		LONGITUD ESTE		85 ° 5 '		FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION		No se tiene información	
No.		1		No.		2		No.		3	
UBICACION		Baranda		UBICACION		Guardavías		UBICACION		Bordillo de seguridad	
Baranda de concreto que necesita ser reforzada		DIA		MES		AÑO		NOTA		AÑO	
19		2		2013		Faltante de guardavías en los accesos, Sentido Cañas-Bagaces		19		2	
No.		4		No.		5		No.		6	
UBICACION		Bordillo de seguridad		UBICACION		Señalización		UBICACION		Señalización	
02 9. 2013 12.48		Agregamiento en la superficie inferior, Superestructura 2 - Sentido Cañas-Bagaces		DIA		MES		AÑO		AÑO	
19		2		2013		19		2		2013	
NOTA		Agregamiento en la superficie inferior, Superestructura 2 - Sentido Cañas-Bagaces		NOTA		Demarcación horizontal borrosa y falta de captaluces		NOTA		Pérdida de captaluces en la línea de borde	
19		2		2013		19		2		2013	
DIA		MES		AÑO		DIA		MES		AÑO	
19		2		2013		19		2		2013	
MES		AÑO		DIA		MES		AÑO		AÑO	
2		2013		19		2		2013		2013	
AÑO		DIA		MES		AÑO		DIA		MES	
2013		19		2		2013		19		2	
2013		2013		2013		2013		2013		2013	
2013		2013		2013		2013		2013		2013	

DIRECCION DE PUENTES INSPECCION DE PUENTES (FOTOS)										NO.	2	/	6				
NOMBRE DEL PUENTE		Río Cañas		ADMINISTRADO POR		Región 2 CONAVI		FECHA DE DISEÑO		DIA	MES	AÑO					
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	Primaria	PROVINCIA	Cañas	LATITUD NORTE	10 ° 25 '	15.87 "	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	28	Nov	1955					
KILOMETRO	166-910	LOCALIDAD	Cañas	CANTON	Cañas	LONGITUD ESTE	85 ° 5 '	20.13 "	No se tiene información								
No.	7	UBICACION	Señalización	No.	8	UBICACION	Sistema de drenaje	No.	9	UBICACION	Acceso						
 <p>Captaluz cubierto por asfalto</p>																	
NOTA	Mantenimiento inadecuado de captaluzes en la línea de borde		DIA	19	MES	2	AÑO	2013	NOTA	Falta de sistema de drenaje en los accesos, Bastión 1		DIA	19	MES	2	AÑO	2013
No.	10	UBICACION	Acceso	No.	11	UBICACION	Sistema de drenaje	No.	12	UBICACION	Sistema de drenaje						
																	
NOTA	Arietamiento en dos direcciones de la superficie de rodamiento, Acceso Este		DIA	19	MES	2	AÑO	2013	NOTA	Arietamiento en dos direcciones		DIA	19	MES	2	AÑO	2013
No.	10	UBICACION	Acceso Este	No.	11	UBICACION	Sistema de drenaje	No.	12	UBICACION	Desagüe drenajes, superestructura de concreto						
																	
NOTA	Acumulación de sedimentos a lo largo del bordillo, Sentido Cañas-Lagartos		DIA	19	MES	2	AÑO	2013	NOTA	Desagüe drenajes, superestructura de concreto		DIA	19	MES	2	AÑO	2013
No.	10	UBICACION	Acceso Este	No.	11	UBICACION	Sistema de drenaje	No.	12	UBICACION	Desagüe drenajes, superestructura de concreto						
																	

DIRECCION DE PUENTES INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)										NO. 3 / 6	
NOMBRE DEL PUENTE		Río Cúñas		ADMINISTRADO POR		Región 2 CONA VI		FECHA DE DISEÑO		FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	
No. DE LA RUTA		1		PROVINCIA		Guanacaste		15.87 "		28	
KILOMETRO		166+910		CANTON		Cañas		10 ° 25 '		Nov 1955	
No.		13		DISTRITO		Cañas		85 ° 5 '		No se tiene información	
UBICACION		Sistema de drenaje		No.		14		2013 "		Juntas de expansión	
No.		13		Sistema de drenaje		14		2013 "		Juntas de expansión	
TUBOS DE EXPANSION		CORROSION		SISTEMA DE DRENAJE		SISTEMA DE DRENAJE		JUNTA DE EXPANSION		JUNTA DE EXPANSION	
											
NOTA		Tubos de expansión, superestructura de acero		NOTA		Filtraciones por las barreras, sentido Cañas-Lagartos		NOTA		Junta de expansión obstruida	
DIA		19		DIA		19		DIA		19	
MES		2		MES		2		MES		2	
AÑO		2013		AÑO		2013		AÑO		2013	
UBICACION		Juntas de expansión		UBICACION		Juntas de expansión		UBICACION		Juntas de expansión	
No.		16		No.		17		No.		18	
											
NOTA		Junta de expansión obstruida y con pérdida del sello		NOTA		Filtraciones en el Bastión 2, hacia Cañas		NOTA		Filtraciones en la Pila 1, hacia Lagartos	
DIA		19		DIA		19		DIA		19	
MES		2		MES		2		MES		2	
AÑO		2013		AÑO		2013		AÑO		2013	

DIRECCION DE PUENTES															NO.						
INSPECCION DE PUENTES (FOTOS)															5	6					
NOMBRE DEL PUENTE	Río Cañas		ADMINISTRADO POR		Región 2 CONAVI		PROVINCIA	CANTON	DISTRITO	LOCALIDAD	UBICACION	No.	UBICACION	No.	DIA	MES	AÑO				
	No. DE LA RUTA	CLASIFICACION	Primaria	LATITUD NORTE	10 °	15.87 "												Cañas	Cañas	Cañas	106+910
KILOMETRO	166+910		LONGITUD ESTE		85 °		No.		Viga principal de acero		No.		Viga principal de acero		No se tiene información		Viga diafragma de acero				
NOTA	Oxidación y piquetes de corrosión en los bordes de las alas		Oxidación y piquetes de corrosión cerca de los apotes		Oxidación y comienzos de piquetes en los bordes		Oxidación y piquetes de corrosión en los bordes		Oxidación y piquetes de corrosión en los bordes		Oxidación y piquetes de corrosión en los bordes		Oxidación y piquetes de corrosión en los bordes		Oxidación y piquetes de corrosión en los bordes		Oxidación y piquetes de corrosión en los bordes				
No.	28		29		30		30		30		30		30		30		30		30		
UBICACION		Apoyos - Bastión		Apoyos - Bastión		Apoyos - Bastión		Apoyos - Bastión		Apoyos - Bastión		Apoyos - Bastión		Apoyos - Bastión		Apoyos - Bastión		Apoyos - Pila			
DIA		19		19		19		19		19		19		19		19		19			
MES		2		2		2		2		2		2		2		2		2			
AÑO		2013		2013		2013		2013		2013		2013		2013		2013		2013			
FOTO																					
NOTA	Acumulación de sedimentos, oxidación y corrosión de las placa y pernos		Placa inferior con pérdida importante de sección a causa de la corrosión		Oxidación en los pernos		Oxidación en los pernos		Oxidación en los pernos		Oxidación en los pernos		Oxidación en los pernos		Oxidación en los pernos		Oxidación en los pernos		Oxidación en los pernos		
No.	25		26		27		27		27		27		27		27		27		27		

DIRECCION DE PUENTES INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)										NO.	6	/	6		
NOMBRE DEL PUENTE		Río Cañas		ADMINISTRADO POR		Región 2 CONAVI		FECHA DE DISEÑO		DIA	MES	AÑO			
Nº. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	Primaria	CANTON	Cañas	LATITUD NORTE	10 ° 25 '	LONGITUD ESTE	15,87 "	28	Nov	1955			
KILOMETRO	166+910	UBICACION	km	DISTRITO	Cañas	LONGITUD ESTE	85 ° 5 '	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	20,13 "	No se tiene información					
No.	31	UBICACION	Viga cabezal - Bastión	No.	32	UBICACION	Viga cabezal - Bastión	No.	33	UBICACION	Pila				
NOTA	A grietamiento en una dirección (Bastión 2- hacia Cañas)	DIA	19	MES	2	AÑO	2013	NOTA	A grietamiento en una dirección (Bastión 2- hacia Cañas)	DIA	19	MES	2	AÑO	2013
No.		UBICACION		No.		UBICACION		No.	Acumulación de objetos en las columnas, Pila 1	DIA	19	MES	2	AÑO	2013
NOTA		UBICACION		NOTA		UBICACION		NOTA		DIA		MES		AÑO	

DIRECCION DE PUENTES INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)										NO.		1 / 1	
NOMBRE DEL PUENTE		Río Cañas		PROVINCIA		ADMINISTRADO POR		Región 2 CONAVI		DÍA	MES	AÑO	
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	Primaria	LOCALIDAD		CANTON	LATTITUD NORTE	10	25	15,87	28	Nov	1955
KILOMETRO	166+910	km		DISTRITO	Cañas	LONGITUD ESTE	85	5	20,13	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION		No se tiene información	
TIPO DE DAÑO Y EVALUACIÓN DEL GRADO DEL DAÑO													
COMENTARIOS													
* N° DE ITEM													
1	Se observaron grietas en una dirección tanto transversal como longitudinal en la superficie de rodamiento (Figura 8).												
3	La barrera no cumplía con los requisitos de seguridad actuales para este tipo de dispositivos (Figura 1).												
4	Todas las juntas de expansión se encontraban obstruidas por la sobrecapa de asfalto (Figura 15). Las juntas selladas habían perdido en su totalidad su sello y estaban rellenas en algunos sectores por la misma sobrecapa de asfalto que las obstruía (Figura 16). Se encontro evidencia de filtraciones de agua a través de las juntas (Figuras 17 y 18).												
5	Se observó eflorescencia en las juntas de construcción de las superestructuras 1 y 3 (Figura 19). En la superestructura 2 se observaron grietas en una dirección con eflorescencia, además había agrietamiento en una dirección en el voladizo del bordillo (Figuras 4, 23 y 24).												
6	Las vigas principales mostraban oxidación y zonas puntuales de corrosión, principalmente en los bordes de sus alas y cerca de los apoyos (Figuras 25 y 26).												
7	Las vigas diafragma mostraban oxidación y zonas puntuales de corrosión, principalmente en secciones del alma y en los bordes (Figuras 26 y 27).												
9	Se observaron grietas no estructurales por retracción y fraguado a lo largo de las cargas externas de las vigas de los extremos (Figura 20 y 21). Cerca de los apoyos de los bastiones se identificaron grietas por concentración de esfuerzos a causa de la restricción al movimiento longitudinal de la viga (Figura 22).												
11	Había presencia de oxidación y corrosión en más del 50% de los apoyos (Figuras 28, 29 y 30). La placa inferior de los apoyos de los bastiones se encontraba en un estado muy avanzado de corrosión y con pérdida de sección (Figura 29). Además en los apoyos había acumulación de sedimentos y desechos sólidos (Figura 28).												
12	Había agrietamiento en los costados de las viga cabezales de los bastiones (Figura 31 y 32).												
13	Los bastiones presentaban evidencias de humedad en la mayoría de su estructura. (Figura 17).												
14	No se observaron daños en el martillo de las pilas, pero si una presencia importante de humedad a causa de las filtraciones por las juntas de expansión (Figura 18).												
15	Había evidencias de abrasión causado por el arrastre de sedimentos y objetos en el cauce (Figura 34).												
* SE REFIERE A LOS ÍTEMES CORRESPONDIENTES CON EL FORMULARIO DE INSPECCIÓN													



Página intencionalmente dejada en blanco