

Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

LM-PI-UP-PN08-2015

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

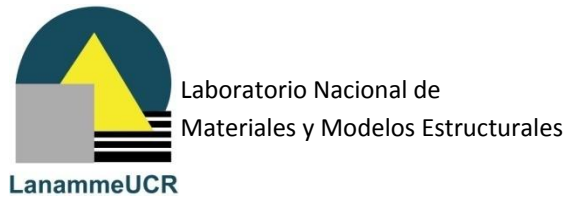
Preparado por:
Unidad de Puentes



San José, Costa Rica
03 de marzo de 2015



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


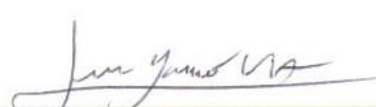
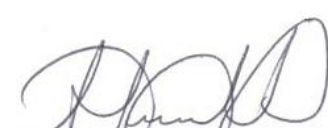

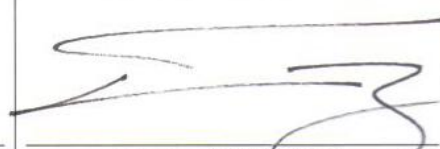




Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales



PROGRAMA DE
INFRAESTRUCTURA DEL
TRANSPORTE

1. Informe: LM-PI-UP-PN08-2015		2. Copia No. 1
3. Título y subtítulo: FISCALIZACIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO TORO RUTA NACIONAL No. 32		4. Fecha del Informe 03 de marzo de 2015
5. Organización y dirección Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440		
6. Notas complementarias Ninguna		
7. Resumen Este informe de fiscalización y evaluación estructural y funcional del puente sobre el Río Toro, en la Ruta Nacional No.32, es un producto del programa de inspección de estructuras de puentes de la Unidad de Puentes del Lanamme para evaluar la condición estructural y funcional de puentes ubicados a lo largo de la red vial nacional, en el marco de las competencias asignadas mediante el artículo 6 de la ley 8114.		
8. Palabras clave Puentes, Ruta Nacional 32, Río Toro, Inspección.	9. Nivel de seguridad: Ninguno	10. Núm. de páginas 64
11. Inspección e informe por: Ing. Jorge Muñoz Barrantes, Ph.D. Unidad de Puentes  Fecha: 18/11/2014	12. Inspección y revisión por: Ing. Luis Guillermo Vargas Alas Unidad de Puentes  Fecha: 19/11/2014	
14. Revisado por: Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal LanammeUCR  Fecha: 02/03/2015	15. Revisado por: Ing. Roy Barrantes Jiménez Coordinador Unidad de Puentes  Fecha: 25/02/2015	16. Aprobado por: Ing. Luis Guillermo Loría Salazar, Ph.D. Coordinador General PITRA  Fecha: 03/03/2015



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales



PROGRAMA DE
INFRAESTRUCTURA DEL
TRANSPORTE

Página intencionalmente dejada en blanco

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	7
2. OBJETIVOS.....	7
3. ALCANCE DEL INFORME.....	7
4. DESCRIPCIÓN	8
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	37
ANEXO A TABLA CON CRITERIOS PARA CLASIFICAR EL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PUENTE.....	43
ANEXO B FORMULARIO DE INVENTARIO	47
ANEXO C FORMULARIO DE INSPECCIÓN RUTINARIA	53

Página intencionalmente dejada en blanco

1. INTRODUCCIÓN

Este informe de fiscalización y evaluación estructural y funcional del puente sobre el Río Toro, en la Ruta Nacional No.32, es un producto del programa de inspecciones de la Unidad de Puentes del Lanamme para evaluar la condición estructural y funcional de puentes ubicados a lo largo de la Red Vial Nacional, en el marco de las competencias asignadas mediante el artículo 6 de la ley 8114. La inspección estructural se realizó los días 14 de Agosto y 10 de noviembre de 2014.

2. OBJETIVOS

- a) Realizar el inventario del puente utilizando la información incluida en los planos de diseño originales y verificar la información durante la inspección estructural realizada en sitio.
- b) Efectuar una inspección de todos los componentes estructurales y no estructurales para evaluar su estado de deterioro.
- c) Evaluar la seguridad vial para reducir la probabilidad de accidentes.
- d) Proporcionar recomendaciones generales para mantenimiento y/o reparación.
- e) Completar los formularios de inventario y de inspección del puente utilizando como referencia el Manual de Inspección de Puentes del MOPT.

3. ALCANCE DEL INFORME

Este informe de inspección estructural se limita a presentar recomendaciones generales para mejoras, mantenimiento y reparación del puente así como de estructuras o elementos conexos a éste con base en observaciones realizadas en sitio durante la inspección.

Se entiende por inspección estructural el reconocimiento de todos los elementos estructurales y no estructurales del puente a los cuales se tiene acceso por parte de un

Informe No. LM-PI-UP-PN08-2015	Fecha de emisión: 03 de marzo de 2015	Página 7 de 64
--------------------------------	---------------------------------------	----------------

ingeniero calificado con el fin de evaluar su estado de deterioro al día de la inspección. Para realizar dicha labor, se utilizó como referencia el Manual de Inspección de Puentes del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT).

Como complemento a la inspección estructural y funcional del puente, es preferible disponer de los planos de diseño del puente con el fin de comprender el sistema estructural del mismo. Lo que se busca con estas inspecciones es recolectar información que permita completar los formularios de inventario, ya que en muchas ocasiones el inspector no tiene acceso físico y/o visual a algunos componentes del puente.

En el caso que se quisiera verificar la capacidad estructural o hidráulica del puente o la capacidad soportante del suelo se recomienda realizar una inspección estructural detallada complementada con ensayos no destructivos, un análisis hidrológico e hidráulico y un estudio geotécnico.

4. DESCRIPCIÓN

El puente inspeccionado se ubica en la Ruta Nacional No.32 (Carretera Braulio Carrillo) y cruza el Río Toro. Desde el punto de vista administrativo, se ubica en el distrito Carrandí, del cantón de Matina, en la provincia de Limón. Sus coordenadas, en el sistema geográfico de ubicación, corresponden con: 10°00'58"N de latitud y 83°12'33"O de longitud. La figura A muestra la ubicación geográfica del puente en la hoja cartográfica MOÍN 1:50 000.

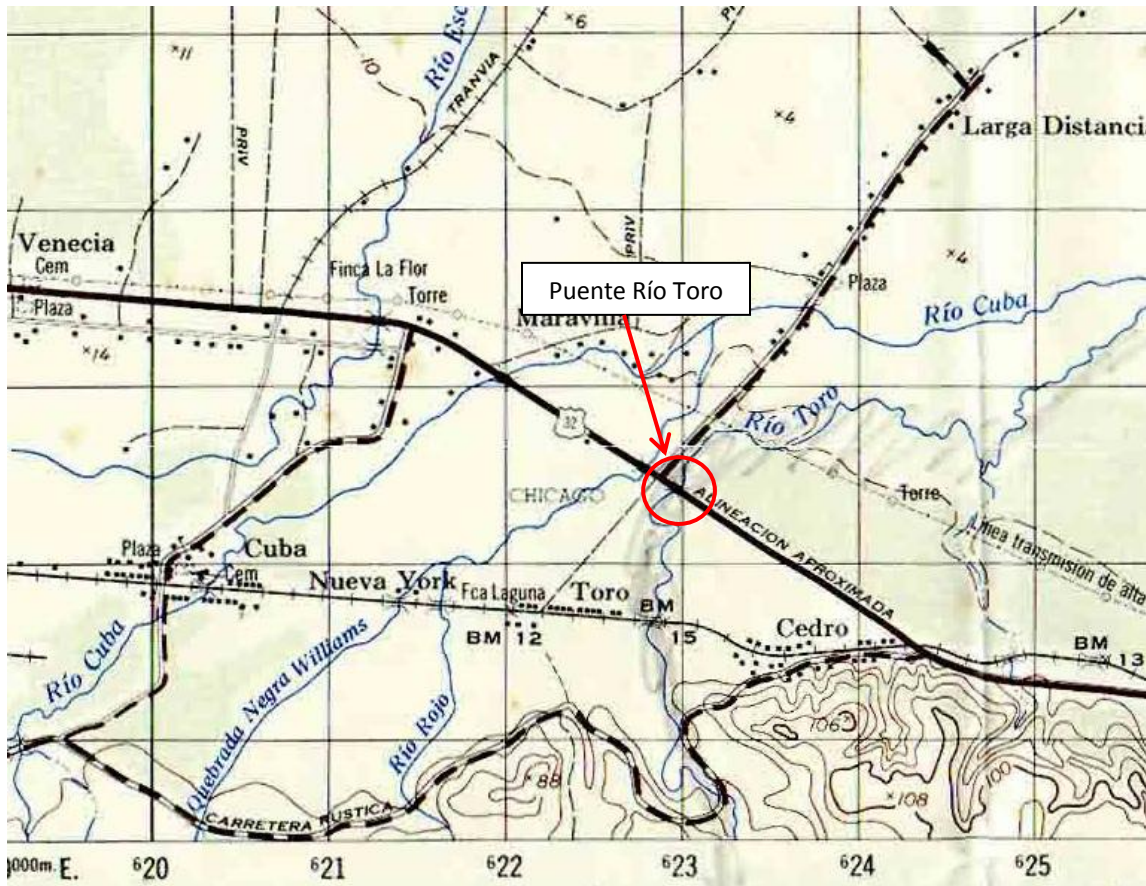


Figura A. Ubicación del puente en la hoja cartográfica MOÍN 1:50 000.

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

Para éste puente en particular, si se tuvo acceso a los planos del diseño original con fecha Junio del 1968. La figura D muestra la identificación utilizada en este informe cuando se hace referencia a ciertos elementos del puente, la cual también coincide con la que se utiliza en los planos.

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

Informe No. LM-PI-UP-PN08-2015	Fecha de emisión: 03 de marzo de 2015	Página 9 de 64
--------------------------------	---------------------------------------	----------------

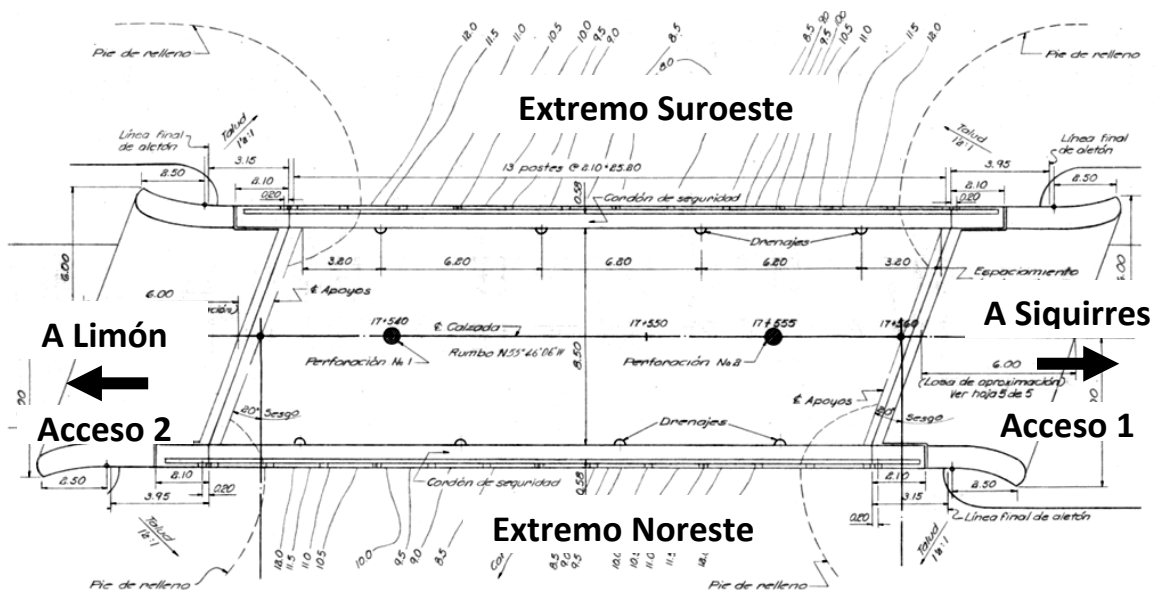


Figura B: Vista a lo largo de la línea de centro

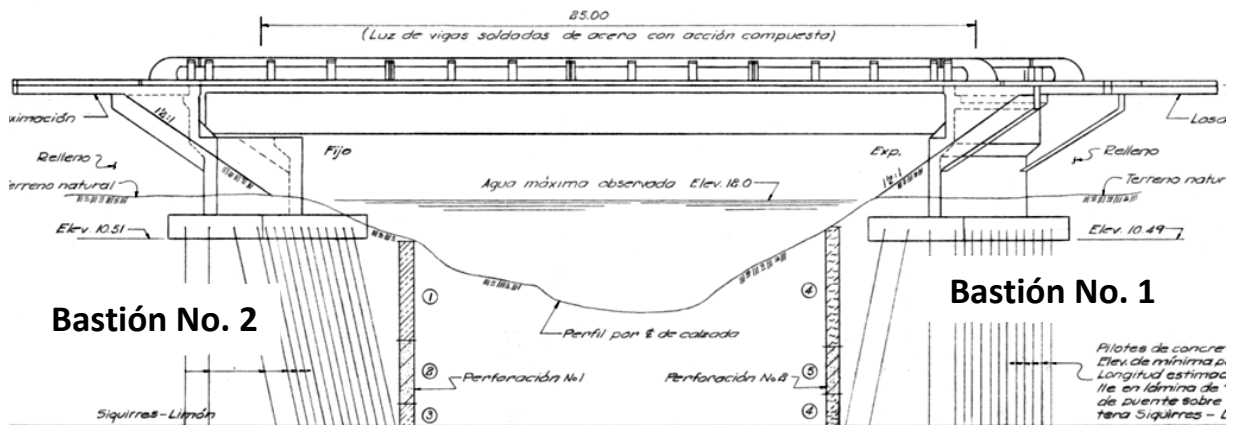


Figura C: Vista lateral

Informe No. LM-PI-UP-PN08-2015	Fecha de emisión: 03 de marzo de 2015	Página 10 de 64
--------------------------------	---------------------------------------	-----------------



(a) Vista en planta



(b) Elevación

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

Tabla No 1. Características básicas del puente.

Geometría	Tipo de estructura	Puente
	Longitud total (m)	26,70
	Ancho total (m)	10,4
	Ancho de calzada (m)	8,7
	Número de tramos	1
	Alineación del puente	Sesgado
	Número de carriles	2
Superestructura	Número de superestructuras	1
	Tipo de superestructura (elementos principales)	Tipo viga; con vigas principales tipo I de acero
	Tipo de tablero	Losa de concreto reforzado
Apoyos	Tipo de apoyo en bastiones	Bastión 1: apoyos de expansión tipo ojo chino sobre almohadilla de neopreno y placa de acero. (indicado en planos) Bastión 2: apoyos fijos sobre almohadilla de neopreno y placa de acero. (indicado en planos)
	Tipo de apoyo en pilas	No hay pilas
Subestructura	Número de elementos	Bastiones: 2 Pilas: 0
	Tipo de bastiones	Bastiones 1 y 2 tipo cabezal de concreto sobre pilotes de concreto reforzado
	Tipo de pilas	No hay pilas
	Tipo de cimentación	Bastiones 1 y 2: tipo cabezal con pilotes de concreto reforzado (ver figura D)
Diseño y construcción	Especificación de diseño original	AASHO 1965
	Carga viva de diseño original	HS20-44
	Especificación utilizada para el reforzamiento/ rehabilitación	No aplica
	Carga viva de diseño utilizada para el reforzamiento/ rehabilitación	No aplica

5. ESTADO DE CONSERVACION Y SEGURIDAD VIAL DEL PUENTE

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

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

Tabla No 2. Estado de la seguridad vial.

Elementos	Observaciones	Riesgo	Recomendaciones
2.1. Barrera vehicular	Se observó una deformación de la barrera en la dirección transversal a la línea de centro del puente de unos 3 cm respecto al bastión 2 en el costado norte, acceso oeste (ver figura 1)	El daño observado podría afectar la capacidad del elemento por lo que podría no cumplir satisfactoriamente su función de contención vehicular.	Debido que fue diseñada en 1968 debe evaluarse si su estado es el adecuado para las condiciones de servicio actuales y los requerimientos estipulados por la AASHTO LRFD 2012. Sujeto a recomendaciones del punto 5.1.
2.2. Guardavías	No se observaron guardavías en los accesos del puente.	Caída de vehículos al cauce desde los accesos debido a la inexistencia de elementos de retención en la vía. Además, se incrementa el riesgo de una colisión frontal de un vehículo contra la barrera del puente.	Evaluar la necesidad de construir guardavías en los accesos, siguiendo las recomendaciones del fabricante. Procurar la asesoría de un profesional experto en seguridad vial.

<p>2.3. Aceras y sus accesos</p>	<p>El puente no tenía aceras, solamente un bordillo de seguridad de 0,60 m de ancho. que no cumple con el ancho mínimo de 1,20 m exigido por la ley 7600 (ver figura 2). Las barreras vehiculares tenían 72 cm de alto por lo que no cumplen con los requisitos de altura mínima de baranda (90 cm).</p> <p>El puente se ubica en una zona frecuentemente transitada por peatones y ciclistas como se puede observar en las figuras 2 y 3.</p>	<p>Riesgo de accidentes de tránsito por atropello de peatones o ciclistas.</p>	<p>Sujeto a recomendaciones del punto 5.1.</p> <p>Evaluar la necesidad de construir aceras de acuerdo con los requisitos de la Ley 7600.</p>
<p>2.4. Identificación</p>	<p>Se encontraron rótulos de identificación en ambos accesos del puente, sin embargo estos no contaban con el número de ruta (ver figura 4).</p>	<p>Ninguno aparente.</p>	<p>Evaluar la necesidad de incluir el número de ruta en la rotulación del puente.</p>
<p>2.5. Señalización</p> <ul style="list-style-type: none"> • Captaluces • Demarcación horizontal • Delineadores verticales • Marcadores de objeto 	<p>La demarcación horizontal en el puente presentaba una condición pobre. Estaba obstruida por sedimentos y era muy borrosa sobre el puente y los accesos (ver figura 2). Además las barreras vehiculares estaban sin pintura reflectiva en los accesos.</p> <p>Los Captaluces se observaron en estado regular ya que había en sectores del puente ausencia de los mismos.</p> <p>No hay delineadores verticales o marcadores de objeto.</p>	<p>La pobre demarcación horizontal y ausencia de delineadores verticales aumenta el riesgo a accidentes de tránsito en condiciones de escasa visibilidad.</p>	<p>Colocar elementos de señalización faltantes y seguir un plan de mantenimiento con el fin de mantener el puente bien señalado, libre de sedimentos y maleza.</p> <p>Procurar la asesoría de un profesional experto en seguridad vial.</p> <p>Evaluar si es necesaria la colocación de rótulos de reducción de velocidad y de precaución “puente peligroso” (concordante con los puntos 4.1. y 5.1.)</p>

2.6. Iluminación	No hay iluminación	Aumenta el riesgo de atropello de peatones y ciclistas, y choques. También aumenta el riesgo de colisión vehicular con el puente en combinación con la pobre demarcación.	Evaluar la necesidad de colocar iluminación en el puente para mejorar sus condiciones de seguridad vial.
------------------	--------------------	---	--

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

Elementos	Observaciones	Riesgo	Recomendaciones
3.1. Superficie de rodamiento del puente	Se observó agrietamiento en dos direcciones generalizado en toda de cara superior de la losa de concreto reforzado (ver figura 5).	Ninguno aparente para el tránsito. Ver riesgo punto 4.1.	Ver recomendaciones punto 4.1.
3.2. Bordillos y sistema de drenaje del puente	La altura del bordillo respecto a la calzada es mayor a 10 cm (22 cm). Se encontró sedimentos acumulados en los bordillos, lo cual causa obstrucción en drenajes (ver figura 6). Los tubos de extensión de los drenajes no tenían la longitud requerida por AASHTO LRFD 2012 (al menos 100mm por debajo de la cara inferior de la viga), no obstante tenían una leve inclinación hacia afuera y las vigas principales no mostraban evidencia de que el agua estuviera descargando directamente sobre ellas (ver figura 6).	Una grada mayor a 10 cm aumenta el riesgo de que un vehículo salte sobre la barrera vehicular a altas velocidades. Un insuficiente desarrollo del drenaje contribuye al deterioro de los elementos de la superestructura por el agua que descarga sobre ellos. La acumulación de sedimentos en los bordillos y la obstrucción de los ductos de drenaje propician la formación de charcos en la calzada en condiciones lluviosas, haciendo resbalosa la ruta y generando el peligro de hidropneumático de los vehículos, poniendo en riesgo la seguridad de los usuarios del puente.	Establecer un programa de mantenimiento rutinario del puente donde se incluya la limpieza de los bordillos del puente. Sujeto a recomendaciones del punto 5.1.

<p>3.3. Juntas de expansión</p>	<p>En las juntas ubicadas sobre los bastiones se observó acumulación de sedimentos, deterioro del sello impermeable y obstrucciones con asfalto (ver figura 7).</p> <p>Existen manchas de humedad en los bastiones y acumulación de sedimentos que evidencian filtraciones de agua y escombros a través de las juntas de expansión (ver figuras 11 y 17).</p> <p>Se midieron aberturas en las juntas de hasta unos 9 cm, las cuales están posiblemente ligadas a la rotación observada en los bastiones (ver figuras 7 y 22 y las observaciones 5.2)</p>	<p>Una mala condición de las juntas puede limitar la capacidad de desplazamiento del puente por cambios de temperatura, sismo, etc.</p> <p>Grandes anchos aberturas constituyen un riesgo para el tránsito de vehículos y peatones y crean espacio para entrada de escombros sobre los apoyos. Además, el paso de vehículos produce impactos en que podrían generar deterioros mayores en los bordes de la junta.</p> <p>Las filtraciones por faltantes o permeabilidad del sello afectan los elementos en la subestructura.</p>	<p>Sujeto a recomendaciones del punto 5.1.</p> <p>En caso de rehabilitación del puente, procurar la asesoría de un profesional con experiencia en reparación de sistemas de juntas para puentes.</p>
<p>3.4. Accesos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Superficie de rodamiento • Rellenos de aproximación • Taludes • Muros de retención • Losa de aproximación 	<p>La carpeta asfáltica presentaba exudación (ver figura 8).</p> <p>Se detectó en ambos accesos asentamientos en del relleno bajo la losa de aproximación como se detalla en la figura 9. Estos asentamientos están, relacionados con la pérdida de material en los taludes de relleno por efecto de la erosión como se muestra en la figura 10.</p>	<p>Un asfalto con problemas de exudación acarrea a una superficie resbalosa en condiciones de humedad.</p> <p>Los asentamientos generan una gran ondulación previa a la entrada del puente por lo que el tránsito disminuye la velocidad.</p> <p>Perdida de sección de la calzada por causa de colapsos progresivos en los taludes de rellenos.</p>	<p>Ver recomendaciones puntos 4.1., 5.1. y 5.3.</p>
<p>3.5. Sistema de drenaje de los accesos</p>	<p>No se observó algún sistema de control de aguas en los accesos.</p>	<p>Erosión de taludes en rellenos de aproximación no protegidos.</p>	<p>Realizar un adecuado manejo de aguas en las zonas de los accesos buscando minimizar los efectos negativos del agua sobre los taludes. Procurar asesoría experto en hidráulica.</p>

<p>3.6. Vibración</p>	<p>Son fuertemente perceptibles y causan molestia al tránsito peatonal, más aún cuando transitan camiones pesados.</p> <p>Fuertes vibraciones son esperables cuando hay una reducción de la rigidez y un deterioro de las condiciones de apoyo de los elementos estructurales; esta condición se ve evidenciada y acentuada en este puente por el agrietamiento de la losa del puente (ver observaciones 4.1.) y los daños observados en los apoyos (ver observaciones 5.1.).</p>	<p>La percepción de vibraciones fuertes podría ser evidencia de posibles daños importantes en los elementos principales del puente.</p> <p>Además, la vibración produce ciclos de carga dinámica que podrían agravar progresivamente los daños derivados de los efectos de la fatiga en los materiales.</p>	<p>Ver recomendaciones 4.1.</p>
<p>3.7. Cauce del río</p>	<p>Se observó que el bastión 2, al margen derecho del río, presenta socavación de su cimiento con exposición de aproximadamente 2 m de los pilotes (ver figura 11).</p> <p>Comparando el perfil aproximado observado del terreno en la actualidad con el perfil dibujado en los planos originales del puentes (año 1968), es evidente que hubo un cambio de alineamiento del río hacia el bastión 2 y que el nivel del espejo de aguas se observó a una elevación inferior a la del lecho del río en el año 1968 por lo que se dio una profundización por erosión vertical en el cauce (ver esquema figura 12)</p>	<p>En caso de una crecida del río, el puente está en riesgo de posibles daños mayores por socavación en el bastión 2, así como también el lavado progresivo del material de relleno en el acceso 2 hacia la carretera al margen derecho del río Toro.</p> <p>Los tipos de suelos en el sitio han demostrado ser susceptibles a ser erosionados por el río (ver figura 12), en particular el material calificado como limo arcilloso muy suave (según se indica en los resultados de perforaciones que aparecen en los planos originales del puente).</p> <p>Ver riesgos en punto 5.5.</p>	<p>Ver recomendaciones 5.3.</p>

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

Elementos	Observaciones	Riesgo	Recomendaciones
4.1. Tablero (losa de concreto, rejilla de acero, tablero de acero, tablero de madera).	<p>Se observó agrietamiento en dos direcciones tanto en la cara superior de losa como en la cara inferior (ver figuras 5 y 13). El ancho de grieta es mayor a 0,2 mm y en intervalos menores a 50 cm. El agrietamiento en dos direcciones en la losa está normalmente asociado con la fatiga causada por el efecto de la carga viva vehicular. La losa emitía crujidos bajo cargas de tránsito pesado.</p> <p>Condiciones que pudieron haber potenciado los daños por fatiga son el pobre estado del apoyo, el espesor de losa (18 cm) y desplazamientos o golpes que haya sufrido la losa en sismos o crecidas del río.</p>	<p>Existe el riesgo de que por efecto de las grietas generalizadas en el elemento y las fuertes vibraciones, la losa pudiese sufrir descascamientos exponiendo el acero de refuerzo. Con esto, se puede iniciar también la formación de baches sobre la cara superior de la losa que afecta no solo la estructura sino que también el tránsito.</p> <p>El agrietamiento de la losa podría implicar un problema de durabilidad ya que el agua de lluvia se podría filtrar por las grietas y podría iniciar el proceso de corrosión del acero de refuerzo.</p>	<p>Ver recomendaciones 5.1.</p> <p>En particular, la recomendación en el punto 5.1 de restricción de la de velocidad ayuda a reducir los efectos nocivos de la fatiga sobre la losa y vigas por lo que se recomienda evaluar la realización de esta restricción de manera forma inmediata.</p>
4.2. Vigas principales de acero	<p>Algunas vigas principales presentaban corrosión principalmente en las áreas vecinas a los apoyos y en las vigas exteriores (ver figura 14).</p> <p>También se observaron problemas de corrosión en las áreas vecinas a los cordones de soldadura, posiblemente relacionados con la zona de afectación térmica al realizar el proceso de soldadura (figura 15). Se observó que la pintura presentó decoloración y descascamiento (figura 14)</p>	<p>La corrosión observada en las alas inferiores, cercana a los apoyos, sumado a los daños observados en los apoyos sobre las vigas podría implicar una reducción en la capacidad de carga viva del puente.</p> <p>(ver riesgos 5.1)</p>	<p>Ver recomendaciones 4.1 y 5.1.</p>

4.3. Sistema de arriostramiento	Algunos elementos del sistema de arriostramiento de la superestructura presentaban corrosión con pérdida de sección particularmente en las áreas vecinas a los apoyos (ver figura 16).	Si no se trata el daño, este podría provocar desprendimientos de elementos que implica una reducción en la rigidez en el sentido perpendicular a la línea de centro de la estructura y en el sistema de distribución de cargas sobre las vigas principales.	Ver recomendaciones 4.1 y 5.1.
---------------------------------	--	---	--------------------------------

Tabla No. 5. Estado de conservación de la subestructura

Elementos	Observaciones	Riesgo	Recomendaciones
5.1. Apoyos en bastiones y pilas (longitud de asiento, estado del apoyo)	<p>En los apoyos en los bastiones se observaron múltiples daños como:</p> <ul style="list-style-type: none"> -el efecto de la falta de mantenimiento de los elementos evidentes por la corrosión, la acumulación de sedimentos y la vegetación en los apoyos (ver figura 17); a las consecuencias negativas de los desplazamientos laterales y rotación de la superestructura y los bastiones (ver figura 18), -las almohadillas de neopreno presentaban problemas como presión no uniforme, agrietamiento horizontal (ver figura 18) e indicios de desplazamiento debido a la rotación de los bastiones, <p><i>Continúa siguiente pagina</i></p>	<p>El pobre estado observado de los apoyos podría causar daños extensos o inclusive el colapso del puente en caso de una fuerte crecida del río o un sismo dado que muchos de los apoyos de las vigas ya no tienen un funcionamiento de acuerdo a las condiciones con que fueron diseñados.</p> <p>Como los apoyos no cumplen actualmente con las condiciones originales de diseño, se da un cambio en las condiciones de apoyo modificando así la distribución de los esfuerzos experimentados por la superestructura, sometiendo los elementos a fuerzas para los cuales no fueron diseñadas.</p> <p><i>Continúa siguiente pagina</i></p>	<p>Bajo una visión integral de la estructura, para la solución del daño observado se recomienda realizar trabajos no solo en este ítem específico, sino en el puente en su totalidad.</p> <p>Tomando en cuenta esto, se recomienda la construcción de un nuevo puente o su rehabilitación inmediata dado el impacto económico y social que podría tener para el país la salida de operación de la estructura.</p> <p>El diseño de un nuevo puente o la conceptualización de una rehabilitación deben cumplir con los requerimientos de normas como la AASHTO LRFD 2012 y los Lineamientos para el Diseño Sismorresistente de Puentes del 2013.</p> <p><i>Continúa siguiente pagina</i></p>

	<p><i>Continuación de pagina previa</i></p> <p>-desprendimientos de concreto en los pedestales de soporte de los apoyos (ver figura 18), donde el perno por acción de una carga lateral genera esfuerzos que desprende la sección de concreto del pedestal.</p> <p>En el bastión 1 (Siquirres) se midió una longitud de asiento de 0,75 m. De los planos se puede obtener una longitud de asiento de 52 cm en los bastiones, la cual es menor a la medida en sitio debido a que el bastión tuvo una rotación anti horaria y un posible desplazamiento en dirección hacia el cauce del río, lo cual hizo que las vigas se movieran en dirección hacia la pared del cabezal del bastión. En la figura 18 se muestra que este desplazamiento fue de varios centímetros y superó la capacidad de desplazamiento dada a los apoyos expansivos tipo "ojo chino".</p> <p>La estructura no tenía llaves de corte o algún otro dispositivo distinto de de los pernos de anclaje de los apoyos que pudiese evitar que se desplace hacia afuera la estructura del puente en caso de sismo.</p> <p>El puente fue diseñado en 1968, previo a la entrada en vigencia del CSCR 1974.</p>	<p><i>Continuación de pagina previa</i></p> <p>Al no tener llaves de corte en el sentido transversal hace que el puente sea más frágil a desplazamientos excesivos en el sentido transversal en crecidas del río, de sismo o de impacto de objetos como vehículos o escombros que arrastre el río. Al no tener llaves de corte o algún otro dispositivo en el sentido longitudinal hace que el puente sea muy vulnerable ante movimientos sísmicos ya que la superestructura esta actualmente libre de desplazarse y caer al cauce.</p> <p>La condición observada de los apoyos contribuye a incrementar las vibraciones que conllevan efectos de fatiga que afectan el puente.</p> <p>Por su fecha de diseño en 1968, previa a la entrada en vigencia del Código Sísmico de Costa Rica en 1974 y al terremoto de Limón de 1991, el puente es muy vulnerable a sismo, esto porque no existía una norma nacional de aplicación obligatoria que señalara la amenaza sísmica de la zona. En caso de colapso o cierre temporal del puente, se dificulta el acceso a muchas zonas de la provincia de Limón, incluyendo su puerto, el más grande del país.</p>	<p><i>Continuación de pagina previa</i></p> <p>Se debe evaluar si se justifica una rehabilitación dada la edad avanzada de la estructura y los graves daños detallados en las observaciones de los puntos 3.7., 4.1., 5.1., 5.2. y 5.5.</p> <p>Realizar labores de inspección rutinarias como mínimo cada mes para cerciorarse que los daños observados no se propagan; también deben realizarse inspecciones inmediatamente después de un evento extraordinario como fuertes crecidas del río, sismo o impacto de objetos. Si se observa un desarrollo progresivo de los daños reportados en este informe se debe evaluar la necesidad de cerrar el puente como medida de seguridad para los usuarios.</p> <p>Evaluar la necesidad de restringir de manera inmediata la velocidad máxima y el peso vehicular máximo que puede transitar en el puente con el fin de reducir las cargas de impacto dinámico y estáticas sobre el mismo, esto con el objetivo de reducir la progresión del deterioro observado.</p> <p>Procurar la asesoría de un profesional experto en ingeniería estructural.</p>
--	---	--	--

<p>5.2. Bastiones y aletones</p>	<p>Se observo socavación tanto en el bastión 2 como en los aletones en el acceso 2 del puente. Esto se evidencia para los aletones en la figura 19 y para el caso del bastión en la figura 11.</p> <p>Se constataron rotaciones en el bastión 1 (4,70° ver figura 21) y en el bastión 2 (4.06°, ver figura 20). Para el bastión 2 la medición no se realizó directamente sobre el cuerpo del elemento sino a nivel de la acera por dificultades de acceso al cuerpo del bastión 2.</p> <p>El esquema de la figura 22 muestra los efectos sobre el puente observados debido a la rotación de los bastiones. Estos efectos fueron evidentes por los daños en la viga de unión con los pilotes, aberturas de juntas de expansión en la superficie, asentamientos en los rellenos de aproximación y daños en los apoyos.</p> <p>La rotación de los bastiones, se produjeron debido al terremoto de Limón del 1991. Los daños fueron producto de la licuefacción de suelos que generaron fuerzas laterales hacia el cauce sobre el bastión y cimentación.</p>	<p>El mal estado observado en los bastiones podría causar daños extensos o inclusive el colapso del puente en caso de una fuerte crecida del río o un sismo.</p> <p>Aspectos como asentamientos, rotaciones o desplazamientos aun mayores en los bastiones, podría generar que caiga la superestructura por insuficiente asiento y daños aún mayores en la cimentación y la losa de aproximación.</p> <p>Muchos de los suelos presentes en el sitio, según indicado en planos, podrían presentar un alto potencial a licuefacción. Con la licuación, los suelos pierden parte de su capacidad de soporte debido a un incremento en la presión de poro, además es posible que en los márgenes del río se dé el denominado desplazamiento lateral del terreno que genera fuertes fuerzas laterales sobre la cimentación y el bastión.</p> <p>En caso de colapso o cierre temporal del puente, se dificulta el acceso a muchas zonas de la provincia de Limón, incluyendo su puerto, el más grande del país.</p> <p>La fecha de diseño es previa a la publicación de códigos sismorresistentes en el país.</p>	<p>Ver recomendaciones 5.1.</p> <p>Procurar la asesoría de un profesional experto en ingeniería geotécnica e hidrología.</p> <p>Se deben realizar estudios de suelos apropiados que evalúen la susceptibilidad de los materiales a licuación y a ser erosionados por el río, y la profundidad estimada de socavación.</p>
----------------------------------	--	---	---

<p>5.3. Taludes frente a los bastiones</p>	<p>Según lo indicado en planos, no existía un elemento de protección para el bastión 2, existía solamente el talud natural al margen del río pero este material fue removido por el río aproximadamente como se indica en la figura 12.</p> <p>Para la margen izquierda, donde se ubica el bastión 1, no hay protección de la estructura como lo evidencia la figura 23.</p>	<p>La ausencia de sistemas de protección frente al bastión hace que este sea más vulnerable a la socavación ante el embate de crecidas del río.</p> <p>Dado la inexistencia de este elemento la erosión avanza progresivamente, incluso ya afectando los rellenos bajo la losa de aproximación como se mira en la figura 19.</p>	<p>Se recomienda la construcción de estructuras de protección temporal en el bastión 2, al margen derecho del río con el fin de evitar que la erosión llegue a los rellenos y proteger los cimientos y bastión dañados.</p> <p>La estructura temporal se recomienda como una medida inmediata enfocada en evitar un mayor daño tomando en cuenta la importancia del puente y el periodo prolongado que toma en nuestro país realizar rehabilitaciones u obra nueva de puentes.</p> <p>Procurar la asesoría de un profesional experto en ingeniería geotécnica, estructuras, hidráulica e hidrología.</p>
<p>5.4. Pilas (viga cabezal, cuerpo)</p>	<p>No hay pilas</p>	<p>Ninguno</p>	<p>Ninguna</p>
<p>5.5. Cimentaciones (pilas y bastiones)</p>	<p>Para los cimientos en el Bastión 1, no fue posible realizar una inspección visual. Sin embargo, con una rotación de 4,7° es de esperarse que tanto los pilotes como el cabezal de los pilotes tuvieran un daño similar, al observado en el cimiento del Bastión 2.</p> <p><i>Continúa siguiente pagina</i></p>	<p>Se estima que la capacidad estructural de los pilotes está comprometida por los daños sufridos por socavación y el sismo de Limón de 1991, en particular su resistencia a fuerzas laterales como las generadas por ondas de corte en sismo o presiones de tierra. En caso de sismo, la estructura es vulnerable a sufrir aún más daño o el colapso total en la dirección al cauce.</p> <p><i>Continúa siguiente pagina</i></p>	<p>Ver recomendaciones 5.1., 5.2. y 5.3.</p>

	<p><i>Continuación de pagina previa</i></p> <p>Los pilotes en el cimiento del Bastión 2 se observaron expuestos por efecto de socavación del río. La socavación expone las 4 filas de pilotes como se observa en la figura 24.</p> <p>Los pilotes expuestos en el bastión 2 presentan daños relacionados con un desplazamiento lateral y rotaciones del bastión.</p> <p>Los daños más significativos se muestran en la figura 25, y corresponden a desprendimientos del concreto en la unión de la viga cabezal y el pilote, y a daños por agrietamiento del pilote por flexión en las zonas cercanas al cabezal del pilote.</p> <p>En algunos pilotes es posible observar el acero de refuerzo expuesto a la intemperie del pilote en debido a desprendimientos de concreto producidos por falla a flexión (ver figura 25).</p> <p>Según planos, los pilotes de cimentación tienen una longitud de unos 16 metros, de los cuales al menos unos 2 metros se encuentran expuestos por erosión del río sobre el margen derecho.</p>	<p><i>Continuación de pagina previa</i></p> <p>Por su fecha de diseño en 1968, previa a la entrada en vigencia del Código Sísmico de Costa Rica en 1974 y al terremoto de Limón de 1991, la cimentación es vulnerable a sismos y otros fenómenos colaterales como la licuación del terreno, particularmente porque en la época de diseño del puente no existía una norma de aplicación obligatoria que mostrara que la amenaza de terremotos en la zona fuera de importancia.</p> <p>Como los pilotes han perdido en varios metros el terreno circundante, esto hace que disminuya su capacidad de resistir carga axial por lo que disminuye su factor de seguridad de diseño y podría generar asentamientos inadmisibles. La reducción de carga se da por pérdida de fricción con el suelo y porque el pilote entra a trabajar ahora como una columna, sujeta a una reducción de su capacidad de carga por esbeltez.</p> <p>De seguir erosionándose el cimiento del bastión 2, se continúa reduciendo tanto su capacidad lateral como vertical, aumentando la vulnerabilidad del puente.</p>	
--	---	---	--

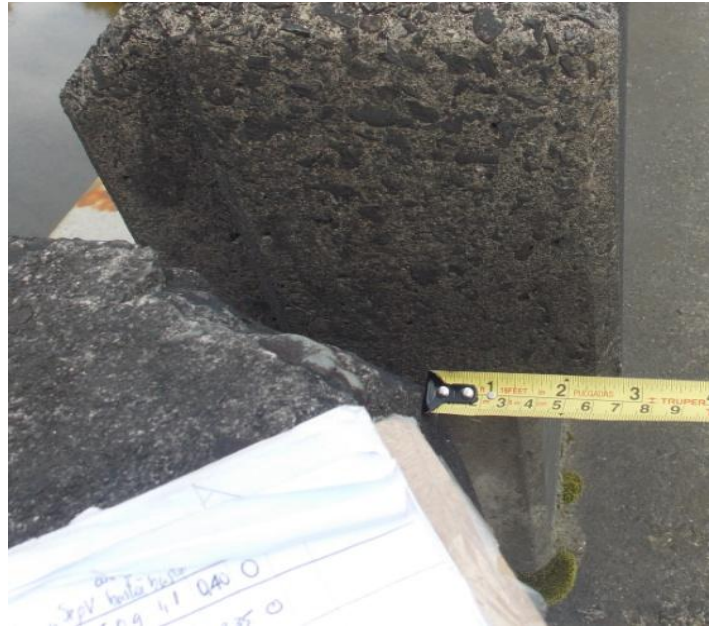


Figura 1: Deformación transversal en baranda (circa 3 cm).



Figura 2: Ciclistas transitan frecuentemente el puente.

Informe No. LM-PI-UP-PN08-2015	Fecha de emisión: 03 de marzo de 2015	Página 24 de 64
--------------------------------	---------------------------------------	-----------------



Figura 3: Peatones transitan frecuentemente por el puente.



Figura 4: Rotulación de puente sin indicar numero de ruta.

Informe No. LM-PI-UP-PN08-2015	Fecha de emisión: 03 de marzo de 2015	Página 25 de 64
--------------------------------	---------------------------------------	-----------------

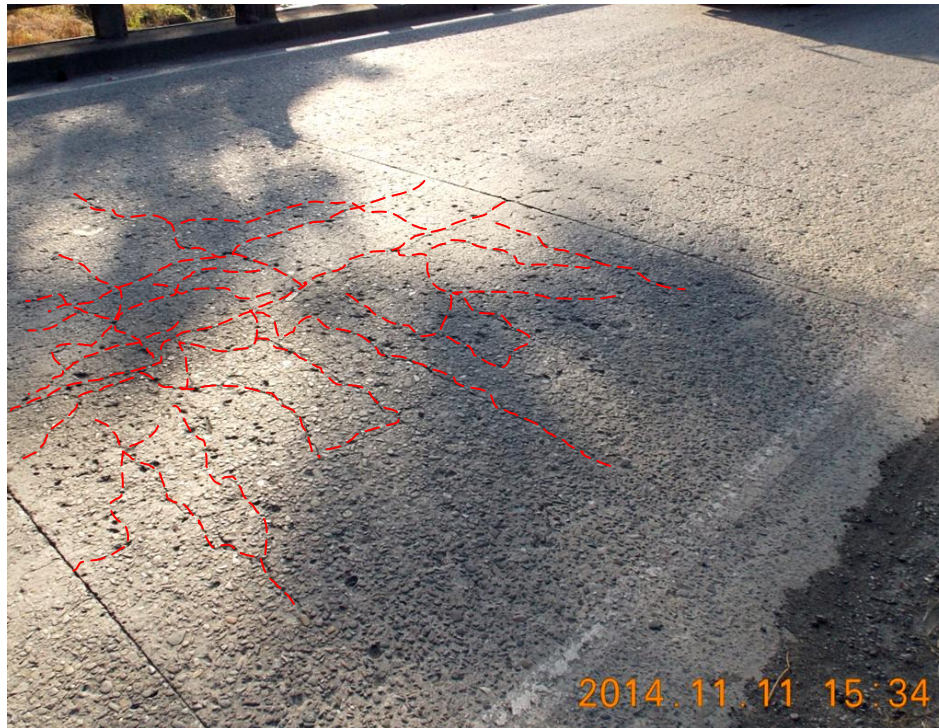


Figura 5: Agrietamiento en dos direcciones de la cara superior de la losa de concreto.



a)

b)

Figura 6: Bordillos y drenaje: a) acumulación de escombros en bordillos, b) longitud de extensión de tubo de drenaje insuficiente pero sin incidencia de daño en viga principal.



Figura 7: Junta en bastión 1 obstruida y con faltante. Abertura de unos 9 cm.



Figura 8: Exudación en el asfalto, acceso 1.

Informe No. LM-PI-UP-PN08-2015	Fecha de emisión: 03 de marzo de 2015	Página 27 de 64
--------------------------------	---------------------------------------	-----------------



Figura 9: Asentamientos en el acceso 1 evidentes por desplazamiento vertical.



Figura 10: Colapso parcial en talud natural en el acceso 2 por socavación.

Informe No. LM-PI-UP-PN08-2015	Fecha de emisión: 03 de marzo de 2015	Página 28 de 64
--------------------------------	---------------------------------------	-----------------

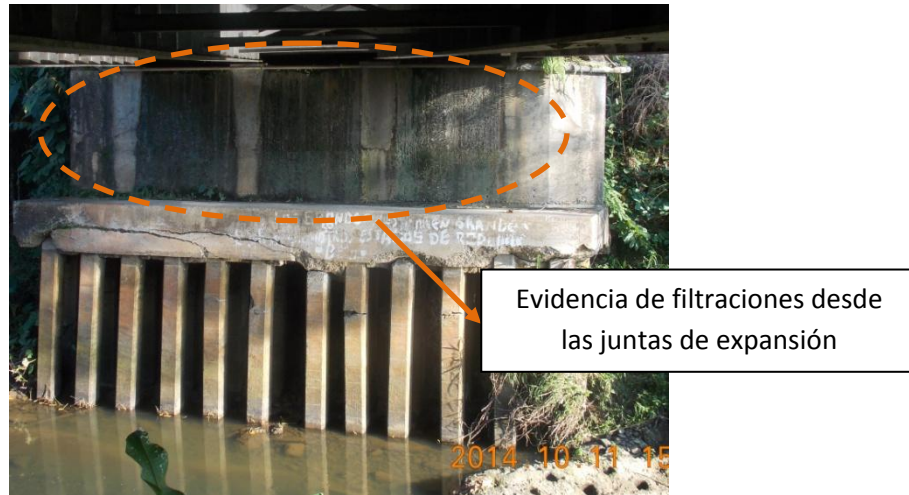


Figura 11: La socavación del bastión 2 en la margen derecha del río y filtración desde juntas.

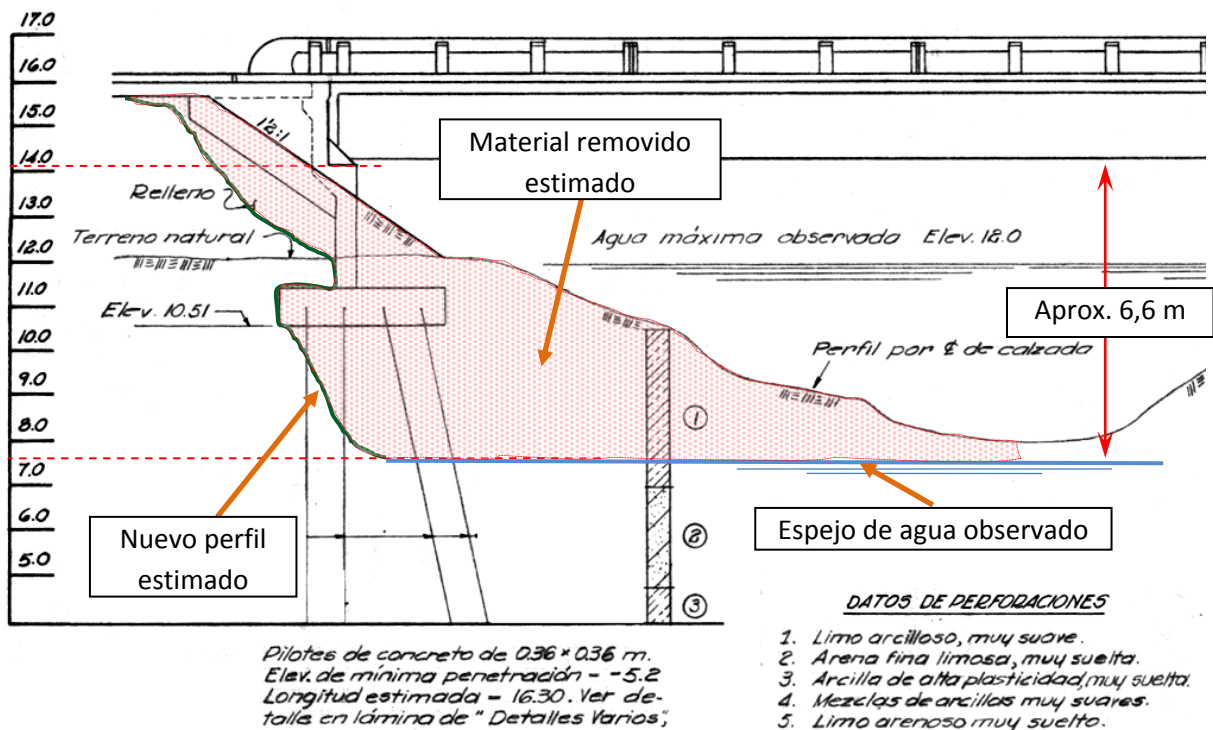


Figura 12: Estimación del nuevo perfil del terreno que evidencia cambio de alineamiento del río hacia el bastión 2 provocando socavación del margen. Además es evidente una profundización por erosión vertical del cauce evidente por el cambio en el espejo de agua.



Figura 13: Agrietamiento en dos direcciones de la cara inferior de la losa de concreto.



Figura 14: Corrosión en el ala inferior de las vigas principales cerca al apoyo del bastión 1.



Figura 15: Corrosión en la zona de afectación térmica, paralela al cordón de soldadura de la viga principal.

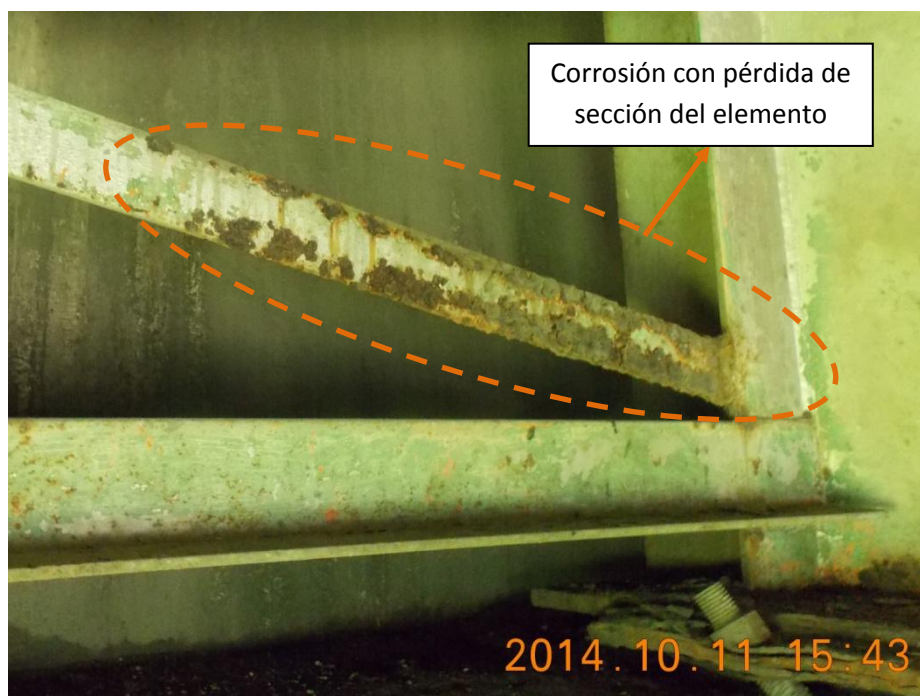


Figura 16: Corrosión con pérdida de sección en un elemento del sistema de arriostre.

Informe No. LM-PI-UP-PN08-2015	Fecha de emisión: 03 de marzo de 2015	Página 31 de 64
--------------------------------	---------------------------------------	-----------------



Figura 17: Corrosión, sedimentos y vegetación en apoyo bastión 1.



Figura 18: Desplazamientos transversales y longitudinales evidentes por deformación del perno y desprendimiento en pedestal del apoyo. Grietas horizontales en neopreno. Bastión 1.



Figura 19: Socavación en aletones del bastión 2.

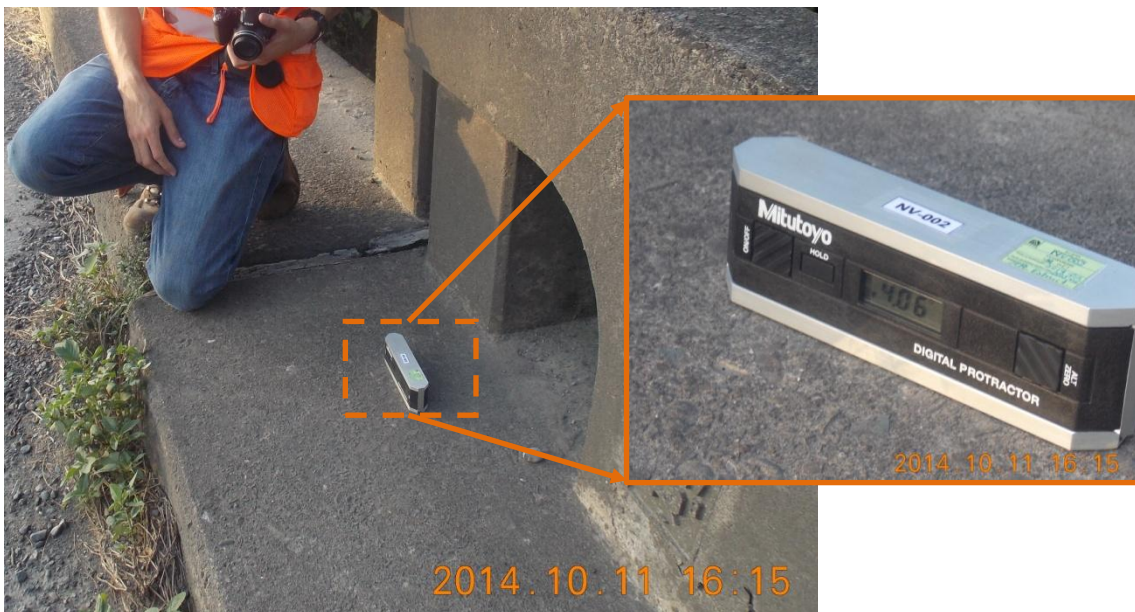


Figura 20: Inclínación en acera sobre el bastión 2 (no fue posible lectura directamente en bastión)

Informe No. LM-PI-UP-PN08-2015	Fecha de emisión: 03 de marzo de 2015	Página 33 de 64
--------------------------------	---------------------------------------	-----------------

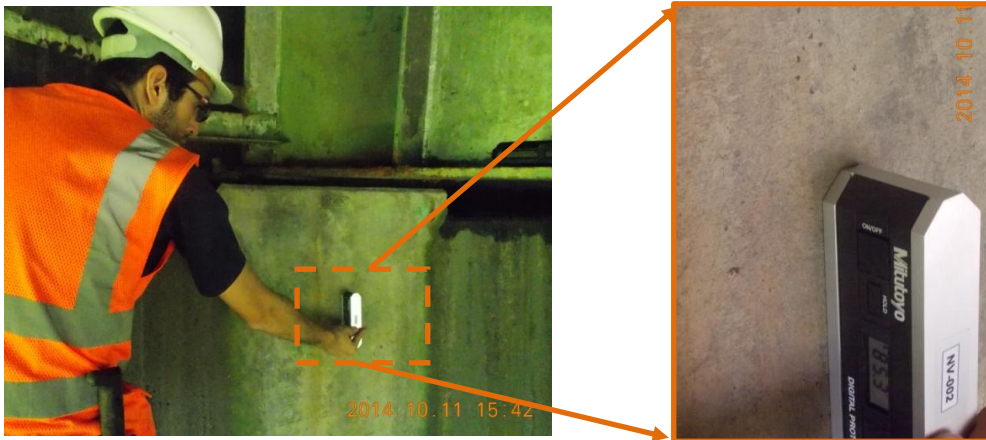


Figura 21: Inclínación en cabezal del bastión 1.

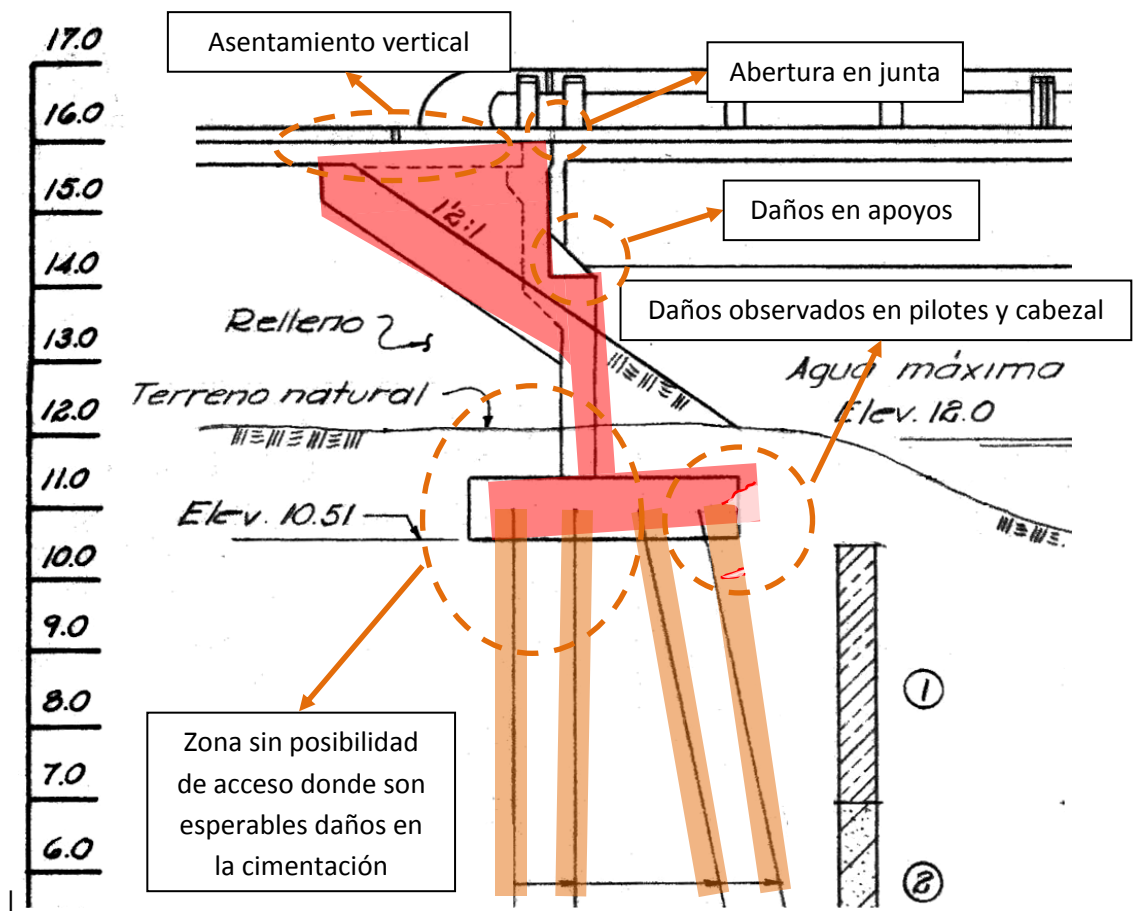


Figura 22: Efectos de rotación en bastión 2. Asentamientos de losa de aproximación, abertura junta de expansión, daños en la cimentación (pilones y cabezal de pilotes)



Figura 23: Ausencia de protección del talud en el Bastión 1.

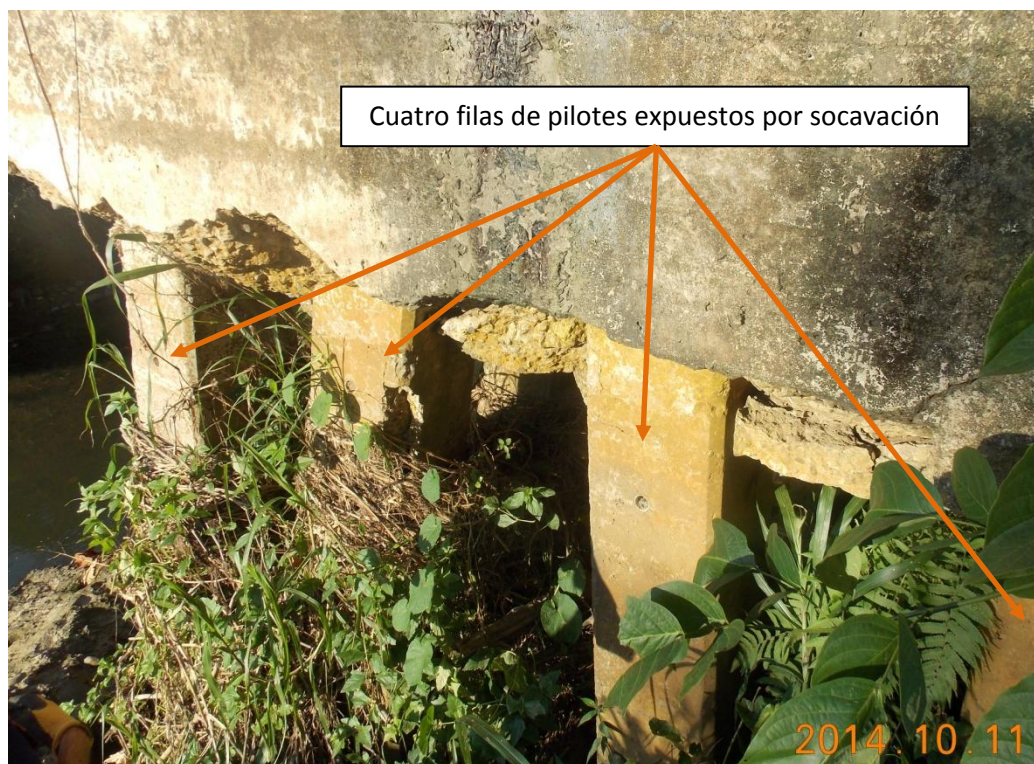


Figura 24: Socavación en el bastión 2 con las 4 filas de pilotes expuestos.



Figura 25: Daños en pilotes y cabezal de pilotes debido a rotación.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este informe se presentan las observaciones realizadas durante la inspección visual del puente Río Toro de Limón ubicado en la ruta nacional Braulio Carrillo (Ruta Nacional No. 32). Las Tablas No. 2 a No. 5 resumen la condición de deterioro del puente y proveen algunas recomendaciones generales.

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

- a. Agrietamiento en dos direcciones generalizado que presenta la losa tanto en su cara superior como inferior, emitiendo inclusive crujidos bajo cargas de tránsito pesado;
- b. los daños por corrosión observados en las vigas principales, en particular en la zona vecina a los apoyos;
- c. en los apoyos de las vigas se observaron deterioros críticos debido a las consecuencias negativas de la rotación de los bastiones sobre los apoyos, evidentes por deformaciones permanentes de los pernos de anclaje y pedestales dañados;
- d. se midieron fuertes rotaciones que se observaron tanto en el bastión 1 ($4,70^\circ$) como en el bastión 2 ($4,06^\circ$); los efectos perjudiciales de las rotaciones fueron evidentes por los daños en la viga de unión con los pilotes, en los pilotes, generación de aberturas de juntas de expansión, asentamientos en los rellenos de aproximación y daños en los apoyos;
- e. se observó que el bastión 2, al margen derecho del río presenta socavación de su cimiento con exposición de sus 4 filas de pilotes, esto se dio debido a un cambio de alineamiento del río hacia el bastión 2 y a que se dio una profundización por erosión vertical en el cauce;

- f. daños en la cimentación por desprendimientos del concreto en la unión de la viga cabezal del pilote y el pilote, y a daños por agrietamiento del pilote por flexión en las zonas cercanas al cabezal del pilote;
- g. la fecha del diseño en 1968 es previa a la entrada en vigor del primer Código Sísmico de Costa Rica en 1974 y a las experiencias derivadas luego del terremoto de Limón de 1991. Además, también es una fecha previa a que en las especificaciones para diseño de puentes de AASHTO se incluyeran aspectos sísmicos relevantes para el diseño de puentes. Por tanto el puente es muy vulnerable a sismo y otros fenómenos colaterales como la licuación del terreno;
- h. en caso de colapso o cierre temporal del puente, se dificulta el acceso terrestre a muchas zonas de la provincia de Limón, principalmente a su puerto, el cual es el más grande del país.

Además, se observó lo siguiente:

- i. los daños y año de diseño de la barrera vehicular (1968) podría comprometer su función de contención vehicular ante las condiciones actuales de servicio;
- j. no se construyeron guardavías a los accesos del puente;
- k. el puente se ubica en una zona frecuentemente transitada por peatones y ciclistas sin embargo las aceras no cumplen con la ley 7600;
- l. la demarcación horizontal en el puente estaba obstruida por escombros y era muy borrosa sobre el puente y los accesos. Además las barreras vehiculares estaban sin pintura reflectiva en los accesos del puente;
- m. en las juntas de expansión de los bastiones se observó acumulación de sedimentos, deterioro del sello impermeable y obstrucciones de asfalto;

- n. existen manchas de humedad en los bastiones y acumulación de sedimentos que evidencian filtraciones de agua y escombros por las juntas de expansión;
- o. se detecto en ambas accesos del puente asentamientos en del relleno bajo la losa de aproximación;
- p. no hay un adecuado manejo de aguas en los accesos;
- q. las vibraciones son fuertemente perceptibles en el puente bajo transito pesado;
- r. algunas de las estructuras que funcionan como viga diafragma presentaban fuerte corrosión particularmente en las aéreas vecinas a los apoyos con inclusive una evidente perdida de sección en los elementos;
- s. no existe un elemento de protección para los bastiones para que se evitara la socavación extendida que existe en la actualidad sobre el bastión 2, existía solamente el talud natural al margen del río pero este material fue removido por el río;
- t. apoyos en los bastiones se observaron múltiples daños que van desde un pobre estado de mantenimiento de los elementos evidentes por corrosión de la placa, la acumulación de sedimentos y la vegetación en los apoyos
- u. Las almohadillas de neopreno presentaron problemas como presión no uniforme debido a una rotación del bastión y agrietamiento.

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

1. Se recomienda evaluar inmediatamente la necesidad de la construcción de un nuevo puente o su rehabilitación dado las consecuencias graves para el país que conlleva la salida en operación de la estructura.

2. Incluir dentro de las cláusulas contractuales para futuros trabajos de rehabilitación o ampliación de la ruta 32, el carácter prioritario relacionado la construcción o rehabilitación de este puente.
3. El diseño de un nuevo puente o la conceptualización de una rehabilitación deben cumplir con los requerimientos de normas como la AASHTO LRFD 2012 y los Lineamientos para el Diseño Sismorresistente de Puentes del 2013. Se debe evaluar si es realmente justificada una rehabilitación dada la edad, normativa de diseño y graves daños estructurales que se observaron en el puente.
4. Realizar labores de inspección rutinarias como mínimo cada mes para cerciorarse que los daños observados no se propagan; también deben realizarse inspecciones después de un evento extraordinario como crecidas del río, sismo o impacto de objetos (vehículos o escombros).
5. Se deben realizar estudios hidráulicos e hidrológicos que evalúen la susceptibilidad de los materiales a ser erosionados por el río, y que cuantifiquen profundidad estimada de erosión en los bastiones.
6. Es necesario, tanto para rehabilitar el puente como para la construcción de un puente nuevo, realizar un estudio geotécnico detallado que incluya una evaluación de la susceptibilidad del terreno a la licuefacción y desplazamientos horizontales del terreno (liquefaction lateral spreading), medidas de remediación de suelos licuables y recomendaciones estructurales especiales necesarias para la escogencia del sistema de cimentación, bastión y superestructura que más redundancia presente ante los efectos negativos de la licuación del terreno.
7. Se recomienda la construcción a la mayor brevedad posible de estructuras de protección temporal en el bastión 2, al margen derecho del río, con el fin de evitar que la erosión llegue a los rellenos (cortando la ruta), y proteger los cimientos y bastión de un daño aun mayor.
8. Se recomienda evaluar la necesidad inmediata de restringir la velocidad máxima y/o carga máxima en el puente con el fin de reducir las cargas de impacto dinámico y

- estáticas sobre el puente con motivo de reducir la progresión del deterioro observado en la superestructura.
9. Realizar un adecuado manejo de aguas en las zonas de los accesos buscando minimizar los efectos negativos del agua sobre los taludes del relleno.
 10. Revisar si la barrera vehicular existente es adecuada para las condiciones de servicio actuales haciendo uso de las especificaciones para barreras vehiculares de AASHTO LRFD 2012 (sujeto a punto 1).
 11. Evaluar la necesidad de colocar iluminación en el puente para mejorar sus condiciones de seguridad vial (sujeto a punto 1).
 12. Evaluar la construcción de las aceras cumpliendo con lo establecido en la ley 7600 (sujeto a punto 1).
 13. Construcción de guardavías en los accesos.
 14. Corregir las inconformidades correspondientes a la seguridad vial señaladas en este informe (ver punto 2.5. en la tabla 2).
 15. Procurar la asesoría de profesionales expertos en seguridad vial, análisis estructural, diseño de puentes, geotecnia, hidráulica de ríos, hidrología y sistemas constructivos para puentes para evaluar las deficiencias observadas.
 16. Realizar tareas periódicas de limpieza y mantenimiento del puente.

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

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

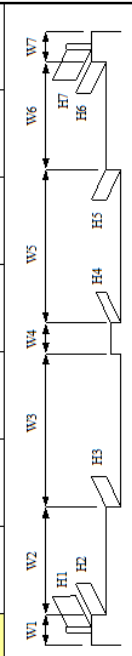
CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACION
MANTENIMIENTO GENERAL	No se han observado daños importantes. Podrían existir daños mínimos en elementos no estructurales. Estos daños no implican un riesgo para la seguridad de los usuarios del puente. Los daños requieren ser reparados durante los 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		Río Toro		PROVINCIA	Limón	ADMINISTRADO POR	CONAVI ZONA 5-2 (Sección control 70080)		DIAS	MES	AÑO	
No. DE LA RUTA	32	CLASIFICACION	Nacional	LOCALIDAD	Matina	LATITUD NORTE	10 ° 0 ' 58 "	FECHA DE DISEÑO	-	6	1968	
KILOMETRO	135,225		km	DISTRITO	Carrandi	LONGITUD OESTE	83 ° 12 ' 33 "	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	-	-	1974	
ELEMENTOS BASICOS			DIMENSIONES			UBICACION			VISTA PANORAMICA			
DIRECCION DE LA VIA HACIA	Limón	ANCHO TOTAL	10,400	m	CALZADA	8,700			m			
TIPO DE ESTRUCTURA	Puente	ITEMS	1	2	3	4	5	6	7			
CARGA VIVA	HS 20-44	W(m)	0,250	0,600	4,350	0,000	4,350	0,600	0,250			
LONGITUD TOTAL	26,60	H(m)	0,000	0,700	0,230	0,000	0,230	0,700	0,000			
ESPECIFICACION	AASHTO 1965											
No. DE SUPER ESTRUCTURA	1	CLARO LIBRE										
No. DE TRAMOS	1	ALTURA LIBRE VERTICAL	SUPERIOR INFERIOR	NA	m	WAPROX	9,1					m
No. DE SUB ESTRUCTURA	2	ANTECEDENTES DE INSPECCION										
LONGITUD DE DESVIO	NA	DIAS	MES	AÑO	INSPECTOR	TIPO DE INSPECCION						
PENDIENTE LONGITUDINAL	NA	NA	NA	NA	NA	ND						
FECHA DE ULT. PINTURA		ANTECEDENTES DE REHABILITACION										
SERVICIOS PUBLICOS	1 agua	3										
	2 fibra/cable tel	4										
CRUZA SOBRE	1 Río Toro	RESUMEN DE CONTRAMEDIDAS										
	2	ND										
TIPO	CONCRETO	DIAS	MES	AÑO	ELEMENTOS	ND						
ESPAESOR ORIGINAL	NA	mm										
ESPAESOR SOBRECAPA	NA	mm										
AÑO	2013	Year										
TOTAL DE VEHICULOS	7.297	Car										
% DE VEHICULOS PESADOS	42,76	%										
RESTRICCIONES	POR CARGA	SR	t									
	POR ALTURA	NA	m									
	POR ANCHO	SR	m									
OBSERVACIONES												
NA = No Aplica, ND = Información No Disponible, SR = Sin restricción. No hay desvío posible dado que no existe actualmente la calle rústida indicada en la hoja cartográfica. Censo de tránsito se tomó del anuario de tránsito del 2013 publicado por el MOPT, donde los vehículos pesados se contaron a partir de la clasificación "buses". La altura libre inferior se aproximó al espejo de agua observado el día de la inspección. Para el pavimento, el espesor total de la losa de concreto es de 18 cm según planos.												

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

NOMBRE DEL PUENTE	Río Toro		LOCALIDAD	PROVINCIA	LIMÓN	ADMINISTRADO POR	CONAVI ZONA 5-2 (Sección control 70080)			DIA	MES	AÑO
	No. DE LA RUTA	CLASIFICACION					CANTON	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE			
	32	Nacional					10 ° 0	58			6	1968
KILOMETRO	135,225 km						83 ° 12	33				1974
No. DE ESTRUCTURA	No. DE TRAMOS		VIGAS PRINCIPALES DE SUPERESTRUCTURA									
1	1 Recto		MATERIALES	SUPERESTRUCTURA			TIPOS	LONGITUD TOTAL	TRAMO MAXIMO	No. DE PRINCIPALES		
			Acero	Viga simple			tipo I	26,70 m	26,70 m	4		
No. DE ESTRUCTURA	TIPO DE JUNTAS DE EXPANSION		CARACTERISTICAS DE PINTURA									
1	Selladas	Ubicacion inicial	MATERIALES	ESPAESOR			TIPO DE PINTURA	AREA PINTADA	FECHA DE ULT. PINTURA	EMPRESA ENCARGADA		
	Selladas	selladas	Concreto reforzado	0,18 m			ND	540 m ²	ND	ND	ND	ND
OBSERVACIONES												
<p>NA = No Aplica, ND = Informacion No Disponible</p> <p>Las juntas estan cubiertas con asfalto</p> <p>El tipo de pintura podria ser de acabado por el color verde claro en que estan pintadas las vigas.</p>												

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

NOMBRE DEL PUENTE	Río Toro		PROVINCIA	Límon	ADMINISTRADO POR	CONAVI ZONA 5-2 (Seccion control 70080)		AÑO		
	No. DE LA RUTA	CLASIFICACION				LOCALIDAD	CANTON		LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE
	32	Nacional		Matina		10 ° 0 ' 58 "		1968		
KILOMETRO	135,225 km		DISTRITO	Carrandí		83 ° 12 ' 33 "		1974		
BASTION · PILA		PILA		FUNDACION		APOYO				
No. DE	MATERIALES	TIPO	ALTURA	FORMA	DIMENSIONES		TIPO DE PILOTES	TIPO		ANCHO DE ASIENTO
					ANCHO	LARGO		INICIAL	FINAL	
B1	Concreto reforzado	Cabezal sobre pilotes	5,50 m	-	- m	- m	3,6 m	Concreto reforzado	fijo	NA m
B2	Concreto reforzado	Cabezal sobre pilotes	5,50 m	-	- m	- m	3,6 m	Concreto reforzado	-	0,75 m
OBSERVACIONES										
NA = No Aplica.										
La altura en pilas y bastiones incluye el espesor del cimientto y la viga superior del elemento, incluyendo las llaves de corte para las pilas.										
Bastión 2: fijo según planos (no fue posible realizar inspección). Bastión 1: apoyos de expansión con almohadilla de neopreno.										
En el bastión 1 y 2 hay 48 pilotes de concreto reforzado de 0,36 x 0,36m, con dos filas inclinadas 1:5. Longitud estimada de pilote es de 16,3 m.										

DIRECCION DE PUENTES
INVENTARIO BASICO DE PUENTES(FOTOS)



NOMBRE DEL PUENTE		Río Toro		PROVINCIA	Limón	ADMINISTRADO POR	CONAVI ZONA 5-2 (Seccion control 70080)		Vista general			
No. DE LA RUTA	CLASIFICACION	Nacional	LOCALIDAD	CANTON	Matina	LATITUD NORTE	10 ° 0 '	58 "	FECHA DE DISEÑO	6	AÑO	1968
KILOMETRO	135,225	km		DISTRITO	Carrandí	LONGITUD OESTE	83 ° 12 '	33 "	FECHA DE CONCLUSION DE OBRAS	-		1974
No.	1	UBICACION	Rotulo	No.	2	UBICACION	Linea de centro		No.	3	UBICACION	
	NOTA	Vista desde el acceso Oeste	DIA	MES	AÑO	10	11	2014	UBICACION	4	Vista lateral	
	NOTA	Vista desde el costado Sur, acceso Oeste	DIA	MES	AÑO	10	11	2014	UBICACION	6	Vista desde el costado Sur, acceso Oeste	
	NOTA	Vista desde el acceso Este	DIA	MES	AÑO	10	11	2014	UBICACION	5	Vista inferior	
	NOTA	Vista desde el bastión 2	DIA	MES	AÑO	10	11	2014	UBICACION	6	Cauce del río	
	NOTA	Vista desde el costado Sur, acceso Oeste	DIA	MES	AÑO	10	11	2014	UBICACION	6	Cauce del río	
	NOTA	Vista desde el costado Sur, acceso Oeste	DIA	MES	AÑO	10	11	2014	UBICACION	6	Cauce del río	

ANEXO C

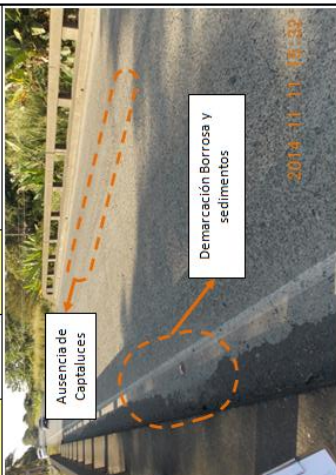
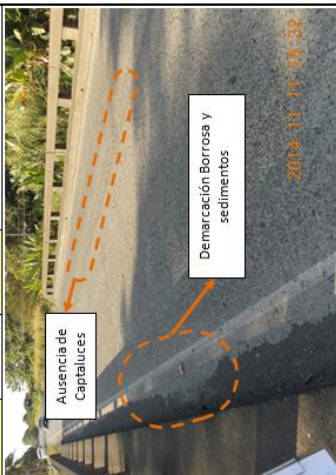
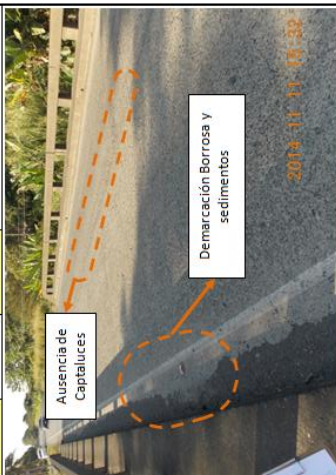
Formulario de inspección rutinaria

Página intencionalmente dejada en blanco

**DIRECCION DE PUENTES
INSPECCION DE PUENTES (GRADO DE DAÑO)**

NOMBRE DEL PUENTE		Río Toro		LOCALIDAD		PROVINCIA		ADMINISTRADO POR		CONAVI ZONA 5-2 (Seccion control 70080)		No. DE ESTRUCTURA			
No. DE LA RUTA	CLASIFICACION	Nacional		Limón		CANTON		LIMÓN		CONAVI ZONA 5-2 (Seccion control 70080)		DIA	MES	AÑO	
32	135.225	km		Mátina		Carrandí		10 °		58 "		6	1968		
KILOMETRO	135.225		km		DISTRITO		CARRANDÍ <th colspan="2">83 ° <th colspan="2">12 " <th colspan="2">FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION</th> <th>1974</th> </th></th>		83 ° <th colspan="2">12 " <th colspan="2">FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION</th> <th>1974</th> </th>		12 " <th colspan="2">FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION</th> <th>1974</th>		FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION		1974
1. TIPO DE DAÑO Y EVALUACIÓN DEL GRADO DEL DAÑO															
COMENTARIOS															
Ver los comentarios en las hojas adjuntas															
1. PAVIMENTO	ITEM EVALUACIÓN	1. ONDULACIÓN	1	2. ZURCOS	3. AGRETIAMIENTO	4. BACHES	5. SOBRECAPAS DE ASFALTO	6. AGRIETAS	7. AGRIETAS EN UNIÓN	8. AGRIETAS EN UNIÓN	9. AGRIETAS EN UNIÓN	10. AGRIETAS EN UNIÓN	11. AGRIETAS EN UNIÓN	12. AGRIETAS EN UNIÓN	13. AGRIETAS EN UNIÓN
2. BARRANDA (ACERO)	ITEM EVALUACIÓN	1. DEFORMACIÓN	NA	2. OXIDACIÓN	3. CORROSIÓN	4. FALTANTE	5. FALTANTE	6. FALTANTE	7. FALTANTE	8. FALTANTE	9. FALTANTE	10. FALTANTE	11. FALTANTE	12. FALTANTE	13. FALTANTE
3. BARRANDA (CONCRETO)	ITEM EVALUACIÓN	1. AGRETIAMIENTO	NA	2. AGRIETAS EN UNIÓN	3. FALTANTE	4. FALTANTE	5. FALTANTE	6. FALTANTE	7. FALTANTE	8. FALTANTE	9. FALTANTE	10. FALTANTE	11. FALTANTE	12. FALTANTE	13. FALTANTE
4. JUNTA DE EXPANSIÓN	ITEM EVALUACIÓN	1. SONIDOS EXTRAÑOS	1	2. FILTRACIÓN DE AGUAS	3. FALTANTE O DEFORMACIÓN	4. MOVIMIENTO VERTICAL	5. JUNTAS OBSTRUÍDAS	6. AGRIETAS EN UNIÓN	7. AGRIETAS EN UNIÓN	8. AGRIETAS EN UNIÓN	9. AGRIETAS EN UNIÓN	10. AGRIETAS EN UNIÓN	11. AGRIETAS EN UNIÓN	12. AGRIETAS EN UNIÓN	13. AGRIETAS EN UNIÓN
5. LOSA	ITEM EVALUACIÓN	1. AGRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	5	2. GRIETAS EN DOS	3. DESCASCARAJE EN UNIÓN	4. AGRIETAS EN UNIÓN	5. AGRIETAS EN UNIÓN	6. AGRIETAS EN UNIÓN	7. AGRIETAS EN UNIÓN	8. AGRIETAS EN UNIÓN	9. AGRIETAS EN UNIÓN	10. AGRIETAS EN UNIÓN	11. AGRIETAS EN UNIÓN	12. AGRIETAS EN UNIÓN	13. AGRIETAS EN UNIÓN
6. VIGA PRINCIPAL DE ACERO	ITEM EVALUACIÓN	1. OXIDACIÓN	2	2. CORROSIÓN	3. DEFORMACIÓN	4. PERDIDA DE PERFILES	5. AGRIETAS EN UNIÓN	6. AGRIETAS EN UNIÓN	7. AGRIETAS EN UNIÓN	8. AGRIETAS EN UNIÓN	9. AGRIETAS EN UNIÓN	10. AGRIETAS EN UNIÓN	11. AGRIETAS EN UNIÓN	12. AGRIETAS EN UNIÓN	13. AGRIETAS EN UNIÓN
7. SISTEMA DE ARRIOSTRAMIENTO	ITEM EVALUACIÓN	1. OXIDACIÓN	3	2. CORROSIÓN	3. DEFORMACIÓN	4. ROTURA DE UNIONES	5. ROTURA DE ELEMENTOS	6. ROTURA DE ELEMENTOS	7. ROTURA DE ELEMENTOS	8. ROTURA DE ELEMENTOS	9. ROTURA DE ELEMENTOS	10. ROTURA DE ELEMENTOS	11. ROTURA DE ELEMENTOS	12. ROTURA DE ELEMENTOS	13. ROTURA DE ELEMENTOS
8. PINTURA	ITEM EVALUACIÓN	1. DECOUPRACIÓN	3	2. AMPOLLAS	3. DESCASCAMIENTO	4. AGRIETAS EN UNIÓN	5. AGRIETAS EN UNIÓN	6. AGRIETAS EN UNIÓN	7. AGRIETAS EN UNIÓN	8. AGRIETAS EN UNIÓN	9. AGRIETAS EN UNIÓN	10. AGRIETAS EN UNIÓN	11. AGRIETAS EN UNIÓN	12. AGRIETAS EN UNIÓN	13. AGRIETAS EN UNIÓN
9. VIGA PRINCIPAL DE CONCRETO	ITEM EVALUACIÓN	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	NA	2. GRIETAS EN DOS	3. DESCASCARAJE EN UNIÓN	4. AGRIETAS EN UNIÓN	5. AGRIETAS EN UNIÓN	6. AGRIETAS EN UNIÓN	7. AGRIETAS EN UNIÓN	8. AGRIETAS EN UNIÓN	9. AGRIETAS EN UNIÓN	10. AGRIETAS EN UNIÓN	11. AGRIETAS EN UNIÓN	12. AGRIETAS EN UNIÓN	13. AGRIETAS EN UNIÓN
10. VIGA DIAFRAGMA DE CONCRETO	ITEM EVALUACIÓN	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	NA	2. GRIETAS EN DOS	3. DESCASCARAJE EN UNIÓN	4. AGRIETAS EN UNIÓN	5. AGRIETAS EN UNIÓN	6. AGRIETAS EN UNIÓN	7. AGRIETAS EN UNIÓN	8. AGRIETAS EN UNIÓN	9. AGRIETAS EN UNIÓN	10. AGRIETAS EN UNIÓN	11. AGRIETAS EN UNIÓN	12. AGRIETAS EN UNIÓN	13. AGRIETAS EN UNIÓN
11. APOYOS	ITEM EVALUACIÓN	1. ROTURA DE APÓYOS	4	2. DEFORMACIÓN EXTRAÑA	3. INCLINACIÓN	4. DESPLAZAMIENTO	5. INCLINACIÓN	6. INCLINACIÓN	7. INCLINACIÓN	8. INCLINACIÓN	9. INCLINACIÓN	10. INCLINACIÓN	11. INCLINACIÓN	12. INCLINACIÓN	13. INCLINACIÓN
12. PARED CABEZAL Y ALTORES (BASTIÓN)	ITEM EVALUACIÓN	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	1	2. GRIETAS EN DOS	3. DESCASCARAJE EN UNIÓN	4. AGRIETAS EN UNIÓN	5. AGRIETAS EN UNIÓN	6. AGRIETAS EN UNIÓN	7. AGRIETAS EN UNIÓN	8. AGRIETAS EN UNIÓN	9. AGRIETAS EN UNIÓN	10. AGRIETAS EN UNIÓN	11. AGRIETAS EN UNIÓN	12. AGRIETAS EN UNIÓN	13. AGRIETAS EN UNIÓN
13. CUERPO PRINCIPAL (BASTIÓN)	ITEM EVALUACIÓN	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	1	2. GRIETAS EN DOS	3. DESCASCARAJE EN UNIÓN	4. AGRIETAS EN UNIÓN	5. AGRIETAS EN UNIÓN	6. AGRIETAS EN UNIÓN	7. AGRIETAS EN UNIÓN	8. AGRIETAS EN UNIÓN	9. AGRIETAS EN UNIÓN	10. AGRIETAS EN UNIÓN	11. AGRIETAS EN UNIÓN	12. AGRIETAS EN UNIÓN	13. AGRIETAS EN UNIÓN
14. MARTILLO (PILA)	ITEM EVALUACIÓN	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	NA	2. GRIETAS EN DOS	3. DESCASCARAJE EN UNIÓN	4. AGRIETAS EN UNIÓN	5. AGRIETAS EN UNIÓN	6. AGRIETAS EN UNIÓN	7. AGRIETAS EN UNIÓN	8. AGRIETAS EN UNIÓN	9. AGRIETAS EN UNIÓN	10. AGRIETAS EN UNIÓN	11. AGRIETAS EN UNIÓN	12. AGRIETAS EN UNIÓN	13. AGRIETAS EN UNIÓN
15. CUERPO PRINCIPAL (PILA)	ITEM EVALUACIÓN	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	NA	2. GRIETAS EN DOS	3. DESCASCARAJE EN UNIÓN	4. AGRIETAS EN UNIÓN	5. AGRIETAS EN UNIÓN	6. AGRIETAS EN UNIÓN	7. AGRIETAS EN UNIÓN	8. AGRIETAS EN UNIÓN	9. AGRIETAS EN UNIÓN	10. AGRIETAS EN UNIÓN	11. AGRIETAS EN UNIÓN	12. AGRIETAS EN UNIÓN	13. AGRIETAS EN UNIÓN
EVALUACIÓN															
GRADO DEL DAÑO															
SOCAVACION															
Sin Socavación															
Tendencia a socavarse															
Socavación no peligrosa															
Socavación peligrosa															
Condición de Emergencia															
FIRMA															
ING. JOSE MUÑOZ BARRANTES															
10 11 2014															
11															
2014															


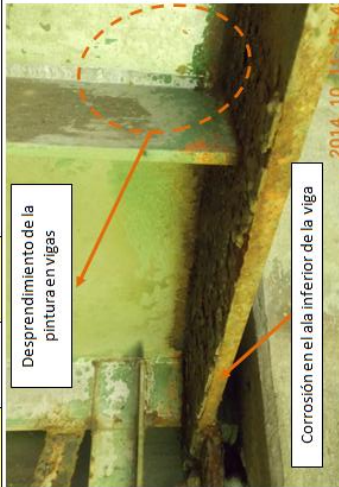
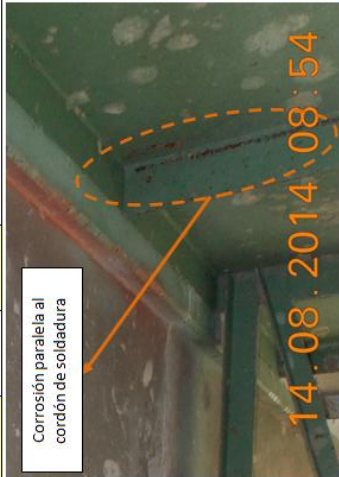



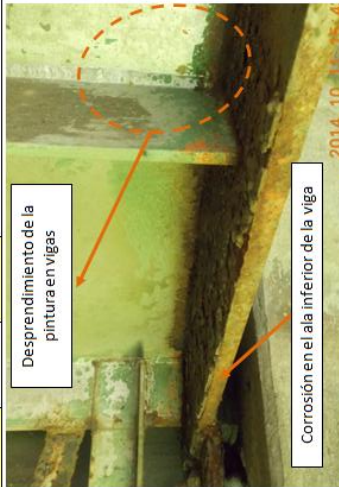
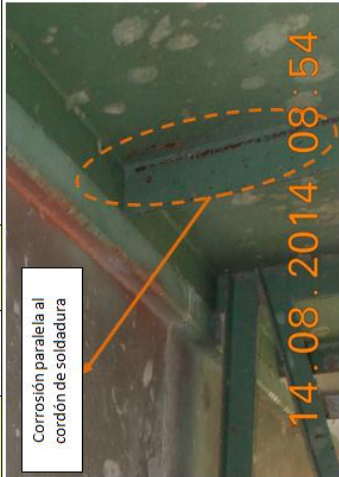

**DIRECCION DE PUENTES
INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)**

NOMBRE DEL PUENTE		Río Toro		PROVINCIA		CANTON		DISTRITO		No. 2		Ubicación		No. 3		Ubicación		No. 4		Ubicación		No. 5		Ubicación		No. 6		Ubicación								
No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30						
NOMBRE DEL PUENTE		Río Toro		Limón		Matina		Carrandi		Acceso Oeste		Acceso Este		Acceso Este		Acceso Este		Acceso Este		Acceso Este		Acceso Este		Acceso Este		Acceso Este		Acceso Este								
No. DE LA RUTA	32	CLASIFICACION	Nacional	LOCALIDAD		ADMINISTRADO POR		CONAVI ZONA 5-2 (Seccion control 70080)		LATITUD NORTE	10 ° 0 ' 58 "	LONGITUD OESTE	83 ° 12 ' 33 "	FECHA DE DISEÑO	6	FECHA DE CONCLUSION/DE CONSTRUCCION	1968																			
KILOMETRO	135,225	km																																		
NOTA	Desplazamiento en baranda		DIA		10	MES	11	AÑO	2014	Ciclista en la vía		DIA		10	MES	11	AÑO	2014	Peatones en la vía		DIA		10	MES	11	AÑO	2014	Deficiencias de seguridad vial		DIA		10	MES	11	AÑO	2014
No.	4	UBICACION	Acceso Este		Riotoro		Río Toro		Acceso Este		Acceso Este		Acceso Este		Acceso Este		Acceso Este		Acceso Este		Acceso Este		Acceso Este		Acceso Este		Acceso Este		Acceso Este		Acceso Este		Acceso Este			
FOTO																																				
NOTA	Rotulación del puente (sin número de ruta)		DIA		10	MES	11	AÑO	2014	Agrietamiento en tablero de la losa		DIA		10	MES	11	AÑO	2014	Ausencia de Captales		DIA		10	MES	11	AÑO	2014	Demarcación Borrosa y sedimentos		DIA		10	MES	11	AÑO	2014

DIRECCION DE PUENTES
INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)


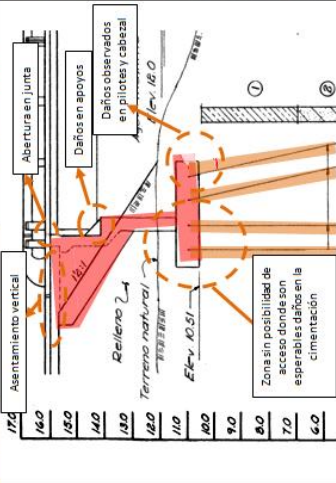



NOMBRE DEL PUENTE		Río Toro		PROVINCIA		Limón		CONAVI ZONA 5-2 (Sección control 70080)		NO. 2 / 5			
No. DE LA RUTA	CLASIFICACION	Nacional	LOCALIDAD	CANTON	Matina	LATITUD NORTE	10 °	ADMISTRADO POR	0 °	FECHA DE DISEÑO	DIA		
KILOMETRO	135,225	km	DISTRITO	Carrandí	LONGITUD OESTE	83 °	ACCESO OESTE	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	12 °	1974	MES		
No.	7	UBICACION	No.	8	UBICACION	ACCESO OESTE	No.	9	UBICACION	ACCESO OESTE	AÑO		
NOTA	Junta en bastión 1 obstruida y con faltante. Abertura de unos 9 cm	10	DIA	10	MES	11	AÑO	2014	08	14	08	37	
No.	10	UBICACION	Acceso Este		 <p>Colapso parcial del talud de relleno de aproximación</p>		10	MES	11	AÑO	2014	16	08
NOTA	Colapso parcial en talud natural en el acceso 2 por socaración	10	DIA	10	MES	11	AÑO	2014	10	11	16	08	
No.	11	UBICACION	Bastion 2		 <p>Evidencia de filtraciones desde las juntas de expansión</p>		10	MES	11	AÑO	2014	10	11
NOTA	La socaración del bastión 2 en la margen derecha del río y filtración desde juntas	10	DIA	10	MES	11	AÑO	2014	10	11	15	30	
No.	11	UBICACION	Acceso oeste		 <p>Manchas negras indican exudación en asfalto</p>		10	MES	11	AÑO	2014	10	11
NOTA	Exudación en el asfalto, acceso 1	10	DIA	10	MES	11	AÑO	2014	10	11	15	30	
No.	12	UBICACION	Bastion 2, margen derecha		 <p>Evidencia de asentamiento del relleno de aproximación</p>		10	MES	11	AÑO	2014	10	11
NOTA	Asentamientos en el acceso 1 evidentes por desplazamiento vertical.	10	DIA	10	MES	11	AÑO	2014	10	11	15	30	
No.	12	UBICACION	Bastion 2, margen derecha		 <p>Material removido estimado</p> <p>Nuevo perfil estimado</p> <p>Espejo de agua observado</p> <p>Aprox. 6,6 m</p> <p>APORTE DE APROXIMACIONES</p> <p>1. Área del pavimento = 286,226 m²</p> <p>2. Área del talud = 104,100 m²</p> <p>3. Área del relleno = 63,50 m²</p> <p>4. Área del drenaje = 1,000 m²</p> <p>5. Área del acceso 1 = 1,000 m²</p> <p>6. Área del acceso 2 = 1,000 m²</p> <p>7. Área del drenaje = 1,000 m²</p> <p>8. Área del drenaje = 1,000 m²</p> <p>9. Área del drenaje = 1,000 m²</p> <p>10. Área del drenaje = 1,000 m²</p> <p>11. Área del drenaje = 1,000 m²</p> <p>12. Área del drenaje = 1,000 m²</p>		10	MES	11	AÑO	2014	10	11
NOTA	Nuevo perfil del terreno por cambio de alineamiento del río hacia el bastión 2	10	DIA	10	MES	11	AÑO	2014	10	11	15	30	

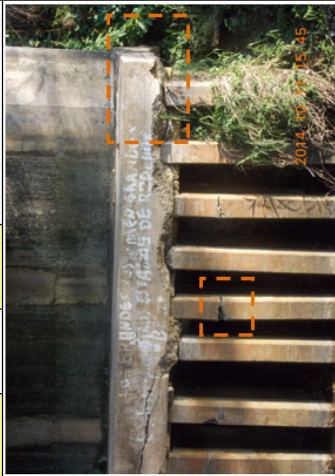
DIRECCION DE PUENTES
INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NOMBRE DEL PUENTE		Río Toro		LOCALIDAD		PROVINCIA		ADMINISTRADO POR		CONAVI ZONA 5-2 (Seccion control 70080)		NO. 3 / 5							
No. DE LA RUTA	KILOMETRO	CLASIFICACION	135,225	Nacional	km	CANTON	DISTRITO	Limón	Matina	Carrandí	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE	DIA	MES	AÑO				
32	135,225	Nacional	135,225	km							10 ° 0 ' 58 "	83 ° 12 ' 33 "	-	6	1968				
UBICACION		CARA		TABLERO		No.		UBICACION		No.		UBICACION		No.					
13		13		13		13		14		14		15		15					
Cara inferior tablero		Cara inferior tablero		Cara inferior tablero		Cara inferior tablero		Apoyo en bastion 1		Apoyo en bastion 1		Apoyo bastion 1		Vista desde bastion 1					
 <p>2014.10.11 15:43</p>		 <p>2014.10.11 15:44</p>		 <p>2014.08.14 08:54</p>		 <p>2014.10.11 15:43</p>		 <p>2014.11.11 15:40</p>		 <p>2014.10.11 15:43</p>		 <p>2014.10.11 15:44</p>		 <p>2014.08.14 08:54</p>		 <p>2014.10.11 15:43</p>			
NOTA	Agregamiento en dos direcciones de la cara inferior de la losa de concreto	DIA	10	MES	11	AÑO	2014	NOTA	Corrosión en el ala inferior de las vigas principales cerca al apoyo del bastion 1	DIA	10	MES	11	AÑO	2014	NOTA	Corrosión en la zona de afectación térmica, paralela al cordón de soldadura		
No.	16	UBICACION	Apoyo bastion 1		No.	17	UBICACION	Apoyo bastion 1		No.	18	UBICACION	Apoyo bastion 1		No.	18	UBICACION	Apoyo bastion 1	
NOTA	Corrosión con pérdida de sección en un elemento del sistema de armostré	DIA	10	MES	11	AÑO	2014	NOTA	Corrosión, sedimentos y vegetación en apoyo bastion 1	DIA	10	MES	11	AÑO	2014	NOTA	Desplazamiento en apoyo, desprendimiento en pedestal y grietas en neopreno		
No.	16	UBICACION	Apoyo bastion 1		No.	17	UBICACION	Apoyo bastion 1		No.	18	UBICACION	Apoyo bastion 1		No.	18	UBICACION	Apoyo bastion 1	

DIRECCION DE PUENTES
INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)



NOMBRE DEL PUENTE		Río Toro		PROVINCIA	Limón	ADMINISTRADO POR	CONAVI ZONA 5-2 (Seccion control 70080)		NO. 4 / 5					
No. DE LA RUTA	CLASIFICACION	Nacional	LOCALIDAD	CANTON	Matina	LATITUD NORTE	10 °	0 ' 58 "	FECHA DE DISEÑO	DIA	MES	AÑO		
KILOMETRO	135,225	km	DISTRITO	Carrandí	LONGITUD OESTE	83 °	12 ' 33 "	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	-	-	-	1968		
No. 19	UBICACION	Acceso Este	No. 20	UBICACION	Acera sobre bastion 2	No. 21	UBICACION	Bastion 1						
														
NOTA	Socavación en alatones del bastion 2	DIA	MES	AÑO	NOTA	Inclinación en acera sobre el bastion 2 (lectura 4.06°)	DIA	MES	AÑO	NOTA	Inclinación en cabezal del bastion 1 (lectura 85.5°)	DIA	MES	AÑO
No. 22	UBICACION	Esquema bastion 2	No. 23	UBICACION	Margen izquierda del rio	No. 24	UBICACION	Bastion 2						
														
NOTA	Efectos de rotación en bastion 2	DIA	MES	AÑO	NOTA	Ausencia de protección del talud en el Bastion 1	DIA	MES	AÑO	NOTA	Socavación en el bastion 2 con las 4 filas de pilotes expuestos	DIA	MES	AÑO
No. 22	UBICACION	Bastion 2	No. 23	UBICACION	Bastion 1	No. 24	UBICACION	Bastion 2						
														
														
														
														

DIRECCION DE PUENTES INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)										NO. 5 / 5				
NOMBRE DEL PUENTE	Río Toro		LOCALIDAD	PROVINCIA	ADMINISTRADO POR	CONAVI ZONA 5-2 (Seccion control 70080)			FECHA DE DISEÑO	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	UBICACION	DIA	MES	AÑO
	No. DE LA RUTA	CLASIFICACION				CANTON	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE						
KILOMETRO	135,225 km		DISTRITO	UBICACION	Limón	Matina	Carrandí	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.
No.	25		Bastión 2	No.	UBICACION	UBICACION	UBICACION	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.
														
NOTA	Daños en pilotes y cabezal de pilotes debido a rotación		DIA	MES	AÑO	NOTA	DIA	MES	AÑO	NOTA	DIA	MES	AÑO	NOTA
No.	10		11	2014	No.	UBICACION	UBICACION	UBICACION	No.	UBICACION	UBICACION	UBICACION	UBICACION	No.
NOTA			DIA	MES	AÑO	NOTA	DIA	MES	AÑO	NOTA	DIA	MES	AÑO	NOTA
No.						No.				No.				No.

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

NOMBRE DEL PUENTE		Río Toro		PROVINCIA	Limón	ADMINISTRADO POR	CONAVI ZONA 5-2 (Seccion control 70080)		NO.	1	4
No. DE LA RUTA		32		CANTON	Matina	LAITLUD NORTE	10	0	58	FECHA DE DISEÑO	6
KILOMETRO		135,225		LOCALIDAD	Carrandí	LONGITUD OESTE	83	0	12	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	1974
ELEMENTO		* ITEM Nº		OBSERVACIONES		RECOMENDACIONES					
2.1. BARRERA VEHICULAR		3		Se observó una deformación de la barrera en la dirección transversal a la línea de centro del puente de unos 3 cm respecto al bastión 2 en el costado norte, acceso oeste (ver figura 1)		Debido que fue diseñada en 1968 debe evaluarse si su estado es el adecuado para las condiciones de servicio actuales y los requerimientos estipulados por la AASHTO LRFD 2012. Sujeto a recomendaciones del punto 5.1.					
2.2. GUARDAVÍAS		No está contemplado en el formulario		No se observaron guardavías en los accesos del puente.		Evaluar la necesidad de construir guardavías en los accesos, siguiendo las recomendaciones del fabricante. Procurar la asesoría de un profesional experto en seguridad vial.					
2.3. ACERAS Y SUS ACCESOS		No está contemplado en el formulario		El puente no tenía aceras, solamente un bordillo de seguridad de 0.60 m de ancho, que no cumple con el ancho mínimo de 1.20 m exigido por la ley 7600 (ver figura 2). Las barreras vehiculares tenían 72 cm de alto por lo que no cumplen con los requisitos de altura mínima de baranda (90 cm). El puente se ubica en una zona frecuentemente transitada por peatones y ciclistas como se puede observar en las figuras 2 y 3.		Sujeto a recomendaciones del punto 5.1. Evaluar la necesidad de construir aceras de acuerdo con los requisitos de la Ley 7600.					
2.4. IDENTIFICACIÓN		No está contemplado en el formulario		Se encontraron rótulos de identificación en ambos accesos del puente, sin embargo estos no contaban con el número de ruta (ver figura 4).		Evaluar la necesidad de incluir el número de ruta en la rotulación del puente.					
2.5. SEÑALIZACIÓN - Capiluces horizontal - Delineadores verticales		No está contemplado en el formulario		La demarcación horizontal en el puente presentaba una condición pobre. Estaba obstruida por sedimentos y era muy borrosa sobre el puente y los accesos (ver figura 2). Además las barreras vehiculares estaban sin pintura reflectiva en los accesos. Los Capiluces se observaron en estado regular ya que había en sectores del puente ausencia de los mismos. No hay delineadores verticales o marcadores de abltión.		Colocar elementos de señalización faltantes y seguir un plan de mantenimiento con el fin de mantener el puente bien señalado, libre de sedimentos y maleza. Procurar la asesoría de un profesional experto en seguridad vial. Evaluar si es necesaria la colocación de rótulos de reducción de velocidad y de precaución "puente peligroso" (concordante con los puntos 4.1. y 5.1.)					
2.6. ILUMINACIÓN		No está contemplado en el formulario		No hay iluminación		Evaluar la necesidad de colocar iluminación en el puente para mejorar sus condiciones de seguridad vial.					
* ITEM Nº SE REFIERE A LOS ÍTEMES CORRESPONDIENTES CON EL FORMULARIO DE INSPECCIÓN (GRADO DE DAÑO)											

DIRECCION DE PUENTES
INSPECCION DE PUENTES (COMENTARIOS)

NOMBRE DEL PUENTE		Río Toro		PROVINCIA		Limón		ADMINISTRADO POR		CONAMI ZONA 5-2 (Sección control 70080)		NO		2		4									
No. DE LA RUTA		32		CLASIFICACION		Nacional		LOCALIDAD		CANTON		Matina		LATTITUD NORTE		10 ° 0 ' 58 "		FECHA DE DISEÑO		-		6		1968	
KILOMETRO		135,225		km		DISTRITO		Carrandí		LONGITUD OESTE		83 ° 0 ' 33 "		FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION		-		-		-		-		1974	
ELEMENTO	* ITEM N°	OBSERVACIONES																							
3.1. SUPERFICIE DE RODAMIENTO DEL PUENTE		3. SUPERFICIE DE RODAMIENTO, ACCESORIOS, ACCESOS Y OTROS Ver recomendaciones punto 4.1. Se observó agrietamiento en dos direcciones generalizado en toda de cara superior de la losa de concreto reforzado (ver figura 5).																							
3.2. BORDILLOS Y SISTEMA DE DRENAJE DEL PUENTE		La altura del bordillo respecto a la calzada es mayor a 10 cm (22 cm). Se encontró sedimentos acumulados en los bordillos, lo cual causa obstrucción en drenajes (ver figura 6). Los tubos de extensión de los drenajes no tenían la longitud requerida por AASHTO LRFD 2012 (al menos 100mm por debajo de la cara inferior de la viga) no obstante tenían una leve inclinación hacia afuera y las vigas principales no mostraban evidencia de que el agua estuviera descargando directamente sobre ellas (ver figura 6).																							
3.3. JUNTAS DE EXPANSION		En las juntas ubicadas sobre los bastiones se observó acumulación de sedimentos, deterioro del sello impermeable y obstrucciones con asfalto (ver figura 7). Existen manchas de humedad en los bastiones y acumulación de sedimentos que evidencian filtraciones de agua y escombros a través de las juntas de expansión (ver figuras 11 y 17). Se midieron aberturas en las juntas de hasta unos 9 cm, las cuales están posiblemente ligadas a la rotación observada en los bastiones (ver figuras 7 y 22 y las observaciones 5.2).																							
3.4. ACCESOS -Superficie de rodamiento - Rellenos		La carpeta asfáltica presentaba exudación (ver figura 8). Se detectó en ambos accesos asentamientos en del relleno bajo la losa de aproximación como se detalla en la figura 9. Estos asentamientos están relacionados con la pérdida de material en los taludes de relleno por efecto de la erosión como se muestra en la figura 10. No se observó algún sistema de control de aguas en los accesos.																							
3.5. SISTEMA DE DRENAJES DE LOS ACCESOS		No está contemplado en el formulario																							
3.6. VIBRACION DEL PUENTE		No está contemplado en el formulario Son fuertemente perceptibles y causan molestia al tránsito peatonal, más aun cuando transitan camiones pesados. Fuerzas vibraciones son esperables cuando hay una reducción de la rigidez y un deterioro de las condiciones de apoyo de los elementos estructurales; esta condición se ve evidenciada y acentuada en este puente por el agrietamiento de la losa del puente (ver observaciones 4.1.) y los daños observados en los apoyos (ver observaciones 5.1.).																							
3.7. CAUCE DEL RIO		No está contemplado en el formulario Se observó que el bastión 2, al margen derecho del río, presenta socavación de su cimiento con exposición de aproximadamente 2 m de los pilotes (ver figura 11). Comparando el perfil aproximado observado del terreno en la actualidad con el perfil dibujado en los planos originales del puente (año 1968), es evidente que hubo un cambio de alineamiento del río hacia el bastión 2 y que el nivel del espejo de aguas se observó a una elevación inferior a la del lecho del río en el año 1968 por lo que se dio una profundización por erosión vertical en el cauce (ver esquema figura 12).																							
* ITEM N° SE REFIERE A LOS ITEMS CORRESPONDIENTES CON EL FORMULARIO DE INSPECCION (GRADO DE DAÑO)																									

DIRECCION DE PUENTES
INSPECCION DE PUENTES (COMENTARIOS)

NOMBRE DEL PUENTE		Río Toro		PROVINCIA		Limon		ADMINISTRADO POR		COMNAVI ZONA 5-2 (Sección control 70080)		NO. 4 / 4					
No. DE LA RUTA		CLASIFICACION		LOCALIDAD		CANTON		LATITUD NORTE		LONGITUD OESTE		FECHA DE DISEÑO		FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION		AÑO	
32		Nacional		km		Matina		10 ° 0 ' 58 "		83 ° 0 ' 12 "		-		6		1968	
KILOMETRO		135.225		km		Carrandi						33				1974	
ELEMENTO	*ITEM Nº	OBSERVACIONES												RECOMENDACIONES			
5.1. APOYOS EN PILAS Y BASTIONES - Estado del apoyo - Longitud de asiento	11	<p>En los apoyos en los bastiones se observaron múltiples daños como: el efecto de la falta de mantenimiento de los elementos expuestos por la corrosión, la acumulación de sedimentos y la vegetación en los apoyos (ver figura 17), a las consecuencias negativas de los desplazamientos laterales y rotación de la superestructura y los bastiones (ver figura 18), las almohadillas de neopreno presentaban problemas como presión no uniforme, agrietamiento horizontal (ver figura 18) e índices de desplazamiento debido a la rotación de los bastiones, desprendimientos de concreto en los pedestales de soporte de los apoyos (ver figura 18), donde el perno por acción de una carga lateral genera esfuerzos que desprende la sección de concreto del pedestal.</p> <p>En el bastión 1 (Siquires) se midió una longitud de asiento de 0.75 m. De los planos se puede obtener una longitud de asiento de 52 cm en los bastiones, la cual es menor a la medida en sitio debido a que el bastión tuvo una rotación anti horaria y un posible desplazamiento en dirección hacia el cauce del río, lo cual hizo que las vigas se movieran en dirección hacia la pared del cabezal del bastión. En la figura 18 se muestra que este desplazamiento fue de varios centímetros y superó la capacidad de desplazamiento dada a los apoyos expansivos tipo "ojo chino".</p> <p>La estructura no tenía llaves de corte o algún otro dispositivo distinto de los pernos de anclaje de los apoyos que pudiese evitar que se desplace hacia adentro la estructura del puente en caso de sismo.</p> <p>El puente fue diseñado en 1968, previo a la entrada en vigencia del CSCR 1974.</p> <p>Se observó socavación tanto en el bastión 2 como en los aleteones en el acceso 2 del puente. Esto se evidencia para los aleteones en la figura 19 y para el caso del bastión en la figura 11.</p> <p>Se constataron rotaciones en el bastión 1 (4.70° ver figura 21) y en el bastión 2 (4.06°, ver figura 20). Para el bastión 2 la medición no se realizó directamente sobre el cuerpo del elemento sino a nivel de la acera por dificultades de acceso al cuerpo del bastión 2.</p> <p>El esquema de la figura 22 muestra los efectos sobre el puente observados debido a la rotación de los bastiones. Estos efectos fueron evidentes por los daños en la viga de unión con los pilotes, aberturas de juntas de expansión en la superficie, asentamientos en los rellenos de aproximación y daños en los apoyos.</p> <p>La rotación de los bastiones, se produjeron debido al terremoto de Limón del 1981. Los daños fueron producto de la licuefacción de suelos que generaron fuerzas laterales hacia el cauce sobre el bastión y cimentación.</p>												<p>Bajo una visión integral de la estructura, para la solución del daño observado se recomienda realizar trabajos no solo en este ítem específico, sino en el puente en su totalidad.</p> <p>Tomando en cuenta esto, se recomienda la construcción de un nuevo puente o su rehabilitación inmediata dado el impacto económico y social que podría tener para el país la salida de operación de la estructura.</p> <p>El diseño de un nuevo puente o la conceptualización de una rehabilitación deben cumplir con los requerimientos de normas como la AASHTO LRFD 2012 y los Lineamientos para el Diseño Sismorresistente de Puentes del 2013.</p> <p>Se debe evaluar si se justifica una rehabilitación dada la edad avanzada de la estructura y los graves daños detallados en las observaciones de los puntos 3.7., 4.1., 5.1., 5.2. y 5.5.</p> <p>Realizar labores de inspección rutinarias como mínimo cada mes para cerciorarse que los daños observados no se propagan; también deben realizarse inspecciones inmediatamente después de un evento extraordinario como fuertes crecidas del río, sismo o impacto de objetos. Si se observa un desarrollo progresivo de los daños reportados en este informe se debe evaluar la necesidad de cerrar el puente como medida de seguridad para los usuarios.</p> <p>Evaluar la necesidad de restringir de manera inmediata la velocidad máxima y el peso vehicular máximo que puede transitar en el puente con el fin de reducir las cargas de impacto dinámico y estáticas sobre el mismo, esto con el objetivo de reducir la progresión del deterioro observado.</p> <p>Procurar la asesoría de un profesional experto en ingeniería estructural.</p> <p>Ver recomendaciones 5.1.</p> <p>Procurar la asesoría de un profesional experto en ingeniería geotécnica e hidrología.</p> <p>Se deben realizar estudios de suelos apropiados que evalúen la susceptibilidad de los materiales a licuación y a ser erosionados por el río, y la profundidad estimada de socavación.</p>			
5.2. BASTIONES Y ALETEONES - Viga cabezal - Cuerpo del bastión	12 y 13	<p>Según lo indicado en planos, no existía un elemento de protección para el bastión 2, existía solamente el talud natural al margen del río pero este material fue removido por el río aproximadamente como se indica en la figura 12.</p> <p>Para la margen izquierda, donde se ubica el bastión 1, no hay protección de la estructura como lo evidencia la figura 23.</p>												<p>Se recomienda la construcción de estructuras de protección temporal en el bastión 2, al margen derecho del río con el fin de evitar que la erosión llegue a los rellenos y proteger los cimientos y basión dañados.</p> <p>La estructura temporal se recomienda como una medida inmediata enfocada en evitar un mayor daño tomando en cuenta la importancia del puente y el periodo prolongado que toma en nuestro país realizar rehabilitaciones u obra nueva de puentes.</p> <p>Procurar la asesoría de un profesional experto en ingeniería geotécnica, estructuras, hidráulica e hidrología.</p>			
5.3. TALUDES FRENTE A LOS BASTIONES	13	<p>No hay pilas</p>												<p>Ninguna</p>			
5.4. PILAS - Viga cabezal - Cuerpo de la pila	14 y 15	<p>Para los cimientos en el Bastión 1, no fue posible realizar una inspección visual. Sin embargo, con una rotación de 4.7° es de esperarse que tanto los pilotes como el cabezal de los pilotes tuvieran un daño similar, al observado en el cimiento del Bastión 2.</p> <p>Los pilotes en el cimiento del Bastión 2 se observaron expuestos por efecto de socavación del río. La socavación expone las 4 filas de pilotes como se observa en la figura 24.</p> <p>Los pilotes expuestos en el bastión 2 presentan daños relacionados con un desplazamiento lateral y rotaciones del bastión.</p> <p>Los daños más significativos se muestran en la figura 25 y corresponden a desprendimientos del concreto en la unión de la viga cabezal y el pilote, y a daños por agrietamiento del pilote por flexión en las zonas cercanas al cabezal del pilote.</p> <p>En algunos pilotes es posible observar el acero de refuerzo expuesto a la intemperie del pilote en debido a desprendimientos de concreto producidos por falla a flexión (ver figura 25).</p> <p>Según planos, los pilotes de cimentación tienen una longitud de unos 16 metros, de los cuales al menos unos 2 metros se encuentran expuestos por erosión del río sobre el margen derecho.</p>												<p>Ver recomendaciones 5.1., 5.2. y 5.3.</p>			
5.5. CIMENTACIONES DE PILAS Y BASTIONES	13 y 15	<p>* ITEM Nº SE REFIERE A LOS ÍTEMES CORRESPONDIENTES CON EL FORMULARIO DE INSPECCIÓN (GRADO DE DAÑO)</p>															