

Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

LM-PI-UP-PN19-2015

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

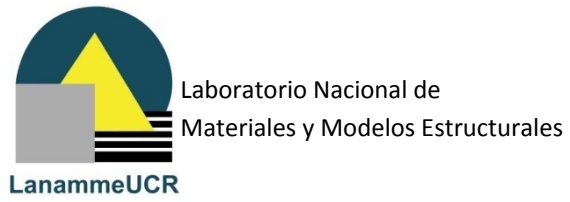
Preparado por:
Unidad de Puentes



San José, Costa Rica
25 de Junio 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.




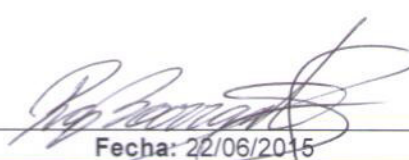





Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales



PROGRAMA DE
INFRAESTRUCTURA DEL
TRANSPORTE

1. Informe: LM-PI-UP-PN19-2015		2. Copia No. 1
3. Título y subtítulo: FISCALIZACIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO TORO AMARILLO RUTA NACIONAL No. 32		4. Fecha del Informe 25 de Junio 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 Amarillo, 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 Amarillo, Inspección.	9. Nivel de seguridad: Ninguno	10. Núm. de páginas 49
11. Inspección e informe por: Ing. Jorge Muñoz Barrantes, Ph.D. Unidad de Puentes  Fecha: 15/03/2015	12. Inspección y revisión por: Ing. Pablo Agüero Barrantes Unidad de Puentes  Fecha: 17/03/2015	
14. Revisado por: Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal LanammeUCR  Fecha: 24/06/2015	15. Revisado por: Ing. Roy Barrantes Jiménez Coordinador Unidad de Puentes  Fecha: 22/06/2015	16. Aprobado por: Ing. Luis Guillermo Loria Salazar, Ph.D. Coordinador General PITRA  Fecha: 25/06/2015



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. ESTADO DE CONSERVACION Y SEGURIDAD VIAL DEL PUENTE	14
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	27
ANEXO A TABLA CON CRITERIOS PARA CLASIFICAR EL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PUENTE.....	31
ANEXO B FORMULARIO DE INVENTARIO	35
ANEXO C FORMULARIO DE INSPECCIÓN RUTINARIA	41



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales



PROGRAMA DE
INFRAESTRUCTURA DEL
TRANSPORTE

P I T R A

Página intencionalmente dejada en blanco

Informe No. LM-PI-UP-PN19-2015	Fecha de emisión: 25 de Junio de 2015	Página 6 de 49
--------------------------------	---------------------------------------	----------------

Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales - Código Postal 11501-2060, Universidad de Costa Rica, Costa Rica - Tel. (506) 2511-2500 - Fax (506) 2511-4440 - E-mail: dirección@lanamme.ucr.ac.cr

1. INTRODUCCIÓN

Este informe de fiscalización y evaluación estructural y funcional del puente sobre el Río Toro Amarillo, 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 23 de Setiembre y 12 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-PN19-2015	Fecha de emisión: 25 de Junio de 2015	Página 7 de 49
--------------------------------	---------------------------------------	----------------

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 Amarillo. Desde el punto de vista administrativo, se ubica en el distrito Guápiles, del cantón de Pococí, en la provincia de Limón. Sus coordenadas, en el sistema geográfico de ubicación, corresponden con: 10°12'12"N de latitud y 83°48'59"O de longitud. La figura A muestra la ubicación geográfica del puente en la hoja cartográfica GUÁPILES 1:50 000.

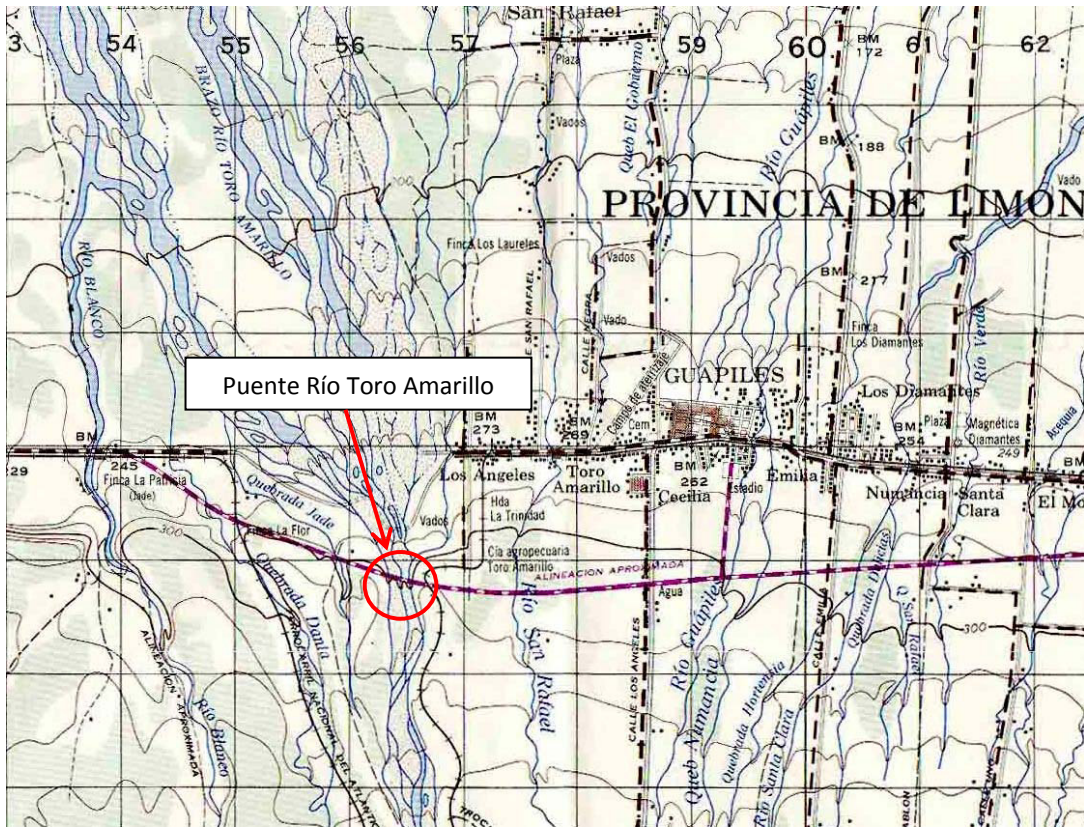


Figura A. Ubicación del puente en la hoja cartográfica GUAPILES 1:50 000.

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 este puente en particular, sí se tuvo acceso a los planos del diseño original con fecha Marzo de 1975. La figura D muestra la identificación utilizada en este informe cuando se hace referencia a ciertos elementos del puente, la cual también coincide con la que se utiliza en los planos.

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

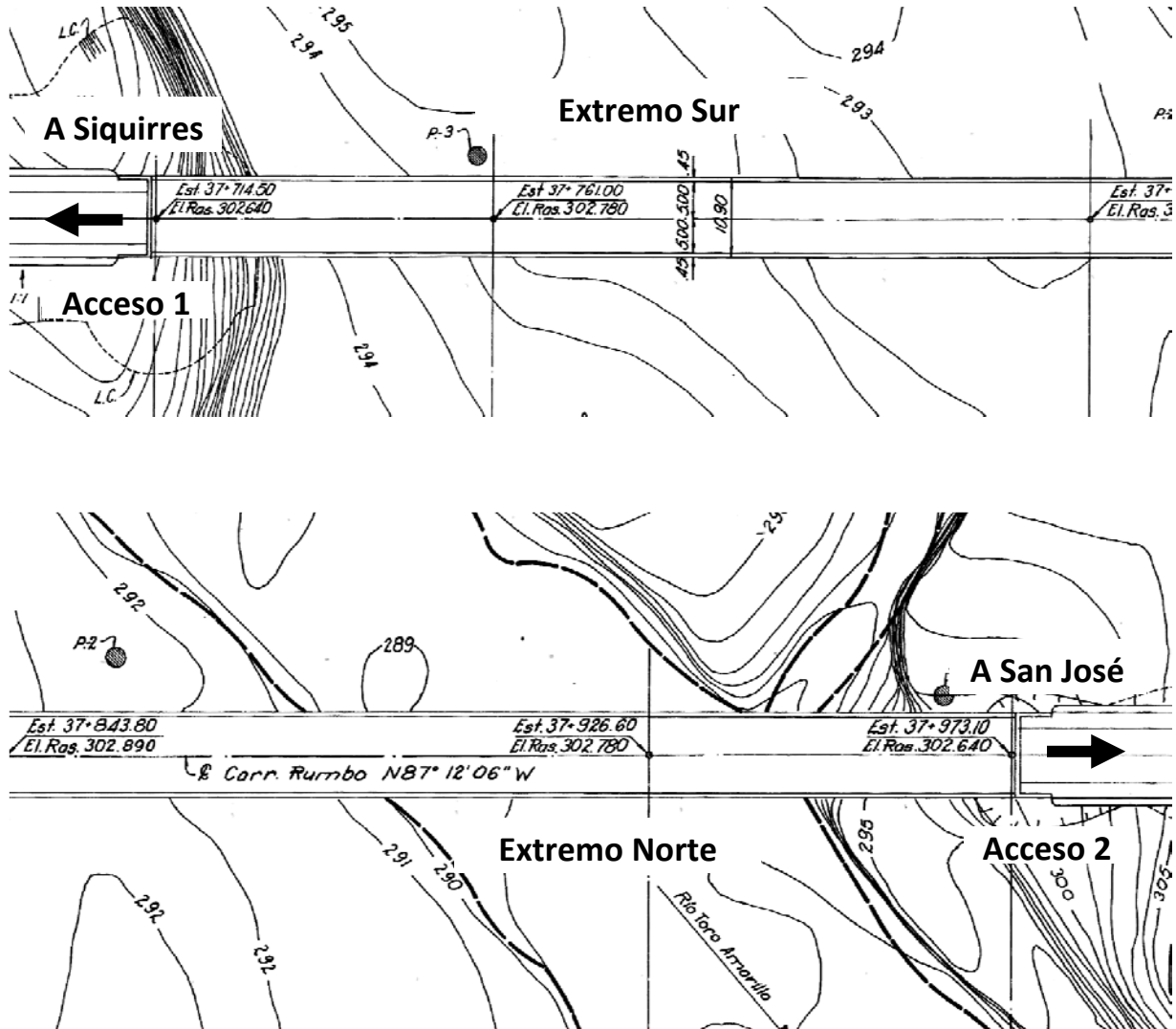


Figura B: Vista a lo largo de la línea de centro



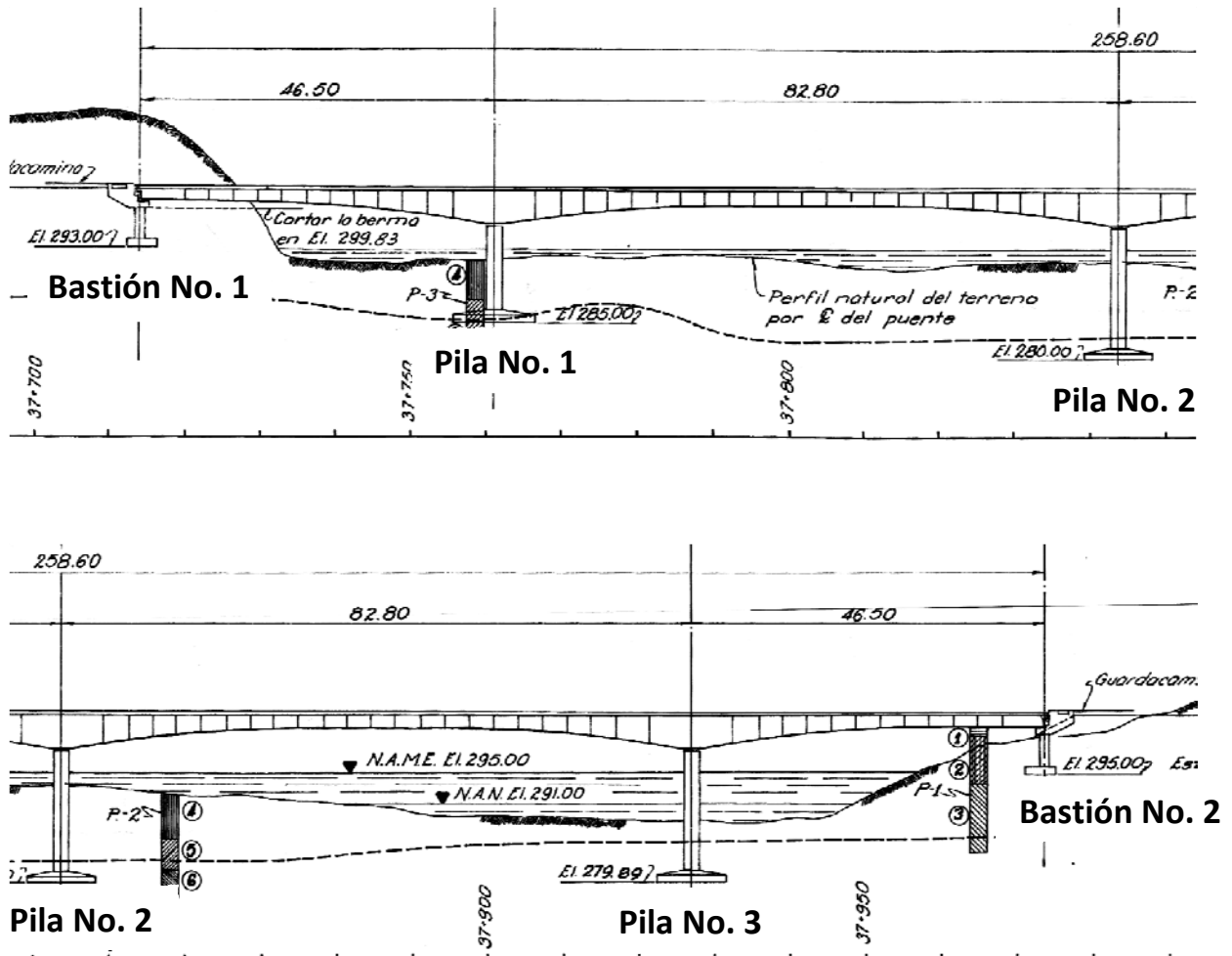
Figura C: Vista lateral

Informe No. LM-PI-UP-PN19-2015	Fecha de emisión: 25 de Junio de 2015	Página 10 de 49
--------------------------------	---------------------------------------	-----------------



(a) Vista en planta

Figura D. Identificación utilizada para el puente sobre el Río Toro Amarillo (continúa siguiente página).



(b) Elevación

(continuación) **Figura D.** Identificación utilizada para el puente sobre el Río Toro Amarillo.

Tabla No 1. Características básicas del puente.

Geometría	Tipo de estructura	Puente
	Longitud total (m)	261,80 (medida en campo)
	Ancho total (m)	11,1 (medida en campo)
	Ancho de calzada (m)	10,2 (medida en campo)
	Número de tramos	4
	Alineación del puente	Recto
	Número de carriles	2
Superestructura	Número de superestructuras	1
	Tipo de superestructura (elementos principales)	Tipo viga cajón simple de concreto reforzado con cables de post-tensado
	Tipo de tablero	Losa de concreto reforzado
Apoyos	Tipo de apoyo en bastiones	Bastión 1: apoyos sobre almohadilla de neopreno y placa de acero. (indicado en planos) Bastión 2: apoyos sobre almohadilla de neopreno y placa de acero. (indicado en planos)
	Tipo de apoyo en pilas	Pilas 1 a 3: apoyos sobre almohadilla de neopreno y placa de acero. (indicado en planos)
Subestructura	Número de elementos	Bastiones: 2 Pilas: 3
	Tipo de bastiones	Bastiones 1 y 2: tipo marco de concreto reforzado
	Tipo de pilas	Pilas 1 a 3: tipo columna de concreto reforzado
	Tipo de cimentación	Bastiones 1 y 2: superficial con placas aisladas Pilas 1 a 3: placa superficial
Diseño y construcción	Especificación de diseño original	AASHO 1969
	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	La barrera podría no cumplir con las especificaciones de AASHTO LRFD 2012 ya que el año de diseño del puente es 1969. Se observó faltante en altura por desprendimiento del concreto en la barrera para algunos tramos (ver figura 1).	Por su año de diseño, la barrera podría no cumplir satisfactoriamente su función de contención vehicular para las condiciones actuales de uso.	Se debe evaluar si su estado es el adecuado para las condiciones de servicio actuales según los requerimientos de AASHTO LRFD 2012.
2.2. Guardavías	No se observaron guardavías en los accesos del puente (ver figura 2).	Caída de vehículos al cauce desde los accesos debido a la inexistencia de elementos de retención. Además, se incrementa el riesgo de una colisión frontal vehicular contra la barrera del puente.	Evaluar la necesidad de construir guardavías en los accesos, siguiendo las recomendaciones del fabricante. Procurar asesoría de profesional experto en seguridad vial.

<p>2.3. Aceras y sus accesos</p>	<p>El puente no tenía aceras ni con bordillos de seguridad (ver figura 2). Las barreras vehiculares tenían 70 cm de altura por lo que no cumple los requisitos de altura mínima de baranda (90 cm) que pide la ley 7600.</p> <p>No se observaron peatones transitando por el puente durante la inspección.</p>	<p>Riesgo de accidentes de tránsito por atropello de peatones o ciclistas.</p>	<p>Evaluar la necesidad de construir aceras de acuerdo con los requisitos de la Ley 7600.</p>
<p>2.4. Identificación</p>	<p>El puente contaba con rótulos de identificación en ambos accesos del puente.</p>	<p>Ninguno aparente.</p>	<p>Colocar rótulos de identificación. 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>Las barreras vehiculares estaban sin pintura reflectiva en los accesos y no hay delineadores verticales o marcadores de objeto (ver figura 2).</p> <p>Los captaluces se observaron en estado regular ya que había ausencia de los mismos en sectores del puente (ver figura 3).</p>	<p>La ausencia de delineadores verticales y captaluces 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>2.6. Iluminación</p>	<p>No hay iluminación.</p>	<p>Aumenta el riesgo de accidentes de tránsito en condiciones de visibilidad limitada, incluido el riesgo de colisión vehicular con el puente.</p>	<p>Evaluar la necesidad de colocar iluminación en el puente para mejorar sus condiciones de seguridad vial.</p>

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 vegetación y sedimentos sobre la losa de concreto reforzado (ver figura 4). Hay una sobrecapa asfáltica estimada mayor a 5 cm; esto conlleva un aumento significativo en la masa total.	La presencia de sedimentos y vegetación puede generar superficies resbalosas para los vehículos en presencia de agua. Los efectos negativos de la carga muerta adicional sobre puente.	Establecer un programa de mantenimiento rutinario del puente donde se incluya la limpieza de los espaldones del puente. Evaluar si es necesaria la remoción de la sobrecapa asfáltica en el puente.
3.2. Bordillos y sistema de drenaje del puente	Se observó acumulación de sedimentos y vegetación en los espaldones lo que causa la obstrucción de los drenajes (ver figura 4). En el entorno de tubos de extensión de los drenajes se observaron manchas de humedad en la losa. Los drenajes descargan sobre tubería metálica de servicios lo que daña la tubería y facilita el crecimiento de vegetación (ver figura 5).	La obstrucción de los ductos de drenaje favorece la formación de charcos en condiciones de lluvia, volviendo resbalosa la ruta y propiciando el peligro por hidroneo vehicular, poniendo en riesgo la seguridad de los usuarios. La descarga de los drenajes sobre la tubería de servicio podría dañar la integridad estructural de tubería. Las zonas de la losa cercanas a los drenajes podrían presentar una reducción en su capacidad estructural debido a daños por humedad.	Establecer un programa de mantenimiento rutinario del puente donde se incluya la limpieza de los espaldones del puente. Extender la longitud de desfogue de los drenajes al menos 10 cm bajo el nivel de la tubería de los servicios y evitar el contacto de los tubos de drenaje con la tubería de servicios. Realizar la remoción de la vegetación existente sobre la tubería de los servicios.
3.3. Juntas de expansión	Las juntas ubicadas sobre los bastiones se encontraban obstruidas con asfalto que presentaba agrietamiento paralelo a la junta (ver figura 6). Se observó manchas de humedad en el bastión 2 que evidencia filtraciones a través de las juntas (ver figura 7).	Una mala condición de las juntas puede limitar la capacidad de desplazamiento del puente por cambios de temperatura y sismo. Las filtraciones por permeabilidad del sello en la junta podrían generar deterioro en los elementos de la subestructura.	Limpiar las obstrucciones de las juntas de expansión y sustituir el sello de las juntas de expansión con un material impermeable. Procurar la asesoría de un profesional con experiencia en sistemas de juntas de expansión de puentes.

<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>Los cortes en el acceso 1 han fallado superficialmente, enterrando parcialmente los bastiones y la zona de apoyos (ver figura 8).</p>	<p>El material desplazado de los cortes puede dificultar el funcionamiento adecuado de los apoyos, así como generar deterioro en los apoyos y superestructura que no han sido diseñados para ambientes semienterrados. Dificulta la inspección visual de los apoyos y bastión.</p>	<p>Realizar labores de limpieza y remoción de material en el área del bastión 1.</p> <p>Revisar la condición de los apoyos sobre el bastión 1.</p> <p>Procurar la asesoría de un profesional experto en ingeniería geotécnica para evaluar la condición de los taludes en el área del acceso 1.</p>
<p>3.5. Sistema de drenaje de los accesos</p>	<p>No se observó algún sistema de control de aguas construido en los accesos aparte de la geometría existente en los cortes.</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.</p>
<p>3.6. Vibración</p>	<p>Son perceptibles bajo la condición de tránsito pesado.</p>	<p>Ninguno evidente.</p>	<p>No hay recomendaciones.</p>
<p>3.7. Cauce del río</p>	<p>Se observó que el bastión 2 se encuentra a 2,5 metros de un escarpe de deslizamiento (ver figura 9). La cimentación del bastión es superficial con placas aisladas sobre un limo arcilloso-arenoso de consistencia media según se indica en planos.</p> <p>El puente se encuentra en la zona de amenaza por flujo de lahares por la cercanía con el volcán Turrialba. El volcán Turrialba se encuentra a esta fecha produciendo emisiones de ceniza, esto se ha constatado por la erupción observada el día de la inspección (ver figura 10). La altura libre inferior medida para el espejo de agua del día de la inspección es de 15.3 m.</p>	<p>En caso de crecidas del río, el bastión 2 está en riesgo debido al proceso erosivo que lleva el río sobre el margen izquierdo, y al tipo y profundidad de cimentación del bastión.</p> <p>El puente podría no haber sido diseñado tomando en cuenta el riesgo por lahares para lo cual las pilas y bastiones podrían ser vulnerables o la altura de la superestructura podría ser insuficiente.</p>	<p>Realizar un análisis hidrológico de la cuenca, un análisis hidráulico del puente y un estudio de riesgo volcánico para determinar la vulnerabilidad del puente ante la amenaza de flujo de lahares.</p> <p>Realizar un estudio de estabilidad de taludes en la zona del margen izquierdo para determinar si son necesarios trabajos de estabilización en la zona para asegurar la estabilidad del bastión 2.</p> <p>Procurar la asesoría de un profesional experto en ingeniería geotecnia, vulcanología, ingeniería hidráulica e hidrología.</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).	Para la losa concreto se observó que en las zonas de los drenajes hay problemas de humedad (ver figura 5). Agrietamiento transversal con presencia de eflorescencias la losa en la cara inferior, bajo el tramo en voladizo de la losa (ver figura 11).	Ver riesgo del punto 3.2.	Realizar labores de limpieza en la aéreas circundantes a los drenajes y realizar una evaluación de posibles afectación en la losa Procurar la asesoría de un profesional en reparación de estructuras de concreto reforzado. Ver recomendaciones del punto 3.2.
4.2. Viga cajón	Se observó un nido de piedra en la zona vecina al bastión 1 donde inclusive se observa el acero expuesto (ver figura 12). En campo no es evidente una deformación vertical en la viga.	La condición descrita para la viga cajón podría permitir la filtración de agua hacia el acero de refuerzo de la viga principal de concreto, lo cual podría provocar corrosión.	Realizar una reparación del concreto de las vigas con nidos de piedra. Investigar si existen desplazamientos verticales en la viga ya que deformaciones verticales han sido observadas en puentes similares (Ej. Reventazón Ruta 32).
4.3. Vigas diafragma de concreto	No se cuenta con los planos de superestructura para este puente ni se puede ingresar al cajón para revisar integridad.	Ninguno aparente.	Procurar obtener el detalle de los planos de la superestructura.

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)	Para los apoyos en los bastiones y pilas no fue posible realizar una inspección visual directa por la presencia de suelo y guano (ver figura 13). La longitud de asiento que es de unos 1,8 metros.	Ver riesgo del punto 3.4.	Realizar labores de limpieza y remoción de material en el área del bastión 1 y 2. Inspeccionar la condición de los apoyos y valorar si estos aún son funcionales.

5.2. Bastiones y aletones	<p>Para bastión 1 la inspección no fue posible por encontrarse prácticamente en su totalidad enterrado (ver figura 8)</p> <p>Se observaron filtraciones de agua en el bastión 2 (ver figura 7).</p>	Ver riesgo de los puntos 3.3. y 3.4.	Ver recomendaciones de los puntos 3.3. y 3.4.
5.3. Taludes frente a los bastiones	<p>En los planos disponibles del puente no se detalla ningún trabajo de conformación de taludes frente a los bastiones o escolleras.</p> <p>Como se detallo en el punto 3.7. existe un escarpe de deslizamiento profundo frente al bastión 2 (ver figura 9). Dado la inexistencia de un elemento de protección, la erosión avanza progresivamente hacia el bastión.</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>Ver riesgo del punto 3.7.</p>	Ver recomendaciones del punto 3.7.
5.4. Pilas (viga cabezal, cuerpo)	Se observaron malas prácticas constructivas a la hora de efectuar el relleno de los agujeros en las pilas (ver figura 14)	Punto débil donde podría iniciarse daño por agrietamiento ante eventos no frecuentes como sismo.	<p>Limpieza del agujero y relleno apropiado con un concreto especial que asegure un relleno total de la abertura.</p> <p>Procurar la asesoría de un profesional con experiencia en concretos de relleno.</p>
5.5. Cimentaciones (pilas y bastiones)	No se tuvo acceso visual a las cimentaciones de la pila y los bastiones. En plano se detallan cimientos superficiales.	<p>Ver riesgo del punto 5.3.</p> <p>Una cimentación superficial tiene una vulnerabilidad mayor que una a base de pilotes ante los efectos de la socavación y una capacidad menor ante cargas laterales.</p>	Ver recomendaciones del punto 3.7.



Figura 1: Daño observado en la barrera del puente.

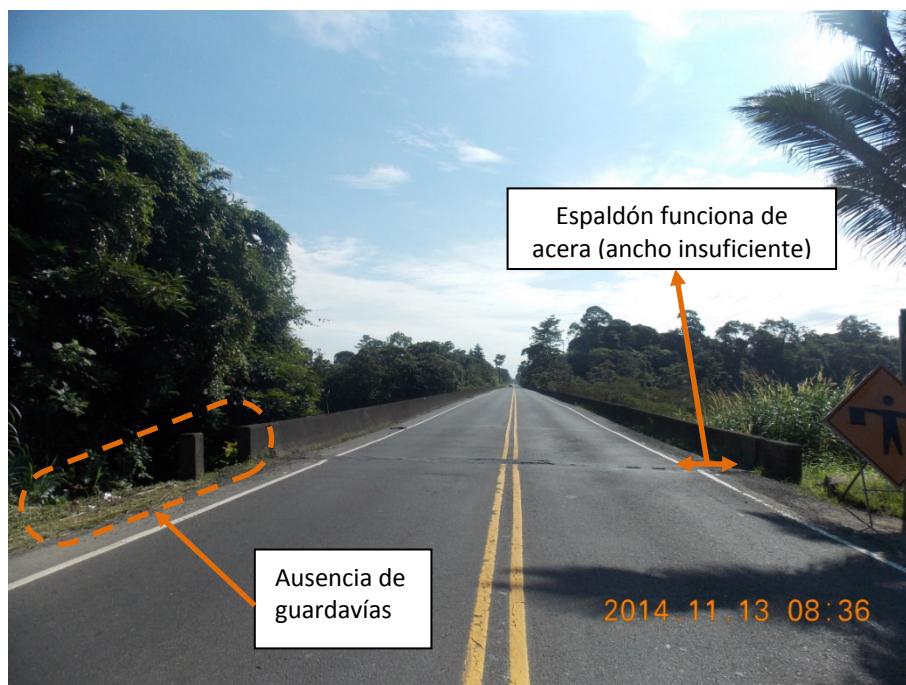


Figura 2: Ausencia de guardavías a la entrada del puente y espaldón funciona de acera.



Figura 3: Ausencia de captaluces en la vía.



Figura 4: Presencia de vegetación y escombros en el espaldón del puente.



Figura 5: Condición de las salidas de los drenajes en el puente.



Figura 6: Obstrucción de junta de expansión con asfalto y pequeños baches.



Figura 7: Evidencia de filtraciones desde juntas de expansión en el bastión 2.



Figura 8: Falla de taludes hacia el bastión, bastión 1.



Figura 9: Proximidad del escarpe de deslizamiento al bastión 2.



Figura 10: Vista del cauce aguas arriba del Río Toro Amarillo.



Figura 11: Grieta transversal con presencia de eflorescencia en la losa de concreto.



Figura 12: Nido de piedra en cajón con presencia de acero de refuerzo expuesto.



Figura 13: Acumulación de sedimentos en el área vecina a los apoyos y su ubicación dificulta la inspección.



Figura 14: Practicas constructivas inapropiadas a la hora de rellenar agujeros en la pila del puente.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este informe se presentan las observaciones realizadas durante la inspección visual del puente sobre el Río Toro Amarillo 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 DEFICIENTE debido a que:

- a. El escarpe de deslizamiento observado a 2,5 metros del bastión 2 constituye un riesgo serio para el puente, agravado además porque este bastión presenta una cimentación superficial que puede sufrir daños importantes en caso de que el escarpe continúe progresivamente hacia el bastión por efecto de fuertes lluvias, crecidas del río, flujos de lahares o sismo;
- b. 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:

- c. Aumento de la carga permanente debido a las sobrecapas de asfalto;
- d. La barrera vehicular podría no cumplir con las especificaciones de AASHTO LRFD 2012 ya que el año de diseño del puente es 1969. Se observó faltante en altura de barrera para algunos tramos;
- e. no se construyeron guardavías a los accesos del puente;
- f. las aceras no cumplen con la ley 7600;
- g. las barreras vehiculares estaban sin pintura reflectiva en los accesos del puente, faltaban varios captaluces y no habían marcados de objetos;

- h. se observo acumulación de sedimentos y vegetación en los espaldones;
- i. las juntas de expansión presentaban obstrucciones de asfalto agrietado;
- j. los cortes en el acceso 1 han fallado superficialmente, enterrando parcialmente los bastiones y la zona de apoyos;
- k. el puente se encuentra en la zona de amenaza por flujo de lahares por la cercanía con el volcán Turrialba. El volcán Turrialba se encuentra a esta fecha produciendo emisiones de ceniza, esto se ve constatado por la erupción observada el día de la inspección;
- l. agrietamiento en una dirección de la losa en el voladizo;
- m. Defectos constructivos en la viga cajón (nidos de piedra y acero expuesto) y llenado inapropiado de los agujeros en pilas;
- n. existen manchas de humedad en los bastiones y acumulación de sedimentos en los apoyos de los bastiones;
- o. no existen trabajos de protección de los taludes en las áreas cercanas a los bastiones del río.

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

1. Se recomienda que se realice con la mayor brevedad posible una visita y reporte por parte de un especialista en geotecnia evaluando la estabilidad del bastión para así determinar si son necesarios trabajos de protección y estabilización del talud frente al río a la margen izquierda del río Toro Amarillo.
2. Eliminar las sobrecapas de asfalto y sustituir por una capa única de desgaste.

3. Realizar labores de inspección en los accesos posterior a un evento extraordinario como crecidas del río o sismo.
4. Se recomienda la construcción a la mayor brevedad posible de estructuras de protección en el bastión 2 en el caso de que así lo indique el estudio señalado en el punto 1.
5. Investigar si existen desplazamientos verticales permanentes en la viga cajón ya que deformaciones verticales han sido observadas en puentes con características similares (Ej. Reventazon R 32). Esto se puede realizar mediante topografía de obra civil.
6. 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.
7. Evaluar la necesidad de colocar iluminación en el puente para mejorar sus condiciones de seguridad vial.
8. Evaluar la construcción de las aceras cumpliendo con lo establecido en la ley 7600.
9. Construcción de guardavías en los accesos.
10. Corregir las inconformidades correspondientes a la seguridad vial señaladas en este informe.
11. Realizar un adecuado manejo de aguas en las zonas de los accesos buscando minimizar los efectos negativos del agua sobre los taludes de corte.
12. Realizar labores de limpieza y conformación adecuada del terreno en el área entorno al bastión 1.
13. 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.
14. Realizar un estudio de riesgo volcánico para el puente debido a la amenaza por flujo de lahares.
15. 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.

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.



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales



PROGRAMA DE
INFRAESTRUCTURA DEL
TRANSPORTE

Página intencionalmente dejada en blanco

Informe No. LM-PI-UP-PN19-2015	Fecha de emisión: 25 de Junio de 2015	Página 34 de 49
--------------------------------	---------------------------------------	-----------------

Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales - Código Postal 11501-2060, Universidad de Costa Rica, Costa Rica - Tel. (506) 2511-2500 - Fax (506) 2511-4440 - E-mail: dirección@lanamme.ucr.ac.cr

ANEXO B

Formulario de inventario

Página intencionalmente dejada en blanco

NOMBRE DEL PUENTE		Río Toro Amarillo		DIRECCION DE PUENTES		INVENTARIO BASICO DE PUENTES		ADMINISTRADO POR		CONAVI ZONA 5-1 (Seccion control 70150)		UBICACION			
No. DE LA RUTA	CLASIFICACION	Nacional	59,160	Kilometro	km	Provincia	Limón	Localidad	CANTON	Distrito	Guápiles	Longitud Oeste	83	MES	AÑO
ELEMENTOS BASICOS															
DIRECCION DE LA VIA HACIA		Guápiles		ANCHO TOTAL		11,100		CALZADA		10,200		m			
TIPO DE ESTRUCTURA		Puente		ITEMS		1		2		3		4		5	
CARGA VIVA		HS 20-44		W(m)		0,450		5,100		0,000		5,100		0,000	
LONGITUD TOTAL		261,80		m		0,000		0,000		0,000		0,000		0,700	
ESPECIFICACION		AASHTO 1969		H(m)		0,000		0,000		0,000		0,000		0,000	
No. DE SUPER ESTRUCTURA		1		W1		W2		W3		W4		W5		W6	
No. DE TRAMOS		4		H1		H2		H3		H4		H5		H6	
No. DE SUB ESTRUCTURA		5		W7		H7		H6		H5		H4		H3	
LONGITUD DE DESVIO		10,7		km		CLARO LIBRE									
PENDIENTE LONGITUDINAL		0,3		%		SUPERIOR		NA		m		WAPROX		8,5	
FECHA DE ULT. PINTURA		DIA		MES		AÑO		INFERIOR		15,3		m			
SERVICIOS PUBLICOS		1		NA		NA		NA		NA		NA		NA	
2		3		4		NA		NA		NA		NA		NA	
CRUZA SOBRE		1		Río Toro Amarillo		DIA		MES		AÑO		INSPECTOR		TIPO DE INSPECCION	
2		Asfalto		NA		mm		NA		ND		NA		ND	
PAVIMENTO		ORIGINAL		ESPAESOR		SOBRECAPA		NA		mm		DIA		MES	
AÑO		2008		Year		9,847		Car		33,21		%		%	
CONITEO DE TRAFICO		TOTAL DE VEHICULOS		% DE VEHICULOS PESADOS		POR CARGA		SR		t		POR ALTURA		NA	
RESTRICCIONES		POR ANCHO		SR		m									
ANTECEDENTES DE REHABILITACION															
RESUMEN DE CONTRAMEDIDAS															
ND															
OBSERVACIONES															
NA = No Aplica, ND = info. No Disponible, SR = Sin restricción. En planos no hay detalle sobre colocación capa asfáltica, sobrecapa observada aprox >5 cm, ancho losa = 20 cm. Pendiente longitudinal con dos direcciones de bombeo (0% al centro del largo) según planos. Desvío de paso puente colgante aguas arriba, posible solo tránsito liviano. Censo de tránsito del anuario del 2013 publicado (MOPT), vehículos pesados se cuentan a partir de "buses". La altura libre inferior se aproxima al espejo de agua observado.															

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

NOMBRE DEL PUENTE	Río Toro Amarillo		PROVINCIA	LIMÓN	ADMINISTRADO POR	CONAVI ZONA 5-1 (Seccion control 70150)			AÑO									
	No. DE LA RUTA	CLASIFICACION				CANTON	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE		FECHA DE DISEÑO	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	MES						
32	Nacional					10	12	12		1975								
KILOMETRO	59,160	km	DISTRITO	Guapiles		83	48	59		1982								
VIGAS PRINCIPALES DE SUPERESTRUCTURA																		
No. DE ESTRUCTURA	No. DE TRAMOS		ALINEACION DE PLANTA		MATERIALES		SUPERESTRUCTURA		TIPOS		LONGITUD TOTAL		TRAMO MAXIMO		No. DE PRINCIPALES		ALTURA	
1	1	Recto			Concreto preesforzado		Viga Cajon		Viga continua		261.00 m		82.30 m		1		1.81 m	
LOSA																		
No. DE ESTRUCTURA	TIPO DE JUNTAS DE EXPANSION		UBICACION FINAL		MATERIALES		ESPESOR		TIPO DE PINTURA		AREA PINTADA		FECHA DE ULT. PINTURA		EMPRESA ENCARGADA			
1	Selladas	Selladas			Concreto reforzado		0,20 m		ND		0 m2		ND		ND		ND	
OBSERVACIONES																		
NA = No Aplica, ND = Información No Disponible																		
Las juntas estan cubiertas con asfalto																		
La altura/peralte de la viga cajon es de al menos 1,81 m en el area de apoyos de los bastiones. Los planos estan incompletos asi que es incierta esta la dimension de la viga acantonada en el area cercana a los apoyos en la pilas (peralte maximo)																		

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

NOMBRE DEL PUENTE	Río Iorio Amanillo		PROVINCIA	LOCALIDAD	MUNICIPIO	ADMINISTRADO POR	CONAVI ZONA 5-1 (Sección control 70150)		FECHA DE DISEÑO	FECHA DE COMIENZO DE CONSTRUCCION	AÑO	
	No. DE LA RUTA	CLASIFICACION					TIPO	LAZGO				TIPO DE PILOTES
KILOMETRO	59,160 km		FORMA	ALTIMETRIA	TIPO	TIPO	DIMENSIONES		TIPO DE PILOTES	TIPO	AÑO	
	ANCHO	LAZGO					ANCHO	LAZGO				TIPO
B1	Concreto reforzado	Marco	-	9.69 m	- m	- m	5 m	4 m	Concreto reforzado	expansivo	expansivo	1,8 m
P1	Concreto reforzado	Columna Sencilla	Rectangular (ext. circular)	14.02 m	5.20 m	2.00 m	12 m	11 m	Concreto reforzado	expansivo	expansivo	NA m
P2	Concreto reforzado	Columna Sencilla	Rectangular (ext. circular)	19.13 m	5.20 m	2.00 m	10 m	9 m	Concreto reforzado	expansivo	expansivo	NA m
P3	Concreto reforzado	Columna Sencilla	Rectangular (ext. circular)	19.13 m	5.20 m	2.00 m	10 m	9 m	Concreto reforzado	expansivo	expansivo	NA m
B2	Concreto reforzado	Marco	-	7.64 m	- m	- m	5 m	4 m	Concreto reforzado	expansivo	expansivo	1,8 m
OBSERVACIONES												
NA = No Aplica.												
La altura en pilas y bastones incluye el espesor de cimiento y la viga superior del elemento, incluyendo las llaves de corte para las pilas												
Apoyos de expansión con almohadilla de neopreno con placa de acero perç sin pernos: expansivos.												
En las pilas hay una pequeña llave de corte entreteñida de 80x100x100 cm												






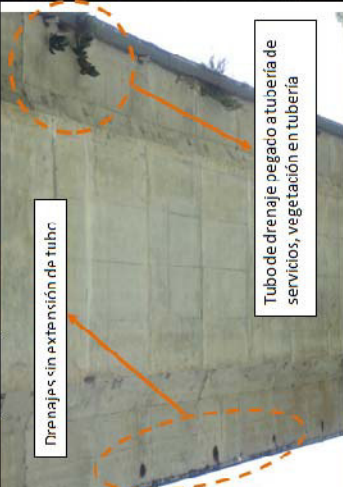



DIRECCION DE PUENTES
INVENTARIO BASICO DE PUENTES(FOTOS)

NOMBRE DEL PUENTE	Río Toro Amarillo		PROVINCIA	Limon	ADMINISTRADO POR	CONAVI ZONA 5-1 (Seccion control 70150)		DIA	MES	AÑO
	No. DE LA RUTA	CLASIFICACION				LOCALIDAD	CANTON			
KILOMETRO	32	Nacional		Pococi		10 ° 12 '	83 ° 48 '	12	12	1975
	59,160	km		Guapiles				59		1982
No.	UBICACION		Rotulo		No.	Linea de centro		Vista general		
1	Ruta lateral		Río Toro Amarillo		2	Linea de centro		Vista general		
NOTA	Vista desde el acceso Oeste		2014 11 13 08:36		3	Vista desde el costado Norte, acceso Este		2014 11 13 08:36		
DIA	MES	AÑO	DIA	MES	AÑO	DIA	MES	AÑO		
12	11	2014	12	11	2014	12	11	2014		
No.	UBICACION		Vista lateral		No.	UBICACION		Vista interior		
4	Vista desde el costado Norte, acceso Oeste		2014 11 13 08:36		5	Vista desde el bastión 2		2014 11 13 08:36		
NOTA	Vista desde el costado Oeste		2014 11 13 08:36		6	Vista desde el costado Norte, acceso Este		2014 11 13 08:36		
DIA	MES	AÑO	DIA	MES	AÑO	DIA	MES	AÑO		
12	11	2014	12	11	2014	12	11	2014		
No.	UBICACION		Vista desde el costado Oeste		No.	UBICACION		Cauce del rio		
12	Vista desde el costado Oeste		2014 11 13 08:36		12	Vista aguas arriba		2014 11 13 08:36		
NOTA	Vista desde el costado Oeste		2014 11 13 08:36		NOTA	Vista desde el costado Norte, acceso Este		2014 11 13 08:36		

ANEXO C



Formulario de inspección rutinaria

Página intencionalmente dejada en blanco

DIRECCION DE PUENTES INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)									
NOMBRE DEL PUENTE		Río Toro Amarillo		PROVINCIA		Limón		CONAV ZONA 5-1 (Seccion control 70160)	
No. DE LA RUTA	CLASIFICACION	LOCALIDAD	CANTON	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE	UBICACION	UBICACION	No.	UBICACION
32	Nacional		Pococi	10 ° 12 '	83 ° 48 '	Guápiles	Acceso Oeste	2	3
KILOMETRO	Barrera vehicular		No.		No.		Superficie de rodamiento		
59,160 km	Barrera vehicular		1		2		Superficie de rodamiento		
 <p>Desprendimiento del concreto en la barrera</p> <p>2014. 11. 13. 08:48</p>		 <p>Espaldón función de acera (lancho insuficiente)</p> <p>Ausencia de guardavías</p> <p>2014. 11. 13. 08:36</p>		 <p>Ausencia de captaluces</p> <p>2014. 11. 13. 08:09</p>		 <p>Junta obstruida con asfalto</p> <p>2014. 11. 13. 08:40</p>			
NOTA	Daño observado en la barrera del puente	DIA	MES	AÑO	NOTA	Ausencia de guardavías o la entrada del puente y espaldón función de acera	DIA	MES	AÑO
No.	4	12	11	2014	Nc.	5	12	11	2014
 <p>Presencia de vegetación y escombros en el espaldón del puente</p> <p>2014. 11. 13. 08:42</p>		 <p>Drenajes sin extensión de tubo</p> <p>Tubo de drenaje pegado a tubería de servicios, vegetación en tubería</p>		 <p>Obstrucción de junta de expansión con asfalto y baches</p>					
NOTA	Presencia de vegetación y escombros en el espaldón del puente	DIA	MES	AÑO	NOTA	Condiciones de las salidas de los drenajes en el puente	DIA	MES	AÑO
No.	4	12	11	2014	Nc.	5	12	11	2014
 <p>Ausencia de captaluces en la vía</p>		 <p>Junta sobre bastión 2</p>							
NOTA	Ausencia de captaluces en la vía	DIA	MES	AÑO	NOTA	Obstrucción de junta de expansión con asfalto y baches	DIA	MES	AÑO
No.	6	12	11	2014	Nc.	6	12	11	2014

DIRECCION DE PUENTES
INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NOMBRE DEL PUENTE	Río Toro Amarillo		CONAVI ZONA 5-1 (Seccion control /0150)		NO				
	No. DE LA RUTA	CLASIFICACION	ADMINISTRADO POR	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE	2	5		
32	Nacional	Limón	Pococí	10 ° 12 ' 12 "	83 ° 48 ' 59 "	DIA	MES	AÑO	
59,160	km	Guápiles	Guápiles	83 ° 48 ' 12 "	83 ° 48 ' 59 "	FECHA DE DISEÑO	-	1975	
						FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	-	1982	
No. 7	UBICACION	Bastion 2	No. 8	UBICACION	Bastion 1	No. 9	UBICACION	Bastion 2	
NOTA	Evidencia de filtraciones desde juntas de expansion	DIA	MES	AÑO	NOTA	Proximidad del escape de deslizamiento al bastion	DIA	MES	AÑO
	12 11 2014	12	11	2014		12 11 2014	12	11	2014
No. 10	UBICACION	Vista aguas arriba	No. 11	UBICACION	Losa en voladizo	No. 12	UBICACION	Cajon, cerca a bastion 1	
NOTA	Vista de cauce aguas arriba del Río Toro Amarillo	DIA	MES	AÑO	NOTA	Nido de piedra en cajon con presencia de acero de refuerzo expuesto	DIA	MES	AÑO
	12 11 2014	12	11	2014		12 11 2014	12	11	2014

DIRECCION DE PUENTES INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)										NO.	3	5		
NOMBRE DEL PUENTE	Río Toro Amarillo		Limón		CONAVI ZONA 5-1 (Seccion control 70150)		No.		UBICACION		DIA	MES	AÑO	
	No. DE LA RUTA	32	CLASIFICACION	Nacional	ADMINISTRADO POR	LATITUD NORTE	10 ° 12 ' 12 "	FECHA DE DISEÑO	10 ° 48 ' 59 "	FECHA DE COMPLESION DE CONSTRUCCION	-	-	1975	
	KILOMETRO	59,160	km	Guápiles	LONGITUD OESTE	83 ° 00 ' 00 "							1982	
No.	13	UBICACION	Bastion 2	No.	14	UBICACION	Pila 2	No.		UBICACION				
Acumulación de sedimentos en el área de apoyos dificultando la inspección		Prácticas constructivas inapropiadas para rellenar agujeros en la pila del puente						NOTA		NOTA		DIA	MES	AÑO
DIA	10	MES	11	AÑO	2014	DIA	10	MES	11	AÑO	2014			
UBICACION		UBICACION		No.		UBICACION		No.		UBICACION				
NOTA				NOTA		NOTA		NOTA		NOTA		DIA	MES	AÑO

mopt
Ministerio de Obras Públicas y Transportes

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

NOMBRE DEL PUENTE		Río Toro Amarillo		Limón		ADMINISTRADO POR		CONAVI ZONA 5-1 (Sección control 70150)		NO.				
No. DE LA RUTA	CLASIFICACION	Nacional	LOCALIDAD	CANTON	PROVINCIA	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE	10 °	12 °	12 °	48 °	DIA	MES	AÑO
KILOMETRO	59,160	km	LOCALIDAD	DISTRITO	Guápiles	LONGITUD OESTE	83 °	48 °	59 °	FECHA DE DISEÑO	FECHA DE COMIENZO DE CONSTRUCCION			1975
ELEMENTO	* ITEM Nº	OBSERVACIONES												
2. SEGURIDAD VIAL														
2.1 BARRERA VEHICULAR	3	La barrera podría no cumplir con las especificaciones de AASHTO LRFD 2012 ya que el año de diseño del puente es 1969. Se observó faltante en altura por desprendimiento del concreto en la barrera para algunos tramos (ver figura 1).												
2.2 GUARDAVÍAS	No está contemplado en el formulario	No se observaron guardavías en los accesos del puente (ver figura 2).												
2.3 ACERAS Y SUS ACCESOS	No está contemplado en el formulario	El puente no tenía aceras ni con bordillos de seguridad (ver figura 2). Las barreras vehiculares tenían 70 cm de altura por lo que no cumple los requisitos de altura mínima de baranda (90 cm) que pide la ley 7600. No se observaron peatones transitando por el puente durante la inspección.												
2.4 IDENTIFICACIÓN	No está contemplado en el formulario	El puente contaba con rótulos de identificación en ambos accesos del puente.												
2.5 SEÑALIZACIÓN -Capitales -Demarcación horizontal -Delineadores verticales	No está contemplado en el formulario	Las barreras vehiculares estaban sin pintura reflectiva en los accesos y no hay delineadores verticales o marcadores de objeto (ver figura 2). Los capitales se observaron en estado regular ya que había ausencia de los mismos en sectores del puente (ver figura 3).												
2.6 ILUMINACIÓN	No está contemplado en el formulario	No hay iluminación.												
* ITEM Nº SE REFIERE A LOS ÍTEMES CORRESPONDIENTES CON EL FORMULARIO DE INSPECCIÓN (GRADO DE DAÑO)														
RECOMENDACIONES														
Se debe evaluar si su estado es el adecuado para las condiciones de servicio actuales según los requerimientos de AASHTO LRFD 2012.														
Evaluar la necesidad de construir guardavías en los accesos, siguiendo las recomendaciones del fabricante. Procurar asesoría de profesional experto en seguridad vial.														
Evaluar la necesidad de construir aceras de acuerdo con los requisitos de la Ley 7600.														
Colocar rótulos de identificación. Evaluar la necesidad de incluir el número de ruta en la rotulación del puente.														
Colocar elementos de señalización faltantes y seguir un plan de mantenimiento con el fin de mantener el puente bien sellado, libre de sedimentos y maleza. Procurar la asesoría de un profesional experto en seguridad vial.														
Evaluar la necesidad de colocar iluminación en el puente para mejorar sus condiciones de seguridad vial.														

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

NOMBRE DEL PUENTE		Río Toro Amarillo		PROVINCIA		Limón		ADMINISTRADO POR		COMNAVI ZONA 5-1 (Sección control 70150)		NO.							
No. DE LA RUTA		32		LOCALIDAD		Nacional		LATITUD NORTE		10 ° 12 ' 12 "		FECHA DE DISEÑO		DIA		MES		AÑO	
KILOMETRO		59,160		DISTRITO		Gúápiles		LONGITUD OESTE		83 ° 04 ' 59 "		FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION							
ELEMENTO		*ITEM Nº		OBSERVACIONES		3 SUPERFICIE DE RODAMIENTO, ACCESORIOS, ACCESOS Y OTROS		RECOMENDACIONES											
3.1. SUPERFICIE DE RODAMIENTO DEL PUENTE	1	Se observó vegetación y sedimentos sobre la losa de concreto reforzado (ver figura 4). Hay una sobrecapa asfáltica estimada mayor a 5 cm; esto conlleva un aumento significativo en la masa total.		Establecer un programa de mantenimiento rutinario del puente donde se incluya la limpieza de los espaldones del puente. Evaluar si es necesaria la remoción de la sobrecapa asfáltica en el puente.															
3.2. BORDILLOS Y SISTEMA DE DRENAJE DEL PUENTE	No está contemplado en el formulario	Se observó acumulación de sedimentos y vegetación en los espaldones lo que causa la obstrucción de los drenajes (ver figura 4). En el entorno de tubos de extensión de los drenajes se observaron manchas de humedad en la losa. Los drenajes descargan sobre tubería metálica de servicios lo que daña la tubería y facilita el crecimiento de vegetación (ver figura 5).		Establecer un programa de mantenimiento rutinario del puente donde se incluya la limpieza de los espaldones del puente. Extender la longitud de desfogeo de los drenajes al menos 10 cm bajo el nivel de la tubería de los servicios y evitar el contacto de los tubos de drenaje con la tubería de servicios. Realizar la remoción de la vegetación existente sobre la tubería de los servicios.															
3.3. JUNTAS DE EXPANSION	4	Las juntas ubicadas sobre los bastiones se encontraban obstruidas con asfalto que presentaba agrietamiento paralelo a la junta (ver figura 6). Se observó manchas de humedad en el bastión 2 que evidencia filtraciones a través de las juntas (ver figura 7).		Limpiar las obstrucciones de las juntas de expansión y sustituir el sello de las juntas de expansión con un material impermeable. Procurar la asesoría de un profesional con experiencia en sistemas de juntas de expansión de puentes.															
3.4. ACCESOS -Superficie de rodamiento - Rellenos	12	Los cortes en el acceso 1 han fallado superficialmente, enterrando parcialmente los bastiones y la zona de apoyos (ver figura 8).		Realizar labores de limpieza y remoción de material en el área del bastión 1. Revisar la condición de los apoyos sobre el bastión 1. Procurar la asesoría de un profesional experto en ingeniería geotécnica para evaluar la condición de los taludes en el área del acceso 1. Realizar un adecuado manejo de aguas en las zonas de los accesos buscando minimizar los efectos negativos del agua sobre los taludes.															
3.5. SISTEMA DE DRENAJES DE LOS ACCESOS	No está contemplado en el formulario	No se observó algún sistema de control de aguas construido en los accesos aparte de la geometría existente en los cortes.		No hay recomendaciones.															
3.6. VIBRACION DEL PUENTE	No está contemplado en el formulario	Son perceptibles bajo la condición de tránsito pesado.																	
3.7. CAUCE DEL RIO	No está contemplado en el formulario	Se observó que el bastión 2 se encuentra a 2,5 metros de un escarpe de deslizamiento (ver figura 9). La cimentación del bastión es superficial con placas aisladas sobre un limo arcilloso-arenoso de consistencia media según se indica en planos. El puente se encuentra en la zona de amenaza por flujo de lahares por la cercanía con el volcán Turrialba. El volcán Turrialba se encuentra a esta fecha produciendo emisiones de ceniza, esto se ha constatado por la erupción observada el día de la inspección (ver figura 10). La altura libre inferior medida para el espejo de agua del día de la inspección es de 15,3 m.		Realizar un análisis hidrológico de la cuenca, un análisis hidráulico del puente y un estudio de riesgo volcánico para determinar la vulnerabilidad del puente ante la amenaza de flujo de lahares. Realizar un estudio de estabilidad de taludes en la zona del margen izquierdo para determinar si son necesarios trabajos de estabilización en la zona para asegurar la estabilidad del bastión 2. Procurar la asesoría de un profesional experto en ingeniería geotécnica, vulcanología, ingeniería hidráulica e hidrología.															
* ITEM N° SE REFIERE A LOS ÍTEMES CORRESPONDIENTES CON EL FORMULARIO DE INSPECCIÓN (GRADO DE DAÑO)																			

mopt
Ministerio de Obras Públicas y Transportes

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

NOMBRE DEL PUENTE		Río Toro Amarillo		PROVINCIA		Limón		ADMINISTRADO POR		CONAVI ZONA 5-1 (Seccion control 70160)		NO		3		4	
No. DE LA RUTA	CLASIFICACION	Nacional	Kilometro	CANTON	DISTRITO	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE	FECHA DE DISEÑO	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	DIA	MES	AÑO		1975	
ELEMENTO		59,160		Guápiles		83 ° 48 '		10 ° 12 '		59 "				1982			
* ITEM Nº		OBSERVACIONES		RECOMENDACIONES													
4.1. TABLERO (Losa de concreto, Rejilla de acero, Tablero de acero, tablero de madera)		5		4. SUPERESTRUCTURA DE VIGAS DE CONCRETO		Realizar labores de limpieza en las áreas circundantes a los drenajes y realizar una evaluación de posibles afectación en la losa		Procurar la asesoría de un profesional en reparación de estructuras de concreto reforzado.		Ver recomendaciones del punto 3.2.							
4.2. VIGAS PRINCIPALES DE CONCRETO		9		Se observó un nido de piedra en la zona vecina al basión 1 donde inclusive se observa el acero expuesto (ver figura 12). En campo no es evidente una deformación vertical en la viga		Realizar una reparación del concreto de las vigas con nidos de piedra. Investigar si existen desplazamientos verticales en la viga ya que deformaciones verticales han sido observadas en puentes similares (E). Reventazón Ruta 32).											
4.3. VIGAS DIAPHRAGMA DE CONCRETO		10		No se cuenta con los planos de superestructura para este puente ni se puede ingresar al cajón para revisar integridad.		Procurar obtener el detalle de los planos de la superestructura.											
* ITEM Nº		SE REFIERE A LOS ITEMS CORRESPONDIENTES CON EL FORMULARIO DE INSPECCIÓN (GRADO DE DAÑO)															

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

NOMBRE DEL PUENTE	Río Toro Amarillo		LOCALIDAD	PROVINCIA			ADMINISTRADO POR	COMAVI ZONA 5-1 (Seccion control (70/50))			FECHA DE DISEÑO	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	RECOMENDACIONES
	No. DE LA RUTA	CLASIFICACION		Nacional	CANTON	Limón		LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE	10			
KILOMETRO	32	59,160	km										
ELEMENTO	* ITEM Nº	6. SUBESTRUCTURA											
5.1. APOYOS EN PILAS Y BASTIONES - Estado del apoyo - Longitud de asiento	11	<p>Para los apoyos en los bastiones y pilas no fue posible realizar una inspección visual directa por la presencia de suelo, guano (ver figura 13). La longitud de asiento que es de unos 1,8 metros.</p> <p>Realizar labores de limpieza y remoción de material en el área del bastión 1 y 2. Inspeccionar la condición de los apoyos y valorar si estos aun son funcionales.</p>											
5.2. BASTIONES Y ALETONES - Viga cabezal - Cuerpo del bastión	12 / 13	<p>Para bastión 1 la inspección no fue posible por encontrarse prácticamente en su totalidad enterrado (ver figura 8). Se observaron filtraciones de agua en el bastión 2 (ver figura 7).</p> <p>Ver recomendaciones de los puntos 3.3, y 3.4.</p>											
5.3. TALUDES FRENTES A LOS BASTIONES	13	<p>En los planos disponibles del puente no se detalla ningún trabajo de conformación de taludes frente a los bastiones o escolleras. Como se detalla en el punto 3.7, existe un escarpe de deslizamiento profundo frente al bastión 2 (ver figura 9). Dado la inexistencia de este elemento de protección la erosión avanza progresivamente hacia el bastión.</p> <p>Ver recomendaciones del punto 3.7.</p>											
5.4. PILAS - Viga cabezal - Cuerpo de la pila	14 / 15	<p>Se observaron malas prácticas constructivas a la hora de efectuar el relleno de los agujeros en las pilas (ver figura 14)</p> <p>Limpieza del agujero y relleno apropiado con un concreto especial que asegure un relleno total de la abertura. Procurar la asesoría de un profesional con experiencia en concretos de relleno.</p>											
5.5. CIMENTACIONES DE PILAS Y BASTIONES	13 / 15	<p>No se tuvo acceso visual a las cimentaciones de la pila y los bastiones. En plano se detallan cimientos superficiales.</p> <p>Ver recomendaciones del punto 3.7.</p>											
* ITEM Nº SE REFIERE A LOS ITEMS CORRESPONDIENTES CON EL FORMULARIO DE INSPECCIÓN (GRADO DE DAÑO)													