



## PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE (PITRA)

**LM-PI-GM-INF-01-2021**

# **INFORME DE INSPECCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS PUENTES MUNICIPALES EN EL CANTÓN DE UPALA**

Preparado por:  
**Unidad de Gestión Municipal**

San José, Costa Rica  
Marzo 2021



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**

<b>1. Informe</b> LM-PI-GM-INF-01-2021		<b>2. Copia No.</b> 1
<b>3. Título y subtítulo:</b> Informe de inspección y evaluación de los puentes municipales en el cantón Upala		<b>4. Fecha del Informe:</b> Marzo 2021
<b>5. Organización y dirección</b> Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, de Upala, Costa Rica Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440		
<b>6. Notas complementarias</b>		
<b>7. Resumen</b> Este informe forma parte de varios productos generados en función de una asesoría técnica por parte del LanammeUCR hacia la Municipalidad de Upala, dentro del marco de las competencias establecidas en la Ley 8114 y 8603; por medio de la solicitud planteada por la Alcaldía Municipal mediante el oficio DAMU-0286-07-2020 del 29 de julio de 2020.  El contenido del informe está orientado a brindar los resultados de la evaluación de 64 puentes ubicados en la Red Vial Cantonal de Upala, 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).		
<b>8. Palabras clave</b> Inspección de puentes, Upala	<b>9. Nivel de seguridad:</b> Ninguno	<b>10. Número de páginas:</b> 116
<b>11. Preparado por:</b> Ing. Josué Quesada Campos, MEng. Unidad de Gestión Municipal  _____ Fecha / /		
<b>12. Revisado por:</b> Ing. Erick Acosta Hernández Coordinador Unidad de Gestión Municipal  _____ Fecha / /	<b>13. Revisado por:</b> Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor legal LanammeUCR  _____ Fecha / /	<b>14. Aprobado por:</b> Ing. Ana Luisa Elizondo Salas MSc. Coordinadora General PITRA  _____ Fecha / /



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL  
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

## **Índice de Contenidos**

1. Introducción .....	7
2. Objetivos .....	8
3. Alcance del informe .....	8
4. Descripción general.....	10
5. Resultados principales de la evaluación de cada puente.....	15
6. Conclusiones .....	115
7. Recomendaciones .....	117
8. Referencias.....	118
9. Anexos.....	119

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1: Descripción de los puentes inspeccionados en Upala .....</b>	<b>10</b>
<b>Tabla 2: Descripción de los niveles de clasificación cualitativa según el estado de deterioro del puente ....</b>	<b>15</b>
<b>Tabla 3: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente La Catarata-Bijagua .....</b>	<b>16</b>
<b>Tabla 4: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Altamira - Bijagua .....</b>	<b>18</b>
<b>Tabla 5: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Altamira – Rio Bijagua....</b>	<b>19</b>
<b>Tabla 6: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Escuela Bijagua .....</b>	<b>20</b>
<b>Tabla 7: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Radio Bijagua .....</b>	<b>21</b>
<b>Tabla 8: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Ruta principal a Zapote ..</b>	<b>22</b>
<b>Tabla 9: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Bailey Rio Zapote .....</b>	<b>24</b>
<b>Tabla 10: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente El Aserradero Bijagua ...</b>	<b>25</b>
<b>Tabla 11: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Bochinchera .....</b>	<b>26</b>
<b>Tabla 12: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Rio Chimurria ruta a Rio Celeste .....</b>	<b>28</b>
<b>Tabla 13: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Rio Chimurria – San Miguel.....</b>	<b>29</b>
<b>Tabla 14: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Rio Achiote – Santo Domingo .....</b>	<b>31</b>
<b>Tabla 15: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente San Miguel Bijagua.....</b>	<b>33</b>
<b>Tabla 16: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Las Flores – San Miguel</b>	<b>34</b>
<b>Tabla 17: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Entrada a El Salto .....</b>	<b>35</b>
<b>Tabla 18: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente El Salto Centro .....</b>	<b>37</b>
<b>Tabla 19: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente El Salto – Santa Rosa ....</b>	<b>38</b>
<b>Tabla 20: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Santa Rosa .....</b>	<b>39</b>
<b>Tabla 21: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Rio Chimurria – Brisas del Río.....</b>	<b>40</b>
<b>Tabla 22: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Los Jazmines .....</b>	<b>41</b>
<b>Tabla 23: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Caño Rito – San Jorge ...</b>	<b>42</b>
<b>Tabla 24: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Quebrada Pacora .....</b>	<b>45</b>
<b>Tabla 25: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Entrada El Higuerón .....</b>	<b>47</b>
<b>Tabla 26: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Higuerón .....</b>	<b>49</b>
<b>Tabla 27: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Canaleta - Higuerón .....</b>	<b>51</b>
<b>Tabla 28: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Canaleta.....</b>	<b>53</b>
<b>Tabla 29: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Afluente Rio Canaleta ..</b>	<b>55</b>
<b>Tabla 30: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Pata de Gallo #1 .....</b>	<b>57</b>
<b>Tabla 31: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Pata de Gallo #2 .....</b>	<b>58</b>

<b>Tabla 32: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Guacalito – San Cristóbal</b>	<b>59</b>
<b>Tabla 33: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Rio Guacalito - Armenias</b>	<b>61</b>
<b>Tabla 34: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Armenias</b>	<b>63</b>
<b>Tabla 35: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Sector Murillo</b>	<b>65</b>
<b>Tabla 36: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Quebrada Brava</b>	<b>66</b>
<b>Tabla 37: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente La Montosa</b>	<b>68</b>
<b>Tabla 38: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Rio Frijoles</b>	<b>70</b>
<b>Tabla 39: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Canal Toma #1</b>	<b>74</b>
<b>Tabla 40: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Canal Toma #2</b>	<b>75</b>
<b>Tabla 41: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Colonia Blanca #1</b>	<b>76</b>
<b>Tabla 42: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Colonia Blanca #2</b>	<b>78</b>
<b>Tabla 43: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Quebrada Cucaracho</b>	<b>79</b>
<b>Tabla 44: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Quebrada Frijoles</b>	<b>80</b>
<b>Tabla 45: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Quebrada Huacas</b>	<b>81</b>
<b>Tabla 46: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente El Carmen</b>	<b>82</b>
<b>Tabla 47: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Betania #1 Quebrada Los Ángeles</b>	<b>84</b>
<b>Tabla 48: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Betania #2 Quebrada El Chile</b>	<b>85</b>
<b>Tabla 49: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Pizotillo</b>	<b>86</b>
<b>Tabla 50: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente El Peje - Pavas</b>	<b>87</b>
<b>Tabla 51: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Cabeza de León</b>	<b>89</b>
<b>Tabla 52: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Fátima</b>	<b>91</b>
<b>Tabla 53: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Caja Linda Vista</b>	<b>93</b>
<b>Tabla 54: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Los Ledezma</b>	<b>95</b>
<b>Tabla 55: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Lareno</b>	<b>96</b>
<b>Tabla 56: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Cartago Sur</b>	<b>97</b>
<b>Tabla 57: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Caja Colonia Evangélica</b>	<b>99</b>
<b>Tabla 58: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Los Pitufos</b>	<b>100</b>
<b>Tabla 59: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente La Chepa</b>	<b>102</b>
<b>Tabla 60: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente La Guineíta</b>	<b>104</b>
<b>Tabla 61: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Bailey Porvenir</b>	<b>106</b>
<b>Tabla 62: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Colgante Cuatro Bocas</b>	<b>107</b>
<b>Tabla 63: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Rio Blanco</b>	<b>108</b>
<b>Tabla 64: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Rio Azul – El Gavilán</b>	<b>110</b>



**Tabla 65: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Pénjamo ..... 112**  
**Tabla 66: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente El Golfo ..... 112**  
**Tabla 67: Priorización propuesta de intervenciones en los puentes del cantón de Upala de acuerdo a su condición..... 11212**

El presente documento presenta la evaluación de la condición de sesenta y cuatro puentes en el cantón de Upala 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 DAMU-0286-07-2020 emitido por este municipio en Julio de 2020.

Las inspecciones fueron realizadas en el mes de Octubre y Noviembre 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 el principal insumo de diagnóstico y evaluación de la condición de los puentes inspeccionados, los formularios son entregados como anexos a este documento.

## 1. 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 Upala.
- 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.

## 2. 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.

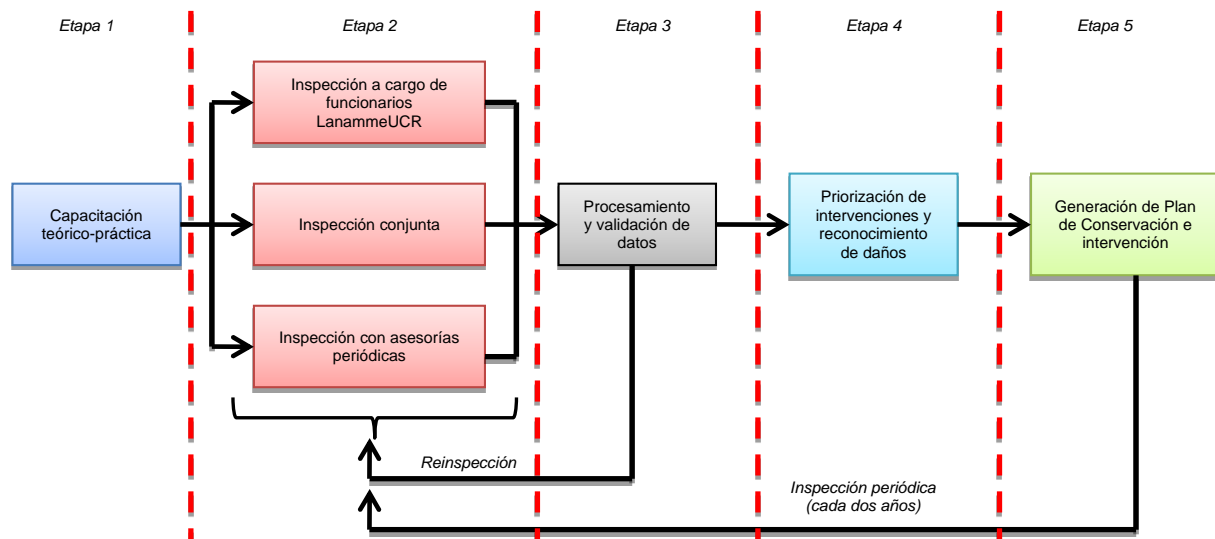


Los criterios utilizados para la clasificación de los puentes y su designación dentro de cada categoría de deterioros y daños, se basan en la revisión en sitio y el registro fotográfico de cada puente, por lo tanto, son criterios basados en la inspección visual, experiencia y criterio profesional. En 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 Upala 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)

### 3. 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 4.6 m y 74.1 m. Los puentes inspeccionados se ubican en los distritos de Upala, Aguas Claras, San José, Bijagua, Delicias, Dos Ríos, Yolillal y Canalete. La tabla 1 resume sus características principales:

**Tabla 1:**  
*Descripción de los puentes inspeccionados en Upala*

	Nombre del puente	Longitud (m)	Tipo de superestructura	Coordenadas (CRTM)		Condición
				Latitud	Longitud	
1	Puente La Catarata- Bijagua	15,8	Losa de concreto sobre vigas de acero	10.72285	85.06934	Regular
2	Puente Altamira - Bijagua	15,9	Losa de concreto sobre vigas de acero	10.72409	85.06699	Regular
3	Puente Altamira - Rio Bijagua	15,6	Losa de concreto sobre vigas de acero	10.72729	85.06935	Alarmante
4	Puente Escuela Bijagua	12,9	Losa de concreto sobre vigas de acero	10.73249	85.05700	Satisfactoria
5	Puente Radio Bijagua	12,4	Losa de concreto sobre vigas de acero	10.73280	85.05615	Satisfactoria
6	Puente Ruta principal a Zapote	15,3	Losa de concreto sobre vigas de acero	10.73347	85.06057	Seria
7	Puente Bailey Rio Zapote	61,2	Puente modular tipo Bailey Triple-Simple	10.75102	85.07372	Satisfactoria
8	Puente Aserradero	6,1	Losetas de concreto sobre vigas de acero	10.75265	85.07487	Deficiente
9	Puente Bochinchera	15,3	Losetas de concreto sobre vigas de acero	10.75487	85.07376	Regular
10	Puente Rio Chimurria - Rio Celeste	11,2	Losetas de concreto sobre vigas de concreto presforzado	10.72545	85.00160	Regular
11	Puente Rio Chimurria – San Miguel	16,5	Losa de concreto sobre vigas de acero	10.72961	84.99590	Deficiente
12	Puente Rio Achiote - Santo Domingo	15,2	Losa de concreto sobre vigas de acero	10.76106	84.97843	Seria
13	Puente San Miguel Bijagua	18,9	Losa de concreto sobre vigas de acero	10.75261	84.99374	Deficiente
14	Puente Las Flores - San Miguel	11,7	Losa de concreto sobre vigas de acero	10.76481	85.01550	Deficiente
15	Puente entrada a El Salto	9,9	Losa de concreto sobre vigas de acero	10.78338	85.02196	Deficiente
16	Puente El Salto centro	10,0	Losa de concreto sobre vigas de concreto reforzado	10.78013	85.01379	Deficiente



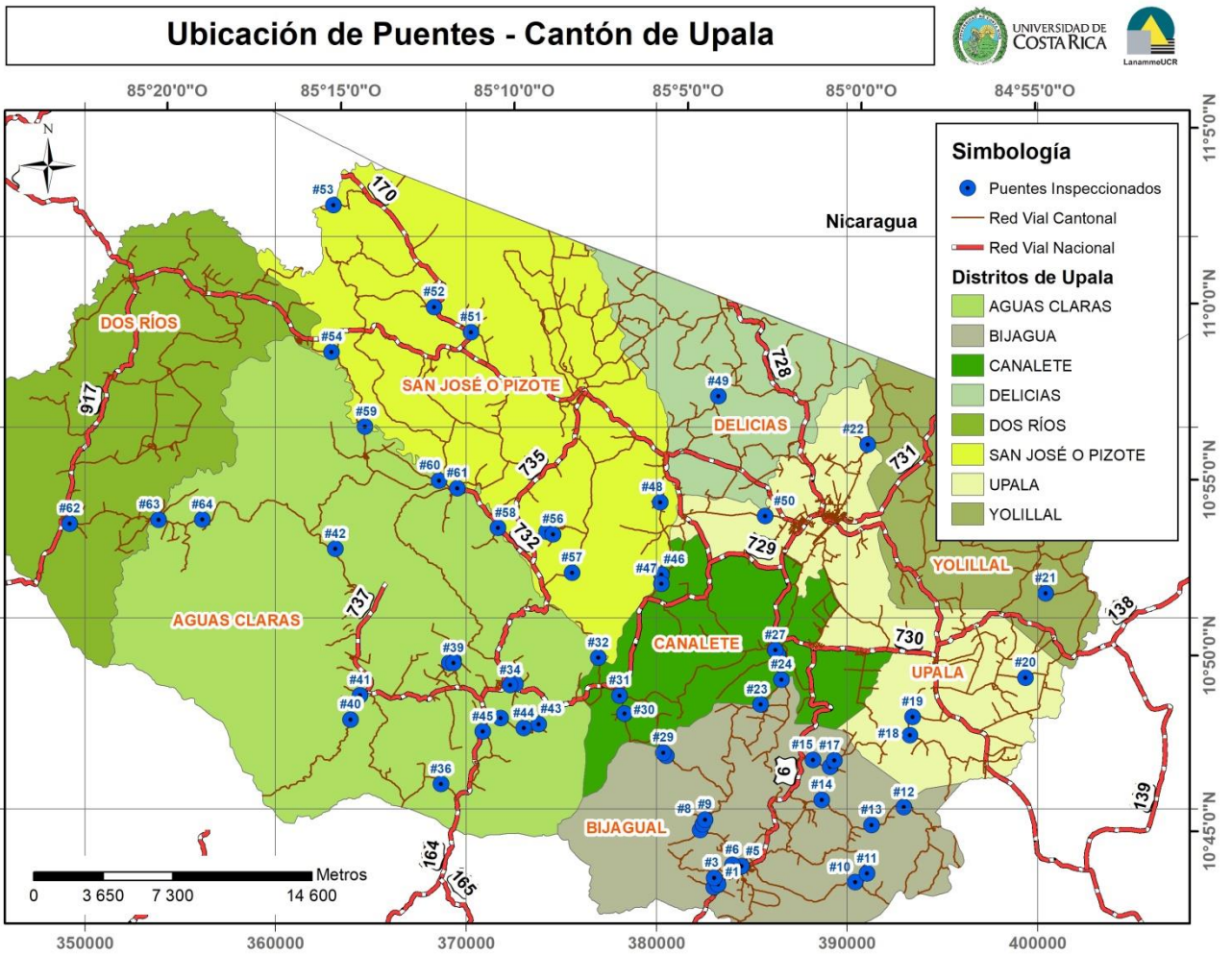
	Nombre del puente	Longitud (m)	Tipo de superestructura	Coordenadas (CRTM)		Condición
				Latitud	Longitud	
17	Puente El Salto - Santa Rosa	18,8	Losa de concreto sobre vigas de acero	10.78315	85.01182	Regular
18	Puente Santa Rosa	30,1	Losa de concreto sobre vigas de acero	10.79522	84.97562	Regular
19	Puente Rio Chimurria - Brisas del Rio	20,1	Losa de concreto sobre vigas de concreto presforzado	10.80386	84.97427	Regular
20	Puente Los Jazmines	18,2	Losa de concreto sobre vigas de acero	10.82260	84.92011	Regular
21	Puente Caño Rito - San Jorge	23,3	Losa de concreto sobre vigas de acero	10.86268	84.91060	Seria
22	Puente Quebrada Pacora	18,1	Losa de concreto sobre vigas de acero	10.93301	84.99629	Deficiente
23	Puente Entrada El Higuerón	22,0	Losa de concreto sobre vigas de acero	10.80951	85.04723	Deficiente
24	Puente Río Higuerón	21,0	Losa de concreto sobre vigas de acero	10.82132	85.03725	Deficiente
25	Puente Canalete - Higuerón	7,1	Losa de concreto sobre vigas de acero	10.82847	85.03775	Deficiente
26	Puente Rio Canalete	15,6	Losa de concreto sobre vigas de acero	10.83319	85.03902	Deficiente
27	Puente Afluente Rio Canalete	20,1	Losetas de concreto sobre vigas de acero	10.83533	85.04027	Seria
28	Puente Pata de Gallo #1	23,0	Losa de concreto sobre vigas de acero	10.78499	85.09246	Regular
29	Puente Pata de Gallo #2	15,5	Losetas de concreto sobre vigas de acero	10.78649	85.09398	Regular
30	Puente Guacalito - San Cristóbal	6,2	Losetas de concreto sobre vigas de acero	10.80504	85.11256	Deficiente
31	Puente Rio Guacalito - Armenias	46,2	Colgante	10.81350	85.11496	Alarmante
32	Puente Armenias	22,8	Losa de concreto sobre vigas de acero	10.83145	85.12530	Deficiente
33	Puente Sector Murillo	15,8	Losa de concreto sobre vigas de acero	10.81892	85.16492	Deficiente
34	Puente El Golfo	10,5	Losa de concreto sobre vigas de concreto reforzado	10.81828	85.16751	Seria
35	Puente Quebrada Brava	40,4	Losa de concreto sobre vigas de acero	10.80267	85.17202	Regular
36	Puente La Montosa	12,6	Losetas de concreto sobre vigas de acero	10.77124	85.20049	Deficiente
37	Puente Rio Frijoles	20,2	Losetas de concreto sobre vigas de concreto reforzado	10.83003	85.19470	Alarmante



	Nombre del puente	Longitud (m)	Tipo de superestructura	Coordenadas (CRTM)		Condición
				Latitud	Longitud	
38	Puente Canal Toma #1	7,9	Losa de concreto	10.82867	85.19677	Regular
39	Puente Canal Toma #2	6,8	Losa de concreto	10.82865	85.19484	Regular
40	Puente Colonia Blanca #1	15,5	Losa de concreto sobre vigas de acero	10.80163	85.24420	Regular
41	Puente Colonia Blanca #2	7,2	Losa de concreto sobre vigas de concreto reforzado	10.81324	85.23963	Regular
42	Puente Quebrada Cucaracho	18,5	Losa de concreto sobre vigas de acero	10.88251	85.25169	Regular
43	Puente Quebrada Frijoles – La Gloria	24,6	Losa de concreto sobre vigas de acero	10.79980	85.15389	Regular
44	Puente Quebrada Huacas	5,4	Losa de concreto sobre vigas de concreto reforzado	10.79793	85.16090	Seria
45	Puente El Carmen	7,9	Losetas de concreto sobre vigas de concreto reforzado	10.79622	85.18055	Deficiente
46	Puente Betania #1 – Quebrada Los Ángeles	23,0	Losa de concreto sobre vigas de acero	10.87093	85.09512	Regular
47	Puente Betania #2 – Quebrada El Chile	15,8	Losa de concreto sobre vigas de acero	10.86659	85.09521	Regular
48	Puente Pizotillo	22,9	Losa de concreto sobre vigas de acero	10.90525	85.09586	Regular
49	Puente El Peje - Pavas	20,1	Puente modular tipo Bailey doble simple	10.95551	85.06806	Seria
50	Puente Cabeza de León	15,5	Losetas de concreto sobre vigas de acero	10.89879	85.04535	Deficiente
51	Puente Fátima	15,5	Losetas de concreto sobre vigas de acero	10.98546	85.18699	Deficiente
52	Puente Caja Linda Vista	8,9	Losa de concreto sobre vigas de concreto reforzado	10.99729	85.20482	Regular
53	Puente Los Ledezma	4,6	Losa de concreto	11.04551	85.25332	Deficiente
54	Puente Lareno	11,7	Losa de concreto sobre troncos	10.97586	85.25401	Alarmante
55	Puente Cartago Sur	15,5	Losetas de concreto sobre vigas de acero	10.89112	85.15034	Seria
56	Puente Caja Colonia Evangélica	11,5	Loa de concreto sobre vigas de concreto reforzado y troncos	10.88984	85.14726	Deficiente
57	Puente Los Pitufos	7,6	Losa de concreto sobre vigas de acero	10.87168	85.13807	Deficiente



58	Puente La Chepa	19,6	Losa de concreto sobre vigas de acero	10.89276	85.17376	Deficiente
59	Puente La Guineíta	9,6	Puente Modular tipo Bailey simple simple	10.94049	85.23767	Seria
60	Puente Bailey Porvenir	68,2	Puente modular tipo Bailey simple simple y losa de concreto sobre vigas de acero	10.91513	85.20206	Regular
61	Puente Colgante Cuatro Bocas	74,1	Puente colgante	10.91148	85.19321	Regular
62	Puente Rio Blanco	12,2	Losa de concreto sobre vigas de acero	10.89393	85.37933	Deficiente
63	Puente Rio Azul-El Gavilán	24,6	Puente modular tipo Bailey simple simple	10.89598	85.33661	Seria
64	Puente Rio Pénjamo	24,6	Puente modular tipo Bailey simple simple	10.89616	85.31560	Regular



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

#### 4. 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 a la 66.

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:**



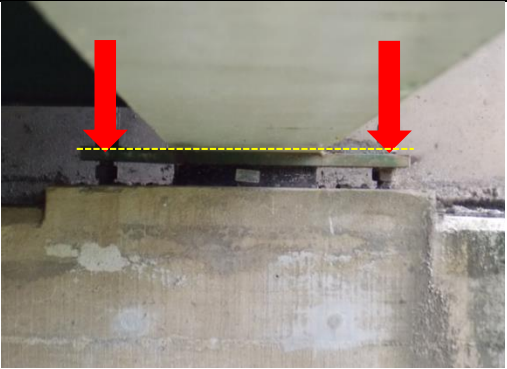
*Descripción de los niveles de clasificación cualitativa según el estado de deterioro del puente*

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 La Catarata-Bijagua*



Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Agrietamientos identificados en esquinas de algunas losetas.</p>	Se identifican agrietamientos en los bordes y esquinas de algunas losetas (severidad baja).	Estos agrietamientos usualmente se generan durante el proceso constructivo, los mismos permiten el paso de humedad hacia el acero interno generando oxidación y corrosión.	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) o su versión vigente.
 <p>Descascaramiento con acero expuesto en losetas (cara inferior).</p>	Existen desprendimientos de concreto en las losetas del sistema de piso (severidad media).	Este tipo de deterioro permite el ingreso de humedad hacia el interior de las losetas, acelerando los procesos de oxidación y corrosión.	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) o su versión vigente.
<b>Subestructura</b>			
 <p>Leve inclinación de apoyo de bastión de margen derecha.</p>	Se tiene una diferencia de elevaciones entre los extremos de uno de los apoyos de las vigas principales (severidad baja).	Esta diferencia de elevaciones podría generar torsión en la viga.	Dar seguimiento para determinar si la diferencia de elevaciones se incrementa, en caso de ser así considerar realizar un reajuste de altura en la placa (para esto sería necesario brindar un apoyo temporal a la viga).



<b>Accesos</b>			
 <p>La pendiente del acceso de margen derecha dificulta la visibilidad y puede generar un accidente.</p>	<p>En el acceso de margen derecha se tiene una pendiente superior al 8% que dificulta observar el tránsito en sentido opuesto.</p>	<p>Es posible que dos vehículos se encuentren de frente en el puente ante la imposibilidad de observar el otro acceso.</p>	<p>Reacondicionar el acceso de margen derecha modificando la pendiente de acceso (extender el acceso reduciendo la pendiente), según los lineamientos de la sección 303 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
<b>Accesorios</b>			
 <p>El puente requiere extensiones en los drenajes de la superficie de ruedo.</p>	<p>Los drenajes del puente no tienen extensiones, esto puede ocasionar daños en la superestructura (severidad media).</p>	<p>El manejo inadecuado de las aguas de escorrentía puede generar daños como oxidación y corrosión en las vigas de acero.</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 (AASHTO, 2002), asegurando que no provoquen daños o socavación en otros elementos.</p>
 <p>Bordillos requieren pintura.</p>	<p>Los bordillos del puente presentan desprendimiento de la pintura (severidad media).</p>	<p>Se requiere que estos elementos sean visibles y se reparen los deterioros observables.</p>	<p>Aplicar una capa de pintura retroreflectiva que ofrezca mayor visibilidad de la misma, según los lineamientos de la sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>


**Tabla 4:**


*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Altamira - Bijagua*

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 Agrietamientos leves en las losetas (cara inferior)	Se identifican agrietamientos en los bordes y esquinas de algunas losetas (severidad baja).	Estos agrietamientos usualmente se generan durante el proceso constructivo, los mismos permiten el paso de humedad hacia el acero interno generando oxidación y corrosión.	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) o su versión vigente.
<b>Accesorios</b>			
 El puente requiere extensiones en los drenajes de la superficie de ruedo.	Los drenajes del puente no tienen extensiones, esto puede ocasionar daños en la superestructura (severidad media).	El manejo inadecuado de las aguas de escorrentía puede generar daños como oxidación y corrosión en las vigas de acero.	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 (AASHTO, 2002), asegurando que no provoquen daños o socavación en otros elementos.

**Tabla 5:**


*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Altamira – Rio Bijagua*

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Desgaste superficial de superficie de ruedo con agregado expuesto.</p>	<p>La losa del puente presenta desgaste superficial (severidad baja).</p>	<p>Un desgaste excesivo en la losa puede generar desprendimiento de agregados y agujeros en la losa si no se atiende a tiempo.</p>	<p>Valorar la colocación de una capa delgada asfáltica o similar 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>
<b>Subestructura</b>			
 <p>Ambos bastiones tienen fracturas horizontales por asentamiento (condición grave).</p>	<p>En ambos bastiones del puente se tienen grietas que abarcan todo el ancho de los mismos (severidad alta).</p>	<p>La presencia de estos agrietamientos puede generar: desplazamiento del cuerpo del bastión y eventualmente una falla del puente.</p>	<p>Construir obras de protección permanentes 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) o su versión vigente.</p>
	<p>Existe socavación por debajo de las fundaciones de ambos bastiones (severidad alta).</p>	<p>Estas socavaciones afectan la integridad de los bastiones, por lo que es necesario realizar obras permanentes en el cauce para evitar mayor afectación de los bastiones.</p>	<p>Construir obras de protección permanentes 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</p>

Socavación grave en ambos bastiones (protección con empedrado).			Transportes, 2010) o su versión vigente.
<b>Accesorios</b>			
 <p>Baranda deformada por impacto vehicular.</p>	Las barandas del puente presentan daños por impacto (severidad media).	Estos elementos no ofrecen el nivel de contención en este punto, dada la deformación existente.	Sustituir por un sistema de contención 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 6:**

*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Escuela Bijagua*

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Agrietamientos leves en losa inferior.</p>	Se identifican grietas por flexión en la zona inferior de la losa (severidad baja).	Este tipo de agrietamiento es esperable para este tipo de elemento estructural.	<p>Dar seguimiento periódico a la aparición de nuevas grietas o ampliación de las actuales.</p> <p>De agravarse el problema considerar la utilización de refuerzos externos (utilizando fibra de carbono, por ejemplo).</p>

Accesorios			
	<p>Los drenajes del puente tienen obstrucciones que impiden la evacuación de las aguas pluviales (severidad baja).</p>	<p>Las acumulaciones de agua en la superficie pueden generar deterioros en el concreto de la losa y obligar a realizar maniobras peligrosas a los conductores.</p>	<p>Retirar los materiales de desecho acumulados en los drenajes. Incluir este tipo de limpiezas en el plan de mantenimiento rutinario del puente.</p>
<p>Drenajes obstruidos en superficie de ruedo</p>			



**Tabla 7:**



*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Radio Bijagua*

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
	<p>Se identifican grietas por flexión en la zona inferior de la losa (severidad baja).</p>	<p>Este tipo de agrietamiento es esperable para este tipo de elemento estructural.</p>	<p>Dar seguimiento periódico a la aparición de nuevas grietas o ampliación de las actuales.</p> <p>De agravarse el problema considerar la utilización de refuerzos externos (utilizando fibra de carbono, por ejemplo).</p>
<p>Agrietamientos leves en losa inferior.</p>			

**Tabla 8:**



*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Ruta principal a Zapote*

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Oxidación e inicios de corrosión en vigas.</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad media).</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) o su versión vigente.</p>
<b>Subestructura</b>			
 <p>Socavación grave en ambos bastiones, posible inclinación inicial de bastión de margen derecha.</p>	<p>Existe socavación por debajo de las fundaciones de ambos bastiones (severidad alta).</p>	<p>Estas pueden generar pérdida de material de apoyo por debajo de los bastiones, (especialmente en la margen derecha), se aprecia una inclinación del bastión de esa margen.</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) o su versión vigente.</p>

<b>Accesorios</b>			
 <p style="text-align: center;">Daños en baranda por impacto, daños en acceso de margen izquierda.</p>	<p>Las barandas del puente presentan daños por impacto (severidad media).</p>	<p>Estos elementos no ofrecen el nivel de contención en este punto por la deformación existente.</p>	<p>Sustituir por un sistema de contención 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 style="text-align: center;">Señal de Ceda en mal estado.</p>	<p>La señal de Ceda existente está en malas condiciones (nivel de severidad: medio).</p>	<p>La señal al estar en malas condiciones presenta poca visibilidad y podría ser ignorada por los conductores.</p>	<p>Sustituir la señal de Ceda en mal estado. Colocar delineadores en ambos accesos de acuerdo con los dispuesto por el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito (Sieca, 2014).</p>

**Tabla 9:**

*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Bailey Rio Zapote*


Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Se identifica oxidación con inicios de corrosión en algunos pasadores de unión de cerchas.</p>	<p>Se identifica oxidación e inicios de corrosión en algunos pasadores de conexión entre los paneles laterales del puente (severidad baja).</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) o su versión vigente.</p>
<b>Subestructura</b>			
 <p>Faltan tuercas en tornillos de los apoyos (conexión con bastión margen izquierda).</p>	<p>En los apoyos del puente no se colocaron las tuercas de sujeción con la viga cabezal (severidad baja).</p>	<p>Estas tuercas evitan un posible desplazamiento vertical del apoyo ante un evento de sismo, por lo que son necesarias.</p>	<p>Colocar las tuercas faltantes (previa limpieza y acondicionamiento de los tornillos expuestos).</p>
 <p>Socavación de protección de margen izquierda.</p>	<p>Se identifica socavación inicial por debajo del delantal de protección del bastión de margen izquierda (severidad media).</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) o su versión vigente.</p>



**Tabla 10:**


*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente El Aserradero Bijagua*



Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Descascaramiento en losetas.</p>	Existen descascaramientos de concreto en la losa del puente (severidad media).	Este tipo de deterioro permite el ingreso de humedad hacia el interior de las losetas, acelerando los procesos de oxidación y corrosión.	Realizar reparaciones locales con concreto y 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) o su versión vigente.
<b>Subestructura</b>			
 <p>Socavación en bastión de margen izquierda.</p>	Se identifica un inicio de socavación en la fundación del bastión de margen izquierda (severidad media).	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 acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.
 <p>Oxidación e inicios de corrosión en apoyos.</p>	Los apoyos del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad media).	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 Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.

Accesorios			
 <p>Drenajes requieren extensiones.</p>	<p>Los drenajes del puente no tienen extensiones, esto puede ocasionar daños en la superestructura (severidad media).</p>	<p>El manejo inadecuado de las aguas de escorrentía puede generar daños como oxidación y corrosión en las vigas de acero.</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 (AASHTO, 2002), asegurando que no provoquen daños o socavación en otros elementos.</p>

**Tabla 11:**



*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Bochinchera*


Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Descascaramiento en loseta con acero expuesto.</p>	<p>Existen descascaramientos de concreto en la losa del puente (severidad media).</p>	<p>Este tipo de deterioro permite el ingreso de humedad hacia el interior de las losetas, acelerando los procesos de oxidación y corrosión.</p>	<p>Realizar reparaciones locales con concreto y 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) o su versión vigente.</p>

<b>Accesorios</b>			
 <p style="text-align: right; color: orange;">27. 10. 2020</p> <p style="text-align: center;">Falta señalización tipo Ceda.</p>	<p>Puente de un carril. En ninguno de los accesos del puente se tiene una señal que regule las condiciones de paso (nivel de severidad: alto).</p>	<p>No existe una señalización que indique prioridad de paso, esto puede ocasionar accidentes en este punto.</p>	<p>Colocar una señal de tipo "Ceda" considerando cual acceso es más conveniente. Colocar delineadores en ambos accesos de acuerdo con lo dispuesto por el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito (Sieca, 2014).</p>
 <p style="text-align: right; color: orange;">27. 10. 20</p> <p style="text-align: center;">Drenajes de superficie de rueda requieren extensiones.</p>	<p>Los drenajes del puente no tienen extensiones, esto puede ocasionar daños en la superestructura (severidad media).</p>	<p>El manejo inadecuado de las aguas de escorrentía puede generar daños como oxidación y corrosión en las vigas de acero.</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 (AASHTO, 2002), asegurando que no provoquen daños o socavación en otros elementos.</p>

**Tabla 12:**


*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Rio Chimurria ruta a Rio Celeste*

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p data-bbox="207 821 704 846">Sobrecapa de asfalto de 5cm sobre el puente.</p>	<p data-bbox="760 401 992 590">Sobre la losa del puente se colocó una capa de mezcla asfáltica de al menos 5 cm de espesor (severidad media).</p>	<p data-bbox="1015 401 1247 961">Esta sobrecapa genera una carga adicional permanente y considerable sobre la losa, para lo cual no está diseñada, reduciendo su capacidad de soporte a las cargas vehiculares, además de la posibilidad de generar agrietamientos y desprendimientos del concreto de la losa.</p>	<p data-bbox="1269 401 1528 814">No adicionar capas de mezcla asfáltica sobre la losa del puente, se recomienda más bien reparar la losa según se el deterioro identificado. Evitar, que cuando se realizan labores de asfaltado en la ruta se continúe la colación de la mezcla en los puentes, esto es una mala práctica.</p>
<b>Subestructura</b>			
 <p data-bbox="180 1499 732 1524">Inicio de socavación en bastión de margen derecha.</p>	<p data-bbox="760 1100 992 1255">Se identifica un inicio de socavación en la fundación del bastión de margen derecha (severidad baja).</p>	<p data-bbox="1015 1100 1247 1381">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 data-bbox="1269 1100 1528 1514">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) o su versión vigente.</p>



Accesorios			
	<p>Las barandas del puente presentan daños por impacto (severidad media).</p>	<p>Estos elementos no ofrecen el nivel de contención en este punto por la deformación existente.</p>	<p>Sustituir por un sistema de contención 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>Barandas presentan deformación por impacto (desplazamiento de postes).</p>			

**Tabla 13:**

*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Rio Chimurria – San Miguel*

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
	<p>La superestructura del puente está compuesta por vigas de acero y un tronco de madera (severidad media).</p>	<p>La utilización de troncos de madera es inadecuada, pues su capacidad de soporte es impredecible y su deterioro es acelerado.</p>	<p>No utilizar troncos de madera en superestructuras de puentes. En el caso de esta estructura, se debe dar seguimiento a la evolución del deterioro de forma periódica, considerar sustituirlo con una viga que ofrezca una mayor durabilidad.</p>
<p>Superestructura mixta con vigas de acero y un tronco en mal estado.</p>			





 <p>No hay acceso a la losa inferior por presencia de formaleta.</p>	<p>No es posible inspeccionar la cara inferior de la losa por la presencia de la formaleta (severidad media).</p>	<p>No se puede determinar la condición de la losa en su cara inferior, además la formaleta facilita la acumulación de humedad y con ello la generación de deterioros en la losa.</p>	<p>Retirar la formaleta y realizar una inspección de la cara inferior de la losa de acuerdo con los lineamientos del Manual de inspección de puentes (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2007)</p>
<b>Subestructura</b>			
 <p>Bastiones antiguos con deterioro parcial.</p>	<p>Los bastiones del puente presentan deterioros por agrietamientos y desprendimientos leves de concreto (severidad media).</p>	<p>Estos bastiones fueron reutilizados al momento de construir la superestructura, por lo que estos deterioros pueden reducir su capacidad de soporte y durabilidad.</p>	<p>Realizar reparaciones puntuales con concreto procurando sellar los agrietamientos y desprendimientos observados. Esto según los lineamientos de la Sección 568 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>

**Tabla 14:**

*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Rio Achote – Santo Domingo*




Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Desgaste superficial de la losa (cara superior).</p>	<p>La losa del puente presenta desgaste superficial (severidad baja).</p>	<p>Un desgaste excesivo en la losa puede generar desprendimiento de agregados y agujeros en la losa si no se atiende a tiempo.</p>	<p>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 con los lineamientos de la sección 559 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010).</p>
 <p>Oxidación con corrosión en vigas principales (delaminación presente).</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad grave).</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) o su versión vigente.</p>
<b>Subestructura</b>			
	<p>Se identifica un inicio de socavación en la fundación del bastión de margen izquierda (severidad media).</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 acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>

<p>Inicios de socavación en bastión de margen izquierda.</p>			
 <p>Acumulación de sedimento zona de apoyos.</p>	<p>Se identifica una acumulación de sedimentos en las zonas de los apoyos (severidad media).</p>	<p>Estos sedimentos pasan a través de las juntas abiertas y se acumulan en la zona de apoyo. La oxidación y corrosión reducen la vida útil y capacidad de soporte de los elementos.</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) o su versión vigente. 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 Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
<b>Accesorios</b>			
 <p>Baranda en mal estado.</p>	<p>Las barandas del puente presentan daños por impacto (severidad alta).</p>	<p>Estos elementos no ofrecen el nivel de contención en este punto por la deformación existente.</p>	<p>Sustituir por un sistema de contención 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 15:**


*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente San Miguel Bijagua*

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>27.10.2020</p> <p>Desgaste superficial leve de la losa.</p>	<p>La losa del puente presenta desgaste superficial (severidad baja).</p>	<p>Un desgaste excesivo en la losa puede generar desprendimiento de agregados y agujeros en la losa si no se atiende a tiempo.</p>	<p>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 con los lineamientos de la sección 559 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>
 <p>27.10.2020</p> <p>Decoloración leve de las vigas principales.</p>	<p>Las vigas principales han perdido parte de la capa de pintura original de protección (severidad media).</p>	<p>Al perderse la pintura de protección es posible que se inicie el proceso de oxidación – corrosión en las vigas.</p>	<p>Realizar una limpieza y aplicar un sistema de protección anticorrosivo según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
<b>Accesorios</b>			
 <p>27.10.2020</p> <p>Faltan canalizadores en los accesos al puente y un rotulo de ceda.</p>	<p>No se colocaron los canalizadores en los accesos del puente (severidad media).</p>	<p>No hay elementos que permitan evitar la caída de un vehículo al cauce en caso de una pérdida de control al ingresar al puente.</p>	<p>Sustituir por un sistema de contención 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 16:**



*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Las Flores – San Miguel*



Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Vigas con oxidación en la totalidad de su área e inicios de corrosión.</p>	Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad media).	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) o su versión vigente.
<b>Subestructura</b>			
 <p>Flujos de agua a través del cuerpo del bastión (agrietamientos).</p>	Existen flujos de agua que salen a través del cuerpo del bastión (severidad media).	Estos flujos de agua son indicativos de que el relleno posterior a los bastiones están saturados, generando una carga adicional sobre el bastión.	Realizar obras de drenaje en los rellenos de aproximación. Tomar como referencia lo establecido en la Sección 602 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.
<b>Accesorios</b>			
 <p>Barandas de baja altura no ofrecen suficiente nivel de contención.</p>	Las barandas del puente tienen una altura muy baja (severidad media).	Es posible que un vehículo pase por encima de las barandas si perdiera el control.	Sustituir por un sistema de contención 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>Drenajes obstruidos (diámetro insuficiente).</p>	<p>Los drenajes del puente no tienen extensiones, esto puede ocasionar daños en la superestructura (severidad media).</p>	<p>El manejo inadecuado de las aguas de escorrentía puede generar daños como oxidación y corrosión en las vigas de acero.</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 (AASHTO, 2002), asegurando que no provoquen daños o socavación en otros elementos.</p>
---	---	---	--

**Tabla 17:**

*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Entrada a El Salto*

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Oxidación en vigas con corrosión y delaminación.</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad media).</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) o su versión vigente.</p>
<b>Accesorios</b>			
 <p>Daños por impacto en barandas.</p>	<p>Las barandas del puente presentan daños por impacto (severidad media).</p>	<p>Estos elementos no ofrecen el nivel de contención en este punto, esto por la deformación existente.</p>	<p>Sustituir por un sistema de contención 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>Drenajes obstruidos, requieren extensiones.</p>	<p>Los drenajes del puente tienen obstrucciones que impiden la evacuación de las aguas pluviales (severidad media).</p>	<p>Las acumulaciones de agua en la superficie pueden generar deterioros en el concreto de la losa y obligar a realizar maniobras peligrosas a los conductores.</p>	<p>Retirar los materiales de desecho acumulados en los drenajes. Incluir este tipo de limpiezas en el plan de mantenimiento rutinario del puente.</p>
<b>Accesos</b>			
 <p>Daños en los accesos del puente (baches).</p>	<p>En los accesos del puente se tienen deterioros superficiales en la capa de ruedo (severidad media).</p>	<p>Estos baches pueden ocasionar que los conductores realicen maniobras peligrosas al ingresar al puente.</p>	<p>Realizar reparaciones puntuales de estos baches según los lineamientos de la Sección 302 del Manual para conservación de vías MCV-2015 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2015).</p>



**Tabla 18:**

*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente El Salto Centro*

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p data-bbox="256 842 659 871">Desgaste leve de superficie de ruedo.</p>	<p data-bbox="760 401 992 527">La losa del puente presenta desgaste superficial (severidad baja).</p>	<p data-bbox="1015 401 1253 625">Un desgaste excesivo en la losa puede generar desprendimiento de agregados y agujeros en la losa si no se atiende a tiempo.</p>	<p data-bbox="1276 401 1528 821">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 con los lineamientos de la sección 559 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>
<b>Subestructura</b>			
 <p data-bbox="220 1362 695 1390">Socavación en bastión de margen izquierda.</p>	<p data-bbox="760 909 992 1066">Se identifica un inicio de socavación en la fundación del bastión de margen izquierda (severidad media).</p>	<p data-bbox="1015 909 1253 1129">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 data-bbox="1276 909 1528 1329">Construir obras de protección para la fundación colocando material de relleno en la zona afectada y aplicar medidas de prevención para evitar su reincidencia acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>

**Tabla 19:**

*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente El Salto – Santa Rosa*

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Oxidación e inicios de corrosión en vigas principales.</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad media).</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) o su versión vigente.</p>
<b>Subestructura</b>			
 <p>Presencia de bastiones antiguos en el cauce.</p>	<p>Durante la construcción del puente actual no se removieron los bastiones de la anterior estructura (severidad baja).</p>	<p>Estos bastiones antiguos reducen la capacidad hidráulica de la sección por debajo del puente, aumentando el riesgo de que el río impacte la superestructura durante una creciente.</p>	<p>Remover los bastiones antiguos, procurando no generar afectación en los bastiones de la estructura actual. Esto según los lineamientos de la Sección 203 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>

**Tabla 20:**

*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Santa Rosa*

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Desgaste leve de superficie de ruedo con agregados expuestos</p>	<p>La losa del puente presenta desgaste superficial (severidad baja).</p>	<p>Un desgaste excesivo en la losa puede generar desprendimiento de agregados y agujeros en la losa si no se atiende a tiempo.</p>	<p>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 con los lineamientos de la sección 559 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>
 <p>Oxidación puntual en vigas y zonas de apoyo.</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad baja).</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) o su versión vigente.</p>
 <p>Obstrucción de juntas de expansión.</p>	<p>Las juntas de expansión del puente están parcialmente obstruidas y permiten el paso de sedimento hacia la zona de los apoyos (severidad media).</p>	<p>La obstrucción puede generar daño en la losa y restringe el movimiento natural del puente generando sobreesfuerzos en la superestructura. La abertura excesiva permite la acumulación del sedimento en los apoyos generando corrosión.</p>	<p>Eliminar la obstrucción presente en 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) o su versión vigente.</p>




Accesorios			
<p>Falta señalización tipo Ceda.</p>	<p>Puente de un carril. En ninguno de los accesos del puente se tiene una señal que regule las condiciones de paso (nivel de severidad: alto).</p>	<p>No existe una señalización que indique prioridad de paso, esto puede ocasionar accidentes en este punto.</p>	<p>Colocar una señal de tipo "Ceda" considerando en cual acceso es más conveniente. Colocar delineadores en ambos accesos de acuerdo con los dispuesto por el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito (Sieca, 2014).</p>

**Tabla 21:**

*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Rio Chimurria – Brisas del Río*

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
<p>Desgaste leve de superficie de ruedo</p>	<p>La losa del puente presenta desgaste superficial (severidad baja).</p>	<p>Un desgaste excesivo en la losa puede generar desprendimiento de agregados y agujeros en la losa si no se atiende a tiempo.</p>	<p>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 con los lineamientos de la sección 559 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010).</p>
	<p>En las vigas principales se observan agrietamientos longitudinales (severidad baja).</p>	<p>Este tipo de agrietamientos son el inicio del mecanismo de falla típico para este tipo de vigas (concreto presforzado) y permiten el paso de</p>	<p>Dar seguimiento a la evolución de estos agrietamientos, en caso de agravarse consultar los procedimientos de sellado establecidos en el Manual de Reparación de</p>



 <p>Agrietamientos leves en vigas principales.</p>		<p>humedad hacia el interior de la viga.</p>	<p>Concreto (American Concrete Institute, 2013).</p>
 <p>Descascaramientos leves en vigas principales.</p>	<p>Se identifica un desprendimiento de concreto en una de las vigas principales del puente, cerca de la zona de apoyo (severidad media).</p>	<p>Este desprendimiento puede facilitar el ingreso de humedad hacia el acero interno de las vigas presforzadas.</p>	<p>Realizar una reparación puntual 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>
<b>Subestructura</b>			
 <p>Inicio de socavación en bastión de margen derecha.</p>	<p>Se identifica un inicio de socavación en la fundación del bastión de margen derecha (severidad media).</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 acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>



**Tabla 22:**

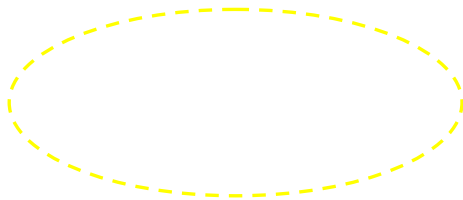
*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Los Jazmines*

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Juntas de expansión presentan obstrucciones.</p>	<p>Las juntas de expansión del puente están parcialmente obstruidas y permiten el paso de sedimento hacia la zona de los apoyos (severidad media).</p>	<p>La obstrucción puede generar daño en la losa y restringe el movimiento natural del puente generando sobreesfuerzos en la superestructura. La abertura excesiva permite la acumulación del sedimento en los apoyos generando corrosión.</p>	<p>Eliminar la obstrucción presente en 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) o su versión vigente.</p>
 <p>Oxidación en puntos localizados en las vigas principales.</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad baja).</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) o su versión vigente.</p>
 <p>Oxidación en sistema de arriostramiento.</p>	<p>El sistema de arriostramiento presenta oxidación e inicios de corrosión (severidad media).</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) o su versión vigente.</p>

**Tabla 23:**

*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Caño Rito – San Jorge*

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Viga principal externa con deformación longitudinal (sector aguas abajo).</p>	Una de las vigas principales del puente presenta una deformación longitudinal considerable (severidad media).	Este tipo de deformaciones pueden darse por impactos laterales o por una mala manipulación durante el proceso constructivo.	Dar seguimiento a la deformación para identificar si el problema se agrava. Si este fuera el caso se recomienda adicionar elementos estructurales de arriostre lateral para restringir la deformación; esto según los lineamientos de la sección 555 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.
 <p>Viga principal con deformación por pandeo (viga central).</p>	La viga central del puente presenta una deformación por pandeo (severidad media).	Ésta deformación posiblemente ocurrió durante el proceso constructivo por un mal manejo de la viga.	Dar seguimiento a la deformación para identificar si el problema se agrava. Si este fuera el caso se recomienda adicionar elementos estructurales de arriostre lateral para restringir la deformación; esto según los lineamientos de la sección 555 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.




 <p>Oxidación en juntas pernadas y en algunos sectores de las vigas</p>	<p>Las juntas pernadas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad media).</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) o su versión vigente.</p>
 <p>Obstrucción de juntas de expansión.</p>	<p>Las juntas de expansión del puente están parcialmente obstruidas y permiten el paso de sedimento hacia la zona de los apoyos (severidad media).</p>	<p>La obstrucción puede generar daño en la losa y restringe el movimiento natural del puente generando sobreesfuerzos en la superestructura. La abertura excesiva permite la acumulación del sedimento en los apoyos generando corrosión.</p>	<p>Eliminar la obstrucción presente en 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 Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
<b>Subestructura</b>			
 <p>Socavación en bastión de margen izquierda por deslizamiento.</p>	<p>Se presenta un deslizamiento en el talud de margen izquierda que puede generar una socavación grave del bastión (severidad alta).</p>	<p>La pérdida gradual de material del talud puede afectar la fundación del bastión en un corto plazo.</p>	<p>Realizar obras de protección del talud (podría incluir la construcción de un muro de retención), esto según los lineamientos de la Sección 250 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>

**Tabla 24:**




*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Quebrada Pacora*



Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Agrietamientos leves en losa inferior (separación 20cm, patrón de grietas por flexión).</p>	Se identifican grietas por flexión en la zona inferior de la losa (severidad media).	Este tipo de agrietamiento es esperable para este tipo de elemento estructural.	<p>Dar seguimiento periódico a la aparición de nuevas grietas o ampliación de las actuales.</p> <p>De agravarse el problema considerar la utilización de refuerzos externos (utilizando fibra de carbono, por ejemplo).</p>
 <p>Inicios de corrosión en vigas principales</p>	Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad baja).	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) o su versión vigente.
<b>Subestructura</b>			
	Se identifica un inicio de socavación en la fundación del bastión de margen izquierda (severidad media).	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 acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y

<p>Socavación en protección del talud de margen izquierda.</p>			<p>Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
 <p>Alineación indebida de placa de apoyo con respecto al eje de las vigas.</p>	<p>Los apoyos del puente quedaron mal alineados con respecto a los ejes de las vigas (severidad baja).</p>	<p>La alineación sesgada de las placas de apoyo con respecto a eje de las vigas puede generar un torque de fuerza (momento) en la base de la placa durante un sismo, lo cual podría romper los tornillos de sujeción.</p>	<p>En futuras construcciones de puentes que tengan una alineación sesgada revisar que las alineaciones de las vigas y las placas sean coincidentes. En caso de un sismo considerable se debe revisar la integridad de los tornillos y placas de apoyo.</p>
<p><b>Accesorios</b></p>			
 <p>Señal de Ceda en mal estado.</p>	<p>La señal de Ceda existente está en malas condiciones (nivel de severidad: medio).</p>	<p>La señal al estar en malas condiciones presenta poca visibilidad y podría ser ignorada por los conductores.</p>	<p>Sustituir la señal de Ceda en mal estado. Colocar delineadores en ambos accesos de acuerdo con lo dispuesto por el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito (Sieca, 2014).</p>


**Tabla 25:**

*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Entrada El Higerón*

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Desnudamiento parcial de losa superior con agregados expuestos.</p>	<p>La losa del puente presenta desgaste superficial (severidad media).</p>	<p>Un desgaste excesivo en la losa puede generar desprendimiento de agregados y agujeros en la losa si no se atiende a tiempo.</p>	<p>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 con los lineamientos de la sección 559 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).</p>
 <p>Formaletas no permiten inspección de losa inferior.</p>	<p>No es posible inspeccionar la cara inferior de la losa por la presencia de la formaleta (severidad media).</p>	<p>No se puede determinar la condición de la losa en su cara inferior, la formaleta facilita la acumulación de humedad y con ello generar deterioros en la losa.</p>	<p>Retirar la formaleta y realizar una inspección de la cara inferior de la losa de acuerdo con los lineamientos del Manual de inspección de puentes (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2007)</p>
 <p>Oxidación en la totalidad del área de las vigas con inicios de corrosión.</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad media).</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) o su versión vigente.</p>

<b>Subestructura</b>			
 <p>Acumulación de sedimentos en zona de apoyos.</p>	<p>Se identifica una acumulación de sedimentos en las zonas de los apoyos (severidad media).</p>	<p>Estos sedimentos pasan a través de las juntas abiertas y se acumulan en la zona de apoyo. La oxidación y corrosión reducen la vida útil y capacidad de soporte de los elementos.</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) o su versión vigente. 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 Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
<b>Accesos</b>			
 <p>Desnivel en acceso de margen izquierda en juntas de expansión.</p>	<p>Existe un desnivel en el acceso de margen izquierda entre la superficie de ruedo de la vía y la losa del puente (severidad baja).</p> <p>El sistema de barandas no corresponde con lo que establece la norma para la contención vehicular</p>	<p>Este desnivel genera constantes golpes contra el borde de la losa del puente.</p> <p>El sistema de contención existente no garantiza que un usuario no caiga al cauce.</p>	<p>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 Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p> <p>Sustituir por un sistema de contención 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>Falta señal de Ceda.</p>	<p>Puente de un carril. En ninguno de los accesos del puente se tiene una señal que regule las condiciones de paso (nivel de severidad: alto).</p>	<p>No existe una señalización que indique prioridad de paso, esto puede ocasionar accidentes en este punto.</p>	<p>Colocar una señal de tipo "Ceda" considerando en cual acceso es más conveniente. Colocar delineadores en ambos accesos de acuerdo con lo dispuesto por el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito (Sieca, 2014).</p>
---	--	---	--

**Tabla 26:**




*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Higerón*




Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>No es posible inspeccionar la losa inferior por la utilización de formaleta metálica.</p>	<p>No se puede observar la cara inferior de la losa por la presencia de una formaleta metálica (severidad baja).</p>	<p>Este tipo de formaleta ofrece la ventaja de que aporta cierta capacidad estructural, sin embargo, es susceptible a los efectos de oxidación y corrosión.</p>	<p>Aplicar un sistema de protección anticorrosivo según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
 <p>Oxidación con corrosión en soportes de tubería de agua.</p>	<p>Posterior a la construcción del puente se agregaron soportes para una tubería externa, estos presentan actualmente oxidación y corrosión (severidad media).</p>	<p>La oxidación y corrosión observadas pueden migrar hacia las vigas principales, por lo que es necesario brindar mantenimiento a las zonas afectadas.</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) o su versión vigente.</p>

<b>Subestructura</b>			
	<p>Se identifica un inicio de socavación en la fundación en ambos bastiones (severidad media).</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 acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
<b>Accesorios</b>			
	<p>Las barandas del puente presentan deformaciones longitudinales (severidad baja).</p>	<p>Estas deformaciones reducen el nivel de contención de las barandas ante un posible impacto.</p>	<p>Sustituir por un sistema de contención 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>
<b>Accesos</b>			
	<p>Puente de un carril. En ninguno de los accesos del puente se tiene una señal que regule las condiciones de paso (nivel de severidad: alto).</p>	<p>No existe una señalización que indique prioridad de paso, esto puede ocasionar accidentes en este punto.</p>	<p>Colocar una señal de tipo "Ceda" considerando en cual acceso es más conveniente. Colocar delineadores en ambos accesos de acuerdo con lo dispuesto por el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito (Sieca, 2014).</p>

**Tabla 27:**




*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Canalete - Higerón*




Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Vigas principales presentan deformación importante.</p>	Una de las vigas principales del puente presenta una deformación por impacto (severidad media).	Esta deformación reduce considerablemente la capacidad de soporte de la viga al modificar considerablemente la sección y haber superado el límite elástico del acero.	Dar seguimiento para identificar la posible aparición de agrietamientos por fatiga. Considerar la sustitución de este elemento estructural, o bien, suministrar una viga paralela para reforzar la superestructura.
 <p>No es posible inspeccionar losa inferior por presencia de formaleta metálica.</p>	No se puede observar la cara inferior de la losa por la presencia de una formaleta metálica (severidad baja).	Este tipo de formaleta ofrece la ventaja de que aporta cierta capacidad estructural, sin embargo, es susceptible a los efectos de oxidación y corrosión.	Aplicar un sistema de protección anticorrosivo según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.
<b>Subestructura</b>			
 <p>Corrosión con delaminación en zonas de apoyos.</p>	Se identifica oxidación y corrosión en las zonas de los apoyos (severidad media).	La oxidación y corrosión reducen la vida útil y capacidad de soporte de los elementos.	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) o su versión vigente.

 <p>09. 11. 2020</p> <p>Inicio de socavación en bastión de margen izquierda.</p>	<p>Se identifica un inicio de socavación en la fundación del bastión de margen izquierda (severidad media).</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 acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
<b>Accesorios</b>			
 <p>09. 11. 2020</p> <p>Las barandas presentan deformación y piezas faltantes.</p>	<p>Las barandas del puente presentan daños por impacto (severidad media).</p>	<p>Estos elementos no ofrecen el nivel de contención en este punto por la deformación existente.</p>	<p>Sustituir por un sistema de contención 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>
<b>Accesos</b>			
 <p>09. 11. 2020</p> <p>No hay señal tipo Ceda.</p>	<p>Puente de un carril. En ninguno de los accesos del puente se tiene una señal que regule las condiciones de paso (nivel de severidad: alto).</p>	<p>No existe una señalización que indique prioridad de paso, esto puede ocasionar accidentes en este punto.</p>	<p>Colocar una señal de tipo "Ceda" considerando en cual acceso es más conveniente. Colocar delineadores en ambos accesos de acuerdo con lo dispuesto por el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito (Sieca, 2014).</p>

**Tabla 28:**



*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Canalete*

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Losa inferior no es visible por formaleta metálica.</p>	<p>No se puede observar la cara inferior de la losa por la presencia de una formaleta metálica (severidad baja).</p>	<p>Este tipo de formaleta ofrece la ventaja de que aporta cierta capacidad estructural, sin embargo, es susceptible a los efectos de oxidación y corrosión.</p>	<p>Aplicar un sistema de protección anticorrosivo según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
 <p>Oxidación inicial en vigas principales.</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad baja).</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) o su versión vigente.</p>
<b>Subestructura</b>			
 <p>Inicio de socavación en bastión de margen izquierda.</p>	<p>Se identifica un inicio de socavación en la fundación del bastión de margen izquierda (severidad media).</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 acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>

 <p>Presencia de sedimentos en apoyos.</p>	<p>Se identifica una acumulación de sedimentos en las zonas de los apoyos (severidad media).</p>	<p>Estos sedimentos pasan a través de las juntas abiertas y se acumulan en la zona de apoyo. La oxidación y corrosión reducen la vida útil y capacidad de soporte de los elementos.</p>	<p>Retirar el material presente 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) o su versión vigente.</p>
 <p>Corrosión en zona de apoyos.</p>	<p>Las placas de los apoyos presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad media).</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) o su versión vigente.</p>
<b>Accesorios</b>			
 <p>Barandas con daños por impacto.</p>	<p>Las barandas del puente presentan daños por impacto (severidad media).</p>	<p>Estos elementos no ofrecen el nivel de contención en este punto por la deformación existente.</p>	<p>Sustituir por un sistema de contención 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 Afluyente Rio Canalete*



Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Oxidación y corrosión de vigas principales con delaminación.</p>	Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad media).	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) o su versión vigente.
 <p>Sobrecapas de concreto y asfalto en losa.</p>	Las sobrecapas existentes en el puente están en malas condiciones y adicionan peso (severidad alta).	Estas sobrecapas generan una carga adicional permanente considerable la losa, para lo cual no está diseñada,, reduciendo su capacidad de soporte a las cargas vehiculares, además de la posibilidad de generar agrietamientos y desprendimientos del concreto de la losa.	Retirar todas las sobrecapas existentes y evaluar la condición de losa de concreto original del puente para decidir si es necesario reconstruir la losa.
 <p>Superficie de ruedo con daños importantes, afectación de tránsito.</p>	La superficie de ruedo del puente presenta desprendimiento de concreto y expone acero de refuerzo (severidad alta).	Estos desprendimientos generan impactos en el puente al paso de los vehículos, el acero de refuerzo puede generar daños a los usuarios.	Retirar todas las sobrecapas existentes y evaluar la condición de losa de concreto original del puente para decidir si es necesario reconstruir la losa.

<b>Subestructura</b>			
<p>Socavación grave en bastión de margen izquierda.</p>	<p>Se identifica un inicio de socavación en la fundación del bastión de margen izquierda (severidad alta).</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 acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
<b>Accesos</b>			
<p>Falta señal de Ceda.</p>	<p>Puente de un carril. En ninguno de los accesos del puente se tiene una señal que regule las condiciones de paso (nivel de severidad: alto).</p>	<p>No existe una señalización que indique prioridad de paso, esto puede ocasionar accidentes en este punto.</p>	<p>Colocar una señal de tipo "Ceda" considerando en cual acceso es más conveniente. Colocar delineadores en ambos accesos de acuerdo con lo dispuesto por el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito (Sieca, 2014).</p>
<b>Accesorios</b>			
<p>Barandas con daños por impacto.</p>	<p>Las barandas del puente presentan daños por impacto (severidad media).</p>	<p>Estos elementos no ofrecen el nivel de contención en este punto por la deformación existente.</p>	<p>Sustituir por un sistema de contención 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 30:**

*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Pata de Gallo #1*

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Acumulación de sedimentos en las juntas de expansión.</p>	<p>Las juntas de expansión del puente están parcialmente obstruidas y permiten el paso de sedimento hacia la zona de los apoyos (severidad media).</p>	<p>La obstrucción puede generar daño en la losa y restringe el movimiento natural del puente generando sobreesfuerzos en la superestructura. La abertura excesiva permite la acumulación del sedimento en los apoyos generando corrosión.</p>	<p>Eliminar la obstrucción presente en 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) o su versión vigente.</p>
 <p>Tornillos de placas de unión en vigas principales requieren pintura.</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad baja).</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) o su versión vigente.</p>




**Tabla 31:**



*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Pata de Gallo #2*

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Acumulación de sedimentos en superficie de ruedo.</p>	<p>Los drenajes del puente tienen obstrucciones que impiden la evacuación de las aguas pluviales (severidad baja).</p>	<p>Las acumulaciones de agua en la superficie pueden generar deterioros en el concreto de la losa y obligar a realizar maniobras peligrosas a los conductores.</p>	<p>Retirar los materiales de desecho acumulados en los drenajes. Incluir este tipo de limpiezas en el plan de mantenimiento rutinario del puente.</p>
 <p>Oxidación localizadas en vigas.</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad baja).</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) o su versión vigente.</p>
<b>Accesorios</b>			
 <p>Drenajes obstruidos, se requieren extensiones.</p>	<p>Los drenajes del puente no tienen extensiones, esto puede ocasionar daños en la superestructura (severidad media).</p>	<p>El manejo inadecuado de las aguas de escorrentía puede generar daños como oxidación y corrosión en las vigas de acero.</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 (AASHTO, 2002), asegurando que no provoquen daños o socavación en otros elementos.</p>

**Tabla 32:**

*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Guacalito – San Cristóbal*




Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Oxidación en vigas principales con corrosión (inicios de delaminación).</p>	Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad media).	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) o su versión vigente.
 <p>Agrietamientos con acero expuesto en losetas.</p>	Se identifica un desprendimiento de concreto en una de las losetas del puente (severidad media).	Este desprendimiento puede facilitar el ingreso de humedad hacia el acero interno de las vigas presforzadas.	Realizar una reparación puntual con concreto y epóxicos que permitan proteger el acero interno. Seguir lineamientos establecidos en el Manual de Reparación de Concreto (American Concrete Institute, 2013).
<b>Subestructura</b>			
 <p>Inicio de socavación en bastión de margen izquierda.</p>	Se identifica un inicio de socavación en la fundación del bastión de margen izquierda (severidad media).	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 acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.

<b>Accesorios</b>			
 <p style="text-align: center;">El puente no tiene barandas.</p>	<p>No existen barandas en el puente (severidad: alta).</p>	<p>Al no existir un sistema de contención funcional, todos los usuarios de la vía corren riesgo de caída al cauce.</p>	<p>Colocar un sistema de contención 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 style="text-align: center;">Drenajes requieren extensión.</p>	<p>Los drenajes del puente no tienen extensiones, esto puede ocasionar daños en la superestructura (severidad media).</p>	<p>El manejo inadecuado de las aguas de escorrentía puede generar daños como oxidación y corrosión en las vigas de acero.</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 (AASHTO, 2002), asegurando que no provoquen daños o socavación en otros elementos.</p>

**Tabla 33:**




*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Rio Guacalito - Armenias*

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Puente colgante en condición crítica (no apto para el paso vehicular).</p>	<p>En términos generales el puente no reúne las condiciones para el paso seguro de vehículos (severidad alta).</p>	<p>Existen muchas deficiencias en múltiples elementos del puente que atentan contra su estabilidad.</p>	<p>Se recomienda que la municipalidad valore las condiciones de seguridad del paso vehicular y peatonal y gestionar la sustitución de la estructura dada la severidad de los daños evidenciados</p>
 <p>Madera con daños graves tanto en largueros como en tablonces de piso.</p>	<p>El sistema de piso de madera presenta muchos elementos sueltos y podridos (severidad alta).</p>	<p>La condición de varios elementos de madera es grave, se identificaron largueros sueltos y con procesos de deterioro avanzados que pueden ceder ante una carga.</p>	<p>Se recomienda que la municipalidad valore las condiciones de seguridad del paso vehicular y peatonal y gestionar la sustitución de la estructura dada la severidad de los daños evidenciados</p>
 <p>Anclajes insuficientes para carga vehicular.</p>	<p>Los anclajes del puente están unidos únicamente por algunos sistemas mecánicos tipo candado (severidad alta).</p>	<p>Este tipo de dispositivo funciona por fricción, con el paso del tiempo tiende a aflojarse. En el caso de este puente se tienen pocos dispositivos de este tipo y los mismos ya muestran daños por corrosión.</p>	<p>Se recomienda que la municipalidad valore las condiciones de seguridad del paso vehicular y peatonal y gestionar la sustitución de la estructura dada la severidad de los daños evidenciados</p>


 <p>Pendolas hechas con varillas de construcción con sistemas inadecuados de sujeción.</p>	<p>Las péndolas de este puente son varillas de construcción dobladas alrededor de los cables principales (severidad alta).</p>	<p>Estos elementos son los encargados de transferir las cargas del sistema de piso a los cables, tanto el hecho de que sean varillas de construcción como de que su sujeción al cable sea por fricción son condiciones inadecuadas para estos elementos.</p>	<p>Se recomienda que la municipalidad valore las condiciones de seguridad del paso vehicular y peatonal y gestionar la sustitución de la estructura dada la severidad de los daños evidenciados.</p>
 <p>Cables principales con oxidación y corrosión.</p>	<p>Los cables principales del puente presentan oxidación y corrosión con pérdida de sección de los hilos (severidad media).</p>	<p>Estos componentes son los elementos principales de soporte de la superestructura, por lo que su deterioro reduce significativamente la capacidad de soporte del puente.</p>	<p>Se recomienda que la municipalidad valore las condiciones de seguridad del paso vehicular y peatonal y gestionar la sustitución de la estructura dada la severidad de los daños evidenciados.</p>
<b>Accesorios</b>			
 <p>Malla en mala condición.</p>	<p>En los costados del puente se tiene únicamente una malla hexagonal galvanizada delgada que no ofrece suficiente soporte ante un impacto (severidad alta).</p>	<p>Este tipo de malla no reúne las condiciones para retener un vehículo ante un posible impacto (nivel de contención nulo).</p>	<p>Se recomienda que la municipalidad valore las condiciones de seguridad del paso vehicular y peatonal y gestionar la sustitución de la estructura dada la severidad de los daños evidenciados</p>

**Tabla 34:**

*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Armenias*

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>No hay visibilidad a la losa de concreto por presencia de formaleta.</p>	<p>No es posible inspeccionar la cara inferior de la losa por la presencia de la formaleta (severidad media).</p>	<p>No se puede determinar la condición de la losa en su cara inferior, la formaleta facilita la acumulación de humedad y con ello la generación de deterioros en la losa..</p>	<p>Retirar la formaleta y realizar una inspección de la cara inferior de la losa de acuerdo con los lineamientos del Manual de inspección de puentes (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2007)</p>
 <p>Oxidación parcial en vigas y sistema de arriostramiento con inicios de corrosión.</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad media).</p>	<p>La oxidación y la corrosión reducen la vida útil del elemento y afectan su capacidad de carga.</p>	<p>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) o su versión vigente.</p>
 <p>Falta pintura en placas de unión de vigas principales.</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad media).</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) o su versión vigente.</p>






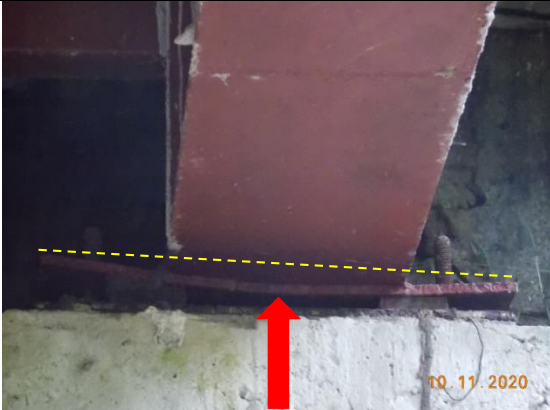


Accesos			
 <p>Falta señal de Ceda.</p>	<p>Puente de un carril. En ninguno de los accesos del puente se tiene una señal que regule las condiciones de paso (nivel de severidad: alto).</p>	<p>No existe una señalización que indique prioridad de paso, esto puede ocasionar accidentes en este punto.</p>	<p>Colocar una señal de tipo "Ceda" considerando en cual acceso es más conveniente. Colocar delineadores en ambos accesos de acuerdo con lo dispuesto por el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito (Sieca, 2014).</p>



**Tabla 35:**




*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Sector Murillo*


Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Formaleta no permite inspeccionar losa en su cara inferior.</p>	No es posible inspeccionar la cara inferior de la losa por la presencia de la formaleta (severidad media).	No se puede determinar la condición de la losa en su cara inferior, la formaleta facilita la acumulación de humedad y con ello la generación de deterioros en la losa.	Retirar la formaleta y realizar una inspección de la cara inferior de la losa de acuerdo con los lineamientos del Manual de inspección de puentes (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2007)
 <p>Vigas principales presentan deformación longitudinal.</p>	Una de las vigas principales del puente presenta una deformación longitudinal considerable (severidad media).	Este tipo de deformaciones pueden darse por impactos laterales o por una mala manipulación durante el proceso constructivo.	Dar seguimiento a la deformación para identificar si el problema se agrava. Si este fuera el caso se recomienda adicionar elementos estructurales de arrioste lateral para restringir la deformación; esto según los lineamientos de la sección 555 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.
 <p>Daño por impacto en viga principal del puente, sector aguas arriba.</p>	Una de las vigas principales del puente presenta una deformación por impacto (severidad media).	Esta deformación reduce considerablemente la capacidad de soporte de la viga al modificar considerablemente la sección y haber superado el límite elástico del acero.	Dar seguimiento para identificar la posible aparición de agrietamientos por fatiga. Considerar la sustitución de este elemento estructural, o bien, suministrar una viga paralela para reforzar la superestructura.

<b>Subestructura</b>			
 <p>Los apoyos del puente no cuentan con neoprenos (se usaron llantas) y esto generó un asentamiento del apoyo que desniveló la superestructura en los accesos.</p>	<p>En los apoyos de este puente no se utilizaron neoprenos entre las placas de apoyo, lo que ha generado una deformación de la placa superior (severidad alta).</p>	<p>Esta deformación generó un asentamiento de las vigas y el resto de la superestructura, que se hace evidente en los desniveles entre la losa y los accesos.</p>	<p>Reemplazar todo el conjunto de los apoyos, lo cual implica utilizar sistemas mecánicos de soporte externo temporal para el puente, de manera que se pueda recuperar la elevación original y se pueda cambiar tanto las placas de apoyo como colocar el neopreno correspondiente a las condiciones estructurales del puente.</p>
<b>Accesorios</b>			
 <p>No hay barandas en el puente.</p>	<p>No existen barandas en el puente (severidad: alta).</p>	<p>Al no existir un sistema de contención funcional, todos los usuarios de la vía corren riesgo de caída al cauce.</p>	<p>Colocar un sistema de contención 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 drenajes requieren extensiones.</p>	<p>Los drenajes del puente no tienen extensiones, esto puede ocasionar daños en la superestructura (severidad media).</p>	<p>El manejo inadecuado de las aguas de escorrentía puede generar daños como oxidación y corrosión en las vigas de acero.</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 (AASHTO, 2002), asegurando que no provoquen daños o socavación en otros elementos.</p>

**Tabla 36:**

*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Quebrada Brava*

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p data-bbox="207 741 711 793">Acumulación de sedimento en la superficie de ruedo.</p>	<p data-bbox="760 327 992 552">Los drenajes del puente tienen obstrucciones que impiden la evacuación de las aguas pluviales (severidad baja).</p>	<p data-bbox="1015 327 1253 583">Las acumulaciones de agua en la superficie pueden generar deterioros en el concreto de la losa y obligar a realizar maniobras peligrosas a los conductores.</p>	<p data-bbox="1276 327 1528 596">Retirar los materiales de desecho acumulados en los drenajes. Incluir este tipo de limpiezas en el plan de mantenimiento rutinario del puente.</p>
 <p data-bbox="207 1167 711 1220">Tornillos en las placas de unión de las vigas principales requieren pintura.</p>	<p data-bbox="760 806 992 926">Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad baja).</p>	<p data-bbox="1015 806 1253 961">La oxidación y la corrosión reducen la vida útil del elemento y afectan su capacidad de carga.</p>	<p data-bbox="1276 806 1528 1157">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) o su versión vigente.</p>
 <p data-bbox="207 1640 711 1671">Pérdida inicial de pintura en zonas de apoyos.</p>	<p data-bbox="760 1241 992 1423">Las vigas principales han perdido parte de la capa de pintura original de protección cerca de los apoyos (severidad baja).</p>	<p data-bbox="1015 1241 1253 1396">Al perderse la pintura de protección es posible que se inicie el proceso de oxidación – corrosión en las vigas.</p>	<p data-bbox="1276 1241 1528 1556">Realizar una limpieza y aplicar un sistema de protección anticorrosivo según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
<b>Accesorios</b>			

 <p style="text-align: right; color: orange;">10.11.2020</p> <p style="text-align: center;">Drenajes requieren extensiones.</p>	<p>Los drenajes del puente no tienen extensiones, esto puede ocasionar daños en la superestructura (severidad media).</p>	<p>El manejo inadecuado de las aguas de escorrentía puede generar daños como oxidación y corrosión en las vigas de acero.</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 (AASHTO, 2002), asegurando que no provoquen daños o socavación en otros elementos.</p>
--	---	---	--

**Tabla 37:**




Informe LM-PI-GM-INF-01-2021	Fecha emisión: Marzo 2021	Página 68 de 119
------------------------------	---------------------------	------------------




Tel.: +506 2511-2500 | Fax: +506 2511-4440 | [direccion.lanamme@ucr.ac.cr](mailto:direccion.lanamme@ucr.ac.cr) | [www.lanamme.ucr.ac.cr](http://www.lanamme.ucr.ac.cr)

Dirección: LanammeUCR, Ciudad de la Investigación, Universidad de Costa Rica.

Código Postal: 11501-2060, San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica.




*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente La Montosa*




Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Juntas de expansión requieren sellos para evitar paso de sedimentos hacia los apoyos.</p>	Las juntas de expansión del puente permiten el paso de sedimento hacia la zona de los apoyos (severidad media).	La abertura excesiva permite la acumulación del sedimento en los apoyos generando corrosión.	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 Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.
 <p>Descascaramiento leve de losetas.</p>	Se identifica descascaramiento en los bordes y esquinas de algunas losetas (severidad media).	Estos desprendimientos usualmente se generan durante el proceso constructivo, los mismos permiten el paso de humedad hacia el acero interno generando oxidación y corrosión.	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) o su versión vigente.
 <p>Oxidación e inicios de corrosión en zona de apoyos.</p>	Se identifica oxidación y corrosión en las zonas de los apoyos (severidad baja).	La oxidación y corrosión reducen la vida útil y capacidad de soporte de los elementos.	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) o su versión vigente.
<b>Subestructura</b>			

 <p>Separación entre cuerpo de bastión y aletón de margen derecha.</p>	<p>Se identifica una separación entre el cuerpo del bastión y el aletón de aguas arriba en la margen derecha (severidad media).</p>	<p>Esta separación permite el paso de material del relleno de aproximación y el crecimiento de vegetación.</p>	<p>Realizar una reparación de la zona afectada, es posible que deba reforzarse externamente la zona agrietada. Seguir los lineamientos de la sección 552 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
 <p>Inicios de socavación en bastión de margen derecha.</p>	<p>Se identifica un inicio de socavación en la fundación del bastión de margen derecha (severidad media).</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 acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
<b>Accesorios</b>			
 <p>Drenajes obstruidos, requieren extensiones.</p>	<p>Los drenajes del puente no tienen extensiones, esto puede ocasionar daños en la superestructura (severidad media).</p>	<p>El manejo inadecuado de las aguas de escorrentía puede generar daños como oxidación y corrosión en las vigas de acero.</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 (AASHTO, 2002), asegurando que no provoquen daños o socavación en otros elementos.</p>



**Tabla 38:**

*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Rio Frijoles*

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Falla de viga principal por impacto (puente en condición alarmante).</p>	<p>Una de las vigas principales del puente fue impactada y presenta una fractura completa con deformación extrema (severidad alta).</p>	<p>Esta viga puede colapsar en cualquier momento ante una carga vehicular, por lo que debe ser sustituida.</p>	<p>La superestructura debe ser reconstruida (reemplazo de la viga y sustitución de las losetas que presentan fallas estructurales).</p>
 <p>Daños graves en al menos dos losetas de la superficie de ruedo.</p>	<p>Las losetas alineadas directamente con la zona impactada en la viga muestran daños considerables y desnivel respecto al resto de las losetas (severidad alta).</p>	<p>Las condiciones actuales de uso del puente no son seguras por esta condición, existe un desnivel considerable en este punto.</p>	<p>La superestructura debe ser reconstruida (reemplazo de la viga y sustitución de las losetas que presentan fallas estructurales).</p>
 <p>Desniveles considerables en la superficie de ruedo.</p>	<p>En la superficie de ruedo se tiene un desnivel ocasionado por la falla de la viga principal (severidad alta).</p>	<p>Este desnivel genera una carga adicional por impacto con el paso de los vehículos, el puente en estas condiciones no es seguro para su utilización.</p>	<p>La superestructura debe ser reconstruida (reemplazo de la viga y sustitución de las losetas que presentan fallas estructurales).</p>



 <p>Agrietamientos por flexión en vigas principales.</p>	<p>Se observan agrietamientos por flexión en las vigas de la segunda superestructura (severidad media).</p>	<p>Este tipo de daño es esperable para vigas de este tipo.</p>	<p>En caso de que los agrietamientos se agraven se recomienda considerar la utilización de reforzamientos externos (fibra de carbono, por ejemplo).</p>
 <p>No hay viga diafragma entre las vigas principales.</p>	<p>No hay vigas diafragma en el puente (severidad media).</p>	<p>La ausencia de la viga diafragma facilitó la fractura de la viga principal, pues al no tener un apoyo ante cargas laterales la viga se fracturó con mayor facilidad.</p>	<p>Considerar la colocación de una viga diafragma en el puente al momento de reconstruir la superestructura del puente.</p>
<b>Subestructura</b>			
 <p>Socavación grave en bastión de margen derecha.</p>	<p>Se identifica un inicio de socavación en la fundación del bastión de margen derecha (severidad alta).</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 acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>



 <p>Fractura de viga cabezal en pila central.</p>	<p>Se tiene una fractura en la viga cabezal de la pila central, producto del impacto en la viga principal (Severidad alta).</p>	<p>Esta fractura corresponde al efecto de desplazamiento en la zona del apoyo al momento de darse el impacto en la viga principal.</p>	<p>Reconstruir la zona afectada de la pila central de acuerdo con los lineamientos de la sección 568 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente</p>
<b>Accesorios</b>			
 <p>No hay barandas en el puente.</p>	<p>El puente no tiene barandas (severidad alta).</p>	<p>En las condiciones actuales de uso los vehículos deben orillarse peligrosamente para evitar la zona con desnivel de la superficie de ruedo.</p>	<p>Colocar un sistema de contención 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 39:**

*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Canal Toma #1*

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p style="text-align: right; color: orange;">11-11-2020</p> <p style="text-align: center;">Acumulación de sedimentos en la losa.</p>	<p>Sobre la superficie de ruedo del puente se tiene una capa de material suelto procedente del camino (severidad baja).</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 según los lineamientos de la Sección 567 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
<b>Accesorios</b>			
 <p style="text-align: right; color: orange;">11-11-2020</p> <p style="text-align: center;">Baranda dañada por impacto.</p>	<p>Las barandas del puente presentan daños por impacto (severidad media).</p>	<p>Estos elementos no ofrecen el nivel de contención en este punto por la deformación existente.</p>	<p>Sustituir por un sistema de contención 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 40:**




*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Canal Toma #2*

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Acumulación de sedimentos en la losa.</p>	<p>Sobre la superficie de ruedo del puente se tiene una capa de material procedente del camino (severidad baja).</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 según los lineamientos de la Sección 567 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
 <p>Agrietamientos leves en la cara inferior de la losa.</p>	<p>Se identifican grietas por flexión en la zona inferior de la losa (severidad baja).</p>	<p>Este tipo de agrietamiento es esperable para este tipo de elemento estructural.</p>	<p>Dar seguimiento periódico a la aparición de nuevas grietas o ampliación de las actuales.</p> <p>De agravarse el problema considerar la utilización de refuerzos externos (utilizando fibra de carbono, por ejemplo).</p>
<b>Accesorios</b>			
 <p>Drenajes requieren extensiones.</p>	<p>Los drenajes del puente no tienen extensiones, esto puede ocasionar daños en la superestructura (severidad media).</p>	<p>El manejo inadecuado de las aguas de escorrentía puede generar daños como oxidación y corrosión en las vigas de acero.</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 (AASHTO, 2002), asegurando que no provoquen daños o socavación en otros elementos.</p>

**Tabla 41:**




*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Colonia Blanca #1*

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Juntas de expansión requieren sellos.</p>	<p>Las juntas de expansión del puente están parcialmente obstruidas y permiten el paso de sedimento hacia la zona de los apoyos (severidad media).</p>	<p>La obstrucción puede generar daño en la losa y restringe el movimiento natural del puente generando sobreesfuerzos en la superestructura. La abertura excesiva permite la acumulación del sedimento en los apoyos generando corrosión.</p>	<p>Eliminar la obstrucción presente en 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) o su versión vigente.</p>
 <p>Inicios de oxidación en vigas principales.</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad baja).</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) o su versión vigente.</p>
 <p>Agrietamientos leves en losetas.</p>	<p>Se identifican grietas en las esquinas de al menos una loseta (severidad baja).</p>	<p>Este tipo de agrietamientos se produce generalmente durante el proceso de colocación de las losetas.</p>	<p>Considerar la aplicación de un sello superficial con presencia de epóxicos penetrantes que permitan sellar las aberturas según los lineamientos de la Sección 568 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>

<b>Subestructura</b>			
 <p style="text-align: center;">Corrosión inicial en zonas de apoyos.</p>	<p>Se identifica oxidación y corrosión en las zonas de los apoyos (severidad media).</p>	<p>La oxidación y corrosión reducen la vida útil y capacidad de soporte de los elementos.</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) o su versión vigente.</p>
 <p style="text-align: center;">Vegetación creciendo en unión de bastión y aletón.</p>	<p>Se identifica una separación entre el cuerpo del bastión y el aletón de aguas abajo en la margen izquierda (severidad media).</p>	<p>Esta separación permite el paso de material del relleno de aproximación y el crecimiento de vegetación.</p>	<p>Realizar una reparación de la zona afectada, es posible que deba reforzarse externamente la zona agrietada. Seguir los lineamientos de la sección 552 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
<b>Accesorios</b>			
 <p style="text-align: center;">Drenajes requieren extensiones.</p>	<p>Los drenajes del puente no tienen extensiones, esto puede ocasionar daños en la superestructura (severidad media).</p>	<p>El manejo inadecuado de las aguas de escorrentía puede generar daños como oxidación y corrosión en las vigas de acero.</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 (AASHTO, 2002), asegurando que no provoquen daños o socavación en otros elementos.</p>



**Tabla 42:**

*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Colonia Blanca #2*

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Retirar tablas de formaleta (están obstruyendo drenajes).</p>	No es posible inspeccionar la cara inferior de la losa por la presencia de la formaleta (severidad media).	No se puede determinar la condición de la losa en su cara inferior, la formaleta facilita la acumulación de humedad y con ello la generación de deterioros en la losa.	Retirar la formaleta y realizar una inspección de la cara inferior de la losa de acuerdo con los lineamientos del Manual de inspección de puentes (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2007)
<b>Subestructura</b>			
 <p>Nidos de piedra en bastiones.</p>	Los bastiones del puente presentan agrietamientos leves y nidos de piedra (severidad baja).	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.	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 Públicas y Transportes, 2010).
<b>Accesorios</b>			
 <p>Es necesario extender drenajes.</p>	Los drenajes del puente no tienen extensiones, esto puede ocasionar daños en la superestructura (severidad media).	El manejo inadecuado de las aguas de escorrentía puede generar daños en las vigas de concreto.	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 (AASHTO, 2002), asegurando que no provoquen daños o socavación en otros elementos.



**Tabla 43:**

*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Quebrada Cucaracho*

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Los tornillos de las placas de unión requieren pintura.</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad baja).</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) o su versión vigente.</p>
<b>Accesos</b>			
 <p>Construir una losa de aproximación en cada uno de los accesos.</p>	<p>Desnivel entre la superficie de ruedo y los accesos del puente (severidad leve).</p>	<p>El desnivel entre el acceso y la superficie de ruedo puede generar impactos y daños en la losa del puente.</p>	<p>Construir losas de aproximación para evitar la migración por arrastre hacia el puente y eliminar el desnivel existente según los lineamientos de la Sección 567 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>

**Tabla 44:**



*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Quebrada Frijoles*

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Los tornillos de las placas de unión requieren pintura.</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad baja).</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) o su versión vigente.</p>
<b>Accesos</b>			
 <p>Construir una losa de aproximación en cada uno de los accesos.</p>	<p>Desnivel entre la superficie de ruedo y los accesos del puente (severidad leve).</p>	<p>El desnivel entre el acceso y la superficie de ruedo puede generar impactos y daños en la losa del puente.</p>	<p>Construir losas de aproximación para evitar la migración por arrastre hacia el puente y eliminar el desnivel existente según los lineamientos de la Sección 567 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>





**Tabla 45:**



*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Quebrada Huacas*

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Subestructura</b>			
 <p>Socavación grave en el bastión de margen derecha.</p>	<p>Se identifica un inicio de socavación en la fundación del bastión de margen derecha (severidad alta).</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 acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
<b>Accesorios</b>			
 <p>El puente no tiene barandas.</p>	<p>No existen barandas en el puente (severidad: alta).</p>	<p>Al no existir un sistema de contención funcional, todos los usuarios de la vía corren riesgo de caída al cauce.</p>	<p>Colocar un sistema de contención 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 46:**

*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente El Carmen*

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Existe una sobrecapa de arena sobre la superficie de rueda.</p>	<p>La sobrecapa existente en el puente adiciona peso a la superestructura (severidad alta).</p>	<p>Esta sobrecapa genera una carga adicional permanente y considerable sobre la losa, para lo cual no está diseñada, reduciendo su capacidad de soporte a las cargas vehiculares, además de la posibilidad de generar agrietamientos y desprendimientos del concreto de la losa.</p>	<p>Retirar todas las sobrecapas existentes y evaluar la condición de las losetas de concreto. 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) o su versión vigente.</p>
 <p>Una de las losetas del puente esta suelta y presenta daños (desprendimientos con acero expuesto) .</p>	<p>Al paso de los vehículos una de las losetas presenta movimientos y genera impactos en las vigas (severidad media).</p>	<p>Esta loseta al no estar bien sujeta a las vigas se ha deteriorado producto de los impactos, por lo que se considera debe sustituirse.</p>	<p>Sustituir la loseta dañada utilizando una de capacidades y dimensiones similares asegurándose de que la unión con las vigas principales sea correcta.</p>
<b>Accesos</b>			

 <p>No hay una señal de Ceda.</p>	<p>Puente de un carril. En ninguno de los accesos del puente se tiene una señal que regule las condiciones de paso (nivel de severidad: alto).</p>	<p>No existe una señalización que indique prioridad de paso, esto puede ocasionar accidentes en este punto.</p>	<p>Colocar una señal de tipo "Ceda" considerando en cual acceso es más conveniente. Colocar delineadores en ambos accesos de acuerdo con lo dispuesto por el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito (Sieca, 2014).</p>
<b>Accesorios</b>			
 <p>El puente no tiene barandas.</p>	<p>No existen barandas en el puente (severidad: alta).</p>	<p>Al no existir un sistema de contención funcional, todos los usuarios de la vía corren riesgo de una caída al cauce.</p>	<p>Colocar un sistema de contención 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 47:**

*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Betania #1 Quebrada Los Ángeles*

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Se requiere pintura en los tornillos de las placas de unión de las vigas.</p>	Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad baja).	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) o su versión vigente.
<b>Subestructura</b>			
 <p>No hay tuercas en los tornillos de los apoyos.</p>	En los apoyos del puente no se colocaron las tuercas de sujeción con la viga cabezal (severidad baja).	Estas tuercas evitan un posible desplazamiento vertical del apoyo ante un evento de sismo, por lo que son necesarias.	Colocar las tuercas faltantes (previa limpieza y acondicionamiento de los tornillos expuestos).
 <p>Inicios de corrosión en zona de apoyos.</p>	Se identifica oxidación y corrosión en las zonas de los apoyos (severidad media).	La oxidación y corrosión reducen la vida útil y capacidad de soporte de los elementos.	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) o su versión vigente.




**Tabla 48:**

*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Betania #2 Quebrada El Chile*

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Se identifica obstrucción parcial de la junta de expansión.</p>	<p>Las juntas de expansión del puente están parcialmente obstruidas y permiten el paso de sedimento hacia la zona de los apoyos (severidad media).</p>	<p>La obstrucción puede generar daño en la losa y restringe el movimiento natural del puente generando sobreesfuerzos en la superestructura. La abertura excesiva permite la acumulación del sedimento en los apoyos generando corrosión.</p>	<p>Eliminar la obstrucción presente en 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) o su versión vigente.</p>
 <p>Existe acumulación de sedimentos en la superficie de ruedo.</p>	<p>Los drenajes del puente tienen obstrucciones que impiden la evacuación de las aguas pluviales (severidad baja).</p>	<p>Las acumulaciones de agua en la superficie pueden generar deterioros en el concreto de la losa y obligar a realizar maniobras peligrosas a los conductores.</p>	<p>Retirar los materiales de desecho acumulados en los drenajes. Incluir este tipo de limpiezas en el plan de mantenimiento rutinario del puente.</p>
<b>Accesorios</b>			
 <p>Los drenajes del puente requieren extensiones.</p>	<p>Los drenajes del puente no tienen extensiones, esto puede ocasionar daños en la superestructura (severidad media).</p>	<p>El manejo inadecuado de las aguas de escorrentía puede generar daños como oxidación y corrosión en las vigas de acero.</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 (AASHTO, 2002), asegurando que no provoquen daños o socavación en otros elementos.</p>




**Tabla 49:**



*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Pizotillo*

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Empozamientos en superficie de rueda.</p>	<p>Los drenajes del puente tienen obstrucciones que impiden la evacuación de las aguas pluviales (severidad baja).</p>	<p>Las acumulaciones de agua en la superficie pueden generar deterioros en el concreto de la losa y obligar a realizar maniobras peligrosas a los conductores.</p>	<p>Retirar los materiales de desecho acumulados en los drenajes. Incluir este tipo de limpiezas en el plan de mantenimiento rutinario del puente.</p>
 <p>Descascaramientos de pintura en vigas principales (escamas).</p>	<p>Las vigas del puente presentan zonas puntales con desprendimiento de la pintura (severidad baja).</p>	<p>La oxidación y la corrosión reducen la vida útil del elemento y afectan su capacidad de carga.</p>	<p>Realizar una limpieza de las zonas afectadas y aplicar un sistema de protección anticorrosivo según los lineamientos de la Sección 563 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
<b>Accesorios</b>			
 <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 media).</p>	<p>El manejo inadecuado de las aguas de escorrentía puede generar daños como oxidación y corrosión en las vigas de acero.</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 (AASHTO, 2002), asegurando que no provoquen daños o socavación en otros elementos.</p>

**Tabla 50:**

*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente El Peje - Pavas*




Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>23.11.2020</p> <p>Superficie de ruedo en mal estado (agujeros en láminas y zonas con poca rugosidad).</p>	<p>El sistema de piso ha sido reparado múltiples veces, por lo que se tienen zonas con deterioros (agujeros, láminas lisas, etc.) (severidad alta).</p>	<p>Las condiciones actuales de estos paneles de piso justifican su sustitución.</p>	<p>Reemplazar los paneles de piso de la superestructura.</p>
 <p>23.11.2020</p> <p>No se colocaron los seguros de cierre en los pasadores (se utilizaron clavos).</p>	<p>En varios de los pasadores del puente no se utilizaron los seguros correspondientes, sino que se colocaron clavos (severidad media).</p>	<p>Estos seguros en los pasadores aseguran que no hayan desplazamientos laterales de los pasadores, al usarse clavos no se puede asegurar que se cumpla con este propósito.</p>	<p>Reemplazar estos seguros con elementos diseñados para este propósito.</p>
 <p>23.11.2020</p> <p>Corrosión con pérdida de sección en vigas transversales y longitudinales.</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad alta).</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) o su versión vigente.</p>



 <p>Deformación de rigidizadores de las cerchas principales.</p>	<p>Se identificaron en el puente dos elementos rigidizadores con deformaciones (severidad media).</p>	<p>Estos elementos tienen la función de mantener la separación entre las dos líneas de vigas principales (barandas). Las deformaciones vistas son indicadores de sobrecargas en el puente.</p>	<p>Restituir los elementos dañados y tornillos faltantes con elementos nuevos de resistencias iguales o superiores.</p> <p>Colocar señal reglamentaria que indique capacidad máxima del puente- de acuerdo con lo dispuesto por el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito (Sieca, 2014).</p>
 <p>Oxidación e inicios de corrosión en cerchas principales.</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad media).</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) o su versión vigente.</p>



**Tabla 51:**


*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Cabeza de León*




Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Oxidación inicial en vigas principales.</p>	Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad baja).	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) o su versión vigente.
<b>Subestructura</b>			
 <p>Socavación inicial en ambos bastiones.</p>	Se identifica un inicio de socavación en la fundación ambos bastiones (severidad media).	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 acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.
 <p>Acumulación de sedimentos en zonas de apoyos.</p>	La zona de los apoyos se muestra con sedimentos y acumulaciones de humedad que facilitan la oxidación (severidad media).	Los apoyos son las zonas de transición entre superestructura y subestructura, por lo que su condición debe ser adecuada.	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) o su versión vigente.

<b>Accesorios</b>			
 <p style="text-align: right; color: orange;">23. 11. 2020</p> <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 media).</p>	<p>El manejo inadecuado de las aguas de escorrentía puede generar daños como oxidación y corrosión en las vigas de acero.</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 (AASHTO, 2002), asegurando que no provoquen daños o socavación en otros elementos.</p>
 <p style="text-align: right; color: orange;">23. 11. 2020</p> <p>Barandas deformadas por impacto.</p>	<p>Las barandas del puente presentan daños por impacto (severidad media).</p>	<p>Estos elementos no ofrecen el nivel de contención en este punto por la deformación existente.</p>	<p>Sustituir por un sistema de contención 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 52:**




*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Fátima*




Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Acumulación de sedimento en superficie de ruedo.</p>	<p>Los drenajes del puente tienen obstrucciones que impiden la evacuación de las aguas pluviales (severidad baja).</p>	<p>Las acumulaciones de agua en la superficie pueden generar deterioros en el concreto de la losa y obligar a realizar maniobras peligrosas a los conductores.</p>	<p>Retirar los materiales de desecho acumulados en los drenajes. Incluir este tipo de limpiezas en el plan de mantenimiento rutinario del puente.</p>
 <p>Inicios de oxidación en vigas principales.</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad baja).</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) o su versión vigente.</p>
 <p>Daños leves en concreto de superficie de ruedo.</p>	<p>Las zonas intermedias entre las losetas muestran deterioros como desprendimiento de agregados y agrietamientos (severidad baja).</p>	<p>Usualmente, las zonas intermedias 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 colocar 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 Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>

<b>Accesos</b>			
 <p style="text-align: center;">Erosión en las losas de aproximación</p>	<p>En la losa de aproximación de la margen izquierda se tiene una socavación (severidad media).</p>	<p>La pérdida de material por debajo de la losa puede provocar que se fracture la misma, generando un problema de acceso.</p>	<p>Rellenar la zona inferior de la losa y mejorar el manejo de aguas en esta zona. Seguir los lineamientos de la Sección 209.10 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
 <p style="text-align: center;">Faltan canalizadores en el acceso de margen derecha y una señal de Ceda.</p>	<p>No se colocaron los canalizadores en los accesos del puente (severidad media).</p>	<p>No hay elementos que permitan evitar la caída de un vehículo al cauce en caso de una pérdida de control al ingresar al puente.</p>	<p>Sustituir por un sistema de contención 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>
<b>Accesorios</b>			
 <p style="text-align: center;">Es necesario extender los drenajes del puente.</p>	<p>Los drenajes del puente no tienen extensiones, esto puede ocasionar daños en la superestructura (severidad media).</p>	<p>El manejo inadecuado de las aguas de escorrentía puede generar daños como oxidación y corrosión en las vigas de acero.</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 (AASHTO, 2002), asegurando que no provoquen daños o socavación en otros elementos.</p>

**Tabla 53:**




*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Caja Linda Vista*

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Formaletas impiden inspeccionar cara inferior de la losa.</p>	No es posible inspeccionar la cara inferior de la losa por la presencia de la formaleta (severidad media).	No se puede determinar la condición de la losa en su cara inferior, la formaleta facilita la acumulación de humedad y con ello la generación de deterioros en la losa.	Retirar la formaleta y realizar una inspección de la cara inferior de la losa de acuerdo con los lineamientos del Manual de inspección de puentes (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2007)
 <p>El puente no tiene viga diafragma.</p>	No hay viga diafragma en el puente (severidad baja).	Las vigas diafragma proveen de resistencia lateral y distribuyen las cargas entre las vigas principales, por lo que su uso es recomendado.	Considerar la adición de vigas diafragma en el puente. Seguir los lineamientos de la sección 552 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.
 <p>Nidos de piedra en vigas principales.</p>	Si identifican zonas de las vigas principales con presencia de nidos de piedra (severidad media).	Los nidos de piedra permiten el paso de la humedad a lo interno de la viga, esto favorece el deterioro del concreto.	Realizar un sellado de la superficie (repello) asegurándose de que todos los nidos de piedra sean sellados, seguir disposiciones de la sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).

 <p>Acumulación de sedimentos en la superficie.</p>	<p>Los drenajes del puente tienen obstrucciones que impiden la evacuación de las aguas pluviales (severidad baja).</p>	<p>Las acumulaciones de agua en la superficie pueden generar deterioros en el concreto de la losa y obligar a realizar maniobras peligrosas a los conductores.</p>	<p>Retirar los materiales de desecho acumulados en los drenajes. Incluir este tipo de limpiezas en el plan de mantenimiento rutinario del puente.</p>
<b>Subestructura</b>			
 <p>Inicio de socavación en bastión de margen izquierda.</p>	<p>Se identifica un inicio de socavación en la fundación del bastión de margen izquierda (severidad media).</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 acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
<b>Accesorios</b>			
 <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 media).</p>	<p>El manejo inadecuado de las aguas de escorrentía puede generar daños en las vigas de concreto.</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 (AASHTO, 2002), asegurando que no provoquen daños o socavación en otros elementos.</p>




**Tabla 54:**

*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Los Ledezma*

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Subestructura</b>			
 <p>Inicios de socavación en bastión de margen derecha.</p>	Se identifica un inicio de socavación en la fundación del bastión de margen derecha (severidad baja).	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 acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.
<b>Accesorios</b>			
 <p>El puente no tiene barandas.</p>	No existen barandas en el puente (severidad: alta).	Al no existir un sistema de contención funcional, todos los usuarios de la vía corren riesgo de una caída al cauce.	Colocar un sistema de contención 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>Es necesario extender los drenajes.</p>	Los drenajes del puente no tienen extensiones, esto puede ocasionar daños en la superestructura (severidad media).	El manejo inadecuado de las aguas de escorrentía puede generar daños en las vigas de concreto.	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 (AASHTO, 2002), asegurando que no provoquen daños o socavación en otros elementos.

**Tabla 55:**

*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Lareno*

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Superestructura construida a partir de troncos, condición crítica por defecto.</p>	<p>La superestructura del puente esta soportada por troncos (severidad alta).</p>	<p>La utilización de troncos en superestructuras de puentes es inadecuada pues su capacidad de soporte es impredecible y su durabilidad es limitada.</p>	<p>Se considera que el puente no cuenta con las condiciones para funcionar de forma segura, por lo que se recomienda sustituirlo.</p>
<b>Subestructura</b>			
 <p>No hay bastiones, existe un alto riesgo de desplazamiento de las rocas de apoyo.</p>	<p>El puente no cuenta con bastiones ni elementos de subestructura (severidad alta).</p>	<p>El puente se apoya en un conjunto de rocas y el terreno natural. Por lo que es probable que ante una creciente se tenga un desplazamiento que afecte el resto del puente.</p>	<p>Se considera que el puente no cuenta con las condiciones para funcionar de forma segura, por lo que se recomienda sustituirlo.</p>
<b>Accesorios</b>			
 <p>El puente no tiene barandas.</p>	<p>No existen barandas en el puente (severidad: alta).</p>	<p>Al no existir un sistema de contención funcional, todos los usuarios de la vía corren riesgo de caída al cauce.</p>	<p>Colocar un sistema de contención 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 56:**

*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Cartago Sur*




Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Acumulación de sedimentos en los accesos.</p>	<p>Sobre la superficie de ruedo del puente se tiene una capa de material procedente del camino (severidad baja).</p>	<p>La presencia de este material genera una carga 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 según los lineamientos de la Sección 567 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
<b>Subestructura</b>			
 <p>Socavación grave por debajo del bastión de margen derecha.</p>	<p>Se identifica un inicio de socavación en la fundación del bastión de margen derecha (severidad alta).</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 acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
 <p>Inicios de socavación en basión de margen derecha (separación de protección del bastión).</p>	<p>Se observa una separación entre el cuerpo del bastión y el concreto de la protección del talud (severidad media).</p>	<p>Esta separación es un indicador de que el talud podría estar deslizando (similar a lo que ocurre en la margen izquierda).</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 acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>



Accesorios			
 <p>Es necesario extender los drenajes del puente.</p>	Los drenajes del puente no tienen extensiones, esto puede ocasionar daños en la superestructura (severidad media).	El manejo inadecuado de las aguas de escorrentía puede generar daños como oxidación y corrosión en las vigas de acero.	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 (AASHTO, 2002), asegurando que no provoquen daños o socavación en otros elementos.

**Tabla 57:**

*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Caja Colonia Evangélica*


Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Combinación de vigas de concreto reforzado y troncos.</p>	La superestructura del puente está compuesta por vigas de concreto reforzado y un tronco de madera (severidad media).	La utilización de troncos de madera es inadecuada, pues su capacidad de soporte es impredecible y su deterioro es acelerado.	No utilizar troncos de madera en superestructuras de puentes. En el caso de esta estructura, se debe dar seguimiento a la evolución del deterioro de forma periódica, considerar sustituirlo con una viga que ofrezca una mayor durabilidad.
 <p>Formaleta no permite inspeccionar vigas de concreto.</p>	No es posible inspeccionar las vigas del puente por la presencia de la formaleta (severidad media).	No se puede determinar la condición de las vigas del puente.	Retirar la formaleta y realizar una inspección de las vigas de acuerdo con los lineamientos del Manual de inspección de puentes (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2007)
 <p>Se considera necesario revisar la capacidad de soporte de las vigas de concreto ante una falla de los troncos.</p>	El peralte de las vigas del puente es de aproximadamente 0.32 m, lo cual se considera escaso para la longitud del puente (11.5 m) (severidad media).	Usualmente este tipo de vigas para puentes de esta longitud presentan peraltes superiores a los 0.4 m. No se visualizan daños en la superestructura de momento, pero al considerar que parte de la resistencia la brindan los troncos, es esperable que en un corto plazo este puente presente agrietamientos.	Considerar la incorporación de vigas adicionales (metálicas) para brindar un reforzamiento a la superestructura.

**Tabla 58:**

*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Los Pitufos*




Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Oxidación y corrosión inicial en vigas principales.</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad media).</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) o su versión vigente.</p>
<b>Subestructura</b>			
 <p>Socavación por debajo de la fundación en ambos bastiones.</p>	<p>Se identifica un inicio de socavación en la fundación 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 acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
<b>Accesos</b>			
 <p>Se considera que existe un riesgo de que los rellenos de aproximación sean removidos por una creciente.</p>	<p>A partir de lo observado en sitio y por el testimonio de los vecinos se indica que el río tiende a desbordarse hacia la margen izquierda, lo que pone en riesgo el relleno de aproximación de ese acceso (severidad media).</p>	<p>De darse un evento extraordinario de lluvias es posible que el río afecte este acceso y limite el paso por el puente.</p>	<p>Considera la construcción de estructuras adicionales de encauzamiento del río que protejan este acceso, según los lineamientos de la sección 251 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>





Accesorios			
 <p>Es necesario extender los drenajes del puente.</p>	Los drenajes del puente no tienen extensiones, esto puede ocasionar daños en la superestructura (severidad media).	El manejo inadecuado de las aguas de escorrentía puede generar daños como oxidación y corrosión en las vigas de acero.	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 (AASHTO, 2002), asegurando que no provoquen daños o socavación en otros elementos.

**Tabla 59:**




*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente La Chepa*

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Agrietamientos leves en la losa por flexion (cara inferior).</p>	Se identifican grietas por flexión en la zona inferior de la losa (severidad baja).	Este tipo de agrietamiento es esperable para este tipo de elemento estructural.	<p>Dar seguimiento periódico a la aparición de nuevas grietas o ampliación de las actuales.</p> <p>De agravarse el problema considerar la utilización de refuerzos externos (utilizando fibra de carbono, por ejemplo).</p>
 <p>Agrietamientos leves en cara superior de la losa.</p>	La cara superior de la losa presenta desnudamiento de agregados y agrietamientos (severidad baja).	<p>Los agregados expuestos y los agrietamientos 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 con función sellante para proteger los agregados y reducir la posibilidad de daños por acumulaciones de agua.</p> <p>Esto de acuerdo con los lineamientos de la sección 559 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
<b>Subestructura</b>			
 <p>Vigas simplemente apoyadas (no estan vinculadas a los bastiones)</p>	Las vigas de este puente no están debidamente conectadas con los bastiones, están simplemente apoyadas (severidad media).	Al no existir apoyos entre las vigas y la viga cabezal no hay restricciones al movimiento en este puente.	<p>Considerar la construcción de topes sísmicos que permitan limitar los desplazamientos laterales de las vigas ante un evento de sismo. Esto según los lineamientos de la sección 552 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>

<b>Accesorios</b>			
 <p>Barandas no estan sujetas a la superestructura.</p>	<p>Las barandas del puente no están debidamente sujeta a la superestructura (severidad media).</p>	<p>Estos elementos no ofrecen el nivel de contención al no estar firmemente unidos a la superestructura del puente.</p>	<p>Sustituir por un sistema de contención 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 los drenajes del puente.</p>	<p>Los drenajes del puente no tienen extensiones, esto puede ocasionar daños en la superestructura (severidad media).</p>	<p>El manejo inadecuado de las aguas de escorrentía puede generar daños como oxidación y corrosión en las vigas de acero.</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 (AASHTO, 2002), asegurando que no provoquen daños o socavación en otros elementos.</p>


**Tabla 60:**

*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente La Guineíta*

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Oxidación y corrosión con pérdida de sección en cerchas.</p>	Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad alta).	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) o su versión vigente. Considerar la sustitución de elementos.
 <p>No hay seguros en los pasadores de las cerchas.</p>	En varios de los pasadores del puente no se utilizaron los seguros correspondientes, (severidad alta).	Estos seguros en los pasadores aseguran que no haya desplazamientos laterales de los pasadores.	Colocar los seguros diseñados para este propósito.
<b>Subestructura</b>			
 <p>Socavación en bastión de margen izquierda.</p>	Se identifica un inicio de socavación en la fundación del bastión de margen derecha (severidad media).	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 acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.








 <p>Acumulación de sedimento en los apoyos.</p>	<p>La zona de los apoyos se muestra con sedimentos y acumulaciones de humedad que facilitan la oxidación (severidad media).</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) o su versión vigente.</p>
--	---	---	--




**Tabla 61:**

*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Bailey Porvenir*

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Fallas en sellos de juntas, filtración de sedimentos hacia los apoyos.</p>	Las juntas de expansión del puente permiten el paso de sedimento hacia la zona de los apoyos (severidad media).	La abertura excesiva permite la acumulación del sedimento en los apoyos generando corrosión.	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) o su versión vigente.
<b>Subestructura</b>			
 <p>Pilotes expuestos en pila central, se identifica oxidación y corrosión inicial.</p>	Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad baja).	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) o su versión vigente.
<b>Accesos</b>			
 <p>No hay una señal de Ceda.</p>	Puente de un carril. En ninguno de los accesos del puente se tiene una señal que regule las condiciones de paso (nivel de severidad: alto).	No existe una señalización que indique prioridad de paso, esto puede ocasionar accidentes en este punto.	Colocar una señal de tipo "Ceda" considerando en cual acceso es más conveniente. Colocar delineadores en ambos accesos de acuerdo con lo dispuesto por el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito (Sieca, 2014).

**Tabla 62:**




*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Colgante Cuatro Bocas*

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Péndola faltante en cables del sector aguas arriba.</p>	<p>Uno de las péndolas del puente se desprendió (severidad baja).</p>	<p>Las péndolas del puente transfieren las cargas del sistema de piso a los cables principales. En este caso existe mucha redundancia en el sistema, pero debe restituirse el elemento faltante.</p>	<p>Reemplazar la péndola faltante con una barra metálica de características similares a las demás péndolas del puente.</p>
 <p>Péndola sin tornillos en cables del sector aguas abajo (esta soldada a un angular).</p>	<p>La conexión de la péndola central del sector aguas arriba se hizo por medio de soldadura y no por medios mecánicos (severidad baja)</p>	<p>La utilización de soldaduras en este tipo de conexiones puede generar agrietamientos por fatiga.</p>	<p>Dar seguimiento a la posible aparición de agrietamientos por fatiga en esta conexión. En caso de presentarse este tipo de falla reemplazar la conexión por una con elementos mecánicos (tornillos y tuercas).</p>
 <p>Torsión de vigas de extensión en cables principales (ambos accesos).</p>	<p>Se observa torsión en todas las vigas de extensión de los cables principales (severidad baja).</p>	<p>Este tipo de deformación torsional puede ocurrir por diferencias de tensión en los cables de conexión.</p>	<p>Consultar con los diseñadores estructurales del puente si estas vigas de extensión tienen la capacidad de soportar este tipo de deformación sin generar mayor afectación al sistema.</p>

**Tabla 63:**

*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Rio Blanco*

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>No se observa la losa inferior por presencia de formaleta.</p>	<p>No es posible inspeccionar la cara inferior de la losa por la presencia de la formaleta (severidad media).</p>	<p>No se puede determinar la condición de la losa en su cara inferior, la formaleta facilita la acumulación de humedad y con ello la generación de deterioros en la losa.</p>	<p>Retirar la formaleta y realizar una inspección de la cara inferior de la losa de acuerdo con los lineamientos del Manual de inspección de puentes (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2007)</p>
 <p>Acumulación de sedimento en superficie de ruedo.</p>	<p>Los drenajes del puente tienen obstrucciones que impiden la evacuación de las aguas pluviales (severidad baja).</p>	<p>Las acumulaciones de agua en la superficie pueden generar deterioros en el concreto de la losa y obligar a realizar maniobras peligrosas a los conductores.</p>	<p>Retirar los materiales de desecho acumulados en los drenajes. Incluir este tipo de limpiezas en el plan de mantenimiento rutinario del puente.</p>
 <p>Desprendimiento de concreto y baches en superficie de ruedo.</p>	<p>En la superficie de ruedo se identifican desprendimientos de agregados que han generado baches (severidad media).</p>	<p>Este tipo de deterioro permite el ingreso de agua hacia el interior de la losa, facilitando el proceso de oxidación y corrosión del acero interno y deteriorando el concreto.</p>	<p>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 con los lineamientos de la sección 559 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>

 <p>Oxidación con inicios de corrosión en vigas principales.</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad media).</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) o su versión vigente.</p>
<b>Subestructura</b>			
 <p>Socavación inicial en ambos bastiones.</p>	<p>Se identifica un inicio de socavación en la fundación de ambos bastiones (severidad media).</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 acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
<b>Accesorios</b>			
 <p>No hay drenajes en el puente.</p>	<p>El puente no tiene drenajes, esto puede ocasionar daños en la superestructura (severidad media).</p>	<p>El manejo inadecuado de las aguas de escorrentía puede generar daños como oxidación y corrosión en las vigas de acero, y afectaciones adicionales en la superestructura.</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 (AASHTO, 2002), asegurando que no provoquen daños o socavación en otros elementos.</p>

**Tabla 64:**



*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Rio Azul – El Gavilán*

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Daños en superficie de ruedo.</p>	El sistema de piso ha sido reparado múltiples veces, por lo que se tienen zonas con deterioros (agujeros, láminas lisas, etc.) (severidad alta).	Las condiciones actuales de estos paneles de piso justifican su sustitución.	Reemplazar los paneles de piso de la superestructura.
 <p>Corrosión en cerchas principales del puente.</p>	Las vigas del puente presentan oxidación e inicios de corrosión (severidad alta).	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) o su versión vigente. Considerar la sustitución de elementos.
 <p>Ausencia de seguros en algunos pasadores.</p>	En varios de los pasadores del puente no se utilizaron los seguros correspondientes, (severidad alta).	Estos seguros en los pasadores aseguran que no haya desplazamientos laterales de los pasadores.	Colocar los seguros diseñados para este propósito.

 <p>Deformación longitudinal de cerchas principales.</p>	<p>Se identifica en ambos costados del puente que las vigas principales presentan deformaciones longitudinales (severidad baja).</p>	<p>Este tipo de deformaciones de longitudinales son esperables en este tipo de puente modular, sin embargo, las mismas indican la presencia de sobrecargas en el puente que han ocasionado el desalineamiento de las vigas.</p>	<p>Colocar señalización vertical que restrinja el paso de vehículos con cargas superiores a las establecidas por el fabricante para esta configuración de puente tipo Bailey (simple-simple). Esto según los lineamientos del Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito (Sieca, 2001) o su versión vigente.</p>
<b>Subestructura</b>			
 <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 media).</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 acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
 <p>Deslizamiento en margen derecha puede afectar estabilidad del puente.</p>	<p>Se identifica un inicio de socavación en la fundación del bastión de margen derecha (severidad alta).</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 acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>

**Tabla 65:**




*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Río Pénjamo*

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p data-bbox="232 842 683 871">Desgastes leves en la superficie de ruedo.</p>	<p>Se identifica un panel del sistema de piso al cual se le ha desprendido parte del sello asfáltico de superficie de ruedo (severidad baja).</p>	<p>La presencia de este sello asfáltico permite una mayor fricción y adherencia de los vehículos, aumento la efectividad del frenado de los mismos. El desprendimiento de este sello aumenta la posibilidad de un accidente por pérdida de control de los vehículos.</p>	<p>Realizar un reemplazo del sello asfáltico en los paneles de piso que presentan el desprendimiento. Esto de acuerdo con los lineamientos de la sección 411 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
<b>Subestructura</b>			
 <p data-bbox="285 1360 626 1390">Socavación inicial en bastiones.</p>	<p>Se identifica un inicio de socavación en la fundación de ambos bastiones (severidad media).</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 acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>



**Tabla 66:**

*Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente El Golfo*

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
<b>Superestructura</b>			
 <p>Agrietamientos leves en losa cara superior.</p>	<p>La cara superior de la losa presenta desnudamiento de agregados y agrietamientos (severidad baja).</p>	<p>Los agregados expuestos y los agrietamientos 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 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) o su versión vigente.</p>
<b>Subestructura</b>			
 <p>Socavación inicial en bastión de margen derecha.</p>	<p>Se identifica un inicio de socavación en la fundación de ambos bastiones (severidad media).</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 acuerdo con la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
 <p>Pérdida de material de relleno detrás de los bastiones por corta longitud de aletones (reducción de ancho de acceso).</p>	<p>Se identifica un deslizamiento en la zona posterior al aletón de margen derecha (severidad alta).</p>	<p>Este deslizamiento puede reducir el acceso al puente por pérdida del material de relleno.</p>	<p>Reconstruir el aletón y restituir el material de relleno posterior de acuerdo con los lineamientos de la sección 568 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>



Accesorios			
	No existen barandas en el puente (severidad: alta).	Al no existir un sistema de contención funcional, todos los usuarios de la vía corren riesgo de una caída al cauce.	Colocar un sistema de contención 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.
No hay barandas en el puente.			

## 5. Conclusiones

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

- 4 puentes en condición alarmante que requieren intervenciones de tipo rehabilitación mayor o reconstrucción en vista de los daños y deficiencias existentes. Estas intervenciones tienen carácter prioritario para evitar un colapso de la estructura o pérdida de su funcionalidad.
- 10 puentes en condición seria, 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.
- 23 puentes en condición deficiente, 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.
- 24 puentes en condición regular, 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.
- 3 puentes en condición satisfactoria, los cuales están sujetos a labores de mantenimiento rutinarias y preventivas, estos puentes están sujetos a la intervención de deterioros leves que pueden ser atendidos de forma simple sin necesidad de realizar inversiones significativas por el mismo personal de la municipalidad.

En la siguiente tabla se propone una priorización de la intervención en los puentes cantonales de Upala 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 67:**

*Priorización propuesta de intervenciones en los puentes del cantón de Upala, según sea su condición.*

Nombre del puente	Condición
Puente Altamira - Rio Bijagua	Alarmante
Puente Rio Guacalito - Armenias	Alarmante
Puente Rio Frijoles	Alarmante
Puente Lareno	Alarmante
Puente Ruta principal a Zapote	Seria
Puente Rio Achiote -Santo Domingo	Seria
Puente Caño Rito - San Jorge	Seria
Puente Afluente Rio Canalete	Seria
Puente El Golfo	Seria
Puente Quebrada Huacas	Seria
Puente El Peje - Pavas	Seria



Puente Cartago Sur	Seria
Puente La Guineíta	Seria
Puente Rio Azul-El Gavilán	Seria
Puente Aserradero	Deficiente
Puente Rio Chimurria - San Miguel	Deficiente
Puente San Miguel Bijagua	Deficiente
Puente Las Flores -San Miguel	Deficiente
Puente entrada a El Salto	Deficiente
Puente El Salto centro	Deficiente
Puente Quebrada Pacora	Deficiente
Puente Entrada El Higuerón	Deficiente
Puente Río Higuerón	Deficiente
Puente Canalete - Higuerón	Deficiente
Puente Rio Canalete	Deficiente
Puente Guacalito -San Cristóbal	Deficiente
Puente Armenias	Deficiente
Puente Sector Murillo	Deficiente
Puente La Montosa	Deficiente
Puente El Carmen	Deficiente
Puente Cabeza de León	Deficiente
Puente Fátima	Deficiente
Puente Los Ledezma	Deficiente
Puente Caja Colonia Evangélica	Deficiente
Puente Los Pitufos	Deficiente
Puente La Chepa	Deficiente
Puente Rio Blanco	Deficiente
Puente Altamira - Bijagua	Regular
Puente Bochinchera	Regular
Puente Rio Chimurria - Rio Celeste	Regular
Puente El Salto - Santa Rosa	Regular
Puente Santa Rosa	Regular
Puente Rio Chimurria - Brisas del Rio	Regular
Puente Los Jazmines	Regular
Puente Pata de Gallo #1	Regular
Puente Pata de Gallo #2	Regular
Puente Quebrada Brava	Regular
Puente Canal Toma #1	Regular
Puente Canal Toma #2	Regular
Puente Colonia Blanca #1	Regular
Puente Colonia Blanca #2	Regular
Puente Quebrada Cucaracho	Regular
Puente Quebrada Frijoles -La Gloria	Regular
Puente Betania #1 -Quebrada Los Ángeles	Regular
Puente Betania #2 -Quebrada El Chile	Regular
Puente Pizotillo	Regular
Puente Caja Linda Vista	Regular



Puente Bailey Porvenir	Regular
Puente Colgante Cuatro Bocas	Regular
Puente Rio Pénjamo	Regular
Puente La Catarata- Bijagua	Regular
Puente Escuela Bijagua	Satisfactoria
Puente Radio Bijagua	Satisfactoria
Puente Bailey Rio Zapote	Satisfactoria

- Se considera necesario establecer un plan de mantenimiento rutinario que incluya actividades de preservación de las estructuras tipo puente que incluya actividades como: chapea, limpieza general, aplicación de pintura a elementos como barandas, bordillos, vigas principales y sistemas de arriostamiento, reparaciones menores en elementos de concreto.
- 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 y alarmante estas intervenciones son prioritarias.
- La mayoría de los puentes inspeccionados presentaron deficiencias a nivel de seguridad vial, principalmente enfocados en deterioros en las barandas (o la ausencia de éstas). 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.

## 6. 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.
- Se recomienda establecer un Plan de Mantenimiento rutinario que incluya actividades de preservación de las estructuras tipo puente que incluya actividades como: chapea, limpieza general, aplicación de pintura a elementos como barandas, bordillos, vigas principales y sistemas de arriostamiento, 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. El Plan de Mantenimiento de Puentes debe incluir actividades rutinarias y periódicas, aplicando una revisión general anual de los puentes para definir las tareas necesarias. Para ello se recomienda tomar 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).
- Los criterios aquí planteados constituyen recomendaciones hacia las autoridades municipales y están basados en la evidencia visual en sitio. No obstante, recomendamos a la municipalidad tomar 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 no prosigan en el grado deterioro ocasionando una mayor inversión de recursos, así como la afectación a los usuarios. Por lo que, será la municipalidad la que deba establecer la forma en cómo se realizará la intervención de estos puentes.

## 7. Referencias

AASHTO. (2002). *Manual de diseño de puentes estándar*. Washington DC: AASHTO.

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 Publicas y Transportes. (2007). *Manual de Inspección de Puentes*. San José: MOPT.

Ministerio de Obras Publicas 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. (2014). *Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito*. Guatemala: USAID.

## 8. Anexos

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