



## Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales

EIC-Lanamme-INF-1135-2023

### INFORME DE INSPECCIÓN

## INSPECCIÓN N.º 4 DE LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES DEL PROYECTO DE DISEÑO, REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE LA RUTA NACIONAL N.º 32



**Preparado por:**

Unidad de Puentes

Programa de Ingeniería Estructural

Documento generado con base en el Art. 6, inciso b) de la Ley 8114 y lo señalado en el Capítulo.7, Art. 68 Reglamento al Art. 6 de la precitada ley, publicado mediante decreto DE-37016-MOPT

San José, Costa Rica

10 de agosto, 2023



Página intencionalmente dejada en blanco



<b>1. Informe:</b> EIC-Lanamme-INF-1135-2023		<b>2. Copia N.º:</b> 1
<b>3. Título:</b> INSPECCIÓN N.º 4 DE LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES DEL PROYECTO DE DISEÑO, REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE LA RUTA NACIONAL N.º 32		<b>4. Fecha del Informe</b> 10 de agosto, 2023
<b>5. Organización y dirección</b> 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		
<b>6. Palabras clave</b> Puente, río Corinto, río Costa Rica, río Blanco, río Quebrada Dantas, río Toro Amarillo, río Quebrada el Molino, río Jiménez, río Roca, río Guácimo, río Guacimito, río Parismina, río Dos Novillos, río Destierro, río Chirripó, río Cuba, río Madre, río Blanco, construcción de puentes, rehabilitación de puentes, concreto presforzado, auditorías técnicas de puentes, inspección.		
<b>7. Resumen</b> Este informe de inspección presenta un resumen de las observaciones realizadas durante la inspección estructural del 7 de febrero de 2023 con respecto a la construcción de 18 puentes nuevos y la rehabilitación de 14 puentes existentes del proyecto de rehabilitación y ampliación de la Ruta Nacional n.º 32. Adicionalmente, se presentan las recomendaciones correspondientes. La inspección abarcó los puentes nuevos sobre: río Corinto LD, río Costa Rica LD, río Blanco LD río Danta LD, río Toro Amarillo LD, río Molinos LD, río Jiménez LD, río Roca LD, río Guácimo LD, río Guacimito LD, río Parismina LD, río Dos Novillos LD, río Destierro LI, río Cuba LD, río Cuba LI, río Madre LD, río Madre LI y río Banco LD, así como los puentes existentes sobre río Corinto LI, río Costa Rica LI, río Blanco LI, río Danta LI, río Toro Amarillo LI, río Molinos LI, río Jiménez LI, río Roca LI, río Guácimo LI, río Guacimito LI, río Parismina LD, río Dos Novillos LI, río Destierro LD y río Chirripó LI. Adicionalmente, se inspeccionó un paso a desnivel ubicado en Guápiles. Este informe es un producto de la asesoría técnica que brinda el Programa de Ingeniería Estructural a la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR, como parte de las competencias de fiscalización de la Red Vial Nacional asignadas al LanammeUCR por medio de la Ley 8114.		
<b>10. Elaborado por:</b>  Ing. Francisco Rodríguez Bardía Unidad de Puentes Programa de Ingeniería Estructural	<b>11. Revisado y aprobado por:</b>  Ing. Julian Trejos Villalobos Coordinador Unidad de Puentes Programa de Ingeniería Estructural	<b>12. Revisado por:</b>  Lic. Giovanni Sancho Sanz Coordinador Unidad de Asesoría Legal



EIC-Lanamme-INF-1135-2023	10 de agosto, 2023	Página 4 de 147
---------------------------	--------------------	-----------------

Página intencionalmente dejada en blanco

EIC-Lanamme-INF-0556-2023	05 de mayo, 2023	Página 4 de 147
---------------------------	------------------	-----------------





EIC-Lanamme-INF-1135-2023	10 de agosto, 2023	Página 5 de 147
---------------------------	--------------------	-----------------

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>11</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>13</b>
2.1. OBJETIVO GENERAL .....	13
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
<b>3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y DE LOS PUENTES INSPECCIONADOS .....</b>	<b>14</b>
<b>4. ALCANCE .....</b>	<b>19</b>
<b>5. OBSERVACIONES REALIZADAS DURANTE LA INSPECCIÓN A PUENTES NUEVOS .....</b>	<b>20</b>
5.1. PUENTE SOBRE RÍO CORINTO – LD (50+975.8).....	20
5.2. PUENTE NUEVO SOBRE EL RÍO COSTA RICA – LD (54+080) .....	26
5.3. PUENTE NUEVO SOBRE EL RÍO BLANCO – LD (56+187.6) .....	29
5.4. PUENTE NUEVO SOBRE EL RÍO DANTA – LD (57+334.7).....	30
5.5. PUENTE NUEVO SOBRE EL RÍO TORO AMARILLO – LD (59+124.7) .....	33
5.6. PUENTE NUEVO SOBRE EL RÍO EL MOLINO – LD (64+884.6) .....	39
5.7. PUENTE NUEVO SOBRE EL RÍO JIMÉNEZ – LD (67+336.8).....	42
5.8. PUENTE NUEVO SOBRE EL RÍO ROCA – LD (67+508.6) .....	47
5.9. PUENTE NUEVO SOBRE EL RÍO GUÁCIMO – LD (73+755.6).....	53
5.10. PUENTE NUEVO SOBRE EL RÍO GUACIMITO – LD (74+049.9) .....	60
5.11. PUENTE NUEVO SOBRE EL RÍO PARISMINA – LD (78+187.8) .....	62
5.12. PUENTE NUEVO SOBRE EL RÍO DOS NOVILLOS – LD (83+035.3) .....	64
5.13. PUENTE NUEVO SOBRE EL RÍO DESTIERRO – LD (84+269.7) .....	70
5.14. PUENTE NUEVO SOBRE EL RÍO CUBA – LD (133+950.5) .....	74
5.15. PUENTE NUEVO SOBRE EL RÍO CUBA – LI (133+950.5) .....	78
5.16. PUENTE NUEVO SOBRE EL RÍO MADRE – LD (141+278.0).....	79
5.17. PUENTE NUEVO SOBRE EL RÍO MADRE – LI (141+278.0) .....	85
5.18. PUENTE NUEVO SOBRE EL RÍO BLANCO – LD (145+115.0) .....	86
5.19. PASO A DESNIVEL INTERCAMBIO GUÁPILES (62+890.3) .....	89
<b>6. OBSERVACIONES REALIZADAS DURANTE LA INSPECCIÓN A PUENTES EXISTENTES .....</b>	<b>90</b>
6.1. PUENTE EXISTENTE SOBRE RÍO CORINTO – LI (50+975.8).....	90
6.2. PUENTE EXISTENTE SOBRE EL RÍO COSTA RICA – LI (54+080) .....	96
6.3. PUENTE EXISTENTE SOBRE EL RÍO BLANCO – LI (56+187.6) .....	99
6.4. PUENTE EXISTENTE SOBRE EL RÍO DANTA – LI (57+334.7) .....	101
6.5. PUENTE EXISTENTE SOBRE EL RÍO TORO AMARILLO – LI (59+124.7).....	102
6.6. PUENTE EXISTENTE SOBRE EL RÍO EL MOLINO – LI (64+884.6).....	103
6.7. PUENTE EXISTENTE SOBRE EL RÍO JIMÉNEZ – LI (67+336.8) .....	107
6.8. PUENTE EXISTENTE SOBRE EL RÍO ROCA – LI (67+508.6).....	111



EIC-Lanamme-INF-1135-2023	10 de agosto, 2023	Página 6 de 147
---------------------------	--------------------	-----------------

6.9.	PUENTE EXISTENTE SOBRE EL RÍO GUÁCIMO – LI (73+755.6) .....	114
6.10.	PUENTE EXISTENTE SOBRE EL RÍO GUACIMITO – LI (74+049.9) .....	115
6.11.	PUENTE EXISTENTE SOBRE EL RÍO PARISMINA – LI (78+187.8) .....	116
6.12.	PUENTE EXISTENTE SOBRE EL RÍO DOS NOVILLOS – LI (83+035.3) .....	118
6.13.	PUENTE EXISTENTE SOBRE EL RÍO DESTIERRO – LD (84+269.7) .....	124
6.14.	PUENTE EXISTENTE SOBRE EL RÍO CHIRRIPO – LI (125+317.1).....	129
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>133</b>
<b>8.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>137</b>
<b>9.</b>	<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>143</b>



## RESUMEN EJECUTIVO

Este informe presenta las observaciones realizadas en sitio durante la inspección de la construcción de 18 puentes nuevos del proyecto de rehabilitación y ampliación de la Ruta Nacional n.º 32, específicamente los puentes del lado derecho sobre: 1- río Corinto LD, 2- río Costa Rica LD, 3- río Blanco LD, 4- río Danta LD, 5- río Toro Amarillo LD, 6- río Molinos LD, 7- río Jiménez LD, 8- río Roca LD, 9- río Guácimo LD, 10- río Guacimito LD, 11- río Parismina LD, 12- río Dos Novillos LD, 13- río Destierro LI, 14- río Cuba LD, 15- río Cuba LI, 16- río Madre LD, 17- río Madre LI y 18- río Banco LD, así como 14 puentes existentes que están siendo rehabilitados, específicamente los puentes del lado izquierdo sobre: 1- río Corinto LI, 2- río Costa Rica LI, 3- río Blanco LI, 4- río Danta LI, 5- río Toro Amarillo LI, 6- río Molinos LI, 7- río Jiménez LI, 8- río Roca LI, 9- río Guácimo LI, 10- río Guacimito LI, 11- río Parismina LI, 12- río Dos Novillos LI, 13- río Destierro LD y 14- río Chirripó LI. Se realizó una inspección adicional del paso a desnivel a dos niveles en Guápiles.

A partir de la inspección realizada se identificaron las siguientes deficiencias críticas:

1. Deflexión inusual hacia el centro del claro del puente sobre el río Madre LD.
2. Protección deficiente en apoyos de péndulo de fricción del puente sobre el río Toro Amarillo LD, río Jiménez LD, río Roca LD y río Cuba LD.
3. Corrosión en los componentes de los apoyos del puente sobre el río Jiménez LD y río Dos Novillos LI.
4. Longitud de asiento insuficiente en las pilas del puente sobre el río Destierro LD.

Adicionalmente, se observaron las siguientes deficiencias graves:

1. Faltante de sello en las juntas de expansión del puente sobre el río Dos Novillos LD.
2. Agrietamiento en la superficie de desgaste del puente sobre el río Dos Novillos, específicamente sobre la pila central del puente.
3. Ausencia de pernos en conexiones entre sistemas de contención vehicular flexibles y rígidos en los puentes sobre los ríos: Corinto LD, Costa Rica LD, El Molino LD, Roca LD, Guácimo LD, Parismina LD, Dos Novillos LD y Destierro LI.



EIC-Lanamme-INF-1135-2023	10 de agosto, 2023	Página 8 de 147
---------------------------	--------------------	-----------------

4. Entrada de agua y escombros a vigas cajón del puente sobre el río Cuba LI, a través de los huecos de acceso de las vigas.
5. Acero de refuerzo y presfuerzo expuesto y oxidado en el puente sobre el río Toro Amarillo LI.
6. Armado de acero inadecuado en el bastión del puente sobre el río Madre LI.
7. Socavación en la escollera de protección en el puente sobre los ríos: Guacimito LD y Li y Dos Novillos LD y LI.

Por último, se identificaron las siguientes deficiencias leves:

1. Óxido en juntas de expansión en los puentes sobre los ríos: Corinto LD y LI, Costa Rica LI, Río Blanco LI, río Danta LD, Toro Amarillo LD, El Molino LD y LI, Jiménez LD y LI, Roca LD y LI, Guácimo LD, Parismina LD y LI y Destierro LD.
2. Movimiento vertical y sonidos en la junta de expansión del puente sobre río Madre LD.
3. Obstrucción de juntas de expansión por acumulación de escombros en los puentes sobre los ríos: Corinto LD y LI, Costa Rica LD y LI, Blanco LI, Danta LD, Toro Amarillo LD, El Molino LD y LI, Jiménez LD y LI, Roca LD y LI, Guácimo LD y LI, Guacimito LD, Parismina LI, Dos Novillos LD, Destierro LD y LI, Cuba LD y Madre LD.
4. Desprendimiento del sello de la junta de expansión en los costados de la junta, en el puente sobre el río el Molino y río Jiménez.
5. Ausencia de algunos bajantes en los puentes sobre río Destierro LI, Blanco LD, Dos Novillos LD, Cuba LD, Blanco LD.
6. Bajantes con extensión menor a 100 mm en los puentes sobre río Costa Rica LD y río Madre LD.
7. Obstrucción de entradas del sistema de drenaje en los puentes sobre río Danta LD, Toro Amarillo LD y Jiménez LD.
8. Falta de sistema de contención vehicular en los accesos del puente sobre el río El Molino LI, Jiménez LI, Dos Novillos LI, Cuba LD, Madre LD y Blanco LD.
9. Sistema de contención vehicular de accesos desconectado de postes de soporte en el puente sobre el río Corinto LD.



EIC-Lanamme-INF-1135-2023	10 de agosto, 2023	Página 9 de 147
---------------------------	--------------------	-----------------

10. Formaletas sin extraer en los sistemas de contención vehicular del puente sobre los ríos: Corinto LI, Costa Rica LI, Toro Amarillo LD, Jiménez LI, Guácimo LD y Dos Novillos LD.
11. Agrietamiento en el sistema de contención vehicular del puente sobre los ríos: Corinto LI, Blanco LI, Jiménez LD, Guácimo LD.
12. Superficie rugosa en el sistema de contención vehicular del puente en apariencia sin terminar en el puente sobre el río Destierro LD.
13. Agrietamiento en aceras del puente sobre el río Corinto LD, Roca LI, Guácimo LD.
14. Falta de limpieza en bordillos y aceras del puente sobre los ríos: Corinto LD y LI, Toro Amarillo LD, Guácimo LD, Dos Novillos LD.
15. Prácticas inadecuadas durante el colado de concreto durante el proceso constructivo en el puente sobre el río Chirripó LI (tiempos entre camiones superiores a los 30 minutos, vibrado inadecuado, colado durante horas de mayor calor del día).
16. Acumulación de escombros en apoyos en el puente sobre los ríos: Corinto LI, Río Danta LI, río El Molino LD, río Roca LD, río Dos Novillos LI, río Destierro LD y LI.
17. Sistema de drenaje que descarga directamente sobre las paredes de los bastiones en el paso a desnivel Intercambio Guápiles.

Al respecto, se recomienda ejecutar las siguientes acciones:

1. Solicitar a la Administración una respuesta por escrito en la que indique:
  - a) Especificaciones del sistema de protección de pintura y el procedimiento a seguir para corregir los desprendimientos de pintura y la oxidación puntual de los perfiles de acero de las juntas de expansión (Ríos: Corinto LD y LI, Costa Rica LI, Blanco LI, Danta LD, Toro Amarillo LD, El Molino LD y LI, Jiménez LD y LI, Roca LD y LI, Guácimo LD, Parismina LD y LI y Destierro LD).
  - b) El plan de intervención para corregir el desprendimiento de los angulares de la junta de expansión observado en el puente sobre el río Madre LD.
  - c) Procedimiento para sellado de grietas observadas en la superficie de desgaste del puente sobre el río Dos Novillos LI y el procedimiento de colocación de la junta de expansión donde se observó la grieta.



EIC-Lanamme-INF-1135-2023	10 de agosto, 2023	Página 10 de 147
---------------------------	--------------------	------------------

- d) El plan a seguir para la reparación de grietas en los sistemas de contención vehicular (ríos Corinto LI, Blanco LI, Jiménez LD, Guácimo LD).
  - e) Procedimiento seguido para el vibrado de concreto y la metodología para asegurar la calidad del vibrado realizado en el puente sobre el río Chirripó LI y en colados subsecuentes.
  - f) La revisión de la deflexión observada en el puente sobre el río Madre LD contra los requerimientos indicados en AASHTO LRFD 2014.
  - g) Procedimiento para la reparación de las zonas donde se observó acero expuesto en el puente sobre el río Toro Amarillo LI.
  - h) Plan de intervención que seguirá el Contratista para corregir el desprendimiento del sistema de protección de pintura y oxidación observada en los elementos de conexión de los apoyos de péndulo de fricción (río Toro Amarillo LD, río Jiménez LD, río Roca LD y río Cuba LD).
  - i) Procedimiento de limpieza que empleará el Contratista para remover la suciedad alrededor de los apoyos con acumulación de escombros (río Corinto LI, Río Danta LI, río El Molino LD, río Roca LD, río Dos Novillos LI, río Destierro LD y LI).
  - j) Procedimiento que seguirá el contratista para corregir la socavación observada en la base de las escolleras de los puentes sobre ríos Guacimito LD y LI, Dos Novillos LD y LI, Destierro LD.
  - k) Evidencia de que se estén implementando todas las medidas de rehabilitación necesarias para satisfacer el requerimiento de longitud de asiento del artículo 4.7.4.4 de la especificación AASHTO LRFD 2014 (río Destierro LD).
2. De forma similar a como se indica en el informe EIC-Lanamme-INF-0556-2023, solicitar el criterio técnico del Programa de Ingeniería Geotécnica con respecto a la socavación observada en las escolleras ligadas con mortero en los puentes sobre río Guacimito LD y LI y sobre río Dos Novillos LD y LI.



## 1. INTRODUCCIÓN

Este informe de inspección presenta un resumen de las observaciones realizadas durante la inspección estructural del 27 y 28 de junio de 2023 con respecto a la construcción de 18 puentes nuevos, la rehabilitación de 14 puentes existentes del proyecto de rehabilitación y ampliación de la Ruta Nacional n.º 32 y un paso a desnivel ubicado en Guápiles. Adicionalmente, se presentan las recomendaciones correspondientes.

La inspección abarcó la construcción de los puentes nuevos sobre: río Corinto LD, río Costa Rica LD, Río Blanco LD, río Danta LD, río Toro Amarillo LD, río Molinos LD, río Jiménez LD, río Roca LD, río Guácimo LD, río Guacimito LD, río Parismina LD, río Dos Novillos LD, río Destierro LI, río Cuba LI, río Madre LD y LI y río Blanco LD, así como la rehabilitación los puentes existentes sobre río Corinto LI, río Costa Rica LI, río Blanco LI, río Danta LI, río Toro Amarillo LI, río Molinos LI, río Jiménez LI, río Roca LI, río Guácimo LI, río Guacimito LI, río Parismina LI, río Dos Novillos LI, río Destierro LD y río Chirripó LI. Adicionalmente, se incluyó una inspección de la construcción del paso a desnivel de dos niveles ubicado en Guápiles. En la Sección 3 de este informe se presenta con mayor detalle las características y la ubicación geográfica de cada uno de estos puentes.

La inspección fue realizada por el Ing. Francisco Rodríguez Bardía de la Unidad de Puentes del Programa de Ingeniería Estructural del LanammeUCR, con la presencia del Sr. Rigoberto Cerdas López y el Ing. Francisco Fonseca Chaves de la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.

Este informe es un producto de la asesoría técnica que brinda el Programa de Ingeniería Estructural (PIE) a la Unidad de Auditoría Técnica (UAT) del LanammeUCR, como parte de las competencias de fiscalización de la Red Vial Nacional asignadas al LanammeUCR por medio de la Ley 8114. La inspección y este informe se realizan ante la solicitud de criterio técnico de parte de la Unidad de Auditoría Técnica, en la cual se solicita inspeccionar los puentes ubicados entre los km 50 y 84, en conjunto con la construcción del puente sobre el río Chirripó y río Cuba, la revisión de la junta de expansión del puente sobre el río Madre y la inspección del puente construido sobre el río Blanco.

A partir de la inspección se identificaron deficiencias como: óxido en componentes de juntas, faltante de sello en juntas de expansión, movimiento vertical y sonidos en juntas de expansión,



EIC-Lanamme-INF-1135-2023	10 de agosto, 2023	Página 12 de 147
---------------------------	--------------------	------------------

obstrucción de juntas, sello desprendido de bordes de juntas, agrietamiento en la superficie de desgaste, faltante de tubos de drenajes, tubos de drenaje con extensión insuficiente, obstrucción del sistema de drenaje de entrada, conexión faltante entre sistema de contención rígido y flexible, faltante de sistema de contención vehicular en los accesos, sistema de contención vehicular desprendido de postes de soporte, formaletas sin extraer en sistemas de contención vehicular, agrietamiento del sistema de contención vehicular, superficie con rugosidad sin terminar en partes del sistema de contención vehicular, agrietamiento y falta de limpieza en aceras, entrada de agua y escombros a vigas cajón de puente sin terminar, deficiencias en el colado de la superestructura, deflexión hacia el centro del claro en un puente, acero de refuerzo y presfuerzo expuesto en tablero de concreto, armado de acero de bastión con deficiencias, apoyos de péndulo de fricción con protección deficiente, apoyos con acumulación de escombros, apoyos con corrosión en sus componentes, socavación en escolleras de protección y longitud de asiento insuficiente.

Para cada una de las deficiencias encontradas se brindan recomendaciones para la UAT al final del informe con el fin de que sean valoradas y trasladadas a la Administración para su atención según aplique.





## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo general

Realizar observaciones y recomendaciones sobre el avance actual de la construcción de 18 puentes nuevos, la rehabilitación de 14 puentes existentes y la construcción de un paso a desnivel del proyecto de rehabilitación y ampliación de la Ruta Nacional n.º 32.

### 2.2. Objetivos específicos

- a) Realizar una visita técnica al sitio para inspeccionar los puentes ubicados entre los km 50 y 84 del proyecto, así como los puentes sobre río Chirripó LI, río Cuba LD y LI, río Madre LD y LI y río Blanco LD.
- b) Comentar sobre las posibles causas e implicaciones de las deficiencias observadas en cada uno de los puentes inspeccionados.
- c) Brindar recomendaciones con base en las observaciones realizadas.



EIC-Lanamme-INF-1135-2023	10 de agosto, 2023	Página 14 de 147
---------------------------	--------------------	------------------

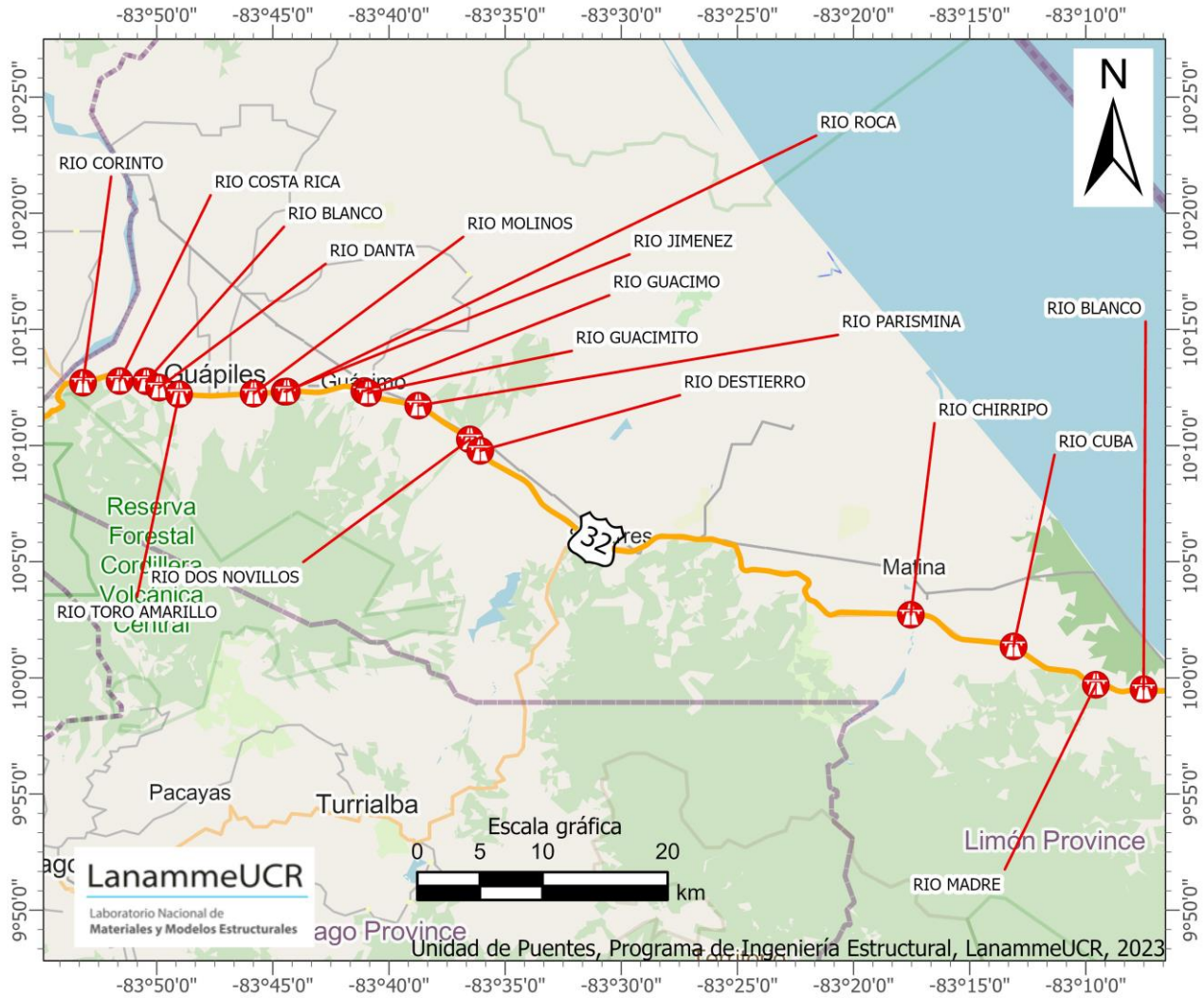
### 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y DE LOS PUENTES INSPECCIONADOS

El Proyecto de Diseño, Rehabilitación y Ampliación de la Ruta Nacional n.º 32 comprende el tramo de 107 km entre la intersección con la Ruta Nacional n.º 4 (hacia Sarapiquí) y la ciudad de Limón. El proyecto incluye la construcción de 33 puentes nuevos, paralelos a los puentes existentes, en el lado derecho (LD) de la carretera (definido según el sentido de avance de la carretera, desde San José hacia Limón), así como el mejoramiento (rehabilitación o sustitución) de los puentes existentes en el lado izquierdo (LI) de la carretera. En el caso de los puentes sobre el río Destierro, en el lado derecho (LD) se ubica el puente existente y en el lado izquierdo (LI) se ubica el puente nuevo. Como parte del proyecto también se construyen 5 intercambios a desnivel, uno de ellos ubicado en Guápiles en la intersección de la ruta nacional n.º 32 con la ruta nacional n.º 247.

Los puentes nuevos inspeccionados son los siguientes: 1- río Corinto LD, 2- río Costa Rica LD, 3- río Blanco LD, 4- río Danta LD, 5- río Toro Amarillo LD, 6- río Molinos LD, 7- río Jiménez LD, 8- río Roca LD, 9- río Guácimo LD, 10- río Guacimito LD, 11- río Parismina LD, 12- río Dos Novillos LD, 13- río Destierro LI, 14- río Cuba LD, 15- río Cuba LI, 16- río Madre LD, 17- río Madre LI y 18 río Banco LD, así como 14 puentes existentes que están siendo rehabilitados, específicamente los puentes del lado izquierdo sobre: 19- río Corinto LI, 20- río Costa Rica LI, 21- río Blanco LI, 22- río Danta LI, 23- río Toro Amarillo LI, 24- río Molinos LI, 25- río Jiménez LI, 26- río Roca LI, 27- río Guácimo LI, 28- río Guacimito LI, 29- río Parismina LI, 30- río Dos Novillos LI, 31- río Destierro LD y 32- río Chirripó LI. Se realizó una inspección adicional del paso a desnivel a dos niveles en Guápiles. La Figura 1 muestra la ubicación geográfica de estos puentes. Asimismo, en la Tabla 1 se presenta un resumen de las características principales de cada uno.



EIC-Lanamme-INF-1135-2023	10 de agosto, 2023	Página 15 de 147
---------------------------	--------------------	------------------



**Figura 1.** Ubicación geográfica de los puentes inspeccionados del proyecto de rehabilitación y ampliación de la Ruta Nacional n.º 32.

Adaptado de: Open Street Maps (2023).



EIC-Lanamme-INF-1135-2023	10 de agosto, 2023	Página 16 de 147
---------------------------	--------------------	------------------

**Tabla 1.** Resumen de las características principales de los puentes inspeccionados.

N.º	Puente <sup>1</sup>	# de tramos	Long. tramos (m)	Long. total (m)	Sesgo	Tipo de super-estructura	Tipo de bastión	Tipo de pila	Tipo de apoyo
1	Río Corinto LD 50+975.8	2	35	70	0°	Vigas cajón concreto presforzado	Cabezal sobre pilotes y muro de concreto reforzado	Columna doble	Almohadillas elastoméricas
2	Río Costa Rica LD 54+088.3	1	35	35	0°	Vigas cajón concreto presforzado	Muro concreto reforzado	No posee	Almohadillas elastoméricas
3	Río Blanco LD 56+187.6	2	35	70	0°	Vigas cajón concreto presforzado	Cabezal sobre pilotes	Columna doble	Almohadillas elastoméricas
4	Río Danta LD 57+334.7	1	35	35	0°	Vigas cajón concreto presforzado	Cabezal sobre pilotes	No posee	Almohadillas elastoméricas
5	Río Toro Amarillo LD 59+124.7	7	35	245	0°	Vigas cajón concreto presforzado	Cabezal sobre pilotes	1-3: Muro de concreto reforzado 4-6: Columna doble	Aislador tipo péndulo de fricción
6	Río Molinos LD 64+884.6	1	35	35	0°	Vigas cajón concreto presforzado	Cabezal sobre pilotes	No posee	Almohadillas elastoméricas
7	Río Jiménez LD 67+336.8	2	30	60	0°	Vigas cajón concreto presforzado	Cabezal sobre pilotes	Columna doble	Aislador tipo péndulo de fricción
8	Río Roca LD 67+508.6	2	30	60	0°	Vigas cajón concreto presforzado	Cabezal sobre pilotes	Columna doble	Aislador tipo péndulo de fricción
9	Río Guácimo LD 73+755.6	3	30	90	0°	Vigas cajón concreto presforzado	Cabezal sobre pilotes	Columna doble	Almohadillas elastoméricas
10	Río Guacimito LD 74+049.9	1	35	35	15°	Vigas cajón concreto presforzado	Cabezal sobre pilotes	No posee	Almohadillas elastoméricas
11	Río Parismina LD 78+187.8	3	35	105	0°	Vigas cajón concreto presforzado	Cabezal sobre pilotes	Columna doble	Almohadillas elastoméricas
12	Río Dos Novillos LD 83+035.3	2	30	60	0°	Vigas cajón concreto presforzado	Cabezal sobre pilotes	Columna doble	Almohadillas elastoméricas



EIC-Lanamme-INF-1135-2023	10 de agosto, 2023	Página 17 de 147
---------------------------	--------------------	------------------

**Cuadro 1.** Resumen de las características principales de los puentes inspeccionados (cont.).

N.º	Puente <sup>1</sup>	# de tramos	Long. tramos (m)	Long. total (m)	Sesgo	Tipo de super-estructura	Tipo de bastión	Tipo de pila	Tipo de apoyo
13	Río Destierro LI 84+269.7	3	35	105	0°	Vigas cajón concreto presforzado	Cabezal sobre pilotes	Muro de concreto reforzado	Almohadillas elastoméricas
14	Río Cuba LD 133+950.5	3	25	75	30°	Vigas cajón concreto presforzado	Cabezal sobre pilotes	Columna doble	Aislador tipo péndulo de fricción
15	Río Cuba LI 133+950.5	3	25	75	30°	Vigas cajón concreto presforzado	Cabezal sobre pilotes	Columna doble	Aislador tipo péndulo de fricción
16	Río Madre LD 141+278.0	1	40	40	0°	Vigas tipo I concreto presforzado	Cabezal sobre pilotes	No posee	Almohadillas elastoméricas
17	Río Madre LI 141+278.0	1	40	40	0°	No disponible	No disponible	No posee	No disponible
18	Río Blanco (Limón) LD 145+115.0	1	34	68	No disponible	Vigas tipo I concreto presforzado	No disponible	Columna doble	Almohadillas elastoméricas
19	Río Corinto LI 50+975.8	2	35	70	0°	Vigas I de concreto presforzado	Marco de concreto reforzado	Columna simple	Elastomérico con núcleo de plomo
20	Río Costa Rica LI 54+088.3	1	35	35	0°	Vigas I de concreto presforzado	Marco de concreto reforzado	No posee	Elastomérico con núcleo de plomo
21	Río Blanco LI 56+187.6	2	30	60	0°	Vigas I de concreto presforzado	Marco de concreto reforzado	Columna simple	Elastomérico con núcleo de plomo
22	Río Danta LI 57+334.7	1	35	35	0°	Vigas I de concreto presforzado	Marco de concreto reforzado	No posee	Elastomérico con núcleo de plomo
23	Río Toro Amarillo LI 59+124.7	4	46.5 – 82.8	258.6	0°	Viga cajón de concreto presforzado	Marco de concreto reforzado	Muro de concreto reforzado	Almohadillas elastoméricas
24	Río Molinos LI 64+884.6	1	35	35	0°	Vigas I de concreto presforzado	Marco de concreto reforzado	No posee	Elastomérico con núcleo de plomo
25	Río Jiménez LI 67+336.8	2	30	60.5	0°	Vigas I de concreto presforzado	Marco de concreto reforzado	Columna sencilla	Elastomérico con núcleo de plomo
26	Río Roca LI 67+508.6	2	30	60.5	0°	Vigas I de concreto presforzado	Marco de concreto reforzado	Columna sencilla	Elastomérico con núcleo de plomo
27	Río Guácimo LI 73+755.6	3	30	91	0°	Vigas I de concreto presforzado	Marco de concreto reforzado	Columna sencilla	Elastomérico con núcleo de plomo



EIC-Lanamme-INF-1135-2023	10 de agosto, 2023	Página 18 de 147
---------------------------	--------------------	------------------

**Cuadro 1.** Resumen de las características principales de los puentes inspeccionados (cont.).

N.º	Puente <sup>1</sup>	# de tramos	Long. tramos (m)	Long. total (m)	Sesgo	Tipo de super-estructura	Tipo de bastión	Tipo de pila	Tipo de apoyo
28	Río Guacimito LI 74+049.9	1	35	35	15°	Vigas I de concreto presforzado	Marco de concreto reforzado	No posee	Elastomérico con núcleo de plomo
29	Río Parismina LI 78+187.8	3	35	106	0°	Vigas I de concreto presforzado	Marco de concreto reforzado	Columna sencilla	Elastomérico con núcleo de plomo
30	Río Dos Novillos LI 83+035.3	2	30	60.5	0°	Vigas I de concreto presforzado	Marco de concreto reforzado	Columna sencilla	Elastomérico con núcleo de plomo
31	Río Destierro LD 84+269.7	3	25 – 35	96	0°	Vigas I de concreto presforzado	Marco de concreto reforzado	Columna sencilla	Elastomérico con núcleo de plomo
32	Río Chirripó LI 125+317.1	8	15.86-73.2	431.86	0°	Vigas I de acero	Cabezal sobre pilotes	Columna sencilla	Elastomérico / Aislador tipo péndulo de fricción
33	Intercambio Guápiles 62+890.3	3	20	60	0°	Losa hueca de concreto presforzado	Muro de concreto reforzado	Columna múltiple	Almohadilla elastomérica

<sup>1</sup> LD = lado derecho, LI = lado izquierdo (definidos según el sentido de avance de la carretera, de San José a Limón)





EIC-Lanamme-INF-1135-2023	10 de agosto, 2023	Página 19 de 147
---------------------------	--------------------	------------------

#### 4. ALCANCE

Este informe presenta los hallazgos de la visita al sitio de la construcción de 18 puentes nuevos, 14 puentes existentes y un paso a desnivel del proyecto de rehabilitación y ampliación de la Ruta Nacional n.º 32, los cuales fueron presentados en la Sección 3 de este informe.

La inspección de estos puentes abarcó únicamente los puentes específicos para los que la Unidad de Auditoría Técnica (UAT) solicitó el criterio técnico del Programa de Ingeniería Estructural (PIE) debido a que los puentes ubicados entre los kilómetros 50 y 84 del proyecto están próximos a ser entregados al CONAVI por parte del contratista. En los puentes sobre río Chirripó, Cuba, Madre y Blanco (Limón) la UAT solicitó el criterio técnico del PIE debido a que se encuentran en proceso de construcción (río Chirripó, Cuba y Blanco) y a que se han observado algunos deterioros prematuros (río Madre).

Adicionalmente, se consultaron los planos y memorias de cálculo estructurales de los elementos inspeccionados en los casos en los que fuera necesario complementar la información recopilada durante la inspección.

Finalmente, para cada una de las observaciones realizadas con respecto a estos elementos, se brindan las recomendaciones correspondientes con el fin de que se valore su traslado a La Administración de forma que se dé una solución a los problemas identificados.



## 5. OBSERVACIONES REALIZADAS DURANTE LA INSPECCIÓN A PUENTES NUEVOS

### 5.1. Puente sobre río Corinto – LD (50+975.8)

Con base en la inspección realizada en sitio, se hacen las siguientes observaciones para cada elemento del puente de lado derecho sobre el río Corinto.

#### Elemento 5.1.1 – Juntas de expansión:

- A. Se observó desprendimiento puntual del sistema de protección de pintura en los perfiles de acero de las juntas de expansión, así como oxidación del acero en las zonas que están expuestas (ver Figura 2). De no atenderse a tiempo, la oxidación podría transformarse en corrosión y generar deterioros mayores en la junta de expansión o el tablero del puente.
- B. Durante la inspección se observó que las juntas de expansión presentaban acumulación de escombros que podrían impedir el adecuado movimiento de la superestructura del puente, así como su deterioro prematuro. Se requiere limpieza para evitar deterioro prematuro del sello. Además, se recomienda que se realice limpieza para verificar el estado del sello del puente en servicio (ver Figura 2).





**Figura 2.** Corrosión y pérdida de pintura en componentes de juntas de expansión, así como acumulación de escombros

Elemento 5.1.2 – Sistemas de contención vehicular (Accesos):

- A. Se observó la ausencia de pernos de conexión en la transición entre el sistema rígido y el sistema flexible de contención vehicular del puente en los accesos (ver Figura 3), lo que sería un incumplimiento según lo indicado en el Manual SCV (Valverde, 2011). Esta situación podría generar una debilidad en el sistema de contención vehicular para retener vehículos en caso de un accidente.



**Figura 3.** Falta de conexión entre sistemas de contención vehicular rígido y flexible

- B. Se observó desprendimiento del sistema de contención vehicular de algunos de los postes que sirven de soporte, lo que podría evitar la adecuada contención de vehículos ante la ocurrencia de un accidente (ver Figura 4).



**Figura 4.** Sistema de contención vehicular desprendido de postes de apoyo

#### Elemento 5.1.3 – Aceras

- A. Se observó agrietamiento en las aceras ubicadas en el costado derecho del puente que podrían ser indicativas de un secado acelerado durante el proceso constructivo de la acera (ver Figura 5).





**Figura 5.** Agrietamiento en las aceras del puente y sus accesos

- B. Se observó acumulación de escombros y de agua en las aceras ubicadas en el costado derecho del puente. Valorar si con limpieza de los drenajes es suficiente para que el agua escurra adecuadamente; en caso contrario, se recomienda remediar mediante la incorporación de nuevos drenajes o aumento de pendientes (ver Figura 6).



**Figura 6.** Acumulación de escombros y agua en aceras del puente





## 5.2. Puente nuevo sobre el río Costa Rica – LD (54+080)

Con base en la inspección realizada en sitio, se hacen las siguientes observaciones para cada elemento del puente del lado derecho sobre el río Costa Rica.

### Elemento 5.2.1 – Juntas de expansión:

- A. Durante la inspección se observó que las juntas de expansión presentaban acumulación de escombros que podrían impedir el adecuado movimiento de la superestructura del puente, así como su deterioro prematuro. Se requiere limpieza para evitar deterioro prematuro del sello. Además, se recomienda que se realice limpieza para verificar el estado del sello del puente en servicio (ver Figura 7).



**Figura 7.** Acumulación de escombros en la junta de expansión

### Elemento 5.2.2 – Sistema de drenaje de salida:

- A. Se observó extensión insuficiente de los tubos del sistema de drenaje de salida del puente (menor a 100 mm por debajo de los elementos de la superestructura del puente). Esto no se

indica en planos constructivos; sin embargo, es una práctica adecuada para evitar deterioros tempranos en la superestructura y subestructura por caída directa de agua (ver Figura 8).



**Figura 8.** Extensión insuficiente en los tubos de drenaje

#### Elemento 5.2.3 – Sistema de contención vehicular (accesos)

- C. Se observó la ausencia de pernos de conexión en la unión entre el sistema rígido y el sistema flexible de contención vehicular del puente en los accesos (Figura 9), lo que sería un incumplimiento según lo indicado en el Manual SCV (Valverde, 2011). Esta situación podría generar una debilidad en el sistema de contención vehicular para retener vehículos en caso de un accidente.



**Figura 9.** Falta de conexión entre sistemas de contención vehicular rígido y flexible





### 5.3. Puente nuevo sobre el río Blanco – LD (56+187.6)

Con base en la inspección realizada en sitio, se hacen las siguientes observaciones para cada elemento del puente del lado derecho sobre el río Blanco.

#### Elemento 5.3.1 – Sistema de drenaje de salida:

- A. Se observó que en algunas de las salidas del sistema de drenaje del puente no se encontró el tubo de salida para evitar la caída de agua directa en los elementos del puente (ver Figura 10).



**Figura 10.** Falta de tubos de drenaje en el sistema de drenaje de salida del puente



EIC-Lanamme-INF-1135-2023	10 de agosto, 2023	Página 30 de 147
---------------------------	--------------------	------------------

#### 5.4. Puente nuevo sobre el río Danta – LD (57+334.7)

Con base en la inspección realizada en sitio, se hacen las siguientes observaciones para cada elemento del puente del lado derecho sobre el río Danta.

##### Elemento 5.4.1 – Juntas de expansión:

- A. Se observó desprendimiento puntual del sistema de protección de pintura en los perfiles de acero de las juntas de expansión, así como oxidación del acero en las zonas que están expuestas (ver Figura 11). De no atenderse a tiempo, la oxidación podría transformarse en corrosión y generar deterioros mayores en la junta de expansión o el tablero del puente.
- B. Durante la inspección se observó que las juntas de expansión presentaban acumulación de escombros que podrían impedir el adecuado movimiento de la superestructura del puente, así como su deterioro prematuro. Se requiere limpieza para evitar deterioro prematuro del sello. Además, se recomienda que se realice limpieza para verificar el estado del sello del puente en servicio. (ver Figura 11).



**Figura 11.** Corrosión y pérdida de pintura en componentes de juntas de expansión, así como acumulación de escombros

Elemento 5.4.2 – Sistema de drenaje (entrada):

- A. Se observó obstrucción en el sistema de drenaje de entrada del puente por acumulación de escombros (ver Figura 12).



**Figura 12.** Acumulación de escombros en el puente que ocasiona la obstrucción de drenajes





## 5.5. Puente nuevo sobre el río Toro Amarillo – LD (59+124.7)

Con base en la inspección realizada en sitio, se hacen las siguientes observaciones para cada elemento del puente del lado derecho sobre el río Toro Amarillo.

### Elemento 5.5.1 – Juntas de expansión:

- A. Se observó desprendimiento puntual del sistema de protección de pintura en los perfiles de acero de las juntas de expansión, así como oxidación del acero en las zonas que están expuestas (ver Figura 13). De no atenderse a tiempo, la oxidación podría transformarse en corrosión y generar deterioros mayores en la junta de expansión o el tablero del puente.



**Figura 13.** Oxidación y pérdida de pintura en componentes de la junta de expansión

- B. Durante la inspección se observó que las juntas de expansión presentaban acumulación de escombros que podrían impedir el adecuado movimiento de la superestructura del puente, así como su deterioro prematuro. Se requiere limpieza para evitar deterioro prematuro del sello.



Además, se recomienda que se realice limpieza para verificar el estado del sello del puente en servicio (ver Figura 14).



**Figura 14.** Obstrucción de las juntas de expansión del puente por acumulación de escombros

Elemento 5.5.2 – Sistema de drenaje (entrada)

- A. Se observó obstrucción en el sistema de drenaje de entrada del puente por acumulación de escombros (ver Figura 15).

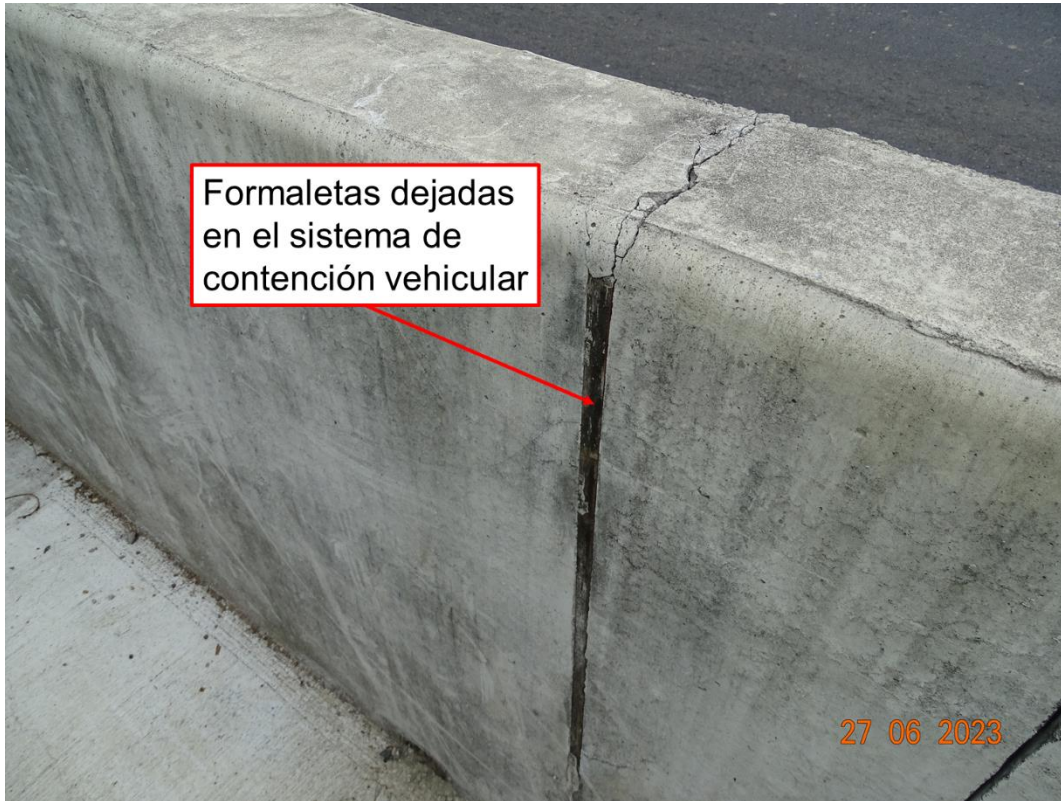


**Figura 15.** Obstrucción del sistema de drenaje del puente por acumulación de escombros

Elemento 5.5.3 – Sistema de contención vehicular (puente)

- A. Se observó que no se removió la formaleta de madera utilizada para construir el sistema de contención vehicular (ver Figura 16). Esto podría propiciar la acumulación de humedad en la zona de la formaleta no removida que podría acelerar el deterioro del concreto en la barrera, así como el crecimiento de materia orgánica.





**Figura 16.** Formaleta no removida en el sistema de contención vehicular del puente

#### Elemento 5.5.4 – Aceras

- A. Se observó acumulación de escombros y de agua en las aceras ubicadas en el costado derecho del puente. Valorar si con limpieza de los drenajes es suficiente para que el agua escurra adecuadamente; en caso contrario, se recomienda remediar mediante la incorporación de nuevos drenajes o aumento de pendientes (ver Figura 17).





**Figura 17.** Acumulación de escombros y agua en el borde de la acera

#### Elemento 5.5.5 – Apoyos

- B. Se observó que el plástico que protege los apoyos de péndulo de fricción se encuentra en mal estado, lo que permite el ingreso de polvo y escombros a la superficie del apoyo. Esta situación podría modificar la respuesta deseada del apoyo durante movimientos de sismo, generando fuerzas imprevistas en las subestructuras del puente que podrían ocasionar su colapso (ver Figura 18).



**Figura 18.** Apoyos con protección contra polvo y escombros deficiente



## 5.6. Puente nuevo sobre el río El Molino – LD (64+884.6)

Con base en la inspección realizada en sitio, se hacen las siguientes observaciones para cada elemento del puente del lado derecho sobre el río El Molino.

### Elemento 5.6.1 – Juntas de expansión:

- A. Se observó desprendimiento puntual del sistema de protección de pintura en los perfiles de acero de las juntas de expansión, así como oxidación del acero en las zonas que están expuestas (ver Figura 19). De no atenderse a tiempo, la oxidación podría transformarse en corrosión y generar deterioros mayores en la junta de expansión o el tablero del puente.
- B. Durante la inspección se observó que las juntas de expansión presentaban acumulación de escombros que podrían impedir el adecuado movimiento de la superestructura del puente, así como su deterioro prematuro. Se requiere limpieza para evitar deterioro prematuro del sello. Además, se recomienda que se realice limpieza para verificar el estado del sello del puente en servicio (ver Figura 19)





**Figura 19.** Desprendimientos de pintura y óxido en componentes de la junta y acumulación de escombros en sello

Elemento 5.6.2 – Sistemas de contención vehicular (Accesos):

- A. Se observó la ausencia de pernos de conexión en la unión entre el sistema rígido y el sistema flexible de contención vehicular del puente en los accesos (ver Figura 20), lo que sería un incumplimiento según lo indicado en el Manual SCV (Valverde, 2011). Esta situación podría generar una debilidad en el sistema de contención vehicular para retener vehículos en caso de un accidente.



**Figura 20.** Falta de conexión entre sistemas de contención vehicular rígido y flexible





EIC-Lanamme-INF-1135-2023	10 de agosto, 2023	Página 42 de 147
---------------------------	--------------------	------------------

### 5.7. Puente nuevo sobre el río Jiménez – LD (67+336.8)

Con base en la inspección realizada en sitio, se hacen las siguientes observaciones para cada elemento del puente del lado derecho sobre el río Jiménez.

#### Elemento 5.7.1 – Juntas de expansión:

- A. Se observó desprendimiento puntual del sistema de protección de pintura en los perfiles de acero de las juntas de expansión, así como oxidación del acero en las zonas que están expuestas (ver Figura 21). De no atenderse a tiempo, la oxidación podría transformarse en corrosión y generar deterioros mayores en la junta de expansión o el tablero del puente.
- B. Durante la inspección se observó que las juntas de expansión presentaban acumulación de escombros que podrían impedir el adecuado movimiento de la superestructura del puente, así como su deterioro prematuro. Se requiere limpieza para evitar deterioro prematuro del sello. Además, se recomienda que se realice limpieza para verificar el estado del sello del puente en servicio (ver Figura 21).



**Figura 21.** Desprendimientos de pintura y óxido en componentes de la junta y acumulación de escombros en sello

Elemento 5.7.2 – Sistema de drenaje (entrada)

- A. Se observó obstrucción en el sistema de drenaje de entrada del puente por acumulación de escombros (ver Figura 22).



**Figura 22.** Obstrucción del sistema de drenaje del puente por acumulación de escombros

Elemento 5.7.3 – Sistema de contención vehicular (puente)

- A. Se observó agrietamiento en algunos segmentos del sistema de contención vehicular del puente, lo que podría producir deterioro prematuro en el concreto por oxidación y corrosión del acero de refuerzo (ver Figura 23).





**Figura 23.** Grieta en el sistema de contención vehicular del puente

#### Elemento 5.7.4 – Apoyos

- A. Se observó que el plástico que protege los apoyos de péndulo de fricción se encuentra en mal estado, lo que permite el ingreso de polvo y escombros a la superficie del apoyo. Esta situación podría modificar la respuesta deseada del apoyo durante movimientos de sismo, generando fuerzas imprevistas en las subestructuras del puente que podrían ocasionar su colapso (ver Figura 24).





**Figura 24.** Apoyos de péndulo de fricción con protección en mal estado



## 5.8. Puente nuevo sobre el río Roca – LD (67+508.6)

Con base en la inspección realizada en sitio, se hacen las siguientes observaciones para cada elemento del puente del lado derecho sobre el río Roca.

### Elemento 5.8.1 – Juntas de expansión:

- A. Se observó desprendimiento puntual del sistema de protección de pintura en los perfiles de acero de las juntas de expansión, así como oxidación del acero en las zonas que están expuestas (ver Figura 25). De no atenderse a tiempo, la oxidación podría transformarse en corrosión y generar deterioros mayores en la junta de expansión o el tablero del puente.
- B. Durante la inspección se observó que las juntas de expansión presentaban acumulación de escombros que podrían impedir el adecuado movimiento de la superestructura del puente, así como su deterioro prematuro. Se requiere limpieza para evitar deterioro prematuro del sello. Además, se recomienda que se realice limpieza para verificar el estado del sello del puente en servicio (ver Figura 25)



**Figura 25.** Desprendimientos de pintura y óxido en componentes de la junta y acumulación de escombros en sello

Elemento 5.8.2 – Sistemas de contención vehicular (Accesos):

- A. Se observó la ausencia de pernos de conexión en la unión entre el sistema rígido y el sistema flexible de contención vehicular del puente en los accesos (Figura 26), lo que sería un incumplimiento según lo indicado en el Manual SCV (Valverde, 2011). Esta situación podría generar una debilidad en el sistema de contención vehicular para retener vehículos en caso de un accidente.





**Figura 26.** Falta de conexión entre sistemas de contención vehicular rígido y flexible

### Elemento 5.8.3 – Apoyos

- A. Se observó que el plástico que protege los apoyos de péndulo de fricción se encuentra en mal estado, lo que permite el ingreso de polvo y escombros a la superficie del apoyo. Esta situación podría modificar la respuesta deseada del apoyo durante movimientos de sismo, generando fuerzas imprevistas en las subestructuras del puente que podrían ocasionar su colapso (ver Figura 27).





**Figura 27.** Apoyos de péndulo de fricción con protección en mal estado

- B. Se observó acumulación de escombros alrededor de los dispositivos de apoyo del puente, lo que podría generar su deterioro prematuro (Ver Figura 28).



**Figura 28.** Acumulación de escombros alrededor de dispositivo de apoyo

- C. Se observó corrosión en las partes de acero que componen el dispositivo de apoyo, que de no atenderse a tiempo podría perjudicar la función del dispositivo de apoyo a mediano plazo por avance de la corrosión (ver Figura 29).



**Figura 29.** Puntos de oxidación y corrosión en dispositivos de apoyo del puente



## 5.9. Puente nuevo sobre el río Guácimo – LD (73+755.6)

Con base en la inspección realizada en sitio, se hacen las siguientes observaciones para cada elemento del puente del lado derecho sobre el río Guácimo.

### Elemento 5.9.1 – Juntas de expansión:

- A. Se observó desprendimiento puntual del sistema de protección de pintura en los perfiles de acero de las juntas de expansión, así como oxidación del acero en las zonas que están expuestas (ver Figura 30). De no atenderse a tiempo, la oxidación podría transformarse en corrosión y generar deterioros mayores en la junta de expansión o el tablero del puente.
- B. Durante la inspección se observó que las juntas de expansión presentaban acumulación de escombros que podrían impedir el adecuado movimiento de la superestructura del puente, así como su deterioro prematuro. Se requiere limpieza para evitar deterioro prematuro del sello. Además, se recomienda que se realice limpieza para verificar el estado del sello del puente en servicio (ver Figura 30).





**Figura 30.** Desprendimientos de pintura y óxido en componentes de la junta y acumulación de escombros en sello

Elemento 5.9.2 – Sistemas de contención vehicular (Accesos):

- A. Se observó la ausencia de pernos de conexión en la unión entre el sistema rígido y el sistema flexible de contención vehicular del puente en los accesos (Figura 31), lo que sería un incumplimiento según lo indicado en el Manual SCV (Valverde, 2011). Esta situación podría generar una debilidad en el sistema de contención vehicular para retener vehículos en caso de un accidente.



**Figura 31.** Falta de conexión entre sistemas de contención vehicular rígido y flexible

Elemento 5.9.3 – Sistema de contención vehicular (puente) y baranda peatonal

- A. Se observó agrietamiento en algunos segmentos del sistema de contención vehicular del puente, lo que podría producir deterioro prematuro en el concreto por oxidación y corrosión del acero de refuerzo (ver Figura 32).



**Figura 32.** Grieta en el sistema de contención vehicular del puente

- B. Se observó que no se removió la formaleta de madera utilizada para construir el sistema de contención vehicular (ver Figura 33). Esto podría propiciar la acumulación de humedad en la zona de la formaleta no removida que podría acelerar el deterioro del concreto en la barrera, así como el crecimiento de materia orgánica.





**Figura 33.** Formaleta dejada en baranda peatonal del puente

Elemento 5.9.4 – Aceras

- A. Se observó agrietamiento en las aceras ubicadas en el costado derecho del puente que podrían ser indicativas de un secado acelerado durante el proceso constructivo de la acera (ver Figura 34).





**Figura 34.** Agrietamiento en las aceras del puente

- B. Se observó acumulación de escombros y de agua en las aceras ubicadas en el costado derecho del puente, lo que podría indicar que no se tiene una pendiente suficiente en el puente para el escurrimiento de agua y se podría generar la obstrucción de drenajes de no atenderse a tiempo (ver Figura 35).



**Figura 35.** Acumulación de escombros y agua en el borde de la acera





### 5.10. Puente nuevo sobre el río Guacimito – LD (74+049.9)

Con base en la inspección realizada en sitio, se hacen las siguientes observaciones para cada elemento del puente del lado derecho sobre el río Guacimito.

#### Elemento 5.10.1 – Juntas de expansión:

- A. Durante la inspección se observó que las juntas de expansión presentaban acumulación de escombros que podrían impedir el adecuado movimiento de la superestructura del puente, así como su deterioro prematuro. Se requiere limpieza para evitar deterioro prematuro del sello. Además, se recomienda que se realice limpieza para verificar el estado del sello del puente en servicio (ver Figura 36).



**Figura 36.** Acumulación de escombros en sello de la junta de expansión

#### Elemento 5.10.2 – Sistemas de protección contra socavación

- A. Se observó socavación en la base de la escollera de protección contra la socavación del puente. Adicionalmente, en planos constructivos se indica un detalle para la construcción de



un bloque de pie para la protección de la base de la escollera que en sitio no fue posible identificar (ver Figura 37).



**Figura 37.** Socavación en escollera del puente en bastión n.º 2





### 5.11. Puente nuevo sobre el río Parismina – LD (78+187.8)

Con base en la inspección realizada en sitio, se hacen las siguientes observaciones para cada elemento del puente del lado derecho sobre el río Parismina.

#### Elemento 5.11.1 – Juntas de expansión:

- A. Se observó desprendimiento puntual del sistema de protección de pintura en los perfiles de acero de las juntas de expansión, así como oxidación del acero en las zonas que están expuestas (ver Figura 38). De no atenderse a tiempo, la oxidación podría transformarse en corrosión y generar deterioros mayores en la junta de expansión o el tablero del puente.



**Figura 38.** Desprendimientos de pintura y óxido en componentes de la junta

#### Elemento 5.11.2 – Sistemas de contención vehicular (Accesos):

- A. Se observó la ausencia de pernos de conexión en la unión entre el sistema rígido y el sistema flexible de contención vehicular del puente en los accesos (ver Figura 39), lo que sería un incumplimiento según lo indicado en el Manual SCV (Valverde, 2011). Esta situación podría



generar una debilidad en el sistema de contención vehicular para retener vehículos en caso de un accidente.



**Figura 39.** Falta de conexión entre sistemas de contención vehicular rígido y flexible



## 5.12. Puente nuevo sobre el río Dos Novillos – LD (83+035.3)

Con base en la inspección realizada en sitio, se hacen las siguientes observaciones para cada elemento del puente del lado derecho sobre el río Dos Novillos.

### Elemento 5.12.1 – Juntas de expansión:

- A. Durante la inspección se observó que las juntas de expansión presentaban acumulación de escombros que podrían impedir el adecuado movimiento de la superestructura del puente, así como su deterioro prematuro. Se requiere limpieza para evitar deterioro prematuro del sello. Además, se recomienda que se realice limpieza para verificar el estado del sello del puente en servicio (ver Figura 40).



**Figura 40.** Acumulación de escombros en sello de junta de expansión

### Elemento 5.12.2 – Sistema de drenaje de salida:





- A. Se observó que en algunas de las salidas del sistema de drenaje del puente no se encontró tubo de salida para evitar la caída de agua directa en los elementos del puente (ver Figura 41).



**Figura 41.** Falta de tubos de drenaje en el sistema de drenaje de salida del puente

Elemento 5.12.3 – Sistemas de contención vehicular (Accesos):

- A. Se observó la ausencia de pernos de conexión en la unión entre el sistema rígido y el sistema flexible de contención vehicular del puente en los accesos (ver Figura 42), lo que sería un incumplimiento según lo indicado en el Manual SCV (Valverde, 2011). Esta situación podría generar una debilidad en el sistema de contención vehicular para retener vehículos en caso de un accidente.





**Figura 42.** Falta de conexión entre sistemas de contención vehicular rígido y flexible

Elemento 5.12.4 – Sistema de contención vehicular y baranda peatonal (puente)

- A. Se observó que no se removió la formaleta de madera utilizada para construir el sistema de contención vehicular (ver Figura 43). Esto podría propiciar la acumulación de humedad en la zona de la formaleta no removida que podría acelerar el deterioro del concreto en la barrera, así como el crecimiento de materia orgánica.



**Figura 43.** Formaleta no removida en baranda peatonal del puente

Elemento 5.12.5 – Aceras

- A. Se observó acumulación de escombros y de agua en las aceras ubicadas en el costado derecho del puente. Valorar si con limpieza de los drenajes es suficiente para que el agua escurra adecuadamente; en caso contrario, se recomienda remediar mediante la incorporación de nuevos drenajes o aumento de pendientes (ver Figura 44).





**Figura 44.** Acumulación de escombros y agua en el borde de la acera

Elemento 5.12.6 – Sistemas de protección contra socavación

- A. Se observó socavación en la base de la escollera de protección contra la socavación del puente. Adicionalmente, en planos constructivos se indica un detalle para la construcción de un bloque de pie para la protección de la base de la escollera que en sitio no fue posible identificar (ver Figura 45).



**Figura 45.** Socavación en escollera del puente en bastión n.º 2





### 5.13. Puente nuevo sobre el río Destierro – LD (84+269.7)

Con base en la inspección realizada en sitio, se hacen las siguientes observaciones para cada elemento del puente del lado izquierdo sobre el río Destierro.

#### Elemento 5.13.1 – Juntas de expansión:

- A. Durante la inspección se observó que las juntas de expansión presentaban acumulación de escombros que podrían impedir el adecuado movimiento de la superestructura del puente, así como su deterioro prematuro. Se requiere limpieza para evitar deterioro prematuro del sello. Además, se recomienda que se realice limpieza para verificar el estado del sello del puente en servicio (ver Figura 46).



**Figura 46.** Acumulación de escombros en sello de junta de expansión



Elemento 5.13.2 – Sistema de drenaje de salida:

- A. Se observó que en algunas de las salidas del sistema de drenaje del puente no se encontró tubo de salida para evitar la caída de agua directa en los elementos del puente (ver Figura 47).



**Figura 47.** Falta de tubos de drenaje en el sistema de drenaje de salida del puente

Elemento 5.13.3 – Sistemas de contención vehicular (Accesos):

- A. Se observó la ausencia de pernos de conexión en la unión entre el sistema rígido y el sistema flexible de contención vehicular del puente en los accesos (ver Figura 48), lo que sería un incumplimiento según lo indicado en el Manual SCV (Valverde, 2011). Esta situación podría generar una debilidad en el sistema de contención vehicular para retener vehículos en caso de un accidente.



Figura 48. Falta de conexión entre sistemas de contención vehicular rígido y flexible

#### Elemento 5.13.4 – Apoyos

- A. Se observó acumulación de escombros alrededor de los dispositivos de apoyo del puente, lo que podría generar su deterioro prematuro (Ver Figura 49).





**Figura 49.** Acumulación de escombros alrededor de dispositivo de apoyo





#### 5.14. Puente nuevo sobre el río Cuba – LD (133+950.5)

Con base en la inspección realizada en sitio, se hacen las siguientes observaciones para cada elemento del puente del lado derecho sobre el río Cuba.

##### Elemento 5.14.1 – Juntas de expansión:

- A. Durante la inspección se observó que las juntas de expansión presentaban acumulación de escombros que podrían impedir el adecuado movimiento de la superestructura del puente, así como su deterioro prematuro. Se requiere limpieza para evitar deterioro prematuro del sello. Además, se recomienda que se realice limpieza para verificar el estado del sello del puente en servicio (ver Figura 50).



**Figura 50.** Acumulación de escombros en sello de junta de expansión

##### Elemento 5.14.2 – Sistema de drenaje de salida:



- A. Se observó que en algunas de las salidas del sistema de drenaje del puente no se encontró tubo de salida para evitar la caída de agua directa en los elementos del puente (ver Figura 51).



**Figura 51.** Falta de tubos de drenaje en el sistema de drenaje de salida del puente

Elemento 5.14.3 – Sistemas de contención vehicular (Accesos):

- A. Se observó faltante de sistemas de contención vehicular en los accesos al puente (ver Figura 52). Esto no es un incumplimiento de planos constructivos, debido a que en planos no se muestra el sistema de contención flexible de los accesos a los puentes. Sin embargo, se debe contar con algún mecanismo que impida el impacto directo de los vehículos contra el sistema rígido del puente (Valverde, 2011).





**Figura 52.** Faltante de sistema de contención vehicular en los accesos al puente

Elemento 5.14.4 – Apoyos

- A. Se observó que el plástico que protege los apoyos de péndulo de fricción se encuentra en mal estado, lo que permite el ingreso de polvo y escombros a la superficie del apoyo. Esta situación podría modificar la respuesta deseada del apoyo durante movimientos de sismo, generando fuerzas imprevistas en las subestructuras del puente que podrían ocasionar su colapso (ver Figura 53). Esto ya había sido reportado mediante el informe EIC-Lanamme-INF-0556-2023 (2023).



**Figura 53.** Apoyos de péndulo de fricción con protección en mal estado





### 5.15. Puente nuevo sobre el río Cuba – LI (133+950.5)

Con base en la inspección realizada en sitio, se hacen la siguiente observación el elemento Superestructura del puente del lado izquierdo sobre el río Cuba.

#### Elemento 5.14.1 – Superestructura:

- A. Durante la inspección el puente se encontraba en construcción. Se observó en la visita que se había colado recientemente la unión entre las vigas cajón de la superestructura y se había colocado un geotextil para mantener la superficie mojada para curado. Sin embargo, las vigas cajón se encontraban incompletas con aberturas en la parte superior, lo que ocasionaba que el agua colocada para el curado cayera dentro de la viga cajón en conjunto con algunos escombros del proceso constructivo. (ver Figura 54).



**Figura 54.** Orificios en vigas cajón que permiten entrada de aguas y escombros en puente sobre río Cuba LI



### 5.16. Puente nuevo sobre el río Madre – LD (141+278.0)

Con base en la inspección realizada en sitio, se hacen las siguientes observaciones para cada elemento del puente del lado derecho sobre el río Madre.

#### Elemento 5.16.1 – Juntas de expansión:

- A. Se observó movimiento vertical y golpes los componentes de la junta de expansión, específicamente en el angular que sirve de borde de la junta (ver Figura 55).



**Figura 55.** Angulares de la junta de expansión del puente sobre el río Madre LD desprendidos del concreto

- B. Durante la inspección se observó que las juntas de expansión presentaban acumulación de escombros que podrían impedir el adecuado movimiento de la superestructura del puente, así como su deterioro prematuro. Se requiere limpieza para evitar deterioro prematuro del sello. Además, se recomienda que se realice limpieza para verificar el estado del sello del puente en servicio (ver Figura 56).





**Figura 56.** Acumulación de escombros en sello de junta de expansión

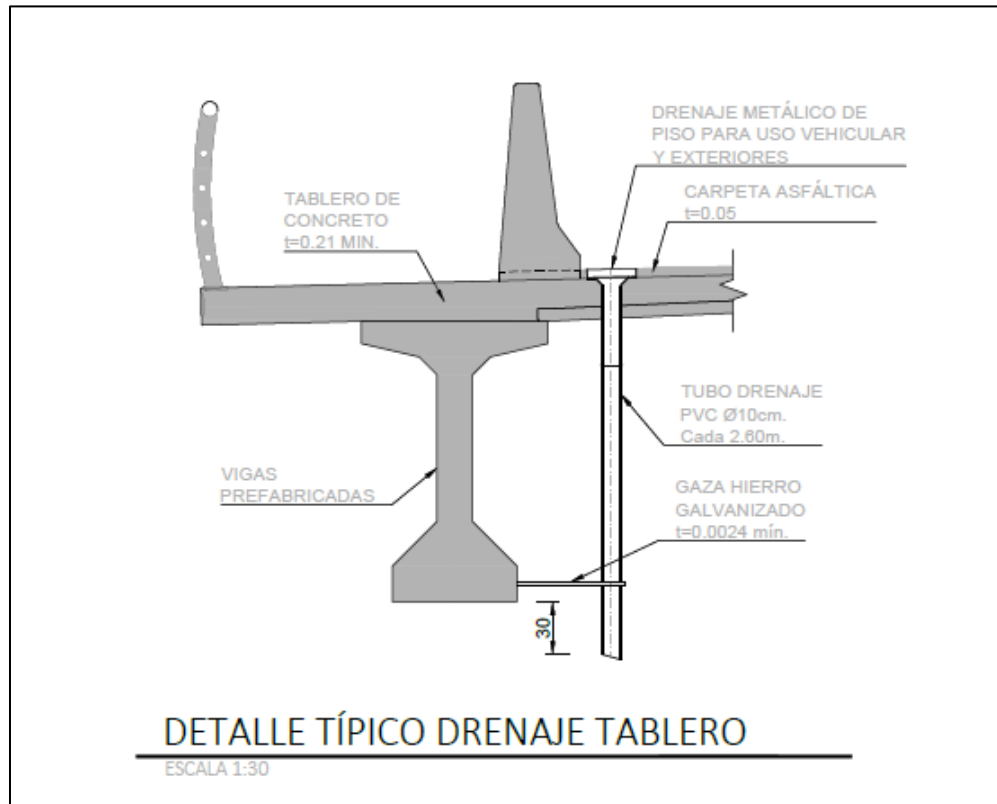
Elemento 5.16.2 – Sistema de drenaje de salida:

- A. Se observó extensión insuficiente de los tubos del sistema de drenaje de salida del puente (menor a 100 mm por debajo de los elementos de la superestructura del puente) (ver Figura 57). En planos constructivos se indica un detalle que sobrepasa al menos 30 cm por debajo de las vigas de la superestructura (ver Figura 58).



**Figura 57.** Drenajes con extensión menor a 100 mm por debajo de las vigas de la superestructura





**Figura 58.** Detalle de tubos de drenaje en puente sobre río Madre LD

Fuente: MOPT, 2020a.

Elemento 5.16.3 – Sistemas de contención vehicular (Accesos):

- A. Se observó faltante de sistemas de contención vehicular en los accesos al puente (ver Figura 59).



**Figura 59.** Sistema de contención vehicular faltante en los accesos al puente

Elemento 5.16.4 – Superestructura (Elementos principales):

- A. Se observó una deflexión hacia abajo del puente en el centro del claro cubierto que no está indicada en planos, lo que podría ser un indicativo de falta de tensión en los cables de presfuerzo o de capacidad insuficiente del puente (ver Figura 60).



**Figura 60.** Deflexión visible en la superestructura del puente sobre el río Madre LD

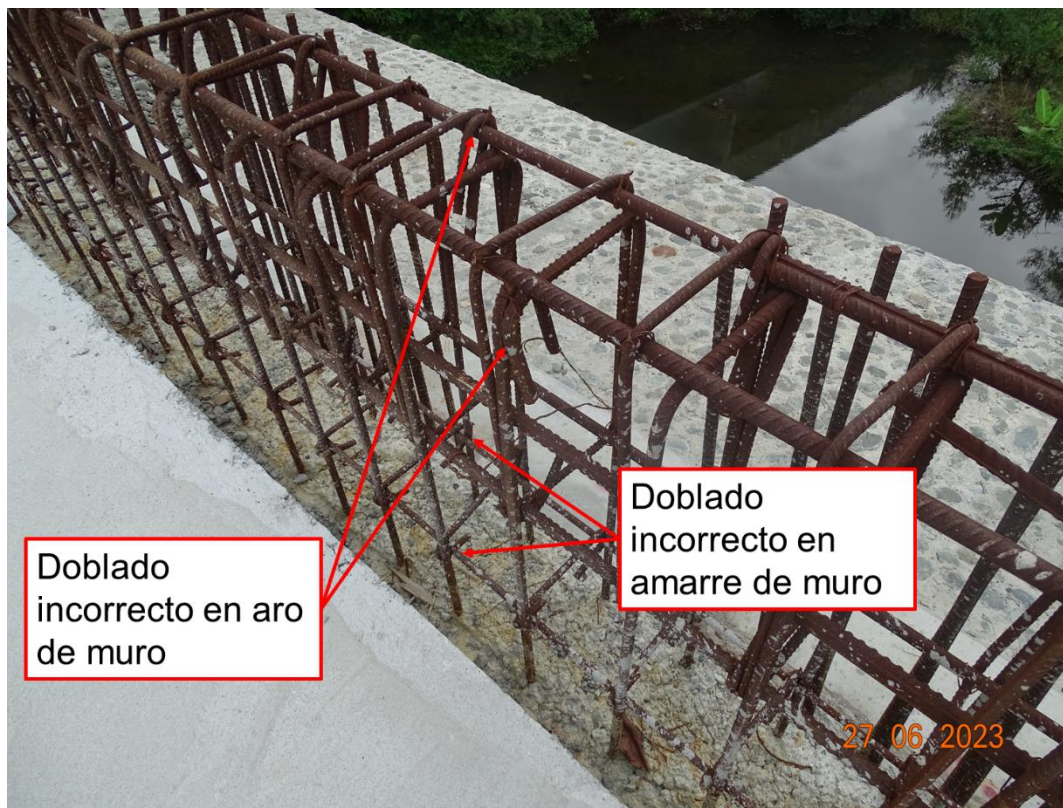


### 5.17. Puente nuevo sobre el río Madre – LI (141+278.0)

Con base en la inspección realizada en sitio, se hacen las siguientes observaciones para cada elemento del puente del lado derecho sobre el río Madre.

#### Elemento 5.17.1 – Bastión:

- A. Se observaron prácticas inadecuadas de armado del acero de refuerzo del bastión n.º 2 del puente, como ganchos en aros menores a  $135^\circ$  y en amarres menores a  $180^\circ$  (ver Figura 61).



**Figura 61.** Prácticas inadecuadas de armado de acero estructural en bastión n.º 2



### 5.18. Puente nuevo sobre el río Blanco – LD (145+115.0)

Con base en la inspección realizada en sitio, se hacen las siguientes observaciones para cada elemento del puente del lado derecho sobre el río Blanco.

#### Elemento 5.18.1 – Juntas de expansión:

- A. Se observó la falta de colocación de sello en algunas partes de las juntas de expansión del puente (ver Figura 62).



**Figura 62.** Faltante de instalación de sello de junta de expansión en aceras del puente sobre el río Blanco LD

#### Elemento 5.18.2 – Sistema de drenaje de salida:

- A. Se observó que en algunas de las salidas del sistema de drenaje del puente no se encontró tubo de salida para evitar la caída de agua directa en los elementos del puente (ver Figura 63).





**Figura 63.** Faltante de tubos de drenaje en todo el puente

Elemento 5.18.3 – Sistemas de contención vehicular (Accesos):

- A. Se observó faltante de sistemas de contención vehicular en los accesos al puente (ver Figura 64). Esto no es un incumplimiento de planos constructivos, debido a que en planos no se muestra el sistema de contención flexible de los accesos a los puentes. Sin embargo, se debe contar con algún mecanismo que impida el impacto directo de los vehículos contra el sistema rígido del puente (Valverde, 2011).





**Figura 64.** Sistema de contención vehicular faltante en los accesos al puente

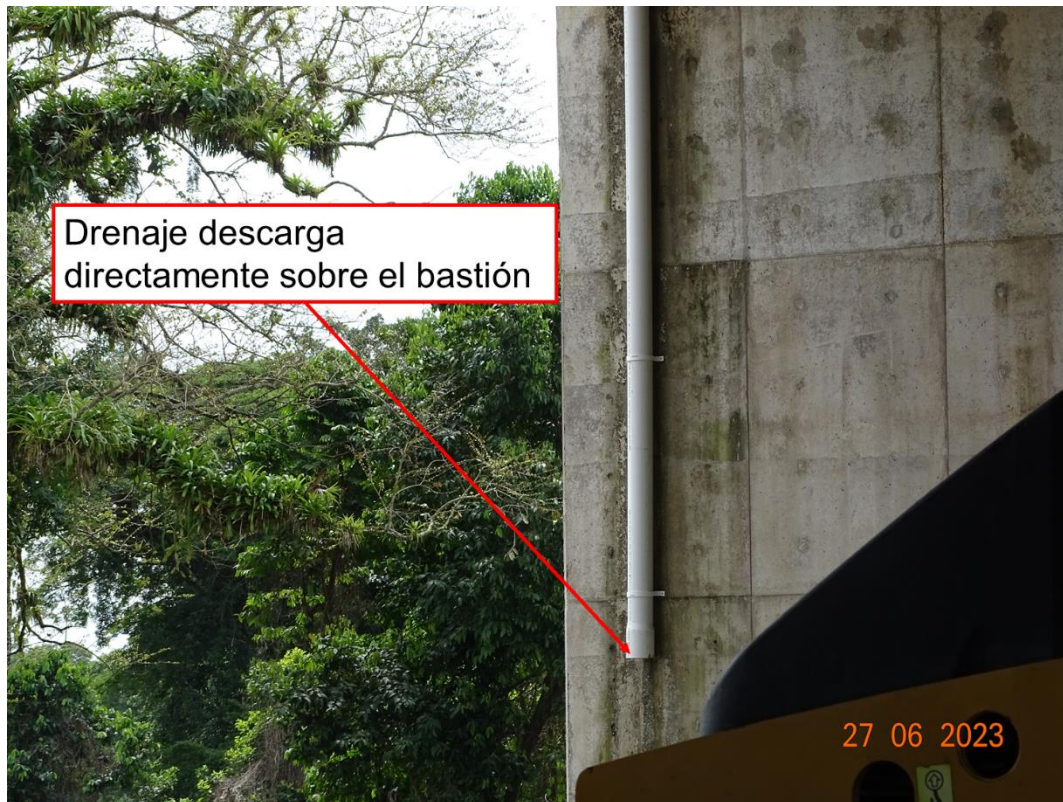


### 5.19. Paso a desnivel Intercambio Guápiles (62+890.3)

Con base en la inspección realizada en sitio, se hacen la siguiente observación para el elemento Sistemas de drenaje de salida del paso a desnivel Intercambio Guápiles.

#### Elemento 5.19.1 – Sistema de drenaje de salida:

- A. Se observó que los drenajes del sistema de drenaje de salida del puente descargan agua directamente sobre las paredes del bastión (ver Figura 65). Esto no es un incumplimiento de planos constructivos, sin embargo, se considera una práctica inadecuada para evitar el deterioro temprano de los componentes del puente.



**Figura 65.** Sistema de drenaje de salida que descarga directamente sobre la pared del bastión



EIC-Lanamme-INF-1135-2023	10 de agosto, 2023	Página 90 de 147
---------------------------	--------------------	------------------

## 6. OBSERVACIONES REALIZADAS DURANTE LA INSPECCIÓN A PUENTES EXISTENTES

### 6.1. Puente existente sobre río Corinto – LI (50+975.8)

Con base en la inspección realizada en sitio, se hacen las siguientes observaciones para cada elemento del puente de lado izquierdo sobre el río Corinto.

#### Elemento 6.1.1 – Juntas de expansión:

- A. Se observó desprendimiento puntual del sistema de protección de pintura en los perfiles de acero de las juntas de expansión, así como oxidación del acero en las zonas que están expuestas (ver Figura 66). De no atenderse a tiempo, la oxidación podría transformarse en corrosión y generar deterioros mayores en la junta de expansión o el tablero del puente.
- B. Durante la inspección se observó que las juntas de expansión presentaban acumulación de escombros que podrían impedir el adecuado movimiento de la superestructura del puente, así como su deterioro prematuro. Se requiere limpieza para evitar deterioro prematuro del sello. Además, se recomienda que se realice limpieza para verificar el estado del sello del puente en servicio (ver Figura 66).





**Figura 66.** Desprendimientos de pintura y óxido en componentes de la junta y acumulación de escombros en sello

Elemento 6.1.2 – Sistema de contención vehicular (puente)

- A. Se observó que no se removió la formaleta de madera utilizada para construir el sistema de contención vehicular (ver Figura 67). Esto podría propiciar la acumulación de humedad en la zona de la formaleta no removida que podría acelerar el deterioro del concreto en la barrera, así como el crecimiento de materia orgánica.



**Figura 67.** Formaleta no removida en sistema de contención vehicular del puente

- B. Se observó agrietamiento en algunos segmentos del sistema de contención vehicular del puente, lo que podría producir deterioro prematuro en el concreto por oxidación y corrosión del acero de refuerzo (ver Figura 68).



**Figura 68.** Grieta en el sistema de contención vehicular del puente

### Elemento 6.1.3 – Aceras

- A. Se observó acumulación de escombros y de agua en las aceras ubicadas en el costado derecho del puente. Valorar si con limpieza de los drenajes es suficiente para que el agua escurra adecuadamente; en caso contrario, se recomienda remediar mediante la incorporación de nuevos drenajes o aumento de pendientes (ver Figura 69).





**Figura 69.** Acumulación de escombros y agua en el borde de la acera

Elemento 6.1.4 – Apoyos

- A. Se observó acumulación de escombros alrededor de los dispositivos de apoyo del puente, lo que podría generar su deterioro prematuro (ver Figura 70).



**Figura 70.** Acumulación de escombros alrededor de dispositivo de apoyo



## 6.2. Puente existente sobre el río Costa Rica – LI (54+080)

Con base en la inspección realizada en sitio, se hacen las siguientes observaciones para cada elemento del puente del lado izquierdo sobre el río Costa Rica.

### Elemento 6.2.1 – Juntas de expansión:

- A. Se observó desprendimiento puntual del sistema de protección de pintura en los perfiles de acero de las juntas de expansión, así como oxidación del acero en las zonas que están expuestas (ver Figura 71). De no atenderse a tiempo, la oxidación podría transformarse en corrosión y generar deterioros mayores en la junta de expansión o el tablero del puente.



**Figura 71.** Desprendimientos de pintura y óxido en componentes de la junta de expansión

- B. Durante la inspección se observó que las juntas de expansión presentaban acumulación de escombros que podrían impedir el adecuado movimiento de la superestructura del puente, así como su deterioro prematuro. Se requiere limpieza para evitar deterioro prematuro del sello.





Además, se recomienda que se realice limpieza para verificar el estado del sello del puente en servicio (ver Figura 72).



**Figura 72.** Acumulación de escombros en sello de junta de expansión

Elemento 6.2.2 – Sistema de contención vehicular (puente)

- A. Se observó que no se removió la formaleta de madera utilizada para construir el sistema de contención vehicular (ver Figura 73). Esto podría propiciar la acumulación de humedad en la zona de la formaleta no removida que podría acelerar el deterioro del concreto en la barrera, así como el crecimiento de materia orgánica.



**Figura 73.** Formaleta no removida en el sistema de contención vehicular del puente.



### 6.3. Puente existente sobre el río Blanco – LI (56+187.6)

Con base en la inspección realizada en sitio, se hacen las siguientes observaciones para cada elemento del puente del lado izquierdo sobre el río Blanco.

#### Elemento 6.3.1 – Juntas de expansión:

- A. Se observó desprendimiento puntual del sistema de protección de pintura en los perfiles de acero de las juntas de expansión, así como oxidación del acero en las zonas que están expuestas (ver Figura 74). De no atenderse a tiempo, la oxidación podría transformarse en corrosión y generar deterioros mayores en la junta de expansión o el tablero del puente.
- B. Durante la inspección se observó que las juntas de expansión presentaban acumulación de escombros que podrían impedir el adecuado movimiento de la superestructura del puente, así como su deterioro prematuro. Se requiere limpieza para evitar deterioro prematuro del sello. Además, se recomienda que se realice limpieza para verificar el estado del sello del puente en servicio (ver Figura 74).







EIC-Lanamme-INF-1135-2023	10 de agosto, 2023	Página 100 de 147
---------------------------	--------------------	-------------------

**Figura 74.** Desprendimientos de pintura y óxido en componentes de la junta y acumulación de escombros en sello

Elemento 6.3.2 – Sistema de contención vehicular (puente)

- A. Se observó agrietamiento en algunos segmentos del sistema de contención vehicular del puente, lo que podría producir deterioro prematuro en el concreto por oxidación y corrosión del acero de refuerzo (ver Figura 75).



**Figura 75.** Grieta en el sistema de contención vehicular del puente



#### 6.4. Puente existente sobre el río Danta – LI (57+334.7)

Con base en la inspección realizada en sitio, se hace la siguiente observación para el elemento Apoyos del puente del lado izquierdo sobre el río Danta.

##### Elemento 6.4.1 – Apoyos

- A. Se observó acumulación de escombros alrededor de los dispositivos de apoyo del puente, lo que podría generar su deterioro prematuro (ver Figura 76).



**Figura 76.** Acumulación de escombros alrededor de dispositivo de apoyo

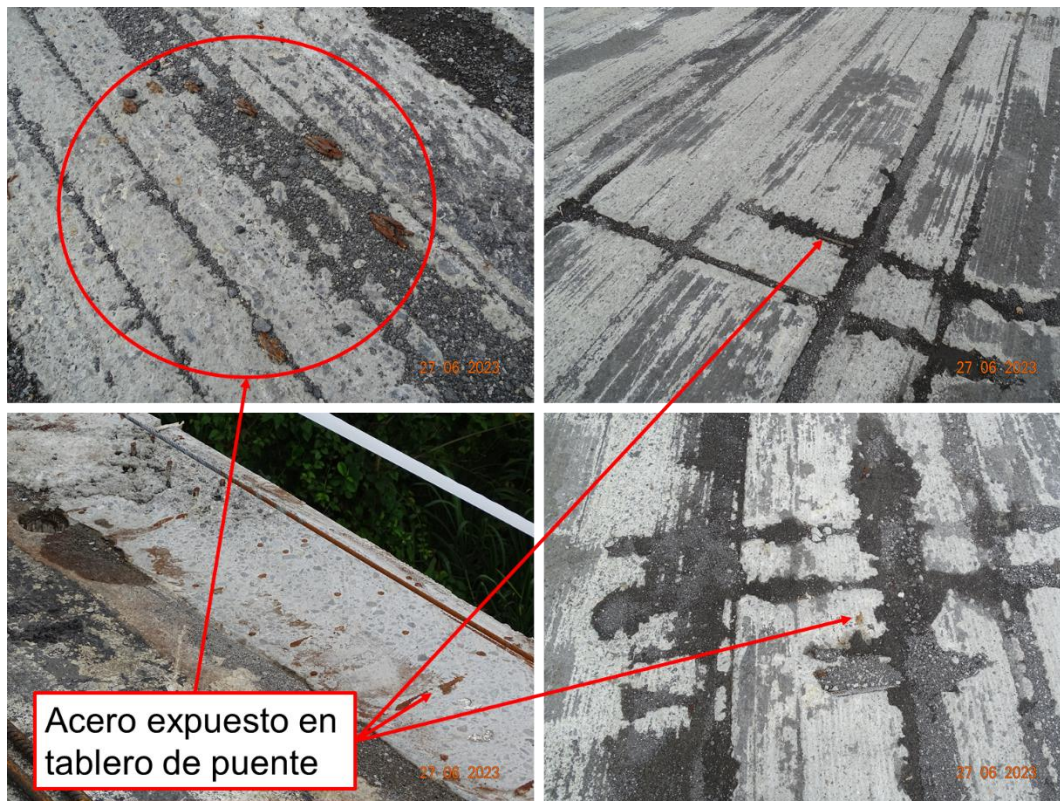


## 6.5. Puente existente sobre el río Toro Amarillo – LI (59+124.7)

Con base en la inspección realizada en sitio, se hace la siguiente observación para el elemento Superestructura del puente del lado derecho sobre el río Toro Amarillo. Es importante tomar en cuenta que este puente aún se encuentra en rehabilitación.

### Elemento 6.5.1 – Superestructura (tablero)

- A. Durante la inspección se observó que al remover la capa de superficie de rodamiento se descubrió acero de refuerzo y presfuerzo que sobresale de la superficie de concreto del tablero del puente. Se desconoce si el acero de presfuerzo expuesto tiene función estructural en el puente o si forma parte de las gatas de izado durante el proceso constructivo del puente (ver Figura 77).



**Figura 77.** Acero de refuerzo y presfuerzo expuesto en el tablero de concreto del puente



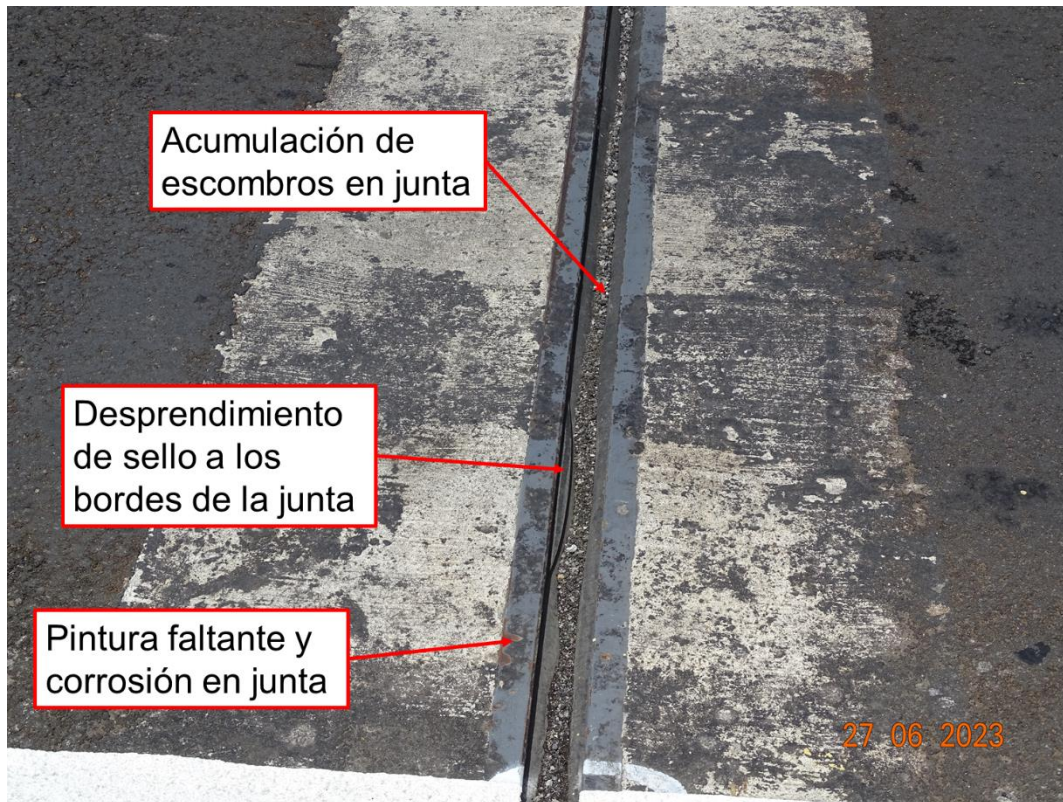


## 6.6. Puente existente sobre el río El Molino – LI (64+884.6)

Con base en la inspección realizada en sitio, se hacen las siguientes observaciones para cada elemento del puente del lado izquierdo sobre el río El Molino.

### Elemento 6.6.1 – Juntas de expansión:

- A. Se observó desprendimiento puntual del sistema de protección de pintura en los perfiles de acero de las juntas de expansión, así como oxidación del acero en las zonas que están expuestas (ver Figura 78). De no atenderse a tiempo, la oxidación podría transformarse en corrosión y generar deterioros mayores en la junta de expansión o el tablero del puente.
- B. Durante la inspección se observó que las juntas de expansión presentaban acumulación de escombros que podrían impedir el adecuado movimiento de la superestructura del puente, así como su deterioro prematuro. Se requiere limpieza para evitar deterioro prematuro del sello. Además, se recomienda que se realice limpieza para verificar el estado del sello del puente en servicio (ver Figura 78).
- C. Se observó en las juntas de expansión que el sello elastomérico se encontraba desprendido de los bordes en algunos puntos de la junta (ver Figura 78). Según planos constructivos, el sello se introduce a los lados en un perfil de acero empotrado dentro del borde del tablero y del bastión. En algunos puntos, el sello se ha desprendido del perfil metálico de borde, lo que permite el ingreso de agua a los elementos debajo de la junta y puede acelerar el deterioro general de la zona (corrosión de acero, eflorescencias en el concreto, desgaste en el concreto, corrosión en el acero de refuerzo).



**Figura 78.** Desprendimientos de pintura, óxido en componentes de la junta, acumulación de escombros en sello y desprendimiento de sello en junta de expansión

Elemento 6.6.2 – Sistemas de contención vehicular (Accesos):

- A. Se observó faltante de sistemas de contención vehicular en los accesos al puente (ver Figura 79). Esto no es un incumplimiento de planos constructivos, debido a que en planos no se muestra el sistema de contención flexible de los accesos a los puentes. Sin embargo, se debe contar con algún mecanismo que impida el impacto directo de los vehículos contra el sistema rígido del puente (Valverde, 2011).



**Figura 79.** Sistema de contención vehicular faltante en los accesos al puente

Elemento 6.6.3 – Apoyos

- A. Se observó acumulación de escombros alrededor de los dispositivos de apoyo del puente, lo que podría generar su deterioro prematuro (Ver Figura 80).





**Figura 80.** Acumulación de escombros alrededor de dispositivo de apoyo



## 6.7. Puente existente sobre el río Jiménez – LI (67+336.8)

Con base en la inspección realizada en sitio, se hacen las siguientes observaciones para cada elemento del puente del lado izquierdo sobre el río Jiménez.

### Elemento 6.7.1 – Juntas de expansión:

- A. Se observó desprendimiento puntual del sistema de protección de pintura en los perfiles de acero de las juntas de expansión, así como oxidación del acero en las zonas que están expuestas (ver Figura 81). De no atenderse a tiempo, la oxidación podría transformarse en corrosión y generar deterioros mayores en la junta de expansión o el tablero del puente.



**Figura 81.** Desprendimientos de pintura y óxido en componentes de la junta de expansión

- B. Durante la inspección se observó que las juntas de expansión presentaban acumulación de escombros que podrían impedir el adecuado movimiento de la superestructura del puente, así como su deterioro prematuro. Se requiere limpieza para evitar deterioro prematuro del sello.

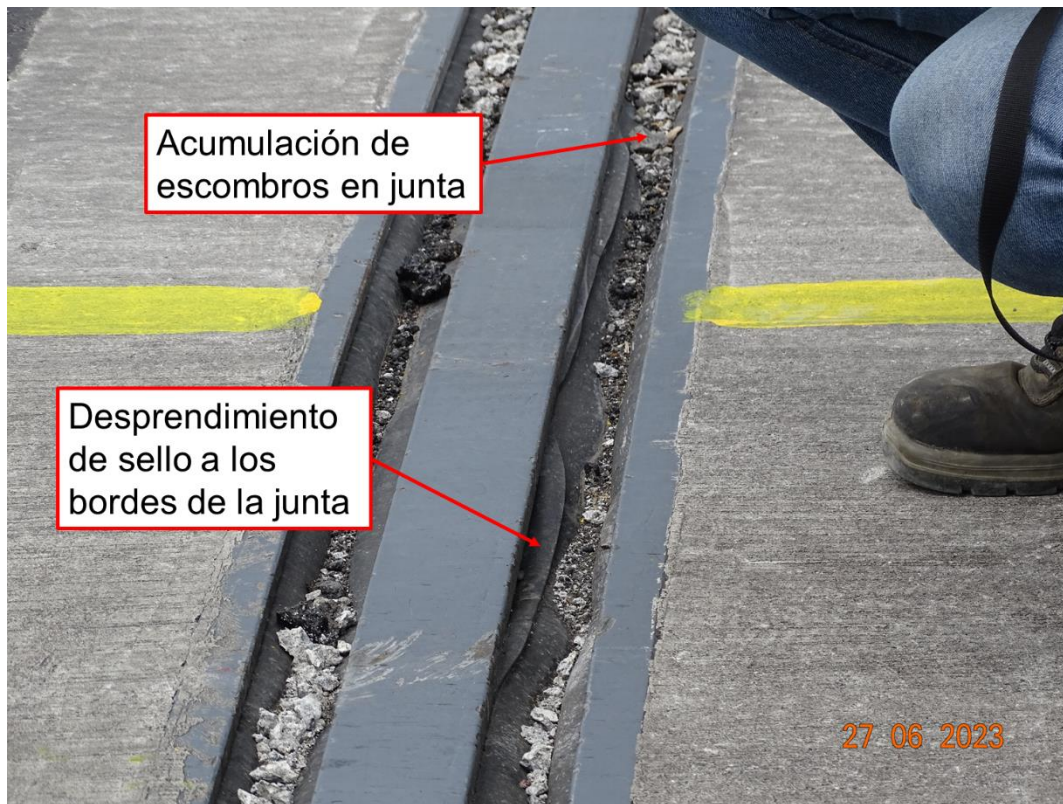




EIC-Lanamme-INF-1135-2023	10 de agosto, 2023	Página 108 de 147
---------------------------	--------------------	-------------------

Además, se recomienda que se realice limpieza para verificar el estado del sello del puente en servicio (ver Figura 82).

- C. Se observó en las juntas de expansión que el sello elastomérico se encontraba desprendido de los bordes en algunos puntos de la junta (ver Figura 82). Según planos constructivos, el sello se introduce a los lados en un perfil de acero empotrado dentro del borde del tablero y del bastión. En algunos puntos, el sello se ha desprendido del perfil metálico de borde, lo que permite el ingreso de agua a los elementos debajo de la junta y puede acelerar el deterioro general de la zona (corrosión de acero, eflorescencias en el concreto, desgaste en el concreto, corrosión en el acero de refuerzo).



**Figura 82.** Acumulación de escombros en sello y desprendimiento de sello en junta de expansión

Elemento 6.7.2 – Sistemas de contención vehicular (Accesos):





EIC-Lanamme-INF-1135-2023	10 de agosto, 2023	Página 109 de 147
---------------------------	--------------------	-------------------

- A. Se observó faltante de sistemas de contención vehicular en los accesos al puente (ver Figura 83). Esto no es un incumplimiento de planos constructivos, debido a que en planos no se muestra el sistema de contención flexible de los accesos a los puentes. Sin embargo, se debe contar con algún mecanismo que impida el impacto directo de los vehículos contra el sistema rígido del puente (Valverde, 2011).



**Figura 83.** Sistema de contención vehicular faltante en los accesos al puente

Elemento 6.7.3 – Sistema de contención vehicular (puente)

- A. Se observó que no se removió la formaleta de madera utilizada para construir el sistema de contención vehicular (ver Figura 84). Esto podría propiciar la acumulación de humedad en la zona de la formaleta no removida que podría acelerar el deterioro del concreto en la barrera, así como el crecimiento de materia orgánica.



**Figura 84.** Formaleta no removida en el sistema de contención vehicular del puente.



## 6.8. Puente existente sobre el río Roca – LI (67+508.6)

Con base en la inspección realizada en sitio, se hacen las siguientes observaciones para cada elemento del puente del lado izquierdo sobre el río Roca.

### Elemento 6.8.1 – Juntas de expansión:

- A. Se observó desprendimiento puntual del sistema de protección de pintura en los perfiles de acero de las juntas de expansión, así como oxidación del acero en las zonas que están expuestas (ver Figura 85). De no atenderse a tiempo, la oxidación podría transformarse en corrosión y generar deterioros mayores en la junta de expansión o el tablero del puente.
- B. Durante la inspección se observó que las juntas de expansión presentaban acumulación de escombros que podrían impedir el adecuado movimiento de la superestructura del puente, así como su deterioro prematuro. Se requiere limpieza para evitar deterioro prematuro del sello. Además, se recomienda que se realice limpieza para verificar el estado del sello del puente en servicio (ver Figura 85).





**Figura 85.** Desprendimientos de pintura, óxido en componentes de la junta y acumulación de escombros en el sello de junta de expansión

Elemento 6.8.2 – Aceras

- C. Se observó agrietamiento en las aceras ubicadas en el costado derecho del puente que podrían ser indicativas de un secado acelerado durante el proceso constructivo de la acera (ver Figura 86).



**Figura 86.** Agrietamiento en las aceras del puente



## 6.9. Puente existente sobre el río Guácimo – LI (73+755.6)

Con base en la inspección realizada en sitio, se hace la siguiente observación para cada elemento del puente del lado izquierdo sobre el río Guácimo.

### Elemento 6.9.1 – Juntas de expansión:

- A. Durante la inspección se observó que las juntas de expansión presentaban acumulación de escombros que podrían impedir el adecuado movimiento de la superestructura del puente, así como su deterioro prematuro. Se requiere limpieza para evitar deterioro prematuro del sello. Además, se recomienda que se realice limpieza para verificar el estado del sello del puente en servicio (ver Figura 87).



**Figura 87.** Acumulación de escombros en el sello de junta de expansión





## 6.10. Puente existente sobre el río Guacimito – LI (74+049.9)

Con base en la inspección realizada en sitio, se hace la siguiente observación para el elemento Sistemas de protección contra la socavación del puente del lado izquierdo sobre el río Guacimito.

### Elemento 6.10.1 – Sistemas de protección contra socavación

- A. Se observó socavación en la base de la escollera de protección contra la socavación del puente. En planos constructivos se indica un detalle de un elemento de 1 m de profundidad para la protección de la base de la escollera que en sitio no fue posible identificar (ver Figura 88).



**Figura 88.** Socavación en la escollera del puente en el bastión n.º 2



### 6.11. Puente existente sobre el río Parismina – LI (78+187.8)

Con base en la inspección realizada en sitio, se hacen las siguientes observaciones para el elemento Juntas de expansión del puente del lado izquierdo sobre el río Parismina.

#### Elemento 6.11.1 – Juntas de expansión:

- A. Se observó desprendimiento puntual del sistema de protección de pintura en los perfiles de acero de las juntas de expansión, así como oxidación del acero en las zonas que están expuestas (ver Figura 89). De no atenderse a tiempo, la oxidación podría transformarse en corrosión y generar deterioros mayores en la junta de expansión o el tablero del puente.
- B. Durante la inspección se observó que las juntas de expansión presentaban acumulación de escombros que podrían impedir el adecuado movimiento de la superestructura del puente, así como su deterioro prematuro. Se requiere limpieza para evitar deterioro prematuro del sello. Además, se recomienda que se realice limpieza para verificar el estado del sello del puente en servicio (ver Figura 89).



**Figura 89.** Desprendimientos de pintura, óxido en componentes de la junta y acumulación de escombros en el sello de junta de expansión





## 6.12. Puente existente sobre el río Dos Novillos – LI (83+035.3)

Con base en la inspección realizada en sitio, se hacen las siguientes observaciones para cada elemento del puente del lado izquierdo sobre el río Dos Novillos.

### Elemento 6.12.1 – Juntas de expansión:

- A. Se observó la falta de colocación de sello en algunas partes de las juntas de expansión del puente (ver Figura 90).



**Figura 90.** Sello faltante en la junta de expansión

### Elemento 6.12.1 – Superficie de desgaste:

- A. Se observó agrietamiento en la superficie de desgaste, específicamente sobre la junta de construcción ubicada sobre la pila n.º 1 del puente (ver Figura 91). En planos constructivos se indica la colocación de un sello elastomérico en el punto donde se observó la grieta, el cual



no fue posible identificar en sitio (ver Figura 92). Es posible que el sello haya quedado por debajo de la superficie de ruedo observada durante la inspección.



Figura 91. Grieta en la superficie de desgaste del puente sobre la pila n.º 1

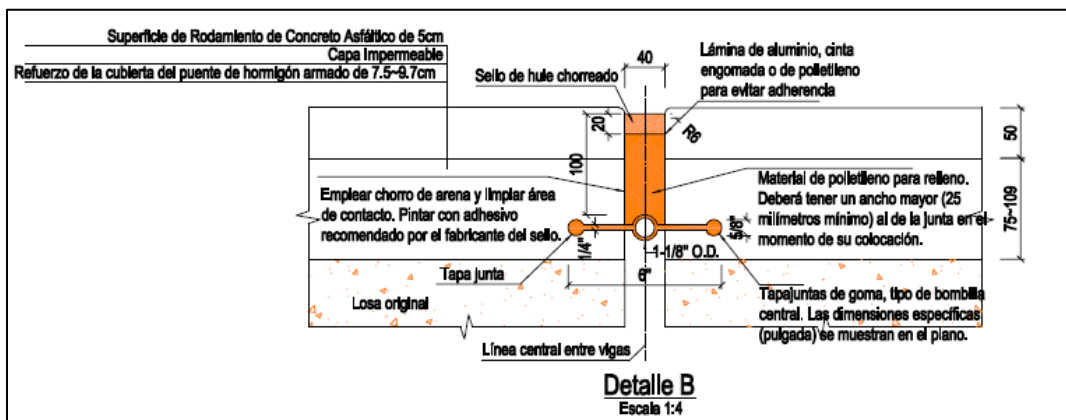


Figura 92. Detalle constructivo de sello ubicado sobre la Pila n.º 1 en el espacio entre vigas

Fuente: MOPT, 2021.



Elemento 6.12.3 – Sistemas de contención vehicular (Accesos):

- A. Se observó faltante de sistemas de contención vehicular en los accesos al puente (ver Figura 93). Esto no es un incumplimiento de planos constructivos, debido a que en planos no se muestra el sistema de contención flexible de los accesos a los puentes. Sin embargo, se debe contar con algún mecanismo que impida el impacto directo de los vehículos contra el sistema rígido del puente (Valverde, 2011).



**Figura 93.** Sistema de contención vehicular faltante en los accesos al puente

Elemento 6.12.4 – Apoyos

- A. Se observó acumulación de escombros alrededor de los dispositivos de apoyo del puente, lo que podría generar su deterioro prematuro (Ver Figura 94).





**Figura 94.** Acumulación de escombros alrededor de dispositivo de apoyo

- B. Se observó corrosión en las partes de acero que componen el dispositivo de apoyo, que de no atenderse a tiempo podría perjudicar la función del dispositivo de apoyo (ver Figura 95).



**Figura 95.** Corrosión en los dispositivos de apoyo del puente

Elemento 6.12.5 – Sistemas de protección contra socavación

- B. Se observó socavación en la base de la escollera de protección contra la socavación del puente. En planos constructivos se indica un detalle de un elemento de 1 m de profundidad para la protección de la base de la escollera que en sitio no fue posible identificar (ver Figura 96).





**Figura 96.** Socavación en la escollera de protección del bastión n.º 2





### 6.13. Puente existente sobre el río Destierro – LD (84+269.7)

Con base en la inspección realizada en sitio, se hacen las siguientes observaciones para cada elemento del puente del lado derecho sobre el río Destierro.

#### Elemento 6.13.1 – Juntas de expansión:

- A. Se observó desprendimiento puntual del sistema de protección de pintura en los perfiles de acero de las juntas de expansión, así como oxidación del acero en las zonas que están expuestas (ver Figura 97). De no atenderse a tiempo, la oxidación podría transformarse en corrosión y generar deterioros mayores en la junta de expansión o el tablero del puente.
- B. Durante la inspección se observó que las juntas de expansión presentaban acumulación de escombros que podrían impedir el adecuado movimiento de la superestructura del puente, así como su deterioro prematuro. Se requiere limpieza para evitar deterioro prematuro del sello. Además, se recomienda que se realice limpieza para verificar el estado del sello del puente en servicio (ver Figura 97).



**Figura 97.** Desprendimientos de pintura, óxido en componentes de la junta y acumulación de escombros en el sello de junta de expansión

Elemento 6.13.2 – Sistema de contención vehicular (puente)

- A. Se observó que en dos de los tramos de barrera del costado sur del puente la superficie de concreto se encontraba rugosa, en apariencia sin terminar (ver Figura 98).



**Figura 98.** Superficie rugosa en el sistema de contención vehicular de concreto del puente

Elemento 6.13.3 – Apoyos

- A. Se observó acumulación de escombros alrededor de los dispositivos de apoyo del puente, lo que podría generar su deterioro prematuro (Ver Figura 99).





**Figura 99.** Corrosión en los dispositivos de apoyo del puente

#### Elemento 6.13.4 – Sistemas de protección sísmica

- A. En el informe EIC-Lanamme-INF-0556-2023 (2023) se reportó que la longitud de asiento en las pilas del puente es insuficiente. Adicionalmente se recalcó que en la memoria de cálculo también se indica que la longitud de asiento de las pilas es insuficiente y se propone la ampliación de la longitud de asiento en el cabezal de las pilas; sin embargo, en los planos constructivos no se tiene ningún detalle de ampliación, por lo que en sitio tampoco se observó, durante la inspección realizada en febrero de 2023, la ampliación de la longitud de asiento que se requiere. Esta situación se mantiene en la inspección de junio de 2023 realizada para la elaboración de este informe y no se tiene conocimiento de la intención de ampliar la longitud de asiento en pilas (ver Figura 100).



**Figura 100.** Longitud de asiento insuficiente en pilas del puente sobre el río Destierro LD



## 6.14. Puente existente sobre el río Chirripó – LI (125+317.1)

Con base en la inspección realizada en sitio, se hace la siguiente observación para el elemento Superestructura (tablero) del puente del lado derecho sobre el río Destierro.

### Elemento 6.14.1 – Superestructura (tablero)

- A. Como parte de las rehabilitaciones del puente, el tablero fue removido y será sustituido por uno nuevo. Durante la visita realizada, se observó el proceso de colado de una porción del tablero nuevo de concreto y se observaron prácticas de vibrado que no son acordes con lo indicado en ACI 304R-00 sobre vibrado de concreto (ver Figura 101).

La práctica adecuada indica que se debe insertar el vibrador de forma perpendicular al elemento colado y posteriormente extraerlo para cambiar de posición; adicionalmente, se debe insertar el vibrador con una separación acorde con el radio de acción del mismo según las especificaciones del fabricante.

En sitio se observó que el vibrador, en algunas ocasiones, no se insertaba de forma perpendicular al tablero de concreto. Adicionalmente, se observó que no se extrajo completamente el vibrador para insertarlo en otra ubicación.

Sumado a lo anterior, se observó que entre la llegada de un camión mezclador y otro el tiempo aproximado fue de más de 45 minutos, lo que ocasionó atascamiento de la bomba de concreto y se pausó el proceso de colado, lo que podría ocasionar el surgimiento de una junta fría entre una colada y otra. El atasco de la bomba produjo la necesidad de descartar una cantidad considerable de concreto que se encontraba dentro de la bomba (ver Figura 102). Por último, se observó que se estaba colocando agua en la zona que sería próxima a colar, lo que podría ocasionar que al mezclarse con el concreto fresco se reduzca la resistencia por aumento de relación agua – cemento (ver Figura 103).





**Figura 101.** Prácticas inadecuadas de vibrado en el tablero del puente



**Figura 102.** Descarte de concreto de la bomba por atasco





**Figura 103.** Colocación de agua en la zona pronta a colar minutos antes del colado





## 7. CONCLUSIONES

A partir de la inspección realizada de los puentes y elementos indicados en la Sección 4 de este informe, se obtienen las conclusiones que se presentan a continuación.

A partir de la inspección realizada se identificaron las siguientes deficiencias críticas:

1. Deflexión inusual hacia el centro del claro del puente sobre el río Madre LD.
2. Protección deficiente en apoyos de péndulo de fricción del puente sobre los ríos: Toro Amarillo LD, río Jiménez LD, río Roca LD y río Cuba LD. Esto ya había sido reportado en el informe EIC-Lanamme-INF-0556-2023 (2023) para el puente sobre el río Cuba LD.
3. Corrosión en los componentes de los apoyos del puente sobre el río Jiménez LD y río Dos Novillos LI.
4. Longitud de asiento insuficiente en las pilas del puente sobre el río Destierro LD. Esto ya había sido reportado en el informe EIC-Lanamme-INF-0556-2023.

Adicionalmente, se observaron las siguientes deficiencias graves:

1. Faltante de sello en las juntas de expansión del puente sobre el río Dos Novillos LD.
2. Agrietamiento en la superficie de desgaste del puente sobre el río Dos Novillos, específicamente sobre la pila central del puente.
3. Ausencia de pernos en conexiones entre sistemas de contención vehicular flexibles y rígidos en los puentes sobre los ríos: Corinto LD, Costa Rica LD, El Molino LD, Roca LD, Guácimo LD, Parismina LD, Dos Novillos LD y Destierro LI.
4. Entrada de agua y escombros a vigas cajón del puente sobre el río Cuba LI, a través de los huecos de acceso de las vigas.
5. Acero de refuerzo y presfuerzo expuesto y oxidado en el puente sobre el río Toro Amarillo LI.
6. Armado de acero inadecuado en el bastión del puente sobre el río Madre LI.
7. Socavación en la escollera de protección en el puente sobre los ríos: Guacimito LD y Li y Dos Novillos LD y LI.

Por último, se identificaron las siguientes deficiencias leves:



EIC-Lanamme-INF-1135-2023	10 de agosto, 2023	Página 134 de 147
---------------------------	--------------------	-------------------

1. Óxido en juntas de expansión en los puentes los ríos: Corinto LD y LI, Costa Rica LI, Río Blanco LI, río Danta LD, Toro Amarillo LD, El Molino LD y LI, Jiménez LD y LI, Roca LD y LI, Guácimo LD, Parismina LD y LI y Destierro LD.
2. Movimiento vertical y sonidos en la junta de expansión del puente sobre río Madre LD.
3. Obstrucción de juntas de expansión por acumulación de escombros en los puentes sobre los ríos: Corinto LD y LI, Costa Rica LD y LI, Río Blanco LI, Danta LD, Toro Amarillo LD, El Molino LD y LI, Jiménez LD y LI, Roca LD y LI, Guácimo LD y LI, Guacimito LD, Parismina LI, Dos Novillos LD, Destierro LD y LI, Cuba LD y Madre LD.
4. Desprendimiento del sello de la junta de expansión en los costados de la junta, en el puente sobre el río el Molino y río Jiménez.
5. Ausencia de algunos bajantes en los puentes sobre ríos Destierro LI, Blanco LD, Dos Novillos LD, Cuba LD, Blanco LD.
6. Bajantes con extensión menor a 100 mm en los puentes sobre río Costa Rica LD y río Madre LD.
7. Obstrucción de entradas del sistema de drenaje en los puentes sobre los ríos: Danta LD, Toro Amarillo LD y Jiménez LD.
8. Falta de sistema de contención vehicular en los accesos del puente sobre los ríos: El Molino LI, Jiménez LI, Dos Novillos LI, Cuba LD, Madre LD y Blanco LD.
9. Sistema de contención vehicular de accesos desconectado de postes de soporte en el puente sobre el río Corinto LD.
10. Formaletas sin extraer en los sistemas de contención vehicular del puente sobre los ríos: Corinto LI, Costa Rica LI, Toro Amarillo LD, Jiménez LI, Guácimo LD y Dos Novillos LD.
11. Agrietamiento en el sistema de contención vehicular del puente sobre los ríos: Corinto LI, Blanco LI, Jiménez LD, Guácimo LD.
12. Superficie rugosa en el sistema de contención vehicular del puente en apariencia sin terminar en el puente sobre el río Destierro LD.
13. Agrietamiento en aceras del puente sobre el río Corinto LD, Roca LI, Guácimo LD.



EIC-Lanamme-INF-1135-2023	10 de agosto, 2023	Página 135 de 147
---------------------------	--------------------	-------------------

14. Falta de limpieza en bordillos y aceras del puente sobre los ríos: Corinto LD y LI, Toro Amarillo LD, Guácimo LD, Dos Novillos LD.
15. Prácticas inadecuadas durante el colado de concreto durante el proceso constructivo en el puente sobre el río Chirripó LI (tiempos entre camiones superiores a los 30 minutos, vibrado inadecuado, colado durante horas de mayor calor del día).
16. Acumulación de escombros en apoyos en el puente sobre los ríos: Corinto LI, Río Danta LI, río El Molino LD, río Roca LD, río Dos Novillos LI, río Destierro LD y LI.
17. Sistema de drenaje que descarga directamente sobre las paredes de los bastiones en el paso a desnivel Intercambio Guápiles.

En la tabla siguiente se muestran los elementos de cada puente que tienen alguna deficiencia según lo observado durante la inspección realizada.





EIC-Lanamme-INF-1135-2023	10 de agosto, 2023	Página 136 de 147
---------------------------	--------------------	-------------------

**Cuadro 2.** Elementos en los que se observó alguna deficiencia para cada puente

Puente		Elemento								
		Juntas de expansión	Superficie de desgaste	Sistema de drenaje	SCV (accesos)	SCV (puente)	Aceras	Superestructura	Subestructura	Sistemas de protección
Río Corinto	LD	●			●		●			
	LI	●			●	●	●		●	
Río Costa Rica	LD	●		●	●					
	LI	●			●	●				
Río Blanco	LD			●						
	LI	●				●				
Q. Dantas	LD	●		●						
	LI								●	
Toro amarillo	LD	●		●		●			●	
	LI						●		●	
El Molino	LD	●			●				●	
	LI	●			●				●	
Jiménez	LD	●		●		●			●	
	LI	●			●	●				
Roca	LD	●			●				●	
	LI	●					●			
Guácimo	LD	●			●	●	●			
	LI	●								
Guacimito	LD	●								●
	LI									●
Parismina	LD	●			●					
	LI	●								
Dos Novillos	LD	●		●	●	●				●
	LI		●		●				●	●
Destierro	LD	●				●			●	●
	LI	●		●	●				●	
Chirripó	LD							●		
	LI									
Cuba	LD	●		●	●				●	
	LI							●		
Madre	LD	●		●	●			●		
	LI								●	
Blanco	LD			●	●					
	LI									
Intercambio Guápiles	No aplica			●						



## 8. RECOMENDACIONES

Con base en las observaciones de los puentes inspeccionados, se recomienda ejecutar las acciones que se presentan a continuación:

Con respecto a las deficiencias observadas en las juntas de expansión de los puentes sobre los ríos: Corinto LD y LI, Costa Rica LD y LI, Blanco LI, Danta LD, Toro Amarillo LD, El Molino LD y LI, Jiménez LD, Roca LD y LI, Guácimo LD y LI, Guacimito LD, Parismina LD y LI, Dos Novillos LD y LI, Destierro LD y LI, Cuba LD, Madre LD, Blanco LD:

1. Solicitar a la administración una respuesta por escrito en la que indique:
  - a. Las especificaciones del sistema de protección de pintura que fue aplicado a los perfiles de acero de la junta de expansión (incluyendo el método y grado de preparación de la superficie, el material y espesor de cada capa del sistema de protección, y la vida útil esperada), ya que esta información no se muestra en los planos estructurales.
  - b. El plan de intervención que seguirá el Contratista para corregir el desprendimiento del sistema de protección de pintura y la oxidación puntual en los perfiles de acero de los puentes indicados, así como las medidas preventivas para evitar la extensión del daño en estos elementos y su aparición en otros puentes del proyecto.
  - c. El plan de intervención que seguirá el Contratista para corregir el desprendimiento observado en los angulares que forman parte de la junta de expansión del puente sobre el río Madre LD, así como las medidas preventivas para evitar que el daño se produzca en otros puentes del proyecto.
2. Se recomienda la colocación del sello de la junta de expansión en el puente sobre el río Dos Novillos LI en el corto plazo, para evitar el surgimiento de deterioros en los dispositivos de apoyo y en los bastiones del puente.
3. Se recomienda la limpieza de las juntas de expansión que se encuentran obstruidas en el corto plazo y mantenerlas libres de obstrucciones durante el tiempo restante del proyecto para evitar deterioros tempranos y garantizar el buen funcionamiento de las juntas.



EIC-Lanamme-INF-1135-2023	10 de agosto, 2023	Página 138 de 147
---------------------------	--------------------	-------------------

4. Se recomienda el reacomodo de los sellos de las juntas de expansión que se han desprendido de los costados en los puentes El Molino LI y Jiménez LI para evitar el paso de agua a los elementos debajo de las juntas de expansión.

Con respecto al agrietamiento observado en la superficie de desgaste del puente sobre el río Dos Novillos LI, se recomienda lo siguiente:

1. Solicitar a la administración una respuesta por escrito que indique lo siguiente:
  - a. El procedimiento para el sellado de la grieta observada o para la instalación de una junta de expansión en el punto donde se observó la grieta.

Con respecto a las deficiencias en los sistemas de drenaje observadas en los puentes sobre los ríos: Costa Rica LD, Río Blanco LD, Quebrada Danta LD, Toro Amarillo LD, Jiménez LD, Dos Novillos LD, Destierro LI, Cuba LD, Madre LD y Blanco LD, se recomienda lo siguiente:

1. Colocar los tubos faltantes del sistema de drenaje de salida de los puentes indicados en el mediano plazo para evitar que el agua de lluvia caiga directamente sobre los elementos de la superestructura del puente.
2. Solicitar a la administración una respuesta por escrito en la que se indique el procedimiento a seguir para proveer una longitud suficiente a los tubos de drenaje del sistema de drenaje de salida cuya longitud no sobrepasa 100 mm por debajo de los elementos de la superestructura en el puente sobre río Madre LD.
3. Recomendar a la Administración que solicite, para proyectos futuros, que se provea a los puentes de un sistema de drenaje de salida con una longitud en los tubos de drenaje que sobrepase los 100 mm por debajo de los elementos de la superestructura.
4. Limpiar las entradas del sistema de drenaje en el corto plazo para evitar acumulación de agua en el tablero y las aceras del puente.

Con respecto a las deficiencias en los sistemas de contención vehicular de los accesos a los puentes sobre los ríos: Corinto LD, Costa Rica LD, el Molino LD y LI, Jiménez LI, Roca LD, Guácimo LD, Parismina LD, Dos Novillos LD y LI, Destierro LI, Cuba LD, Madre LD y Blanco LD, se recomienda lo siguiente:





EIC-Lanamme-INF-1135-2023	10 de agosto, 2023	Página 139 de 147
---------------------------	--------------------	-------------------

1. Colocar los pernos faltantes en las conexiones entre los sistemas de contención rígidos del puente y los sistemas flexibles de los accesos al puente para la adecuada contención de vehículos.
2. Colocar los sistemas de contención vehicular faltantes en los accesos a los puentes.
3. Verificar que en los sistemas de contención vehicular de los accesos al puente sobre el río Corinto LD se encuentren adecuadamente adheridos al suelo para la correcta contención vehicular.

Con respecto a las deficiencias en los sistemas de contención vehicular de los accesos a los puentes sobre los ríos: Corinto LI, Costa Rica LI, Blanco LI, Toro Amarillo LD, Jiménez LD y LI, Guácimo LD y LI, Dos Novillos LD y Destierro LD, se recomienda lo siguiente:

1. Solicitar a la administración una respuesta por escrito en la que se indique el plan a seguir para la reparación de grietas en los sistemas de contención vehicular.
2. Extraer las formaletas que han quedado en el sistema de contención vehicular para evitar deterioros prematuros en el concreto y evitar el crecimiento de maleza en la formaleta.

Con respecto a las deficiencias en las aceras observadas en los puentes sobre los ríos: Corinto LD y LI, Toro Amarillo LD, Roca LI, Guácimo LD, Dos Novillos LD, se recomienda lo siguiente:

1. Solicitar a la administración una respuesta por escrito en la que se indique el plan a seguir para la reparación de grietas en las aceras del puente. El plan a seguir debe contener un procedimiento para verificar la profundidad de las grietas, con el fin de determinar si la grieta proviene del tablero o si es perteneciente solo a la acera.
2. Realizar limpieza general de las aceras de los puentes para evitar la acumulación de escombros y la obstrucción de drenajes.
3. Solicitar a la administración una respuesta por escrito en la que se indique el plan a seguir para realizar limpieza periódica de las aceras para evitar deterioros prematuros al menos durante el plazo restante del proyecto de construcción.

Con respecto a las deficiencias en la superestructura observadas en los puentes sobre río Toro Amarillo LI, Chirripó LI, Cuba LI y Madre LD, se recomienda lo siguiente:



EIC-Lanamme-INF-1135-2023	10 de agosto, 2023	Página 140 de 147
---------------------------	--------------------	-------------------

1. Extraer el agua que ha entrado al interior de las vigas cajón del puente sobre el río Cuba LI antes de cerrar los orificios de acceso y el colado de la sobrelosa, adicionalmente colocar alguna protección para evitar el ingreso de agua y escombros al interior de las vigas cajón en otros puentes del proyecto. Para el drenaje de agua, se podría utilizar una bomba con una manguera de un diámetro tal que pueda introducirse a través de los orificios ubicados en la parte superior de la viga cajón sin afectar el acero de refuerzo, o se podría abrir un orificio en la parte inferior de la viga cajón con un diámetro tal que no afecte el acero de refuerzo.
2. Solicitar a la administración una respuesta por escrito en la que se indique cuál es el procedimiento seguido para el vibrado de concreto y cuál es la metodología seguida para asegurar la calidad del vibrado realizado.
3. Solicitar a la administración una respuesta por escrito en la que se indique el procedimiento a seguir en caso de que se produzcan contratiempos como los observados durante la colada del tablero del puente sobre el río Chirripó LI (averías en la bomba de concreto, descarte de concreto y entregas discontinuas de concreto).
4. Indicar a la administración que se realice una revisión de la deflexión observada en el puente sobre el río Madre LD contra los límites indicados en AASHTO LRFD 2014. Para medir la deflexión se puede realizar una prueba de carga siguiendo los procedimientos indicados en el Manual de Evaluación de Puentes de AASHTO (AASHTO, 2018) o en la circular E-C257 del Consejo de Investigación en Transporte (TRB, 2019)
5. Solicitar a la administración una respuesta por escrito en la que se indique el procedimiento a seguir para reparar las zonas de acero expuesto que se observaron en el puente sobre el río Toro Amarillo LI y que puedan aparecer en futuras rehabilitaciones del proyecto.

Con respecto a las deficiencias en la subestructura observadas en los puentes sobre los ríos: Corinto LI, Quebrada Danta LI, Toro Amarillo LD, El Molino LI, Jiménez LD, Roca LD, Guacimito LD, Dos Novillos LD y LI, Destierro LD y LI, Cuba LD y LI y Madre LI se recomienda lo siguiente:

1. Verificar el cumplimiento de los requerimientos de doblado de ganchos y aros en el acero de refuerzo según AASHTO LRFD 2014 en los elementos de la superestructura y subestructura del puente sobre el río Madre LI y en todos los demás puentes construidos en el proyecto.
2. Solicitar a la Administración una respuesta por escrito en la que indique:



EIC-Lanamme-INF-1135-2023	10 de agosto, 2023	Página 141 de 147
---------------------------	--------------------	-------------------

- a. El procedimiento de limpieza que empleará el Contratista para remover la suciedad en el interior de los aisladores sísmicos de forma tal que se asegure el adecuado funcionamiento de la superficie deslizante, así como las medidas preventivas que se tomarán para evitar que esto siga sucediendo en este puente y en otros puentes con aisladores sísmicos del proyecto.
- b. Las especificaciones del sistema de protección de pintura que fue aplicado a los elementos de conexión de los aisladores sísmicos, incluyendo el método y grado de preparación de la superficie, el material y espesor de cada capa del sistema de protección, y la vida útil esperada.
- c. El plan de intervención que seguirá el Contratista para corregir el desprendimiento del sistema de protección de pintura y la oxidación observada en los elementos de conexión de los aisladores sísmicos, contemplando que, de colocarse nuevamente el mismo material, este podría dañarse en cuestión de pocos años, como sucedió con el sistema actual. Adicionalmente, las medidas preventivas que se tomarán para evitar la aparición de estas deficiencias en los otros puentes con aisladores sísmicos del proyecto.
- d. El procedimiento de limpieza que empleará el Contratista para remover la suciedad alrededor de los apoyos donde se observó acumulación de escombros, de forma tal que se asegure el adecuado funcionamiento del dispositivo de apoyo.

Con respecto a las deficiencias en los sistemas de protección del puente sobre los ríos: Guacimito LD y LI, Dos Novillos LD y LI y Destierro LD, se recomienda lo siguiente:

1. Solicitar el criterio técnico del Programa de Ingeniería Geotécnica en lo que respecta a:
  - a. La socavación observada en la base de las escolleras ligadas con mortero.
  - b. La ausencia del elemento de 1 metro de profundidad en la base de la escollera que se indica en el detalle de los planos estructurales y su efecto sobre el comportamiento y durabilidad de esta.
2. Solicitar a la Administración una respuesta por escrito en la que indique:
  - a. El motivo de que no se haya construido el elemento de 1 metro de profundidad en la punta de la escollera que se indica en el detalle de los planos estructurales.





EIC-Lanamme-INF-1135-2023	10 de agosto, 2023	Página 142 de 147
---------------------------	--------------------	-------------------

- b. El plan de intervención que seguirá el Contratista para corregir la socavación en la base de las escolleras.
- c. Si está previsto realizar alguna ampliación en la viga cabezal de las pilas del puente con el fin de satisfacer el requerimiento de longitud de asiento del Artículo 4.7.4.4 de la especificación AASHTO LRFD, tal como se indica en la memoria de cálculo de la rehabilitación del puente existente, ya que de momento se está incumpliendo este requerimiento de la normativa.
- d. Evidencia de que se estén implementado todas las medidas de rehabilitación necesarias para satisfacer el requerimiento de longitud de asiento del Artículo 4.7.4.4 de la especificación AASHTO LRFD en los otros puentes existentes que están siendo rehabilitados como parte del proyecto.

Con respecto a las deficiencias observadas en el sistema de drenaje del paso a desnivel

Intercambio Guápiles, se recomienda lo siguiente:

1. Indicar a la Administración, a manera de recomendación, que se incluyan especificaciones en contratos y carteles de licitación que eviten la descarga de drenajes directamente sobre elementos de la subestructura o subestructura para evitar su deterioro temprano.



EIC-Lanamme-INF-1135-2023	10 de agosto, 2023	Página 143 de 147
---------------------------	--------------------	-------------------

## 9. REFERENCIAS

American Association of State Highway and Transportation Officials, AASHTO. (2014). *AASHTO LRFD Bridge Design Specifications. 7th Edition*. Washington D.C.: AASHTO.

American Association of State Highway and Transportation Officials, AASHTO. (2018). *The Manual for Bridge Evaluation. 3rd Edition*. Washington D.C.: AASHTO.

China Harbour Engineering Company, CHEC. (2020). Memoria de Cálculo de la Subestructura y Fundación del Puente Existente sobre el Río Destierro No. 13 (seismic isolation design). Parte B. Documento proporcionado por la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.

Consejo Nacional de Vialidad, CONAVI (2018a). *Puente Río Corinto (Lado derecho)*. Planos estructurales. Versión WD 01. Documento proporcionado por la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.

Consejo Nacional de Vialidad, CONAVI (2018b). *Puente sobre el Río Costa Rica K54+088.3 (Lado derecho)*. Planos estructurales. Versión WD 01. Documento proporcionado por la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.

Consejo Nacional de Vialidad, CONAVI (2018c). *Puente sobre el Río Blanco (Lado derecho)*. Planos estructurales. Versión WD 01. Documento proporcionado por la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.

Consejo Nacional de Vialidad, CONAVI (2018d). *Puente Río Danta K57+334.7 (Lado derecho)*. Planos estructurales. Versión WD 01. Documento proporcionado por la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.

Consejo Nacional de Vialidad, CONAVI (2018e). *Puente sobre Río Toro Amarillo K59+124.7 (Lado derecho)*. Planos estructurales. Versión WD 01. Documento proporcionado por la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.



EIC-Lanamme-INF-1135-2023	10 de agosto, 2023	Página 144 de 147
---------------------------	--------------------	-------------------

Consejo Nacional de Vialidad, CONAVI (2018f). *Puente sobre Río Molinos K64+884.6 (Lado derecho)*. Planos estructurales. Versión WD 01. Documento proporcionado por la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.

Consejo Nacional de Vialidad, CONAVI (2018g). *Puente Río Guácimo K73+755.600 (Lado derecho)*. Planos estructurales. Versión WD 01. Documento proporcionado por la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.

Consejo Nacional de Vialidad, CONAVI (2018h). *Puente Río Guacimito Est.= K74+049.900 (Lado derecho)*. Planos estructurales. Versión WD 02. Documento proporcionado por la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.

Consejo Nacional de Vialidad, CONAVI (2018i). *Puente Río Parismina Est.= K78+187.8 (Lado derecho)*. Planos estructurales. Versión WD 01. Documento proporcionado por la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.

Consejo Nacional de Vialidad, CONAVI (2018j). *Puente Nuevo sobre el Río Destierro K84+269.700 (Lado derecho)*. Planos estructurales. Versión WD 01. Documento proporcionado por la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.

Consejo Nacional de Vialidad, CONAVI (2018k). *Puente sobre el Río Chirripó Y5K125+317.1 (Lado derecho)*. Planos estructurales. Versión WD 01. Documento proporcionado por la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.

Consejo Nacional de Vialidad, CONAVI (2019a). *Puente sobre Río Jiménez K67+336.8 (Lado derecho)*. Planos estructurales. Versión WD 01. Documento proporcionado por la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.

Consejo Nacional de Vialidad, CONAVI (2019b). *Puente Nuevo sobre Río Roca K67+508.6 (Lado derecho)*. Planos estructurales. Versión WD 01. Documento proporcionado por la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.





EIC-Lanamme-INF-1135-2023	10 de agosto, 2023	Página 145 de 147
---------------------------	--------------------	-------------------

Consejo Nacional de Vialidad, CONAVI (2019c). *Puente Nuevo sobre el Río Dos Novillos K83+035.300 (Lado derecho)*. Planos estructurales. Versión WD 01. Documento proporcionado por la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.

Consejo Nacional de Vialidad, CONAVI (2019d). *Puente sobre el Río Cuba Est.= K133+950.500 (Lado derecho)*. Planos estructurales. Versión WD 01. Documento proporcionado por la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.

Consejo Nacional de Vialidad, CONAVI (2020a). *Puente Río Madre Est.= 12UK141+278.000 (Lado derecho)*. Planos estructurales. Versión WD 02. Documento proporcionado por la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.

Consejo Nacional de Vialidad, CONAVI (2020b). *Puente Río Danta K57+334.7 (Lado izquierdo)*. Planos estructurales. Versión WD 01. Documento proporcionado por la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.

Consejo Nacional de Vialidad, CONAVI (2020c). *Puente existente sobre el Río Molinos K64+884.6 (Lado izquierdo)*. Planos estructurales. Versión WD 02. Documento proporcionado por la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.

Consejo Nacional de Vialidad, CONAVI (2020d). *Puente Río Jiménez K67+336.8 (Lado izquierdo)*. Planos estructurales. Versión WD 02. Documento proporcionado por la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.

Consejo Nacional de Vialidad, CONAVI (2020e). *Puente Nuevo sobre Río Roca K67+508.6 (Lado izquierdo)*. Planos estructurales. Versión WD 02. Documento proporcionado por la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.

Consejo Nacional de Vialidad, CONAVI (2020f). *Puente sobre el Río Cuba Est.= K133+950.500 (Lado izquierdo)*. Planos estructurales. Versión WD 02. Documento proporcionado por la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.



EIC-Lanamme-INF-1135-2023	10 de agosto, 2023	Página 146 de 147
---------------------------	--------------------	-------------------

Consejo Nacional de Vialidad, CONAVI (2020g). *Puente Río Parismina Est.= K78+187.8 (Lado izquierdo)*. Planos estructurales. Versión WD 01. Documento proporcionado por la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.

Consejo Nacional de Vialidad, CONAVI (2021a). *Puente Río Corinto (K50+969.270) Lado izquierdo*. Planos estructurales. Versión WD 01. Documento proporcionado por la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.

Consejo Nacional de Vialidad, CONAVI (2021b). *Puente sobre el Río Costa Rica K54+088.3 (Lado izquierdo)*. Planos estructurales. Versión WD 01. Documento proporcionado por la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.

Consejo Nacional de Vialidad, CONAVI (2021c). *Puente Río Blanco K56+187.6 (Lado izquierdo)*. Planos estructurales. Versión WD 01. Documento proporcionado por la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.

Consejo Nacional de Vialidad, CONAVI (2021d). *Puente sobre el Río Toro Amarillo K59+124.7 (Lado izquierdo)*. Planos estructurales. Versión WD 01. Documento proporcionado por la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.

Consejo Nacional de Vialidad, CONAVI (2021e). *Puente Río Guácimo K73+755.600 (Lado izquierdo)*. Planos estructurales. Versión WD 02. Documento proporcionado por la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.

Consejo Nacional de Vialidad, CONAVI (2021f). *Puente Río Guacimito Est.= K74+049.900 (Lado izquierdo)*. Planos estructurales. Versión WD 02. Documento proporcionado por la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.

Consejo Nacional de Vialidad, CONAVI (2021g). *Puente Río Dos Novillos K83+035.300 (Lado izquierdo)*. Planos estructurales. Versión WD 02. Documento proporcionado por la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.



EIC-Lanamme-INF-1135-2023	10 de agosto, 2023	Página 147 de 147
---------------------------	--------------------	-------------------

Consejo Nacional de Vialidad, CONAVI (2021h). *Puente Río Destierro Est.= K84+275.291 (Lado derecho)*. Planos estructurales. Versión WD 01. Documento proporcionado por la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.

Consejo Nacional de Vialidad, CONAVI (2021i). *Puente Río Chirripó K125+317.478 (Lado izquierdo)*. Planos estructurales. Versión WD 01. Documento proporcionado por la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.

Ministerio de Obras Públicas y Transportes, MOPT (1974). *Puente sobre río Destierro*. Dirección General de Vialidad, Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Costa Rica. Proyecto: San José – Siquirres, San José – Puerto Viejo.

Transportation Research Board (2019). *Primer on Bridge Load Testing*. Washington, D.C.: TRB.

Valverde, G. (2011). *Manual SCV Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras*. San José: Universidad de Costa Rica.