



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

LanammeUCR

Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales

Informe: EIC-Lanamme-375-2021

Tipo de informe: Asesoría

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



Preparado por:

Unidad de Gestión Municipal

PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE (PITRA)

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

San José, Costa Rica
Setiembre, 2021



1. Informe: EIC-Lanamme-INF-0375-2021		2. Copia No. 1
3. Título y subtítulo: Informe de inspección y evaluación de los puentes municipales en el cantón de Jiménez		4. Fecha del Informe 7 de diciembre de 2021
5. Organización y dirección: Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales, Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica. Tel: (506) 2511-2500		
6. Notas complementarias		
7. Resumen <i>Este informe forma parte de varios productos generados en función de una asesoría técnica por parte del LanammeUCR hacia la Municipalidad de Jiménez, dentro del marco de las competencias establecidas en la Ley 8114 y 8603; por medio de la solicitud planteada por Municipalidad mediante el oficio 395-2021-DGVM de agosto 2021.</i> <i>El contenido del informe está orientado a brindar los resultados de la evaluación de 8 puentes ubicados en la Red Vial Cantonal de Jiménez, 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.</i> <i>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 Públicas y Transportes, 2007).</i>		
8. Palabras clave Inspección de puentes, Jiménez	9. Nivel de seguridad: Ninguno	10. Núm. de páginas 34
11. Elaborado: Ing. Josué Quesada Campos, MEng. Unidad de Gestión Municipal Pitra-LanammeUCR Fecha: / /	 Fecha: / /	 Fecha: / /
12. Revisado por: Ing. Erick Acosta Hernández Coordinador Unidad de Gestión Municipal Pitra-LanammeUCR Fecha: / /	13. Revisión Legal: Licda. Nidia Segura Jiménez Asesor legal LanammeUCR Fecha: / /	14. Aprobado por:: Ing. Ana Luisa Elizondo Salas MSc. Coordinadora General Pitra-LanammeUCR IngPitra-LanammeUCR Fecha: / /



Índice de Contenidos

1. Introducción	5
2. Objetivos.....	5
3. Alcance del informe	5
4. Descripción general.....	7
5. Conclusiones	31
6. Recomendaciones.....	32
7. Referencias	33
8. Anexos.....	34



Índice de Tablas

Tabla 1: Descripción de los puentes inspeccionados en Jiménez.....	7
Tabla 2: Descripción de los niveles de clasificación cualitativa según el estado de deterioro del puente	9
Tabla 3: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente La Maravilla	10
Tabla 4: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Santa Cecilia	13
Tabla 5: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente El Rastro	16
Tabla 6: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Rosemounth Chiz	19
Tabla 7: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Santa Marta.....	21
Tabla 8: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente El Congo	23
Tabla 9: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Plaza Vieja.....	26
Tabla 10: Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente La 26 Tepemechin	29
Tabla 11: Priorización propuesta de intervenciones en los puentes del cantón de Jiménez de acuerdo a su condición	31



EIC-Lanamme-INF-0375-2021 Fecha de emisión: 7 de 12 de 2021
Página 5 de 34

1. Introducción

El presente documento presenta la evaluación de la condición de ocho puentes en el cantón de Jiménez 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 395-2021-DGVM emitido por este municipio en agosto de 2021.

Las inspecciones fueron realizadas en el mes de agosto de 2021. Los lineamientos seguidos durante todo el proceso corresponden con los indicados en el *Manual de Inspección de Puentes* (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2007), del Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Los formularios establecidos, los cuales han sido procesados por personal del LanammeUCR, constituyen junto con este documento en el principal insumo de diagnóstico y evaluación de la condición de los puentes inspeccionados, los formularios son entregados como anexos a este documento.

2. Objetivos

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

3. Alcance del informe

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



EIC-Lanamme-INF-0375-2021 Fecha de emisión: 7 de 12 de 2021
Página 6 de 34

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 Jiménez la decisión sobre la priorización de las intervenciones, así como su diseño y construcción.

En la figura 1 se resume la metodología que se propone para este tipo de asesorías por parte del LanammeUCR y este proceso de inspección. En el caso particular de este informe las acciones ejecutadas por este Laboratorio se ubican en la Etapa 2 por la naturaleza de la solicitud.

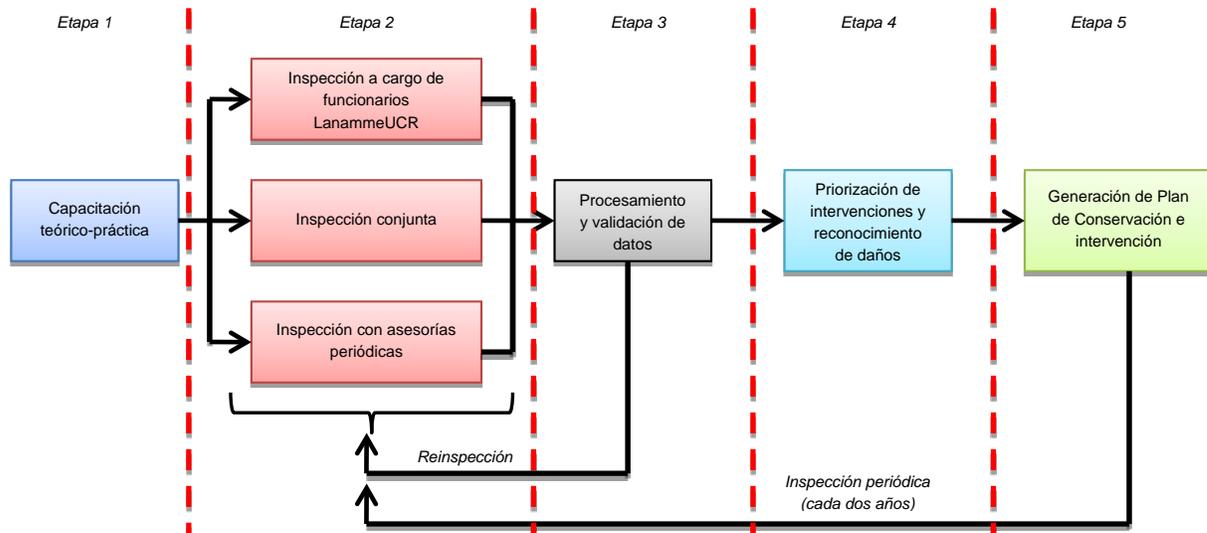


Figura 1: Metodología de inspección propuesta

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



4. Descripción general

Los puentes que se han inspeccionado se caracterizan por presentar estructuras típicas que consisten, en su mayoría, en puentes simplemente apoyados, dos bastiones y una superestructura; principalmente formados por vigas de acero y concreto, con sistemas de losa y longitudes variables entre 7.25 m y 75.3 m. Los puentes inspeccionados se ubican todos en el cantón de Jiménez. La tabla 1 resume sus características principales:

Tabla 1:

Descripción de los puentes inspeccionados en Jiménez

	Nombre del puente	Longitud (m)	Tipo de superestructura	Coordenadas (CRTM)		Condición
				Latitud	Longitud	
1	Puente La Maravilla	15,8	Losa de concreto sobre vigas de concreto reforzado	9.89389	-83.74857	Deficiente
2	Puente Santa Cecilia	11,45	Losa de concreto sobre vigas de concreto reforzado	9.89173	-83.74654	Deficiente
3	Puente El Rastro	12,2	Láminas de acero sobre vigas de acero	9.89100	-83.74303	Seria
4	Puente Rosemounth Chiz	13,9	Láminas de acero sobre vigas de acero	9.89155	-83.72713	Seria
5	Puente Santa Marta	7,25	Losa de concreto sobre vigas de concreto reforzado	9.88645	-83.75082	Deficiente
6	Puente El Congo	75,3	Puente colgante	9.87121	-83.75349	Seria
7	Puente Plaza Vieja	42,9	Losa de concreto sobre chasis y vigas de acero	9.80542	-83.69548	Seria
8	Puente La 26 Tepemechin	14,1	Losa de concreto sobre vigas de acero	9.81368	-83.68841	Deficiente

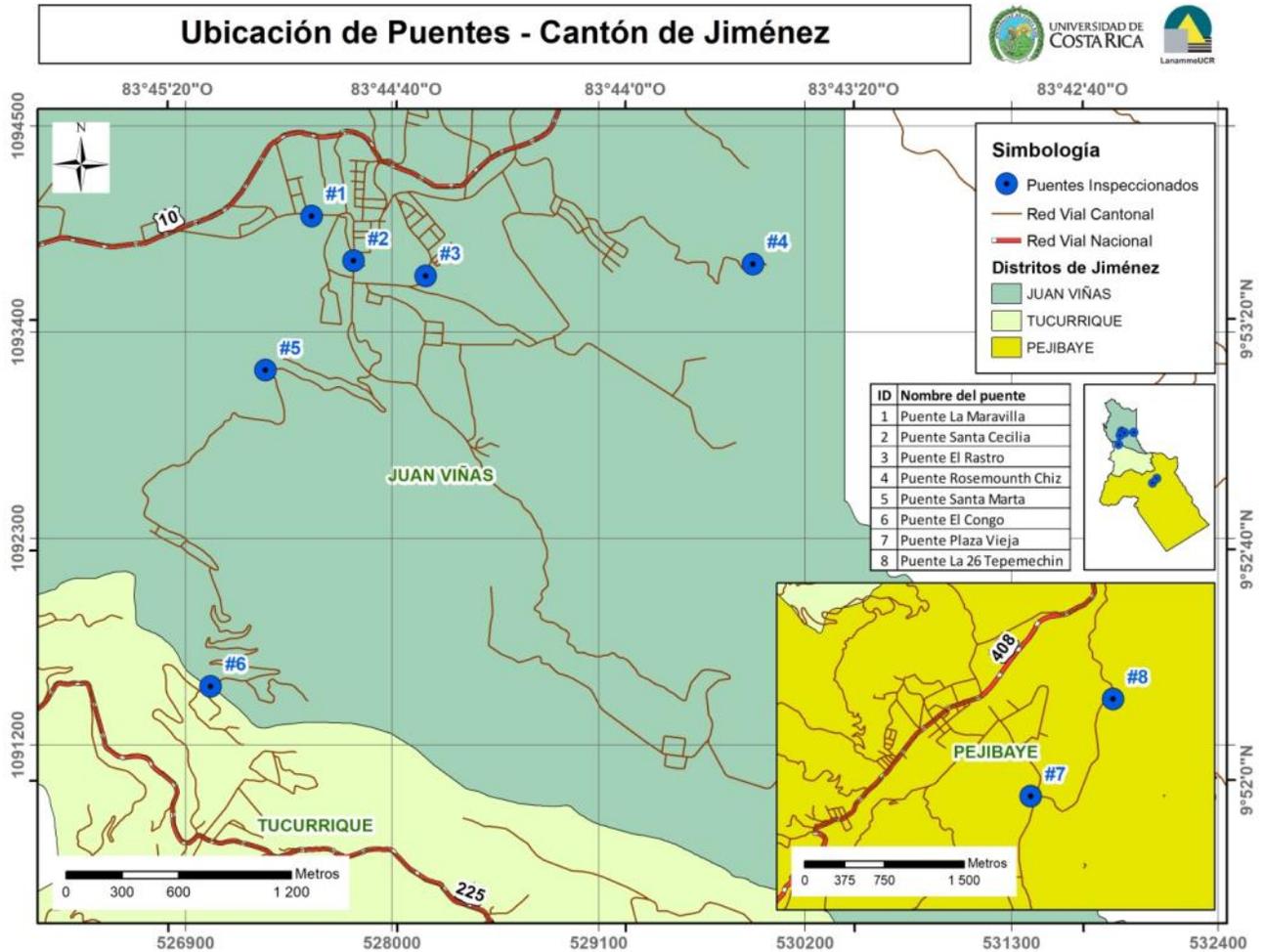


Figura 2: Mapa de ubicación de los puentes inspeccionados en Jiménez
Fuente: LanammeUCR



5. Resultados principales de la evaluación de cada puente

En esta sección se presentan los principales deterioros y daños encontrados en cada puente inspeccionado durante este proceso. Se brinda una breve explicación de los posibles riesgos asociados y una recomendación general de cómo proceder para cada caso, tablas 3-14.

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)

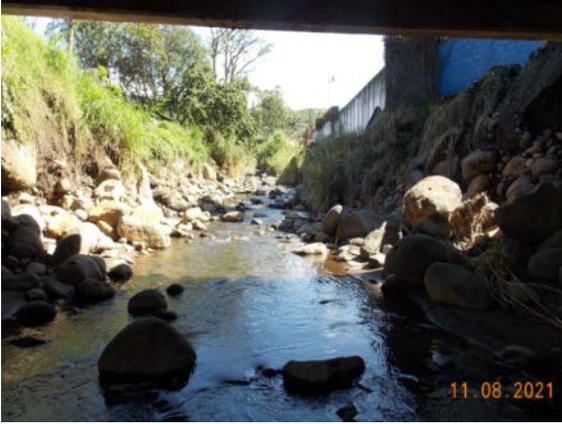


Tabla 3:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente La Maravilla

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Subestructura			
 <p>Riesgo de socavación en bastión de margen izquierda, se identifican flujos de agua por debajo de la fundación.</p>	<p>Se identifica socavación inicial bajo la fundación del bastión de margen izquierda, el material frente a este bastión ha sido parcialmente removido por las crecientes y se identifican flujos de agua que pasan por debajo de la cimentación (severidad media).</p>	<p>Es posible que este material frente al bastión sea removido por la acción del agua durante las crecientes y genere socavación en las fundaciones del bastión. Los flujos de agua por debajo del bastión posiblemente sean producto del nivel freático.</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>Realizar un análisis de la condición de los drenajes en la vía para determinar el origen de los flujos de agua por debajo del bastión.</p>
 <p>Deslizamientos activos en ambas margenes , sector con mayor problemas es el de margen derecha.</p>	<p>Se tienen deslizamientos activos en ambas margenes, especialmente en la zona aguas arriba del puente y con mayor severidad en la margen derecha (severidad media).</p>	<p>Estos deslizamientos pueden afectar las propiedades colindantes y en caso de agravarse pueden generar problemas en los rellenos de aproximación del puente.</p>	<p>Implementar obras de retención y estabilización en las proximidades de los bastiones del puente. Para esto será necesario realizar obras en el cauce, se recomienda la asesoría con especialistas en geotecnia y realizar estudios de suelos.</p>



 <p>11.08.2021</p> <p>Daños por creciente en todo el cauce, especialmente en sector aguas arriba.</p>	<p>En el cauce del río es posible apreciar el efecto de las crecientes acontecidas en Julio de 2021. Se presentan deslizamientos y socavación de estructuras tanto aguas arriba como aguas abajo del puente (severidad alta).</p>	<p>La condición presente facilita el desprendimiento de rocas y transporte de sedimentos en el cauce, lo cual puede generar daños en el puente por impacto y socavación.</p>	<p>Realizar labores de estabilización de márgenes y protección en el cauce. Para esto se sugiere consultar con un profesional en hidrología.</p>
Superestructura			
 <p>11.08.2021</p> <p>Desprendimiento de concreto en elementos secundarios.</p>	<p>En algunos elementos secundarios se observan desprendimientos de concreto con acero expuesto y corrosión (severidad media).</p>	<p>Estos elementos brindan soporte lateral y conexión entre las vigas principales del puente, por lo que su condición atenta contra un buen desempeño ante cartas de tránsito y laterales.</p>	<p>Realizar reparaciones locales con concreto y epóxicos penetrantes que permitan sellar las aberturas según los lineamientos de la Sección 568 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
 <p>11.08.2021</p> <p>Agrietamientos leves y desprendimientos de concreto en vigas externas.</p>	<p>Se identifican agrietamientos y desprendimientos de concreto en extremos de vigas principales externas (severidad media)</p>	<p>Este tipo de daño permite el ingreso de humedad hacia el interior del concreto reforzado, acelerando los procesos de oxidación y corrosión en el acero de refuerzo.</p>	<p>Realizar reparaciones locales con concreto y epóxicos penetrantes que permitan sellar las aberturas según los lineamientos de la Sección 568 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>



Accesorios			
 <p>Daños en junta de expansión acceso margen izquierda.</p>	<p>Se observan huecos para drenar posible acumulación de agua, existe paso de sedimentos y agua hacia los apoyos (severidad media).</p>	<p>Por la pendiente de la vía y la presencia de drenajes obstruidos es posible que se formen charcos en este acceso, con lo que estos agujeros parecen haber sido hechos deliberadamente, esto facilita la acumulación de sedimento en los apoyos.</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>Drenajes obstruidos en superficie de ruedo.</p>	<p>Los drenajes del puente están obstruidos, su diámetro favorece que los sedimentos se acumulen (severidad media).</p>	<p>Es posible que en este puente se presenten acumulaciones de agua al estar obstruidos los drenajes, lo cual puede generar una condición insegura a los usuarios.</p>	<p>Realizar trabajos de mantenimiento para quitar las obstrucciones presentes en los drenajes.</p>



EIC-Lanamme-INF-0375-2021 Fecha de emisión: 7 de 12 de 2021
Página 13 de 34

Accesos			
	<p>Se presenta un deslizamiento en la margen izquierda – sector aguas abajo. El mismo pone en riesgo a las edificaciones cercanas (severidad alta).</p>	<p>Este deslizamiento se ubica a escasos metros de la edificación colindante, existe un alto riesgo de que el terreno siga deslizando y se comprometa la estabilidad del relleno de aproximación.</p>	<p>Implementar obras de retención y estabilización en las proximidades de los bastiones del puente. Para esto será necesario realizar obras en el cauce, asesorarse con especialistas en geotecnia y realizar estudios de suelos.</p>
<p>El deslizamiento en la margen izquierda- sector aguas abajo pone en riesgo propiedad colindante y apoyo intermedio de paso peatonal</p>			

Tabla 4:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Santa Cecilia

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Subestructura			
	<p>Se identifica socavación inicial en ambos bastiones del puente (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 Públicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
<p>Socavación inicial en ambos bastiones</p>			



EIC-Lanamme-INF-0375-2021 Fecha de emisión: 7 de 12 de 2021
Página 14 de 34

 <p>11-08-2021</p> <p>Desprendimiento de repello en ambos bastiones.</p>	<p>En ambos bastiones se ha desprendido el repello (severidad baja).</p>	<p>Estos repellos actúan como barreras impermeabilizantes del concreto del cuerpo de los bastiones, su ausencia facilita el ingreso de humedad y con ello posible afectación del acero de refuerzo.</p>	<p>Realizar obras de reposición de estos repellos utilizando materiales adecuados para tal fin, acuerdo con la Sección 558 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
Superestructura			
 <p>11-08-2021</p> <p>Desgaste superficial 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 a los lineamientos de la sección 559 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010).</p>
 <p>11-08-2021</p> <p>Vigas externas con desprendimientos de concreto en zonas de descarga de los drenajes</p>	<p>Se identifican desprendimientos del concreto de recubrimiento en las vigas principales del puente coincidentes con la zona de descarga de los drenajes superficiales (severidad media).</p>	<p>Estos desprendimientos facilitan los procesos de oxidación y corrosión en el acero de refuerzo de las vigas.</p>	<p>Realizar reparaciones puntuales en las zonas afectadas de concreto desprendido según los lineamientos de la Sección 568 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>



Accesorios			
 <p>Juntas de expansión obstruidas</p>	<p>Las juntas de expansión del puente están 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>Daños leves en barandas por impacto</p>	<p>Las barandas del puente presentan daños por impacto en los accesos (severidad baja).</p>	<p>Estos daños pueden generar agrietamientos y fracturas que reducen considerablemente el nivel de contención de las barandas.</p>	<p>Realizar las reparaciones correspondientes y valorar 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 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 del puente.</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>



EIC-Lanamme-INF-0375-2021 Fecha de emisión: 7 de 12 de 2021
Página 16 de 34

Drenajes del puente requieren extensiones.			
Accesos			
 <p>Riesgo de obstrucción de cauce por árbol cercano (aguas arriba).</p>	<p>Se identificó en sitio un árbol en el sector aguas arriba que podría generar una obstrucción en puente en caso de que el cauce lo desplome (severidad media).</p>	<p>Según lo comentado por vecinos de la zona, ya se ha hecho la solicitud correspondiente para que el árbol sea talado antes de que genere un daño al puente.</p>	<p>Dar seguimiento a la solicitud planteada por los vecinos y realizar las gestiones correspondientes con MINAE para obtener el permiso de tala de este árbol.</p>

Tabla 5:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente El Rastro

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Subestructura			
 <p>Socavación en bastión de margen izquierda.</p>	<p>El bastión de margen izquierda presenta socavación de las fundaciones, este efecto se ve magnificado por la salida de un cauce secundario en el aletón aguas arriba (severidad alta).</p>	<p>La orientación del río y la confluencia de una quebrada favorecen la ocurrencia de la socavación y ponen en riesgo la estabilidad del bastión.</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. Estas obras deben extenderse en el cauce secundario.</p>



 <p>Formación de una poza de socavación por debajo del puente (bloque de bastión antiguo en fondo del cauce).</p>	<p>Existe una poza de socavación por debajo del puente, la misma se extiende por debajo de la protección del bastión de margen derecha (severidad alta).</p>	<p>La presencia de un trozo de muro genera vórtices que aumentan el potencial de socavación durante las crecientes.</p>	<p>Retirar o destruir el fragmento de muro presente en este sitio. Evaluar la posibilidad de construir una protección en el fondo del cauce acuerdo con la Sección 251 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
Superestructura			
 <p>Vigas con oxidación inicial (leve).</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 Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>
Accesorios			
 <p>Daños leves en barandas.</p>	<p>Las barandas del puente presentan daños por impacto en los accesos (severidad baja).</p>	<p>Estos daños pueden reducir el nivel de contención de las barandas.</p>	<p>Realizar las reparaciones correspondientes. Valorar la instalación de 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>



Accesos			
	<p>Se identifican deslizamientos activos en la margen izquierda colindantes con los aletones del puente (severidad alta).</p>	<p>Estos deslizamientos pueden agravarse con eventos de lluvia y poner en riesgo la estabilidad del relleno de aproximación en el acceso de margen izquierda.</p>	<p>Implementar obras de retención y estabilización en las proximidades de los bastiones del puente. Para esto será necesario realizar obras en el cauce, asesorarse con especialistas en geotecnia y realizar estudios de suelos.</p>
<p>Deslizamientos activos en margen izquierda del cauce (sector aguas abajo del puente).</p>	<p>En el cauce del río es posible apreciar el efecto de las crecientes en Julio de 2021. Se presentan deslizamientos y socavación de estructuras tanto aguas arriba como aguas abajo del puente (severidad alta).</p>	<p>La condición presente facilita el desprendimiento de rocas y transporte de sedimentos en el cauce, lo cual puede generar daños en el puente por impacto y socavación.</p>	<p>Realizar labores de estabilización de márgenes y protección en el cauce. Para esto se sugiere consultar con un profesional en hidrología.</p>
	<p>Afectación del cauce por crecientes en sector aguas arriba.</p>		



EIC-Lanamme-INF-0375-2021 Fecha de emisión: 7 de 12 de 2021
Página 19 de 34

Tabla 6:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Rosemounth Chiz

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Subestructura			
 <p>Socavación en bastión de margen izquierda con asentamiento diferencial del bastión.</p>	<p>Se identifica socavación por debajo de la fundación en el bastión de margen izquierda, el bastión en apariencia presenta un asentamiento (severidad alta).</p>	<p>Es posible que este bastión presente un desplazamiento ocasionado por la socavación por debajo de la fundación. Si este problema se agrava es posible que inhabilite el puente de forma permanente.</p>	<p>Se considera necesario realizar una inspección detallada de este bastión para determinar el nivel de asentamiento del mismo (a simple vista se nota que tiene inclinación). Esto para determinar las acciones que se deben llevar a cabo para detener este proceso. Sin embargo será necesario ejecutar obras de protección de la cimentación contra la socavación para evitar mayores daños.</p>
 <p>Deslizamientos activos en ambos costados del bastión de margen derecha.</p>	<p>Se presentan deslizamientos en ambos costados del bastión de margen derecha en el puente (severidad media).</p>	<p>Estos deslizamientos se ocasionaron por malos manejos de aguas de escorrentía, los mismos pueden generar daños en el relleno de aproximación.</p>	<p>Realizar una remoción del material deslizado y construir infraestructura para la canalización de las aguas de escorrentía, esto según los lineamientos de la Sección 609 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>



Superestructura			
 <p>Deformación de la superficie de ruedo.</p>	<p>La superficie de ruedo presenta deformaciones en las láminas superiores (severidad media).</p>	<p>Estas deformaciones pueden generar daños en los vehículos que utilizan el puente y facilitan el paso de agua hacia las vigas principales.</p>	<p>Realizar reparaciones puntuales en las uniones entre las láminas y las vigas para corregir los problemas de deformación.</p>
 <p>Vigas con oxidación y corrosión.</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación en la totalidad del área 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>
Accesorios			
 <p>Barandas con daños y un sector faltante.</p>	<p>Las barandas del puente presentan daños y deformaciones. En el acceso de margen izquierda falta una sección completa (severidad alta).</p>	<p>Esta condición representa un riesgo para los usuarios de la vía, pues no hay elementos de contención en caso de perder el control en el puente.</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>



EIC-Lanamme-INF-0375-2021 Fecha de emisión: 7 de 12 de 2021
Página 21 de 34

Tabla 7:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Santa Marta

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Subestructura			
 <p data-bbox="191 1138 727 1199">Socavación del bastión de margen derecha y aletón sector aguas arriba.</p>	<p data-bbox="760 573 980 758">Se identifica socavación inicial en ambos bastiones del puente (severidad baja).</p>	<p data-bbox="1003 573 1224 877">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="1247 573 1529 972">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>
Superestructura			
 <p data-bbox="196 1787 719 1843">Acumulación de sedimento en superficie de ruedo.</p>	<p data-bbox="760 1291 980 1507">La sobrecapa de material granular existente en el puente adiciona peso a la superestructura (severidad baja).</p>	<p data-bbox="1003 1291 1224 1654">Esta sobrecapa de material granular generan una carga permanente considerable sobre el puente, reduciendo su capacidad de soporte a las cargas vehiculares.</p>	<p data-bbox="1247 1291 1529 1717">Retirar toda la sobrecapa existentes y evaluar la condición de la losa 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 Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>



Accesorios			
 <p>Barandas del puente presentan daños serios y sectores faltantes.</p>	<p>Las barandas del puente presentan daños considerables y secciones faltantes (severidad alta).</p>	<p>La ausencia de barandas y la altura de caída hacia el cauce representan una condición de mucho riesgo para los usuarios de la vía.</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>
Accesos			
 <p>No hay elementos de canalización en los accesos del puente.</p>	<p>No hay elementos de canalización continuos en los accesos del puente (severidad alta).</p>	<p>El alineamiento de la vía y las pendientes existentes en el sentido Juan Viñas- Santa Marta propicia una condición de riesgo para los usuarios ante la ausencia de canalizadores en el acceso de margen izquierda.</p>	<p>Colocar una señal de tipo "Ceda" considerando en cual acceso es más conveniente. Colocar delineadores en ambos accesos de acuerdo a los dispuesto por el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito (Sieca, 2001).</p>



EIC-Lanamme-INF-0375-2021 Fecha de emisión: 7 de 12 de 2021
Página 23 de 34

Tabla 8:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente El Congo

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Subestructura			
 <p data-bbox="196 1152 716 1213">Daños por impacto en columnas de marcos, acero expuesto y corroído.</p>	<p data-bbox="756 604 1000 884">En las columnas del marco de concreto reforzado de la margen derecha se tienen daños por impacto con acero expuesto y con corrosión extrema (severidad alta).</p>	<p data-bbox="1016 604 1227 1157">Este daño representa una condición de riesgo, pues puede generarse una fractura en el marco que desestabilizaría el resto del puente. En la inspección anterior esta zona no fue accesible pues el cauce del río llega a estar en contacto con esta zona de apoyo.</p>	<p data-bbox="1243 604 1531 1094">Realizar una reparación puntual con concreto y epóxidos que permitan proteger el acero interno. Considerar la construcción de un encamisado de protección en ambas columnas del marco. Seguir lineamientos establecidos en el Manual de Reparación de Concreto (American Concrete Institute, 2013).</p>
 <p data-bbox="196 1833 716 1894">Fractura en el dintel (ménsula) de apoyo de sistema de piso en margen derecha.</p>	<p data-bbox="756 1308 1000 1524">El dintel (ménsula) de apoyo del sistema de piso esta fracturado y no brinda un apoyo estable al mismo (severidad alta).</p>	<p data-bbox="1016 1308 1227 1734">Estos dinteles funcionan como un apoyo secundario al sistema de piso y evita deformaciones excesivas del mismo al ingreso de los vehículos a la pasarela. Este daño evita que su funcionamiento sea adecuado.</p>	<p data-bbox="1243 1308 1531 1703">Reconstruir el dintel fracturado. Para esto será necesario realizar un análisis detallado de la zona afectada para determinar la extensión del daño y evaluar si el acero remanente se encuentra en condiciones de ser reutilizado o si se debe añadir refuerzos adicionales.</p>



Superestructura			
 <p>Oxidación y corrosión de hilos en cable principal con algunas rupturas.</p>	<p>Los cables principales presentan oxidación, corrosión y algunos hilos rotos (severidad alta).</p>	<p>Estos cables son los elementos de carga principales, por lo que su deterioro atenta contra la capacidad de carga del puente.</p>	<p>Aplicar una limpieza general de los cables, elementos de soporte y anclaje para retirar la oxidación y corrosión presentes. Considerar la aplicación de un sistema de protección anticorrosión o de recubrimiento para evitar mayores daños en los cables. Realizar inspecciones anuales para determinar el avance del daño en los cables.</p>
 <p>Péndolas con uniones inseguras.</p>	<p>Se identifican uniones inadecuadas en algunas péndolas del puente (severidad media).</p>	<p>Las péndolas transmiten el peso del sistema de piso y vigas laterales hacia los cables principales. Este tipo de uniones no son adecuadas en este tipo de elementos, pues se dan concentraciones de esfuerzos.</p>	<p>Reemplazar las péndolas que presentan deformaciones, daños y uniones inadecuadas. Para esto debe considerarse la secuencia de reemplazo procurando no realizar trabajos simultáneos en péndolas consecutivas.</p>
 <p>Terminales de péndolas sin redundancia y flojas.</p>	<p>Algunas terminales de las péndolas no presentan redundancia y están flojas (Severidad media).</p>	<p>Este tipo de terminales requieren de al menos dos tuercas (redundancia) y el hecho de que algunas estén flojas indica que hay elementos con sobrecarga.</p>	<p>Reemplazar las péndolas que presentan deformaciones, daños y uniones inadecuadas. Para esto debe considerarse la secuencia de reemplazo procurando no realizar trabajos simultáneos en péndolas consecutivas. Se debe asegurar que todas las péndolas queden tensadas.</p>



EIC-Lanamme-INF-0375-2021 Fecha de emisión: 7 de 12 de 2021
Página 25 de 34

 <p>Oxidación y corrosión de vigas longitudinales y transversales en sistema de piso.</p>	<p>Las vigas longitudinales y transversales del sistema de piso presentan oxidación y corrosión con delaminaciones (severidad media).</p>	<p>Estos elementos pueden generar agrietamientos por fatiga y pérdida de sección, lo cual reduce considerablemente su capacidad de soporte.</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>Tablones sueltos y con deterioros.</p>	<p>Varios tablones del puente están sueltos y presentan deterioros (severidad media).</p>	<p>Estos tablones son los encargados de recibir directamente la carga de los vehículos, si se da una falla de uno de estos tablones queda un espacio sumamente peligroso para los usuarios de la vía (especialmente peatones y ciclistas).</p>	<p>Realizar una evaluación de cada uno de los tablones (longitudinales y transversales) y reemplazar aquellos que muestren fracturas y daños por exposición al ambiente. Revisar los herrajes y uniones con las vigas longitudinales de apoyo.</p>



EIC-Lanamme-INF-0375-2021 Fecha de emisión: 7 de 12 de 2021
Página 26 de 34

Tabla 9:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente Plaza Vieja

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Subestructura			
 <p>Socavación grave en la fundación de la pila central, el tablestacado ha sido prácticamente arrancado de los bordes.</p>	<p>La fundación de la pila central muestra daños considerables por impactos y el tablestacado ha sido retirado por la acción del río provocando socavación (severidad alta).</p>	<p>Esta pila no muestra aún daños (agrietamientos, desplazamientos) pero esta condición de su fundación puede provocar daños significativos en la pila e incluso una pérdida de apoyo que resultaría en el colapso del puente.</p>	<p>En este caso se considera necesario realizar obras de restitución del material circundante a la fundación. Es posible que sea necesario retirar los restos del tablestacado y construir una placa de cimentación alrededor de la escollera existente. Estas obras deben de planificarse para ser realizadas en época seca y considerar labores de manejo del cauce para poder implementarse.</p>
 <p>Acero expuesto con oxidación y corrosión en pila #2 (margen derecha).</p>	<p>En la pila tipo marco de la margen derecha se tiene acero expuesto con corrosión por descascaramiento del concreto (severidad media).</p>	<p>La pérdida del recubrimiento en el marco de la pila expone el acero de refuerzo. De no atenderse esto puede generar fracturas en el marco por pérdida de capacidad del acero.</p>	<p>Realizar una reparación puntual con concreto y epóxicos que permitan proteger el acero interno. Considerar la construcción de un encamisado de protección en esta zona. Seguir lineamientos establecidos en el Manual de Reparación de Concreto (American Concrete Institute, 2013)</p>



Superestructura			
	La losa del puente presenta desgaste superficial (severidad baja).	Un desgaste excesivo en la losa puede generar desprendimiento de agregados y agujeros en la losa si no se atiende a tiempo.	Valorar la colocación de una capa delgada con función sellante para proteger los agregados y reducir la posibilidad de daños por acumulaciones de agua. Esto de acuerdo a los lineamientos de la sección 559 del CR-2010 (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2010).
Accesorios			
	En ambos accesos del puente no se tienen barandas (severidad alta).	La ausencia de barandas y la altura de caída hacia el cauce representan una condición de mucho riesgo para los usuarios de la vía.	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>Drenajes obstruidos en las superestructuras 1 y 4.</p>	<p>Los drenajes de las superestructuras 1 y 4 (accesos) están obstruidos (severidad media).</p>	<p>Estas obstrucciones favorecen la acumulación de agua en la superficie de ruedo y daños en el concreto de la losa.</p>	<p>Realizar una limpieza de los desagües y colocar extensiones de al menos 1 metro de longitud por debajo del nivel inferior de las vigas en cada salida de los drenajes de la losa (AASHTO, 2002), asegurando que no provoquen daños o socavación en otros elementos.</p>
Accesos			
 <p>No hay señalización para regular el paso por el puente.</p>	<p>Este puente cuenta con una longitud superior a los 40m por lo que podrían darse colisiones frontales en el mismo por visibilidad limitada y al no existir señalización regulatoria sobre la prioridad de paso (severidad alta).</p>	<p>La ausencia de señalización tipo Ceda en el puente genera que los usuarios de la vía se confundan sobre quien tiene prioridad de paso y esto puede generar un accidente.</p>	<p>Colocar una señal de tipo "Ceda" considerando en cual acceso es más conveniente. Colocar delineadores en ambos accesos de acuerdo a los dispuesto por el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito (Sieca, 2001).</p>



EIC-Lanamme-INF-0375-2021 Fecha de emisión: 7 de 12 de 2021
Página 29 de 34

Tabla 10:

Daños encontrados, observaciones, riesgos y recomendaciones puente La 26 Tepemechin

Daño encontrado	Observaciones	Riesgo o vulnerabilidad	Recomendaciones
Subestructura			
 <p data-bbox="175 1005 737 1066">Socavación de la fundación y aletón de margen izquierda.</p>	<p data-bbox="760 611 992 821">Se identifica socavación en la fundación del bastión y del aletón en la margen izquierda (severidad media).</p>	<p data-bbox="1015 611 1253 884">Esta socavación puede avanzar por debajo de la fundación removiendo el material de apoyo de los bastiones y con ello afectar su estabilidad.</p>	<p data-bbox="1276 611 1528 1031">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>
Superestructura			
 <p data-bbox="224 1488 688 1541">Acumulación de sedimentos y agua por desniveles en la superficie de ruedo.</p>	<p data-bbox="760 1100 992 1283">Se presentan acumulaciones de agua y sedimento en las uniones de las losetas de piso (severidad media).</p>	<p data-bbox="1015 1100 1253 1461">Estas acumulaciones se presentan por las discontinuidades en el nivel de rasante de la superficie de ruedo. Las mismas propician que se den acumulaciones de agua que pueden dañar las losetas del puente.</p>	<p data-bbox="1276 1100 1528 1493">Realizar una limpieza de la superficie y colocar concreto de nivelación en las zonas intermedias entre las losetas según los lineamientos de la Sección 601 del CR-2010 (Ministerio de Obras Publicas y Transportes, 2010) o su versión vigente.</p>



 <p>Oxidación y corrosión localizada en vigas principales.</p>	<p>Las vigas del puente presentan oxidación en la totalidad del área 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>
Accesorios			
 <p>Barandas en mal estado, faltante de barandas.</p>	<p>Las barandas del puente presentan daños y sectores completos con ausencia de las mismas (severidad alta).</p>	<p>La ausencia de barandas y la altura de caída hacia el cauce representan una condición de mucho riesgo para los usuarios de la vía.</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>
Accesos			
 <p>No hay señalización en los accesos del puente.</p>	<p>No hay señalización de regulación sobre la prioridad de paso en el puente y existe poca visibilidad desde ambos accesos (severidad alta).</p>	<p>La ausencia de señalización puede propiciar un accidente frontal en el puente.</p>	<p>Colocar una señal de tipo "Ceda" considerando en cual acceso es más conveniente. Colocar delineadores en ambos accesos de acuerdo a los dispuesto por el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito (Sieca, 2001).</p>



6. Conclusiones

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

- 4 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.
- 4 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.

En la siguiente tabla se propone una priorización de la intervención en los puentes cantonales de Jiménez 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 11:

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

Nombre del puente	Condición
Puente El Rastro	Seria
Puente Rosemounth Chiz	Seria
Puente El Congo	Seria
Puente Plaza Vieja	Seria
Puente La Maravilla	Deficiente
Puente Santa Marta	Deficiente
Puente La 26 Tepemechin	Deficiente
Puente Santa Cecilia	Deficiente

- 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. Este plan de mantenimiento podría aplicarse de forma anual haciendo una revisión general de los puentes para definir las tareas necesarias.



EIC-Lanamme-INF-0375-2021 Fecha de emisión: 7 de 12 de 2021

Página 32 de 34

- Los deterioros estructurales identificados durante la inspección consisten principalmente en agrietamientos en elementos de concreto, daños por corrosión y deformación de elementos metálicos como vigas principales y problemas de socavación. Cada uno de estos casos debe abordarse de forma individual y buscar asesoría de parte de especialistas en caso de ser necesario. No se omite manifestar que en el caso de puentes clasificados en condición seria estas intervenciones son prioritarias.
- 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.

7. Recomendaciones

- 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 tome las medidas necesarias y oportunas que considere, para evitar un colapso de los casos clasificados en condición seria y evitar que los ubicados en las restantes categorías 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.
- 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 desarrollar un Plan de Mantenimiento de Puentes tomando en consideración el *Capítulo 6 Conservación de estructuras mayores del Manual de Especificaciones Generales para la Conservación de Caminos, Carreteras Y Puentes* (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 2015).



EIC-Lanamme-INF-0375-2021 Fecha de emisión: 7 de 12 de 2021
Página 33 de 34

8. Referencias

- AASHTO. (2002). *Manual de diseño de puentes estándar*. Washington DC: AASHTO.
- American Concrete Institute. (2013). *Concrete Repair Manual-4th Edition*. Farmington Hiill, 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. (2001). *Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito*. Guatemala: USAID.



EIC-Lanamme-INF-0375-2021 Fecha de emisión: 7 de 12 de 2021
Página 34 de 34

9. Anexos

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