

Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

LM-PI-UP-PC11-2013

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

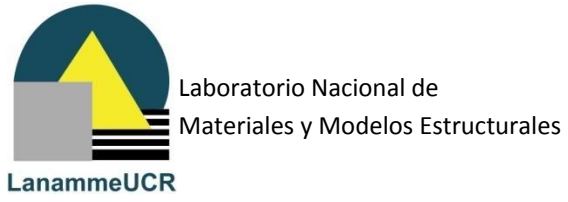
Preparado por:
Unidad de Puentes

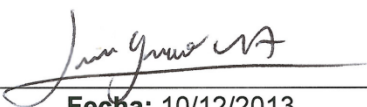
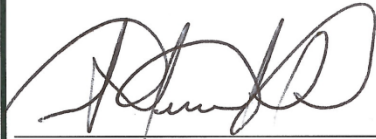
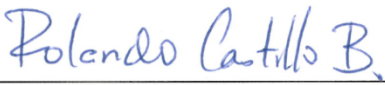



San José, Costa Rica
10 de diciembre de 2013



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.



1. Informe: LM-PI-UP-PC11-2013		2. Copia No. 1
3. Título y subtítulo: INSPECCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO GRANDE No. 1 RUTA NACIONAL No. 1		4. Fecha del Informe 10 de diciembre de 2013
5. Organización y dirección Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440		
6. Notas complementarias Ninguna		
7. Resumen Este informe de inspección del puente sobre el Río Grande No. 1, en la Ruta Nacional No.1, es un producto del programa de inspecciones de puentes de la Unidad de Puentes del Lanamme para evaluar la condición estructural y funcional de puentes ubicados a lo largo de la red vial nacional, en el marco de las competencias asignadas mediante el artículo 6 de la ley 8114.		
8. Palabras clave Puentes, Ruta Nacional 1, Río Grande No. 1, Inspección.	9. Nivel de seguridad: Ninguno	10. Núm. de páginas 53
11. Inspección e informe por: Ing. Luis Guillermo Vargas Alas Unidad de Puentes  Fecha: 10/12/2013		
12. Revisado por: Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal LanammeUCR  Fecha: 10/12/2013	13. Revisado por: Ing. Rolando Castillo Barahona, Ph.D. «Coordinador Unidad de Puentes  Fecha: 10/12/2013	14. Aprobado por: Ing. Luis Guillermo Loría Salazar, Ph.D. Coordinador General PITRA  Fecha: 10/12/2013



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales



PROGRAMA DE
INFRAESTRUCTURA DEL
TRANSPORTE

Página intencionalmente dejada en blanco

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	7
2. OBJETIVOS.....	7
3. ALCANCE.....	7
4. DESCRIPCIÓN	8
5. ESTADO DE CONSERVACION Y SEGURIDAD VIAL DEL PUENTE	13
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	30
ANEXO A TABLA CON CRITERIOS PARA CLASIFICAR EL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PUENTE.....	35
ANEXO B FORMULARIO DE INVENTARIO	39
ANEXO C FORMULARIO DE INSPECCIÓN RUTINARIA	45

Página intencionalmente dejada en blanco

1. INTRODUCCIÓN

Este informe de inspección del puente sobre el Rio Grande No. 1, en la Ruta Nacional No.1, es un producto del programa de inspecciones 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. El puente fue inspeccionado el 04 de julio de 2013.

2. OBJETIVOS

- a) Realizar el inventario del puente utilizando la información incluida en los planos originales de diseño y verificar la información recopilada durante la inspección realizada en sitio.
- b) Efectuar una inspección estructural por métodos visuales y físicos 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, reparación y/o la necesidad de realizar una evaluación más detallada.
- e) Completar los formularios de inventario y de inspección del puente utilizando como referencia el Manual de Inspección de Puentes del MOPT.

3. ALCANCE

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

Informe No. LM-PI-UP-PC11-2013	Fecha de emisión: 10 de diciembre de 2013	Página 7 de 53
--------------------------------	---	----------------

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, se examinaron los planos de diseño del 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.

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 ubica en la Ruta Nacional No. 1 y cruza sobre el río Grande. Desde el punto de vista administrativo, se ubica en el distrito de San Rafael, del cantón de San Ramón, en la provincia Alajuela. Sus coordenadas, en el sistema geográfico de ubicación, corresponden con 10°04'46,34"N de latitud y 84°27'38,62"O de longitud. La figura A muestra la ubicación geográfica del puente en la hoja cartográfica SAN RAMÓN 1:10 000.

El puente está nombrado como puente sobre Río Grande No. 1 según se indica en los planos originales del puente.

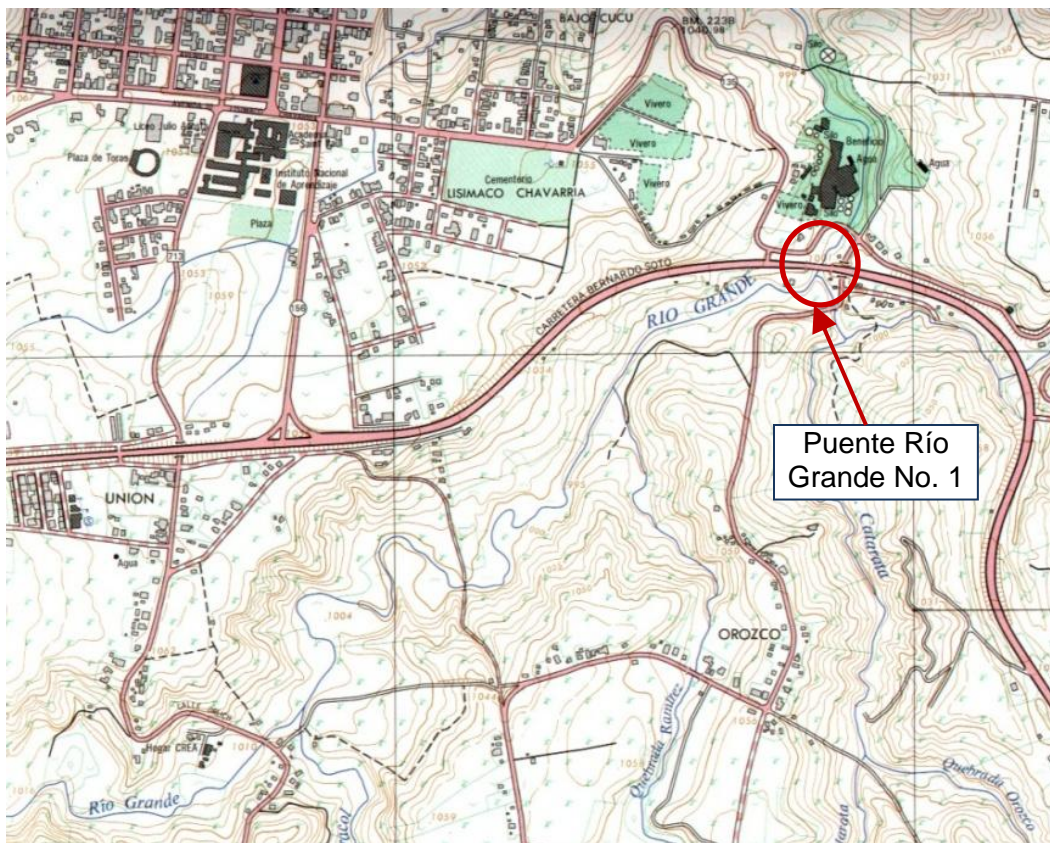


Figura A. Ubicación del puente en la hoja cartográfica SAN RAMÓN 1:10 000.

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

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

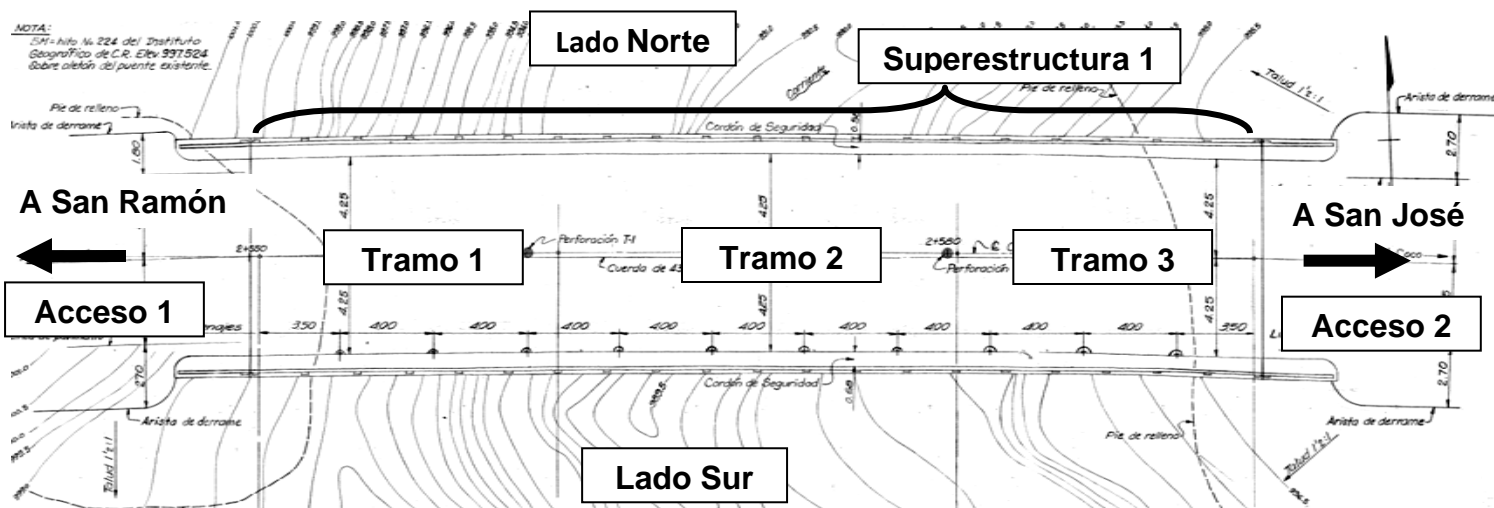
En el Anexo B se adjunta el formulario de inventario donde se incluyen las características básicas de la estructura.



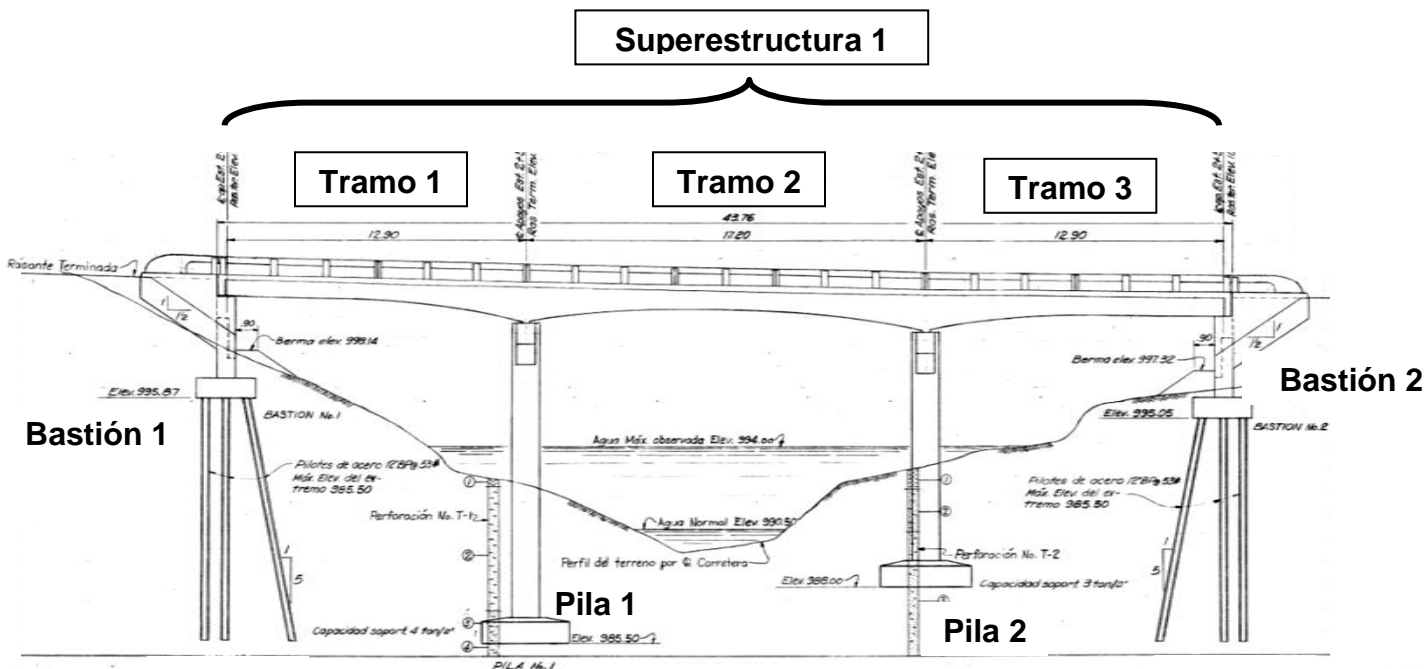
Figura B: Vista a lo largo de la línea de centro.



Figura C: Vista lateral del puente.



(a) Planta



(b) Elevación

Figura D: Esquema obtenido del plano original donde se muestra la identificación utilizada para el puente.

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

Geometría	Tipo de estructura	Puente
	Longitud total (m)	43,08
	Ancho total (m)	10,67
	Ancho de calzada (m)	8,90
	Número de tramos	3
	Alineación del puente	El tablero es curvo y las vigas principales rectas. La curvatura del tablero tiene un radio de 990 m.
	Número de carriles	2
Superestructura	Tipo de tablero	Losa de concreto reforzado monolítica con las vigas
	Número de superestructuras	1
	Tipo de superestructura (elementos principales)	Superestructura tipo viga continua con cuatro vigas principales tipo T de concreto reforzado cuya sección es de peralte variable.
Apoyos	Tipo de apoyo en bastiones	Bastiones 1 y 2: apoyo fijo (articulación realizada con acero de refuerzo embebida en el concreto)
	Tipo de apoyo en pilas	Pilas 1 y 2: apoyo fijo (articulación realizada con acero de refuerzo embebida en el concreto)
Subestructura	Número de elementos	Bastiones: 2 Pilas: 2
	Tipo de bastiones	Bastiones 1 y 2, tipo marco de concreto reforzado con dos columnas
	Tipo de pilas	Pilas tipo columna sencilla con viga cabezal tipo martillo.
	Tipo de cimentación	Bastiones 1 y 2: Placa aislada de concreto sobre pilotes de acero. Pilas: Placa aislada de concreto reforzado
Diseño y construcción	Especificación de diseño original	A.A.S.H.O 1961
	Carga viva de diseño original	HS20-44
	Especificación utilizada para el reforzamiento/ rehabilitación	No se observó que el puente haya sido rehabilitado
	Carga viva de diseño utilizada para el reforzamiento/ rehabilitación	No aplica

5. ESTADO DE CONSERVACION y SEGURIDAD VIAL DEL PUENTE

Los resultados de la inspección del puente se presenta en 4 áreas: (a) Seguridad vial, (b) Superficie de rodamiento, accesorios, accesos y otros (c) Superestructura y (d) Subestructura. De esta manera se describe la condición del puente de una manera simple y ordenada y al mismo tiempo se ofrecen recomendaciones para realizar 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	El puente contaba con una barrera de concreto reforzado que de estar adecuadamente diseñada cumple con los requisitos para barreras vehiculares tipo TL-3 establecidos en la Especificación para el Diseño de Puentes AASHTO LRFD 2012 (ver figuras 3 y 4), la cual es inadecuada para la velocidad de los vehículos que transitan por la Ruta 1. No se observaron daños ni faltantes en la baranda de concreto de la estructura.	Diseñar y construir una barrera vehicular y el voladizo de la losa a la cual estará conectada para que cumpla con los requisitos de una barrera tipo TL-4, según la Especificación para el Diseño de Puentes AASHTO LRFD 2012, como parte de la sustitución de la losa del puente.
2.2. Guardavías	Los guardavías no estaban conectados a la barrera y tenían terminales peligrosos que constituyen un riesgo para los usuarios en caso de un accidente frontal contra el extremo descubierto del guardavía (ver figura 1).	Conectar los guardavías a la barrera del puente y brindar una terminación segura en el extremo opuesto siguiendo las recomendaciones del fabricante, ya sea anclando el extremo al terreno o colocando un amortiguador de impacto.

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

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
2.3. Aceras y sus accesos	<p>El puente no tiene aceras, sólo un bordillo de seguridad a ambos lados del puente de 0,58 m de ancho (ver figura 3) que cumple la función de acera pero que no cumple con los requerimientos de la ley 7600.</p> <p>No se observó tránsito peatonal durante la inspección.</p>	<p>Considerar la construcción de una acera en el puente y sus respectivos accesos siguiendo los requerimientos de la ley 7600.</p>
2.4. Identificación	<p>El puente no tenía rótulos de identificación donde se indique el nombre y el número de ruta a la cual pertenece (ver figura B).</p>	<p>Colocar un rótulo en ambos accesos al puente donde se indique el nombre del puente y el número de ruta sobre la que se encuentra.</p>
<p>2.5. Señalización</p> <ul style="list-style-type: none"> • Captaluces • Demarcación horizontal • Delineadores verticales y marcadores de objetos 	<p>No se observaron daños en los captaluces.</p> <p>Las líneas de centro y de borde se observaron levemente borrosas (ver figura 3).</p> <p>No se observaron marcadores de objetos en los accesos del puente frente a la barrera vehicular que alerten a los conductores de la presencia de la barrera vehicular como un obstáculo adyacente a la carretera (Ver figura 1)</p>	<p>Pintar periódicamente las líneas de centro y de borde en el puente de acuerdo con las especificaciones brindadas en el CR2010. Procurar la asesoría profesional en el tema de pinturas para demarcación vial.</p> <p>Colocar marcadores de objetos en los accesos al puente frente a la barrera vehicular mientras no exista conexión entre los guardavías y la barrera del puente.</p>
2.6. Iluminación	<p>El puente no contaba con iluminación.</p> <p>No se observó tránsito peatonal durante la inspección.</p>	<p>Ninguna.</p>

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

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
3.1. Superficie de rodamiento del puente	<p>La superficie de rodamiento es la misma losa de concreto del puente, la cual presenta agrietamiento en dos direcciones (ver figuras 7 y 8).</p> <p>En el punto 4.1 se describe el estado de conservación de la losa de concreto del puente.</p>	Ver recomendaciones para la losa en el punto 4.1.
3.2. Bordillos y sistema de drenaje del puente	<p>El puente sólo posee agujeros para desagüe en el lado sur (ver figura 3), debido a que cuenta con superelevación. No se observó acumulación de sedimentos en el bordillo ni obstrucción de agujeros para desagüe.</p> <p>No se observaron tubos de extensión en los agujeros para desagüe del puente que eviten que el agua descargue sobre las vigas y con ello evitar mantener un ambiente húmedo en las salidas de los agujeros de desagüe (ver figura 4)</p> <p>La parte inferior del bordillo sur presentaba eflorescencia generalizada, la cual aflora del extremo exterior del bordillo, por debajo de la barrera vehicular (ver figura 4).</p> <p>Además se observó una grieta longitudinal con eflorescencia, paralela a la dirección del tránsito ubicada bajo el bordillo sur, la cual está relacionada con el inicio de delaminación por oxidación del acero de refuerzo. (ver figura 5) <i>(continúa en la página siguiente...)</i></p>	<p>Ver las recomendaciones para la barrera vehicular en el punto 2.1 y para la losa del puente en 4.1.</p> <p>Colocar tubos de extensión en los agujeros de desagüe del puente que se extiendan al menos 100 mm por debajo del nivel inferior de las vigas principales de la estructura en las inmediaciones de los drenajes.</p>

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

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
3.2. Bordillos y sistema de drenaje del puente (<i>continuación...</i>)	<p>(<i>continúa de la página anterior...</i>)</p> <p>En el bordillo norte del puente había acumulación de sedimentos y basura.</p> <p>En la superficie inferior del bordillo norte se observaron grietas transversales, perpendiculares a la dirección del tránsito, las cuales tenían eflorescencia a lo largo de la grieta. Estas grietas son producto de la retracción del concreto poco tiempo después de que el bordillo fue colado (ver figura 6)</p>	<p>Ver recomendaciones en la página anterior</p>
3.3. Juntas de expansión	<p>Los angulares de acero que protegían el borde de la losa del puente en las inmediaciones de ambas juntas estaban desprendidos en su totalidad. El borde de la losa del puente y de la losa de aproximación presentaba desprendimientos leves de concreto, producto del impacto de las ruedas de los vehículos. (ver figuras 1 y 2).</p> <p>Además, las juntas se encontraban obstruidas con sedimentos. (ver figuras 1 y 2).</p> <p>Las vigas cabecal de ambos bastiones presentaban manchas de humedad, vegetación y sedimentos, lo cual indica que el agua ha ingresado a través de la junta debido a que el sello se encuentra dañado (ver figura 14).</p>	<p>Reparar la protección del borde de la losa del puente y de la losa de aproximación en las inmediaciones de ambas juntas, como una medida temporal mientras se inicia con la sustitución de la losa del puente, con el fin de evitar desprendimientos del concreto.</p> <p>Sustituir el sello existente en las juntas por un material impermeable que evite el ingreso de agua hacia los apoyos.</p> <p>Procurar la asesoría profesional en reparación de sistemas de juntas para puentes para elegir el material y el sistema de reparación más adecuado.</p> <p>Limpiar las juntas del puente e incluir su mantenimiento en un programa rutinario de mantenimiento y limpieza</p>

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

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
<p>3.4. Accesos (<i>continuación...</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Superficie de rodamiento • Rellenos de aproximación • Taludes • Muros de retención • Losa de aproximación 	<p>No se observaron daños en la carpeta asfáltica de los accesos del puente.</p> <p>No se observó asentamiento de los rellenos de aproximación ni erosión o deslizamientos en los taludes de estos rellenos.</p> <p>No se observaron muros de retención en los accesos</p> <p>Las losas de aproximación de ambos accesos presentaban grietas paralelas al sentido del tránsito, ubicadas en las inmediaciones de la línea de centro de la calzada (ver figuras 1 y 2).</p> <p>Las losas de aproximación no están indicadas en los planos originales del puente.</p>	<p>Sustituir las losas de aproximación como parte del proyecto de sustitución de la losa del puente.</p>
<p>3.4. Sistema de drenaje de los accesos</p>	<p>El puente no cuenta con sistemas de drenaje en los accesos.</p> <p>El agua de escorrentía proveniente de los accesos ha contribuido en la erosión de los taludes frente a ambos bastiones del puente (Ver figuras 13 y 15)</p>	<p>Construir un sistema de drenaje en los accesos del puente que encauce el agua de escorrentía proveniente de los accesos hacia el río, evitando que descargue sobre los taludes a ambos lados y al frente de los bastiones.</p>
<p>3.6. Vibración del puente</p>	<p>La vibración percibida en el puente se considera normal</p>	<p>Ninguna</p>

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

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
3.7. Cauce del río	<p>Las márgenes del río frente a los bastiones presentaban erosión y material a punto de desprenderse (ver figura 15)</p> <p>Se observó socavación local en los alrededores de la columna de la pila 1, provocada por las crecidas del río en el pasado. La socavación aparentemente no ha alcanzado la placa de cimentación (ver figura 16).</p> <p>La pila 1 se encuentra ubicada dentro del cauce, lo cual la hace propensa a la socavación. No se observó socavación alrededor de esta pila (ver figura 15).</p>	<p>Realizar un estudio hidráulico, donde se recomienden medidas de protección contra la erosión de las márgenes del río y determinar si las pilas no son vulnerables por socavación local.</p> <p>Con base en el estudio y en caso de ser requerido, proteger las márgenes del río y las pilas del puente con un sistema diseñado de acuerdo con las recomendaciones brindadas en el estudio hidráulico.</p>

Tabla No 4. Estado de conservación de la superestructura.

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
4.1. Losa de concreto reforzado	<p>La superficie superior de la losa del puente presentaba grietas perpendiculares y paralelas al sentido del tránsito. Estas grietas estaban ubicadas en todo el puente y se deben a esfuerzos de fatiga producto del tránsito de vehículos pesados y a la retracción del concreto ocurrida horas después de haberse colado la losa (ver figuras 7 y 8).</p> <p><i>(continúa en la página siguiente...)</i></p>	<p>Sustituir la losa de concreto. Esta recomendación también se ofrece en el documento: "AASHTO Guide Manual for Bridge Element Inspection 2011"</p>

Tabla No 4. Estado de conservación de la superestructura.

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
<p>4.1. Losa de concreto reforzado (continuación)</p>	<p>El ancho de las grietas perpendiculares al sentido del tránsito vehicular era de aproximadamente 5 mm y estaban espaciadas aproximadamente 0,30 m. Las grietas paralelas al sentido del tránsito era de aproximadamente 1 mm de ancho y espaciadas 1,0m aproximadamente. El ancho de las grietas perpendiculares al sentido del tránsito era mayor sobre las pilas del puente, debido a esfuerzos de flexión negativa. (Ver figuras 7 y 8)</p> <p>Según se establece en el "AASHTO Guide Manual for Bridge Element Inspection 2011", el ancho y espaciamiento de las grietas perpendiculares al tránsito califica a la losa con agrietamiento de tamaño mediano y densidad mediana, pero como el daño es generalizado y podría afectar la capacidad de carga del puente se clasifica como "condición de estado 4" (condición más severa). (Ver figuras 7 y 8)</p> <p>En la superficie inferior de la losa se observa eflorescencia a lo largo de las juntas de construcción de la losa que evidencia filtración de agua a través de estas juntas. (ver figura 9).</p>	<p>Ver recomendación para la losa en la página anterior.</p>

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

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
4.2. Vigas Principales de concreto	<p>Las vigas principales presentaban manchas de humedad en el alma, producto de la filtración de agua a través de las juntas de construcción en la losa del puente (ver figura 9).</p> <p>Se observaron grietas en las vigas principales ubicadas al centro del tramo 1 asociadas con flexión positiva (ver figura 10)</p>	<p>Ver las recomendaciones para la losa de concreto en 4.1.</p> <p>Determinar por medio de una evaluación estructural y un estudio de costo las medidas de rehabilitación de las vigas principales existentes o la sustitución de estas.</p>
4.3. Vigas Diafragma de concreto	No se observaron daños en las vigas diafragma de concreto	Ninguna

Tabla No. 5. Estado de conservación de la subestructura

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
5.1. Apoyos en bastiones y pilas	<p>Se observó evidencia de ingreso de agua y sedimentos por la separación que existe entre la viga diafragma y la viga cabezal de ambos bastiones (ver figura 12). El agua que se filtra por dicha separación debe ingresar por la junta de expansión y el sedimento observado debe ser parte del relleno de aproximación ya que los bastiones no cuentan con una pared de cabezal, por lo que la viga diafragma también cumple la función de contener el relleno de aproximación (ver figura 11, 12, 13 y 14).</p> <p>Este ingreso de agua podría provocar la corrosión del acero de refuerzo de los apoyos articulados de concreto ubicados sobre los bastiones (ver figura 11).</p> <p><i>(continúa en la página siguiente...)</i></p>	<p>Colocar un sello que impida el ingreso de agua por las juntas de expansión. Ver las recomendaciones para sellar las juntas de expansión del puente en 3.4.</p> <p>Monitorear en próximas inspecciones si persiste el ingreso de agua y sedimentos a través de la separación bajo las vigas diafragma sobre ambos bastiones después de sellar las juntas del puente.</p> <p>Si el ingreso de agua y sedimentos persiste una vez sellada la junta, se debe buscar una solución más profunda.</p> <p><i>(continúa en la página siguiente...)</i></p>

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

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
5.1. Apoyos en bastiones y pilas (<i>continuación</i>)	(<i>continúa de la página anterior...</i>) No se observaron desprendimientos de concreto ni grietas en el concreto alrededor de los apoyos articulados sobre las pilas ni en los pedestales sobre ambos bastiones.	(<i>continúa de la página anterior...</i>) Procurar la asesoría profesional para determinar el producto adecuado para el sello.
5.2. Bastiones <ul style="list-style-type: none"> • Viga cabezal • Cuerpo de los bastiones • Aletones 	Las vigas cabezal de ambos bastiones tenían manchas de humedad producto del ingreso de agua a través de las juntas de expansión del puente y su salida por la separación entre la viga diafragma y la viga cabezal sobre ambos bastiones (ver figuras 13 y 14). No se observaron daños en los aletones.	Ver las recomendaciones brindadas en el punto 5.1.
5.3. Taludes frente a los bastiones	Los taludes frente a los bastiones estaban erosionados debido a las crecidas del río y a la escorrentía superficial proveniente de los accesos del puente. (ver figuras 13 y 15).	Ver recomendaciones en el punto 3.4 para la construcción de un sistema de drenaje en ambos accesos.
5.4. Pilas <ul style="list-style-type: none"> • Viga cabezal • Cuerpo de las pilas 	No se observaron daños en la viga cabezal ni en el cuerpo de las pilas. Se observó el inicio de socavación alrededor de la columna del cuerpo de la pila 1, debido a las crecidas del río. No se observó que la socavación observada alcanzara la placa de cimentación. (ver figura 16). Según información contenida en los planos, las placas de cimentación estarían aproximadamente a 5 m bajo la superficie del terreno.	Ver recomendaciones brindadas en el punto 3.7.
5.5. Cimentaciones	No se tuvo acceso visual a las cimentaciones.	Ninguna



Figura 1: Acceso 1: Guardavías sin anclaje a la barrera y con terminales peligrosos (típico), junta de expansión obstruida con sedimentos y sin angulares de protección en el borde de la losa, grieta longitudinal en losa de aproximación y ausencia de marcadores de objetos.

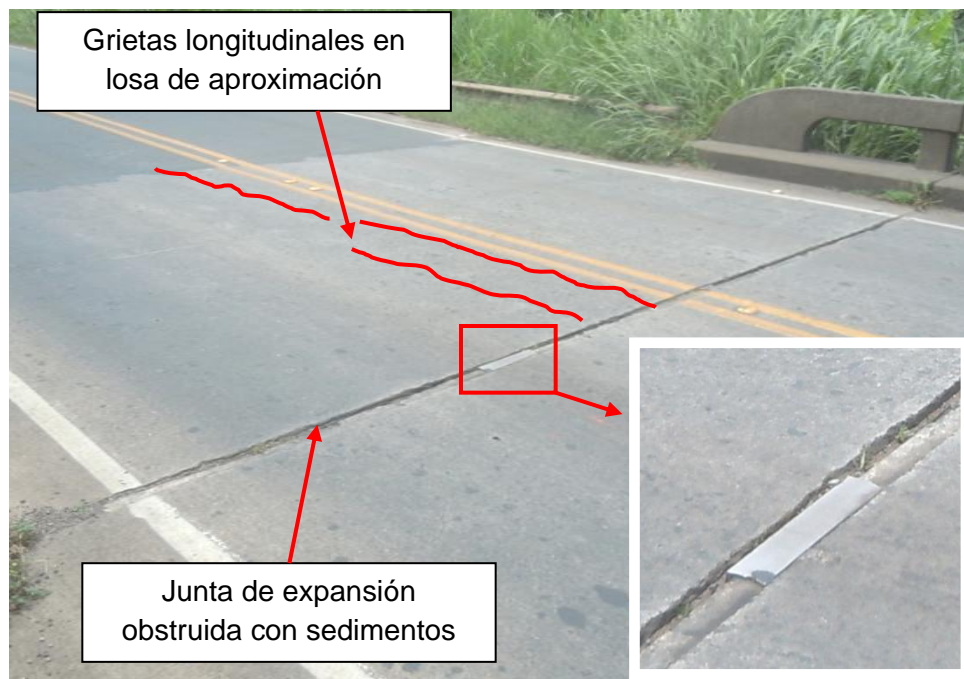


Figura 2: Acceso 2: Junta de expansión obstruida con sedimentos y sin angulares para protección del borde de la losa. Grietas longitudinales en losa de aproximación.

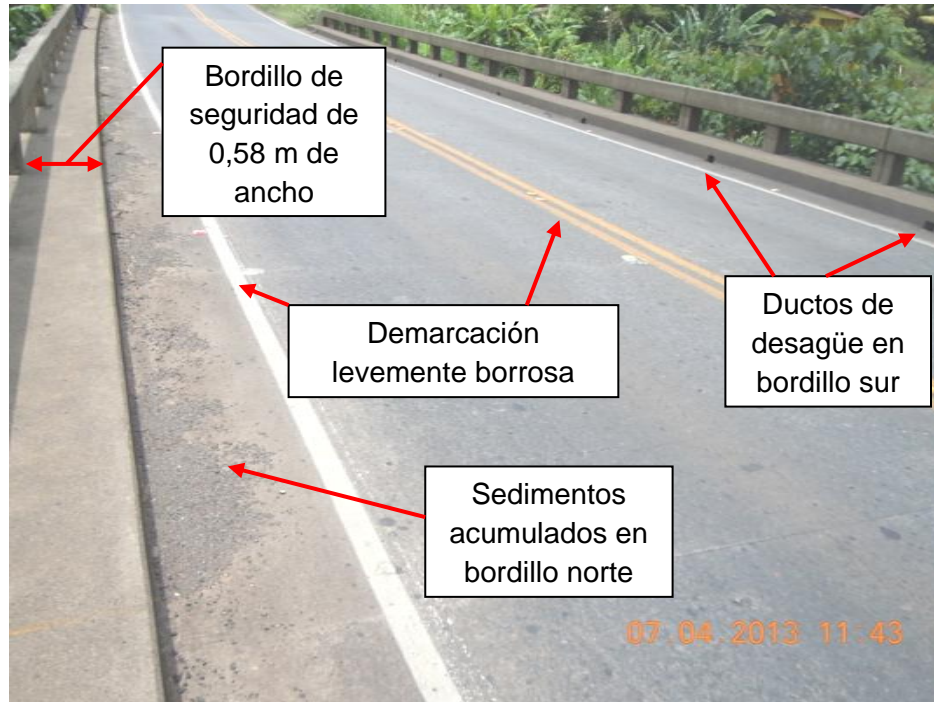


Figura 3: Demarcación levemente borrosa y acumulación de sedimentos en bordillo norte.



Figura 4: Ausencia de tubos de extensión en desagües del puente, eflorescencia y grieta paralela al sentido del tránsito en la superficie inferior del bordillo sur.

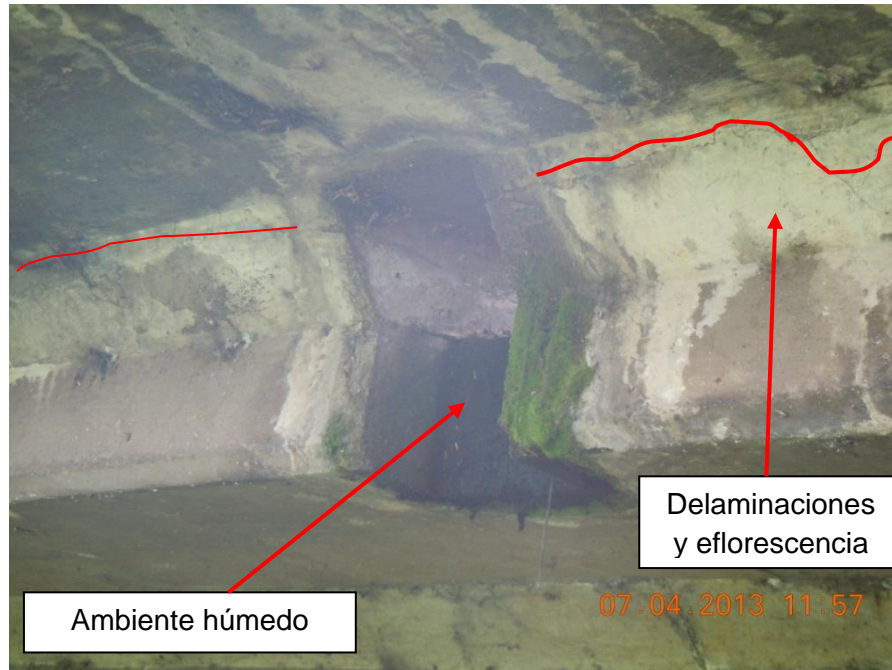


Figura 5: Ausencia de tubos de extensión en desagües del puente, ambiente húmedo alrededor de los ductos de desagüe e inicio de delaminaciones de concreto (típico).



Figura 6: Grietas y eflorescencia en superficie inferior del bordillo norte.

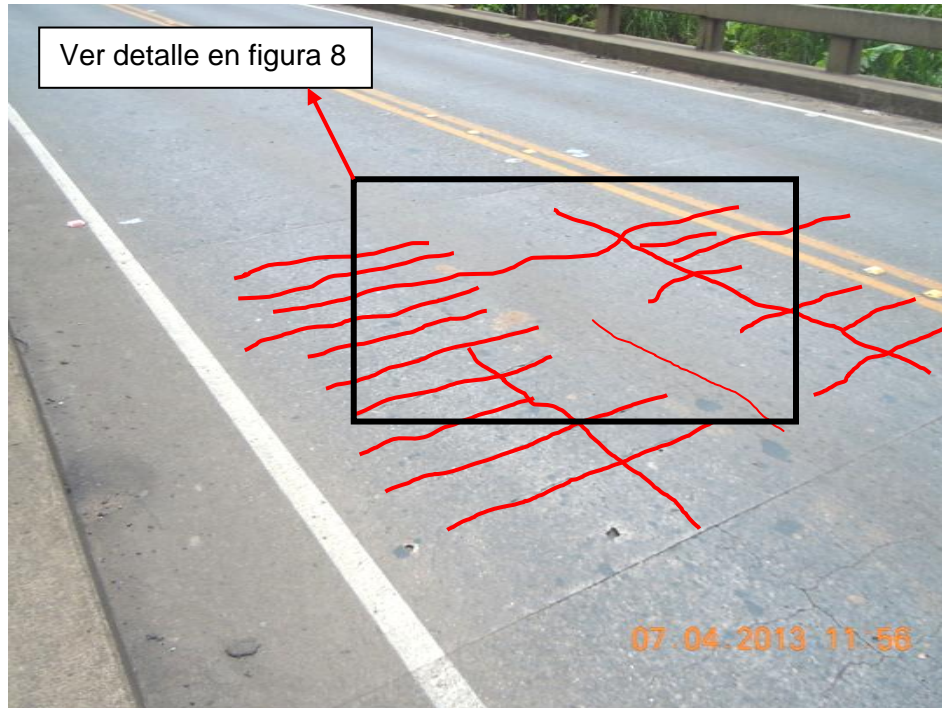


Figura 7: Grietas transversales y longitudinales en la superficie superior de la losa (típico).



Figura 8: Detalle de grietas transversales y longitudinales en la losa



Manchas de humedad en vigas

Figura 9: Eflorescencia en juntas de construcción en la superficie inferior de la losa y manchas de humedad en el alma de las vigas principales producto de filtración de agua a través de las juntas de construcción de la losa



Figura 10: Grietas por flexión en el centro del tramo 1.

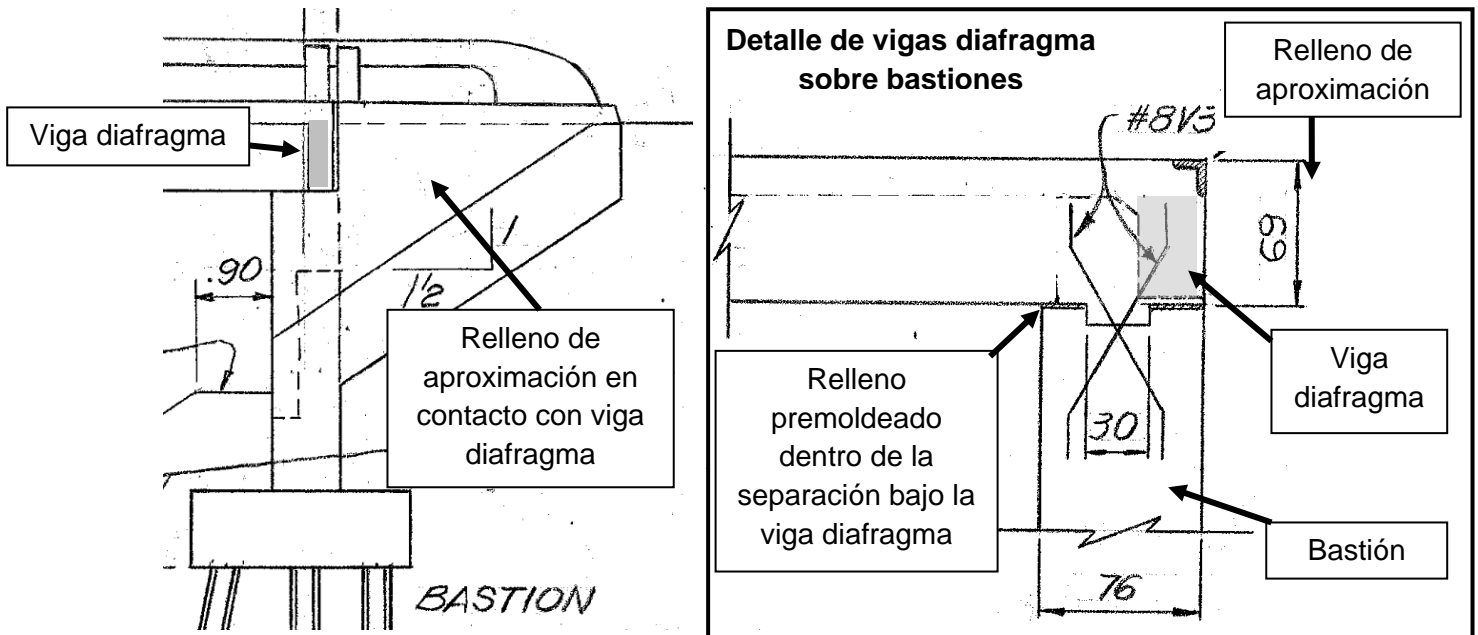


Figura 11: Diagramas típicos para ubicación de viga diafragma sobre ambos bastiones, la cual está en contacto directo con los rellenos de aproximación debido q que no hay pared de cabezal (ver fotografías en figura 12)



Figura 12: Detalles típicos de viga diafragma sobre ambos bastiones y ubicación del relleno premoldeado dentro de juntas de expansión y bajo vigas diafragma sobre los bastiones, a través del cual había ingreso de agua.



Figura 13: Manchas de humedad en viga cabezal del bastión 1 y erosión en el talud frente al bastión debido a la descarga de agua de escorrentía proveniente del acceso 1 del puente.



Figura 14: Crecimiento de maleza y ambiente húmedo sobre la viga cabezal del bastión 1, debido al ingreso de agua a través de las juntas por debajo de la viga diafragma.



Figura 15: Erosión del talud frente al bastión 2 y pila 2 propensa a la socavación por estar dentro del cauce del río.



Figura 16: Inicio de socavación alrededor de la columna de la pila 1.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este informe se presentan las observaciones realizadas durante la inspección visual puente sobre el río Grande No. 1, ubicado en la Ruta Nacional No. 1 (sección San José-San Ramón). Las Tablas No 2 a No 5 resumen la condición de deterioro del puente y proveen algunas recomendaciones generales.

Con base en lo observado el día de la inspección y de acuerdo con la clasificación que se presentan en la Tabla A-1 del anexo A, se concluye que el estado de conservación del puente es considerado como CRÍTICO debido a las siguientes razones:

- a. Las grietas perpendiculares y paralelas a la dirección del tránsito ubicadas en la superficie superior de la losa del puente.
- b. Las grietas por flexión de las vigas principales ubicadas al centro del tramo 1.
- c. Las manchas de humedad en el alma de las vigas principales debidas a la filtración de agua a través de las juntas de construcción en la losa del puente.

Además, se observaron otros deterioros como lo son:

- d. El inicio de socavación alrededor de la columna del cuerpo de la pila que no se observó que alcanzara la placa de cimentación.
- e. La erosión de los taludes frente a los bastiones.
- f. El ingreso de agua y sedimentos por la separación que existe entre la viga diafragma y la viga cabezal del bastión.
- g. Las grietas paralelas a la dirección del tránsito que presentaban las losas de aproximación de ambos accesos.
- h. La barrera de concreto reforzado con la que contaba el puente que de estar adecuadamente diseñada cumple con los requisitos para barreras vehiculares tipo TL-3

establecidos en la *Especificación para el Diseño de Puentes AASHTO LRFD 2012*, la cual es inadecuada para la velocidad de los vehículos que transitan por la Ruta 1.

- i. Las grietas perpendiculares al sentido del tránsito, manchas de eflorescencia y algunas delaminaciones observadas en la superficie inferior de ambos bordillos de seguridad del puente.
- j. El desprendimiento de los angulares de acero de las juntas de expansión que funcionaban como protección para los bordes de la losa del puente.
- k. La obstrucción con sedimentos de las juntas de expansión del puente.
- l. La ausencia de tubos de extensión en los agujeros para desagüe del puente.
- m. Los guardavías no estaban conectados a la barrera y tenían terminales peligrosos.
- n. El bordillo de seguridad a ambos lados del puente de 0,58 m de ancho que cumple la función de acera pero que no cumple con los requerimientos de la ley 7600.
- o. La ausencia de marcadores de objetos en los accesos del puente frente a la barrera vehicular.
- p. Las líneas de centro y de borde se observaron levemente borrosas.
- q. El puente no tenía rótulos de identificación donde se indique el nombre y el número de ruta a la cual pertenece.
- r. La acumulación de sedimentos y basura en el bordillo norte del puente, el cual no posee ductos de desagüe debido a la superelevación del puente.

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 de acuerdo con la *Especificación AASHTO LRFD 2012* (que incluye la carga viva de diseño HL-93) y con

las especificaciones de los *Lineamientos para el diseño sismorresistente de puentes* del puente para determinar las medidas de rehabilitación del puente.

2. Sustituir la losa existente en el puente.
3. Sustituir las losas de aproximación como parte del proyecto de sustitución de la losa del puente.
4. Reparar la protección del borde de la losa del puente y de la losa de aproximación en las inmediaciones de ambas juntas, como una medida temporal mientras se inicia con la sustitución de la losa del puente.
5. Sustituir el sello existente en las juntas de expansión por un material impermeable, procurando la asesoría profesional para elegir el material y el sistema de reparación más adecuado.
6. Monitorear en próximas inspecciones si persiste el ingreso de agua y sedimentos a través de la separación bajo las vigas diafragma sobre ambos bastiones después de sellar las juntas del puente. Si persiste, buscar una solución al problema.
7. Realizar un estudio hidráulico, donde se recomienden medidas de protección contra la erosión de las márgenes del río y determinar si las pilas no son vulnerables por socavación local.
8. Con base en el estudio y en caso de ser requerido, proteger las márgenes del río y las pilas del puente con un sistema diseñado de acuerdo con las recomendaciones brindadas en el estudio hidráulico.
9. Construir un sistema de drenaje en ambos accesos del puente.
10. Diseñar y construir una barrera vehicular y el voladizo de la losa a la cual estará conectada para que cumpla con los requisitos de una barrera tipo TL-4, según la *Especificación para el Diseño de Puentes AASHTO LRFD 2012*, como parte de la sustitución de la losa del puente.

11. Colocar tubos de extensión en los drenajes actuales del puente que se extiendan al menos 100 mm por debajo del nivel inferior de las vigas principales de la estructura en las inmediaciones de los drenajes.
12. Colocar marcadores de objetos en los accesos al puente frente a la barrera vehicular mientras no exista conexión entre los guardavías y la barrera del puente.
13. Conectar los guardavías a la barrera del puente y brindar una terminación segura en el extremo opuesto siguiendo las recomendaciones del fabricante, ya sea anclando el extremo al terreno o colocando un sistema de amortiguamiento de impacto.
14. Pintar periódicamente las líneas de centro y de borde en el puente de acuerdo con las especificaciones brindadas en el CR2010 y procurando la asesoría profesional en el tema de pinturas para demarcación vial.
15. Considerar la construcción de una acera en el puente y sus respectivos accesos siguiendo los requerimientos de la ley 7600.
16. Limpiar las juntas del puente, los bordillos, la parte superior de las vigas cabezal de ambos bastiones y las inmediaciones de las pilas. Establecer un programa rutinario de mantenimiento y limpieza en el puente.

En el informe *“Evaluación del estado de conservación preliminar: Proyecto Puentes San José-San Ramón”* emitido por el LanammeUCR en 2006 se indicó como principales problemas en el puente sobre el río Grande No. 1: el alto nivel de fisuramiento que presentaba la losa del puente, el mal estado de las juntas, la pérdida de material en el talud frente al bastión 2 y la acumulación de escombros frente a la pila 1. Todos estos problemas fueron identificados nuevamente y son reportados de nuevo en este informe.

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.

Página intencionalmente dejada en blanco

ANEXO A

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

Página intencionalmente dejada en blanco

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


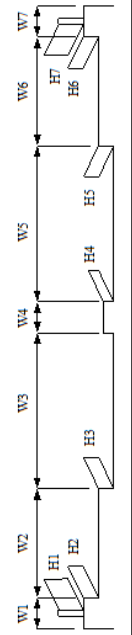

CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACION
MANTENIMIENTO GENERAL	No se han observado daños importantes. Podrían existir daños mínimos en elementos no estructurales. Estos daños no implican un riesgo para la seguridad de los usuarios del puente. Los daños requieren ser reparados durante los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

Página intencionalmente dejada en blanco

ANEXO B

Formulario de inventario

Página intencionalmente dejada en blanco

DIRECCION DE PUENTES INVENTARIO BASICO DE PUENTES																	
NOMBRE DEL PUENTE		Puente río Grande No. 1		PROVINCIA	Alajuela	ADMINISTRADO POR	CONAVI		DIA	MES	AÑO						
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	Primaria	LOCALIDAD CANTON	San Ramón	LATITUD NORTE	10 °	46.34 "	FECHA DE DISEÑO								
KILOMETRO	54.200	km		DISTRITO	San Rafael	LONGITUD OESTE	84 °	38.62 "	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION								
ELEMENTOS BASICOS			DIMENSIONES									UBICACION					
DIRECCION DE LA VIA HACIA		San Ramón		ANCHO TOTAL		10.260 m		CALZADA		8.600 m							
TIPO DE ESTRUCTURA		Puente		ITEMS	1	2	3	4	5	6	7						
CARGA VIVA		HS 20-44		W(m)	0.250	0.580	4.300	0.000	4.300	0.580	0.250						
LONGITUD TOTAL		43,08 m		H(m)	0.715	0.000	0.210	0.000	0.210	0.000	0.715						
ESPECIFICACION		AASHO 1961															
No. DE SUPER ESTRUCTURA		1		CLARO LIBRE													
No. DE TRAMOS		3		ALTURA LIBRE VERTICAL		SUPERIOR INFERIOR		N/A m		WAPROX				12,7 m			
No. DE SUB ESTRUCTURA		4		ANTECEDENTES DE INSPECCION													
LONGITUD DE DESVIO		No se tiene inform. km		TIPO DE INSPECCION								Rutnaria					
PENDIENTE LONGITUDINAL		+5,50 %		DIA								MES		AÑO			
FECHA DE ULT. PINTURA		No aplica		15								10		2006			
SERVICIOS PUBLICOS		1 No tiene		ING. C. Fernández								*		*			
2		4		Rutnaria								*		*			
CRUZA SOBRE		1 Río Grande		ANTECEDENTES DE REHABILITACION								RESUMEN DE CONTRAMEDIDAS		No se tiene información			
TIPO		Losa de concreto		DIA								MES		AÑO			
PAVIMENTO		ORIGINAL		ELEMENTOS								DIA		MES		AÑO	
ESPESOR		mm		No aplica								2007		Year			
AÑO		2007		TOTAL DE VEHICULOS								18.785		Car			
COMITEO DE TRAFICO		% DE VEHICULOS PESADOS		21,55 %								No hay		t			
RESTRICCIONES		POR CARGA		No hay								m		No hay			
POR ALTURA		No hay								m		No hay					
POR ANCHO		No hay								m		No hay					
OBSERVACIONES												El dato de conteo de tráfico se tomó del Anuario de Tránsito del 2013 publicado por el MOPT. El porcentaje de vehículos pesados se tomó como la suma de los porcentajes a partir de vehículos de 2 ejes.					

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

NOMBRE DEL PUENTE	Puentes rto Grande No. 1		LOCALIDAD	PROVINCIA	ADMINISTRADO POR	CONAVI	DIA	MES	AÑO
	No. DE LA RUTA	CLASIFICACION							
	1	Pitmaria	San Ramón	Alajuela	LATITUD NORTE	10 ° 46.34 "		1966	
KILOMETRO	54,200	km	San Rafael		LONGITUD OESTE	84 ° 38.62 "		1966-1970	
No. DE ESTRUCTURA	ALINEACION DE PLANTA		VIGAS PRINCIPALES DE SUPERESTRUCTURA						
1	No. DE TRAMOS	Recta	MATERIALES	SUPERESTRUCTURA	TIPOS	LONGITUD TOTAL	TRAMO MAXIMO	No. DE PRINCIPALES	ALTURA
	3		Concreto	Viga continua	Viga T	43,76 m	17,20 m	4	0,69 - 1,37 m
Observaciones: - Las vigas principales del puente tienen sección de peralte variable y están espaciadas @ 2,44 m entre líneas de centro de vigas.									
No. DE ESTRUCTURA	TIPO DE JUNTAS DE EXPANSION			LOSA			CARACTERISTICAS DE PINTURA		
	UBICACION INICIAL	UBICACION FINAL	MATERIALES	ESPESOR	TIPO DE PINTURA	AREA PINTADA	FECHA DE ULT. PINTURA	EMPRESA ENCARGADA	
1	Sellada	Sellada	Concreto	0,170 m	No aplica	No aplica	DIA	MES	AÑO
									No aplica

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

NOMBRE DEL PUENTE	Puentes río Grande No. 1		PROVINCIA	LOCALIDAD/CANTON	ADMINISTRADO POR	CONAVI		FECHA DE DISEÑO	DIA	MES	AÑO			
	No. DE LA RUTA	CLASIFICACION				10	4					46,34	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	
KILOMETRO	54,200 km		DISTRITO	San Rafael	LONGITUD/OESTE	84	27	38,62	1966-1970					
No. DE	MATERIALES	TIPO	ALTURA	FORMA	PILA		FUNDACION		APOYO					
					DIMENSIONES ANCHO	DIMENSIONES LARGO	DIMENSIONES ANCHO	DIMENSIONES LARGO	TIPO DE PILOTES	TIPO	INICIAL	FINAL	ANCHO DE ASIENTO	
B1	Concreto	Marco	4,57 m	No aplica	15,20 m	0,76 m	3,72 m	3,04 m	Pilotes de acero	No aplica	Fijo	No aplica	Fijo	0,76 m
P1	Concreto	Columna sencilla	13,89 m	No aplica	1,38 m	1,38 m	3,96 m	4,88 m	Placa	No aplica	Fijo	No aplica	Fijo	No aplica
P2	Concreto	Columna sencilla	11,06 m	No aplica	1,38 m	1,38 m	3,96 m	4,88 m	Placa	No aplica	Fijo	No aplica	Fijo	No aplica
B2	Concreto	Marco	4,57 m	No aplica	15,20 m	0,76 m	3,72 m	3,04 m	Pilotes de acero	No aplica	Fijo	No aplica	Fijo	0,76 m

Observaciones:
 - Las dimensiones de ancho y largo de las pilas de columna circular corresponden al diámetro de la columna medido transversal y longitudinalmente a la dirección del tránsito.
 - Las dimensiones de las fundaciones de los bastiones corresponden a las dimensiones de las placas de amarre de los pilotes indicada en planos.
 - La fundación de los bastiones posee 12 pilotes de acero tipo H de 0,305 m de ancho y de peralte, colocados transversalmente en dos filas espaciados @ 1,07 m, entre líneas de centro de pilotes.
 - Los apoyos en los bastiones y las pilas son articulaciones de concreto.

ANEXO C

Formulario de inspección rutinaria

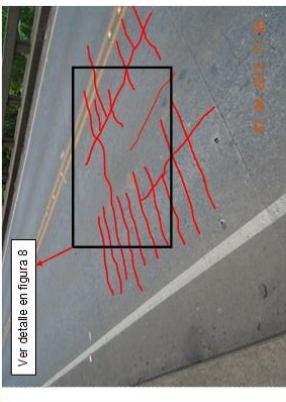

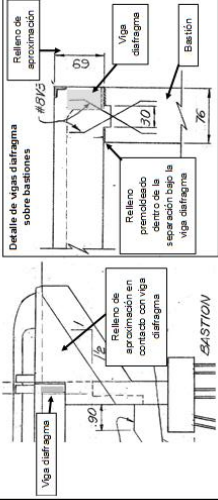
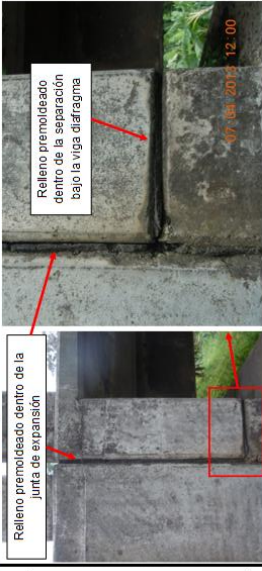
Página intencionalmente dejada en blanco

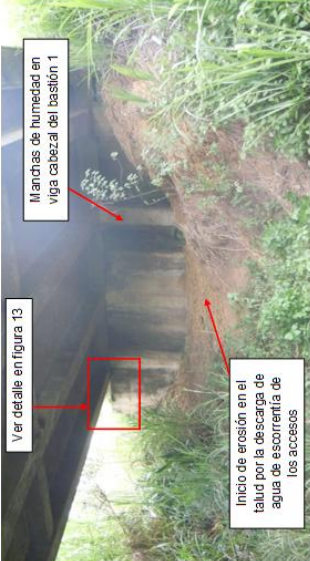



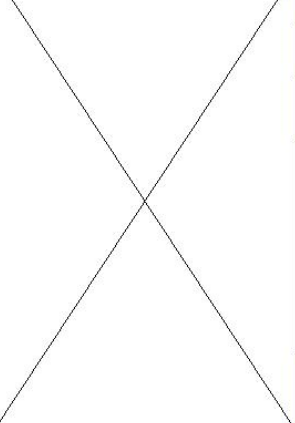
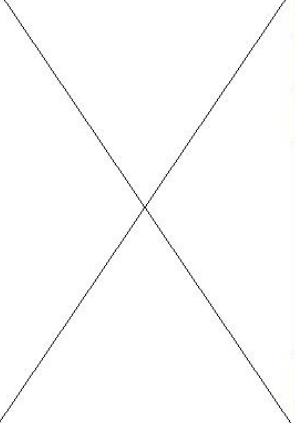
DIRECCION DE PUENTES INSPECCION DE PUENTES (GRADO DE DAÑO)										
NOMBRE DEL PUENTE	Puentes rio Grande No. 1		LOCALIDAD	PROVINCIA	AJUJUELA	ADMINISTRADO POR	COMAVI	No. DE ESTRUCTURA		
	CLASIFICACION	Primaria						DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1			CANTON	San Ramón	LATITUD NORTE	10 ° 4'	46.34 "	FECHA DE DISEÑO	1966
KILOMETRO	54-200	km		DISTRITO	San Rafael	LONGITUD OESTE	84 ° 27'	38.62 "	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	1966-1970
1. TIPO DE DAÑO Y EVALUACION DEL GRADO DEL DAÑO										
ITEM	1. ONDULACION	2. ZURCOS	3. AGRETIAMIENTO	4. BACHES	5. SOBRECAPAS DE ASFALTO	COMENTARIOS				
EVALUACION	1	1	5	4	1					
ITEM	1. DEFORMACION	2. OXIDACION	3. CORROSION	4. FALTANTE						
EVALUACION	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica						
ITEM	1. AGRETIAMIENTO	2. AGRETIAMIENTO	3. FALTANTE							
EVALUACION	1	1	1							
ITEM	1. SONIDOS EXTRAÑOS	2. FILTRACION DE AGUAS	3. FALTANTE O DEFORMACION	4. MOVIMIENTO VERTICAL	5. JUNTAS OBSTRUIDAS	6. ACERO DE REFUERZO				
EVALUACION	3	1	4	1	5	1				
ITEM	1. GRETAS EN UNA DIRECCION	2. GRETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAJI ENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. AGUJEROS			
EVALUACION	5	4	1	1	3	1				
ITEM	1. ONDACION	2. CORROSION	3. DEFORMACION	4. GREDIDA DE FERROS	5. GREDAS EN SOLDADURA O PLACA					
EVALUACION	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica					
ITEM	1. ONDACION	2. CORROSION	3. DEFORMACION	4. ROTURA DE UNIONES	5. ROTURA DE ELEMENTOS					
EVALUACION	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica					
ITEM	1. DECOLORACION	2. AMPOLLAS	3. DESCASCAMIENTO							
EVALUACION	No aplica	No aplica	No aplica							
ITEM	1. GRETAS EN UNA DIRECCION	2. GRETAS EN DOS	3. DESCASCARAJI ENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA				
EVALUACION	1	1	1	1	1	1				
ITEM	1. GRETAS EN UNA DIRECCION	2. GRETAS EN DOS	3. DESCASCARAJI ENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA				
EVALUACION	1	1	1	1	1	1				
ITEM	1. ROTURA DE APOYOS	2. DEFORMACION EXTRAÑA	3. INCLINACION	4. DESPLAZAMIENTO						
EVALUACION	1	1	1	1						
ITEM	1. GRETAS EN UNA DIRECCION	2. GRETAS EN DOS	3. DESCASCARAJI ENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. PROTECCION DE TERRAJEN			
EVALUACION	1	1	1	1	1	1	1			
ITEM	1. GRETAS EN UNA DIRECCION	2. GRETAS EN DOS	3. DESCASCARAJI ENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. PENDIENTE EN TALUDES			
EVALUACION	1	1	1	1	1	1	1			
ITEM	8. INCLINACION	9. SOCAVACION								
EVALUACION	1	1								
ITEM	1. GRETAS EN UNA DIRECCION	2. GRETAS EN DOS	3. DESCASCARAJI ENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA				
EVALUACION	1	1	1	1	1	1				
ITEM	1. GRETAS EN UNA DIRECCION	2. GRETAS EN DOS	3. DESCASCARAJI ENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACION			
EVALUACION	1	1	1	1	1	1	1			
ITEM	8. SOCAVACION									
EVALUACION	3									
EVALUACION										
GRADO DEL DAÑO										
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 partes									
FECHA INSPECCION NOBRE DE INSPECTOR										
4	7	2013	Ing. Luis G. Vargas A.							

**DIRECCION DE PUENTES
INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)**



NOMBRE DEL PUENTE		Punto 1		Punto 2		Punto 3		Punto 4		Punto 5		Punto 6	
No. DE LA RUTA	CLASIFICACION	PROVINCIA	ALAJUELA	ADMINISTRADO POR	CONAVI	PROVINCIA	ALAJUELA	ADMINISTRADO POR	CONAVI	PROVINCIA	ALAJUELA	ADMINISTRADO POR	CONAVI
KILOMETRO	54,200 km	CANTON	San Ramón	LATITUD NORTE	10 ° 4 ' 46,34 "	CANTON	San Ramón	LATITUD NORTE	10 ° 4 ' 46,34 "	CANTON	San Ramón	LATITUD NORTE	10 ° 4 ' 46,34 "
UBICACION	Acceso 1	DISTRITO	San Rafael	LONGITUD OESTE	84 ° 27 ' 38,62 "	DISTRITO	San Rafael	LONGITUD OESTE	84 ° 27 ' 38,62 "	DISTRITO	San Rafael	LONGITUD OESTE	84 ° 27 ' 38,62 "
No.	1	No.	2	No.	3	No.	4	No.	5	No.	6	No.	7
NOTA	<p>Guardavías sin anclaje a la barrera</p> <p>Terminal peligroso en guardavías</p> <p>Grieta longitudinal en losa de aproximación</p> <p>Junta de expansión obstruida con sedimentos y sin angulares de protección</p> <p>Ausencia de marcadores de objetos frente a los extremos de la barrera</p>	<p>Grietas longitudinales en losa de aproximación</p> <p>Junta de expansión obstruida con sedimentos</p>	<p>Bordillo de seguridad de 0,58 m de ancho</p> <p>Demarcación levemente borrosa</p> <p>Sedimentos acumulados en bordillo norte</p> <p>Ductos de desagüe en bordillo sur</p>	<p>Acceso 1: Guardavías sin anclaje a la barrera y con terminales peligrosos (típico), junta de expansión obstruida con sedimentos y sin angulares de protección en el borde de la losa, grieta longitudinal en losa de aproximación y ausencia de marcadores de objetos</p>	<p>Acceso 2: Junta de expansión obstruida con sedimentos y sin angulares para protección del borde de la losa. Grietas longitudinales en losa de aproximación.</p>	<p>Demarcación levemente borrosa y acumulación de sedimentos en bordillo norte.</p>	<p>Ver detalle en figura 4</p> <p>Grieta paralela al sentido del tránsito en el bordillo</p> <p>Manchas de humedad en vigas</p> <p>Eflorescencia en superficie inferior del bordillo sur</p>	<p>Ausencia de tubos de extensión en desagües del puente, ambiente húmedo alrededor de los ductos de desagüe e inicio de delaminaciones de concreto (típico).</p> <p>Delaminaciones y eflorescencia</p> <p>Ambiente húmedo</p>	<p>Ausencia de tubos de extensión en desagües del puente, ambiente húmedo alrededor de los ductos de desagüe e inicio de delaminaciones de concreto (típico).</p> <p>Grietas y eflorescencia en superficie inferior del bordillo norte.</p>				
No.	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
DIA	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
MES	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
AÑO	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013
UBICACION	Ductos de drenaje	Ductos de drenaje	Bordillo y seguridad vial	Ductos de drenaje	Ductos de drenaje	Bordillo norte	Ductos de drenaje	Ductos de drenaje	Bordillo norte	Ductos de drenaje	Ductos de drenaje	Bordillo norte	Ductos de drenaje

NOMBRE DEL PUENTE		Puentes río Grande No. 1		PROVINCIA		Alajuela		ADMINISTRADO POR		CONAVI		NO.		UBICACION		No.		9		Losa de concreto	
No. DE LA RUTA		CLASIFICACION		LOCALIDAD		CANTON		LATITUD NORTE		LONGITUD OESTE		DIA		MES		AÑO		FECHA DE DISEÑO		FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	
1		Primaria		San Ramón		San Ramón		10 ° 4 ' 46.34 "		84 ° 27 ' 38.62 "		4		7		2013		1966		1966-1970	
KILOMETRO		54,200		km		DISTRITO		San Rafael		Losa de concreto		DIA		MES		AÑO		Losa de concreto			
7		Losa de concreto		No.		8		Losa de concreto		No.		9									
Ver detalle en figura 8				Grietas transversales y longitudinales en la superficie superior de la losa (típico)		DIA		MES		AÑO		4		7		2013		NOTA		Eflorescencia en juntas de construcción en la superficie inferior de la losa y manchas de humedad en el alma de las vigas principales producto de filtración de agua a través de las juntas de construcción de la losa	
10		UBICACION		Vigas principales tramo 1		DIA		MES		AÑO		4		7		2013		NOTA		Eflorescencia en juntas de construcción en la superficie inferior de la losa y manchas de humedad en el alma de las vigas principales producto de filtración de agua a través de las juntas de construcción de la losa	
		Grietas por flexión en el centro del tramo 1.		DIA		MES		AÑO		4		7		2013		NOTA		Diagramas típicos para ubicación de viga diafragma sobre ambos bastiones, la cual está en contacto directo con los rellenos de aproximación debido a que no hay pared de cabezal (ver fotografías en figura 12)		Detalle de grietas transversales y longitudinales en la losa	
11		UBICACION		Vigas diafragma sobre el bastión		DIA		MES		AÑO		4		7		2013		NOTA		Detalle de vigas diafragma sobre bastiones	
		Diagramas típicos para ubicación de viga diafragma sobre ambos bastiones, la cual está en contacto directo con los rellenos de aproximación debido a que no hay pared de cabezal (ver fotografías en figura 12)		DIA		MES		AÑO		4		7		2013		NOTA		Detalle de relleno premoldeado dentro de la junta de expansión		Vigas diafragma sobre el bastión	
12		UBICACION		Vigas diafragma sobre el bastión		DIA		MES		AÑO		4		7		2013		NOTA		Relleno premoldeado dentro de la junta de expansión	
		Detalles típicos de viga diafragma sobre ambos bastiones y ubicación del relleno premoldeado dentro de juntas de expansión y bajo vigas diafragma sobre los bastiones, a través del cual había ingreso de agua.		DIA		MES		AÑO		4		7		2013		NOTA		Relleno premoldeado dentro de la junta de expansión		Vigas diafragma sobre el bastión	

DIRECCION DE PUENTES INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)										NO. 3 / 3													
NOMBRE DEL PUENTE		Puentes río Grande No. 1		PROVINCIA		Alajuela		ADMINISTRADO POR		CONAVI		DIA		MES		AÑO							
No. DE LA RUTA		1		LOCALIDAD		CANTON		LATITUD NORTE		10 ° 4 ' 46.34 "		FECHA DE DISEÑO		1966									
KILOMETRO		54.200		DISTRITO		San Rafael		LONGITUD OESTE		84 ° 27 ' 38.62 "		FECHA DE COMIENZO DE CONSTRUCCION		1966-1970									
No.		13		UBICACION		Bastión 1		No.		14		UBICACION		Bastión 1 (típico)		No.		15		UBICACION		Bastión 2 y Pila 2	
NOTA		Manchas de humedad en viga cabezal del bastión 1 y erosión en el talud frente al bastión debido a la descarga de agua de escorrentía proveniente del acceso 1 del puente		 <p>Ver detalle en figura 13</p> <p>Inicio de erosión en el talud por la descarga de agua de escorrentía de los accesos</p>		 <p>Crecimiento de maleza y ambiente húmedo sobre la viga cabezal del bastión 1, debido al ingreso de agua a través de las juntas por debajo de la viga diafragma.</p>		 <p>Erosión del talud frente al bastión 2</p> <p>Pila 2 ubicada dentro del cauce del río</p>		NOTA		NOTA		Erosión del talud frente al bastión 2 y pila 2 propensa a la socavación por estar dentro del cauce del río.		NOTA		NOTA					
No.		16		UBICACION		Pila 1		No.		16		UBICACION		No.		16		UBICACION		No.		16	
NOTA		Inicio de socavación alrededor de la columna de la pila 1.								NOTA		NOTA		NOTA		NOTA		NOTA		NOTA		NOTA	

DIRECCION DE PUENTES INSPECCION DE PUENTES (COMENTARIOS)											
NOMBRE DEL PUENTE		Puentes no Grande No. 1		PROVINCIA		ADMINISTRADO POR		COMNAVI		NO. DIA MES AÑO	
No. DE LA RUTA		CLASIFICACION		LOCALIDAD		CANTON		LATITUD NORTE		FECHA DE DISEÑO	
KILOMETRO		Primaria		km		San Ramón		10 ° 4 ' 46.34 "		1966	
		54,200				San Rafael		84 ° 27 ' 38.62 "		1966-1970	
ELEMENTO				OBSERVACIONES				RECOMENDACIONES			
* ITEM Nº				2. SEGURIDAD VIAL							
2.1. BARRERA VEHICULAR		3		El puente contaba con una barrera de concreto reforzado que de estar adecuadamente diseñada cumple con los requisitos para barreras vehiculares tipo TL-3 establecidos en la Especificación para el Diseño de Puentes AASHTO LRFD 2012 (ver figuras 3 y 4), la cual es inadecuada para la velocidad de los vehículos que transitan por la Ruta 1.				Diseñar y construir una barrera vehicular y el voladizo de la losa a la cual estará conectada para que cumpla con los requisitos de una barrera tipo TL-4, según la Especificación para el Diseño de Puentes AASHTO LRFD 2012, como parte de la sustitución de la losa del puente.			
2.2. GUARDAVÍAS		No está contemplado en el formulario		No se observaron daños ni fallantes en la baranda de concreto de la estructura.							
2.3. ACERAS Y SUS ACCESOS		No está contemplado en el formulario		Los guardavías no estaban conectados a la barrera y tenían terminales peligrosos que constituyen un riesgo para los usuarios en caso de un accidente frontal contra el extremo descubierto del guardavía (ver figura 1).				Conectar los guardavías a la barrera del puente y brindar una terminación segura en el extremo opuesto siguiendo las recomendaciones del fabricante, ya sea anclando el extremo al terreno o colocando un amortiguador de impacto.			
2.4. IDENTIFICACIÓN		No está contemplado en el formulario		El puente no tiene aceras, sólo un bordillo de seguridad a ambos lados del puente de 0.58 m de ancho (ver figura 3) que cumple la función de acera pero que no cumple con los requerimientos de la ley 7600.				Considerar la construcción de una acera en el puente y sus respectivos accesos siguiendo los requerimientos de la ley 7600.			
2.5. SEÑALIZACIÓN		No está contemplado en el formulario		No se observó tránsito peatonal durante la inspección.							
- Captaluces				El puente no tenía rótulos de identificación donde se indique el nombre y el número de ruta a la cual pertenece (ver figura B).				Colocar un rótulo en ambos accesos al puente donde se indique el nombre del puente y el número de ruta sobre la que se encuentra.			
- Demarcación horizontal				No se observaron daños en los capiluces.				Pintar periódicamente las líneas de centro y de borde en el puente de acuerdo con las especificaciones brindadas en el CR2010. Procurar la asesoría profesional en el tema de pinturas para demarcación vial.			
- Delineadores verticales				Las líneas de centro y de borde se observaron levemente borrosas (ver figura 3).				Colocar marcadores de objetos en los accesos del puente frente a la barrera vehicular que alerten a los conductores de la presencia de la barrera vehicular como un obstáculo adyacente a la carretera (Ver figura 1)			
2.6. ILUMINACIÓN		No está contemplado en el formulario		El puente no contaba con iluminación.				Ninguna.			
				No se observó tránsito peatonal durante la inspección.							
* ITEM Nº SE REFIERE A LOS ÍTEMES CORRESPONDIENTES CON EL FORMULARIO DE INSPECCIÓN (GRADO DE DAÑO)											

NOMBRE DEL PUENTE		Punto río Grande No. 1		PROVINCIA		ADMINISTRADO POR		COMAVI		NO.		AÑO	
No. DE LA RUTA	CLASIFICACION	LOCALIDAD	Primaria	CANTON	Alajuela	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE	10	0	4	27	46.34	1966
KILOMETRO			54,200 km	DISTRITO	San Rafael			84	0	27	38.62		1966-1970
ELEMENTO	* ITEM N°	OBSERVACIONES											
3.1. SUPERFICIE DE RODAMIENTO DEL PUENTE	1	3 SUPERFICIE DE RODAMIENTO, ACCESORIOS, ACCESOS Y OTROS Ver recomendaciones para la losa en el punto 4.1. La superficie de rodamiento es la misma losa de concreto del puente, la cual presenta agrietamiento en dos direcciones (ver figuras 7 y 8). En el punto 4.1 se describe el estado de conservación de la losa de concreto del puente.											
3.2. BORDILLOS Y SISTEMA DE DRENAJE DEL PUENTE	No está contemplado en el formulario	El puente sólo posee agujeros para desagüe en el lado sur (ver figura 3), debido a que cuenta con superelevación. No se observó acumulación de sedimentos en el bordillo ni obstrucción de agujeros para desagüe. No se observaron tubos de extensión en los agujeros para desagüe del puente que eviten que el agua descargue sobre las vigas y con ello evitar mantener un ambiente húmedo en las salidas de los agujeros de desagüe (ver figura 4). La parte inferior del bordillo sur presentaba eflorescencia generalizada, la cual aflora del extremo exterior del bordillo, por debajo de la barrera vehicular (ver figura 4). Además se observó una grieta longitudinal con eflorescencia, paralela a la dirección del tránsito ubicada bajo el bordillo sur, la cual está relacionada con el inicio de delaminación por oxidación del acero de refuerzo. (ver figura 5). En el bordillo norte del puente había acumulación de sedimentos y basura. En la superficie inferior del bordillo norte se observaron grietas transversales, perpendiculares a la dirección del tránsito, las cuales tenían eflorescencia a lo largo de la grieta. Estas grietas son producto de la retracción del concreto poco tiempo después de que el bordillo fue colado (ver figura 6).											
3.3. JUNTAS DE EXPANSIÓN	4	Los angulares de acero que protegían el borde de la losa del puente en las inmediaciones de ambas juntas estaban desprendidos en su totalidad. El borde de la losa del puente y de la losa de aproximación presentaba desprendimientos leves de concreto, producto del impacto de las ruedas de los vehículos. (ver figuras 1 y 2). Además, las juntas se encontraban obstruidas con sedimentos (ver figuras 1 y 2). Las vigas cabezal de ambos bastiones presentaban manchas de humedad, vegetación y sedimentos, lo cual indica que el agua ha ingresado a través de la junta debido a que el sello se encuentra dañado (ver figura 14). Reparar la protección del borde de la losa del puente y de la losa de aproximación en las inmediaciones de ambas juntas, como una medida temporal mientras se inicia con la sustitución de la losa del puente, con el fin de evitar desprendimientos del concreto. Sustituir el sello existente en las juntas por un material impermeable que evite el ingreso de agua hacia los apoyos. Procurar la asesoría profesional en reparación de juntas para puentes para elegir el material y el sistema de reparación más adecuado. Limpiar las juntas del puente e incluir su mantenimiento en un programa rutinario de mantenimiento y limpieza Sustituir las losas de aproximación como parte del proyecto de sustitución de la losa del puente.											
3.4. ACCESOS	12	No se observaron daños en la carpeta asfáltica de los accesos del puente. No se observó asentamiento de los rellenos de aproximación ni erosión o deslizamientos en los taludes de estos rellenos. No se observaron muros de retención en los accesos Las losas de aproximación de ambos accesos presentaban grietas paralelas al sentido del tránsito, ubicadas en las inmediaciones de la línea de centro de la calzada (ver figuras 1 y 2). Las losas de aproximación no están indicadas en los planos originales del puente. El puente no cuenta con sistemas de drenaje en los accesos. El agua de escorrentía proveniente de los accesos ha contribuido en la erosión de los taludes frente a ambos bastiones del puente (ver figuras 13 y 15). La vibración percibida en el puente se considera normal											
3.5. SISTEMA DE DRENAJES DE LOS ACCESOS	No está contemplado en el formulario	Constituir un sistema de drenaje en los accesos del puente que encauce el agua de escorrentía proveniente de los accesos hacia el río, evitando que descargue sobre los taludes a ambos lados y al frente de los bastiones.											
3.6. VIBRACION DEL PUENTE	No está contemplado en el formulario	Ninguna											
3.7. CAUCE DEL RÍO	No está contemplado en el formulario	Realizar un estudio hidráulico, donde se recomienden medidas de protección contra la erosión de las márgenes del río y determinar si las pilas no son vulnerables por socavación local. Con base en el estudio y en caso de ser requerido, proteger las márgenes del río y las pilas del puente con un sistema diseñado de acuerdo con las recomendaciones brindadas en el estudio hidráulico.											
* ITEM N° SE REFIERE A LOS ÍTEMES CORRESPONDIENTES CON EL FORMULARIO DE INSPECCIÓN (GRADO DE DAÑO)													

DIRECCION DE PUENTES
INSPECCION DE PUENTES (COMENTARIOS)

NOMBRE DEL PUENTE		Puentes río Grande No. 1		PROVINCIA		ADMISTRADO POR		CONAVI		NO. / DIA / MES / AÑO			
No. DE LA RUTA		CLASIFICACION		LOCALIDAD		CAMTON		LATTUD NORTE		FECHA DE DISEÑO		MES	AÑO
KILOMETRO		54.200		km		San Ramón		10 ° 4		46.34 °		1966	
ELEMENTO		*ITEM Nº		OBSERVACIONES		DISTRITO		LONGITUD OESTE		FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION		1966-1970	
		5		4. SUPERESTRUCTURA DE VIGAS DE CONCRETO		San Rafael		84 ° 27		38.62 °			
4.1. TABLERO (Losa de concreto, Rejilla de acero, Tablero de acero, tablero de madera)	5	<p>La superficie superior de la losa del puente presentaba grietas perpendiculares y paralelas al sentido del tránsito. Estas grietas estaban ubicadas en todo el puente y se deben a esfuerzos de fatiga producto del tránsito de vehículos pesados y a la retracción del concreto ocurrida horas después de haberse colado la losa (ver figuras 7 y 8).</p> <p>El ancho de las grietas perpendiculares al sentido del tránsito vehicular era de aproximadamente 5 mm y estaban espaciadas aproximadamente 0.30 m. Las grietas paralelas al sentido del tránsito era de aproximadamente 1 mm de ancho y espaciadas 1.0m. aproximadamente. El ancho de las grietas perpendiculares al sentido del tránsito era mayor sobre las pilas del puente, debido a esfuerzos de flexión negativa. (Ver figuras 7 y 8)</p> <p>Según se establece en el "AASHTO Guide Manual for Bridge Element Inspection 2011", el ancho y espaciamiento de las grietas perpendiculares al tránsito califica a la losa con agrietamiento de tamaño mediano y densidad mediana, pero como el daño es generalizado y podría afectar la capacidad de carga del puente se clasifica como "condición de estado 4" (condición más severa). (Ver figuras 7 y 8)</p> <p>En la superficie inferior de la losa se observa eflorescencia a lo largo de las juntas de construcción de la losa que evidencia filtración de agua a través de estas juntas. (Ver figura 9).</p>											
4.2. VIGAS PRINCIPALES DE CONCRETO	9	<p>Las vigas principales presentaban manchas de humedad en el alma, producto de la filtración de agua a través de las juntas de construcción en la losa del puente. (ver figura 9)</p> <p>Se observaron grietas en las vigas principales ubicadas al centro del tramo 1 asociadas con flexión positiva (ver figura 10)</p> <p>No se observaron daños en las vigas diafragma de concreto</p>											
4.3. VIGAS DIAFRAGMA DE	10	Ninguna											
5.1. APOTOS EN PILAS Y BASTIONES	11	<p>Se observó evidencia de ingreso de agua y sedimentos por la separación que existe entre la viga diafragma y la viga cabezal de ambos bastiones (ver figura 12). El agua que se filtra por dicha separación debe ingresar por la junta de expansión y el sedimento observado debe ser parte del relleno de aproximación ya que los bastiones no cuentan con una pared de cabezal por lo que la viga diafragma también cumple la función de contener el relleno de aproximación (ver figura 11, 12, 13 y 14).</p> <p>Este ingreso de agua podría provocar la corrosión del acero de refuerzo de los apoyos articulados ubicados sobre los bastiones (ver figura 11).</p> <p>No se observaron desprendimientos de concreto ni grietas en el concreto alrededor de los apoyos articulados sobre las pilas ni en los pedestales sobre ambos bastiones.</p>											
5.2. BASTIONES Y ALETONES	12 y 13	<p>Las vigas cabezal de ambos bastiones tenían manchas de humedad producto del ingreso de agua a través de las juntas de expansión del puente y su salida por la separación entre la viga diafragma y la viga cabezal sobre ambos bastiones (ver figuras 13 y 14).</p> <p>No se observaron daños en los aletones.</p>											
5.3. TALUDES FRENTE A LOS BASTIONES	13	<p>Los taludes frente a los bastiones estaban erosionados debido a las crecidas del río y a la escorrentía superficial proveniente de los accesos del puente. (ver figuras 13 y 15).</p>											
5.4. PILAS	14 y 15	<p>No se observaron daños en la viga cabezal ni en el cuerpo de las pilas.</p> <p>Se observó el inicio de socavación alrededor de la columna del cuerpo de la pila 1, debido a las crecidas del río.</p> <p>No se observó que la socavación observada alcanzara la placa de cimentación. (ver figura 16). Según información contenida en los planos, las placas de cimentación estarían aproximadamente a 5 m bajo la superficie del terreno.</p>											
5.5. CIMENTACIONES DE PILAS Y BASTIONES	13 y 15	<p>No se tuvo acceso visual a las cimentaciones.</p>											
*ITEM Nº SE REFIERE A LOS ÍTEMES CORRESPONDIENTES CON EL FORMULARIO DE INSPECCIÓN (GRADO DE DAÑO)													Ninguna