

Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

LM-PI-UP-PN27-2014

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

Preparado por:
Unidad de Puentes



San José, Costa Rica
16 de diciembre de 2014



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

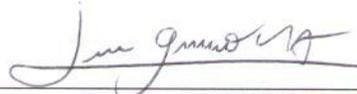
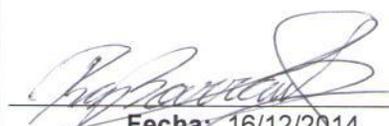
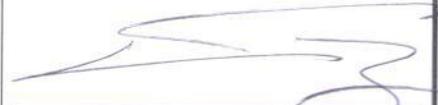
Página intencionalmente dejada en blanco



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales



PROGRAMA DE
INFRAESTRUCTURA DEL
TRANSPORTE

1. Informe: LM-PI-UP-PN27-2014		2. Copia No. 1
3. Título y subtítulo: FISCALIZACIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO CUBA RUTA NACIONAL No. 32		4. Fecha del Informe 16 de diciembre de 2014
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 Cuba, 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 Cuba, Inspección.	9. Nivel de seguridad: Ninguno	10. Núm. de páginas 60
11. Inspección e informe por: Ing. Luis Guillermo Vargas Alas Unidad de Puentes  Fecha: 16/12/2014	12. Revisado por: Ing. Pablo Agüero Barrantes Unidad de Puentes  Fecha: 16/12/2014	
13. Revisado por: Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal LanammeUCR  Fecha: 16/12/2014	14. Revisado por: Ing. Roy Barrantes Jiménez Coordinador Unidad de Puentes  Fecha: 16/12/2014	15. Aprobado por: Ing. Luis Guillermo Loría Salazar, Ph.D. Coordinador General PITRA  Fecha: 16/12/2014



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	13
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	33
ANEXO A TABLA CON CRITERIOS PARA CLASIFICAR EL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PUENTE.....	39
ANEXO B FORMULARIO DE INVENTARIO	43
ANEXO C FORMULARIO DE INSPECCIÓN RUTINARIA	49

Página intencionalmente dejada en blanco

1. INTRODUCCIÓN

Este informe de fiscalización y evaluación estructural y funcional del puente sobre el Río Cuba 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

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 y cruza sobre el Río Cuba. 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°01'20,43"N de latitud y 83°13'5,52"O de longitud. La figura A muestra la ubicación geográfica del puente en la hoja cartográfica MOIN 1:50 000.

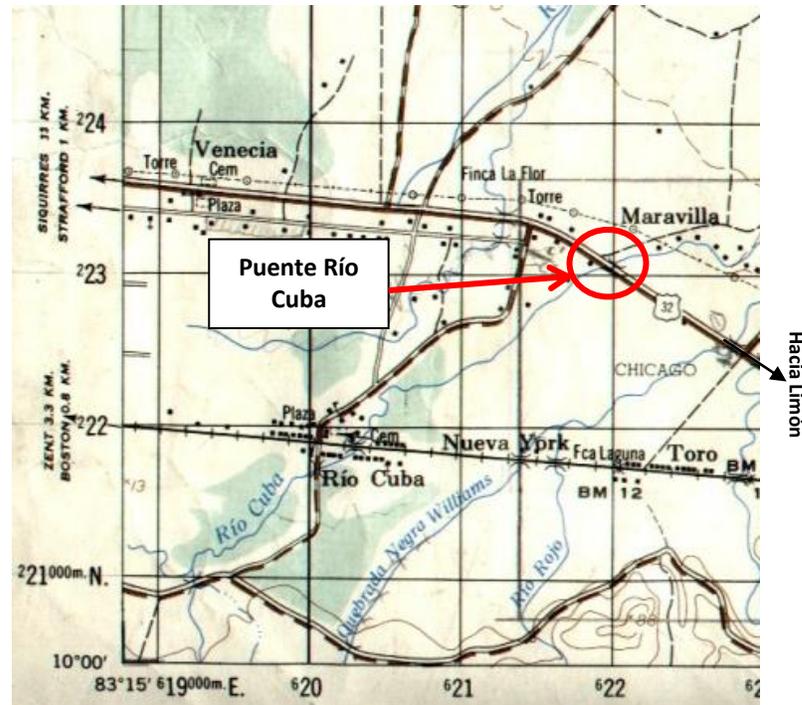


Figura A. Ubicación del puente en la hoja cartográfica MOIN 1:50 000.

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 de Julio de 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.



Figura B: Vista desde el acceso este a lo largo de la línea de centro



Figura C: Vista lateral del costado sur

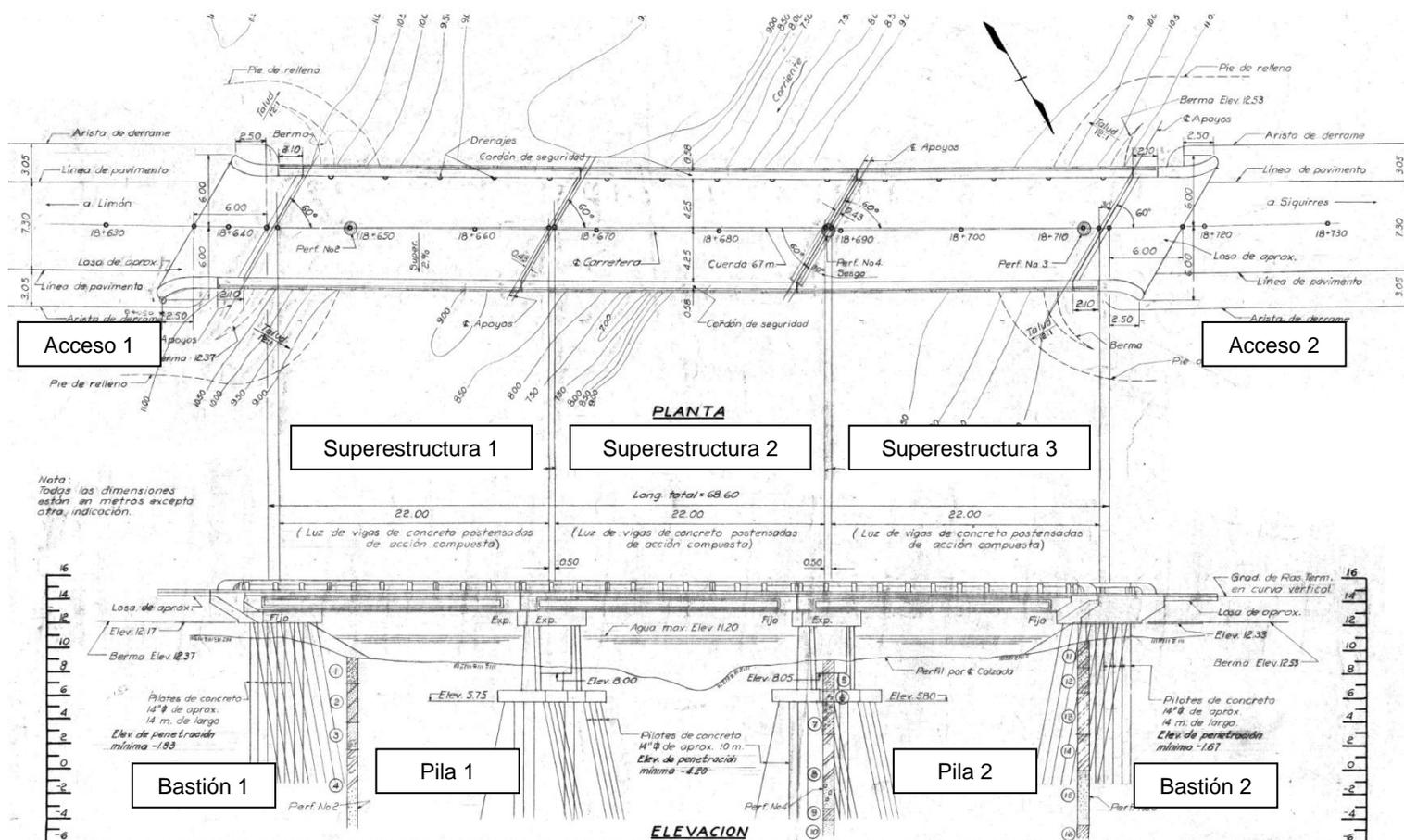


Figura D. Identificación utilizada para el puente sobre el Río Cuba

Tabla No 1. Características básicas del puente.

Geometría	Tipo de estructura	Puente
	Longitud total (m)	68,5
	Ancho total (m)	10,40
	Ancho de calzada (m)	8,7
	Número de tramos	3
	Alineación del puente	Sesgado
	Número de carriles	2
Superestructura	Número de superestructuras	3
	Tipo de superestructura (elementos principales)	Superestructura 1: tipo viga simplemente apoyada de concreto preesforzado de 22 m de largo (según planos). Superestructura 2: tipo viga simplemente apoyada de concreto preesforzado de 22 m de largo (según planos). Superestructura 3: tipo viga simplemente apoyada de concreto preesforzado de 22 m de largo (según planos).
	Tipo de tablero	Losa de concreto
Apoyos	Tipo de apoyo en bastiones	Bastión 1: Apoyo fijo Bastión 2: Apoyo fijo
	Tipo de apoyo en pilas	Pila 1: Apoyo inicial expansivo y apoyo final expansivo Pila 2: Apoyo inicial fijo y apoyo final expansivo
Subestructura	Número de elementos	Bastiones: 2 Pilas: 2
	Tipo de bastiones	Bastiones 1 y 2: tipo cabezal de concreto reforzado sobre pilotes de concreto
	Tipo de pilas	Pilas 1 y 2: tipo marco de concreto reforzado.
	Tipo de cimentación	Bastiones: tipo cabezal sobre pilotes de concreto Pilas: tipo pilotes de concreto
Diseño y construcción	Especificación de diseño original	AASHO 1965
	Carga viva de diseño original	HS 20-44
	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 o vulnerabilidad	Recomendaciones
2.1. Barrera vehicular	La barrera vehicular del lado norte del puente presentaba desprendimientos de concreto producto aparentemente del impacto entre superestructuras durante el sismo de Limón de 1991 (ver figura 1). Además, se observó una deformación en el sentido perpendicular a la dirección del tránsito, de 65 mm entre la superestructura 1 y 2 y de aproximadamente 200 mm entre la superestructura 2 y 3, (ver figura 2). <i>(Continúa en la página siguiente)</i>	Los daños en la barrera vehicular reducen la capacidad de la misma para contener vehículos si se produce un accidente de tránsito en el puente. <i>(Continúa en la página siguiente)</i>	Ver recomendaciones en el punto 5.1. Ver recomendaciones para la superestructura del puente en el punto 4.2. <i>(Continúa en la página siguiente)</i>

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

Elementos	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
2.1. Barrera vehicular	<i>(Continúa de la página anterior)</i> La barrera vehicular fue diseñada en 1968 considerando condiciones de tránsito distintas a las que presenta la ruta 32 actualmente. Por eso, aparentemente la barrera no cumple con las especificaciones para barreras vehiculares de AASHTO LRFD 2012, según el tipo de carretera, la velocidad y el tipo de vehículos que transitan por la ruta 32 actualmente.	<i>(Continúa de la página anterior)</i> Si la barrera no cumple con las especificaciones de AASHTO podría representar un riesgo de caída al cauce del río ante una colisión de un vehículo pesado en un accidente de tránsito.	<i>(Continúa de la página anterior)</i> Si se decide rehabilitar el puente realizar una evaluación detallada para verificar si la barrera vehicular del puente cumple con las especificaciones para barreras vehiculares de AASHTO LRFD 2012, con el fin de decidir si la barrera se debe sustituir, rehabilitar a una barrera que cumpla con las especificaciones o si sólo se deben reparar los daños.
2.2. Guardavías	No se observaron guardavías en los accesos al puentes (ver figura 3).	La ausencia de guardavías aumenta el riesgo de accidentes de tránsito por caída de vehículos al cauce del río.	Evaluar la necesidad de colocar guardavías en los accesos al puente mientras se construye el puente nuevo o se rehabilita el puente existente.
2.3. Aceras y sus accesos	El puente no tenía aceras, solamente posee un bordillo de seguridad de 0,60 m, que tenía desprendimientos de concreto cerca de las juntas de expansión entre superestructuras (ver figura 3). Durante la inspección se observó tránsito peatonal sobre el puente.	La ausencia de aceras y la presencia de peatones en el puente podría aumentar el riesgo de accidentes de tránsito por atropellos.	Evaluar la necesidad de construir una acera en el puente para el tránsito de peatones de acuerdo con los requisitos de la Ley 7600.
2.4. Rótulo de identificación	El puente no tenía rótulos de identificación.	Ninguno aparente	Evaluar la necesidad de colocar rótulos con la información del número de ruta y nombre del puente.

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

Elementos	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
2.5. Señalización <ul style="list-style-type: none"> • Captaluces • Demarcación horizontal • Marcadores de objeto 	<p>El puente no tenía captaluces.</p> <p>La condición de las líneas de centro y de borde era mala en los accesos y sobre el puente.</p> <p>El puente no tenía marcadores de objetos.</p> <p>(Ver figura 3)</p>	<p>La ausencia de señalización y el mal estado de la demarcación aumenta el riesgo de accidentes de tránsito sobre el puente en condiciones de baja visibilidad.</p>	<p>Ver recomendaciones en el punto 5.1.</p> <p>Colocar captaluces y marcadores de objetos en el puente. Procurar la asesoría de un profesional experto en seguridad vial.</p> <p>Pintar las líneas de centro y de borde en el puente de acuerdo con las especificaciones brindadas en la Sección 634 del CR2010. Procurar la asesoría profesional en el tema de pinturas para demarcación vial.</p>
2.6. Iluminación	El puente no tenía iluminación.	La ausencia de iluminación, de señalización horizontal y bordillos de seguridad, sumado a la presencia de peatones sobre el puente aumenta el riesgo de accidentes de tránsito sobre el puente.	Evaluar la necesidad de colocar iluminación en el puente y en los accesos, ya que existía acceso al sistema eléctrico.

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

Elementos	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
3.3. Juntas de expansión (entre superestructuras)	<p>(<i>Continúa de la página anterior</i>)</p> <p>Además, la junta entre el bastión 2 y la superestructura 3 estaba obstruida con asfalto, las otras juntas estaban obstruidas con sedimentos y rocas (ver figuras 4 y 5).</p> <p>La junta entre la superestructura 2 y 3 tenía un espaciamiento de junta variable. El espaciamiento en el lado norte fue de 140 mm y en el lado sur de 50 mm. Esto refleja el aparente desplazamiento de las superestructuras debido al sismo de Limón de 1991.</p>	<p>(<i>Continúa de la página anterior</i>)</p> <p>Las obstrucciones en las juntas de expansión afectan el comportamiento del puente ante los movimientos por expansión y contracción térmica.</p> <p>Los espaciamientos de juntas observados podrían aumentar el riesgo de accidentes de tránsito sobre el puente.</p>	<p>(<i>Continúa de la página anterior</i>)</p> <p>Si se decide rehabilitar el puente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar una inspección detallada en todas las juntas para definir los métodos de rehabilitación más adecuados. • Colocar un nuevo sello impermeable. • Reparar los bordes de la losa adyacentes a la junta. • Buscar la asesoría profesional para elegir el sistema de juntas más adecuado.
3.4. Accesos <ul style="list-style-type: none"> • Superficie de rodamiento • Rellenos de aproximación • Taludes • Muros de retención 	<p>La superficie de rodamiento asfáltica del acceso oeste presentaba agrietamiento en dos direcciones (ver figura 4-b).</p> <p>No se observaron daños en los rellenos de aproximación, ni en los taludes.</p> <p>No se tuvo acceso visual a la losa de aproximación del puente.</p>	Ninguno aparente	Reparar los daños en la superficie de rodamiento asfáltica de los accesos.

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

Elementos	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
3.5. Sistema de drenaje de los accesos	El puente no poseía un sistema de drenaje en los accesos.	La ausencia de un sistema de drenaje en los accesos podría generar erosión de los taludes de los rellenos de aproximación.	Si se decide rehabilitar el puente, construir un sistema de drenaje en los accesos.
3.6. Vibración	La vibración del puente era fuertemente perceptible con el paso de vehículos pesados. Podría estar asociada con las fallas en los apoyos de pilas y bastiones del puente.	Ver riesgo o vulnerabilidad en el punto 5.1.	Ver recomendaciones en el punto 5.1.
3.7. Cauce del río	El cauce del río presentaba erosión contiguo a la pila 1 del puente (ver figura 6). No se observó cambio en el alineamiento del cauce, socavación u obstrucciones.	Si la erosión del cauce avanza podría generar socavación en la pila 1 del puente.	Monitorear el cauce del río en inspecciones posteriores.

Tabla No 4. Estado de conservación de las superestructuras 1, 2 y 3 tipo viga simple de concreto preesforzado.

Elementos	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
4.1. Tablero (Losa de concreto).	La superficie superior de la losa de concreto de las tres superestructuras presentaba agrietamiento en dos direcciones, con grietas de ancho mayor que 0,3 mm y espaciada a menos de 0,50 m (ver figura 7) (Continúa en la página siguiente)	El agrietamiento en dos direcciones podría indicar una deficiencia en la capacidad de la losa para soportar las cargas vehiculares actuales. Además, el agrietamiento de la losa podría provocar un problema de durabilidad ya que el agua de lluvia podría filtrarse por las grietas e iniciar el proceso de corrosión del acero de refuerzo.	Ver recomendaciones en el punto 5.1. Si se decide rehabilitar el puente, realizar una evaluación estructural para decidir si la losa debe ser sustituida o rehabilitada. Además, realizar una inspección detallada en la losa de la superestructura 1 del puente, eliminando la sobrecapa de asfalto. (Continúa en la página siguiente)

Tabla No 4. Estado de conservación de la superestructuras 1, 2 y 3 tipo viga simple de concreto preesforzado. *(continuación)*

Elementos	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
4.1. Tablero (Losa de concreto).	<i>(Continúa de la página anterior)</i> La superficie inferior de la losa de las tres superestructuras presentaba agrietamiento en dos direcciones, con un ancho de grieta mayor que 0,3 mm y espaciadas a menos de 0,50 m. Además, la losa crujía cuando transitaban vehículos pesados sobre el puente (ver figura 8).	<i>Ver riesgo o vulnerabilidad en la página anterior</i>	<i>(Continúa de la página anterior)</i> Si se decide no sustituir la losa de concreto, rellenar las grietas con un sistema de reparación de losas para puentes e impermeabilizar la superficie superior de la losa. Procurar la asesoría profesional para definir el sistema de reparación e impermeabilización de la losa.
4.2. Vigas principales de concreto preesforzado	La viga principal externa del lado sur de las superestructuras 1 y 3 estaban apoyadas directamente sobre el borde exterior de la viga cabezal del bastión, debido a que los apoyos se habían desprendido por la rotación de los bastiones (ver figuras 9, y 10). Ver los puntos 5.1, 5.2 y 5.3 donde se describen, respectivamente, los daños en los apoyos, los bastiones y las pilas.	El cambio en las condiciones de apoyo podría implicar una reducción en la capacidad de carga de las superestructuras 1 y 3 y podrían generar desprendimientos de concreto en los puntos de contacto con los bastiones. Además, este cambio en las condiciones de apoyo aumenta el riesgo de colapso de la estructura, frente a un sismo fuerte o una crecida del río.	Ver recomendaciones para los apoyos del puente en el punto 5.1.
4.3. Vigas diafragma de concreto	No se observaron daños en las vigas diafragma de las tres superestructuras	Ninguno aparente	Ninguna

Tabla No. 5. Estado de conservación de la subestructura

Elementos	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<p>5.1. Apoyos en bastiones y pilas</p>	<p>Los apoyos sobre los bastiones y las pilas presentaban daños como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Corrosión de los elementos metálicos (placas de apoyo y pernos), en algunos casos con reducción de sección, debido al ingreso de agua a través de las juntas de expansión (ver figuras 10, 11, 12 y 13). • Deformación permanente de los pernos debido al movimiento relativo entre la superestructura y la subestructura en el sismo de Limón de 1991 (ver figura 11). • Desprendimientos de concreto en los pedestales de los apoyos que han reducido la longitud de asiento disponible en las pilas (ver figuras 11 y 13). • Grietas verticales en algunas almohadillas de material elastomérico (ver figura 12). <p>Los apoyos sobre los bastiones y sobre las pilas del puente debieron ser rehabilitados inmediatamente después del terremoto de Limón de 1991, sin embargo, no se observó evidencia de ninguna rehabilitación.</p>	<p>Los apoyos desprendidos, los elementos deformados y los desprendimientos de concreto en los pedestales aumentan el riesgo de colapso del puente por movimientos sísmicos severos o crecidas del río debido principalmente a la reducción de la longitud de asiento.</p> <p>El colapso del puente obligaría cerrar el paso por la ruta 32 lo cual afectaría la única carretera de acceso hacia uno de los principales puertos de exportación del país. Además, la cantidad de tramos del puente dificulta la colocación de un puente temporal para restituir el tránsito de vehículos sobre la ruta.</p>	<p>Iniciar de inmediato con el proceso para construir un nuevo puente o rehabilitar el puente existente.</p> <p>Realizar un estudio de factibilidad económica para decidir entre construir un nuevo puente o rehabilitar el puente existente.</p> <p>Si se decide rehabilitar el puente se recomienda brindar una longitud de asiento a cada superestructura conforme con los requisitos incluidos en la <i>Especificación AASHTO LRFD 2012</i> y el <i>Manual de rehabilitación sísmica FHWA</i>, a los cuales hacen referencia los <i>Lineamientos para diseño sismorresistente de puente de 2013</i>.</p> <p>Mientras se realiza este proceso de construcción o rehabilitación se recomienda inspeccionar el puente una vez al mes y en caso de que suceda un sismo fuerte o una crecida del río, evaluar la necesidad de cerrar el puente como medida de seguridad para los usuarios.</p> <p>Evaluar si se justifica restringir de manera inmediata la velocidad máxima y el peso vehicular máximo que puede transitar sobre el puente con el objetivo de reducir la progresión de los daños observado.</p>

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

Elementos	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
5.2. Bastiones y aletones	<p>Bastiones 1 y 2: Ambos bastiones presentaban una rotación permanente producto del sismo de Limón de 1991. La rotación del bastión 1 fue de 10,7° y la del bastión 2 de 6,2° (ver figura 17). Esta rotación generó deformaciones permanentes en los pernos de anclaje de los apoyos y desprendimientos de concreto en los pedestales (ver figura 11). Además, el sismo provocó fuerzas laterales en los pilotes, lo cual produjo grietas y desprendimientos de concreto en la viga cabezal de ambos bastiones donde el acero de refuerzo estaba expuesto y corroído (ver figuras 14, 15 y 16).</p>	<p>La rotación permanente de ambos bastiones y los deterioros observados evidencian el estado de falla de ambas subestructuras, lo que ha aumentado el riesgo de colapso del puente ante movimientos sísmicos fuertes o crecidas del río. El colapso del puente obligaría cerrar el paso por la ruta 32 lo cual afectaría la única carretera de acceso hacia uno de los principales puertos de exportación del país.</p>	Ver recomendaciones en el punto 5.1.
5.3. Taludes frente a los bastiones	No se observaron daños en los taludes frente a los bastiones.	Ninguno aparente	Ninguna

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

Elementos	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
5.4. Pilas	<p>Pilas 1 y 2: Los pedestales de los apoyos de ambas pilas presentaban desprendimientos de concreto y acero de refuerzo expuesto y corroído, aparentemente producto del sismo de Limón de 1991 (ver figuras 11, 12 y 13). Las pilas del puente no tenían llaves de cortante o algún otro dispositivo diferente a los pernos de anclaje de los apoyos que evite el colapso del puente ante un movimiento sísmico, los cuales se encuentran en estado de falla (ver figura 13). En el muro pantalla de la pila 1 se observaron grietas por cortante de 0,90 mm de ancho espaciadas a más de 0,50 m. (ver figura 19) Además en las pilas se observaron manchas de humedad y maleza producto del ingreso de agua a través de las juntas de expansión (ver figuras 12 y 13).</p>	<p><i>Ver riesgo o vulnerabilidad en el punto 5.1</i></p> <p>La corrosión del acero de refuerzo en los pedestales podría extenderse en gran parte del elemento y generar desprendimientos de concreto y agrietamientos, riesgo que aumenta debido a la constante humedad a la que se ve sometida las vigas cabezal de las pilas por el ingreso de agua a través de las juntas.</p> <p>Los daños en los pedestales y pernos de anclaje de los apoyos, que han reducido la longitud de asiento de las pilas, y la ausencia de llaves de cortante en las pilas aumentan el riesgo de colapso del puente ante un movimiento sísmico.</p>	<p><i>Ver recomendaciones en el punto 5.1.</i></p> <p>Si se decide rehabilitar el puente evaluar la necesidad de construir llaves de cortante en las pilas del puente de acuerdo con lo establecido en el <i>Manual de rehabilitación sísmica FHWA</i> y en la <i>Especificación AASHTO LRFD 2012</i>, a los cuales se hace referencia en el documento: <i>Lineamientos para el diseño sismorresistente de puentes de 2013</i>.</p>

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

Elementos	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
5.5. Cimentaciones (pilas y bastiones)	<p>La cimentación de ambos bastiones presentaba pilotes expuestos debido a la rotación de los bastiones (ver figuras 14, 15 y 16). Esta rotación se dio porque el cimientado se vio sometido a cargas laterales del terreno debido al fenómeno de licuefacción de suelos durante el sismo de Limón de 1991.</p> <p>Estas cargas laterales generaron esfuerzos de tensión en los pilotes, lo cual generó agrietamientos, desprendimientos de concreto y acero de refuerzo expuesto y corroído en las vigas cabezal de los bastiones (ver figuras 15 y 16).</p> <p>Se tuvo acceso a fotografías del puente tomadas pocos días después del sismo de Limón de 1991, donde se comprueba que no se han realizado trabajos de rehabilitación en el puente desde la falla en el bastión producida por el sismo (ver figura 18)</p> <p>No se tuvo acceso visual a las cimentaciones del bastión 2 ni de las pilas 1 y 2.</p>	<p>Los pilotes expuestos evidencian la falla de la cimentación del bastión 1, que aumenta el riesgo de colapso del puente en caso de que suceda un movimiento sísmico fuerte o una crecida del río.</p> <p>El colapso del puente obligaría cerrar el paso por la ruta 32 lo cual afectaría la única carretera de acceso hacia uno de los principales puertos de exportación del país.</p>	Ver recomendaciones en el punto 5.1.



Figura 1: Daños en la barrera vehicular norte del puente, obstrucción del sistema de drenaje con sedimentos y maleza.



(A) Medición entre superestructuras 2 y 3



(B) Medición entre superestructuras 1 y 2

Figura 2: Deformación permanente de las barreras en el sentido perpendicular a la dirección del tránsito.



Figura 3: Vista de daños típicos en seguridad vial del puente.

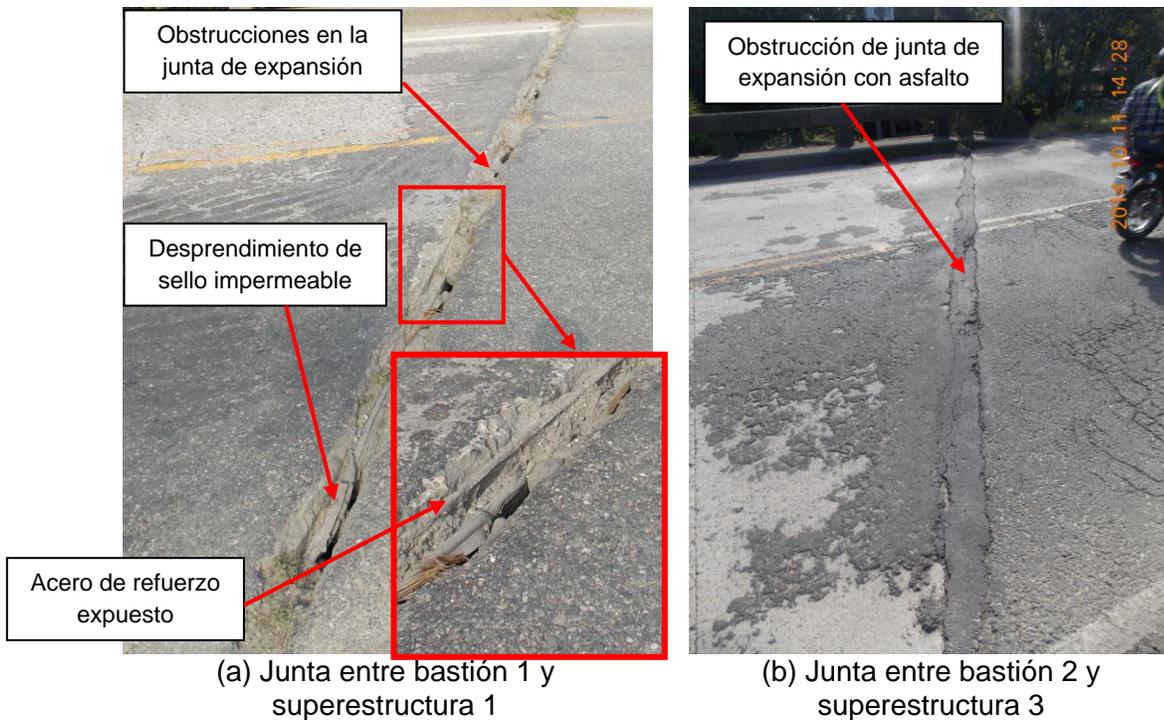


Figura 4: Daños en las juntas de expansión ubicadas sobre los bastiones desprendimiento de sello impermeable, obstrucciones y desprendimientos de concreto.

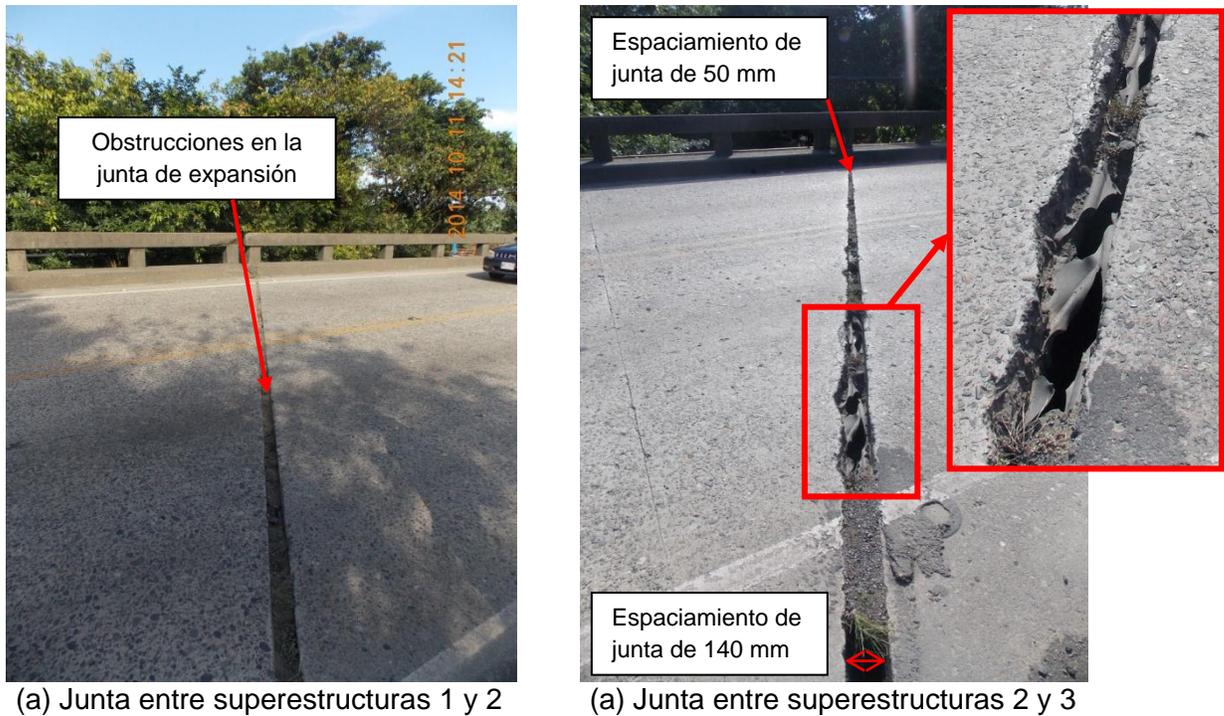


Figura 5: Daños en las juntas de expansión ubicadas sobre las pilas: desprendimiento de sello impermeable, obstrucciones y desprendimientos de concreto.



Figura 6: Erosión en el cauce del río contiguo a la pila 1 del puente.



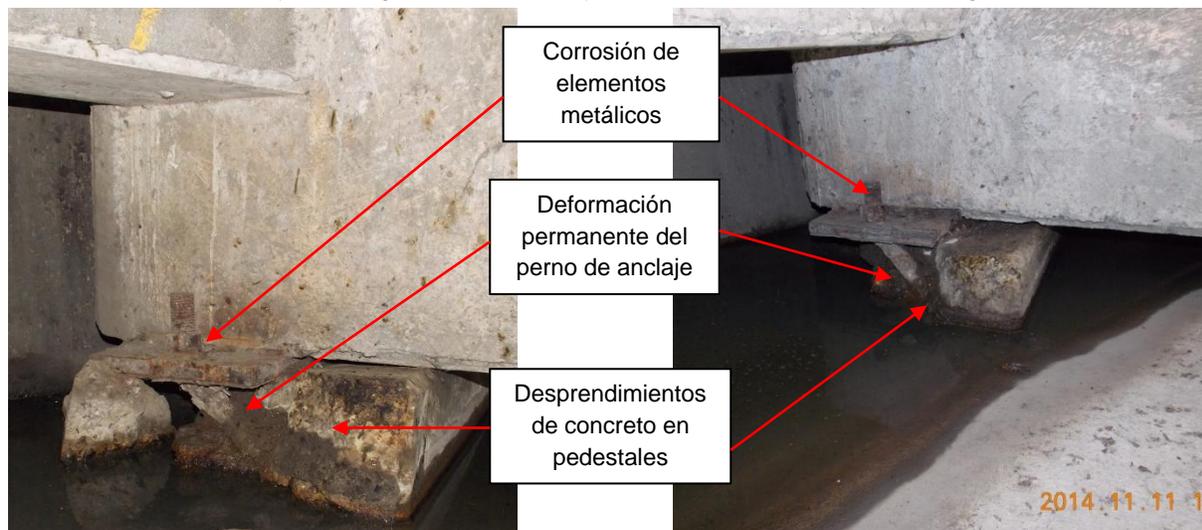
Figura 7: Agrietamiento típico en dos direcciones en la superficie superior de la losa de concreto del puente



Figura 8: Agrietamiento típico en la superficie inferior de la losa del puente (grietas resaltadas).



Figura 9: Vista del bastión 1 mostrando agrietamientos en la viga cabezal, exposición de pilotes y una viga principal apoyada directamente sobre la viga cabezal.



(a) Apoyo sobre el bastión 1

(b) Apoyo sobre el bastión 2

Figura 10: Daños en apoyos ubicados sobre los bastiones y acumulación de agua sobre viga cabezal de ambos bastiones.

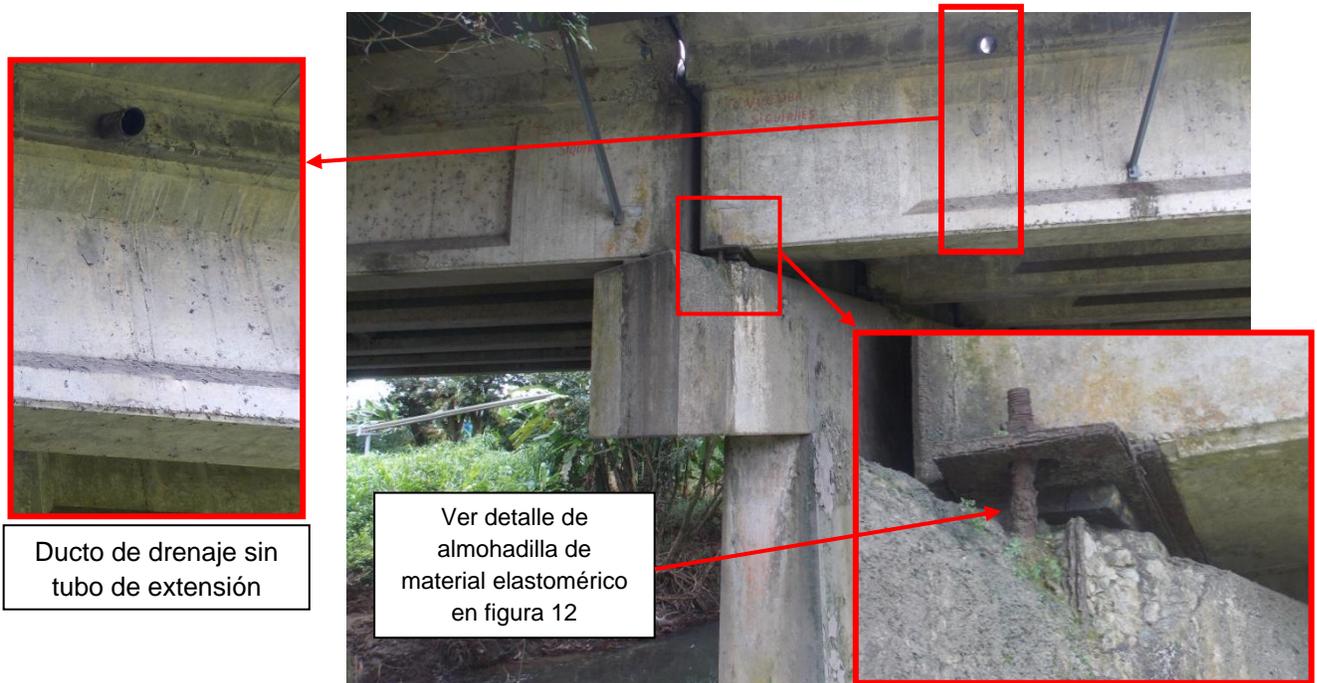


Figura 11: Desprendimientos de concreto en pila 1 que han reducido la longitud de asiento y ductos de drenaje sin tubos de extensión que eviten la descarga directa de agua sobre las vigas.

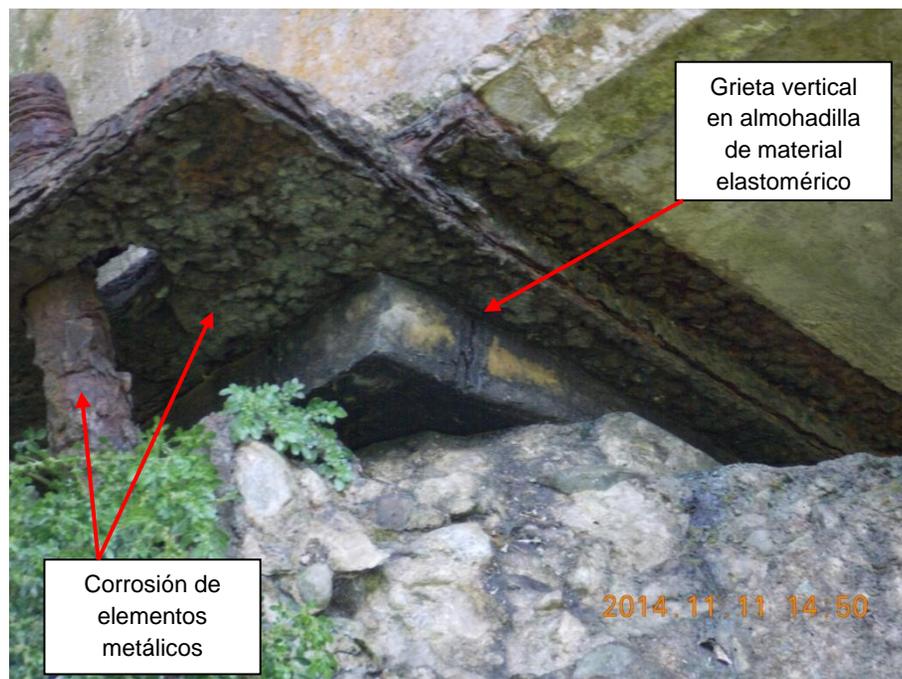


Figura 12: Detalle de almohadilla de material elastomérico sobre la pila 1.



Figura 13: Desprendimientos de concreto en pedestales de los apoyos sobre la pila 2 que ha reducido la longitud de asiento y corrosión de elementos metálicos.



Figura 14: Rotación permanente del bastión 1, pilotes expuestos, desprendimientos de concreto y acero de refuerzo expuesto y corroído.



Figura 15: Agrietamiento típico en pilotes, desprendimientos de concreto y acero de refuerzo expuesto y corroído (vista del bastión 1).



Figura 16: Pilotes expuestos y agrietados en bastión 2.



(a) Bastión 1



(b) Bastión 2

Figura 17: Rotación de bastiones medida con nivel de precisión



(a) Fotografía de 1991



(b) Fotografía de 2014

Fuente: Watanabe, Yasuda and Yoshida, 1992¹

Figura 18: Evidencia de daños sin atención desde 1991 en el puente sobre el río Cuba (Vista del bastión 1).

¹ Watanabe, H., Yasuda, S. y Yoshida, N. (1992) Reporte de reconocimiento en el Terremoto de 1991 en Telire-Limón: Asociación para el desarrollo de predicción de terremotos [Título original en Japonés]



Figura 19: Grietas por cortante en muro pantalla de las pilas.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este informe se presentan las observaciones realizadas durante la inspección visual del puente sobre el Río Cuba, ubicado en la 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:

- a. La rotación permanente experimentada por ambos bastiones del puente debido al sismo de Limón de 1991, que produjo daños como: exposición de pilotes, desprendimiento de algunos apoyos, deformación de pernos de anclaje de los apoyos, grietas y desprendimientos de concreto en la viga cabezal del bastión y en los pilotes.

- b. Los desprendimientos de concreto en los pedestales de los apoyos de las pilas, que han reducido la longitud de asiento disponible, lo cual ha hecho que el puente aumente el riesgo de colapso ante un movimiento sísmico fuerte o una crecida del río.
- c. El agrietamiento en dos direcciones de la losa de concreto del puente, la cual, emitía crujiidos al pasar vehículos pesados sobre el puente.
- d. La corrosión con pérdida de sección de los elementos metálicos de los apoyos del puente y la deformación permanente de los pernos de anclaje.
- e. El muro pantalla de la pila 1 tenía grietas por cortante.
- f. El colapso del puente obligaría cerrar el paso por la ruta 32, lo cual afectaría la única carretera de acceso de los vehículos que transportan carga hacia uno de los principales puertos de exportación del país.

Además, se observó lo siguiente:

- g. La vibración del puente era fuertemente perceptible con el paso de vehículos pesados.
- h. Desprendimientos del sello impermeable de las juntas, desprendimientos de concreto y acero de refuerzo expuesto en los bordes de la losa adyacente a las juntas. Además, se observaron obstrucciones con sedimentos en las juntas y con asfalto en la junta entre el bastión 2 y la superestructura 3.
- i. También un espaciamiento de junta variable entre la superestructura 2 y 3.
- j. La barrera vehicular presentaba desprendimientos de concreto, acero de refuerzo expuesto y deformaciones en el sentido perpendicular a la dirección del tránsito.
- k. La barrera vehicular fue diseñada en 1968 considerando condiciones de tránsito distintas a las que presenta la ruta 32 actualmente. Por eso, aparentemente la barrera no cumple con las especificaciones para barreras vehiculares de AASHTO LRFD 2012, según el tipo de carretera, la velocidad y el tipo de vehículos que transitan por la ruta 32 actualmente.

- l. El puente no tenía guardavías.
- m. El puente no tenía aceras, solamente un bordillo de seguridad de 0,60 m, que tenía desprendimientos de concreto cerca de las juntas de expansión.
- n. El puente tenía mala demarcación horizontal, captaluces, marcadores de objetos ni iluminación.
- o. Los accesos no tenían un sistema de drenaje.
- p. Los bordillos y los ductos de desagüe del puente estaban obstruidos por sedientos y maleza, y los ductos de drenaje no tenían tubos de extensión que eviten que el agua descargue directamente sobre las vigas de concreto.
- q. El cauce del río presentaba erosión contiguo a la pila 1 del puente.
- r. En el acceso oeste se encontró agrietamiento en dos direcciones.

Los apoyos sobre los bastiones y sobre las pilas del puente, los bastiones y su cimentación debieron ser rehabilitados inmediatamente después del terremoto de Limón de 1991, sin embargo, no se observó evidencia de ninguna rehabilitación.

El gobierno de Costa Rica se encuentra en un proceso de estudio y aprobación de un contrato con una empresa china para la ampliación de la ruta 32 entre el cruce de Río Frío y Limón centro, en el cual se incluiría la construcción de puentes nuevos paralelos a los puentes existentes y la rehabilitación de los puentes existentes. Por lo tanto con el propósito de resolver los problemas observados y proteger la seguridad a los usuarios del puente se recomienda:

- 1. Si se aprueba el contrato de ampliación de la Ruta 32, dar prioridad al diseño y construcción del puente nuevo paralelo sobre el Río Cuba, con el fin de desviar el tránsito por el puente nuevo e iniciar a la mayor brevedad con la rehabilitación del puente existente.

2. Si no se aprueba el contrato de ampliación, iniciar de inmediato con el proceso para construir un puente nuevo o rehabilitar el puente existente.
3. Realizar un estudio de factibilidad económica para decidir entre construir un nuevo puente o rehabilitar el puente existente.

Mientras se realiza el proceso para la construcción de un puente nuevo o la rehabilitación del puente existente, se recomienda:

4. Inspeccionar el puente una vez al mes y en caso de que suceda un sismo fuerte o una crecida del río, evaluar la necesidad de cerrar el puente como medida para proteger la seguridad para los usuarios.
5. Evaluar si se justifica restringir de manera inmediata la velocidad máxima y el peso vehicular máximo que puede transitar sobre el puente con el objetivo de reducir la progresión de los daños observado.
6. Colocar captaluces y marcadores de objetos en el puente. Procurar la asesoría de un profesional experto en seguridad vial.
7. Pintar las líneas de centro y de borde en el puente de acuerdo con las especificaciones brindadas en la Sección 634 del CR2010. Procurar la asesoría profesional en el tema de pinturas para demarcación vial.

Si se decide rehabilitar el puente existente, se recomienda:

8. Realizar una evaluación detallada de la estructura del puente para determinar su estado actual. Con base en lo anterior, realizar una evaluación estructural del puente con referencia a la especificación *AASHTO LRFD 2012* y los *Lineamientos para el diseño sismorresistente de puentes*, para determinar los trabajos de rehabilitación que requiere el puente.
9. Evaluar la necesidad de construir llaves de cortante en las pilas del puente de acuerdo con lo establecido en el *Manual de rehabilitación sísmica FHWA* y en la *Especificación AASHTO LRFD 2012*, a los cuales se hace referencia en el documento: *Lineamientos para el diseño sismorresistente de puentes*.

10. Con base en la evaluación estructural del puente decidir si la losa debe ser sustituida o rehabilitada.
11. Si se decide no sustituir la losa de concreto rellenar las grietas con un sistema de reparación de losas para puentes e impermeabilizar la superficie superior de la losa. Procurar la asesoría profesional para definir el sistema de reparación e impermeabilización de la losa.
12. Realizar una inspección detallada en todas las juntas para definir los métodos de rehabilitación más adecuados. Colocar un nuevo sello impermeable y reparar los bordes de la losa adyacente a las juntas. Buscar la asesoría profesional para elegir el sistema de juntas más adecuado.
13. Construir un sistema de drenaje en los accesos
14. Limpiar los ductos de drenaje y colocar tubos de extensión en los desagües del puente que se extiendan al menos 100 mm por debajo del nivel inferior de las vigas principales, según está establecido en la especificación AASHTO LRFD 2012.
15. Realizar una evaluación detallada para verificar si la barrera vehicular del puente cumple con las especificaciones para barreras vehiculares de AASHTO LRFD 2012, con el fin de decidir si la barrera se debe sustituir, rehabilitar a una barrera que cumpla con las especificaciones o si sólo se deben reparar los daños.
16. Evaluar la necesidad de colocar guardavías en los accesos al puente
17. Evaluar la necesidad de construir una acera en el puente para el tránsito de peatones de acuerdo con los requisitos de la Ley 7600.
18. Evaluar la necesidad de colocar rótulos con la información del número de ruta y nombre 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

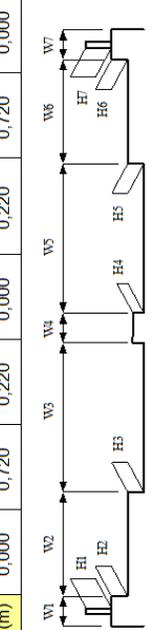
CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACION
MANTENIMIENTO GENERAL	No se han observado daños importantes. Podrían existir daños mínimos en elementos no estructurales. Estos daños no implican un riesgo para la seguridad de los usuarios del puente. Los daños requieren ser reparados durante los 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.

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 Cuba		PROVINCIA	Limón	ADMINISTRADO POR	CONAVI ZONA 5-2		DIA	MES	AÑO																															
No. DE LA RUTA	32	CLASIFICACION	Localidad	Maitina	LATITUD NORTE	10 °	1	20,43 "	FECHA DE DISEÑO	-	7	1968																													
KILOMETRO	134+100		DISTRITO	Carrandí	LONGITUD ESTE	83 °	13	5,52 "	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	No se encontró información																															
ELEMENTOS BASICOS			UBICACION																																						
DIRECCION DE LA VIA HACIA	Limón																																								
TIPO DE ESTRUCTURA	Puente		VISTA PANORAMICA																																						
CARGA VIVA	HS20-44																																								
LONGITUD TOTAL	68,50 m																																								
ESPECIFICACION	AASHO 1965		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DIMENSIONES</th> </tr> <tr> <th>ANCHO TOTAL</th> <th>CALZADA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10,400 m</td> <td>8,700 m</td> </tr> <tr> <td>ITEMS</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>W(m)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0,250</td> <td>8,700</td> </tr> <tr> <td>0,000</td> <td>0,000</td> </tr> <tr> <td>H(m)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0,720</td> <td>0,000</td> </tr> <tr> <td>0,000</td> <td>0,220</td> </tr> <tr> <td>0,000</td> <td>0,720</td> </tr> <tr> <td>0,000</td> <td>0,000</td> </tr> </tbody> </table>									DIMENSIONES		ANCHO TOTAL	CALZADA	10,400 m	8,700 m	ITEMS		2	3	4	5	6	7	W(m)		0,250	8,700	0,000	0,000	H(m)		0,720	0,000	0,000	0,220	0,000	0,720	0,000	0,000
DIMENSIONES																																									
ANCHO TOTAL	CALZADA																																								
10,400 m	8,700 m																																								
ITEMS																																									
2	3																																								
4	5																																								
6	7																																								
W(m)																																									
0,250	8,700																																								
0,000	0,000																																								
H(m)																																									
0,720	0,000																																								
0,000	0,220																																								
0,000	0,720																																								
0,000	0,000																																								
No. DE SUPER ESTRUCTURA	3		CLARO LIBRE																																						
No. DE TRAMOS	3		<table border="1"> <thead> <tr> <th>ALTIMETRIA</th> <th>TIPO DE INSPECCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SUPERIOR</td> <td>WAPROX</td> </tr> <tr> <td>INFERIOR</td> <td>8,7 m</td> </tr> </tbody> </table>									ALTIMETRIA	TIPO DE INSPECCION	SUPERIOR	WAPROX	INFERIOR	8,7 m																								
ALTIMETRIA	TIPO DE INSPECCION																																								
SUPERIOR	WAPROX																																								
INFERIOR	8,7 m																																								
No. DE SUB ESTRUCTURA	4		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">ANTECEDENTES DE INSPECCION</th> </tr> <tr> <th>DIA</th> <th>MES</th> <th>AÑO</th> <th>INSPECTOR</th> <th>TIPO DE INSPECCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="5">No se tiene información</td> </tr> </tbody> </table>									ANTECEDENTES DE INSPECCION		DIA	MES	AÑO	INSPECTOR	TIPO DE INSPECCION	No se tiene información																						
ANTECEDENTES DE INSPECCION																																									
DIA	MES	AÑO	INSPECTOR	TIPO DE INSPECCION																																					
No se tiene información																																									
LONGITUD DE DESVIO	Desconocida		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">ANTECEDENTES DE REHABILITACION</th> </tr> <tr> <th>DIA</th> <th>MES</th> <th>AÑO</th> <th>ELEMENTOS</th> <th>RESUMEN DE CONTRAMEDIDAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="5">No se tiene información</td> </tr> </tbody> </table>									ANTECEDENTES DE REHABILITACION		DIA	MES	AÑO	ELEMENTOS	RESUMEN DE CONTRAMEDIDAS	No se tiene información																						
ANTECEDENTES DE REHABILITACION																																									
DIA	MES	AÑO	ELEMENTOS	RESUMEN DE CONTRAMEDIDAS																																					
No se tiene información																																									
PENDIENTE LONGITUDINAL	0 %		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">COMTEO DE TRAFICO</th> </tr> <tr> <th>DIA</th> <th>MES</th> <th>AÑO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">No aplica</td> </tr> </tbody> </table>									COMTEO DE TRAFICO		DIA	MES	AÑO	No aplica																								
COMTEO DE TRAFICO																																									
DIA	MES	AÑO																																							
No aplica																																									
FECHA DE ULT. PINTURA	No aplica		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">SERVICIOS PUBLICOS</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Otro</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td></td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>									SERVICIOS PUBLICOS		1	2	Otro	3		4																						
SERVICIOS PUBLICOS																																									
1	2																																								
Otro	3																																								
	4																																								
CRUZA SOBRE	1 Río Cuba		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CONTEO DE TRAFICO PESADOS</th> </tr> <tr> <th>POR CARGA</th> <th>POR ALTURA</th> <th>POR ANCHO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>No tiene</td> <td>No aplica</td> <td>No tiene</td> </tr> </tbody> </table>									CONTEO DE TRAFICO PESADOS		POR CARGA	POR ALTURA	POR ANCHO	No tiene	No aplica	No tiene																						
CONTEO DE TRAFICO PESADOS																																									
POR CARGA	POR ALTURA	POR ANCHO																																							
No tiene	No aplica	No tiene																																							
TIPO	Concreto		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CONTEO DE TRAFICO PESADOS</th> </tr> <tr> <th>TOTAL DE VEHICULOS PESADOS</th> <th>% DE VEHICULOS PESADOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8,135</td> <td>36,64 %</td> </tr> </tbody> </table>									CONTEO DE TRAFICO PESADOS		TOTAL DE VEHICULOS PESADOS	% DE VEHICULOS PESADOS	8,135	36,64 %																								
CONTEO DE TRAFICO PESADOS																																									
TOTAL DE VEHICULOS PESADOS	% DE VEHICULOS PESADOS																																								
8,135	36,64 %																																								
PAVIMENTO	ORIGINAL		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">RESTRICCIONES</th> </tr> <tr> <th>POR CARGA</th> <th>POR ALTURA</th> <th>POR ANCHO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>No tiene</td> <td>No aplica</td> <td>No tiene</td> </tr> </tbody> </table>									RESTRICCIONES		POR CARGA	POR ALTURA	POR ANCHO	No tiene	No aplica	No tiene																						
RESTRICCIONES																																									
POR CARGA	POR ALTURA	POR ANCHO																																							
No tiene	No aplica	No tiene																																							
ESPESOR	10 mm		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">OBSERVACIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">El dato de Conteo de tráfico se tomó del Anuario de Tránsito del 2013 publicado por el MOPT. El porcentaje de vehículos pesados se tomó como la suma de los porcentajes a partir de la clasificación "Buses".</td> </tr> </tbody> </table>									OBSERVACIONES		El dato de Conteo de tráfico se tomó del Anuario de Tránsito del 2013 publicado por el MOPT. El porcentaje de vehículos pesados se tomó como la suma de los porcentajes a partir de la clasificación "Buses".																											
OBSERVACIONES																																									
El dato de Conteo de tráfico se tomó del Anuario de Tránsito del 2013 publicado por el MOPT. El porcentaje de vehículos pesados se tomó como la suma de los porcentajes a partir de la clasificación "Buses".																																									
SOBRECAPA	0 mm		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">OBSERVACIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">El dato de Conteo de tráfico se tomó del Anuario de Tránsito del 2013 publicado por el MOPT. El porcentaje de vehículos pesados se tomó como la suma de los porcentajes a partir de la clasificación "Buses".</td> </tr> </tbody> </table>									OBSERVACIONES		El dato de Conteo de tráfico se tomó del Anuario de Tránsito del 2013 publicado por el MOPT. El porcentaje de vehículos pesados se tomó como la suma de los porcentajes a partir de la clasificación "Buses".																											
OBSERVACIONES																																									
El dato de Conteo de tráfico se tomó del Anuario de Tránsito del 2013 publicado por el MOPT. El porcentaje de vehículos pesados se tomó como la suma de los porcentajes a partir de la clasificación "Buses".																																									
AÑO	2013		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">OBSERVACIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">El dato de Conteo de tráfico se tomó del Anuario de Tránsito del 2013 publicado por el MOPT. El porcentaje de vehículos pesados se tomó como la suma de los porcentajes a partir de la clasificación "Buses".</td> </tr> </tbody> </table>									OBSERVACIONES		El dato de Conteo de tráfico se tomó del Anuario de Tránsito del 2013 publicado por el MOPT. El porcentaje de vehículos pesados se tomó como la suma de los porcentajes a partir de la clasificación "Buses".																											
OBSERVACIONES																																									
El dato de Conteo de tráfico se tomó del Anuario de Tránsito del 2013 publicado por el MOPT. El porcentaje de vehículos pesados se tomó como la suma de los porcentajes a partir de la clasificación "Buses".																																									
TOTAL DE VEHICULOS PESADOS	8,135		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">OBSERVACIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">El dato de Conteo de tráfico se tomó del Anuario de Tránsito del 2013 publicado por el MOPT. El porcentaje de vehículos pesados se tomó como la suma de los porcentajes a partir de la clasificación "Buses".</td> </tr> </tbody> </table>									OBSERVACIONES		El dato de Conteo de tráfico se tomó del Anuario de Tránsito del 2013 publicado por el MOPT. El porcentaje de vehículos pesados se tomó como la suma de los porcentajes a partir de la clasificación "Buses".																											
OBSERVACIONES																																									
El dato de Conteo de tráfico se tomó del Anuario de Tránsito del 2013 publicado por el MOPT. El porcentaje de vehículos pesados se tomó como la suma de los porcentajes a partir de la clasificación "Buses".																																									
% DE VEHICULOS PESADOS	36,64 %		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">OBSERVACIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">El dato de Conteo de tráfico se tomó del Anuario de Tránsito del 2013 publicado por el MOPT. El porcentaje de vehículos pesados se tomó como la suma de los porcentajes a partir de la clasificación "Buses".</td> </tr> </tbody> </table>									OBSERVACIONES		El dato de Conteo de tráfico se tomó del Anuario de Tránsito del 2013 publicado por el MOPT. El porcentaje de vehículos pesados se tomó como la suma de los porcentajes a partir de la clasificación "Buses".																											
OBSERVACIONES																																									
El dato de Conteo de tráfico se tomó del Anuario de Tránsito del 2013 publicado por el MOPT. El porcentaje de vehículos pesados se tomó como la suma de los porcentajes a partir de la clasificación "Buses".																																									
POR CARGA	No tiene		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">OBSERVACIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">El dato de Conteo de tráfico se tomó del Anuario de Tránsito del 2013 publicado por el MOPT. El porcentaje de vehículos pesados se tomó como la suma de los porcentajes a partir de la clasificación "Buses".</td> </tr> </tbody> </table>									OBSERVACIONES		El dato de Conteo de tráfico se tomó del Anuario de Tránsito del 2013 publicado por el MOPT. El porcentaje de vehículos pesados se tomó como la suma de los porcentajes a partir de la clasificación "Buses".																											
OBSERVACIONES																																									
El dato de Conteo de tráfico se tomó del Anuario de Tránsito del 2013 publicado por el MOPT. El porcentaje de vehículos pesados se tomó como la suma de los porcentajes a partir de la clasificación "Buses".																																									
POR ALTURA	No aplica		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">OBSERVACIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">El dato de Conteo de tráfico se tomó del Anuario de Tránsito del 2013 publicado por el MOPT. El porcentaje de vehículos pesados se tomó como la suma de los porcentajes a partir de la clasificación "Buses".</td> </tr> </tbody> </table>									OBSERVACIONES		El dato de Conteo de tráfico se tomó del Anuario de Tránsito del 2013 publicado por el MOPT. El porcentaje de vehículos pesados se tomó como la suma de los porcentajes a partir de la clasificación "Buses".																											
OBSERVACIONES																																									
El dato de Conteo de tráfico se tomó del Anuario de Tránsito del 2013 publicado por el MOPT. El porcentaje de vehículos pesados se tomó como la suma de los porcentajes a partir de la clasificación "Buses".																																									
POR ANCHO	No tiene		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">OBSERVACIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">El dato de Conteo de tráfico se tomó del Anuario de Tránsito del 2013 publicado por el MOPT. El porcentaje de vehículos pesados se tomó como la suma de los porcentajes a partir de la clasificación "Buses".</td> </tr> </tbody> </table>									OBSERVACIONES		El dato de Conteo de tráfico se tomó del Anuario de Tránsito del 2013 publicado por el MOPT. El porcentaje de vehículos pesados se tomó como la suma de los porcentajes a partir de la clasificación "Buses".																											
OBSERVACIONES																																									
El dato de Conteo de tráfico se tomó del Anuario de Tránsito del 2013 publicado por el MOPT. El porcentaje de vehículos pesados se tomó como la suma de los porcentajes a partir de la clasificación "Buses".																																									

 DIRECCION DE PUENTES INVENTARIO BASICO DE PUENTES (DETALLE DE SUPERESTRUCTURA)																
NOMBRE DEL PUENTE	Río Cuba		LOCALIDAD	PROVINCIA	ADMINISTRADO POR	CONAVI ZONA 5-2			FECHA DE DISEÑO	DIA	MES	AÑO	No DE PRINCIPALES DE SUPERESTRUCTURA	No DE PRINCIPALES		
	No. DE LA RUTA	CLASIFICACION				CANTON	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE							FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	
KILOMETRO	134+100															
No. DE ESTRUCTURA	No. DE TRAMOS	ALINEACION DE PLANTA		MATERIALES		SUPERESTRUCTURA		TIPOS		LONGITUD TOTAL		TRAMO MAXIMO		ALTURA		
		UBICACION INICIAL	UBICACION FINAL	Concreto	Viga simple	Viga simple	Viga I	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00	1,22	1,22	
1	1	Sesgado	30°	Concreto	Viga simple	Viga I	22,00	m	22,00	m	5	5	1,22	m		
2	1	Sesgado	30°	Concreto	Viga simple	Viga I	22,00	m	22,00	m	5	5	1,22	m		
3	1	Sesgado	30°	Concreto	Viga simple	Viga I	22,00	m	22,00	m	5	5	1,22	m		
4																
TIPO DE JUNTAS DE EXPANSION LOSA																
No. DE ESTRUCTURA	UBICACION INICIAL		UBICACION FINAL		MATERIALES		ESPESOR		TIPO DE PINTURA		AREA PINTADA		FECHA DE ULT. PINTURA		EMPRESA ENCARGADA	
	Junta sellada	Junta sellada	Junta sellada	Junta sellada	Concreto	0,16	m	No aplica	No aplica	m ²	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	
1	Junta sellada	Junta sellada	Junta sellada	Junta sellada	Concreto	0,16	m	No aplica	No aplica	m ²	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	
2	Junta sellada	Junta sellada	Junta sellada	Junta sellada	Concreto	0,16	m	No aplica	No aplica	m ²	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	
3	Junta sellada	Junta sellada	Junta sellada	Junta sellada	Concreto	0,16	m	No aplica	No aplica	m ²	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	
4																

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

NOMBRE DEL PUENTE	Río Cuba		LOCALIDAD	PROVINCIA	ADMINISTRADO POR	CONAVI ZONA 5-2		DIA	MES	AÑO	
	No. DE LA RUTA	CLASIFICACION				10 °	1				20,43 "
KILOMETRO	134+100 km		CANTON	DISTRITO	LATTUD NORTE	LONGITUD OESTE	FECHA DE DISEÑO	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION			
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	Cabezal sobre pilotes	2,54 m	No aplica	9,82 m	1,80 m	Concreto reforzado	No aplica	Fijo	1,10 m	
P1	Concreto	Marco rígido	7,39 m	No aplica	1,40 m	1,20 m	Pilotes	7,20 m	Expansivo	0,35 m	
P2	Concreto	Marco rígido	7,39 m	No aplica	1,40 m	1,20 m	Pilotes	7,20 m	Expansivo	0,35 m	
B2	Concreto	Cabezal sobre pilotes	2,54 m	No aplica	9,82 m	1,80 m	Cabezal sobre pilotes	9,82 m	Fijo	1,10 m	
			m		Última Línea			m		m	

Observaciones:

Las dimensiones de las pilas y bastiones corresponden al ancho y largo medidos en el sentido transversal y longitudinal del puente, respectivamente.

El largo de la pila es variable por lo que la dimensión reportada corresponde al largo promedio del cuerpo principal de la pila.

Las dimensiones de las fundaciones corresponden al cabezal en el caso del bastión y a la placa de amarre de los pilotes en el caso de las pilas.

En los bastiones hay 15 pilotes de concreto reforzado de 0,36 m x 0,36 m, colocados en dos filas: la primera fila de pilotes rectos espaciados a lo ancho @ 1,48 m, la segunda fila tiene pilotes inclinados espaciados a lo ancho @ 1,48 m. El espaciamiento entre filas es de 0,90 m en ambos bastiones.

En las pilas hay 40 pilotes de concreto reforzado de 0,36 m x 0,36 m, colocados en dos placas y en una cuadrícula de 4 x 5 pilotes, espaciados a lo ancho y a lo largo @ 0,90 m

DIRECCION DE PUENTES
INVENTARIO BASICO DE PUENTES(FOTOS)



NOMBRE DEL PUENTE	Río Cuba		LOCALIDAD	PROVINCIA	ADMINISTRADO POR	CONAVI ZONA 5-2		DIA	MES	AÑO	
	No. DE LA RUTA	CLASIFICACION				Primaria	10 °				20,43 "
KILOMETRO	134+100		km	CANTON	Matina	LAITUD NORTE	83 °	13 '	5,52 "	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	
No. 1	UBICACION	Rótulo		No. 2	UBICACION	Línea de centro		No. 3	UBICACION	Vista general	
											
NOTA	El puente no tenía rótulo		DIA	MES	AÑO			NOTA	Vista desde el lado sur		
	14	8	2014	11	11	2014			11	11	2014
No. 4	UBICACION	Vista lateral		No. 5	UBICACION	Vista inferior		No. 6	UBICACION	Cauce del río	
											
											
											
NOTA	Vista desde el lado norte		DIA	MES	AÑO			NOTA	Vista desde aguas arriba		
	14	8	2014	11	11	2014			14	8	2014

ANEXO C

Formulario de inspección rutinaria

Página intencionalmente dejada en blanco

DIRECCION DE PUENTES INSPECCION DE PUENTES (GRADO DE DAÑO)										No. DE ESTRUCTURA		1									
NOMBRE DEL PUENTE		Río Cuba		LOCALIDAD		PROVINCIA		ADMINISTRADO POR		CONAVI ZONA 5-2		DIA		MES		AÑO					
No. DE LA RUTA		Clasificación		Primaria		CANTON		LATITUD NORTE		LONGITUD OESTE		FECHA DE DISEÑO		FECHA DE CONCLUSIÓN DE CONSTRUCCIÓN		No se encontró información					
KILOMETRO		134+100		km		DISTRITO		Carrandí		83		20.43		5.52							
1. TIPO DE DAÑO Y EVALUACIÓN DEL GRADO DEL DAÑO																					
COMENTARIOS																					
Ver los comentarios en las hojas adjuntas																					
1. PAVIMENTO	ITEM EVALUACIÓN	1. ONDULACIÓN	2. SURCOS	3. AGRIETAMIENTO	4. BACHES	5. SOBRECAPAS DE ASFALTO															
2. BARANDA (ACERO)	ITEM EVALUACIÓN	1. DEFORMACIÓN	2. OXIDACIÓN	3. CORROSIÓN	4. FALTANTE																
3. BARANDA (CONCRETO)	ITEM EVALUACIÓN	1. AGRIETAMIENTO	2. ACERO DE REFUERZO	3. FALTANTE																	
4. JUNTA DE EXPANSIÓN	ITEM EVALUACIÓN	1. SONIDOS EXTRAÑOS	2. FILTRACIÓN DE AGUAS	3. FALTANTE O DEFORMACIÓN	4. MOVIMIENTO VERTICAL	5. JUNTAS OBSTRUIDAS	6. ACERO DE REFUERZO														
5. LOSA	ITEM EVALUACIÓN	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS	3. DESCASCARAMI ENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. AGUEROS													
6. VIGA PRINCIPAL DE ACERO	ITEM EVALUACIÓN	1. ONDACIÓN	2. CORROSIÓN	3. DEFORMACIÓN	4. PERDIDA DE PERNOS	5. FRETES EN SOLDADURA O PLACA															
7. SISTEMA DE ARROSTRAMIENTO	ITEM EVALUACIÓN	1. ONDACIÓN	2. CORROSIÓN	3. DEFORMACIÓN	4. ROTURA DE UNIONES	5. ROTURA DE ELEMENTOS															
8. PINTURA	ITEM EVALUACIÓN	1. DECOLORACIÓN	2. AMPOLLAS	3. DESCASCARAMIENTO																	
9. VIGA PRINCIPAL DE CONCRETO	ITEM EVALUACIÓN	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS	3. DESCASCARAMI ENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA														
10. VIGA DIAFRAGMA DE CONCRETO	ITEM EVALUACIÓN	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS	3. DESCASCARAMI ENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA														
11. APOYOS	ITEM EVALUACIÓN	1. ROTURA DE APOYOS	2. DEFORMACIÓN EXTRAÑA	3. INCLINACIÓN	4. DESPLAZAMIENTO																
12. PARED CABEZAL Y ALÉTONES (BASTIÓN)	ITEM EVALUACIÓN	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS	3. DESCASCARAMI ENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. PROTECCIÓN DE TERRAPLEN													
13. CUERPO PRINCIPAL (BASTIÓN)	ITEM EVALUACIÓN	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS	3. DESCASCARAMI ENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. PENDIENTE EN TALUDES													
14. MARTILLO (PILA)	ITEM EVALUACIÓN	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS	3. DESCASCARAMI ENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA														
15. CUERPO PRINCIPAL (PILA)	ITEM EVALUACIÓN	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS	3. DESCASCARAMI ENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACIÓN													
										EVALUACIÓN		GRADO DEL DAÑO		SOCAVACION							
										1		1		Sin Socavación							
										5		5		Tendencia a socavarse							
										1		1		Socavación no peligrosa							
										4		4		Socavación peligrosa							
										5		5		Condición de Emergencia							
										FECHA		INSPECCION		NOMBRE DE INSPECTOR							
										12		11		Ing. Luis Guillermo Vargas Alas							
										2014		2014									

DIRECCION DE PUENTES INSPECCION DE PUENTES (GRADO DE DAÑO)		No. DE ESTRUCTURA		2	
Río Cuba		ADMINISTRADO POR		CONAVI ZONA 5-2	
No. DE LA RUTA		LOCALIDAD		FECHA DE DISEÑO	
32		Primaria		20.43	
KILOMETRO		134+100		FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	
km		Carrandí		5.52	
EVALUACION		PROVINCIA		DIA	
1. TIPO DE DAÑO Y EVALUACION DEL GRADO DEL DAÑO		Limón		7	
1. ONDULACION		CANTON		-	
2. ZURCOS		Madrina		No se encontró información	
3. AGRIETAMIENTO		DISTRITO			
4. BACHES		Carrandí			
5. SOBRECAPAS DE ASFALTO					
6. No aplica					
7. No aplica					
8. No aplica					
9. No aplica					
10. No aplica					
11. No aplica					
12. No aplica					
13. No aplica					
14. No aplica					
15. No aplica					
16. No aplica					
17. No aplica					
18. No aplica					
19. No aplica					
20. No aplica					
21. No aplica					
22. No aplica					
23. No aplica					
24. No aplica					
25. No aplica					
26. No aplica					
27. No aplica					
28. No aplica					
29. No aplica					
30. No aplica					
31. No aplica					
32. No aplica					
33. No aplica					
34. No aplica					
35. No aplica					
36. No aplica					
37. No aplica					
38. No aplica					
39. No aplica					
40. No aplica					
41. No aplica					
42. No aplica					
43. No aplica					
44. No aplica					
45. No aplica					
46. No aplica					
47. No aplica					
48. No aplica					
49. No aplica					
50. No aplica					
51. No aplica					
52. No aplica					
53. No aplica					
54. No aplica					
55. No aplica					
56. No aplica					
57. No aplica					
58. No aplica					
59. No aplica					
60. No aplica					
61. No aplica					
62. No aplica					
63. No aplica					
64. No aplica					
65. No aplica					
66. No aplica					
67. No aplica					
68. No aplica					
69. No aplica					
70. No aplica					
71. No aplica					
72. No aplica					
73. No aplica					
74. No aplica					
75. No aplica					
76. No aplica					
77. No aplica					
78. No aplica					
79. No aplica					
80. No aplica					
81. No aplica					
82. No aplica					
83. No aplica					
84. No aplica					
85. No aplica					
86. No aplica					
87. No aplica					
88. No aplica					
89. No aplica					
90. No aplica					
91. No aplica					
92. No aplica					
93. No aplica					
94. No aplica					
95. No aplica					
96. No aplica					
97. No aplica					
98. No aplica					
99. No aplica					
100. No aplica					
101. No aplica					
102. No aplica					
103. No aplica					
104. No aplica					
105. No aplica					
106. No aplica					
107. No aplica					
108. No aplica					
109. No aplica					
110. No aplica					
111. No aplica					
112. No aplica					
113. No aplica					
114. No aplica					
115. No aplica					
116. No aplica					
117. No aplica					
118. No aplica					
119. No aplica					
120. No aplica					
121. No aplica					
122. No aplica					
123. No aplica					
124. No aplica					
125. No aplica					
126. No aplica					
127. No aplica					
128. No aplica					
129. No aplica					
130. No aplica					
131. No aplica					
132. No aplica					
133. No aplica					
134. No aplica					
135. No aplica					
136. No aplica					
137. No aplica					
138. No aplica					
139. No aplica					
140. No aplica					
141. No aplica					
142. No aplica					
143. No aplica					
144. No aplica					
145. No aplica					
146. No aplica					
147. No aplica					
148. No aplica					
149. No aplica					
150. No aplica					
151. No aplica					
152. No aplica					
153. No aplica					
154. No aplica					
155. No aplica					
156. No aplica					
157. No aplica					
158. No aplica					
159. No aplica					
160. No aplica					
161. No aplica					
162. No aplica					
163. No aplica					
164. No aplica					
165. No aplica					
166. No aplica					
167. No aplica					
168. No aplica					
169. No aplica					
170. No aplica					
171. No aplica					
172. No aplica					
173. No aplica					
174. No aplica					
175. No aplica					
176. No aplica					
177. No aplica					
178. No aplica					
179. No aplica					
180. No aplica					
181. No aplica					
182. No aplica					
183. No aplica					
184. No aplica					
185. No aplica					
186. No aplica					
187. No aplica					
188. No aplica					
189. No aplica					
190. No aplica					
191. No aplica					
192. No aplica					
193. No aplica					
194. No aplica					
195. No aplica					
196. No aplica					
197. No aplica					
198. No aplica					
199. No aplica					
200. No aplica					
201. No aplica					
202. No aplica					
203. No aplica					
204. No aplica					
205. No aplica					
206. No aplica					
207. No aplica					
208. No aplica					
209. No aplica					
210. No aplica					
211. No aplica					
212. No aplica					
213. No aplica					
214. No aplica					
215. No aplica					
216. No aplica					
217. No aplica					
218. No aplica					
219. No aplica					
220. No aplica					
221. No aplica					
222. No aplica					
223. No aplica					
224. No aplica					
225. No aplica					
226. No aplica					
227. No aplica					
228. No aplica					
229. No aplica					
230. No aplica					
231. No aplica					
232. No aplica					
233. No aplica					
234. No aplica					
235. No aplica					
236. No aplica					
237. No aplica					
238. No aplica					
239. No aplica					
240. No aplica					
241. No aplica					
242. No aplica					
243. No aplica					
244. No aplica					
245. No aplica					
246. No aplica					
247. No aplica					
248. No aplica					
249. No aplica					
250. No aplica					
251. No aplica					
252. No aplica					
253. No aplica					
254. No aplica					
255. No aplica					
256. No aplica					
257. No aplica					
258. No aplica					
259. No aplica					
260. No aplica					
261. No aplica					
262. No aplica					
263. No aplica					
264. No aplica					
265. No aplica					
266. No aplica					
267. No aplica					
268. No aplica					
269. No aplica					
270. No aplica					
271. No aplica					
272. No aplica					
273. No aplica					
274. No aplica					
275. No aplica					
276. No aplica					
277. No aplica					
278. No aplica					
279. No aplica					
280. No aplica					
281. No aplica					
282. No aplica					
283. No aplica					
284. No aplica					
285. No aplica					
286. No aplica					
287. No aplica					
288. No aplica					
289. No aplica					
290. No aplica					
291. No aplica					
292. No aplica					
293. No aplica					
294. No aplica					
295. No aplica					
296. No aplica					
297. No aplica					
298. No aplica					
299. No aplica					
300. No aplica					
301. No aplica					
302. No aplica					
303. No aplica					
304. No aplica					
305. No aplica					
306. No aplica					
307. No aplica					
308. No aplica					
309. No aplica					
310. No aplica					

DIRECCION DE PUENTES
INSPECCION DE PUENTES (GRADO DE DAÑO)

NOMBRE DEL PUENTE	Río Cuba		LOCALIDAD	PROVINCIA	LIMÓN	ADMINISTRADO POR	CONAVI ZONA 5-2		No. DE ESTRUCTURA								
	No. DE LA RUTA	CLASIFICACION					PRIMARIA	LOCALIDAD	CANTON	DISTRITO	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE	FECHA DE DISEÑO	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	DIAS	MES	AÑO
KILOMETRO	32	145+300	km				10	83	1	13	20,43	5,52	-	7	1968		
<p>1. TIPO DE DAÑO Y EVALUACIÓN DEL GRADO DEL DAÑO</p> <p>Ver los comentarios en las hojas adjuntas</p>																	
1. PAVIMENTO	ITEM EVALUACIÓN	1. ONDULACIÓN	2. ZURCOS	3. AGRIETAMIENTO	4. BACHES	5. SOBRECAPAS DE ASFALTO										COMENTARIOS	
		No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica										Ver los comentarios en las hojas adjuntas	
2. BARANDA (ACERO)	ITEM EVALUACIÓN	1. DEFORMACIÓN	2. OXIDACIÓN	3. CORROSIÓN	4. FALTANTE												
		3	No aplica	No aplica	No aplica												
3. BARANDA (CONCRETO)	ITEM EVALUACIÓN	1. AGRIETAMIENTO	2. ACERO DE REFUERZO	3. FALTANTE													
		1	4	1													
4. JUNTA DE EXPANSIÓN	ITEM EVALUACIÓN	1. SONIDOS EXTRAÑOS	2. FILTRACIÓN DE AGUAS	3. FALTANTE O DEFORMACIÓN	4. MOVIMIENTO VERTICAL	5. JUNTAS OBSTRUÍDAS	6. ACERO DE REFUERZO										
		3	5	4	1	3	1										
5. LOSA	ITEM EVALUACIÓN	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS	3. DESCASCARAMI ENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. AGUJEROS									
		4	4	1	1	1	1	1									
6. VIGA PRINCIPAL DE ACERO	ITEM EVALUACIÓN	1. OXIDACIÓN	2. CORROSIÓN	3. DEFORMACIÓN	4. PERDIDA DE PERNOS	5. GRIETAS EN SOLDADURA PLACA											
		No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica											
7. SISTEMA DE ABOSIOTAMIENTO	ITEM EVALUACIÓN	1. OXIDACIÓN	2. CORROSIÓN	3. DEFORMACIÓN	4. ROTURA DE UNIONES	5. ROTURA DE ELEMENTOS											
		No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica											
8. PINTURA	ITEM EVALUACIÓN	1. DECOLORACIÓN	2. AMPOLLAS	3. DESCASCARAMIENTO													
		No aplica	No aplica	No aplica													
9. VIGA PRINCIPAL DE CONCRETO	ITEM EVALUACIÓN	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS	3. DESCASCARAMI ENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA										
		1	1	1	1	1	1										
10. VIGA DE PLACAMA CONCRETO	ITEM EVALUACIÓN	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS	3. DESCASCARAMI ENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA										
		1	1	1	1	1	1										
11. APOYOS	ITEM EVALUACIÓN	1. ROTURA DE APOYOS	2. DEFORMACION EXTRAÑA	3. INCLINACION	4. DESPLAZAMIENTO												
		5	5	1	5												
12. ACERO CABLEADO Y ALEROS (BASTIÓN)	ITEM EVALUACIÓN	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS	3. DESCASCARAMI ENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. PROTECCIÓN DE TERRAPLEN									
		1	1	1	1	1	1	1									
13. CUERPO PRINCIPAL (BASTIÓN)	ITEM EVALUACIÓN	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS	3. DESCASCARAMI ENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. PENDIENTE EN TALDES									
		5	1	5	5	1	1	1									
14. MARTILLO (PILA)	ITEM EVALUACIÓN	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS	3. DESCASCARAMI ENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA										
		No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica										
15. CUERPO PRINCIPAL (PILA)	ITEM EVALUACIÓN	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS	3. DESCASCARAMI ENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACION									
		No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica									
<p>GRADO DEL DAÑO</p> <p>1 Ningún daño visible</p> <p>2 En pocos lugares</p> <p>3 En muchos lugares</p> <p>4 En menos de la mitad</p> <p>5 En la mayoría de las partes</p>																	
<p>SOCAVACION</p> <p>1 Sin Socavación</p> <p>2 Tendencia a socavarse</p> <p>3 Socavación no peligroso</p> <p>4 Socavación peligroso</p> <p>5 Condición de Emergencia</p>																	
												12	11	2014	Ing. Luis Guillermo Vargas Alas		
												12	11	2014	Ing. Luis Guillermo Vargas Alas		

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

		NO		1		4	
		DIA		MES		AÑO	
NOMBRE DEL PUENTE	Río Cuba	PROVINCIA	Limón	ADMINISTRADO POR	CONAVI ZONA 5-2	FECHA DE DISEÑO	20,43
No. DE LA RUTA	32	LOCALIDAD	Malina	LATTUD NORTE	10 ° 1	FECHA DE CONCLUSIÓN DE CONSTRUCCIÓN	7
KILOMETRO	134+100	DISTRITO	Carrandí	LONGITUD OESTE	83 ° 13		No se encontró información
ELEMENTO	* ITEM Nº	OBSERVACIONES					
2. SEGURIDAD VIAL							
2.1 BARRERA VEHICULAR	3	<p>La barrera vehicular del lado norte del puente presentaba desprendimientos de concreto producto aparentemente del impacto entre superestructuras durante el sismo de Limón de 1991 (Ver figura 1). Además, se observó una deformación en el sentido perpendicular a la dirección del tránsito, de 65 mm entre la superestructura 1 y 2 y de aproximadamente 200 mm entre la superestructura 2 y 3. (Ver figura 2).</p> <p>Los daños en la barrera vehicular reducen la capacidad de la misma para contener vehículos si se produce un accidente de tránsito en el puente.</p> <p>La barrera vehicular fue diseñada en 1968 considerando condiciones de tránsito distintas a las que presenta la ruta 32 actualmente. Por eso, aparentemente la barrera no cumple con las especificaciones para barreras vehiculares de AASHTO LRFD 2012, según el tipo de carretera, la velocidad y el tipo de vehículos que transitan por la ruta 32 actualmente. Si la barrera no cumple con las especificaciones de AASHTO podría representar un riesgo de</p> <p>No se observaron guardavías en los accesos al puente (Ver figura 3).</p> <p>La ausencia de guardavías aumenta el riesgo de accidentes de tránsito por caída de vehículos al cauce del río.</p>					
2.2. GUARDAVÍAS	No está contemplado o en el formulario	<p>Ver recomendaciones en el punto 5.1. Ver recomendaciones para la superestructura del puente en el punto 4.2. Si se decide rehabilitar el puente realizar una evaluación detallada para verificar si la barrera vehicular del puente cumple con las especificaciones para barreras vehiculares de AASHTO LRFD 2012, con el fin de decidir si la barrera se debe sustituir, rehabilitar a una barrera que cumpla con las especificaciones o si solo se deben reparar los daños.</p>					
2.3. ACERAS Y SUS ACCESOS	No está contemplado o en el formulario	<p>Evaluar la necesidad de colocar guardavías en los accesos al puente mientras se construye el puente nuevo o se rehabilita el puente existente.</p> <p>Evaluar la necesidad de construir una acera en el puente para el tránsito de peatones de acuerdo con los requisitos de la Ley 7600.</p>					
2.4. IDENTIFICACIÓN	No está contemplado o en el formulario	<p>Evaluar la necesidad de colocar rótulos con la información del número de ruta y nombre del puente.</p>					
2.5. SEÑALIZACIÓN -Capitales -Demarcación horizontal -Delineadores verticales	No está contemplado o en el formulario	<p>Ver recomendaciones en el punto 5.1. Colocar capitales y marcadores de objetos en el puente. Procurar la asesoría de un profesional experto en seguridad vial. Pintar las líneas de centro y de borde en el puente de acuerdo con las especificaciones brindadas en la Sección 634 del CR2010. Procurar la asesoría profesional en el tema de pinturas para demarcación vial.</p>					
2.6. ILUMINACIÓN	No está contemplado o en el formulario	<p>Evaluar la necesidad de colocar iluminación en el puente y en los accesos, ya que existe acceso al sistema eléctrico.</p>					
* ITEM Nº SE REFIERE A LOS ÍTEMES CORRESPONDIENTES CON EL FORMULARIO DE INSPECCIÓN (GRADO DE DAÑO)							

		NO.		2		4	
		DIA		MES		AÑO	
NOMBRE DEL PUENTE	Río Cuba	PROVINCIA	Limón	ADMINISTRADO POR	CONAVI ZONA 5-2	FECHA DE DISEÑO	20,43
No. DE LA RUTA	32	LOCALIDAD	Matina	LATITUD NORTE	10 °	FECHA DE CONCLUSIÓN DE CONSTRUCCIÓN	7
KILOMETRO	134+100	CLASIFICACION	Primaria	LONGITUD OESTE	83 °	No se encontró información	
ELEMENTO	* ÍTEM N°	OBSERVACIONES					
3.1. SUPERFICIE DE RODAMIENTO DEL PUENTE		3 SUPERFICIE DE RODAMIENTO, ACCESORIOS, ACCESOS Y OTROS					
3.1. SUPERFICIE DE RODAMIENTO DEL PUENTE		La superficie de rodamiento de las tres superestructuras era la misma losa de concreto del puente, la cual presentaba agrietamiento en dos direcciones (ver figura 7)					
3.2. BORDILLOS Y SISTEMA DE DRENAJE DEL PUENTE		Los bordillos y los ductos de desagüe del puente se encontraban obstruidos con sedimentos (ver figura 3). Si los ductos de drenaje están obstruidos se incrementa el riesgo de acumulación de agua de lluvia en la calzada que podría causar hidropneumático de los vehículos y consecuentemente un accidente de tránsito sobre el puente. Además, los ductos de drenaje no tenían tubos de extensión que eviten que el agua descargue directamente sobre las vigas de concreto de las tres superestructuras (ver figura 11). La descarga directa de agua sobre las vigas de las tres superestructuras podría propiciar la aparición de deterioros en el concreto y reducir la vida útil de la estructura.					
3.3. JUNTAS DE EXPANSIÓN		Las cuatro juntas presentaban daños como: <ul style="list-style-type: none"> Desprendimiento y rotura del sello impermeable, lo cual permitía el ingreso de agua hacia la viga cabezal de las pilas y bastiones. Ingreso de agua a través de las juntas podría propiciar la corrosión de los elementos metálicos de los apoyos sobre las pilas y los bastiones. Desprendimientos de concreto en los bordes de la losa adyacente a las juntas y en algunos casos acero de refuerzo expuesto, debido al impacto de las ruedas de los vehículos (ver figuras 4 y 5). Los desprendimientos de concreto en los bordes de la losa adyacentes a las juntas y podrían aumentar el riesgo de accidentes de tránsito sobre el puente. Además, la junta entre el bastión 2 y la superestructura 3 estaba obstruida con asfalto, las otras juntas estaban obstruidas con sedimentos y rocas (ver figuras 4 y 5). Las obstrucciones en las juntas de expansión afectan el comportamiento del puente ante los movimientos por expansión y contracción térmica. La junta entre la superestructura 2 y 3 tenía un espaciamiento de junta variable. El espaciamiento en el lado norte fue de 140 mm y en el lado sur de 50 mm. Esto refleja el aparente desplazamiento de las superestructuras debido al sismo de Limón de 1991. Los espaciamientos de juntas observados podrían aumentar el riesgo de accidentes de tránsito sobre el puente. 					
3.4. ACCESOS		La superficie de rodamiento asfáltica del acceso oeste presentaba agrietamiento en dos direcciones (ver figura 4-b). No se observaron daños en los rellenos de aproximación, ni en los taludes. No se tuvo acceso visual a la losa de aproximación del puente.					
3.5. SISTEMA DE DRENAJES DE LOS ACCESOS		El puente no posea un sistema de drenaje en los accesos. La ausencia de un sistema de drenaje en los accesos podría generar erosión de los taludes de los rellenos de aproximación.					
3.6. VIBRACIÓN DEL PUENTE		La vibración del puente era fuertemente perceptible con el paso de vehículos pesados. Podría estar asociada con las fallas en los apoyos de pilas y bastiones del puente.					
3.7. CAUCE DEL RÍO		El cauce del río presentaba erosión contigua a la pila 1 del puente (ver figura 6). No se observó cambio en el alineamiento del cauce, socavación u obstrucciones. Si la erosión del cauce avanza podría generar socavación en la pila 1 del puente.					
RECOMENDACIONES		Ver recomendaciones en el punto 5.1. Si se decide rehabilitar el puente, limpiar los ductos de drenaje y colocar tubos de extensión en los desagües del puente que se extiendan al menos 100 mm por debajo del nivel inferior de las vigas principales, según está establecido en la especificación AASHTO LRFD 2012.					
RECOMENDACIONES		Ver recomendaciones en el punto 5.1. Si se decide rehabilitar el puente: <ul style="list-style-type: none"> Realizar una inspección detallada en todas las juntas para definir los métodos de rehabilitación más adecuados. Colocar un nuevo sello impermeable. Reparar los bordes de la losa adyacentes a la junta. Buscar la asesoría profesional para elegir el sistema de juntas más adecuado. 					
RECOMENDACIONES		Reparar los daños en la superficie de rodamiento asfáltica de los accesos.					
RECOMENDACIONES		Si se decide rehabilitar el puente, construir un sistema de drenaje en los accesos.					
RECOMENDACIONES		Ver recomendaciones en el punto 5.1.					
RECOMENDACIONES		Monitorear el cauce del río en inspecciones posteriores.					

* ÍTEM N° SE REFIERE A LOS ÍTEMES CORRESPONDIENTES CON EL FORMULARIO DE INSPECCIÓN (GRADO DE DAÑO)

DIRECCION DE PUENTES INSPECCION DE PUENTES (COMENTARIOS)									
NOMBRE DEL PUENTE		Río Cuba		PROVINCIA		Limón		ADMINISTRADO POR	
No. DE LA RUTA		32		CANTON		Malina		LATITUD NORTE	
KILOMETRO		134+100		DISTRITO		Carrandí		LONGITUD OESTE	
CLASIFICACION		Primaria		LOCALIDAD				CONAVI ZONA 5-2	
FECHA DE DISEÑO		-						20,43	
FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION		-						13	
DIA		-						7	
MES		-						7	
AÑO		-						1988	
NO		-						No se encontró información	
ELEMENTO		* ITEM N°		OBSERVACIONES		RECOMENDACIONES			
4. SUPERESTRUCTURA DE VIGAS DE CONCRETO									
4.1. TABLERO (Losa de concreto)	5	La superficie superior de la losa de concreto de las tres superestructuras presentaba agrietamiento en dos direcciones, con grietas de ancho mayor que 0.3 mm y espaciada a menos de 0.50 m (ver figura 7). La superficie inferior de la losa de las tres superestructuras presentaba agrietamiento en dos direcciones, con un ancho de grieta mayor que 0.3 mm y espaciadas a menos de 0.50 m. Además, la losa crujea cuando transitaban vehículos pesados sobre el puente (ver figura 8). El agrietamiento en dos direcciones podría indicar una deficiencia en la capacidad de la losa para soportar las cargas vehiculares actuales. Además, el agrietamiento de la losa podría provocar un problema de durabilidad ya que el agua de lluvia podría filtrarse por las grietas e iniciar el proceso de corrosión del acero de refuerzo.		Ver recomendaciones en el punto 5.1. Si se decide rehabilitar el puente, realizar una evaluación estructural para decidir si la losa debe ser sustituida o rehabilitada. Además, realizar una inspección detallada en la losa de la superestructura 1 del puente, eliminando la sobrecapa de asfalto. Si se decide no sustituir la losa de concreto, rellenar las grietas con un sistema de reparación de losas para puentes e impermeabilizar la superficie superior de la losa. Procurar la asesoría profesional para definir el sistema de reparación e impermeabilización de la losa.					
4.2 VIGAS PRINCIPALES DE CONCRETO PREESFORZADO	9	La viga principal externa del lado sur de las superestructuras 1 y 3 estaban apoyadas directamente sobre el borde exterior de la viga cabeza del bastión, debido a que los apoyos se habían desprendido por la rotación de los bastiones (ver figuras 9 y 10). Ver los puntos 5.1, 5.2 y 5.3 donde se describen, respectivamente, los daños en los apoyos, los bastiones y las pilas. El cambio en las condiciones de apoyo podría implicar una reducción en la capacidad de carga de las superestructuras 1 y 3 y podrían generar desprendimientos de concreto en los puntos de contacto con los bastiones. Además, este cambio en las condiciones de apoyo aumenta el riesgo de colapso de la estructura, frente a un sismo fuerte o una crecida del río.		Ver recomendaciones para los apoyos del puente en el punto 5.1.					
4.3 VIGAS DIAFRAGMA DE CONCRETO PREESFORZADO	10	No se observaron daños en las vigas diafragma de las tres superestructuras		Ninguna					
* ITEM N° SE REFIERE A LOS ÍTEMES CORRESPONDIENTES CON EL FORMULARIO DE INSPECCION (GRADO DE DAÑO)									

NOMBRE DEL PUENTE		Río Cuba		PROVINCIA Limón		ADMINISTRADO POR		CONAVI ZONA 5-2		NO. 4 / 4	
No. DE LA RUTA		32		LOCALIDAD Primaria		CANTON Matina		LATITUD NORTE 10 ° 1 ' 20,43 "		DIA MES AÑO	
KILOMETRO		134+100		DISTRICTO Carrandí		LONGITUD OESTE 83 ° 13 ' 5,52 "		FECHA DE DISEÑO		FECHA DE CONCLUSIÓN DE CONSTRUCCIÓN	
ELEMENTO	* ITEM Nº	OBSERVACIONES									
5.1. APOYOS EN PILAS Y BASTIONES - Estado del apoyo - Longitud de asiento	11	<p>Los apoyos sobre los bastiones y las pilas presentaron daños como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Corrosión de los elementos metálicos (placas de apoyo y pernos), en algunos casos con reducción de sección, debido al ingreso de agua a través de las juntas de expansión (ver figuras 10, 11, 12 y 13). - Deformación permanente de los pernos debido al movimiento relativo entre la superestructura y la subestructura en el sismo de Limón de 1991 (ver figura 11). - Desprendimientos de concreto en los pedestales de los apoyos que han reducido la longitud de asiento disponible en las pilas (ver figuras 11 y 13). - Grietas verticales en algunas armaduras de material elástico (ver figura 12). <p>Los apoyos sobre los bastiones y sobre las pilas del puente debieron ser rehabilitados inmediatamente después del terremoto de Limón de 1991, sin embargo, no se observó evidencia de ninguna rehabilitación.</p> <p>Los apoyos desprendidos, los elementos deformados y los desprendimientos de concreto en los pedestales aumentan la el riesgo de colapso del puente por movimientos sísmicos severos o crecidas del río debido principalmente a la reducción de la longitud de asiento.</p> <p>El colapso del puente obligaría cerrar el paso por la ruta 32 lo cual afectaría la única carretera de acceso hacia uno de los principales puertos de exportación del país. Además, la cantidad de tramos del puente dificulta la colocación de un puente temporal para restituir el tránsito de</p>									
5.2. BASTIONES Y ALETONES - Viga cabezal - Cuerpo del bastión	12 y 13	<p>Bastiones 1 y 2:</p> <p>Ambos bastiones presentaban una rotación permanente producto del sismo de Limón de 1991. La rotación del bastión 1 fue de 10,7" y la del bastión 2 de 6,2" (ver figura 17).</p> <p>Esta rotación generó deformaciones permanentes en los pernos de anclaje de los apoyos y desprendimientos de concreto en los pedestales (ver figura 11).</p> <p>Además, el sismo provocó fuerzas laterales en los pilotes, lo cual produjo grietas y desprendimientos de concreto en la viga cabezal de ambos bastiones donde el acero de refuerzo estaba expuesto y corroído (ver figuras 14, 15 y 16).</p> <p>La rotación permanente de ambos bastiones y los deterioros observados evidencian el estado de falla de ambas subestructuras, lo que ha aumentado el riesgo de colapso del puente ante movimientos sísmicos fuertes o crecidas del río.</p> <p>El colapso del puente obligaría cerrar el paso por la ruta 32 lo cual afectaría la única carretera de acceso hacia uno de los principales puertos de exportación del país.</p> <p>No se observaron daños en los taludes frente a los bastiones.</p>									
5.3. TALUDES FRENTE A LOS BASTIONES	13	Ninguna									
5.4. PILAS - Viga cabezal - Cuerpo de la pila	14 y 15	<p>Pilas 1 y 2:</p> <p>Los pedestales de los apoyos de ambas pilas presentaban desprendimientos de concreto y acero de refuerzo expuesto y corroído, aparentemente producto del sismo de Limón de 1991 (ver figuras 11, 12 y 13).</p> <p>Las pilas del puente no tenían llaves de cortante o algún otro dispositivo diferente a los pernos de anclaje de los apoyos que evite el colapso del puente ante un movimiento sísmico, los cuales se encuentran en estado de falla (ver figura 13).</p> <p>En el muro pantalla de la pila 1 se observaron grietas por cortante de 0,90 mm de ancho espaciadas a más de 0,50 m. (ver figura 19)</p> <p>Además en las pilas se observaron manchas de humedad y maleza producto del ingreso de agua a través de las juntas de expansión (ver figuras 12 y 13).</p> <p>La corrosión del acero de refuerzo en los pedestales podría extenderse en gran parte del elemento y generar desprendimientos de concreto y agrietamientos, riesgo que aumenta debido a la constante humedad a la que se ve sometida las vigas cabezal de las pilas por el ingreso de agua a través de las juntas.</p> <p>Los daños en los pedestales y pernos de anclaje de los apoyos, que han reducido la longitud de asiento de las pilas, y la ausencia de llaves de cortante en las pilas aumentan el riesgo de colapso del puente ante un movimiento sísmico.</p>									
5.5. CIMENTACIONES DE PILAS Y BASTIONES	13 y 15	<p>La cimentación de ambos bastiones presentaba pilotes expuestos debido a la rotación de los bastiones (ver figuras 14, 15 y 16). Esta rotación se dio porque el cimiento se vio sometido a cargas laterales del terreno debido al fenómeno de licuefacción de suelos durante el sismo de Limón de 1991.</p> <p>Estas cargas laterales generaron esfuerzos de tensión en los pilotes, lo cual generó agrietamientos, desprendimientos de concreto y acero de refuerzo expuesto y corroído en las vigas cabezal de los bastiones (ver figuras 15 y 16).</p> <p>Se tuvo acceso a fotografías del puente tomadas pocos días después del sismo de Limón de 1991, donde se comprueba que no se han realizado trabajos de rehabilitación en el puente desde la falla en el bastión producida por el sismo (ver figura 18).</p> <p>No se tuvo acceso visual a las cimentaciones del bastión 2 ni de las pilas 1 y 2.</p> <p>Los pilotes expuestos evidencian la falla de la cimentación del bastión 1, que aumenta el riesgo de colapso del puente en caso de que suceda un movimiento sísmico fuerte o una crecida del río.</p> <p>El colapso del puente obligaría cerrar el paso por la ruta 32 lo cual afectaría la única carretera de acceso hacia uno de los principales puertos de exportación del país.</p>									
		<p>RECOMENDACIONES</p> <p>6. SUBESTRUCTURA</p> <p>Iniciar de inmediato con el proceso para construir un nuevo puente o rehabilitar el puente existente.</p> <p>Realizar un estudio de factibilidad económica para decidir entre construir un nuevo puente o rehabilitar el puente existente.</p> <p>Si se decide rehabilitar el puente se recomienda brindar una longitud de asiento a cada superestructura conforme con los requisitos incluidos en la Especificación AASHTO LRFD 2012 y el Manual de rehabilitación sísmica FHWA, a los cuales hacen referencia los Lineamientos para diseño sísmorresistente de puente de 2013.</p> <p>Identificar si realiza este proceso de construcción o rehabilitación se recomienda inspeccionar el puente una vez al mes y en caso de que suceda un sismo fuerte o una crecida del río, evaluar si se justifica restringir de manera inmediata la velocidad máxima y el peso vehicular máximo que puede transitar sobre el puente con el objetivo de reducir la progresión de los daños observado.</p> <p>Ver recomendaciones en el punto 5.1.</p>									
		<p>Ver recomendaciones en el punto 5.1.</p> <p>Si se decide rehabilitar el puente evaluar la necesidad de construir llaves de cortante en las pilas del puente de acuerdo con lo establecido en el Manual de rehabilitación sísmica FHWA y en la Especificación AASHTO LRFD 2012, a los cuales se hace referencia en el documento: Lineamientos para el diseño sísmorresistente de puentes de 2013.</p> <p>Ver recomendaciones en el punto 5.1.</p>									

* ITEM Nº SE REFIERE A LOS ÍTEMES CORRESPONDIENTES CON EL FORMULARIO DE INSPECCIÓN (GRADO DE DAÑO)

