

INFORME DE EVALUACIÓN

Código: RC-444	Versión: 11	Vigente desde 15/03/2021	Página 1 de 52
----------------	-------------	--------------------------	----------------

Programa de Ingeniería Estructural

Proyecto: LM-PIE-UP-P13-2021

INFORME DE INSPECCIÓN RUTINARIA PUENTE SOBRE EL RÍO CARAÑA A (NORTE) RUTA NACIONAL N.º 27



Preparado por:
**Unidad de Puentes
LanammeUCR**



San José, Costa Rica
Julio, 2021

Página intencionalmente dejada en blanco

Información técnica del documento

1. Informe: LM-PIE-UP-P13-2021		2. Copia n.º 1	
3. Título y subtítulo: INFORME DE INSPECCIÓN RUTINARIA PUENTE SOBRE EL RÍO CARAÑA A (NORTE) RUTA NACIONAL N.º 27		4. Fecha del Informe 7 de julio, 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 / Fax: (506) 2511-4440			
6. Notas complementarias Este informe de inspección de puentes tiene validez únicamente en su forma íntegra y original. No se permite la reproducción total ni parcial de este documento sin la autorización del director del LanammeUCR. La firma n.º 15 no está sujeta al Sistema de Gestión de Calidad			
7. Resumen <i>Este informe de evaluación de la condición del puente sobre el río Caraña A (Norte) en la Ruta Nacional n.º 27, es un producto del programa de inspecciones de puentes existentes de la Unidad de Puentes del Programa de Ingeniería Estructural – LanammeUCR, para evaluar el grado de daño y calificar la condición del puente considerando aspectos estructurales y funcionales. Este informe se realiza, en el marco de las competencias asignadas al LanammeUCR según se indica en el artículo 6 de la Ley n.º 8114.</i> <i>Según lo observado en el sitio, se registraron los grados de daño en los formularios de inspección rutinaria del Manual de Inspección de Puentes del MOPT (2007) y su actualización (2014), con el fin de que puedan ser actualizados en la herramienta informática SAEP. Además, se calificó la condición global del puente, como REGULAR, a partir de la calificación de condición de sus componentes y elementos. Con el propósito de contribuir con la gestión de la intervención de la estructura evaluada, se brindan recomendaciones sobre los programas de trabajo que pueden ser necesarios para la intervención del puente de forma global y de los elementos que lo componen.</i>			
8. Palabras clave 2021, Puentes red vial en concesión, Informe de inspección, Río Caraña A (Norte), Ruta Nacional n.º 27, Tramo San José-Ciudad Colón, Unidad de Puentes.		9. Nivel de seguridad: Ninguno	10. Núm. de páginas 52
11. Inspección e informe por: Ing. Sergio Álvarez González Inspector nivel II - Unidad de Puentes Programa de Ingeniería Estructural	12. Inspección por: Ing. Mauricio Araya Con Inspector nivel II - Unidad de Puentes Programa de Ingeniería Estructural	13. Inspección y revisión por: Ing. Luis Guillermo Vargas Alas Inspector nivel III - Unidad de Puentes Programa de Ingeniería Estructural	
14. Revisado y aprobado por: Ing. Rolando Castillo Barahona Coordinador de la Unidad de Puentes Programa de Ingeniería Estructural	15. Revisado por: Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal LanammeUCR		

Página intencionalmente dejada en blanco

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. OBJETIVOS.....	7
3. ALCANCE DEL INFORME	8
4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUENTE	9
5. EVALUACIÓN DEL GRADO DE DAÑO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE DE ACUERDO CON EL MANUAL DE INSPECCIÓN DE PUENTES DEL MOPT	13
6. CALIFICACIÓN DE LA CONDICIÓN DE LOS COMPONENTES Y LOS ELEMENTOS DEL PUENTE DE ACUERDO CON EL MP-2020	13
7. CONCLUSIONES.....	18
8. RECOMENDACIONES PARA LOS PROGRAMAS DE TRABAJO PARA INTERVENCIÓN DEL PUENTE.....	19
9. REFERENCIAS.....	22
APÉNDICE A FORMULARIOS DE INSPECCIÓN RUTINARIA SEGÚN MANUAL DE INSPECCIÓN DE PUENTES DEL MOPT 2007	24
APÉNDICE B FORMULARIOS DE INSPECCIÓN RUTINARIA SEGÚN EL MANUAL DE PUENTES MP-2020.	30
ANEXO 1 GLOSARIO.	43
ANEXO 2 CRITERIOS PARA CALIFICAR LA CONDICIÓN DE LOS ELEMENTOS Y COMPONENTES DEL PUENTE Y DEL PUENTE DE FORMA GLOBAL	47

Página intencionalmente dejada en blanco

1. INTRODUCCIÓN

Este informe de *evaluación* del puente sobre el río Caraña A (Norte) en la Ruta Nacional n.º 27, tramo entre San José y Ciudad Colón, es un producto del programa de inspecciones de puentes existentes de la Unidad de Puentes del Programa de Ingeniería Estructural – LanammeUCR y se realiza en el marco de las competencias asignadas al LanammeUCR según se indica en el artículo 6 de la Ley n.º 8114.

Este programa tiene como objetivo evaluar el grado de daño de los elementos de los puentes ubicados a lo largo de la Red Vial Nacional a partir de su *inspección rutinaria*, utilizando criterios definidos en el Manual de Inspección de Puentes del MOPT (2007) y su actualización (MOPT, 2014). Adicionalmente, en este informe se brinda una calificación de la condición estructural y funcional de los puentes. La información suministrada se puede utilizar para recomendar la asignación de las estructuras a un programa de conservación o a un programa de mejoramiento, priorizar la intervención de los puentes en estos programas y realizar una estimación preliminar (de orden de magnitud) de los costos de intervención en cada programa. La *inspección rutinaria* del puente se realizó el día 18 de febrero de 2021.

2. OBJETIVOS

- a) Efectuar una *inspección rutinaria* de todos los componentes y elementos, estructurales y no estructurales del puente para determinar el grado de daño correspondiente de acuerdo con los criterios del Manual de Inspección de Puentes del MOPT (2007) y su actualización (MOPT, 2014).
- b) Calificar la condición global del puente, de los componentes y los elementos, estructurales, no estructurales y de seguridad vial, según los procedimientos establecidos en el Manual de Puentes de Costa Rica MP-2020, Tomo I (el cual, está en proceso de oficialización por parte del Ministerio de Obras Públicas y transportes [MOPT])
- c) Recomendar programas de trabajo para realizar acciones de intervención para elementos y componentes del puente evaluado y para el puente de forma global, con base en su calificación de la condición.

3. ALCANCE DEL INFORME

Este informe de *inspección rutinaria* de un único puente, presenta los resultados de la *evaluación* de grado de daño basado en una inspección visual en sitio, utilizando los criterios establecidos en el Manual de Inspección de Puentes del MOPT (2007) y su actualización (MOPT, 2014). La inspección realizada se encuentra dentro del alcance de la acreditación n.º OI-045, alcance disponible en www.eca.or.cr.

En este informe no se incluyen los formularios de *inspección de inventario* del puente evaluado, debido a que estos ya se encuentran incluidos en la herramienta informática del Sistema de Administración de Estructuras de Puentes (SAEP) del Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI).

Adicionalmente, se presentan datos recopilados de la misma *inspección rutinaria* con la metodología del Apéndice B del Manual de Puentes de Costa Rica 2020, Tomo I (denominado de aquí en adelante como MP-2020 Tomo I), el cual, está en proceso de aprobación y oficialización por parte del MOPT. Con estos datos, se obtiene la *calificación de la condición* de los componentes y los elementos del puente (ver Capítulo 6 de este informe), utilizando la metodología descrita en el Anexo 2 de este informe, la cual está basada en el Capítulo 8 y el Apéndice F del MP-2020 Tomo I, que resulta también en la calificación de la condición global del puente. Estas metodologías no se encuentran dentro del alcance acreditado.

Con la *calificación de condición*, es posible recomendar programas de trabajo que se pueden realizar dentro de un sistema de gestión de puentes, para realizar acciones de intervención que puedan mantener o mejorar la condición de conservación de forma puntual para los elementos o de forma global para el puente. Estas recomendaciones no se encuentran dentro del alcance acreditado.

Si se considera necesario, se utilizan los planos del puente (si es que están disponibles) como referencia para complementar las dimensiones y otros datos para las inspecciones de los puentes, ya que en muchas ocasiones el inspector no tiene acceso físico y/o visual a algunos componentes del puente. La información de planos es una guía para el proceso de *inspección rutinaria*, pero no es determinante para establecer el grado de daño y la calificación de condición de cada puente, pues estos solo pueden establecerse a partir de la información que se recolecta y verifica en el sitio.

4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUENTE

En este capítulo se realiza una descripción general del puente evaluado al mostrar los principales datos de inventario, obtenidos en su mayoría de la herramienta informática SAEP del MOPT / CONAVI.

Tabla 4.1. Características generales de ubicación del puente y de la ruta a la que pertenece.

Ubicación	Provincia, Cantón, Distrito	San José; Santa Ana; Pozos
	Coordenadas (DMS.s) WGS84	9°56'15"N de latitud / 84°12'41"O de longitud
	Cruza sobre	Río Caraña
Ruta Nacional en la que se ubica el puente	Número de ruta	27
	Kilómetro de ubicación	13,455
	Tipo de ruta	Primaria
	Sección de control	10080



Figura 4.1. Ubicación geográfica del puente.
(Adaptado de Open Street Maps, 2021)



Figura 4.2. Vista a lo largo de la línea de centro (Vista hacia Ciudad Colón).



Figura 4.3. Vista lateral (costado aguas abajo).

Tabla 4.2. Características generales del puente.

Geometría	Tipo de estructura	Puente			
	Longitud total (m)	29,20			
	Ancho total (m)	10,32			
	Ancho de calzada (m)	8,50			
	Número de tramos	1			
	Alineación del puente	Recto			
	Número de carriles	4			
Superestructura	Número de superestructuras	1			
	Tipo de superestructura (elementos principales)	Superestructura n.º 1, tipo viga con elementos principales tipo I de concreto presforzado			
	Tipo de tablero	Losas de concreto reforzado			
Apoyos	Tipo de apoyo en bastiones	Bastión n.º 1: apoyo elastomérico expansivo Bastión n.º 2: apoyo elastomérico fijo			
Subestructura	Número de elementos	2			
	Tipo de bastiones	Bastión n.º 1, cabezal sobre placa de concreto reforzado Bastión n.º 2, cabezal sobre placa de concreto reforzado			
	Tipo de cimentación	Bastión n.º 1: superficial Bastión n.º 2: superficial			
Diseño y construcción	Planos disponibles	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input checked="" type="checkbox"/> De diseño (MOPT, 1977)	<input checked="" type="checkbox"/> Completos <input type="checkbox"/> Incompletos	<input type="checkbox"/> No
			<input type="checkbox"/> Como quedó construido ("As-Built")	<input type="checkbox"/> Completos <input type="checkbox"/> Incompletos	
			<input checked="" type="checkbox"/> De rehabilitación / reforzamiento / ampliación (MOPT, 2009)	<input checked="" type="checkbox"/> Completos <input type="checkbox"/> Incompletos	
	Año de diseño	1977			
	Año de construcción	No se tiene información			
	Especificación de diseño original	A.A.S.H.T.O. 1973			
	Carga viva de diseño original	HS 20-44			
	Año de reforzamiento/rehabilitación	2009			
Especificación utilizada para el reforzamiento/ rehabilitación	A.A.S.H.T.O. 1996				
Carga viva de diseño utilizada para el reforzamiento/ rehabilitación	HS 20-44 + 25%				

5. EVALUACIÓN DEL GRADO DE DAÑO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE DE ACUERDO CON EL MANUAL DE INSPECCIÓN DE PUENTES DEL MOPT

La información de la *inspección rutinaria*, se utiliza para evaluar los grados de daño de los elementos del puente inspeccionado y así actualizar la información de la *inspección rutinaria* del puente en la herramienta informática SAEP.

La evaluación del grado de daño se realiza en los formularios de inspección rutinaria del Manual de Inspección de Puentes del MOPT (2007), los cuales se encuentran en el Apéndice A de este informe.

6. CALIFICACIÓN DE LA CONDICIÓN DE LOS COMPONENTES Y LOS ELEMENTOS DEL PUENTE DE ACUERDO CON EL MP-2020

La calificación de la condición se presenta para 7 componentes (CC): [100] Accesorios, [200] Accesos, [300] Seguridad vial, [400] Superestructura (Tablero), [401] a [412] Superestructura (la numeración varía de acuerdo al tipo de superestructura), [500] Subestructura y [600] Elementos de protección sísmica e hidráulica.

La calificación de la condición de los componentes (CC) se obtiene a partir de la calificación de la condición de los elementos (CE) del puente. La calificación de la condición de los elementos (CE) está asociada a las deficiencias principales observadas en esos elementos a través de la inspección rutinaria realizada en sitio., Estas deficiencias, junto con la calificación de la condición de los elementos (CE) y la calificación de la condición de los componentes (CC), se pueden observar en la Tabla 6.1.

Adicionalmente, en la Tabla 6.1 se muestra el programa de intervención recomendado para cada elemento, que se asigna de acuerdo con su calificación de la condición (CE).

Las fotografías de inspección se pueden encontrar en los formularios de inspección rutinaria del Apéndice A de este informe, realizados de acuerdo con la metodología del Manual de Inspección de puentes del MOPT (2007) y su actualización (MOPT, 2014). La numeración de fotografías a la que se hace referencia en el texto de este capítulo del informe es la misma que aparece en los formularios respectivos del Apéndice A.

Si se requieren mayores detalles relacionados con la severidad y extensión de las deficiencias, se recomienda consultar los formularios de inspección rutinaria incluidos en el Apéndice B de este informe, y que son realizados de acuerdo con el Apéndice B del MP-2020 Tomo I.

Tabla 6.1. Calificación de la condición y principales deficiencias del puente sobre el río Caraña A (Norte)

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	COMENTARIOS	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Accesorios [100]	3	Juntas de expansión [10001]	Obstrucción	3	El 100% de las juntas de expansión estaban obstruidas (ver fotografía n.º 2).	Mantenimiento basado en la condición
		Sistema de drenaje del tablero (entrada) [10002]	Ninguna	1	Ninguno.	Mantenimiento cíclico
		Sistema de drenaje del tablero (salida) [10003]	Condición del sistema de drenaje del tablero (salida)	2	El 100% de los bajantes se observaron con una extensión estimada menor de 100 mm por debajo de los elementos de la superestructura (ver fotografía n.º 3).	Mantenimiento basado en la condición
		Superficie de desgaste del puente [10004]	Ninguna	1	Ninguno.	Mantenimiento cíclico
Accesos [200]	2	Losa de aproximación [20001]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no se encuentra visible y no hay evidencia en planos de que exista.	No aplica
		Superficie de ruedo (accesos) [20002]	Ninguna	1	Ninguno.	Mantenimiento cíclico
		Rellenos de aproximación [20003]	Ninguna	1	Ninguno.	Mantenimiento cíclico
		Obras de retención no integrales [20004]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no presenta.	No aplica
		Sistemas de drenaje (accesos) [20005]	Condición y funcionamiento del sistema de drenaje	2	En el 100% del sistema de drenaje de los accesos se observaron algunos deterioros menores, pero funciona adecuadamente (ver fotografía n.º 14).	Mantenimiento cíclico

Continúa

Tabla 6.1. Calificación de la condición y principales deficiencias del puente sobre el río
Caraña A (Norte) (continuación)

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	COMENTARIOS	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO	
Seguridad vial [300]	4	Sistema de contención vehicular (puente) [30001]	Ninguna	1	Ninguno.	Mantenimiento cíclico	
		Sistema de contención vehicular (accesos) [30002]	Ninguna	1	Ninguno.	Mantenimiento cíclico	
		Sistema de contención vehicular (medianera) [30003]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no presenta.		No aplica
		Infraestructura ciclista [30004]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no presenta.		No aplica
		Acera o pasarela peatonal [30005]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no presenta.		No aplica
		Señalización y demarcación [30006]	Ninguna	1	Ninguno.	Mantenimiento cíclico	
		Iluminación [30007]	Ninguna	1	Iluminación en buen estado aparentemente, aunque no se pudo verificar su funcionamiento durante la inspección.		Mantenimiento cíclico
		Bordillo [30008]	Altura del bordillo	4	El 100% de los bordillos tienen una altura aproximadamente mayor a 100 mm y la carretera tiene una velocidad de circulación mayor a 65 km/h, lo cual, puede provocar que los vehículos sobrepasen el sistema de contención vehicular en caso de un accidente de tránsito (ver fotografía n.º 1)		Rehabilitación
		Baranda o barrera peatonal [30009]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no presenta.		No aplica
Acera inferior (paso a desnivel) [30010]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no presenta.		No aplica		

Continúa

Tabla 6.1. Calificación de la condición y principales deficiencias del puente sobre el río
Caraña A (Norte) (*continuación*)

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	COMENTARIOS	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Superestructura (Tablero) [400]	3	Tablero [40001]	Grietas en dos direcciones	3	Se observó un patrón de agrietamiento denso en aproximadamente 5% del tablero (ver fotografía n.º 4).	Mantenimiento basado en la condición
			Eflorescencias		Se observaron eflorescencias, pero no acumulación en espesor en aproximadamente 2 % del tablero (ver fotografía n.º 4).	
			Área reparada		Adicionalmente, se observaron áreas reparadas en buen estado en aproximadamente 15% del tablero (ver fotografía n.º 4 y 5).	
Superestructura n.º 1 (Vigas de concreto presforzado) [402]	2	Elementos principales [40201]	Desprendimiento	2	Se observaron desprendimientos aproximadamente menores a 25 mm de profundidad y 150 mm de diámetro (ver foto n.º 6).	Mantenimiento basado en la condición
			Nidos de piedra		Adicionalmente se observaron nidos de piedra con dimensiones aproximadamente menores que 50 mm y profundidad menor que 10 mm (ver fotografía n.º 7).	
		Elementos secundarios [40202]	Nidos de piedra	1	Se observaron nidos de piedra con dimensiones aproximadamente menores que 50 mm y profundidad menor que 10 mm (ver fotografía n.º 8).	Mantenimiento cíclico

Continúa

Tabla 6.1. Calificación de la condición y principales deficiencias del puente sobre el río
Caraña A (Norte) (continuación)

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	COMENTARIOS	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Subestructura [500]	3	Cabezal de pilas [50001]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no presenta.	No aplica
		Cabezal de bastiones [50002]	No evaluado	NE	No evaluado ya que el bastión es de tipo cabezal sobre placa, y por lo tanto el cabezal es el mismo el cuerpo del bastión.	No aplica
		Cuerpo de pilas [50003]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no presenta.	No aplica
		Cuerpo de bastiones [50004]	Agrietamiento	2	En aproximadamente 5 % del cuerpo del bastión n.º 2 se observaron grietas con ancho estimado entre 0,3 mm y 1,0 mm, sin sellar (ver fotografía de n.º 9).	Mantenimiento basado en la condición
		Fundaciones [50005]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no se encontraba visible.	No aplica
		Apoyos [50006]	Corrosión	3	Se observó, corrosión localizada en aproximadamente 20% de los apoyos (ver fotografía n.º 10). En el 100% de los apoyos de ambos bastiones se observó que la almohadilla esta desplazada, pero el desplazamiento es aparentemente menor a 10 mm (ver fotografía n.º 11). Además, se observó agrietamiento o desgarre de la almohadilla en aproximadamente 40% de los apoyos (ver fotografía n.º 12).	Mantenimiento basado en la condición
			Posición de la almohadilla			
			Grietas o desgarre de la almohadilla			
Aletones [50007]	Ninguna	1	Ninguno.	No aplica		
Torres [50008]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no presenta.	No aplica		
Sistema de protección [600]	3	Sistemas de protección sísmica [60004]	Llaves de corte	3	Se observaron deficiencias menores en 100% las llaves de cortante, las cuales, corresponden con nidos de piedra con dimensiones aproximadamente menores que 50 mm y profundidad menor que 10 mm (ver foto n.º 13).	Mantenimiento basado en la condición
		Sistemas de protección hidráulica [60005]	Ninguna	1	Ninguno.	No aplica

7. CONCLUSIONES

En este informe se presentan los resultados de la evaluación visual de los componentes y los elementos del puente sobre el río Caraña A (Norte), ubicado en la Ruta Nacional n.º 27 (Tramo San José – Ciudad Colón), a partir de las cuales, se pueden completar los formularios de *inspección rutinaria* del Manual de Inspección de Puentes del MOPT (2007) (Ver Apéndice A) y actualizar los datos de *inspección rutinaria* de la herramienta SAEP del MOPT-CONAVI.

Además, con base en lo observado (ver Tabla 6.1) y la metodología descrita en el Anexo 2, en la Tabla 7.1 se obtiene la *calificación de la condición* global del puente (CP), la cual considera la *calificación de la condición* de los componentes (CC), excepto la del componente [300] Seguridad vial.

Tabla 7.1. Calificación de la condición global del puente.

CALIFICACIÓN DE LA CONDICIÓN GLOBAL		DESCRIPCIÓN
3	REGULAR	Deficiencias importantes, pero los componentes del puente aún funcionan de forma adecuada. Se observan deficiencias moderadas en elementos funcionales o estructurales que pueden afectar su capacidad estructural u operativa, o deficiencias significativas que afectan únicamente la durabilidad del elemento.

Las principales deficiencias que llevaron a la *calificación de la condición* global del puente se muestran en la Tabla 7.2:

Tabla 7.2. Deficiencias principales que llevaron a la calificación de la condición del puente

Componentes y Elementos				
Deficiencias	Accesorios [100]	Superestructura (Tablero) [400]	Subestructura [500]	Sistema de protección [600]
	Juntas de expansión [10001]	Tablero [40001]	Apoyos [50006]	Sistemas de protección sísmica [60004]
Grietas en dos direcciones		•		
Corrosión			•	
Posición de la almohadilla			•	
Grietas o desgarre de la almohadilla			•	
Llaves de corte				•
Obstrucción	•			

8. RECOMENDACIONES PARA LOS PROGRAMAS DE TRABAJO PARA INTERVENCIÓN DEL PUENTE

De acuerdo con la *calificación de la condición* global del puente, se recomienda incluir la estructura en un programa de **Mantenimiento basado en la condición**, el cual se obtiene siguiendo la metodología descrita en el Anexo 2 (Tabla A2.1).

En la Tabla 6.1 se muestran estas recomendaciones del programa de trabajo para intervención de cada elemento del puente, las cuales, se resumen en la Tabla 8.1 para los elementos donde las deficiencias encontradas llevan a recomendar un programa de atención distinto a mantenimiento cíclico.

Tabla 8.1. Programas de trabajo recomendados para mejorar la calificación de la condición en los elementos del puente evaluado.

Comp.	Elementos	Mantenimiento basado en la condición	Rehabilitación	Sustitución	Inspecciones detalladas	Evaluaciones estructurales
Accesorios [100]	Juntas de expansión [10001]	●				
	Sistema de drenaje del tablero (salida) [10003]	●				
Seguridad vial [300]	Bordillo [30008]		●			
Superestructura (Tablero) [400]	Tablero [40001]	●				
Superestructura n.º 1 (Vigas de concreto presforzado) [402]	Elementos principales [40201]	●				
Subestructura [500]	Cuerpo de bastiones [50004]	●				
	Apoyos [50006]	●				

Tabla 8.1. Programas de trabajo recomendados para mejorar la calificación de la condición en los elementos del puente evaluado (continuación).

Comp.	Elementos	Mantenimiento basado en la condición	Rehabilitación	Sustitución	Inspecciones detalladas	Evaluaciones estructurales
Sistema de protección [600]	Sistemas de protección sísmica [60004]	●				

En esta evaluación se asume que todos los puentes están incluidos en un programa de *mantenimiento cíclico o programado*. En caso de que no sea así, se recomienda iniciar este programa, ya que contribuye a que la condición del puente se mantenga.

También, se asume que, las acciones específicas de intervención de los elementos del puente clasificados en los programas de atención recomendados, serán definidas por los profesionales que la Administración asigne como responsables de la intervención de la estructura. En caso de ser requerido se recomienda procurar la asesoría profesional específica para determinar las acciones concretas para realizar en los elementos de los puentes evaluados.

Se debe tener en cuenta que, el presente informe muestra la calificación de la condición de un puente perteneciente a una ruta en específico de la Red Vial Nacional, y como tal, su atención debe ser vista de forma integral en conjunto con las necesidades de los demás puentes del inventario bajo un esquema de un sistema de gestión de puentes y no respondiendo solamente a un criterio de intervención de “el peor primero”.

Con el propósito de contribuir a la atención de la estructura, se recomienda consultar las siguientes publicaciones para determinar las acciones concretas por realizar en los elementos del puente inspeccionado:

Para mantenimiento cíclico y mantenimiento basado en la condición: el *Manual de especificaciones generales para la conservación de carreteras, caminos y puentes MCV-2015* (MOPT, 2015) y el *Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2010* (MOPT, 2010). Referirse a las acciones de mantenimiento rutinario del MCV-2015 para definir acciones de mantenimiento cíclico. Referirse a las acciones de mantenimiento periódico del MCV-2015 para definir las acciones específicas de mantenimiento basado en la condición.

Para rehabilitación y sustitución: la *AASHTO LRFD Bridge Design Specifications* (AASHTO, 2020), los *Lineamientos para diseño sismorresistente de puentes* (CFIA, 2013) y el *Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2010* (MOPT, 2010). Se recomienda a la Administración valorar si es necesario que se realice la adecuación de la altura del bordillo [30008] en el programa de intervención de rehabilitación. También, se debe valorar de acuerdo con los detalles constructivos y de diseño incluidos en los planos del puente, si esta deficiencia se puede solventar mediante el programa de mantenimiento basado en la condición.

Para Inspecciones adicionales: En el caso de que se quisiera realizar inspecciones adicionales, se recomienda consultar *The Manual for Bridge Evaluation* (AASHTO, 2018) en las disposiciones para inspecciones detalladas (“*in-depth inspections*”), inspecciones bajo agua (“*underwater inspection*”), inspecciones especiales (“*special inspection*”), inspecciones de elementos críticos por fractura (“*fracture-critical member inspection*”) y para los ensayos de materiales estructurales (“*material testing*”).

Para la evaluación estructural del puente: En el caso de que se quisiera realizar evaluaciones estructurales del puente o de sus elementos particulares, se recomienda consultar *AASHTO LRFD Bridge Design Specifications* (AASHTO, 2020). También, en el caso de que se quisiera realizar una evaluación de capacidad de carga del puente o de sus elementos, consultar la sección 6 de *The Manual for Bridge Evaluation* (AASHTO, 2018).

En el caso que se quisiera complementar la evaluación estructural verificando la capacidad hidráulica del puente o la capacidad soportante del suelo, se recomienda realizar análisis hidrológicos e hidráulicos y estudios geotécnicos.

9. REFERENCIAS

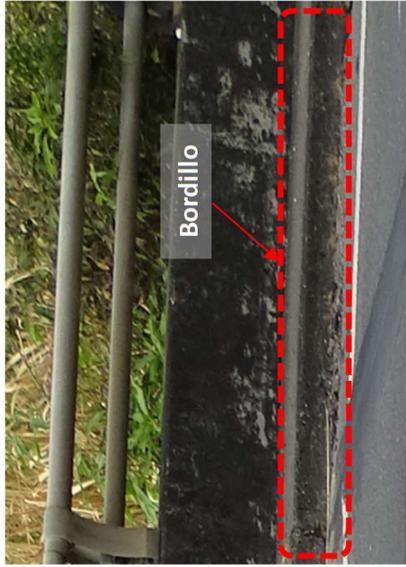
1. Autopistas del Sol (2009). Rehabilitación y reforzamiento sobre puente río la Caraña Est. 13+455.00. Versión: Planos "As-Built" [pdf]. Proyecto Diseño, Provisión y Construcción de la carretera San José – Caldera. Constructora San José – Caldera.
2. AASHTO (2018). *The Manual for Bridge Evaluation. 3rd Edition with 2019, Interim Revisions*. American Association of State Highway and Transportation Officials. Washington, D.C., USA.
3. AASHTO (2020). *LRFD Bridge Design Specifications. 9th Edition*. American Association of State Highway and Transportation Officials. Washington, D.C., USA.
4. CFIA (2013). *Lineamientos para diseño sismorresistente de puentes*. Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos. Comisión Permanente de Estudio y Revisión del Código Sísmico de Costa Rica.
5. FHWA (2018). *Bridge Preservation Guide: Maintaining a Resilient Infrastructure to Preserve Mobility*. Publication No. FHWA-HIF-18-022. U.S. Department of Transportation. Federal Highway Administration. Virginia, USA.
6. MOPT (1977). *Planos de diseño del puente sobre río la Caraña*. Dirección General de Vialidad, Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Costa Rica.
7. MOPT (2007). *Manual de Inspección de Puentes*. Primera Edición. Dirección de Puentes. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica.
8. MOPT (2010). *Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2010*. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica.
9. MOPT (2014). *Revisión al Manual de Inspección de Puentes, Primera Edición 2007. Actualización del capítulo 5*. Dirección de Puentes. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica.
10. MOPT (2015). *Manual de especificaciones generales para la conservación de carreteras, caminos y puentes MCV-2015*. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica.

APÉNDICE A

Formularios de inspección rutinaria según Manual de Inspección de Puentes del MOPT 2007

INSPECCIÓN DE PUENTE			RÍO CARAÑA A				LOCALIZACIÓN		PROVINCIA		ENCARGADO		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA	
NOMBRE DEL PUENTE	RUTA N°	RUTA	PRIMARIA	CANTÓN	SANTA ANA	LATITUD NORTE	FECHA DE DISEÑO	DÍA	MES	AÑO	ZONA 1-2	PURISCAL	1	
	27					9°	15"							
KILÓMETRO	13,445 km			DISTRITO	POZOS <th>LONGITUD OESTE</th> <td>84°</td> <th>FECHA DE CONSTRUCCIÓN</th> <td>41"</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td>	LONGITUD OESTE	84°	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	41"					
TIPO DE DAÑO Y EVALUACIÓN DEL GRADO DE DAÑO														
1. PAVIMENTO	ITEM	1. ONDULACIÓN	2. ZURCOS	3. AGRIETAMIENTO	4. BACHES	5. SOBRECAPAS DE ASFALTO								
	EVALUACIÓN	1	1	1	1	1								
2. BARANDA (ACERO)	ITEM	1. DEFORMACIÓN	2. OXIDACIÓN	3. CORROSIÓN	4. FALTANTE									
	EVALUACIÓN	1	1	1	1									
3. BARANDA (CONCRETO)	ITEM	1. AGRIETAMIENTO	2. ACERO DE REFUERZO	3. FALTANTE										
	EVALUACIÓN	1	1	1										
4. JUNTA DE EXPANSIÓN	ITEM	1. SONIDOS EXTRAÑOS	2. FILTRACIÓN DE AGUAS	3. FALTANTE O DEFORMACIÓN	4. MOVIMIENTO VERTICAL	5. JUNTAS OBSTRUÍDAS	6. ACERO DE REFUERZO							
	EVALUACIÓN	1	1	0	0	5	0							
5. LOSA	ITEM	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORECIENCIA	7. AGUJEROS						
	EVALUACIÓN	1	4	2	1	1	2	1						
6. VIGA PRINCIPAL DE ACERO	ITEM	1. OXIDACIÓN	2. CORROSIÓN	3. DEFORMACIÓN	4. PÉRDIDA DE PERNOS	5. GRIETAS EN SOLDADURA O								
	EVALUACIÓN	0	0	0	0	0								
7. SISTEMA DE ARROSTRAMIENTO	ITEM	1. OXIDACIÓN	2. CORROSIÓN	3. DEFORMACIÓN	4. ROTURA DE UNIONES	5. ROTURA DE ELEMENTOS								
	EVALUACIÓN	0	0	0	0	0								
8. PINTURA	ITEM	1. DECOLORACIÓN	2. AMPOLLAS	3. DESCASCARAMIENTO										
	EVALUACIÓN	0	0	0										
9. VIGA PRINCIPAL DE CONCRETO	ITEM	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORECIENCIA							
	EVALUACIÓN	1	1	2	1	2	1							
10. VIGA DIAFRAGMA DE CONCRETO	ITEM	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORECIENCIA							
	EVALUACIÓN	1	1	1	1	2	1							
11. APOYOS	ITEM	1. ROTURA DE APOYOS	2. DEFORMACIÓN EXTRAÑA	3. INCLINACIÓN	4. DESPLAZAMIENTO									
	EVALUACIÓN	1	2	1	1									
12. PARED CABEZAL Y ALFETONES (BASTIONES)	ITEM	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORECIENCIA	7. PROTECCIÓN DE TERRAPLÉN						
	EVALUACIÓN	1	1	1	1	1	1	1						
13. CUERPO PRINCIPAL (BASTION)	ITEM	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORECIENCIA	7. PENDIENTE EN TALUDES	8. INCLINACIÓN	9. SOCAVACIÓN				
	EVALUACIÓN	2	1	1	1	2	1	1	1	1				
14. MARTILLO (PILA)	ITEM	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORECIENCIA							
	EVALUACIÓN	0	0	0	0	0	0							
15. CUERPO PRINCIPAL (PILA)	ITEM	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORECIENCIA	7. INCLINACIÓN	8. SOCAVACIÓN					
	EVALUACIÓN	0	0	0	0	0	0	0	0					
EVALUACIÓN GRADO DEL DAÑO		SOCAVACIÓN												
1	Ningún daño visible	No se observa socavación												
2	En pocos lugares	No aplica												
3	En muchos lugares	Se observa socavación pero no se extiende a la fundación												
4	En menos de la mitad	No aplica												
5	En la mayoría de las partes	La fundación aparece por la socavación												
FECHA INSPECCIÓN		FIRMA												
18	2	2021	SERGIO ALVAREZ										Ver firmas en la página 3 del informe.	
		GONZÁLEZ												

INSPECCIÓN DE PUENTE			NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA				DÍA	MES	AÑO
NOMBRE DEL PUENTE	RÍO CARAÑA A		ENCARGADO	ZONA 1-2 PURISCAL					1977
RUTA N°	27	RUTA PRIMARIA	PROVINCIA	SAN JOSÉ	LATITUD NORTE	9° 56'	FECHA DE DISEÑO	15"	
KILÓMETRO	13,445 km		LOCALIZACIÓN	POZOS	LONGITUD OESTE	12'	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	41"	
OBSERVACIONES									
<p>A.- COMENTARIOS GENERALES</p> <p>1. Este formulario se completó con la información de la inspección en sitio realizada al puente sobre el río Caraña A (norte) en la Ruta Nacional n.º 27, el día 2021-02-18.</p> <p>2. El puente sobre el río Caraña A (norte) dispone de pilonos, los cuales se utilizaron como apoyo para determinar las cantidades de elementos y algunas características del puente.</p> <p>B.- ACCESOS (ver hojas 2 y 3)</p> <p>B.1. Losa de aproximación</p> <p>1. No evaluado ya que no se encontraba visible y no hay evidencia en planos de que exista.</p> <p>B.2. Sistemas de drenaje (accesos)</p> <p>1. En el 100% del sistema de drenaje de los accesos se observaron algunos deterioros menores, pero funciona adecuadamente (ver fotografía n.º 14).</p> <p>C.- SEGURIDAD VIAL (ver hojas 4 y 5)</p> <p>C.1. Sistema de contención vehicular (accesos)</p> <p>1. Se observan terminales bruceas en 50% del sistema de contención vehicular de los accesos.</p> <p>C.2. Iluminación</p> <p>1. Iluminación en buen estado aparentemente, aunque no se pudo verificar su funcionamiento durante la inspección.</p> <p>C.3. Bordillo</p> <p>1. El 100% de los bordillos tienen una altura aproximadamente mayor a 10 mm y la carretera tiene una velocidad de circulación mayor a 65 km/h, lo cual, puede provocar que los vehículos sobrepasen el sistema de contención vehicular en caso de un accidente de tránsito (ver fotografía n.º 1).</p> <p>D.- ACCESORIOS (ver hojas 6 y 7)</p> <p>D.1. Juntas de expansión</p> <p>1. El 100% de las juntas de expansión estaban obstruidas (ver fotografía n.º 2).</p> <p>D.2. Sistema de drenaje del tablero (salida)</p> <p>1. El 100% de las bajantes se observaron con una extensión estimada menor de 100 mm por debajo de los elementos de la superestructura (ver fotografía n.º 3).</p> <p>E.- TABLERO (ver hoja 8)</p> <p>E.1. Tablero de concreto</p> <p>1. Se observó un patrón de agrietamiento denso en aproximadamente 5% del tablero (ver fotografía n.º 4).</p> <p>2. Se observaron eflorescencias, pero no acumulación en espesor en aproximadamente 2% del tablero (ver fotografía n.º 4).</p> <p>3. Adicionalmente, se observaron áreas reparadas en buen estado en aproximadamente 15% del tablero (ver fotografías n.º 4 y 5).</p> <p>F.- SUPERESTRUCTURA TIPO VIGAS DE CONCRETO PRESFORZADO (ver hoja 9)</p> <p>F.1. Elementos principales</p> <p>1. Se observaron desplazamientos aproximadamente menores a 25 mm de profundidad y 150 mm de diámetro (ver foto n.º 6).</p> <p>2. Adicionalmente se observaron nidos de piedra con dimensiones aproximadamente menores que 50 mm y profundidad menor que 10 mm (ver fotografía n.º 7).</p> <p>F.2. Elementos secundario</p> <p>1. Se observaron nidos de piedra con dimensiones aproximadamente menores que 50 mm y profundidad menor que 10 mm (ver fotografía n.º 8).</p> <p>G.- SUPERESTRUCTURA (ver hoja 10)</p> <p>1. En aproximadamente 5% del cuerpo del bastión n.º 2 se observaron grietas con ancho estimado entre 0,3 mm y 1,0 mm, sin sellar (ver fotografía n.º 9).</p> <p>H.- APOYOS (ver hoja 11)</p> <p>1. Se observó, corrosión localizada en aproximadamente 20% de los apoyos (ver fotografía n.º 10).</p> <p>2. En el 100% de los apoyos de ambos bastiones se observó que la almohadilla está desplazada, pero el desplazamiento es aparentemente menor a 10 mm (ver fotografía n.º 11).</p> <p>3. Además, se observó agrietamiento o desgarro de la almohadilla en aproximadamente 40% de los apoyos (ver fotografía n.º 12).</p> <p>I.- SISTEMAS DE PROTECCIÓN (ver hoja 12)</p> <p>I.1. Sistemas de protección símica</p> <p>1. Se observaron deficiencias menores en 100% de las llaves de cortante, las cuales, corresponden con nidos de piedra con dimensiones aproximadamente menores que 50 mm y profundidad menor que 10 mm (ver foto n.º 13).</p>									

INSPECCIÓN DE PUENTE				NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA			
NOMBRE DEL PUENTE		RÍO CARAÑA A		ENCARGADO		ZONA 1-2 PURISCAL	
PROVINCIA	SAN JOSÉ	LATITUD NORTE	9°	56'	FECHA DE DISEÑO	15"	1977
CANTÓN	SANTA ANA	LONGITUD OESTE	84°	12'	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	41"	
DISTRITO	POZOS						
KILÓMETRO				13,445 km			
FOTOGRAFÍAS							
No. 1		No. 2		No. 3		No. 4	
UBICACIÓN		UBICACIÓN		UBICACIÓN		UBICACIÓN	
Bordillo		Junta de expansión n.º 1 y 2		Sistema de drenaje del tablero (salida)			
							
NOTA		NOTA		NOTA		NOTA	
Bordillo con altura aproximadamente mayor a 100 mm.		Obstrucción completa.		Bajantes se observaron con una extensión estimada menor de 100 mm por debajo de los elementos de la superestructura			
DÍA		DÍA		DÍA		DÍA	
18		18		18		18	
MES		MES		MES		MES	
2		2		2		2	
AÑO		AÑO		AÑO		AÑO	
2021		2021		2021		2021	
No. 4		No. 5		No. 6			
UBICACIÓN		UBICACIÓN		UBICACIÓN			
Tablero		Tablero		Vigas principales			
							
NOTA		NOTA		NOTA		NOTA	
Patrón de agrietamiento denso, áreas reparadas y eflorescencias, pero no acumulación en espesor.		Áreas reparadas.		Desprendimientos de concreto.			
DÍA		DÍA		DÍA		DÍA	
18		18		18		18	
MES		MES		MES		MES	
2		2		2		2	
AÑO		AÑO		AÑO		AÑO	
2021		2021		2021		2021	

INSPECCIÓN DE PUENTE				NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA							
NOMBRE DEL PUENTE		RÍO CARAÑA A		ENCARGADO		ZONA 1-2 PURISCAL					
RUTA N°	27	RUTA	PRIMARIA	LATITUD NORTE	9° 56'	FECHA DE DISEÑO	15"				
KILÓMETRO	13,445 km			LONGITUD OESTE	84° 12'	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	41"				
LOCALIZACIÓN				FOTOGRAFÍAS							
PROVINCIA		SAN JOSÉ		No. 8		UBICACIÓN					
CANTÓN		SANTA ANA		No. 9		UBICACIÓN					
DISTRITO		POZOS		No. 10		UBICACIÓN					
DISTRITO		POZOS		No. 11		UBICACIÓN					
DISTRITO		POZOS		No. 12		UBICACIÓN					
DISTRITO		POZOS		No. 13		UBICACIÓN					
No. 7	UBICACIÓN	Vigas principales		No. 8	UBICACIÓN	Diafragmas		No. 9	UBICACIÓN	Cuerpo de bastión n.º 2	
NOTA	Nidos de piedra.	DÍA	MES	AÑO	NOTA	Nidos de piedra.	DÍA	MES	AÑO	NOTA	Grieta con ancho aproximado de 0,4 mm y nidos de piedra.
18	2	2021	NOTA	Nidos de piedra.	18	2	2021	18	2	2021	Apoyos sobre bastión n.º 2
No. 10	UBICACIÓN	Apoyos sobre bastión n.º 2		No. 11	UBICACIÓN	Apoyos sobre bastión n.º 2		No. 12	UBICACIÓN	Apoyos sobre bastión n.º 2	
NOTA	Nidos de piedra.	DÍA	MES	AÑO	NOTA	Deformación en alnohadilla.	DÍA	MES	AÑO	NOTA	Agrietamiento de alnohadilla en las coméren.
18	2	2021	NOTA	Deformación en alnohadilla.	18	2	2021	18	2	2021	
No. 10	UBICACIÓN	Apoyos sobre bastión n.º 2		No. 11	UBICACIÓN	Apoyos sobre bastión n.º 2		No. 12	UBICACIÓN	Apoyos sobre bastión n.º 2	
NOTA	Nidos de piedra.	DÍA	MES	AÑO	NOTA	Deformación en alnohadilla.	DÍA	MES	AÑO	NOTA	Agrietamiento de alnohadilla en las coméren.
18	2	2021	NOTA	Deformación en alnohadilla.	18	2	2021	18	2	2021	
No. 10	UBICACIÓN	Apoyos sobre bastión n.º 2		No. 11	UBICACIÓN	Apoyos sobre bastión n.º 2		No. 12	UBICACIÓN	Apoyos sobre bastión n.º 2	
NOTA	Nidos de piedra.	DÍA	MES	AÑO	NOTA	Deformación en alnohadilla.	DÍA	MES	AÑO	NOTA	Agrietamiento de alnohadilla en las coméren.
18	2	2021	NOTA	Deformación en alnohadilla.	18	2	2021	18	2	2021	

INSPECCIÓN DE PUENTE				NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA			
NOMBRE DEL PUENTE		RÍO CARAÑA A		ENCARGADO		ZONA 1-2 PURISCAL	
RUTA N°	27	RUTA	PRIMARIA	LATITUD NORTE	9° 56'	FECHA DE DISEÑO	15"
KILÓMETRO	13,445 km			LONGITUD OESTE	84° 12'	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	41"
LOCALIZACIÓN				PROVINCIA	SAN JOSÉ		
				CANTÓN	SANTA ANA		
				DISTRITO	POZOS		
FOTOGRAFÍAS							
No. 13	UBICACIÓN	Llaves de corte		No. 14	UBICACIÓN	Drenaje de acceso n.º 1	
							
NOTA	Nidos de piedra.			NOTA	Obstrucciones en drenaje de acceso.		
No.	UBICACIÓN	DÍA	MES	AÑO	DÍA	MES	AÑO
		18	2	2021	18	2	2021
				No.	NOTA		
				No.	UBICACIÓN		
NOTA				NOTA			
No.	UBICACIÓN	DÍA	MES	AÑO	DÍA	MES	AÑO

APÉNDICE B

Formularios de inspección rutinaria según el Manual de puentes MP-2020.

Formularios para inspección rutinaria 1									
Fecha de inspección	2021-02-18				Hoja		1	16	
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación		Nivel			
1	Sergio	Álvarez	González	115380264		II			
2	Mauricio	Araya	Con	115400769		II			
3	Luis Guillermo	Vargas	Alas	206500217		III			
4									
5									
6									
A. Datos generales del puente									
Código del puente	No disponible			Ruta n.º	27				
Nombre del puente	Río Caraña A			Kilómetro ubicación	13,445 km				
Tipo de superestructuras 2,3	1	Vigas de concreto preesforzado/reforzado	1	1	Formulario aplicable por cada superestructura 2,3,4	1	IR-SP-02	Cantidad de bastiones	2
	2		2			2			
	3		3			3			
	4		4			4			
	5		5			5		Cantidad de pilas y/o torres	
	6		6			6			
	7		7			7			
	8		8			8			
B. Equipo utilizado en la inspección									
	Código ID				Código ID				
<input checked="" type="checkbox"/>	Odómetro	OD-007		<input type="checkbox"/>	Medidor digital de espesores				
<input checked="" type="checkbox"/>	Cinta métrica de 8 m	IS-011		<input type="checkbox"/>					
<input checked="" type="checkbox"/>	Cinta métrica de más de 20 m	IS-007		<input type="checkbox"/>					
<input checked="" type="checkbox"/>	Medidor de ancho de grieta	NA		<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>	Calibre (vernier)			<input type="checkbox"/>					
<input checked="" type="checkbox"/>	Nivel digital	NA		<input type="checkbox"/>					
<input checked="" type="checkbox"/>	Nivel de burbuja	NA		<input type="checkbox"/>					
<input checked="" type="checkbox"/>	Distanciómetro láser	NA		<input type="checkbox"/>					
NOTAS:									
1. Estos formularios solo aplican para inspecciones rutinarias, donde se evalúan las deficiencias que posee el puente. Para las inspecciones de inventario se debe utilizar otro formato de RC-442, que incluye los formularios respectivos para inventario de puentes.									
2. Los inspectores deben copiar tantos formularios de este tipo como necesite por cada superestructura o por cada tramo de superestructura, cuando así lo indique el formulario respectivo. Igualmente, se recomienda eliminar los formularios que no se requieran. En todos los casos se deben enumerar las páginas en el campo "Hoja" de forma consecutiva.									
3. Los formularios IR-SP-02, IR-SP-03, IR-SP-04, IR-SP-05, IR-SP-06, IR-SP-07, IR-SP-08, IR-SP-09 e IR-PT-01 se utilizan dependiendo de los tipos de superestructuras que posea el puente que está siendo inspeccionado, por lo cual se recomienda al inspector seleccionar los formularios o copiar los que sean necesarios antes de salir a la inspección en sitio.									
4. Los formularios IR-AP-01_Acceso1, IR-AP-01_Acceso2, IR-SV-01, IR-SV-02, IR-AC-01, IR-AC-02, IR-SP-01, IR-SB-01, IR-SB-02, IR-SB-03, IR-AN-01, IR-CM-01, IR-ED-01, IR-FT-01 se deben incluir en todos los puentes que se evalúen. En caso de que algunos campos de esos formularios no apliquen, se deben dejar en blanco, e indicar en el IR-CM-01 un comentario que justifique.									

NOTA: No se incluyen las hojas n.º 13, n.º 14, n.º 15 y n.º 16 del formulario, debido a que, la hoja n.º 13 contiene los comentarios que se muestran en el Apéndice A de este informe y las hojas n.º 14, n.º 15 y n.º 16 contienen las fotografías que, también se muestran en el Apéndice A de este informe.

EVALUACIÓN DE LOS ACCESOS (IR-AP-01)																
Fecha de inspección	2021-02-18		Hoja		3	16	Acceso n.º		2							
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel											
	Sergio	Álvarez	González	115380264	II											
2.	Mauricio	Araya	Con	115400769	II											
A. Datos generales del puente																
Código del puente	No disponible		Ruta n.º	27												
Nombre del puente	Río Caraña A		Kilómetro ubicación	13.445		km										
B. Elementos por evaluar																
ELEMENTOS	RELLENO APROXIMACIÓN				SUPERFICIE DE RUEDO				DRENAJES							
	Losa aproximación	Reellenos de aproximación	Obras retención no integrales	Asfalto	Concreto	Grava	Sistema drenaje									
	Área (m²)	Ancho (m)	Largo (m)	Área (m²)	Área (m²)	Área (m²)	Cantidad									
	No visible	10,29		32,05			2									
C. Aspectos por evaluar																
ASFÁLTICA	D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia															
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
CONCRETO																
ESPECIALES																

EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL: SISTEMA DE CONTENCIÓN VEHICULAR, PASARELAS PEATONALES, BORDILLOS Y MEDIANERAS (IR-SV-01)												
Fecha de inspección	2021-02-18		Hoja	4		16		Se evalúa para todo el puente				
Inspector	Nombre		Primer apellido	Segundo apellido <th>Identificación</th> <td colspan="2">Nivel</td> <td></td>		Identificación	Nivel					
1.	Sergio	Alvarez	González			115380264	II					
2.	Mauricio	Araya	Con			115400769	II					
Código del puente	No disponible		Ruta n.º	27								
Nombre del puente	Rio Caraña A		Kilómetro de ubicación	13,445		km						
ELEMENTOS	Sistema de contención vehicular (accesos)			Sistema de contención del puente			Baranda / Pasarela peatonal		Bordillos y medianeras			
	Longitud total (m)	116,6	Longitud total (m)	72,52	Longitud (m)	2	Longitud (m)	0,12	Altura (m)	Cantidad bordillo/medianera a 2		
C. Aspectos por evaluar												
GENERAL	D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia											
Faltante (todos)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Deformación	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Conexiones y anclajes	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Requisitos particulares	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Agrietamiento	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Corrosión	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Deformación	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Conexiones	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Impacto	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Decoloración												
Fulvización												
Descascaramiento/ampollas												
Efectividad de la protección												
Galvanizado	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Sistema duplex												
Porcentaje de oxidación												
Sist. protección acero corten												
Delaminaciones												
Acero expuesto					100%	0%	0%	0%	99%	0%	1%	0%
Eflorescencias					100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Nidos de piedra					100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Agrietamiento					100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Abrasión o desgaste					100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Impacto					100%	0%	0%	0%	99%	0%	1%	0%
Grietas/aceboladuras/rajaduras												
Abrasión o desgaste												
Pudrición												
Daño por fuego												
Conexiones (de acero)												
Delaminaciones												
Fractura/separación mampostería												
Abrasión o desgaste												
Áreas reparadas												
Eflorescencias / filtraciones												
Agrietamiento del mortero												
Desalineamiento bloques												

EVALUACIÓN DE LOS ACCESORIOS: JUNTAS DE EXPANSIÓN (IR-AC-01)																
Fecha de inspección	2021-02-18		Hoja	6		16		Se evalúa para cada junta de expansión del puente								
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel											
1.	Sergio Maúricio	Álvarez Araya	González Con	115380284	II											
2.				115400769	II											
A. Datos generales del puente																
Código del puente	No disponible			Ruta n.º	27											
Nombre del puente	Rb Caraña A			Kilómetro de ubicación	13,445		km									
B. Elementos por evaluar																
ELEMENTOS	JUNTA n.º	1	JUNTA n.º	2	JUNTA n.º	JUNTA n.º	JUNTA n.º	JUNTA n.º	JUNTA n.º	JUNTA n.º	JUNTA n.º	JUNTA n.º	JUNTA n.º			
	TIPO DE JUNTA	Elastomérica	Elastomérica	Elastomérica												
Longitud	8,50		8,50													
Unidad de medida	m		m		m		m		m		m		m			
C. Aspectos por evaluar																
Filtración de agua	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	90%	10%	0%	0%	90%	10%	0%	0%	90%	10%	0%	0%	90%	10%	0%	0%
Fallante o deformación																
Movimiento vertical	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Obstrucción	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%
Condición de los componentes																
Condición sell																

EVALUACIÓN DE LOS ACCESORIOS: SUPERFICIE DE DESGASTE DEL PUENTE Y SISTEMA DE DRENAJE DEL TABLERO (IR-AC-02)													
Fecha de inspección	2021-02-18		Hoja	7	16	N.º Tramo		1					
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel								
1.	Sergio	Álvarez	González	115380264	II								
2.	Mauricio	Araya	Con	115400769	II								
A. Datos generales del puente													
Código del puente	No disponible		Ruta n.º	27									
Nombre del puente	Río Caraña A		Kilómetro de ubicación	13,445 km									
B. Elementos por evaluar													
ELEMENTOS	SISTEMA DE DRENAJE					SUPERFICIE DE DESGASTE							
	Sistema de entrada	Sistema de salida	Asfalto	Concreto	Grava								
	Unidades	Unidades	Área (m ²)	Área (m ²)	Área (m ²)								
	5	5	248,2										
C. Aspectos por evaluar													
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia													
DRENAJES	Obstrucciones en sistema de drenaje	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Condiciones de los bajantes	100%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%			
ASFÁLTICA	Condiciones de las rejillas												
	Ondulaciones									100%	0%	0%	
	Surcos									100%	0%	0%	
	Abultamientos y hundimientos									100%	0%	0%	
	Grietas									100%	0%	0%	
	Baches									100%	0%	0%	
	Huecos									100%	0%	0%	
	Sobrecapas									100%	0%	0%	
	Estado superficie grava												
	Grietas una dirección												
CONCRETO Y GRAVA	Grietas dos direcciones												
	Agujeros en losas												
	Delaminaciones												
	Acero expuesto												
	Eflorescencias												
	Nidos de piedra												
	Abrasión o desgaste												

EVALUACIÓN DE SUPERESTRUCTURA: TABLERO (IR-SP-01)										
Fecha de inspección	2021-02-18		Hoja	8		16		N.º Tramo		1
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel					
1.	Sergio	Álvarez	González	115380264	II					
2.	Mauricio	Araya	Con	115400769	II					
A. Datos generales del puente										
Código del puente	No disponible		Ruta n.º	27						
Nombre del puente	Río Caraña A		Kilómetro de ubicación	13,445		km				
B. Elementos por evaluar										
Tablero de concreto										
TIPO										
Concreto reforzado										
Largo (m)	Ancho (m)	Área Total (m ²)	Largo (m)	Ancho (m)	Área Total (m ²)	Largo (m)	Ancho (m)	Área Total (m ²)		
29,20	10,32	301,34								
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia										
C. Aspectos por evaluar										
CONCRETO REFORZADO										
Grietas una dirección	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
(elementos área)	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Grietas dos direcciones	95%	0%	5%	0%						
Agujeros en losas	100%	0%	0%	0%						
Delaminaciones	85%	15%	0%	0%						
Acero expuesto	100%	0%	0%	0%						
Eflorescencias	98%	2%	0%	0%						
Nidos de piedra	100%	0%	0%	0%						
Abrasión o desgaste	100%	0%	0%	0%						
Impacto	100%	0%	0%	0%						
Delaminaciones										
Agrietamiento										
Agujeros en losas										
Eflorescencias										
Acero expuesto										
Presfuerzo expuesto										
Nidos de piedra										
Abrasión o desgaste										
Impacto										
Agrietamiento										
Corrosión										
Deformación										
Conexiones										
Impacto										
Reparaciones										
Agrietamiento										
Abrasión o desgaste										
Pudrición										
Pérdida de sección										
Daño por fuego										
Conexiones										
Reparaciones										
MADERA										
(elementos área)										
CONCRETO PRESFORZADO										
(elementos área)										
ACERO										
(elementos área)										
MADERA										
(elementos área)										

EVALUACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA SUBESTRUCTURA (R-SB-01): BASTIONES											
Fecha de inspección		2021-02-18		Nombre		Primer apellido		Segundo apellido		Hoja identificación	
Inspector		Sergio Mauricio		Ávarez		González		Con		115380264	
Código del puente		No disponible		Ruta n.º		Kilómetro de ubicación		27		13.445	
Nombre del puente		Ro Carahá A		B. Elementos por evaluar		Cabezal de basatón n.º 1		Altores basatón n.º 2		Cuerpo de basatón n.º 2	
ELEMENTOS		MATERIAL									
Cabezal de basatón n.º 1		Cuerpo de basatón n.º 1		Altores basatón n.º 1		Cabezal de basatón n.º 2		Altores basatón n.º 2		Cuerpo de basatón n.º 2	
MATERIAL		MATERIAL		MATERIAL		MATERIAL		MATERIAL		MATERIAL	
Concreto reforzado		Concreto reforzado		Concreto reforzado		Concreto reforzado		Concreto reforzado		Concreto reforzado	
Ancho (m)		L (m)		L (m)		Ancho (m)		L (m)		L (m)	
10.26		7.06		7.06		10.26		10.26		7.06	
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia		D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia		D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia		D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia		D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia		D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia	
1 2 3 4		1 2 3 4		1 2 3 4		1 2 3 4		1 2 3 4		1 2 3 4	
100% 0% 0% 0%		100% 0% 0% 0%		100% 0% 0% 0%		100% 0% 0% 0%		100% 0% 0% 0%		100% 0% 0% 0%	
C. Aspectos por evaluar											
Asentamiento		Condición de la unión de los albornes		Movimiento o rotación		Erosión y filtraciones en el relleno		Agrietamiento		Corrosión	
ACERO		Deformación		Conexiones		Impacto		Decoloración		Pulverización	
DESCASCAMIENTO/BOQUILLAS		Efectividad de la protección		Galvanizado		Sistema duplex		Porcentaje de oxidación		Protección acero autopalmable	
CONCRETO		Delaminaciones		Acero expuesto		Eflorescencias		Nidos de piedra		Agrietamiento	
MADERA		Abrasión o desgaste		Impacto		Grietas/boquillas/rajaduras		Abrasión o desgaste		Hudridón	
MAMPONERÍA		Conexiones (de acero)		Delaminaciones		Fracturas/separación mampostería		Abrasión o desgaste		Áreas reparadas	
		Eflorescencias / Filtraciones		Agrietamiento del mortero		Desalineamiento bloques					

EVALUACIÓN DE LOS APOYOS (IR-SB-03)											
Fecha de inspección		2021-02-18		Hoja		11		16			
Inspector		Nombre		Primer apellido		Segundo apellido		Identificación		Nivel	
1.		Sergio		Álvarez		González		115380264		II	
2.		Mauricio		Araya		Con		115400769		II	
Código del puente		No disponible		Ruta n.º		27					
Nombre del puente		Río Caraña A		Kilómetro de ubicación		13,445				km	
B. Elementos por evaluar											
Bastión n.º1		Bastión n.º2		Pila n.º		Pila n.º		Pila n.º		Pila n.º	
TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO
Elastomérico	Elastomérico	Elastomérico	Elastomérico	Elastomérico	Elastomérico	Elastomérico	Elastomérico	Elastomérico	Elastomérico	Elastomérico	Elastomérico
Cantidad	5	Cantidad	5	Cantidad	5	Cantidad	5	Cantidad	5	Cantidad	5
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
80%	20%	0%	0%	80%	0%	20%	0%	0%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
100%	0%	0%	0%	60%	0%	40%	0%	0%	0%	0%	0%
60%	40%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
C. Aspectos por evaluar											
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia											
Movimiento	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Alineamiento	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Corrosión	80%	20%	0%	0%	80%	0%	20%	0%	0%	0%	0%
Pérdida del área de soporte	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Posición de la almohadilla	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Deformación lateral	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Gretas/desgarre de almohadilla	100%	0%	0%	0%	60%	0%	40%	0%	0%	0%	0%
Placas , pernos de anclaje, topes	60%	40%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Movimiento											
Alineamiento											
Elementos principales											
Corrosión											
Placas , pernos de anclaje, topes, guías latera											
Pérdida del área de soporte											
Movimiento											
Elementos principales											
Corrosión											
Conexiones											
Sistema de restricción vertical											
Pérdida del área de soporte											
Movimiento											
Elementos principales											
Corrosión											
Conexiones											
Restricción vertical/guías laterales											
Pérdida del área de soporte											

EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA AMENAZAS NATURALES (IR-AN-01)									
Fecha de inspección	2021-02-18		Hoja	12	16	N.º de Tramo	1		
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación					
1.	Sergio	Ávarez	González	115380264					
2.	Mauricio	Araya	Con	115400769					
A. Datos generales del puente									
Código del puente	No disponible			Ruta n.º	27				
Nombre del puente	Río Caraña A			Kilómetro de ubicación	13.445 km				
B. Elementos por evaluar									
Sistema de protección hidráulica					Sistema de protección sísmica				
Número de elementos					Número de elementos				
2					2				
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia									
C. Aspectos por evaluar									
Socavación cimentaciones profundas	1	2	3	4	1	2	3	4	
Socavación cimentaciones superficiales	100%	0%	0%	0%					
Sistema protección socavación									
Potencial de bloqueo cauce									
Desbordamiento									
Longitud de asiento					100%	0%	0%	0%	0%
Liaves de corte					0%	100%	0%	0%	0%
Otros sistemas									
SISTEMAS PROTECCION									
SISMICA									
HIDRAULICA									

ANEXO 1

Glosario.

- **Calificación de la condición:** Es un indicador de desempeño que se utiliza como una herramienta para comunicar a los responsables de la Administración, las partes interesadas y los demás tomadores de decisiones sobre el estado de los elementos y componentes de los puentes y de los puentes de forma global y sobre aquellas estructuras que representan un peligro a la seguridad de los usuarios o a la continuidad del servicio brindado. Está directamente relacionada con los programas de intervención que pueden ser necesarios en los elementos y componentes de los puentes y en los puentes de forma global.
- **Conservación de Puentes:** Son las acciones o estrategias que previenen, retrasan o reducen el deterioro de los puentes o de los componentes de puentes, restablecen la función de puentes existentes, mantienen a los puentes en buena condición y extienden su vida útil. Acciones de conservación efectivas de puentes son necesarias para retrasar la necesidad de costosas *rehabilitaciones* o acciones de *sustitución*, por medio de la aplicación de estrategias de conservación en los puentes mientras estos están en una condición satisfactoria, regular o deficiente (ver tabla B-1) y antes del comienzo de deterioro serio. Conservación de puentes incluye actividades de *mantenimiento preventivo* tanto *cíclico* como *basado en la condición* (FHWA, 2018).
- **Evaluación:** Es la determinación de la condición del puente a partir de las observaciones realizadas durante la inspección rutinaria con el fin de brindar una calificación.
- **Inspección de inventario:** Tiene como propósito obtener un registro de las características de gestión básicas del puente, tales como las dimensiones y características de los elementos de la superestructura, subestructura, los accesos y accesorios, las características funcionales, el registro fotográfico, los planos y otros aspectos relacionados con la ubicación y la documentación relacionada con el puente. Se realiza una vez y se repite únicamente si el puente es rehabilitado o sustituido.
- **Inspección rutinaria:** Consiste en realizar observaciones y mediciones en elementos estructurales y no estructurales, accesorios, aspectos hidrológicos-hidráulicos, aspectos de seguridad vial, aspectos geotécnicos, aspectos sísmicos, accesos, entre otros. Se realiza para determinar la condición estructural y funcional del puente, para identificar cualquier cambio con respecto a la condición inicial del puente, inmediatamente después de construido o con respecto a la condición registrada en inspecciones anteriores, para determinar si la estructura satisface los requisitos vigentes de servicio y para determinar las necesidades de conservación y mejoramiento para los distintos elementos y

componentes del puente y para el puente de forma global. Se realiza regularmente cada 2 años, a menos que la Administración justifique otro intervalo de inspección.

- **Mantenimiento Preventivo:** Es la estrategia planificada de tratamientos costo-efectivos a los elementos de un puente existente para extender su vida útil de servicio. Estas actividades retardan futuros deterioros y evitan grandes gastos en *rehabilitación* o *sustitución* de puentes. *Mantenimiento preventivo* incluye actividades *cíclicas* o *programadas* y *actividades basadas en la condición* (FHWA, 2018).
- **Mantenimiento Cíclico o Programado:** Actividades realizadas en un intervalo preestablecido y que buscan preservar las condiciones existentes de los componentes de un puente. La condición de los componentes no siempre es directamente mejorada como resultado de estas actividades, pero se espera que el deterioro sea retrasado (FHWA, 2018).
- **Mantenimiento Basado en la Condición:** Actividades realizadas en los componentes de un puente según sea necesario e identificado por medio del proceso de inspección de puentes. Este tipo de acciones mejora la condición de esa porción específica de los elementos, pero podría o no resultar en un incremento en su estado de condición (FHWA, 2018).
- **Rehabilitación:** Involucra trabajos mayores requeridos para restablecer la integridad estructural de un puente, así como los trabajos necesarios para corregir la mayoría de defectos de seguridad. La *rehabilitación* no es considerada una tarea de *conservación de puentes*, pero se pueden combinar actividades de *conservación* en varios elementos mientras se lleva a cabo una *rehabilitación*. Estos proyectos requieren recursos significativos de ingeniería para el diseño, un extenso cronograma de ejecución, y un costo considerable (FHWA, 2018).
- **Sustitución:** Es el reemplazo total de un puente estructural o funcionalmente obsoleto, por medio de una estructura construida en el mismo corredor vial. La estructura de reemplazo deberá cumplir los estándares más actuales de geometría, estructurales y constructivos, requeridos para los tipos y volumen proyectado de tránsito en el puente para su vida de diseño. Al igual que la *rehabilitación*, la sustitución no es considerada una actividad de *conservación de puentes*, y requiere recursos de ingeniería para el diseño, un sustancial y complejo cronograma de ejecución, y considerables costos. Costos de ciclo de vida y otros factores económicos deberán usualmente ser considerados cuando se sopesen ambas alternativas de *rehabilitación* y *sustitución* (FHWA, 2018).

ANEXO 2

Criterios para calificar la condición de los elementos y componentes del puente y del puente de forma global

Página intencionalmente dejada en blanco

La calificación de la condición de un puente se realiza a partir de la severidad y extensión de las deficiencias observadas en sus elementos, de acuerdo con la metodología definida en el capítulo 8 y el Apéndice F del Manual de Puentes de Costa Rica 2020, Tomo I (conocido como MP-2020 Tomo I y que se encuentra en proceso de oficialización por parte del MOPT). El proceso de evaluación se realiza para cada uno de los elementos del puente, posteriormente se califica la condición de elementos y componentes del puente y del puente de forma global de acuerdo con el siguiente procedimiento:

1. Recopilación de información de deficiencias: Por medio de la Inspección rutinaria, se recopila información de las deficiencias en los diferentes elementos del puente, registrando el tipo, la severidad y la extensión de cada deficiencia observada en los elementos del puente. Esto se realiza en los formularios del Apéndice B del presente informe, los cuales coinciden con los formularios establecidos en el Apéndice B del MP-2020 Tomo I.
2. Clasificación de los elementos de acuerdo con su función: Los elementos que fueron evaluados se clasifican en una de cuatro categorías, de acuerdo con la función que tengan en el sistema del puente y las posibles consecuencias de una deficiencia severa en el elemento. Esta clasificación define la calificación de condición máxima a la que puede llegar el elemento. Las categorías en las que se clasifican los elementos son las siguientes:

Categoría del elemento	Importancia relativa	Calificación de condición máxima
1- Elemento funcional secundario	1 (menor)	4 – Deficiente.
2- Elemento funcional primario	2	5 – Alarmante.
3- Elemento estructural secundario	3	5 – Alarmante.
4- Elemento estructural primario	4 (mayor)	6 – Falla inminente.

3. Clasificación de las deficiencias de acuerdo con el nivel de afectación a los elementos del puente: Las deficiencias que se observan en cada elemento se clasifican de acuerdo con el efecto que producen en el elemento donde se encuentren. Esta clasificación también determina la calificación de condición máxima que puede llegar a tener un elemento. Las categorías en las que se clasifican las deficiencias son las siguientes:

Categoría de la deficiencia	Importancia relativa	Calificación de condición máxima
1- Deficiencias que afectan la durabilidad del elemento	1 (menor)	4 – Deficiente
2- Deficiencias que pueden afectar la capacidad estructural u operativa del elemento	2 (mayor)	6 – Falla inminente

4. Calificación de la condición de cada deficiencia (Cd): Se asigna una calificación de condición a cada conjunto compuesto por severidad y extensión, teniendo en cuenta las dos clasificaciones que se definieron en los puntos 2 y 3 (función del elemento y efecto de la deficiencia) y la acción de intervención más recomendable para cada grado de daño de la deficiencia que se observó en un elemento particular. La extensión se puede categorizar en rangos, para determinar la calificación de la condición. En la Tabla B-1 se describe cada calificación de la condición y la acción de intervención recomendada a la que está relacionada.
5. Calificación de la condición de los elementos (CE): Para obtener la calificación de la condición de un elemento en particular, se comparan las calificaciones de condición obtenidas para todas las deficiencias que afectan a ese elemento, y se selecciona la calificación mayor. Esto se realiza para cada uno de los elementos del puente.
6. Calificación de la condición de los componentes (CC): Para obtener la calificación de la condición de un componente en particular, se comparan las calificaciones de condición obtenidas para todos los elementos que pertenecen a ese componente, y se selecciona la calificación mayor. Esto se realiza para cada uno de los componentes del puente.
7. Calificación de la condición global del puente (CP): Para obtener la calificación de la condición global del puente, se comparan las calificaciones de condición obtenidas para todos los componentes del puente, y se selecciona la calificación mayor.

En el diagrama de flujo de la figura A2-1 se esquematiza el proceso para obtener la calificación de la condición de cada elemento del puente (CE) y la calificación de la condición global del puente (GP).

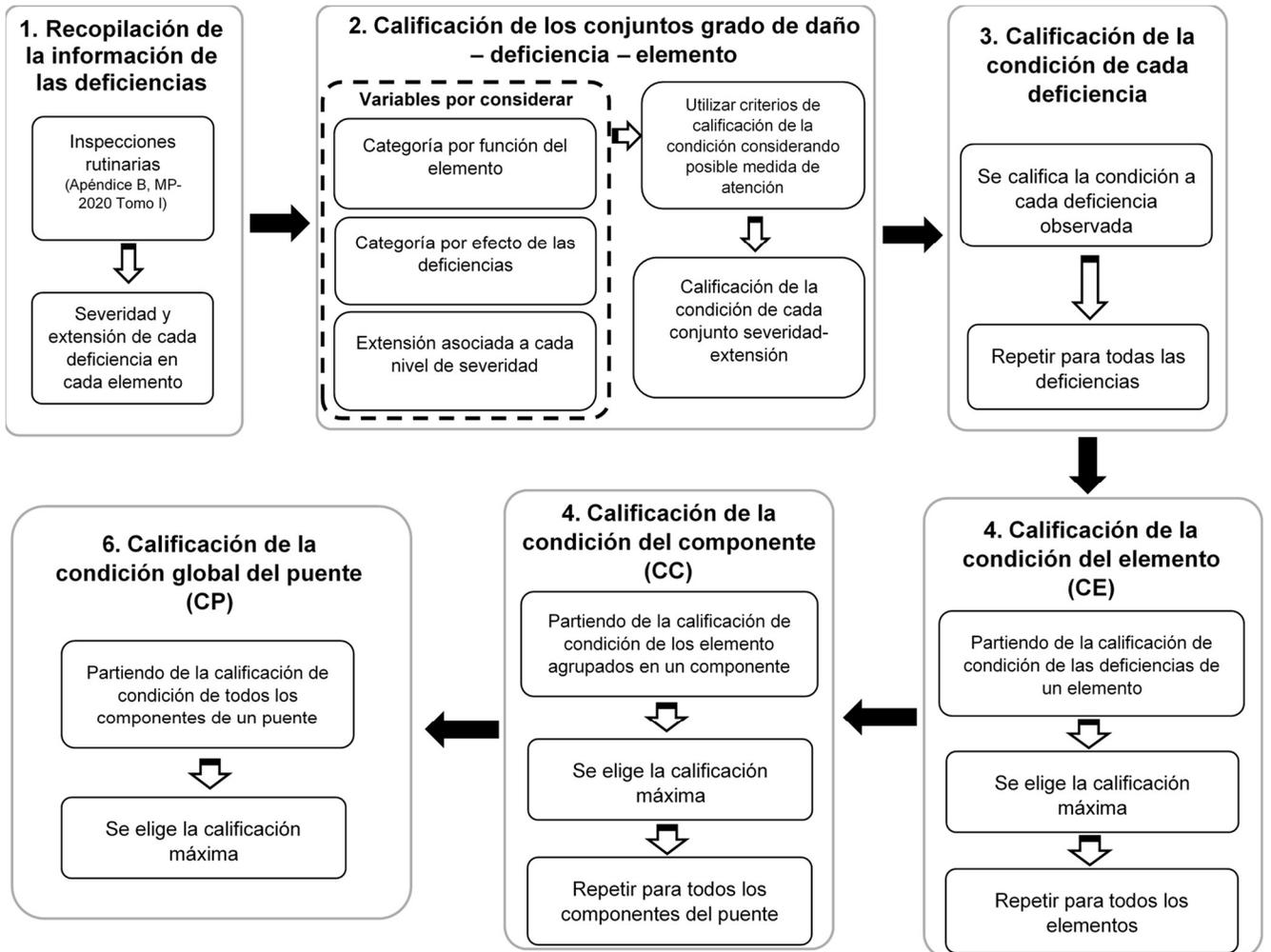


Figura A2-1. Diagrama de flujo de la metodología para calificar la condición de los elementos y componentes del puente y del puente de forma global

Tabla A2-1. Descripción de los niveles de calificación de la condición para elementos y componentes del puente y para el puente de forma global y programa de trabajo recomendado para su intervención

CALIFICACIÓN DE LA CONDICIÓN	DESCRIPCIÓN	PROGRAMA DE TRABAJO RECOMENDADO PARA LA INTERVENCIÓN
1 SATISFACTORIA	Elementos sin deficiencias o con deficiencias leves que afectan únicamente la durabilidad del elemento. La estabilidad estructural y la seguridad vial están aseguradas.	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento cíclico de aspectos preestablecidos para el puente.
2 ACEPTABLE	Elementos con deterioros ligeros. Se observan deficiencias leves en elementos funcionales o estructurales que pueden afectar su capacidad estructural u operativa, o deficiencias moderadas que afectan únicamente la durabilidad del elemento.	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento cíclico de aspectos preestablecidos para el puente. - Mantenimiento basado en la condición de elementos aplica si hay deficiencias en 2 o más elementos estructurales primarios o si más del 25 % de elementos del puente califican como aceptables.
3 REGULAR	Deficiencias importantes, pero los componentes del puente aún funcionan de forma adecuada. Se observan deficiencias moderadas en elementos funcionales o estructurales que pueden afectar su capacidad estructural u operativa, o deficiencias significativas que afectan únicamente la durabilidad del elemento.	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento basado en la condición de elementos.
4 DEFICIENTE	Deficiencias serias, pero, que no llegan a comprometer la estabilidad del puente. Se observan deficiencias moderadas en elementos estructurales primarios o deficiencias significativas en elementos estructurales secundarios o elementos funcionales que pueden afectar su capacidad estructural u operativa. O bien, se observan deficiencias severas que afectan únicamente la durabilidad del elemento.	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento basado en la condición de elementos. - Rehabilitación de elementos aplica si se considera que las acciones de mantenimiento no son efectivas para mejorar la condición del elemento, si hay deficiencias en 2 o más elementos estructurales primarios o si más del 25 % de elementos del puente califican como deficientes.
5 ALARMANTE	La estabilidad del puente podría estar comprometida en el corto plazo debido a deficiencias significativas en uno o varios elementos estructurales primarios del puente, o a deficiencias severas extendidas en uno o varios elementos estructurales secundarios o elementos funcionales.	<ul style="list-style-type: none"> - Rehabilitación de elementos. - Sustitución de elementos aplica si se considera que las acciones de rehabilitación no son efectivas para mejorar la condición de los elementos.
6 FALLA INMINENTE	Inestabilidad estructural del puente o de sus componentes. Riesgo alto de colapso de la estructura debido a deficiencias severas extendidas en uno o varios elementos estructurales primarios del puente. Daño irreversible que posiblemente requiera la sustitución del puente o al menos la sustitución de los elementos dañados.	<ul style="list-style-type: none"> - Sustitución de elementos. - Sustitución del puente aplica solo si hay deficiencias en 2 o más elementos estructurales primarios o si más del 25 % de elementos del puente califican con falla inminente.