



PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE (PITRA)

LM-PI-GM-INF-03-2020

INFORME DE INSPECCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS PUENTES MUNICIPALES EN EL CANTÓN DE NICOYA

Preparado por:
Unidad de Gestión Municipal

San José, Costa Rica
Setiembre 2020



Documento generado con base en el Art. 6, inciso j) de la ley 8114 según la reforma aprobada en la ley 8603. Reglamento al Art. 6 de la precitada ley, publicado mediante decreto DE-37016-MOPT.

Información técnica del documento

1. Informe LM-PI-GM-INF-03-2020		2. Copia No. 1
3. Título y subtítulo: Informe de inspección y evaluación de los puentes municipales en el cantón Nicoya		4. Fecha del Informe: Setiembre 2020
5. Organización y dirección Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, de Nicoya, Costa Rica Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440		
6. Notas complementarias		
7. Resumen Este informe forma parte de varios productos generados en función de una asesoría técnica brindada por parte del LanammeUCR a la Municipalidad de Nicoya, dentro del marco de las competencias establecidas en la Ley 8114 y 8603; por medio de la solicitud planteada por la Unidad Técnica de Gestión Vial de la Municipalidad de Nicoya mediante el oficio UT-1147-19. El contenido del informe está orientado a brindar los resultados de la evaluación de 34 puentes ubicados en la Red Vial Cantonal de Nicoya, mostrando los principales aspectos que se consideran necesarios atender en cada caso. La información ha sido recabada en campo por parte de personal del LanammeUCR con el objetivo de priorizar las intervenciones en los puentes, así como, contar con una base de datos georreferenciados sobre la condición general de cada estructura. Para esta evaluación se ha seguido la metodología de inspección establecida en el Manual de Inspección de Puentes, del Ministerio de Obras Públicas (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2007).		
8. Palabras clave Inspección de puentes, Nicoya	9. Nivel de seguridad: Ninguno	10. Número de páginas: 86
11. Preparado por: Ing. Josué Quesada Campos, MEng. Unidad de Gestión Municipal _____ Fecha / /		
12. Revisado por: Ing. Erick Acosta Hernández Coordinador Unidad de Gestión Municipal _____ Fecha / /	13. Revisado por: Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor legal LanammeUCR _____ Fecha / /	14. Aprobado por: Ing. Ana Luisa Elizondo Salas MSc. Coordinadora PITRA _____ Fecha / /

Índice de Contenidos

1. Introducción	6
2. Objetivos	6
3. Alcance del informe	6
4. Descripción general.....	8
5. Resultados principales de la evaluación de cada puente.....	12
Puente: Río Buenavista #1 (Ruta Cantonal 5-02-069).....	¡Error! Marcador no definido.
Puente: Río Buenavista #2 (Ruta Cantonal 5-02-234)	¡Error! Marcador no definido.
Puente: Río Micos (Ruta Cantonal 5-02-235)	¡Error! Marcador no definido.
Puente: Río Platanillo (Ruta Cantonal 5-02-236)	¡Error! Marcador no definido.
Puente: Río Frío (Ruta Cantonal 5-02-081)	¡Error! Marcador no definido.
Puente: Río Zapote (Ruta Cantonal 5-02-086)	¡Error! Marcador no definido.
Puente: Río Gamalotal #1 (Ruta cantonal 5-02-010)	¡Error! Marcador no definido.
Puente: Río Gamalotal #2 (Ruta cantonal 5-02-032)	¡Error! Marcador no definido.
Puente: Río Quirimán #1 (Ruta cantonal 5-02-045)	¡Error! Marcador no definido.
Puente: Río Quirimán #2 (Ruta cantonal 5-02-008)	¡Error! Marcador no definido.
Puente: Río Quirimán #3 (Ruta cantonal 5-02-037)	¡Error! Marcador no definido.
Puente: Río Quirimán #4 (Ruta cantonal 5-02-065)	¡Error! Marcador no definido.
Puente: Río Perico (Ruta cantonal 5-02-410)	¡Error! Marcador no definido.
Puente: Río Matina (Ruta cantonal 5-02-336)	¡Error! Marcador no definido.
Puente: Río Cacao-Mico (Ruta cantonal 5-02-305)	¡Error! Marcador no definido.
Puente: Río Camarón (Ruta cantonal 5-02-249)	¡Error! Marcador no definido.
Puente: Río Nacaome (Ruta cantonal 5-02-317)	¡Error! Marcador no definido.
Puente: Quebrada Toro Buey (Ruta cantonal 5-02-029)	¡Error! Marcador no definido.
Puente: Río Garzón (Ruta cantonal 5-02-029)	¡Error! Marcador no definido.
Puente: Río Pescadero #1(Ruta cantonal 5-02-142)	¡Error! Marcador no definido.
Puente: Río Pescadero #2 (Ruta cantonal 5-02-187)	¡Error! Marcador no definido.



Puente: Quebrada Terrero (Ruta cantonal 5-02-024) **¡Error! Marcador no definido.**

Puente: Quebrada Zapote (Ruta cantonal 5-02-024) **¡Error! Marcador no definido.**

Puente: Chipanzo #1 (Ruta cantonal 5-02-082) **¡Error! Marcador no definido.**

Puente: Río Chipanzo #2 (Ruta cantonal 5-02-082) **¡Error! Marcador no definido.**

Puente: Río Chipanzo #3 (Ruta cantonal 5-02-082) **¡Error! Marcador no definido.**

Puente: Río Chipanzo #4 (Ruta cantonal 5-02-406) **¡Error! Marcador no definido.**

Puente: Río Chipanzo #5 (Ruta cantonal 5-02-406) **¡Error! Marcador no definido.**

Puente: Río Chipanzo #6 (Ruta cantonal 5-02-061) **¡Error! Marcador no definido.**

Puente: Río Chipanzo #7 (Ruta cantonal 5-02-061) **¡Error! Marcador no definido.**

Puente: Quebrada Carreta (Ruta cantonal 5-02-002) **¡Error! Marcador no definido.**

Puente: Río Grande (Ruta cantonal 5-02-005) **¡Error! Marcador no definido.**

Puente: Río Viejo #1 (Ruta cantonal 5-02-004) **¡Error! Marcador no definido.**

Puente: Río Viejo #2 (Ruta cantonal 5-02-109) **¡Error! Marcador no definido.**

6. Conclusiones y recomendaciones 82

Referencias 85

7. Anexos 86



Índice de Tablas

Tabla 1: Descripción de los puentes inspeccionados en Nicoya	8
Tabla 2: Descripción de los niveles de clasificación cualitativa según el estado de deterioro del puente.....	12
Tabla 3: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Buenavista #1	13
Tabla 4: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Buenavista #2	15
Tabla 5: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Micos	17
Tabla 6: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Platanillo	19
Tabla 7: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Frío	22
Tabla 8: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Zapote	24
Tabla 9: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Gamalotal #1	26
Tabla 10: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Gamalotal #2	28
Tabla 11: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Quiriman #1	30
Tabla 12: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Quiriman #2	33
Tabla 13: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Quiriman #3	36
Tabla 14: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Quiriman #4	38
Tabla 15: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Perico	40
Tabla 16: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Matina	42
Tabla 17: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Cacao-Mico	44
Tabla 18: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Camarón	46
Tabla 19: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Nacaome.....	48
Tabla 20: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Quebrada Toro Buey	50
Tabla 21: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Garzón	52
Tabla 22: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Pescadero #1.....	54
Tabla 23: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Pescadero #2.....	55
Tabla 24: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Quebrada Terrero	57
Tabla 25: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Quebrada Zapote	59
Tabla 26: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Chipanzo #1	61
Tabla 27: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Chipanzo #2	63
Tabla 28: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Chipanzo #3	65
Tabla 29: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Chipanzo #4	67
Tabla 30: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Chipanzo #5	68
Tabla 31: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Chipanzo #6	70
Tabla 32: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Chipanzo #7	72
Tabla 33: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Quebrada Carreta	74
Tabla 34: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Grande	75
Tabla 35: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Viejo #1	77
Tabla 36: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Viejo #2	80

1. Introducción

El presente documento presenta la evaluación de la condición de treinta y cuatro puentes en el cantón de Nicoya ubicados en diferentes rutas cantonales, producto de las inspecciones y evaluaciones visuales de campo realizadas por personal de la Unidad de Gestión Municipal del LanammeUCR, como parte de la asesoría técnica solicitada por la Unidad Técnica de Gestión Vial de la Municipalidad, por medio del oficio UT-1147-19 emitido por este municipio en diciembre de 2019.

Las inspecciones fueron realizadas en el mes de enero de 2020. Los lineamientos seguidos durante todo el proceso corresponden con los indicados en el *Manual de Inspección de Puentes* (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2007), del Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Los formularios establecidos, los cuales han sido procesados por personal del LanammeUCR, constituyen junto con este documento en el principal insumo de diagnóstico y evaluación de la condición de los puentes inspeccionados, los formularios son entregados como anexos a este documento.

2. Objetivos

- Identificar los principales deterioros y daños identificados en cada puente inspeccionado, señalando aquellos aspectos que ameriten la intervención por parte de la Municipalidad de Nicoya.
- Proporcionar recomendaciones generales sobre mantenimiento y reparación, para la toma de decisiones por parte de la Municipalidad, en aras de mejorar la condición estructural y funcional de los puentes evaluados.
- Recomendar una priorización para la intervención de las estructuras, mismas que han sido clasificadas dentro de seis categorías generales de condición, satisfactoria, regular, deficiente, seria, alarmante y falla inminente.

3. Alcance del informe

La valoración de los puentes se basa en una evaluación visual, por lo que se limita a la presentación de aquellos aspectos que se consideran importantes de atender para cada estructura; esto a partir del estudio de los informes de inspección rutinaria, mismos que son complemento de este informe de condición.

No se brindan soluciones específicas para cada caso, sino que se dan recomendaciones basadas en los deterioros y daños observados y, en las condiciones de los principales componentes estructurales del puente o alcantarilla, según sea el caso.

Los criterios utilizados para la clasificación de los puentes y su designación dentro de cada categoría de deterioros y daños, se basan en la revisión en sitio y el registro fotográfico de cada puente, por lo tanto, son criterios basados en la inspección visual, experiencia y criterio profesional. En ningún caso corresponde a la ejecución de pruebas en campo, instrumentación o ensayos de carga en los puentes.

Tampoco se cuenta con la información correspondiente a los planos constructivos, registros de inspecciones previas e historial de mantenimiento. Por lo que esta evaluación no realizará estimaciones de costo de las reparaciones generales propuestas, ni el cálculo de la capacidad de carga de ninguna de las estructuras inspeccionadas.

La información mostrada en este documento y en los formularios de inspección no se considera suficiente para la creación de planos constructivos o carteles de licitación. Constituye un diagnóstico preliminar, a partir de una evaluación visual, de la condición actual de estas estructuras, por lo que corresponde a la Municipalidad de Nicoya la decisión sobre la priorización de las intervenciones, así como su diseño y construcción.

En la figura 1 se resume la metodología que se utilizó para este proceso de inspección:

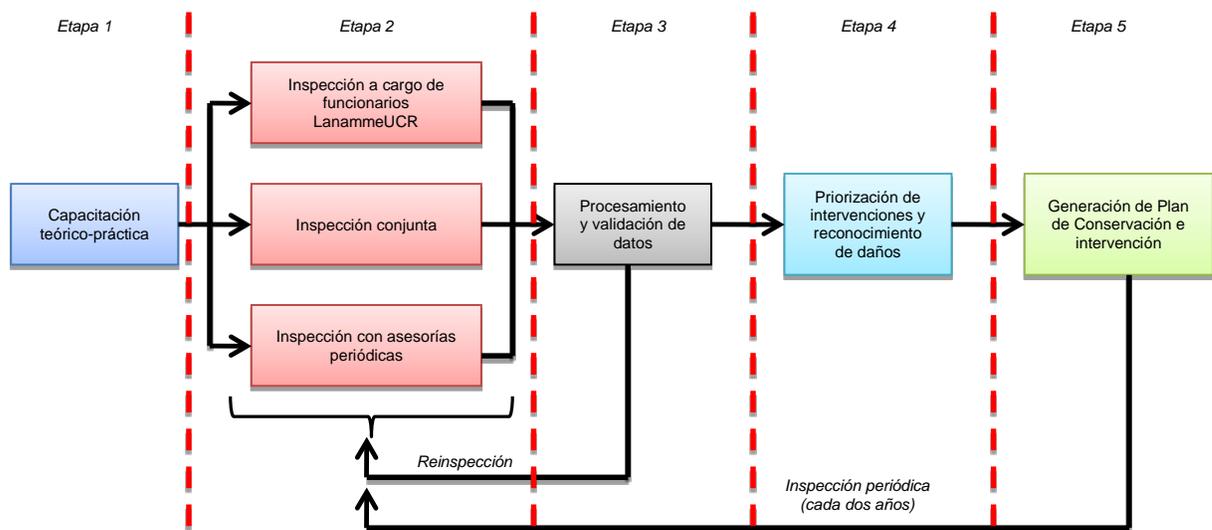


Figura 1: Metodología de inspección propuesta

Fuente: Curso inventario e inspección de puentes cantonales (LanammeUCR, 2016)

4. Descripción general

Los puentes que se han inspeccionado se caracterizan por presentar estructuras típicas que consisten, en su mayoría, en puentes simplemente apoyados, dos bastiones y una superestructura; principalmente formados por vigas de acero y concreto, con sistemas de losa y longitudes variables entre 5,3 m y 25,5 m. Los puentes inspeccionados se ubican en los distritos de Nicoya, Mansión, San Antonio, Quebrada Honda, Sámara, Nosara y Belén. La tabla 1 resume sus características principales:

Tabla 1:
Descripción de los puentes inspeccionados en Nicoya

	Nombre del puente	Longitud (m)	Tipo de superestructura	Coordenadas (CRTM)		Condición
				Latitud	Longitud	
1	Puente Río Buenavista #1 (Ruta cantonal 5-02-069)	19,8	Losetas de concreto sobre vigas de acero	9,91323	85,53430	Deficiente
2	Puente Río Buenavista #2 (Ruta cantonal 5-02-234)	24,0	Losa de concreto sobre vigas de acero	9,93468	85,50778	Regular
3	Puente Río Micos (Ruta cantonal 5-02-235)	12,0	Losetas de concreto sobre vigas de acero	9,95914	85,51135	Regular
4	Puente Río Platanillo (Ruta cantonal 5-02-236)	12,0	Losa de concreto sobre vigas de acero	9,95932	85,50094	Regular
5	Puente Río Frío (Ruta cantonal 5-02-081)	12,0	Losa de concreto sobre vigas de acero	9,97768	85,55268	Deficiente
6	Puente Río Zapote (Ruta cantonal 5-02-086)	15,4	Losa de concreto sobre vigas de concreto presforzado	10,02426	85,50356	Deficiente
7	Puente Río Gamalotal #1 (Ruta cantonal 5-02-010)	14,2	Losa de concreto sobre chasis de ferrocarril	10,05848	85,50148	Seria
8	Puente Río Gamalotal #2 (Ruta cantonal 5-02-032)	12,0	Losa de concreto sobre vigas de acero	10,05165	85,51585	Regular
9	Puente Río Quiriman #1 (Ruta cantonal 5-02-045)	21,8	Losa de concreto sobre vigas de acero	10,04835	85,54205	Regular
10	Puente Río Quiriman #2 (Ruta cantonal 5-02-008)	19,6	Losa de concreto sobre vigas de concreto presforzado	10,08332	85,43435	Seria
11	Puente Río Quiriman #3 (Ruta cantonal 5-02-037)	14,8	Losetas de concreto sobre vigas de acero	10,12614	85,51170	Deficiente
12	Puente Río Quiriman #4 (Ruta cantonal 5-02-065)	18,3	Losa de concreto sobre vigas de acero	10,14293	85,50479	Deficiente
13	Puente Río Perico (Ruta cantonal 5-02-410)	5,9	Losa de concreto	10,14925	85,45547	Seria
14	Puente Río Matina (Ruta cantonal 5-02-336)	9,5	Losa de concreto sobre vigas de concreto reforzado	10,07729	85,37407	Deficiente
15	Puente Río Cacao-Mico (Ruta cantonal 5-02-305)	11,8	Losa de concreto sobre vigas de acero	10,07562	85,37185	Seria



	Nombre del puente	Longitud (m)	Tipo de superestructura	Coordenadas (CRTM)		Condición
				Latitud	Longitud	
16	Puente Río Camarón (Ruta cantonal 5-02-249)	11,1	Losa de concreto sobre vigas de concreto presforzado	10,06998	85,35168	Deficiente
17	Puente Nacaome (Ruta cantonal 5-02-317)	12,3	Losa de concreto sobre vigas de acero	10,16202	85,37961	Regular
18	Puente Quebrada Toro Buey (Ruta cantonal 5-02-029)	12,2	Losetas de concreto sobre vigas de acero	10,20617	85,37816	Regular
19	Puente Río Garzón (Ruta cantonal 5-02-029)	16,0	Losa de concreto sobre vigas de acero	10,20783	85,38023	Regular
20	Puente Río Pescadero #1 (Ruta cantonal 5-02-142)	7,9	Losetas de concreto sobre vigas de acero	10,21758	85,37706	Regular
21	Puente Río Pescadero #2 (Ruta cantonal 5-02-187)	6,0	Losa de concreto sobre vigas de acero	10,21158	85,36212	Regular
22	Puente Quebrada Terrero (Ruta cantonal 5-02-024)	18,5	Losa de concreto sobre vigas de acero	10,20203	85,41313	Regular
23	Puente Quebrada Zapote (Ruta cantonal 5-02-024)	12,0	Losa de concreto sobre vigas de acero	10,20054	85,42265	Deficiente
24	Puente Río Chipanzo #1 (Ruta cantonal 5-02-082)	5,3	Losa de concreto sobre vigas de concreto reforzado	10,14118	85,45657	Deficiente
25	Puente Río Chipanzo #2 (Ruta cantonal 5-02-082)	8,4	Losa de concreto sobre vigas de concreto reforzado	10,14077	85,45533	Regular
26	Puente Río Chipanzo #3 (Ruta cantonal 5-02-082)	5,3	Losa de concreto	10,14089	85,45438	Deficiente
27	Puente Río Chipanzo #4 (Ruta cantonal 5-02-406)	5,6	Losa de concreto	10,14085	85,45373	Deficiente
28	Puente Río Chipanzo #5 (Ruta cantonal 5-02-406)	9,7	Losa de concreto sobre vigas de concreto reforzado	10,14096	85,45141	Regular
29	Puente Río Chipanzo #6 (Ruta cantonal 5-02-061)	6,2	Losa de concreto	10,14120	85,45015	Deficiente
30	Puente Río Chipanzo #7 (Ruta cantonal 5-02-061)	8,0	Losa de concreto sobre vigas de concreto reforzado	10,14173	85,44897	Regular
31	Puente Quebrada Carreta (Ruta Cantonal 5-02-002)	9,2	Losa de concreto sobre vigas de concreto reforzado	10,17344	85,47327	Regular
32	Puente Río Grande (Ruta Cantonal 5-02-005)	24,6	Losa de concreto sobre vigas de acero	10,16300	85,45326	Regular
33	Puente Río Viejo #1 (Ruta Cantonal 5-02-004)	15,6	Losa de concreto sobre vigas de concreto presforzado	10,22349	85,43768	Deficiente
34	Puente Río Viejo #2 (Ruta Cantonal 5-02-109)	25,5	Losa de concreto sobre vigas de acero	10,24332	85,45490	Regular

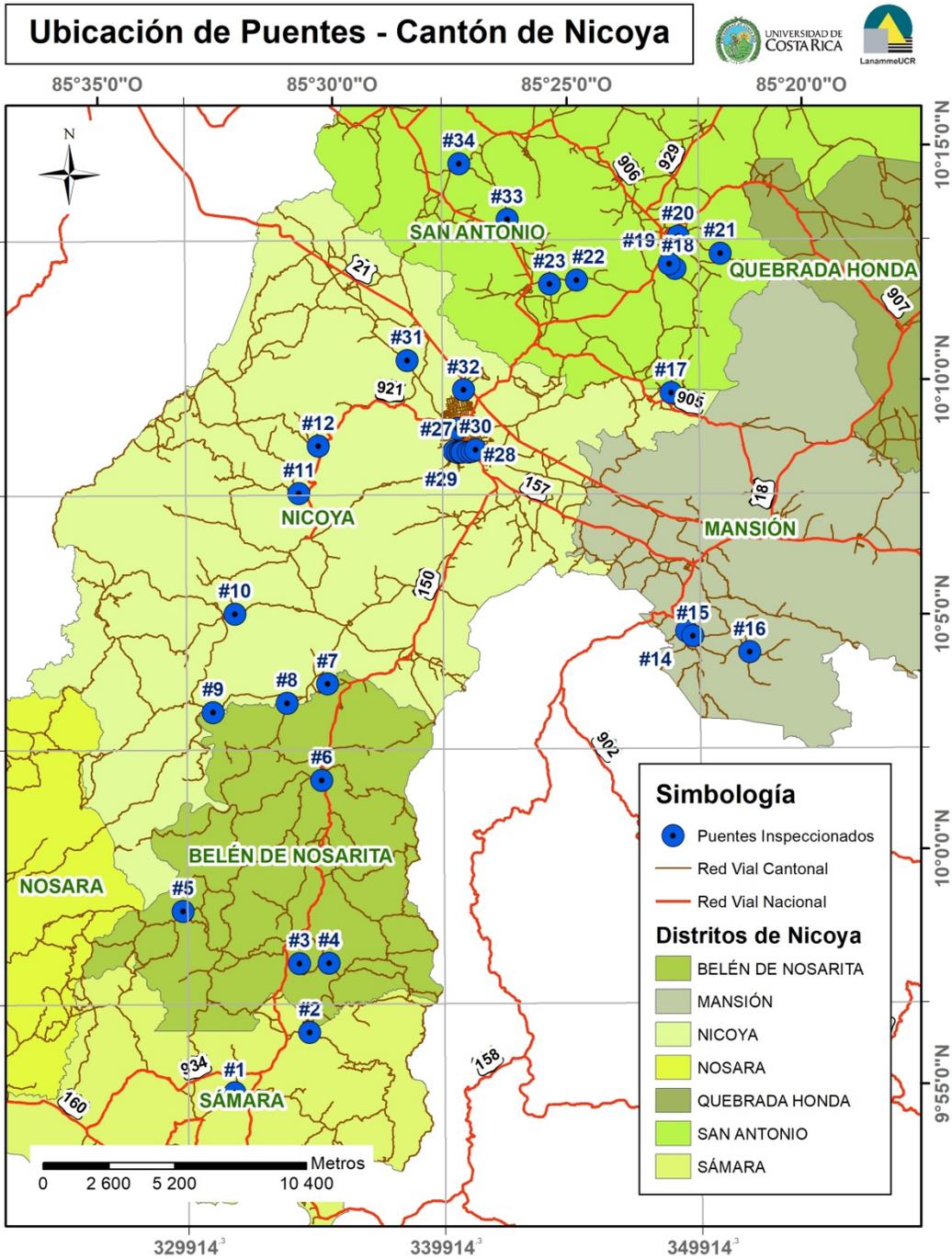


Figura 2: Mapa de ubicación de los puentes inspeccionados en Nicoya
Fuente: LanammeUCR

Ubicación de Puentes - Poblados Cantón de Nicoya

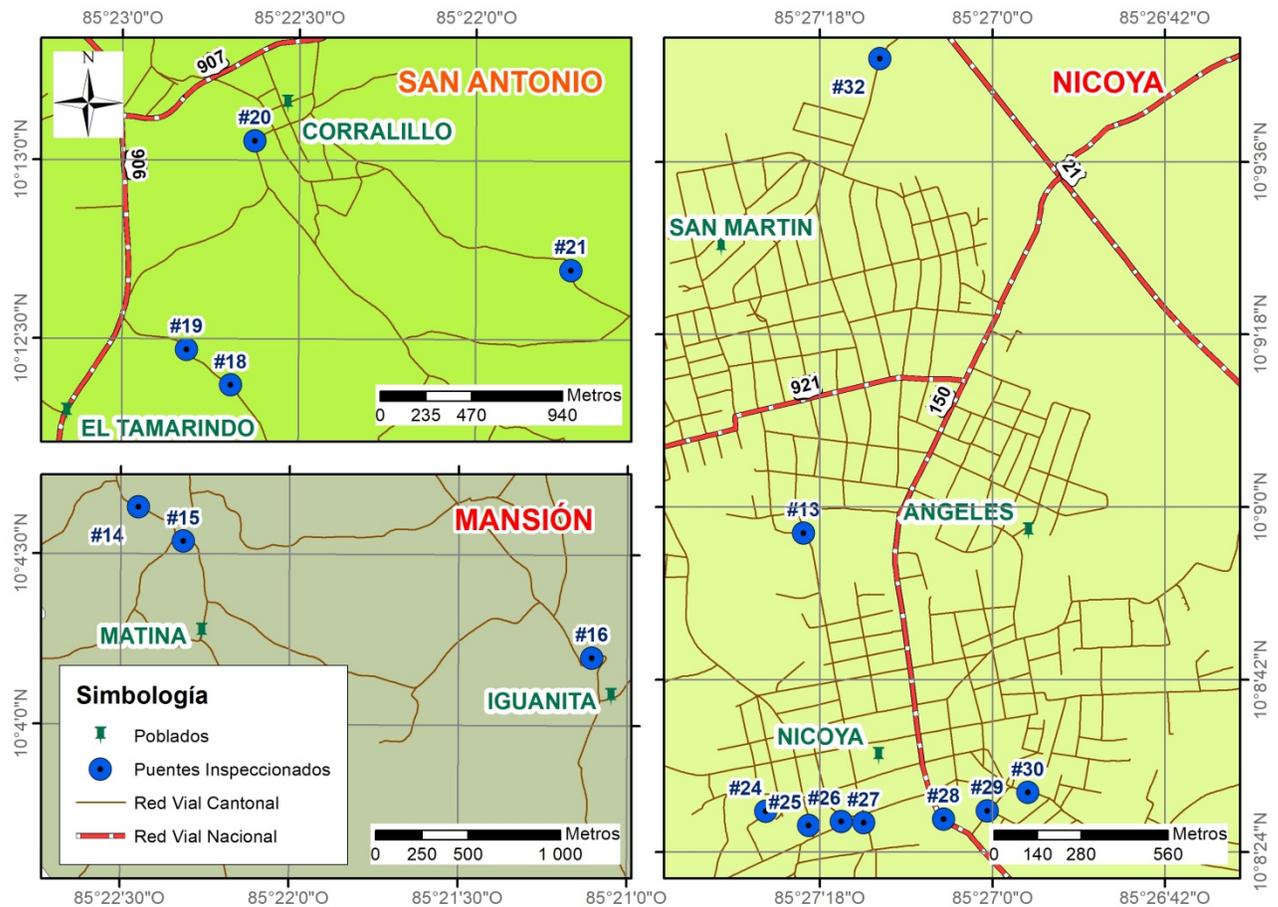


Figura 3: Mapa de ubicación de los Puentes inspeccionados en Nicoya (centros poblacionales)
Fuente: LanammeUCR

5. Resultados principales de la evaluación de cada puente

En esta sección se presentan los principales deterioros y daños encontrados en cada puente inspeccionado durante este proceso. Se brinda una breve explicación de los posibles riesgos asociados y una recomendación general de cómo proceder para cada caso, tablas 3-36.

La clasificación de cada puente corresponde a una valoración de los tipos de deterioros y daños, el elemento afectado y la extensión del mismo. Los criterios de clasificación se basan en la tabla 2:

Tabla 2:

Descripción de los niveles de clasificación cualitativa según el estado de deterioro del puente

Categoría	Condición	Descripción	
		Integridad Estructural y Seguridad Vial	Necesidad de Atención
1	SATISFACTORIA	Estado bueno. Sin daño o daños son leves. La estabilidad estructural, seguridad vial y durabilidad están asegurados	Mantenimiento rutinario (Debe estar programado para todos los puentes de la Red Vial Nacional)
2	REGULAR	Deterioros ligeros que deben ser tratados por aspectos de durabilidad o progresión del daño. Deficiencias en aspectos de seguridad vial	Reparaciones se programan en conjunto con el siguiente mantenimiento rutinario del puente
3	DEFICIENTE	Deficiencia importante pero los componentes del puente funcionan aún de forma adecuada. Daño o defecto en seguridad vial peligroso	Es necesario programar la reparación previo al próximo mantenimiento rutinario
4	SERIA	Puente estable pero con deterioro significativo en uno o varios elementos estructurales primarios, o falla en secundarios. Si no se trata la proliferación del deterioro, este podría conducir a una situación inestable a futuro. Deficiencia en seguridad vial muy riesgosa para los usuarios	<u>Atención pronta.</u> Se debe atender pronto el puente para detener la progresión del daño. Se debe atender una situación peligrosa en la seguridad vial de forma prioritaria incluyendo el señalamiento de la situación vial riesgosa
5	ALARMANTE	Situación crítica. La estabilidad del puente puede estar comprometida en un periodo de tiempo corto gracias a la progresión del daño. Procurar reparación o tratamiento inmediato para asegurar estabilidad y evitar daños irreversibles en los elementos	<u>Atención prioritaria.</u> Se debe señalar la condición estructural peligrosa del puente y los trabajos de reparación son prioritarios. Evaluar la capacidad estructural residual del puente para juzgar si es necesario restringir la carga permitida
6	RIESGO INACEPTABLE o FALLA INMINENTE	Condición de deterioro inaceptable en puentes de importancia muy alta o situación de puente inestable con riesgo alto de colapso de la estructura. Daño severo en un elemento crítico o daños severos extendidos sobre varios elementos principales. Daño irreversible que posiblemente requiera el cambio del puente o la sustitución de elementos dañados	<u>Atención inmediata.</u> Cerrar el puente o restringir el paso de vehículos pesados (según criterio de la Administración). Evaluar necesidad de colocación de soportes temporales o un puente temporal. Estudio estructural del puente y propuesta de reparación o cambio del puente

Fuente: Informe LM-PI-UP-05-2015 Actualización de los criterios para la evaluación visual de puentes (Muñoz-Barrantes, y otros, 2015)

Tabla 3:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Buenavista #1 (5-02-069)

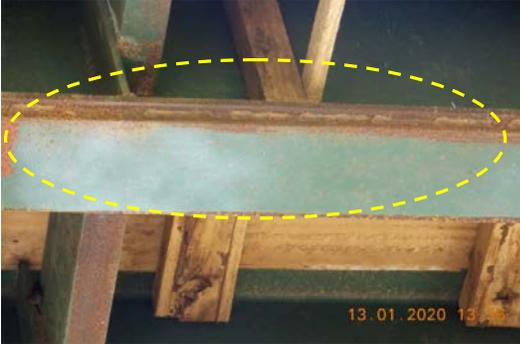
Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>Daños en los bordes de las losetas por unión de las barandas (daño asociado a impacto en barandas).</p>	<p>Se identifican daños en los bordes de las losetas, específicamente en las uniones con los postes de las barandas (severidad: deficiente).</p>	<p>Este daño posiblemente ocurrió en la fase constructiva. Como resultado se ha generado un daño que expone el acero interno de las losetas.</p>	<p>Valorar la construcción de reparaciones puntuales con concreto y epóxicos que permitan proteger el acero interno. Seguir lineamientos establecidos en el Manual de Reparación de Concreto (American Concrete Institute, 2013).</p>
 <p>Oxidación con corrosión en vigas principales (daños puntuales).</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad: regular)</p>	<p>La oxidación y la corrosión reducen la vida útil del elemento y afectan su capacidad de carga.</p>	<p>Realizar una limpieza y remoción de la oxidación y aplicar un sistema de protección anticorrosivo, según los lineamientos de la sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>

Subestructura			
 <p>Inicios de socavación en bastión Este (margen derecha) por alineamiento de cauce con bastión</p>	<p>Se identifica un inicio de socavación en la fundaciones del bastión Este (severidad, regular)</p>	<p>Estas socavaciones pueden avanzar por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de los bastiones y con ello afectar su estabilidad.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia. Esto de acuerdo con los lineamientos de la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010).</p>
Accesorios			
 <p>Barandas sueltas y con evidencia de impactos (condición riesgosa).</p>	<p>Las barandas de puente muestran impactos causados por vehículos (severidad, deficiente).</p>	<p>Las barandas han perdido soporte por el daño ocasionado a los postes de apoyo. Es posible que ante un nuevo impacto la baranda ceda por completo.</p>	<p>Reparar la baranda y colocar un sistema de protección que cumpla con los estándares de seguridad para puentes y cargas vehiculares pesadas, de acuerdo con la Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras (LanammeUCR, 2011).</p>

Tabla 4:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Rio Buenavista #2 (5-02-234).

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>13.01.2020 13:17</p> <p>Agregado expuesto en losa, agrietamientos por contracción y por flexión en superficie.</p>	<p>La cara superior de la losa presenta desnudamiento de agregados (severidad: regular).</p>	<p>Los agregados expuestos permiten el paso de humedad hacia el interior de la losa.</p> <p>Con el paso del tiempo los agregados pueden desprenderse y generar agujeros en la losa.</p>	<p>Valorar la colocación de una capa delgada de mezcla asfáltica con función sellante para proteger los agregados y reducir la posibilidad de daños por acumulaciones de agua. Esto de acuerdo con los lineamientos de la sección 559 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>
 <p>13.01.2020 13:32</p> <p>No fue posible inspeccionar losa inferior por presencia de formaleta.</p>	<p>La formaleta usada durante el proceso de colado de la losa no fue retirada y no permite observar la cara inferior de la misma (severidad, regular).</p>	<p>La presencia de esta formaleta facilita la presencia de humedad en la cara de la losa impidiendo además identificar la posible aparición de deterioros.</p>	<p>Retirar la formaleta de la cara inferior de la losa y realizar una inspección visual a esta zona identificando agrietamientos y desprendimientos de concreto.</p>

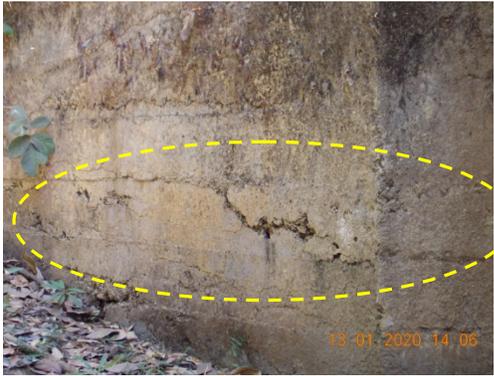
 <p>Inicios de oxidación y corrosión en vigas principales (requiere pintura)</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad, regular).</p>	<p>La oxidación y corrosión reducen la vida útil del elemento y afectan su capacidad de carga.</p>	<p>Realizar una limpieza y remoción de la oxidación y aplicar un sistema de protección anticorrosivo según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>
Subestructura			
 <p>Presencia de sedimento en apoyos</p>	<p>Se identifica una presencia considerable de sedimentos en los apoyos del puente (severidad, regular)</p>	<p>La presencia de estos sedimentos favorece la aparición de oxidación y corrosión en los apoyos del puente.</p>	<p>Sellar las juntas de expansión con un sello de características flexibles que impida el paso de agua y agregados hacia el interior de la junta y realizar limpieza profunda de los apoyos. Esto según los lineamientos de la Sección 567 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>
Accesos			
 <p>Falta señal tipo Ceda en acceso Oeste.</p>	<p>Puente de un carril. En ninguno de los accesos del puente se tiene una señal que regule las condiciones de paso (severidad, deficiente).</p>	<p>Ambos accesos poseen pendientes considerables, lo que hace riesgoso que dos vehículos colisionen a una velocidad considerable en el puente.</p>	<p>Colocar una señal de tipo "Ceda" en el acceso Oeste del puente (el mismo tiene mejor distancia de visibilidad y frenado). Colocar delineadores en ambos accesos de acuerdo con los dispuesto por el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito (Sieca, 2001)</p>

Accesorios			
	<p>Los drenajes del puente no tienen extensiones, esto puede ocasionar daños en las vigas de acero (severidad regular).</p>	<p>El manejo inadecuado de las aguas de escorrentía favorece la generación de óxido y corrosión en las vigas.</p>	<p>Colocar extensiones de al menos 1 metro de longitud por debajo del nivel inferior de las vigas en cada salida de los drenajes de la losa, cuidando, además, que el punto de desfogue del agua no genere daños ni socavación en otros elementos del puente.</p>
<p>Se requiere extender tubos de drenaje superficial</p>			

Tabla 5:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Micos (5-02-235).

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad regular).</p>	<p>La oxidación y la corrosión reducen la vida útil del elemento y afectan su capacidad de carga.</p>	<p>Realizar una limpieza y remoción de la oxidación y aplicar un sistema de protección anticorrosivo según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>
<p>Vigas con oxidación en totalidad del área e inicios de corrosión.</p>			

Subestructura			
 <p>Abundantes nidos de piedra en ambos bastiones y grietas por juntas frías.</p>	<p>Los bastiones del puente presentan agrietamientos leves y nidos de piedra (severidad regular).</p>	<p>Tanto los agrietamientos como los nidos de piedra permiten el paso de la humedad a lo interno del bastión, esto favorece el deterioro del concreto.</p>	<p>Realizar un sellado de la superficie (repello) asegurándose de que todas las grietas y nidos de piedra sean sellados, seguir disposiciones de la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010).</p>
 <p>Inicios de socavación en ambos bastiones.</p>	<p>Se identifica un inicio de socavación en las fundaciones de ambos bastiones (severidad baja).</p>	<p>Estas socavaciones pueden avanzar por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de los bastiones y con ello afectar su estabilidad.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia de acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010).</p>
Accesorios			
 <p>Daño en extremo de baranda.</p>	<p>Uno de los extremos de las barandas del puente muestra daños por impacto (severidad regular).</p>	<p>Al no contar con una terminal adecuada se tiene una vulnerabilidad que podría generar mayores daños ante una nueva colisión.</p>	<p>Reemplazar la sección dañada y colocar en el puente terminales adecuadas de acuerdo con estándares de seguridad para puentes y cargas vehiculares pesadas según la Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras (LanammeUCR, 2011).</p>

 <p>Juntas sin sello, acumulación de sedimentos.</p>	<p>Las juntas del puente no poseen un sello en las juntas de expansión, permitiendo el paso de sedimento y aguas hacia los bastiones (severidad regular).</p>	<p>La acumulación de sedimentos favorece la generación de óxido en los apoyos del puente.</p>	<p>Sellar las juntas de expansión con un sello de características flexibles que impida el paso de agua y agregados hacia el interior de la junta. Esto según los lineamientos de la sección 567 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>
---	---	---	---

Tabla 6:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Platanillo (5-02-236)

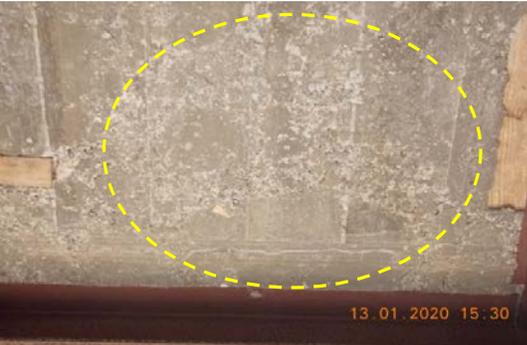
Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>Sedimento en exceso en superficie de ruedo.</p>	<p>Sobre la losa del puente se tiene una capa de material granular procedente del camino (severidad regular).</p>	<p>La presencia de este material genera un peso adicional a la estructura. Por la naturaleza de este material, granular reduce la capacidad de frenado de los vehículos.</p>	<p>Retirar este material en su totalidad y construir losas de aproximación para evitar la migración por arrastre hacia el puente según los lineamientos de la Sección 567 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>

 <p>Vigas principales con inicios de oxidación y corrosión.</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad regular).</p>	<p>La oxidación y la corrosión reducen la vida útil del elemento y afectan su capacidad de carga.</p>	<p>Realizar una limpieza y remoción de la oxidación y aplicar un sistema de protección anticorrosivo según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>
Subestructura			
 <p>Inicios de socavación en ambos bastiones (requieren obras de protección).</p>	<p>Se identifica un inicio de socavación en las fundaciones de ambos bastiones (severidad regular).</p>	<p>Estas socavaciones pueden avanzar por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de los bastiones y con ello afectar su estabilidad.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia de acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>
 <p>Bastiones con múltiples nidos de piedra.</p>	<p>Los bastiones del puente presentan abundantes nidos de piedra (severidad regular).</p>	<p>Los nidos de piedra permiten el paso de la humedad a lo interno del bastión, esto favorece el deterioro del concreto.</p>	<p>Realizar un sellado de la superficie (repello) y asegurar de que todos nidos de piedra sean adecuadamente sellados de acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>

Accesorios			
 <p style="text-align: right; color: orange;">13. 01. 2020 14:16</p> <p style="text-align: center;">Juntas obstruidas por sedimento.</p>	<p>Las juntas de expansión del puente están completamente obstruidas (severidad regular).</p>	<p>La obstrucción puede generar daño en la losa y restringe el movimiento natural del puente generando sobreesfuerzos en la superestructura.</p>	<p>Eliminar la obstrucción a lo largo de toda la junta. Luego, evaluar si es requerida la sustitución del relleno y sellado existente por un sello de características flexibles que impida el paso de agua y agregados hacia el interior de la junta. Esto según los lineamientos de la Sección 567 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>
 <p style="text-align: right; color: orange;">13. 01. 2020 14:17</p> <p style="text-align: center;">Se requieren drenajes superficiales en la superficie de ruedo.</p>	<p>Los drenajes del puente se encuentran obstruidos por material proveniente del camino y vegetación (severidad regular).</p>	<p>Si el sistema de drenaje no es capaz de movilizar el agua de escorrentía de la superficie de ruedo se pueden generar daños en la losa y aumentar la posibilidad de un accidente.</p>	<p>Remove todo el material que obstruye los drenajes del puente.</p>

Tabla 7:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Frío (5-02-081).

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>Vigas con oxidación en totalidad de la superficie e inicios de corrosión.</p>	Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad regular).	La oxidación y la corrosión reducen la vida útil del elemento y afectan su capacidad de carga.	Realizar la limpieza y remoción de la oxidación y aplicar un sistema de protección anticorrosivo según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).
 <p>Nidos de piedra en losa inferior.</p>	Existen nidos de piedra en la cara inferior de la losa del puente.	Los nidos de piedra favorecen el ingreso de humedad hacia el interior del concreto provocando oxidación y corrosión del acero de refuerzo.	Considerar la aplicación de un sello superficial con presencia de epóxicos penetrantes que permitan sellar las aberturas y resistir el movimiento de flexión de la losa según los lineamientos de la Sección 568 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).
Subestructura			
 <p>Inicios de socavación en bastión sur (margen izquierda).</p>	Se identifica un inicio de socavación en las fundaciones de ambos bastiones (severidad regular).	Estas socavaciones pueden avanzar por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de los bastiones y con ello afectar su estabilidad.	Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia de acuerdo con la sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).

Accesorios			
 <p>Acumulación de sedimento y drenajes obstruidos en superficie de ruedo.</p>	<p>Sobre la losa del puente se tiene una capa de material procedente del camino (severidad regular).</p>	<p>La presencia de este material genera un peso adicional a la estructura. Si el sistema de drenaje no es capaz de movilizar el agua de escorrentía de la superficie de ruedo se pueden generar daños en la losa y aumentar la posibilidad de un accidente.</p>	<p>Retirar este material en su totalidad y construir losas de aproximación para evitar la migración por arrastre hacia el puente.</p>
 <p>Barandas con impactos leves.</p>	<p>Las barandas de puente muestran impactos leves causados por vehículos (severidad regular).</p>	<p>Si la baranda del puente ha sufrido daños por impactos es probable que existen elementos sueltos o que requieran reparación.</p>	<p>Reparar la baranda y colocar un sistema de protección que cumpla con los estándares de seguridad para puentes y cargas vehiculares pesadas, de acuerdo con la Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras, Mayo 2011</p>
Accesos			
 <p>Se requieren señales y canalización en el acceso sur (alineamiento calle y puente).</p>	<p>La alineación del puente y el camino genera una situación de riesgo en el acceso Sur (severidad deficiente).</p>	<p>Es probable que un vehículo transitando a exceso de velocidad o en condiciones de poca visibilidad tenga problemas tomando la curva horizontal que lleva a la entrada del puente.</p>	<p>Se recomienda colocar señales de prevención y reglamentación en el acceso Sur según Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito (Sieca, 2001) y colocar un sistema de contención en este mismo acceso de acuerdo con la Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras, Mayo 2011</p>

Tabla 8:
Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Zapote (5-02-086).

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>Superficie de ruedo con agregados expuestos y agrietamientos en dos direcciones.</p>	<p>Se observa desgaste en la superficie y agrietamientos en dos direcciones (severidad regular).</p>	<p>La presencia de agrietamientos en dos direcciones son indicativo de daño por fatiga del material y sobrecargas en el puente.</p>	<p>Se recomienda dar un seguimiento a la condición de estos agrietamientos para determinar si los mismos se agravan con el tiempo.</p> <p>Si se incrementa de forma notoria, es posible que se den desprendimientos de concreto lo que indicaría la necesidad de reforzamiento del puente.</p>
 <p>Viga exterior (aguas arriba) muestra daños tipo agrietamiento longitudinal y desprendimientos.</p>	<p>Se observan zonas dañadas en las vigas que exponen el acero de refuerzo interno de las vigas (severidad deficiente).</p>	<p>Este tipo de daños reduce la capacidad de soporte de la viga y compromete su durabilidad.</p>	<p>Realizar una reparación puntual de esta zona de la viga para evitar mayores daños en el acero e inspeccionar al menos cada 6 meses la presencia de agrietamientos mayores.</p> <p>Se recomienda aplicar las técnicas descritas en la Guía de recomendaciones prácticas para la reparación de vigas pretensadas de puentes (NCHRP 20-07, 2012).</p>

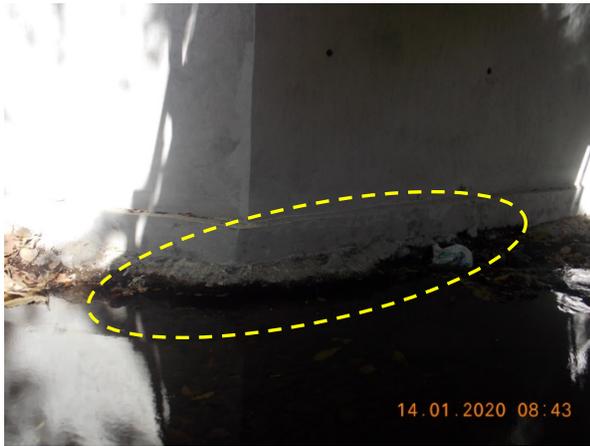
 <p>Acumulación de sedimento en superficie de ruedo.</p>	<p>Sobre la losa del puente se tiene una capa de material procedente del camino (severidad regular).</p>	<p>La presencia de este material genera un peso adicional a la estructura. La naturaleza de este material reduce la capacidad de frenado de los vehículos.</p>	<p>Retirar este material en su totalidad y construir losas de aproximación para evitar la migración por arrastre hacia el puente.</p>
Subestructura			
 <p>Inicios de socavación en bastión de margen izquierda.</p>	<p>Se identifica un inicio de socavación en las fundaciones del bastión Norte (severidad regular).</p>	<p>Esta socavación puede avanzar por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo del bastión y con ello afectar su estabilidad.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia de acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010).</p>

Tabla 9:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Gamalotal #1 (5-02-010).

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>La superestructura esta formada por dos chasis de tren unidos en el centro.</p>	<p>Se han utilizado dos chasis de ferrocarril para formar la superestructura de este puente (severidad seria).</p>	<p>El uso de elementos que no fueron diseñados para servir como estructura de soporte de puentes representa un riesgo, pues se desconocen sus capacidades reales.</p>	<p>El puente no muestra daños significativos, sin embargo, se recomienda brindar mantenimiento (protección anticorrosiva según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010).) Y realizar inspecciones periódicas para verificar el comportamiento de la superestructura.</p>
 <p>Superficie de ruedo con desgaste y agregados expuestos (agrietamiento menor).</p>	<p>La cara superior de la losa presenta desnudamiento de agregados (severidad regular).</p>	<p>Los agregados expuestos permiten el paso de humedad hacia el interior de la losa. Al ser agregados calizos existe un riesgo de pérdida de fricción ante condiciones de lluvia.</p> <p>Con el paso del tiempo los agregados pueden desprenderse y generar agujeros en la losa.</p>	<p>Valorar la colocación de una capa delgada de mezcla asfáltica con función sellante para proteger los agregados y reducir la posibilidad de daños por acumulaciones de agua. Esto de acuerdo con los lineamientos de la Sección 559 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010).</p>

Subestructura			
 <p>Inicios de socavación en bastión margen derecha.</p>	<p>Se identifica un inicio de socavación en las fundaciones del bastión de margen derecha (severidad deficiente).</p>	<p>Esta socavación puede avanzar por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo del bastión y con ello afectar su estabilidad.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia de acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010).</p>
 <p>Elementos de apoyo tipo puntal torcidos (no son funcionales).</p>	<p>Se identifican elementos de apoyo secundario tipo puntal con deformaciones considerables (severidad deficiente).</p>	<p>Estos elementos no son funcionales, se ignora si los mismos fueron colocados únicamente para efectos del proceso constructivo.</p>	<p>El pandeo que presentan y las pobres condiciones de apoyo justifican su retiro. Durante una creciente podrían restringir el paso de elementos arrastrados por el río provocando un empuje innecesario hacia la superestructura.</p>
Accesorios			
 <p>Las barandas muestran impactos vehiculares.</p>	<p>Las barandas de puente muestran impactos leves causados por vehículos (severidad, regular).</p>	<p>Si la baranda del puente ha sufrido daños por impactos es probable que existen elementos sueltos o que requieran reparación.</p>	<p>Reparar la baranda y colocar un sistema de protección que cumpla con los estándares de seguridad para puentes y cargas vehiculares pesadas, de acuerdo con la Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras, Mayo 2011</p>

 <p>Es necesario extender drenajes.</p>	<p>Los drenajes del puente no tienen extensiones, esto puede ocasionar daños en la superestructura (severidad regular).</p>	<p>El manejo inadecuado de las aguas de escorrentía favorecen la generación de óxido y corrosión en las vigas.</p>	<p>Colocar extensiones de al menos 1 metro de longitud por debajo del nivel inferior de las vigas en cada salida de los drenajes de la losa, cuidando, además, que el punto de desfogue del agua no genere daños ni socavación en otros elementos del puente.</p>
--	---	--	---

Tabla 10:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Gamalotal #2 (5-02-032).

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>Superficie de ruedo con agregado expuesto.</p>	<p>La cara superior de la losa presenta desnudamiento de agregados (severidad regular).</p>	<p>Los agregados expuestos permiten el paso de humedad hacia el interior de la losa. Al ser agregados calizos existe un riesgo de pérdida de fricción ante condiciones de lluvia.</p> <p>Con el paso del tiempo los agregados pueden desprenderse y generar agujeros en la losa.</p>	<p>Valorar la colocación de una capa delgada de mezcla asfáltica con función sellante para proteger los agregados y reducir la posibilidad de daños por acumulaciones de agua. Esto de acuerdo con los lineamientos de la Sección 559 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>

 <p>Vigas con oxidación localizada, empalmes requieren pintura.</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión. Especialmente en los empalmes entre vigas (severidad regular).</p>	<p>La oxidación y la corrosión reducen la vida útil del elemento y afectan su capacidad de carga.</p>	<p>Realizar una limpieza y remoción de la oxidación y aplicar un sistema de protección anticorrosivo según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>
Subestructura			
 <p>Inicios de socavación en bastión de margen izquierda.</p>	<p>Se identifica un inicio de socavación en las fundaciones del bastión de margen izquierda (severidad regular).</p>	<p>Estas socavaciones pueden avanzar por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de los bastiones y con ello afectar su estabilidad.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia, de acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>
Accesorios			
 <p>Juntas de expansión obstruidas.</p>	<p>Las juntas de expansión del puente están completamente obstruidas (severidad regular).</p>	<p>La obstrucción puede generar daño en la losa y restringe el movimiento natural del puente generando sobreesfuerzos en la superestructura.</p>	<p>Eliminar la obstrucción a lo largo de toda la junta presente. Luego, evaluar si es requerida la sustitución del relleno y sellado existente por un sello de características flexibles que impida el paso de agua y agregados hacia el interior de la junta Esto según los lineamientos de la Sección 567 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>

 <p>Barandas requieren pintura y mantenimiento.</p>	<p>Las barandas del puente presentan deterioros menores y desprendimiento de la pintura (severidad regular).</p>	<p>Se requiere que estos elementos sean visibles y se reparen los deterioros observables. Es posible que estos elementos no ofrezcan el nivel de contención necesario (TL-4).</p>	<p>Revisar si el sistema de protección cumple con los estándares de seguridad para puentes y cargas vehiculares pesadas, de acuerdo con la Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras, Mayo 2011</p> <p>Si no cumple, realizar las obras para lograr dicho cumplimiento y aplicar una capa de pintura de protección anticorrosiva que ofrezca mayor visibilidad de la misma, según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>
--	--	---	---

Tabla 11:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Quiriman #1 (5-02-045).

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>Superficie de ruedo con agregado expuesto y grietas de contracción.</p>	<p>La cara superior de la losa presenta desnudamiento de agregados (severidad regular).</p>	<p>Los agregados expuestos permiten el paso de humedad hacia el interior de la losa.</p> <p>Con el paso del tiempo los agregados pueden desprenderse y generar agujeros en la losa.</p>	<p>Valorar la colocación de una capa delgada de mezcla asfáltica con función sellante para proteger los agregados y reducir la posibilidad de daños por acumulaciones de agua. Esto de acuerdo con los lineamientos de la Sección 559 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>

 <p>Vigas con oxidación parcial y corrosión inicial.</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad regular).</p>	<p>La oxidación y la corrosión reducen la vida útil del elemento y afectan su capacidad de carga.</p>	<p>Realizar una limpieza y remoción de la oxidación y aplicar un sistema de protección anticorrosivo según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>
 <p>Nidos de piedra localizados en losa inferior.</p>	<p>Existen nidos de piedra en la cara inferior de la losa del puente (severidad regular).</p>	<p>Los nidos de piedra favorecen el ingreso de humedad hacia el interior del concreto provocando oxidación y corrosión del acero de refuerzo.</p>	<p>Considerar la aplicación de un sello superficial con presencia de epóxicos penetrantes que permitan sellar las aberturas y resistir el movimiento de flexión de la losa según los lineamientos de la sección 568 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>
Subestructura			
 <p>Fractura estructural identificada en la viga cabezal.</p>	<p>Existe una grieta en la viga cabezal del bastión de margen izquierda (severidad regular).</p>	<p>Este tipo de agrietamiento está relacionado con una sobrecarga lateral del material de relleno posterior.</p>	<p>Realizar una reparación de la zona afectada, es posible que se deba reforzar externamente la zona agrietada. Seguir los lineamientos de la Sección 552 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>

 <p>14.01.2020 10:23</p> <p>Separación entre bastión de margen izquierda y aletón aguas abajo.</p>	<p>Se identifica una separación entre el cuerpo del bastión y el aletón en la margen izquierda (severidad regular).</p>	<p>Este tipo de separaciones normalmente ocurren por fuerzas de empuje sobre alguno de los elementos (bastión o aletón). O bien, por un problema en la fundación.</p>	<p>Se requiere identificar la causa del desplazamiento para corregirla. Es posible que se requiera colocar un reforzamiento externo para evitar que la abertura aumente de acuerdo con los lineamientos de la Sección 568 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>
Accesorios			
 <p>14.01.2020 10:09</p> <p>Obstrucción de juntas y presencia de sedimentos en superficie de ruedo.</p>	<p>Las juntas de expansión del puente están completamente obstruidas (severidad regular).</p>	<p>La obstrucción puede generar daño en la losa y restringe el movimiento natural del puente generando sobreesfuerzos en la superestructura.</p>	<p>Eliminar la obstrucción a lo largo de toda la junta presente. Luego, evaluar si es requerida la sustitución del relleno y sellado existente por un sello de características flexibles que impida el paso de agua y agregados hacia el interior de la junta. Esto según los lineamientos de la Sección 567 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>

Tabla 12:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Quiriman #2 (5-02-008).

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>Vigas con fracturas acero expuesto por impacto del río y presencia de grietas por cortante.</p>	<p>La viga principal externa (sector aguas arriba) ha sido impactada por el agua del cauce y material arrastrado, generando desprendimientos de concreto y exponiendo el acero interno (severidad seria).</p>	<p>El volumen vehicular es muy bajo en este punto, pero se corre el riesgo de colapso de esta viga, lo cual inhabilitaría el puente.</p>	<p>Se recomienda sustituir esta viga, al ser un elemento prefabricado es posible realizar una demolición parcial de la losa y reemplazar esta viga sin la necesidad de demoler todo el puente.</p>
 <p>Vigas diafragma mal construidas.</p>	<p>Las vigas diafragma no siguen un patrón de línea recta, lo cual reduce su efectividad (severidad regular).</p>	<p>La configuración del puente es sesgada, sin embargo, las vigas no cuentan con sesgo en las perforaciones de fábrica para obtener una viga diafragma funcional.</p>	<p>No se observaron daños asociados a esta configuración inadecuada. Se recomienda valorar la colocación de un elemento externo debidamente anclado a las vigas que refuerce esta zona y ayude a los elementos existentes a soportar las cargas laterales.</p>

 <p>Superficie de ruedo con sedimentos, agregados expuestos y grietas por contracción.</p>	<p>La cara superior de la losa presenta desnudamiento de agregados (severidad regular).</p>	<p>Los agregados expuestos permiten el paso de humedad hacia el interior de la losa.</p> <p>Con el paso del tiempo los agregados pueden desprenderse y generar agujeros en la losa.</p>	<p>Valorar la colocación de una capa delgada de mezcla asfáltica con función sellante para proteger los agregados y reducir la posibilidad de daños por acumulaciones de agua. Esto de acuerdo con los lineamientos de la Sección 559 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>
Subestructura			
 <p>Agrietamiento en cuerpo del bastión de margen izquierda.</p>	<p>Se identifica un agrietamiento en el bastión de la margen izquierda (severidad regular).</p>	<p>El patrón de generación de este agrietamiento corresponde a un desplazamiento de la fundación (posible asentamiento diferencial).</p>	<p>Se recomienda construir un muro externo de refuerzo que brinde apoyo adicional a las vigas y soporte lateral a las cargas del relleno de aproximación. Seguir los lineamientos de la Sección 552 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>
 <p>Socavación inicial en ambos bastiones.</p>	<p>Se identifica un inicio de socavación en ambas fundaciones de los bastiones (severidad regular).</p>	<p>Estas socavaciones pueden avanzar por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de los bastiones y con ello afectar su estabilidad.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia. Seguir los lineamientos de la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>



Accesorios



Faltan barandas en el puente.

El puente no tiene barandas, lo cual representa un riesgo a los usuarios (severidad seria).

Al no existir un sistema de contención, todos los usuarios de la vía corren riesgo de una caída al cauce.

Colocar un sistema de protección que cumpla con los estándares de seguridad para puentes y cargas vehiculares pesadas, de acuerdo con la Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras, mayo 2011

Tabla 13:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Quiriman #3 (5-02-037).

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>14.01.2020 13:38</p> <p>Deterioro del concreto en zona de unión de losas en superficie de ruedo.</p>	<p>Las zonas intermedias entre las losetas muestran deterioros (desprendimiento de agregados y agrietamientos).</p>	<p>Usualmente estas zonas fallan antes que las losetas, generando un golpeteo al paso de los vehículos, mismos que finalmente puede afectar las losetas.</p>	<p>Demoler las zonas intermedias que muestren mayores daños y colar concreto con una resistencia igual o superior al de las losetas prefabricadas. Seguir los lineamientos de la Sección 552 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010).</p>
 <p>14.01.2020 13:43</p> <p>Oxidación parcial en vigas con delaminación en apoyos.</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión. Especialmente en los empalmes entre vigas (severidad regular).</p>	<p>La oxidación y la corrosión reducen la vida útil del elemento y afectan su capacidad de carga.</p>	<p>Realizar limpieza y remoción de la oxidación y aplicar un sistema de protección anticorrosivo según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010).</p>

 <p>Oxidación parcial en vigas con delaminación en apoyos.</p>	<p>El acero de las vigas principales se ha delaminado en la zona de los apoyos (severidad deficiente).</p>	<p>La delaminación genera una pérdida de sección de la viga, reduciendo su capacidad de soporte e incrementando los esfuerzos en el resto del elemento.</p>	<p>Realizar una remoción del acero delaminado y aplicar un sistema de protección anticorrosivo según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010). Establecer como prioridad.</p>
Subestructura			
 <p>Inicios de socavación bastión margen izquierda.</p>	<p>Se identifica un inicio de socavación en la fundación del bastión de margen izquierda (severidad regular).</p>	<p>Esta socavación puede avanzar por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de los bastiones y con ello afectar su estabilidad.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia. Seguir los lineamientos de la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>
Accesorios			
 <p>Baranda suelta en acceso oeste (terminal).</p>	<p>Una de las terminales de la baranda Oeste esta suelta (severidad deficiente).</p>	<p>Evidentemente esta terminal no ofrece las mejores condiciones de soporte ante un impacto vehicular.</p>	<p>Realizar la reparación correspondiente a este elemento de manera que cumpla con los estándares de seguridad para puentes y cargas vehiculares pesadas, de acuerdo con la Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras, Mayo 2011.</p>

 <p>14.01.2020 13:40</p> <p>Juntas obstruidas permiten paso de sedimentos a apoyos generando corrosión.</p>	<p>Las juntas de expansión del puente están completamente obstruidas (severidad regular).</p>	<p>La obstrucción puede generar daño en la losa y restringe el movimiento natural del puente generando sobreesfuerzos en la superestructura.</p>	<p>Eliminar la obstrucción presente a lo largo de toda la junta. Luego, evaluar si es requerida la sustitución del relleno y sellado existente por un sello de características flexibles que impida el paso de agua y agregados hacia el interior de la junta. Esto según los lineamientos de la Sección 567 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>
--	---	--	--

Tabla 14:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Quiriman #4 (5-02-065).

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>14.01.2020 13:05</p> <p>Superficie de ruedo con agregado expuesto y baches.</p>	<p>Se observan daños en la superficie, agregados expuestos y baches (severidad deficiente).</p>	<p>Estos deterioros facilitan el ingreso de agua hacia el interior de la losa y la formación de charcos durante las lluvias.</p>	<p>Se recomienda realizar reparaciones en las zonas con mayor afectación utilizando técnicas de bacheo con concreto.</p>

 <p>14.01.2020 13:14</p> <p>Nidos de piedra con losa inferior.</p>	<p>Existen nidos de piedra en la cara inferior de la losa del puente (severidad regular).</p>	<p>Los nidos de piedra favorecen el ingreso de humedad hacia el interior del concreto provocando oxidación y corrosión del acero de refuerzo.</p>	<p>Considerar la aplicación de un sello superficial con presencia de epóxicos penetrantes que permitan sellar las aberturas y resistir el movimiento de flexión de la losa según los lineamientos de la Sección 568 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>
 <p>14.01.2020 13:14</p> <p>Vigas con oxidación parcial, delaminación de acero en zona de apoyos.</p>	<p>El acero de las vigas principales se ha delaminado en la zona de los apoyos (severidad deficiente).</p>	<p>La delaminación genera una pérdida de sección de la viga, reduciendo su capacidad de soporte e incrementando los esfuerzos en el resto del elemento.</p>	<p>Realizar una remoción del acero delaminado y aplicar un sistema de protección anticorrosivo según los lineamientos de la sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010). Establecer como prioridad.</p>
Accesorios			
 <p>14.01.2020 13:04</p> <p>Juntas obstruidas, paso de sedimentos afecta zona de apoyos.</p>	<p>Las juntas de expansión del puente están completamente obstruidas (severidad regular).</p>	<p>La obstrucción puede generar daño en la losa y restringe el movimiento natural del puente generando sobreesfuerzos en la superestructura.</p>	<p>Eliminar la obstrucción a lo largo de toda la junta. Luego, evaluar si es requerida la sustitución del relleno y sellado existente por un sello de características flexibles que impida el paso de agua y agregados hacia el interior de la junta. Esto según los lineamientos de la Sección 567 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>

 <p>Drenajes requieren extensiones.</p>	<p>Los drenajes del puente no tienen extensiones, esto puede ocasionar daños en la superestructura (severidad regular).</p>	<p>El manejo inadecuado de las aguas de escorrentía favorecen la generación de óxido y corrosión en las vigas.</p>	<p>Colocar extensiones de al menos 1 metro de longitud por debajo del nivel inferior de las vigas en cada salida de los drenajes de la losa, cuidando, además, que el punto de desfogue del agua no genere daños ni socavación en otros elementos del puente.</p>
--	---	--	---

Tabla 15:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Rio Perico (5-02-410).

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>Sobrecapa de asfalto de 40cm sobre losa.</p>	<p>Sobre la losa del puente se tiene una capa de al menos 40 cm de material asfáltico (severidad seria).</p>	<p>Este material genera una carga permanente adicional a la losa, para lo cual no está diseñado el puente, que reduce su capacidad de soporte y puede generar agrietamientos y desprendimientos de concreto.</p>	<p>Retirar la capa de material adicional que se encuentra sobre la losa, esto implicaría una adecuación de los niveles de rasante de ambos accesos. Realizar una evaluación de la condición de la losa en su cara superior.</p> <p>No colocar más capas de asfalto sobre el puente.</p>
 <p>Descascaramiento grave en losa inferior, acero expuesto y con corrosión grave.</p>	<p>El concreto de la cara inferior de la losa se ha desprendido, exponiendo la armadura interna (misma que presenta corrosión grave, severidad seria).</p>	<p>La exposición de la armadura a las condiciones ambientales ha generado corrosión que reduce significativamente su capacidad de soporte.</p>	<p>Las condiciones actuales de la losa justifican la reconstrucción de losa del puente.</p>

Subestructura			
 <p style="text-align: right; color: orange;">14.01.2020 14:32</p> <p style="text-align: center;">Inicios de socavación en ambos bastiones.</p>	<p>Se identifica socavación en las fundaciones de ambos bastiones.</p>	<p>Estas socavaciones pueden avanzar por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de los bastiones y con ello afectar su estabilidad.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia. Seguir los lineamientos de la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010).</p>
 <p style="text-align: right; color: orange;">14.01.2020 14:35</p> <p style="text-align: center;">Nidos de piedra en bastiones.</p>	<p>Los bastiones del puente presentan abundantes nidos de piedra.</p>	<p>Los nidos de piedra permiten el paso de la humedad a lo interno del bastión, esto favorece el deterioro del concreto.</p>	<p>Realizar un sellado de la superficie (repello) asegurándose de que todos nidos de piedra sean sellados. Seguir los lineamientos de la sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010).</p>
Accesorios			
 <p style="text-align: right; color: orange;">14.01.2020 14:21</p> <p style="text-align: center;">Las barandas actuales no son funcionales.</p>	<p>La altura y tipo de las barandas las barandas con relación al nivel de rasante las hace poco efectivas ante un evento de colisión (severidad deficiente).</p>	<p>En caso de una colisión es muy probable que un vehículo pase por encima de las barandas y se precipite al cauce.</p>	<p>Considerando la condición de la losa, una posible intervención en la misma brinde la oportunidad de sustituir las barandas. Hasta tanto no se realicen estas obras se recomienda adecuar las barandas actuales para cumplir con los lineamientos de la Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras, Mayo 2011.</p>

Tabla 16:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Rio Matina (5-02-336).

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>Agregado expuesto en superficie de ruedo.</p>	<p>La cara superior de la losa presenta desnudamiento de agregados (severidad regular)</p>	<p>Los agregados expuestos permiten el paso de humedad hacia el interior de la losa. Con el paso del tiempo los agregados pueden desprenderse y generar agujeros en la losa.</p>	<p>Valorar la colocación de una capa delgada de mezcla asfáltica con función sellante para proteger los agregados y reducir la posibilidad de daños por acumulaciones de agua. Esto de acuerdo con los lineamientos de la Sección 559 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010).</p>
Subestructura			
 <p>Grieta entre el bastión y el aletón en la margen derecha.</p>	<p>Se identifica un agrietamiento entre el cuerpo del bastión y el aletón en la margen derecha (severidad regular).</p>	<p>Este tipo de agrietamientos pueden generar una separación entre el cuerpo del bastión y aletón.</p>	<p>Se requiere identificar la causa del agrietamiento para corregirla. Es posible que se requiera colocar un reforzamiento externo para detener el avance del agrietamiento.</p>
 <p>Inicios de socavación en bastión y pila.</p>	<p>Se identifica un inicio de socavación en ambas fundaciones de los bastiones y en las pilas (severidad regular).</p>	<p>Estas socavaciones pueden avanzar por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de los bastiones y con ello afectar su estabilidad.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia, según lineamientos de la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010).</p>

 <p>15.01.2020 08:58</p> <p>Descascaramiento en bastión margen izquierda (zona de apoyos).</p>	<p>Por debajo de la zona de apoyo de una de las vigas principales se identifica un Descascaramiento (severidad regular).</p>	<p>El daño no es extenso pero podría estar vinculado a una sobrecarga en el puente.</p>	<p>Realizar una reparación local de la zona afectada y revisar periódicamente si se vuelve a presentar el Descascaramiento, seguir lineamientos de la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010).</p>
 <p>15.01.2020 09:07</p> <p>Daños leves por impactos en la pila.</p>	<p>La pila del puente presenta daños por impacto de materiales arrastrados en el costado del sector aguas arriba (severidad regular).</p>	<p>Los impactos en el concreto reforzado pueden exponer el acero de refuerzo y generar agrietamientos en el cuerpo de la pila.</p>	<p>Realizar reparaciones puntuales en esta cara de la pila según los lineamientos de la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010).</p> <p>Revisar su condición después de los periodos de lluvia mayores o eventos extraordinarios.</p>
Accesorios			
 <p>15.01.2020 08:45</p> <p>No hay barandas en el puente.</p>	<p>El puente no tiene barandas, lo cual representa un riesgo a los usuarios (condición deficiente).</p>	<p>Al no existir un sistema de contención, todos los usuarios de la vía corren riesgo de una caída al cauce.</p>	<p>Colocar un sistema de protección que cumpla con los estándares de seguridad para puentes y cargas vehiculares pesadas, de acuerdo con la Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras, Mayo 2011.</p>

Tabla 17:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Cacao-Mico (5-02-305).

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>Agrietamientos en superficie de ruedo y agregado expuesto.</p>	<p>La cara superior de la losa presenta desnudamiento de agregados (severidad regular).</p>	<p>Los agregados expuestos permiten el paso de humedad hacia el interior de la losa.</p> <p>Con el paso del tiempo los agregados pueden desprenderse y generar agujeros en la losa.</p>	<p>Valorar la colocación de una capa delgada de mezcla asfáltica con función sellante para proteger los agregados y reducir la posibilidad de daños por acumulaciones de agua. Esto de acuerdo con los lineamientos de la sección 559 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>
 <p>Grietas por flexión en losa inferior.</p>	<p>Se observan grietas por flexión en la cara inferior de la losa (severidad regular).</p>	<p>Este tipo de agrietamiento es esperable en este tipo de puente. En caso de que se genere un patrón de grietas en dos direcciones se asociaría a un efecto de fatiga.</p>	<p>Realizar revisiones periódicas para verificar que no se genera un agrietamiento de dos direcciones. En caso de que se presente considerar un reforzamiento externo de la losa.</p>

 <p>Vigas de acero centrales con pérdida de sección y perforaciones por corrosión.</p>	<p>La corrosión en las vigas del puente ha generado perforaciones en el alma de las vigas (severidad seria)</p>	<p>Este tipo de corrosión es la última etapa de un proceso de deterioro grave en el acero.</p>	<p>Esta condición justifica el reemplazo de las vigas. Ya no existe margen para un reforzamiento.</p>
 <p>Viga central tiene una deformación longitudinal excesiva.</p>	<p>La viga central del puente presenta una deformación longitudinal excesiva (severidad deficiente).</p>	<p>Es posible que esta viga fuese colocada con esta deformación desde la construcción del puente. En caso de una sobrecarga es posible que la misma termine de doblarse y no provea el soporte necesario a la losa.</p>	<p>Se recomienda sustituir esta viga (ver punto anterior).</p>
Subestructura			
 <p>Socavación en ambos bastiones.</p>	<p>Se identifica socavación en ambas fundaciones de los bastiones (severidad deficiente).</p>	<p>Estas socavaciones pueden avanzar por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de los bastiones y con ello afectar su estabilidad.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia según lineamientos de la Sección 601 del CR-2010 (<i>Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010</i>).</p>

Accesorios			
 <p>15.01.2020 09:48</p> <p>No hay barandas.</p>	<p>El puente no tiene barandas, lo cual representa un riesgo a los usuarios (severidad seria).</p>	<p>Al no existir un sistema de contención, todos los usuarios de la vía corren riesgo de una caída al cauce.</p>	<p>Colocar un sistema de protección que cumpla con los estándares de seguridad para puentes y cargas vehiculares pesadas, de acuerdo con la Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras, Mayo 2011.</p>

Tabla 18:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Camarón (5-02-249).

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>15.01.2020 09:25</p> <p>Superficie de ruedo con agregado expuesto y agrietamientos leves por contracción.</p>	<p>La cara superior de la losa presenta desnudamiento de agregados (severidad regular).</p>	<p>Los agregados expuestos permiten el paso de humedad hacia el interior de la losa. Al ser agregados calizos existe un riesgo de pérdida de fricción ante condiciones de lluvia.</p> <p>Con el paso del tiempo los agregados pueden desprenderse y generar agujeros en la losa.</p>	<p>Valorar la colocación de una capa delgada de mezcla asfáltica con función sellante para proteger los agregados y reducir la posibilidad de daños por acumulaciones de agua. Esto de acuerdo con los lineamientos de la Sección 559 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>

 <p>No se construyeron las vigas diafragma.</p>	<p>Las vigas principales del puente no fueron interconectadas con la viga diafragma correspondiente (severidad deficiente).</p>	<p>La función de esta viga es fortalecer el puente ante cargas laterales y sismos. Por lo que el puente tiene menos resistencia al no contar con la misma.</p>	<p>Construir la viga diafragma de acuerdo con las recomendaciones del fabricante de las vigas principales, usando las perforaciones que las vigas tienen dispuestas para este fin.</p>
Subestructura			
 <p>Bastión de margen derecha muestra grietas en dos direcciones.</p>	<p>Los bastiones del puente presentan agrietamientos en dos direcciones (severidad regular).</p>	<p>Este tipo de agrietamiento en bastiones suele relacionarse con efectos de empuje por parte del relleno de aproximación.</p>	<p>Revisar si el agrietamiento se está dando únicamente en el repello exterior. Si las grietas se reflejan más allá del repello, se debe revisar el funcionamiento de los drenajes o requerimiento de mayor cantidad de drenajes. Eventualmente podría requerirse un reforzamiento del bastión.</p>
 <p>Socavación en ambos bastiones (grave).</p>	<p>Se identifica socavación en las fundaciones de ambos bastiones (severidad deficiente).</p>	<p>Estas socavaciones han avanzado por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de los bastiones y con ello afecta su estabilidad.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia según lineamientos de la sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>

Accesorios			
	<p>El puente no tiene barandas, lo cual representa un riesgo a los usuarios. La caída al cauce es considerable y el alineamiento en curva de la vía favorece un accidente (severidad deficiente).</p>	<p>Al no existir un sistema de contención, todos los usuarios de la vía corren riesgo de una caída al cauce.</p>	<p>Colocar un sistema de protección que cumpla con los estándares de seguridad para puentes y cargas vehiculares pesadas, de acuerdo con la Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras, Mayo 2011.</p>
<p>No hay barandas y se requiere una señal de ceda junto con canalizadores (riesgo de caída al cauce).</p>			

Tabla 19:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Nacaome (5-02-317).

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
	<p>La cara superior de la losa presenta desnudamiento de agregados (severidad regular).</p>	<p>Los agregados expuestos permiten el paso de humedad hacia el interior de la losa.</p> <p>Con el paso del tiempo los agregados pueden desprenderse y generar agujeros en la losa.</p>	<p>Valorar la colocación de una capa delgada mezcla asfáltica con función sellante para proteger los agregados y reducir la posibilidad de daños por acumulaciones de agua. Esto de acuerdo con los lineamientos de la Sección 559 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>
<p>Se identifican agrietamientos por contracción en superficie de ruedo.</p>			

Subestructura			
 <p>Inicios de socavación en protección de bastión de margen derecha.</p>	<p>Se identifica un inicio de socavación en la fundación del bastión de margen derecha (severidad regular).</p>	<p>Estas socavaciones pueden avanzar por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de los bastiones y con ello afectar su estabilidad.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia según lineamientos de la Sección 601 del CR-2010 (<i>Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010</i>).</p>
Accesorios			
 <p>Es necesario extender los drenajes del puente.</p>	<p>Los drenajes del puente no tienen extensiones, esto puede ocasionar daños en la superestructura (severidad regular).</p>	<p>El manejo inadecuado de las aguas de escorrentía favorecen la generación de óxido y corrosión en las vigas.</p>	<p>Colocar extensiones de al menos 1 metro de longitud por debajo del nivel inferior de las vigas en cada salida de los drenajes de la losa cuidando, además, que el punto de desfogue del agua no genere daños ni socavación en otros elementos del puente.</p>
Accesos			
 <p>Sustituir señal de Ceda.</p>	<p>La señal de tipo Ceda existente está en malas condiciones (severidad deficiente).</p>	<p>El puente se ubica en una ruta de tránsito medio al dar acceso al Parque Nacional Barra Honda, por lo que es probable que dos vehículos coincidan en el puente.</p>	<p>Sustituir la señal de tipo Ceda y colocar señalización adicional de prevención sobre la presencia del puente de acuerdo con el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito (Sieca, 2001).</p>

Tabla 20:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Quebrada Toro Buey (5-02-029).

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>27.01.2020 11:47</p> <p>Vigas principales con inicios de oxidación y corrosión.</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión en zonas puntuales (severidad regular).</p>	<p>La oxidación y la corrosión reducen la vida útil del elemento y afectan su capacidad de carga.</p>	<p>Realizar una limpieza y remoción de la oxidación y aplicar un sistema de protección anticorrosivo según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (<i>Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010</i>).</p>
 <p>27.01.2020 11:46</p> <p>Remover formaleta de la losa inferior del puente.</p>	<p>La formaleta usada durante el proceso de colado de la losa no fue retirada en su totalidad (severidad regular).</p>	<p>La presencia de esta formaleta facilita la presencia de humedad en la cara de la losa impidiendo además identificar la posible aparición de deterioros.</p>	<p>Retirar la formaleta de la cara inferior de la losa.</p>



 <p>Mantenimiento de apoyos requerida.</p>	<p>La zona de los apoyos se muestra con oxidación e inicios de corrosión (severidad regular).</p>	<p>Los apoyos son las zonas de transición entre superestructura y subestructura, por lo que su condición debe ser adecuada.</p>	<p>Realizar una limpieza profunda de los apoyos aplicar un sistema de protección anticorrosivo según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>
Accesorios			
 <p>Se requiere extender los drenajes superficiales.</p>	<p>Los drenajes del puente no tienen extensiones, esto puede ocasionar daños en la superestructura (severidad regular).</p>	<p>El manejo inadecuado de las aguas de escorrentía favorece la generación de óxido y corrosión en las vigas.</p>	<p>Colocar extensiones de al menos 1 metro de longitud por debajo del nivel inferior de las vigas en cada salida de los drenajes de la losa, cuidando, además, que el punto de desfogue del agua no genere daños ni socavación en otros elementos del puente.</p>

Tabla 21:

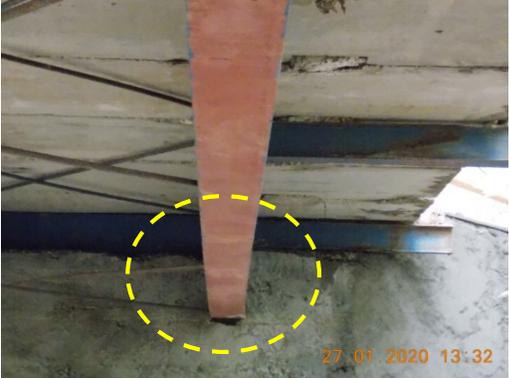
Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Garzón (5-02-029).

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>Oxidación general en vigas principales con inicios de corrosión.</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad regular).</p>	<p>La oxidación y la corrosión reducen la vida útil del elemento y afectan su capacidad de carga.</p>	<p>Realizar una limpieza y remoción de la oxidación y aplicar un sistema de protección anticorrosivo según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (<i>Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010</i>).</p>
 <p>Bache en superficie de ruedo.</p>	<p>Se identifica un bache en la superficie de ruedo del puente (severidad regular).</p>	<p>La aparición de baches en la superficie de ruedo podría estar vinculada a reparaciones mal ejecutadas o bien a depósitos de material (concreto) acarreados por alguna mezcladora.</p>	<p>Evaluar si es necesario retirar el material sobresaliente sin realizar mayores daños a la losa.</p>

Accesorios			
 <p>Los drenajes están obstruidos y requieren ser extendidos.</p>	<p>Los drenajes del puente están obstruidos con material proveniente del camino y no tienen extensiones, esto puede ocasionar daños en la superestructura (severidad regular).</p>	<p>El manejo inadecuado de las aguas de escorrentía favorecen la generación de óxido y corrosión en las vigas.</p>	<p>Realizar una limpieza general de la superficie de ruedo y colocar extensiones de al menos 1 metro de longitud por debajo del nivel inferior de las vigas en cada salida de los drenajes de la losa, cuidando, además, que el punto de desfogue del agua no genere daños ni socavación en otros elementos del puente.</p>
 <p>Las juntas de expansión están obstruidas y requieren mantenimiento y sellado.</p>	<p>Las juntas de expansión están obstruidas y no cuentan con elementos de sellado adecuados (severidad regular).</p>	<p>Esta condición facilita la intromisión de partículas duras dentro de la junta, lo cual puede generar fracturas en la losa debido a las deformaciones del puente por las cargas dinámicas.</p>	<p>Realizar una limpieza de ambas juntas, retirar a todo su largo, el material que la obstruye las mismas. Colocar un sello de características flexibles que impida el paso de sedimentos, agua y agregados hacia el interior de la junta, pero que no restrinja los movimientos del puente. Esto según los lineamientos de la Sección 567 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>
 <p>El bordillo presenta un daño por impacto menor.</p>	<p>El bordillo presenta daños por impacto en uno de los accesos del puente (severidad regular).</p>	<p>Este elemento ayuda a canalizar los vehículos hacia el centro del puente, los daños presentes reducen su capacidad de cumplir con esta misión.</p>	<p>Realizar una reconstrucción de la zona afectada, asegurándose una adecuada adherencia a la superestructura del puente según los lineamientos de la Sección 552 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>

Tabla 22:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Pescadero #1 (5-02-142).

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
 <p>Al momento de la inspección se llevaban a cabo labores de mantenimiento y reparaciones.</p>	<p>Un grupo de trabajadores estaban brindando mantenimiento al puente.</p>	<p>Ninguno.</p>	<p>Se ignora el alcance de los trabajos, por lo que se señalan algunos deterioros a continuación que podrían haber sido corregidos al momento de entrega del presente informe.</p>
Superestructura			
 <p>La viga principal presenta una deformación longitudinal leve.</p>	<p>Una de las vigas principales muestra una deformación longitudinal leve (severidad regular).</p>	<p>Este tipo de daños generalmente ocurren durante la colocación de las vigas en fase constructiva.</p>	<p>Revisar periódicamente si esta deformación se incrementa en el tiempo. De notarse un incremento, considerar la construcción de un sistema de arriostramiento que abarque la totalidad del alma de la viga.</p>
Accesorios			
 <p>Las barandas requieren ser sustituidas por los impactos y deformaciones.</p>	<p>Las barandas del puente están deformadas y desplazadas considerablemente (severidad deficiente).</p>	<p>Es posible que estas barandas no soporten un impacto vehicular de forma segura para el usuario.</p>	<p>Colocar un sistema de protección que cumpla con los estándares de seguridad para puentes y cargas vehiculares pesadas, de acuerdo con la Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras, Mayo 2011.</p>

 <p>Los bordillos deben ser construidos.</p>	<p>Al puente no se le construyeron los bordillos requeridos durante la colocación de las losetas (severidad deficiente).</p>	<p>Los bordillos brindan mayor seguridad vial al encausar un vehículo hacia el centro del puente en el caso de una colisión. Adicionalmente, las varillas expuestas son un riesgo importante de lesión a un peatón, ciclista o motociclista.</p>	<p>Construir los bordillos de acuerdo con las recomendaciones del fabricante del sistema de losetas según los lineamientos de la Sección 552 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010).</p>
---	--	--	--

Tabla 23:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Rio Pescadero #2 (5-02-187).

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>Inicios de oxidación y corrosión en las vigas principales.</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad regular).</p>	<p>La oxidación y la corrosión reducen la vida útil del elemento y afectan su capacidad de carga.</p>	<p>Realizar una limpieza y remoción de la oxidación y aplicar un sistema de protección anticorrosivo según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010).</p>

Subestructura			
 <p>Possible socavación en ambos bastiones.</p>	<p>Se identifica una posible socavación en ambas fundaciones de los bastiones.</p>	<p>Estas socavaciones pueden avanzar por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de los bastiones y con ello afectar su estabilidad.</p>	<p>Dar seguimiento a la posible socavación y su avance. Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia según lineamientos de la sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>
 <p>Separación entre bastión y aletón en margen derecha - aguas arriba.</p>	<p>Se identifica una separación entre el cuerpo del bastión y el aletón en la derecha – aguas arriba (severidad regular).</p>	<p>Este tipo de separaciones normalmente ocurren por fuerzas de empuje sobre alguno de los elementos (bastión o aletón). O bien, por un problema en la fundación.</p>	<p>Se requiere identificar la causa del desplazamiento para corregirla. Es posible que se requiera colocar un reforzamiento externo para evitar que la abertura aumente.</p>

Tabla 24:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Quebrada Terrero (5-02-024).

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>Vigas con oxidación en totalidad del área e inicios de corrosión con delaminación inicial.</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad regular).</p>	<p>La oxidación y la corrosión reducen la vida útil del elemento y afectan su capacidad de carga.</p>	<p>Realizar una limpieza y remoción de la oxidación y aplicar un sistema de protección anticorrosivo según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (<i>Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010</i>).</p>
 <p>Impacto identificado en viga externa.</p>	<p>Una de las vigas principales muestra un impacto en una de sus alas (severidad regular).</p>	<p>Este tipo de impacto es usual durante el periodo de construcción al manipular las vigas y desplazarlas de sitio.</p>	<p>Ninguna.</p>

 <p>Agrietamientos leves por flexión en la losa.</p>	<p>Se observan grietas por flexión en la cara inferior de la losa (severidad regular).</p>	<p>Este tipo de agrietamiento es esperable en este tipo de puente. En caso de que se genere un patrón de grietas en dos direcciones se asociaría a un efecto de fatiga.</p>	<p>Realizar revisiones periódicas para verificar que no se genera un agrietamiento de dos direcciones. En caso de que se presente considerar un reforzamiento externo de la losa.</p>
Accesorios			
 <p>Los drenajes requieren ser extendidos.</p>	<p>Los drenajes del puente no tienen extensiones, esto puede ocasionar daños en la superestructura (severidad regular).</p>	<p>El manejo inadecuado de las aguas de escorrentía favorece la generación de óxido y corrosión en las vigas.</p>	<p>Colocar extensiones de al menos 1 metro de longitud por debajo del nivel inferior de las vigas en cada salida de los drenajes de la losa, cuidando, además, que el punto de desfogue del agua no genere daños ni socavación en otros elementos del puente.</p>

Tabla 25:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Quebrada Zapote (5-02-024).

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>Superficie de ruedo con agregado expuesto.</p>	La cara superior de la losa presenta desnudamiento de agregados (severidad regular)	Los agregados expuestos permiten el paso de humedad hacia el interior de la losa. Al ser agregados calizos existe un riesgo de pérdida de fricción ante condiciones de lluvia. Con el paso del tiempo los agregados pueden desprenderse y generar agujeros en la losa.	Valorar la colocación de una capa delgada con función sellante para proteger los agregados y reducir la posibilidad de daños por acumulaciones de agua. Esto de acuerdo a los lineamientos de la sección 559 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).
 <p>Oxidación con inicios de corrosión en vigas principales.</p>	Se identifican inicios de oxidación en las vigas principales del puente (severidad regular).	La oxidación y la corrosión reducen la vida útil del elemento y afectan su capacidad de carga.	Realizar una limpieza y remoción de la oxidación y aplicar un sistema de protección anticorrosivo según los lineamientos de la sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).
 <p>Nidos de piedra en la losa con acero expuesto</p>	Existen nidos de piedra en la cara inferior de la losa del puente (severidad regular).	Los nidos de piedra favorecen el ingreso de humedad hacia el interior del concreto provocando oxidación y corrosión del acero de refuerzo.	Considerar la aplicación de un sello superficial con presencia de epóxicos penetrantes que permitan sellar las aberturas y resistir el movimiento de flexión de la losa según los lineamientos de la Sección 568 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).

Subestructura			
 <p>Inicios de socavación en bastión margen izquierda (falla de protección).</p>	<p>Se identifica un inicio de socavación en la fundación del bastión de margen izquierda (condición deficiente).</p>	<p>Estas socavaciones pueden avanzar por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de los bastiones y con ello afectar su estabilidad.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia según los lineamientos de la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>
Accesorios			
 <p>Barandas muestran impactos (están movidas respecto a su posición original).</p>	<p>El puente presenta daños en las barandas ocasionados por colisiones anteriores (severidad deficiente).</p>	<p>Las barandas bajo la condición actual no son seguras para los usuarios de la vía.</p>	<p>Reparar las barandas de tal manera que se cumpla con los estándares de seguridad para puentes y cargas vehiculares pesadas, de acuerdo con la Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras, Mayo 2011.</p>
 <p>Juntas permiten paso de sedimentos que generan daño a los apoyos.</p>	<p>Las juntas de expansión del puente están parcialmente obstruidas y permiten el paso de sedimento hacia la zona de los apoyos (severidad regular).</p>	<p>La obstrucción puede generar daño en la losa y restringe el movimiento natural del puente generando sobrefuerzos en la superestructura.</p>	<p>Eliminar la obstrucción a lo largo de toda la junta. Luego, sellar la junta con un material de características flexibles que impida el paso de agua y agregados hacia el interior de la junta. Esto según los lineamientos de la Sección 567 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>

Tabla 26:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Chipanzo #1 (5-02-082).

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>Existe una sobrecapa de 40cm de material sobre la losa del puente.</p>	<p>Sobre la losa del puente se tiene una capa de al menos 40cm de espesor de material asfáltico (severidad deficiente).</p>	<p>Este material genera una carga permanente adicional a la losa, para lo cual no está diseñado el puente, que lo cual reduce su capacidad de soporte y puede generar agrietamientos y desprendimientos de concreto.</p>	<p>Retirar la capa de material adicional que se encuentra sobre la losa, esto implicaría una adecuación de los niveles de rasante de ambos accesos. No colocar más capas de asfalto sobre el puente.</p>
 <p>Daños en la losa (acero expuesto y nidos de piedra).</p>	<p>Existen nidos de piedra en la cara inferior de la losa del puente (severidad deficiente).</p>	<p>Los nidos de piedra favorecen el ingreso de humedad hacia el interior del concreto provocando oxidación y corrosión del acero de refuerzo.</p>	<p>Considerar la aplicación de un sello superficial con presencia de epóxicos penetrantes que permitan sellar las aberturas y resistir el movimiento de flexión de la losa según los lineamientos de la Sección 568 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>
 <p>Superficie de ruedo con baches.</p>	<p>La superficie de ruedo presenta baches y zonas con asfalto desprendido. (severidad deficiente).</p>	<p>Estos deterioros obligan a los conductores a realizar maniobras de evasión en medio del puente, lo cual es peligroso.</p>	<p>Es necesario retirar el material de sobrecapa por encima del puente, lo cual incluiría toda la superficie en mala condición.</p>

Subestructura			
 <p>Inicios de socavación en ambos bastiones.</p>	<p>Se identifica un inicio de socavación en las fundaciones de ambos bastiones (severidad regular).</p>	<p>Estas socavaciones pueden avanzar por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de los bastiones y con ello afectar su estabilidad.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su según los lineamientos de la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010).</p>
Accesorios			
 <p>Las barandas están en mala condición, el estrechamiento de la vía genera una condición de riesgo.</p>	<p>La altura de las barandas con relación al nivel de rasante las hace poco efectivas ante un evento de colisión (severidad seria).</p>	<p>En caso de una colisión es muy probable que un vehículo pase por encima de las barandas y se precipite al cauce.</p>	<p>Considerando la condición de la losa, es posible que una intervención en la misma brinde la oportunidad de sustituir las barandas. Hasta tanto no se realicen estas obras se recomienda adecuar las barandas actuales para cumplir con los lineamientos de la Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras, Mayo 2011.</p>
Accesos			
 <p>Condiciones inseguras en accesos.</p>	<p>No hay señalización preventiva ni reglamentaria en los accesos del puente (severidad seria).</p>	<p>Las condiciones presentes favorecen la ocurrencia de un accidente en el puente.</p>	<p>Colocar una señal de tipo Ceda y colocar señalización adicional de prevención sobre la presencia del puente de acuerdo con el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito (Sieca, 2001).</p>

Tabla 27:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Chipanzo #2 (5-02-082).

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>Existen 10 cm de sobrecapa de lastre sobre la losa.</p>	<p>Sobre la losa del puente se tiene una capa de al menos 10 cm de material suelto (severidad regular).</p>	<p>Este material genera una carga permanente adicional a la losa, para lo cual no está diseñado el puente, que reduce su capacidad de soporte y puede generar agrietamientos y desprendimientos de concreto.</p>	<p>Retirar la capa de material adicional que se encuentra sobre la losa.</p> <p>Construir losas de aproximación que eviten la migración de lastre hacia el puente.</p>
 <p>Vigas con agrietamientos, refuerzo expuesto y descascaramiento.</p>	<p>Las vigas principales muestran agrietamientos, refuerzo expuesto y descascaramiento del concreto (severidad deficiente).</p>	<p>La exposición del acero al medio ambiente facilita la aparición de corrosión y pérdida de capacidad del refuerzo.</p>	<p>Realizar reparaciones puntuales para cubrir nuevamente el acero expuesto (previa limpieza del acero).</p> <p>En caso de repetirse los desprendimientos considerar la utilización de refuerzos externos (con fibras de carbono por ejemplo).</p>
 <p>Losa con descascaramiento y acero expuesto.</p>	<p>La losa del puente muestra zonas con desprendimientos de concreto y acero expuesto (severidad deficiente).</p>	<p>La exposición del acero al medio ambiente facilita la aparición de corrosión y pérdida de capacidad del refuerzo.</p>	<p>Realizar reparaciones puntuales para cubrir nuevamente el acero expuesto (previa limpieza del acero). Según los lineamientos de la Sección 568 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>

Subestructura			
	<p>Se identifica un inicio de socavación en ambos bastiones (severidad regular).</p>	<p>Estas socavaciones pueden avanzar por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de los bastiones y con ello afectar su estabilidad.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia.</p>
Accesorios			
	<p>Una de las barandas del puente muestra un daño en uno de los tubos horizontales (severidad regular).</p>	<p>Ante una colisión es posible que este elemento ingrese de forma peligrosa hacia un vehículo.</p>	<p>Realizar una reparación o sustitución del elemento dañado asegurando la continuidad de la baranda. Evaluar si estas barandas pueden ofrecer el nivel de contención TL-4 a los usuarios de la vía.</p>

Tabla 28:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Chipanzo #3 (5-02-082).

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>Sobrecapa de asfalto de 5cm en losa del puente.</p>	<p>Sobre la losa del puente se tiene una capa de al menos 5cm de material asfáltico (severidad regular).</p>	<p>Este material genera una carga permanente adicional a la losa, para lo cual no está diseñado el puente, que reduce su capacidad de soporte y puede generar agrietamientos y desprendimientos de concreto.</p>	<p>No colocar más capas adicionales de mezcla asfáltica sobre la losa del puente.</p>
 <p>Daños por impacto en losa con acero expuesto.</p>	<p>La losa del puente muestra daños por impactos de materiales arrastrados por el río (severidad deficiente).</p>	<p>El acero de la losa ha quedado expuesto y presenta corrosión que reduce la capacidad de soporte de la losa.</p>	<p>Realizar una reparación local en todo el borde la losa (previa limpieza del acero interno) según los lineamientos de la Sección 568 CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010). Y colocar un elemento metálico de sección L (angular) en el borde para evitar nuevos desprendimientos.</p>
Subestructura			
 <p>Socavación en ambos bastiones.</p>	<p>Se identifica socavación en ambos bastiones (severidad deficiente).</p>	<p>Estas socavaciones han avanzado por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de los bastiones y con ello afectar su estabilidad.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia según los lineamientos de la Sección 601 CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>

 <p>Daño en bastiones por tubería de agua.</p>	<p>La colocación de una tubería a través de los bastiones generó daños en el concreto (severidad regular).</p>	<p>Estos daños pueden ocasionar agrietamientos en el cuerpo del bastión reduciendo su capacidad de carga.</p>	<p>Realizar una reparación local según los lineamientos de la Sección 568 CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) en ambos bastiones y revisar la posible aparición de agrietamientos.</p>
Accesorios			
 <p>Barandas muestran impactos vehiculares (se requieren canalizadores en accesos).</p>	<p>Las barandas del puente muestran impactos causados por vehículos (severidad deficiente).</p>	<p>Las barandas han perdido soporte por el daño ocasionado a los postes de apoyo. Es posible que ante un nuevo impacto la baranda ceda por completo.</p>	<p>Reparar la baranda y colocar un sistema de protección que cumpla con los estándares de seguridad para puentes y cargas vehiculares pesadas, de acuerdo con la Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras, Mayo 2011.</p>

Tabla 29:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Chipanzo #4 (5-02-406).

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>Sobrecapa de asfalto de 5cm en losa del puente.</p>	<p>Sobre la losa del puente se tiene una capa de al menos 5cm de material asfáltico (severidad regular).</p>	<p>Este material genera una carga permanente adicional a la losa, para lo cual no está diseñado el puente, que reduce su capacidad de soporte y puede generar agrietamientos y desprendimientos de concreto.</p>	<p>No colocar más capas adicionales de mezcla asfáltica sobre la losa del puente.</p>
Subestructura			
 <p>Socavación grave en ambos bastiones.</p>	<p>Se identifica socavación en ambos bastiones (severidad deficiente)</p>	<p>Estas socavaciones han avanzado por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de los bastiones y con ello afectar su estabilidad.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia según los lineamientos de la Sección 601 CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>

Accesorios			
	<p>Los drenajes del puente no tienen extensiones, esto puede ocasionar daños en la losa del puente (severidad regular).</p>	<p>El manejo inadecuado de las aguas de escorrentía favorece la generación de óxido y corrosión en las vigas.</p>	<p>Colocar extensiones de al menos 1 metro de longitud por debajo del nivel inferior de la losa, cuidando, además, que el punto de desfogue del agua no genere daños ni socavación en otros elementos del puente.</p>
<p>Es necesario extender los drenajes superficiales</p>			

Tabla 30:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Chipanzo #5 (5-02-406).

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
	<p>La losa del puente muestra daños por impactos de materiales arrastrados por el río (severidad regular).</p>	<p>El acero de la losa ha quedado expuesto y presenta corrosión que reduce la capacidad de soporte de la losa.</p>	<p>Realizar una reparación local en todo el borde la losa (previa limpieza del acero interno) según los lineamientos de la Sección 568 CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010). Y colocar un elemento metálico de Sección L (angular) en el borde para evitar nuevos desprendimientos.</p>
<p>Daños por impacto en la losa sector aguas arriba (descascamiento y acero expuesto).</p>			

 <p>Agrietamientos por flexión en vigas (leve).</p>	<p>Se observan grietas por flexión en las vigas principales (severidad regular).</p>	<p>Este tipo de agrietamiento es esperable en este tipo de puente. En caso de que se genere un patrón de grietas en dos direcciones se asociaría a un efecto de fatiga.</p>	<p>Realizar revisiones periódicas para verificar que no se genera un agrietamiento de dos direcciones. En caso de que se presente considerar un reforzamiento externo de las vigas.</p>
 <p>Ondulación en la superficie de ruedo y baches.</p>	<p>La superficie de ruedo presenta ondulaciones leves y baches (severidad regular)</p>	<p>Los deterioros en la superficie de ruedo podrían generar maniobras peligrosas en el puente por parte de los conductores.</p>	<p>Si se generan daños mayores que afecten la circulación de vehículos, ciclistas y motocicletas realizar una sustitución de la superficie de ruedo.</p> <p>No colocar capas adicionales de asfalto sobre la actual.</p>
Subestructura			
 <p>Inicios de socavación en bastión de margen izquierda.</p>	<p>Se identifica un inicio de socavación en la fundación del bastión de margen izquierda (severidad regular).</p>	<p>Estas socavaciones pueden avanzar por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de los bastiones y con ello afectar su estabilidad.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia según los lineamientos de la Sección 568 CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010).</p>

Tabla 31:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Chipanzo #6 (5-02-061).

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>El puente tiene una sobrecapa de asfalto de 14 cm.</p>	<p>Sobre la losa del puente se tiene una capa de al menos 14cm de material asfáltico (severidad deficiente).</p>	<p>Este material genera una carga permanente adicional a la losa, para lo cual no está diseñado el puentes, que reduce su capacidad de soporte y puede generar agrietamientos y desprendimientos de concreto.</p>	<p>No colocar más capas adicionales de mezcla asfáltica sobre la losa del puente.</p>
 <p>Descascaramientos leves en la losa.</p>	<p>Se identifican descascaramientos leves en la cara inferior de la losa del puente (severidad deficiente).</p>	<p>Este tipo de deterioro permite el ingreso de humedad hacia el acero interno de refuerzo, restando capacidad de soporte a la losa.</p>	<p>Realizar reparaciones puntuales de estas zonas asegurándose de sellar las zonas cercanas al acero interno según los lineamientos de la Sección 601 CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010).</p>
 <p>Superficie de ruedo presenta problemas de fricción.</p>	<p>Durante la inspección se percibió en sitio que la superficie de ruedo ofrece poca fricción (severidad regular).</p>	<p>Una reducción en la fricción de la superficie de ruedo aumenta considerablemente la probabilidad y posibles consecuencias de una colisión.</p>	<p>Aplicar alguna obra de mejoramiento superficial (tratamiento superficial o perfilado leve) buscando incrementar el nivel de fricción.</p>

Subestructura			
 <p>Se identifica socavación en ambos bastiones.</p>	<p>Se identifica socavación en ambos bastiones (severidad deficiente).</p>	<p>Estas socavaciones han avanzado por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de los bastiones y con ello afectar su estabilidad.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia según los lineamientos de la Sección 601 CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010).</p>
 <p>Bastión de la margen derecha fracturado en dos zonas.</p>	<p>El bastión de la margen derecha muestra dos grietas verticales en la zona central (severidad deficiente).</p>	<p>Este tipo de agrietamientos generalmente están vinculados a asentamientos en la fundación o empujes del relleno de aproximación.</p>	<p>Realizar obras de reforzamiento externo de las zonas afectadas. Mismas que podrían incluir la construcción de un muro externo que brinde soporte adicional al bastión. Seguir los lineamientos de la sección 552 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010).</p>
Accesorios			
 <p>Daños en la baranda por impacto.</p>	<p>Las barandas de puente muestran impactos causados por vehículos (severidad regular).</p>	<p>Las barandas han perdido soporte por el daño ocasionado a los postes de apoyo. Es posible que ante un nuevo impacto la baranda ceda por completo.</p>	<p>Reparar la baranda y colocar un sistema de protección que cumpla con los estándares de seguridad para puentes y cargas vehiculares pesadas, de acuerdo con la Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras, Mayo 2011.</p>

Tabla 32:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Chipanzo #7 (5-02-061).

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>28.01.2020</p> <p>Superficie de rodamiento con deterioros y sobrecapa de asfalto presente.</p>	<p>La superficie de ruedo presenta desprendimientos y baches (severidad regular)</p>	<p>Los deterioros en la superficie de ruedo podrían generar maniobras peligrosas en el puente por parte de los conductores.</p>	<p>Si se generan daños mayores que afecten la circulación de vehículos, ciclistas y motocicletas realizar una sustitución de la superficie de ruedo.</p> <p>No colocar capas adicionales de asfalto sobre la actual.</p>
Subestructura			
 <p>28.01.2020</p> <p>Inicios de socavación en ambos bastiones.</p>	<p>Se identifica un inicio de socavación en ambos bastiones (severidad regular).</p>	<p>Estas socavaciones pueden avanzar por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de los bastiones y con ello afectar su estabilidad.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia según los lineamientos de la Sección 601 CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010).</p>

 <p>Nidos de piedra en bastiones.</p>	<p>Los bastiones del puente presentan nidos de piedra (severidad regular).</p>	<p>Los nidos de piedra permiten el paso de la humedad a lo interno del bastión, esto favorece el deterioro del concreto.</p>	<p>Realizar un sellado de la superficie (repello) asegurándose de que todos nidos de piedra sean sellados según los lineamientos de la sección 601 CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010).</p>
 <p>Zonas de apoyo en viga externa dañadas.</p>	<p>En la zona de apoyo de una de las vigas el puente se encuentran deterioros en el concreto (severidad regular).</p>	<p>En la zona de apoyo de una viga se concentran esfuerzos que tienden a degradar el concreto con mayor velocidad. Si estas zonas fallan se pueden dar desplazamientos que afectan la superestructura.</p>	<p>Realizar una reparación de la zona afectada. Para esto es posible que se requiera un apoyo temporal de la viga. otra alternativa es construir una extensión de la zona de apoyo externa al bastión principal según los lineamientos de la Sección 568 CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010).</p>

Tabla 33:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Quebrada Carreta (5-02-002).

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Subestructura			
 <p>Inicios de socavación en bastión Norte.</p>	<p>Se identifica un inicio de socavación en el bastión Norte (severidad regular).</p>	<p>Estas socavaciones pueden avanzar por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de los bastiones y con ello afectar su estabilidad.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia según los lineamientos de la sección 601 CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010).</p>
Accesorios			
 <p>Los drenajes requieren limpieza</p>	<p>Los drenajes del puente están obstruidos con material proveniente del camino y no tienen extensiones, esto puede ocasionar daños en la superestructura (severidad regular).</p>	<p>El manejo inadecuado de las aguas de escorrentía favorece la generación de óxido y corrosión en las vigas.</p>	<p>Realizar una limpieza general de la superficie de rudo y colocar extensiones de al menos 1 metro de longitud por debajo del nivel inferior de las vigas en cada salida de los drenajes de la losa, cuidando, además, que el punto de desfogue del agua no genere daños ni socavación en otros elementos del puente.</p>

Tabla 34:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Grande (5-02-005).

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>Oxidación de vigas con inicios de corrosión y delaminación en uniones pernadas (requiere atención).</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad regular).</p>	<p>La oxidación y la corrosión reducen la vida útil del elemento y afectan su capacidad de carga.</p>	<p>Realizar una limpieza y remoción de la oxidación y aplicar un sistema de protección anticorrosivo según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>
 <p>Agregado expuesto en la losa superior.</p>	<p>La cara superior de la losa presenta desnudamiento de agregados (severidad regular).</p>	<p>Los agregados expuestos permiten el paso de humedad hacia el interior de la losa. Al ser agregados calizos existe un riesgo de pérdida de fricción ante condiciones de lluvia. Con el paso del tiempo los agregados pueden desprenderse y generar agujeros en la losa.</p>	<p>Valorar la colocación de una capa delgada de mezcla asfáltica con función sellante para proteger los agregados y reducir la posibilidad de daños por acumulaciones de agua. Esto de acuerdo con los lineamientos de la sección 559 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>

Subestructura			
 <p>Nido de piedra con acero expuesto bajo apoyo de la viga central.</p>	<p>Se identifica un nido de piedras ubicado por debajo de la zona de apoyo de una de las vigas principales (severidad regular).</p>	<p>Este tipo de deterioro reduce considerablemente la capacidad de soportar cargas por parte de esta región del bastión, lo cual puede generar deformaciones en la superestructura.</p>	<p>Se considera necesario reconstruir la zona dañada. Para esto es posible que se requiera implementar un sistema de soporte temporal para la viga (con gatos hidráulicos).</p>
Accesorios			
 <p>Juntas de expansión parcialmente obstruidas.</p>	<p>Las juntas de expansión del puente están parcialmente obstruidas y permiten el paso de sedimento hacia la zona de los apoyos (severidad regular).</p>	<p>La obstrucción puede generar daño en la losa y restringe el movimiento natural del puente generando sobreesfuerzos en la superestructura.</p>	<p>Eliminar la obstrucción en toda la junta y sellar la junta con un material de características flexibles que impida el paso de agua y agregados hacia el interior de la junta. Esto según los lineamientos de la Sección 567 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>
 <p>Los drenajes requieren extensiones (ya existen daños por corrosión asociados).</p>	<p>Los drenajes del puente no tienen extensiones, esto puede ocasionar daños en la superestructura (severidad regular).</p>	<p>El manejo inadecuado de las aguas de escorrentía favorecen la generación de óxido y corrosión en las vigas.</p>	<p>Colocar extensiones de al menos 1 metro de longitud por debajo del nivel inferior de las vigas en cada salida de los drenajes de la losa, cuidando, además, que el punto de desfogue del agua no genere daños ni socavación en otros elementos del puente.</p>

Accesos			
 <p>28.01.2020</p> <p>Se requiere colocar una señal de Ceda en alguno de los accesos del puente.</p>	<p>El puente no cuenta con una señal reglamentaria de tipo Ceda para definir las prioridades de paso (severidad deficiente).</p>	<p>Sobre este punto convergen vehículos a una velocidad media, lo cual sin la presencia de una señal de tipo Ceda puede ocasionar un accidente grave.</p>	<p>Colocar una señal tipo Ceda en el acceso Sur-Oeste y señales preventivas sobre la presencia del puente en ambos accesos de acuerdo con el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito (Sieca, 2001).</p>

Tabla 35:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Viejo #1 (5-02-004).

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructura			
 <p>29.01.2020</p> <p>Grietas por contracción en superficie de ruedo, agregado expuesto.</p>	<p>La cara superior de la losa presenta desnudamiento de agregados (severidad regular).</p>	<p>Los agregados expuestos permiten el paso de humedad hacia el interior de la losa.</p> <p>Con el paso del tiempo los agregados pueden desprenderse y generar agujeros en la losa.</p>	<p>Valorar la colocación de una capa delgada de mezcla asfáltica con función sellante para proteger los agregados y reducir la posibilidad de daños por acumulaciones de agua. Esto de acuerdo con los lineamientos de la Sección 559 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>

 <p>29.01.2020</p> <p>Daños en vigas por impacto.</p>	<p>Dos de las vigas principales muestran refuerzo expuesto y descascaramiento del concreto a causa de impactos en la viga (severidad deficiente).</p>	<p>La exposición del acero al medio ambiente facilita la aparición de corrosión y pérdida de capacidad del refuerzo.</p>	<p>Realizar reparaciones puntuales para cubrir nuevamente el acero expuesto (previa limpieza del acero). Se recomienda aplicar las técnicas descritas en la Guía de recomendaciones prácticas para la reparación de vigas pretensadas de puentes (NCHRP 20-07, 2012). En caso de repetirse los desprendimientos considerar la utilización de refuerzos externos (con fibras de carbono por ejemplo).</p>
 <p>29.01.2020</p> <p>Agrietamientos menores en vigas principales</p>	<p>Se identifican agrietamientos menores en la zona inferior de las vigas prefabricadas (severidad regular).</p>	<p>Este tipo de agrietamiento corresponde al mecanismo usual de falla de este tipo de vigas.</p>	<p>Realizar una evaluación específica de estas regiones para verificar que no se den desprendimientos de concreto. Posteriormente realizar un sellado de las grietas para evitar el ingreso de agua hacia el acero interno. Se recomienda aplicar las técnicas descritas en la Guía de recomendaciones prácticas para la reparación de vigas pretensadas de puentes (NCHRP 20-07, 2012).</p>
Subestructura			
 <p>29.01.2020</p> <p>Separación entre aletón y bastión en margen derecha sector aguas arriba.</p>	<p>Se identifica una separación entre el cuerpo del bastión y el aletón en la margen derecha en el sector aguas abajo (severidad deficiente).</p>	<p>Este tipo de separaciones normalmente ocurren por fuerzas de empuje sobre alguno de los elementos (bastión o aletón). O bien, por un problema en la fundación.</p>	<p>Se requiere identificar la causa del desplazamiento para corregirla. Es posible que se requiera colocar un reforzamiento externo para evitar que la abertura aumente.</p>

 <p>Posible inicio de socavación en esquinas de los bastiones.</p>	<p>Se identifica un inicio de socavación en el bastión de margen izquierda (severidad regular).</p>	<p>Estas socavaciones pueden avanzar por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de los bastiones y con ello afectar su estabilidad.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia según los lineamientos de la Sección 601 CR-2010 (<i>Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010</i>).</p>
Accesorios			
 <p>Aceras angostas, no son funcionales. Su estructura de soporte presenta oxidación y corrosión.</p>	<p>Las aceras del puente son muy angostas, no están en cumplimiento de la Ley 7600. Adicionalmente su estructura de soporte presenta oxidación y corrosión (severidad deficiente).</p>	<p>Bajo estas condiciones es posible que los peatones utilicen la calzada el puente para caminar, por lo que no se consideran funcionales.</p>	<p>Considerar una sustitución de la estructura de soporte de las aceras y realizar una ampliación de las mismas que permita cumplir con lo establecido por la Ley 7600.</p>

Tabla 36:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Viejo #2 (5-02-109).

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Superestructuras			
 <p>Apoysos intermedios deformados por aplastamiento (se utilizaron llantas en lugar de neopreno).</p>	<p>Se observa deformación en los apoyos intermedios de las vigas, causado por el aplastamiento del material de caucho (llantas de camión) que se colocó entre las mismas y las pilas (severidad regular).</p>	<p>La deformación es un efecto indeseable que redistribuye los esfuerzos de forma no uniforme.</p>	<p>En proyectos futuros asegurarse de utilizar materiales competentes para estas zonas de apoyo. Seguir los lineamientos de la Sección 564.04 CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010).</p>
 <p>Nidos de piedra en losa inferior.</p>	<p>Existen nidos de piedra en la cara inferior de la losa del puente (severidad regular).</p>	<p>Los nidos de piedra favorecen el ingreso de humedad hacia el interior del concreto provocando oxidación y corrosión del acero de refuerzo.</p>	<p>Considerar la aplicación de un sello superficial con presencia de epóxicos penetrantes que permitan sellar las aberturas y resistir el movimiento de flexión de la losa según los lineamientos de la sección 568 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010).</p>

 <p>Agregado expuesto en superficie de rueda.</p>	<p>La cara superior de la losa presenta desnudamiento de agregados (severidad regular).</p>	<p>Los agregados expuestos permiten el paso de humedad hacia el interior de la losa.</p> <p>Con el paso del tiempo los agregados pueden desprenderse y generar agujeros en la losa.</p>	<p>Valorar la colocación de una capa delgada de mezcla asfáltica con función sellante para proteger los agregados y reducir la posibilidad de daños por acumulaciones de agua. Esto de acuerdo con los lineamientos de la sección 559 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010).</p>
 <p>Oxidación de vigas con inicios de corrosión.</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad regular).</p>	<p>La oxidación y la corrosión reducen la vida útil del elemento y afectan su capacidad de carga.</p>	<p>Realizar una limpieza y remoción de la oxidación y aplicar un sistema de protección anticorrosivo según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010).</p>
Subestructuras			
 <p>Socavación en ambas pilas del puente.</p>	<p>Se identifica un inicio de socavación en una de las pilas de apoyo del puente (severidad regular).</p>	<p>Estas socavaciones pueden avanzar por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de los bastiones y con ello afectar su estabilidad.</p>	<p>Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia según los lineamientos de la Sección 601 CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010).</p>

6. Conclusiones

Producto de la inspección realizada a los puentes solicitados por la Municipalidad de Nicoya se han identificado y categorizado, como sigue:

- **Puentes en condición seria:** son 4 estructuras que requieren atención al identificarse deterioro significativo en alguno de sus elementos estructurales primarios, o bien, presentan deficiencias de seguridad vial muy riesgosas. En caso de no atenderse estos deterioros podrían conducir a una situación inestable a futuro. Estas intervenciones podrían incluir obras de reconstrucción o sustitución de componentes.
- **Puentes en condición deficiente:** son 13 estructuras que requieren de intervenciones de rehabilitación para mejorar la condición de los elementos que presentan algún deterioro antes de que pierdan su funcionalidad, o bien, deficiencias en seguridad vial.
- **Puentes en condición regular:** 17 son las estructuras que requieren atención de los deterioros ligeros que deben ser tratados por aspectos de durabilidad para evitar la progresión del daño, o bien, deficiencias en aspectos de seguridad vial. Estas intervenciones están enfocadas en labores de mejoramiento y mantenimiento preventivo.

En la siguiente tabla se propone una priorización de la intervención en los puentes cantonales de Nicoya con base en la clasificación de su condición. Cabe aclarar que los puentes clasificados dentro de una misma categoría tienen igual nivel de importancia y por lo tanto igual nivel de priorización.

Tabla 37:

Priorización propuesta de intervenciones en los puentes del cantón de Nicoya de acuerdo a su condición.

N°	Nombre del puente	Condición
1	Puente Río Gamalotal #1 (Ruta cantonal 5-02-010)	Seria
2	Puente Río Quiriman #2 (Ruta cantonal 5-02-008)	Seria
3	Puente Río Perico (Ruta cantonal 5-02-410)	Seria
4	Puente Río Cacao-Mico (Ruta cantonal 5-02-305)	Seria
5	Puente Río Buenavista #1 (Ruta cantonal 5-02-069)	Deficiente
6	Puente Río Frío (Ruta cantonal 5-02-081)	Deficiente
7	Puente Río Zapote (Ruta cantonal 5-02-086)	Deficiente
8	Puente Río Quiriman #3 (Ruta cantonal 5-02-037)	Deficiente
9	Puente Río Quiriman #4 (Ruta cantonal 5-02-065)	Deficiente
10	Puente Río Matina (Ruta cantonal 5-02-336)	Deficiente
11	Puente Río Camarón (Ruta cantonal 5-02-249)	Deficiente
12	Puente Quebrada Zapote (Ruta cantonal 5-02-024)	Deficiente
13	Puente Río Chipanzo #1 (Ruta cantonal 5-02-082)	Deficiente
14	Puente Río Chipanzo #3 (Ruta cantonal 5-02-082)	Deficiente
15	Puente Río Chipanzo #4 (Ruta cantonal 5-02-406)	Deficiente
16	Puente Río Chipanzo #6 (Ruta cantonal 5-02-061)	Deficiente
17	Puente Río Viejo #1 (Ruta Cantonal 5-02-004)	Deficiente



	Nombre del puente	Condición
18	Puente Río Buenavista #2 (Ruta cantonal 5-02-234)	Regular
19	Puente Río Micos (Ruta cantonal 5-02-235)	Regular
20	Puente Río Platanillo Ruta cantonal 5-02-236)	Regular
21	Puente Río Gamalotal #2 (Ruta cantonal 5-02-032)	Regular
22	Puente Río Quiriman #1 (Ruta cantonal 5-02-045)	Regular
23	Puente Nacaome (Ruta cantonal 5-02-317)	Regular
24	Puente Quebrada Toro Buey (Ruta cantonal 5-02-029)	Regular
25	Puente Río Garzón (Ruta cantonal 5-02-029)	Regular
26	Puente Río Pescadero #1 (Ruta cantonal 5-02-142)	Regular
27	Puente Río Pescadero #2 (Ruta cantonal 5-02-187)	Regular
28	Puente Quebrada Terrero (Ruta cantonal 5-02-024)	Regular
29	Puente Río Chipanzo #2 (Ruta cantonal 5-02-082)	Regular
30	Puente Río Chipanzo #5 (Ruta cantonal 5-02-406)	Regular
31	Puente Río Chipanzo #7 (Ruta cantonal 5-02-061)	Regular
32	Puente Quebrada Carreta (Ruta Cantonal 5-02-002)	Regular
33	Puente Río Grande (Ruta Cantonal 5-02-005)	Regular
34	Puente Río Viejo #2 (Ruta Cantonal 5-02-109)	Regular

- Los deterioros estructurales identificados durante la inspección consisten principalmente en agrietamientos en elementos de concreto, daños por corrosión y deformación de elementos metálicos como vigas principales y problemas de socavación. Cada uno de estos casos debe abordarse de forma individual y buscar asesoría de parte de especialistas en caso de ser necesario. No se omite manifestar que en el caso de puentes clasificados en condición seria estas intervenciones son prioritarias.
- Se observa, una tendencia de no retirar los elementos de las formaletas de las estructuras, como el caso de las losas, donde por debajo se observan parte de ellas, situación que no permite observar su condición de deterioro para con ello definir adecuadamente el mantenimiento requerido.
- La mayoría de los puentes inspeccionados presentaron deficiencias a nivel de seguridad vial, principalmente enfocados en deterioros y ausencia de barandas o bien, su incumplimiento de los estándares de seguridad para puentes y cargas vehiculares pesadas. Así como ausencia o deterioro de señales de prevención y reglamentación en los accesos de los puentes. Se considera prioritario realizar mejoramientos en estos aspectos para solventar las deficiencias observadas.

7. Recomendaciones

- Se recomienda que este proceso de evaluación no debe quedar en esta etapa preliminar, los puentes deben ser inspeccionados al menos cada dos años. Esta labor la puede realizar el personal de la Unidad Técnica de la Municipalidad una vez que reciban la capacitación correspondiente.
- Exigir, para construcción de puentes nuevos o reparaciones y rehabilitaciones de puentes existentes, una vez cumplido el proceso de cura y la ganancia de resistencia de los elementos, el retiro de las formaletas utilizadas.
- En virtud de la evaluación realizada se recomienda identificar las necesidades y realizar un Plan de Mantenimiento que incluya actividades de preservación de las estructuras tipo puente, que incluya actividades tanto rutinarias como periódicas, tales como: chapea, limpieza general, aplicación de pintura a elementos como barandas, bordillos, vigas principales y sistemas de arrostramiento, reparaciones menores en elementos de concreto. Este plan de mantenimiento podría aplicarse de forma anual haciendo una revisión general de los puentes para definir las tareas necesarias.
- Se recomienda desarrollar un Plan de Mantenimiento de Puentes tomando en consideración el *Capítulo 6 Conservación de estructuras mayores del Manual de Especificaciones Generales para la Conservación de Caminos, Carreteras Y Puentes* (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2015).
- Respecto de la seguridad vial se recomienda la atención inmediata de las necesidades identificadas, en especial el tema de barandas (sistema de protección) y señalización preventiva, considerando la Guía para el Análisis y Diseño de Seguridad Vial de Márgenes de Carreteras y lo que establece el *Capítulo 7 Conservación de Componentes de Seguridad Vial* del Manual de Especificaciones Generales para la Conservación de Caminos, Carreteras Y Puentes. (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2015)

Los criterios aquí planteados constituyen recomendaciones hacia las autoridades municipales, emitidas con fundamento en la evidencia visual en sitio. No obstante, recomendamos a la municipalidad que tome las medidas necesarias y oportunas que considere, para evitar un colapso de los casos clasificados en condición seria y evitar que los ubicados en las restantes categorías, prosigan el grado deterioro ocasionando una mayor inversión de recursos, así como la afectación a los usuarios.

8. Referencias

- American Concrete Institute. (2013). *Concrete Repair Manual-4th Edition*. Farmington Hill, MI.: ACI.
- LanammeUCR. (2011). *Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras*. San Pedro: UCR.
- LanammeUCR. (2016). *Curso de inventario e inspección de puentes cantonales*. San Pedro: Universidad de Costa Rica.
- Ministerio de Obras Públicas y Transportes. (2007). *Manual de Inspección de Puentes*. San José: MOPT.
- Ministerio de Obras Públicas y Transportes. (2010). *Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes*. San José: MOPT.
- Ministerio de Obras Públicas y Transportes. (2015). *Manual de Especificaciones Generales para la Conservación de Caminos, Carreteras y Puentes*. San José, Costa Rica.
- Muñoz-Barrantes, J., Vargas-Alas, L. G., Vargas-Barrantes, S., Agüero-Barrantes, P., Villalobos-Vega, E., Barrantes-Jiménez, R., & Loría-Salazar, L. G. (2015). *Actualización de los criterios de evaluación visual de*. San Pedro: Universidad de Costa Rica.
- NCHRP 20-07. (2012). *Guide to recommended practice for the repair of impact-damaged prestressed concrete bridge girders*. Washington DC: NCHRP.
- Sieca. (2001). *Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito*. Guatemala: USAID.

9. Anexos

Se adjuntan a continuación los formularios de inspección e inventario de cada puente. Los registros fotográficos son entregados en formato digital.