

INFORME DE EVALUACIÓN

Código: RC-444

Versión: 11

Vigente desde 15/03/2021

Página 1 de 45

Programa de Ingeniería Estructural

Proyecto: LM-PIE-UP-P20-2021

INSPECCIÓN RUTINARIA DEL PUENTE SOBRE LA RUTA NACIONAL N.º 310 (PASO POZOS N.º 1) RUTA NACIONAL N.º 27



Preparado por:
**Unidad de Puentes
LanammeUCR**



San José, Costa Rica
Agosto, 2021

Página intencionalmente dejada en blanco

Información técnica del documento

1. Informe: LM-PIE-UP-P20-2021		2. Copia n.º 1	
3. Título y subtítulo: INSPECCIÓN RUTINARIA DEL PUENTE SOBRE LA RUTA NACIONAL N.º 310 (PASO POZOS N.º 1) EN RUTA NACIONAL N.º 27		4. Fecha del Informe 12 de agosto, 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 parcial o total 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 la Ruta Nacional n.º 310 (Paso Pozos n.º 1) en la Ruta Nacional n.º 27, es un producto del programa de inspección 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 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, Paso Pozos n.º 1, Ruta Nacional n.º 310, Ruta Nacional n.º 27, Tramo San José-Ciudad Colón, Unidad de Puentes.		9. Nivel de seguridad: Ninguno	10. Núm. de páginas 45
11. Inspección e informe por: Ing. María José Rodríguez Roblero Inspectora nivel II – Unidad de Puentes Programa de Ingeniería Estructural	12. Inspección y revisión por: Ing. Luis Guillermo Vargas Alas Inspector nivel III - Unidad de Puentes Programa de Ingeniería Estructural	13. Inspección y revisión por: Ing. Mauricio Araya Con Inspector nivel II - 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. EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN DE LA CONDICIÓN DE LOS COMPONENTES Y LOS ELEMENTOS DEL PUENTE DE ACUERDO CON EL MP-2020	13
7. CONCLUSIONES.....	17
8. RECOMENDACIONES PARA LOS PROGRAMAS DE TRABAJO PARA INTERVENCIÓN DEL PUENTE.....	18
9. REFERENCIAS.....	21
APÉNDICE A FORMULARIOS DE INSPECCIÓN RUTINARIA SEGÚN MANUAL DE INSPECCIÓN DE PUENTES DEL MOPT 2007.....	22
APÉNDICE B FORMULARIOS DE INSPECCIÓN RUTINARIA SEGÚN EL MANUAL DE PUENTES MP-2020.....	29
ANEXO 1 GLOSARIO.	37
ANEXO 2 CRITERIOS PARA CALIFICAR LA CONDICIÓN DE LOS ELEMENTOS Y COMPONENTES DEL PUENTE Y DEL PUENTE DE FORMA GLOBAL	40

Página intencionalmente dejada en blanco

1. INTRODUCCIÓN

Este informe de *evaluación* del puente sobre la Ruta Nacional n.º 310 (Paso Pozos n.º 1) en la Ruta Nacional n.º 27, tramo entre San José y Ciudad Colón, es un producto del programa de inspección 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 12 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 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 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°56'45,6"N de latitud / 84°11'14,5"O de longitud
	Cruza sobre	Ruta Nacional n.º 310 (Paso por Pozos de Santa Ana)
Ruta Nacional en la que se ubica el puente	Número de ruta	27
	Kilómetro de ubicación	10,660
	Tipo de ruta	Primaria
	Sección de control	10080

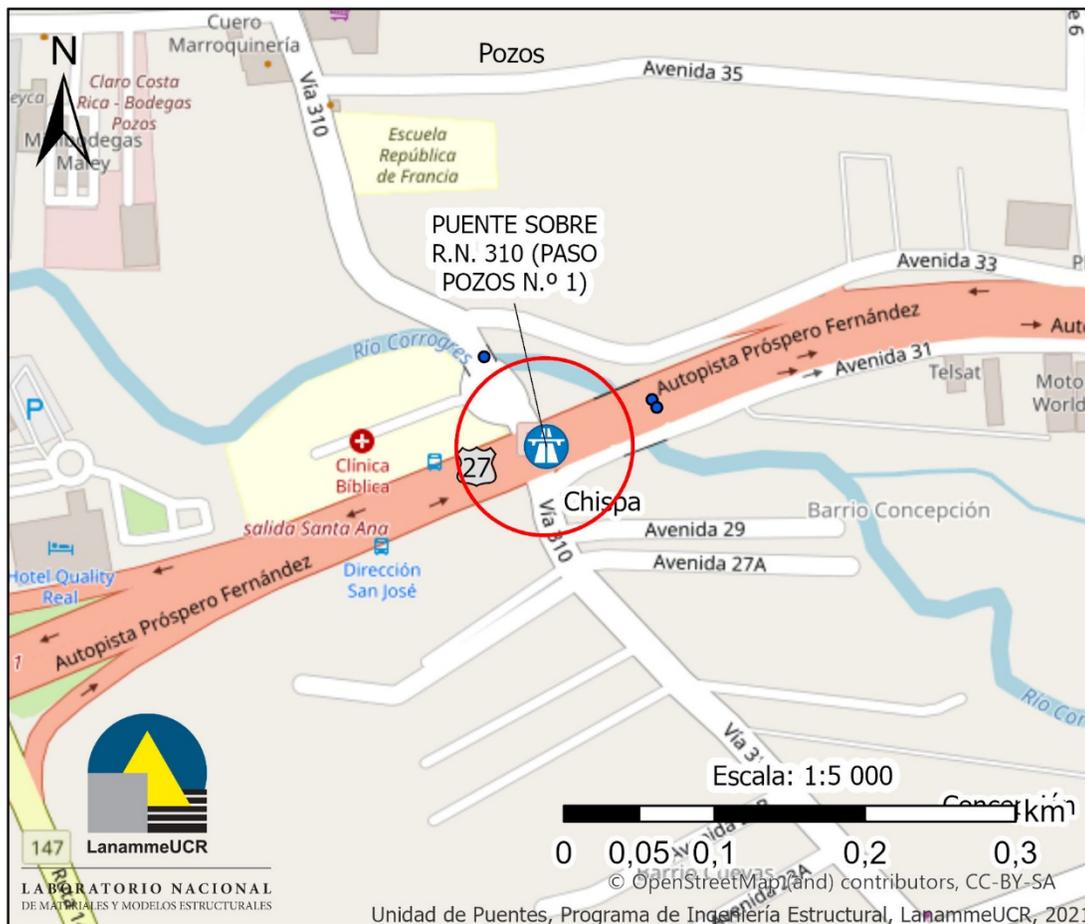


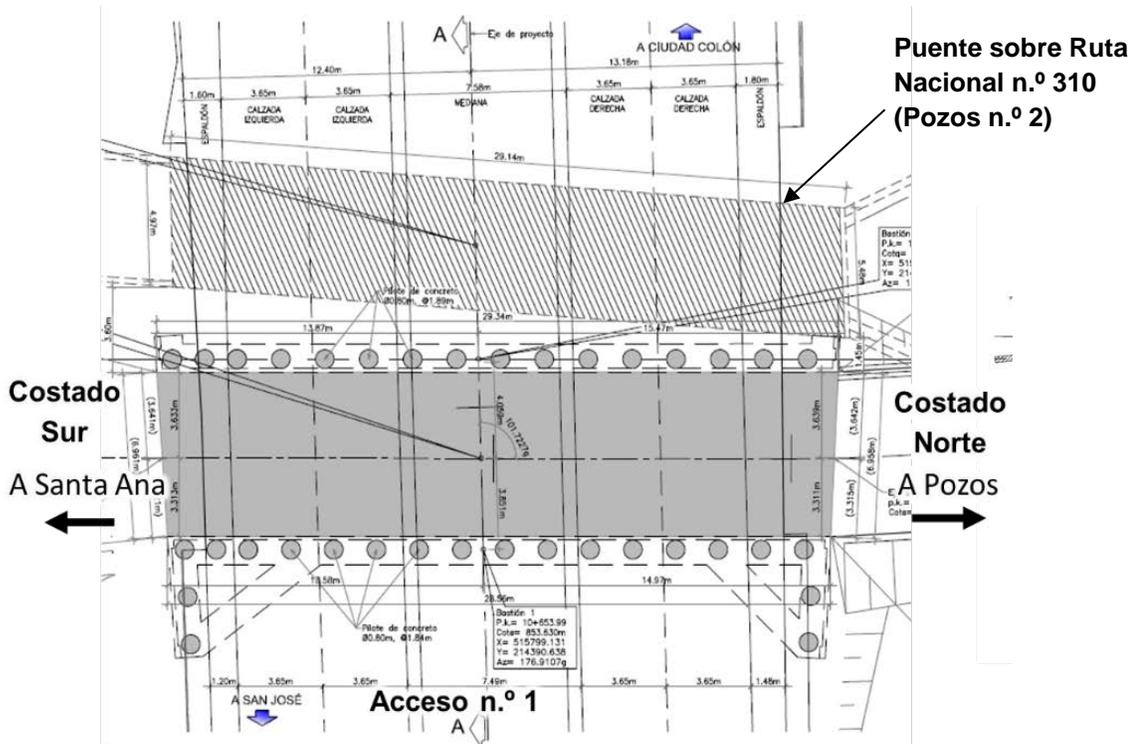
Figura 4.1. Ubicación geográfica del puente.
(Adaptado de Open Street Maps, 2021).



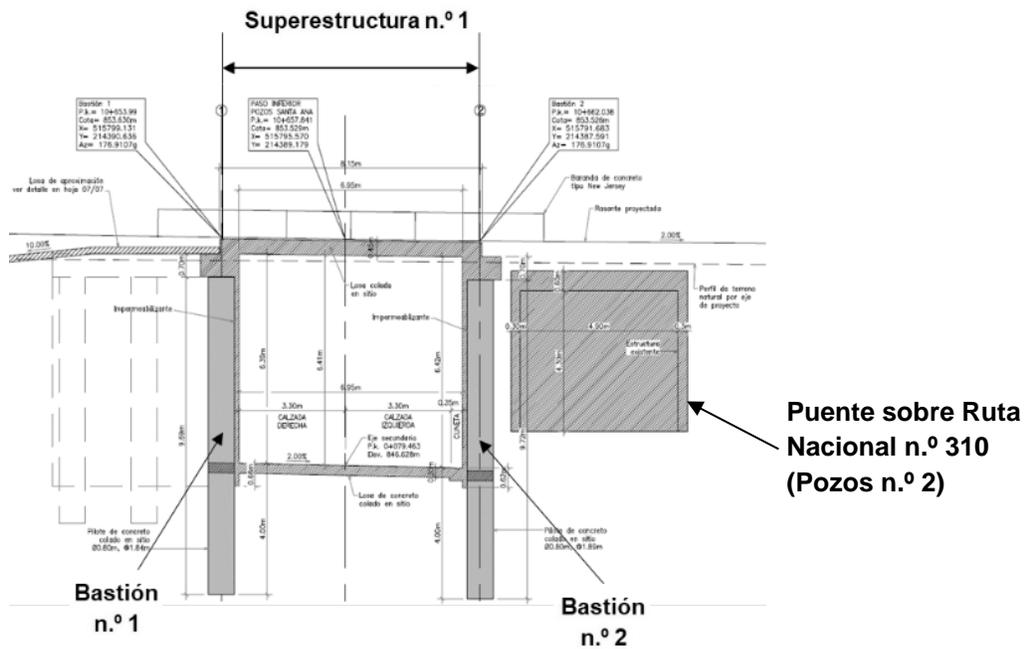
Figura 4.2. Vista a lo largo de la línea de centro (Vista Sentido San José – Ciudad Colón).



Figura 4.3. Vista lateral (costado norte)



(a) Vista en planta



(b) Vista en elevación

Figura 4.4. Identificación utilizada para el puente sobre la Ruta Nacional n.º 310 (Paso Pozos n.º 1), la cual, coincide con la que se utiliza en planos

Tabla 4.2. Características generales del puente.

Geometría	Tipo de estructura	Puente			
	Longitud total (m)	6,96			
	Ancho total (m)	29,34			
	Ancho de calzada (m)	21,08			
	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 losa con elementos principales tipo losa de concreto reforzado			
	Tipo de tablero	No aplica			
Apoyos	Tipo de apoyo en bastiones	Bastiones n.º 1 y n.º 2: apoyo rígido			
	Tipo de apoyo en pilas	No aplica			
Subestructura	Número de elementos	2			
	Tipo de bastiones	Bastión n.º 1, tipo cabezal sobre pilotes de concreto reforzado Bastión n.º 2, tipo cabezal sobre pilotes de concreto reforzado			
	Tipo de pilas	No aplica			
	Tipo de cimentación	Bastión n.º 1: Profunda Bastión n.º 2: Profunda			
Diseño y construcción	Planos disponibles	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> De diseño	<input type="checkbox"/> Completos <input type="checkbox"/> Incompletos	<input type="checkbox"/> No
			<input checked="" type="checkbox"/> Como quedó construido ("As-Built") (MOPT, 2009)	<input checked="" type="checkbox"/> Completos <input type="checkbox"/> Incompletos	
			<input type="checkbox"/> De rehabilitación / reforzamiento / ampliación	<input type="checkbox"/> Completos <input type="checkbox"/> Incompletos	
	Año de diseño	2009			
	Año de construcción	2009			
Especificación de diseño original	AASHTO LRFD 2004 (3ª edición)				
Carga viva de diseño original	HS20-44+25% (de acuerdo con los planos MOPT, 2009)				

Los datos de inventario del puente sobre Ruta Nacional n.º 310 (Paso Pozos n.º 1) (denominado de aquí en adelante como puente n.º 1) y del puente sobre Ruta Nacional n.º 310 (Paso Pozos n.º 2) (denominado de aquí en adelante como puente n.º 2) fueron registrados en la herramienta informática SAEP del CONAVI como si fueran un único puente con 1 superestructura y 3 subestructuras, considerando el elemento central como si fuese una pila. En los planos disponibles de ambos puentes, y principalmente del puente n.º 1, se puede verificar que realmente se trata de 2 estructuras consecutivas, construidas en distintas épocas: el puente n.º 1 en 2009 y el puente n.º 2 en 1979. El elemento central es un relleno compartido por las 2 estructuras, que está contenido por el bastión n.º 2 del puente n.º 1 y el bastión n.º 1 del puente n.º 2, por lo cual no corresponde con una pila.

Los datos mostrados en la Tabla 4.2 corresponden únicamente con la información del puente n.º 1. Se recomienda al CONAVI separar la información de ambas estructuras en la herramienta SAEP.

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 los formularios incluidos en el Apéndice A de este informe.

6. EVALUACIÓN Y 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 la Ruta Nacional n.º 310 (Paso Pozos n.º 1)

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	COMENTARIOS	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Accesorios [100]	1	Juntas de expansión [10001]	No evaluado	NE	No evaluado ya que el puente no posee juntas de expansión	No aplica
		Sistema de drenaje del tablero (entrada) [10002]	No evaluado	NE	No evaluado ya que el puente no posee sistema de drenaje y este no aparenta ser requerido.	No aplica
		Sistema de drenaje del tablero (salida) [10003]	No evaluado	NE	No evaluado ya que el puente no posee sistema de drenaje y este no aparenta ser requerido.	No aplica
		Superficie de desgaste del puente [10004]	Ninguna	1	Ninguno	Mantenimiento cíclico
Accesos [200]	1	Losa de aproximación [20001]	Ninguna	1	La losa de aproximación no se encuentra visible en el acceso n.º 1, de acuerdo con los planos disponibles del puente. No se observó asentamiento, que es la única deficiencia que es posible evaluar.	No aplica
		Superficie de ruedo (accesos) [20002]	Ninguna	1	La evaluación de la superficie de ruedo corresponde a la superficie de ruedo del acceso n.º 1. No se evalúa el acceso n.º 2 porque el puente Pozos n.º 2 sobre la Ruta Nacional n.º 310 se ubica en la sección que correspondería al acceso n. 2.	Mantenimiento cíclico
		Rellenos de aproximación [20003]	Ninguna	1	La evaluación de los rellenos de aproximación se refiere únicamente al relleno de aproximación del acceso n.º 1. No se incluye una evaluación del acceso n.º 2 debido a que el puente Pozos n.º 2 sobre la Ruta Nacional n.º 310 se ubica en la sección que correspondería al acceso n.º 2. Se observa erosión leve de los rellenos en aproximadamente un 15% del acceso.	Mantenimiento cíclico
		Obras de retención no integrales [20004]	Ninguna	1	Solamente se evaluó como obra de retención no integral el muro de gaviones en el acceso n.º 1 (ver foto n.º 1). No se incluye una evaluación del acceso n.º 2 debido a que el puente Pozos n.º 2 sobre la Ruta Nacional n.º 310 se ubica en la sección que correspondería al acceso n.º 2.	Mantenimiento cíclico
		Sistemas de drenaje (accesos) [20005]	Ninguna	1	No se observaron sistemas de drenaje en el acceso n.º 1, ni deficiencias que evidencien que es requerido.	Mantenimiento cíclico

Continúa

Tabla 6.1. Calificación de la condición y principales deficiencias del puente sobre la Ruta Nacional n.º 310 (Paso Pozos n.º 1) (continuación)

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	COMENTARIOS	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Seguridad vial [300]	2	Sistema de contención vehicular (puente) [30001]	Ninguna	1	Ninguno	Mantenimiento cíclico
		Sistema de contención vehicular (accesos) [30002]	Ninguna	1	Ninguno	Mantenimiento cíclico
		Infraestructura ciclista [30004]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no presenta.	No aplica
		Acera o pasarela peatonal [30005]	No evaluada	NE	En la sección superior del puente no existe acera, aunque ésta no es requerida, debido al tipo de ruta.	Ninguna
		Señalización y demarcación [30006]	Ninguna	1	Ninguno	Mantenimiento cíclico
		Iluminación [30007]	En postes y luminarias	2	Existe iluminación en la pared del paso inferior (ver foto n.º 2), pero como se realizó la inspección durante el día, no se verificó que esté en funcionamiento.	Mantenimiento cíclico
		Bordillo [30008]	No evaluado	NE	No evaluado debido a que no presenta.	No aplica
		Baranda o barrera peatonal [30009]	Ninguna	1	Se evalúa la baranda peatonal porque existe una barrera tipo flexbeam colocada a lo largo de la acera (ver foto n.º 3). Los extremos de esta barrera no están anclados (Ver foto n.º 3 y 4).	Mantenimiento cíclico
		Acera inferior (paso a desnivel) [30010]	Ninguna	1	Ninguno	Mantenimiento cíclico

Continúa

Tabla 6.1. Calificación de la condición y principales deficiencias del puente sobre la Ruta Nacional n.º 310 (Paso Pozos n.º 1) (continuación)

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	COMENTARIOS	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Superestructura n.º 1 (Losa de concreto reforzado) [405]	3	Elementos principales tipo Losa [40501]	Grietas en una dirección	3	En aproximadamente un 1 % de la losa se observó daño menor que aparenta ser por impacto en los bordes de la losa (ver n.º foto 6). Se observa desprendimientos con dimensiones estimadas mayores que 150 mm y profundidad estimada menor que 25 mm. La superficie inferior de la losa presenta manchas de óxido (ver foto n.º 5) en aproximadamente un 10 % de la losa y eflorescencias con acumulación en aproximadamente 5 % de la losa (ver fotos n.º 7 y n.º 8). En aproximadamente un 1 % de la losa se observaron nidos de piedra con dimensiones estimadas entre 50 mm y 100 mm y profundidad estimada mayor que 10 mm. (Ver foto n.º 10). En aproximadamente menos del 1 % de la losa se observó una grieta aislada de ancho moderado (aproximadamente entre 0,3 mm y 1,0 mm) (ver foto n.º 5).	Mantenimiento basado en la condición
			Desprendimientos			
			Eflorescencias / manchas de óxido			
			Nidos de piedra			
			Impacto			
Subestructura [500]	2	Cabezal de bastiones [50002]	Ninguna	1	Ninguno	Mantenimiento cíclico
		Cuerpo de bastiones [50004]	Agrietamiento	2	En aproximadamente un 15 % del cuerpo de ambos bastiones se observó agrietamiento en el repello de la pantalla anclada frente a los pilotes. Los anchos de grietas varían aproximadamente entre 0,3 mm y 1,0 mm. En aproximadamente un 15 % del cuerpo del bastión n.º 2 se observan grietas horizontales, de la misma severidad descrita anteriormente, pero con la diferencia de que en estas existen filtraciones, no se observan manchas de óxido, aunque sí se observan sedimentos adheridos. (Ver fotos n.º 13 a n.º 15).	Mantenimiento basado en la condición
			Eflorescencias			
		Fundaciones [50005]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no se tuvo acceso visual a las fundaciones.	No aplica
		Apoyos [50006]	No evaluado	NE	No evaluado ya que el puente no presenta apoyos y en su lugar, tiene uniones rígidas con la viga cabezal de ambos bastiones.	No aplica
		Aletones [50007]	Agrietamiento	2	Se observaron daños por impacto en el aletón norte del bastión n.º 1 de forma puntual, donde se presentó pérdida de recubrimiento, pero el acero de refuerzo no ha sido afectado (ver foto n.º 16). También se observa desprendimiento de concreto puntual en el bastión n.º 2 (ver foto n.º 17). Se observó agrietamiento con ancho aproximadamente mayor que 1,0 mm de forma puntual en el aletón sur del bastión n.º 2 (ver foto n.º 18).	Mantenimiento basado en la condición
Impacto						
Sistema de protección [600]	NE	Sistemas de protección sísmica [60004]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no presenta.	No aplica
		Sistemas de protección hidráulica [60005]	No evaluado	NE	No evaluado ya que no presenta.	No aplica

7. CONCLUSIONES

En este informe se presentan los resultados de la evaluación visual de los componentes y los elementos del puente sobre la Ruta Nacional n.º 310 (Paso Pozos n.º 1), 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 informática 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

Deficiencias	Componentes y Elementos		
	Superestructura (Tablero) [400]	Subestructura [500]	
	Elementos principales tipo Losa [40501]	Cuerpo de bastiones [50004]	Aletones [50007]
Grietas en una dirección	●		
Desprendimientos	●		
Eflorescencias y manchas de óxido	●		
Nidos de piedra	●		
Impacto	●	●	
Agrietamiento		●	●
Eflorescencias		●	

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
Superestructura n.º 1 (Losa de concreto reforzado)	Elementos principales tipo Losa [40501]	●			●	●
	Cuerpo de bastiones [50004]	●				
Subestructura [500]	Aletones [50007]	●				

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).

Para Inspecciones adicionales: En el caso de que se quisiera realizar las inspecciones detalladas para explorar las posibles causas del agrietamiento en el tablero u otras inspecciones adicionales, se recomienda consultar *The Manual for Bridge Evaluation* (AASHTO, 2018) en las disposiciones para inspecciones detalladas (“*in-depth inspections*”). Este manual también se debe consultar en el caso de 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, como el tablero (para determinar las posibles causas del agrietamiento observado), 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 soportante del suelo, se recomienda realizar los estudios geotécnicos correspondientes.

9. REFERENCIAS

1. 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.
2. AASHTO (2020). *LRFD Bridge Design Specifications. 9th Edition*. American Association of State Highway and Transportation Officials. Washington, D.C., USA.
3. 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.
4. FHWA (2006). *Seismic Retrofitting Manual for Highway Structures: Part 1 - Bridges. Publication N° FHWA-HRT-06-032*. U.S. Department of Transportation. Federal Highway Administration. Virginia, USA.
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 (2007). *Manual de Inspección de Puentes. Primera Edición*. Dirección de Puentes. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica.
7. MOPT (2009). *Paso Inferior Pozos de Santa Ana Est. 10+657,841*. Versión: Planos "As-Built" [pdf]. Diseño, provisión y construcción de la Carretera San José-Caldera. Sección San José-Ciudad Colón. Concesión: Autopistas del Sol. Diseño y Construcción: Constructora San José Caldera. Consejo Nacional de Concesiones, Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 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

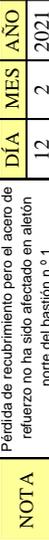
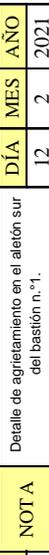
Formularios de inspección rutinaria según Manual de Inspección de Puentes del MOPT 2007

INSPECCIÓN DE PUENTE			NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA									
NOMBRE DEL PUENTE		RUTA		ENCARGADO		DÍA		MES		AÑO		
Puente sobre Ruta Nacional n.º 310 (Pozos n.º 1)		PRIMARIA		SAN JOSÉ		Zona 1-2 PURISCAL						
RUTA N.º		RUTA		CANTÓN		LATITUD NORTE		56'		FECHA DE DISEÑO		
KILÓMETRO		10.660		DISTrito		LONGITUD OESTE		11		FECHA DE CONSTRUCCIÓN		
				POZOS		84°		14.5"		2009		
TIPO DE DAÑO Y EVALUACIÓN DEL GRADO DE DAÑO												
ITEM	1. ONDULACIÓN	2. SURCOS	3. AGRIETAMIENTO	4. BACHES	5. SOBRECARGAS DE ASFALTO	6. EFLORENCIA	7. PROTECCIÓN DE TERRAPLÉN	8. INCLINACIÓN	9. SOCAVACIÓN			
1. PAVIMENTO	1.1. EVALUACIÓN	1.1. EVALUACIÓN	1.1. EVALUACIÓN	1.1. EVALUACIÓN	1.1. EVALUACIÓN	1.1. EVALUACIÓN	1.1. EVALUACIÓN	1.1. EVALUACIÓN	1.1. EVALUACIÓN			
2. BARANDA (ACERO)	1.1. EVALUACIÓN	2.1. EVALUACIÓN	3.1. EVALUACIÓN	4.1. EVALUACIÓN	5.1. EVALUACIÓN	6.1. EVALUACIÓN	7.1. EVALUACIÓN	8.1. EVALUACIÓN	9.1. EVALUACIÓN			
3. BARANDA (CONCRETO)	1.1. EVALUACIÓN	2.1. EVALUACIÓN	3.1. EVALUACIÓN	4.1. EVALUACIÓN	5.1. EVALUACIÓN	6.1. EVALUACIÓN	7.1. EVALUACIÓN	8.1. EVALUACIÓN	9.1. EVALUACIÓN			
4. JUNTA DE EXPANSIÓN	1.1. EVALUACIÓN	2.1. EVALUACIÓN	3.1. EVALUACIÓN	4.1. EVALUACIÓN	5.1. EVALUACIÓN	6.1. EVALUACIÓN	7.1. EVALUACIÓN	8.1. EVALUACIÓN	9.1. EVALUACIÓN			
5. LOSA	1.1. EVALUACIÓN	2.1. EVALUACIÓN	3.1. EVALUACIÓN	4.1. EVALUACIÓN	5.1. EVALUACIÓN	6.1. EVALUACIÓN	7.1. EVALUACIÓN	8.1. EVALUACIÓN	9.1. EVALUACIÓN			
6. VIGA PRINCIPAL DE ACERO	1.1. EVALUACIÓN	2.1. EVALUACIÓN	3.1. EVALUACIÓN	4.1. EVALUACIÓN	5.1. EVALUACIÓN	6.1. EVALUACIÓN	7.1. EVALUACIÓN	8.1. EVALUACIÓN	9.1. EVALUACIÓN			
7. SISTEMA DE ARRICOSTRAMIENTO	1.1. EVALUACIÓN	2.1. EVALUACIÓN	3.1. EVALUACIÓN	4.1. EVALUACIÓN	5.1. EVALUACIÓN	6.1. EVALUACIÓN	7.1. EVALUACIÓN	8.1. EVALUACIÓN	9.1. EVALUACIÓN			
8. PINTURA	1.1. EVALUACIÓN	2.1. EVALUACIÓN	3.1. EVALUACIÓN	4.1. EVALUACIÓN	5.1. EVALUACIÓN	6.1. EVALUACIÓN	7.1. EVALUACIÓN	8.1. EVALUACIÓN	9.1. EVALUACIÓN			
9. VIGA PRINCIPAL DE CONCRETO	1.1. EVALUACIÓN	2.1. EVALUACIÓN	3.1. EVALUACIÓN	4.1. EVALUACIÓN	5.1. EVALUACIÓN	6.1. EVALUACIÓN	7.1. EVALUACIÓN	8.1. EVALUACIÓN	9.1. EVALUACIÓN			
10. VIGA DIAFRAGMA DE CONCRETO	1.1. EVALUACIÓN	2.1. EVALUACIÓN	3.1. EVALUACIÓN	4.1. EVALUACIÓN	5.1. EVALUACIÓN	6.1. EVALUACIÓN	7.1. EVALUACIÓN	8.1. EVALUACIÓN	9.1. EVALUACIÓN			
11. APOYOS	1.1. EVALUACIÓN	2.1. EVALUACIÓN	3.1. EVALUACIÓN	4.1. EVALUACIÓN	5.1. EVALUACIÓN	6.1. EVALUACIÓN	7.1. EVALUACIÓN	8.1. EVALUACIÓN	9.1. EVALUACIÓN			
12. PARED CABEZAL Y ALETONES (BASTIONES)	1.1. EVALUACIÓN	2.1. EVALUACIÓN	3.1. EVALUACIÓN	4.1. EVALUACIÓN	5.1. EVALUACIÓN	6.1. EVALUACIÓN	7.1. EVALUACIÓN	8.1. EVALUACIÓN	9.1. EVALUACIÓN			
13. CUERPO PRINCIPAL (BASTION)	1.1. EVALUACIÓN	2.1. EVALUACIÓN	3.1. EVALUACIÓN	4.1. EVALUACIÓN	5.1. EVALUACIÓN	6.1. EVALUACIÓN	7.1. EVALUACIÓN	8.1. EVALUACIÓN	9.1. EVALUACIÓN			
14. MARTILLO (PILA)	1.1. EVALUACIÓN	2.1. EVALUACIÓN	3.1. EVALUACIÓN	4.1. EVALUACIÓN	5.1. EVALUACIÓN	6.1. EVALUACIÓN	7.1. EVALUACIÓN	8.1. EVALUACIÓN	9.1. EVALUACIÓN			
15. CUERPO PRINCIPAL (PILA)	1.1. EVALUACIÓN	2.1. EVALUACIÓN	3.1. EVALUACIÓN	4.1. EVALUACIÓN	5.1. EVALUACIÓN	6.1. EVALUACIÓN	7.1. EVALUACIÓN	8.1. EVALUACIÓN	9.1. EVALUACIÓN			
EVALUACIÓN	GRADO DEL DAÑO											
1	Ningún daño visible											
2	En pocos lugares											
3	En muchos lugares											
4	En menos de la mitad											
5	En la mayoría de las partes											
FECHA INSPECCIÓN	NOMBRE INSPECTOR											
12	2	21	Marría José Rodríguez									Ver firmas en la página 3 del informe

INSPECCIÓN DE PUENTE			NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA						
NOMBRE DEL PUENTE	Punto sobre Ruta Nacional n.º 310 (Pozos n.º 1)		PROVINCIA	SAN JOSÉ	Zona 1-2 PURISCAL		DÍA	MES	AÑO
RUTA N.º	27	PRIMARIA	CANTÓN	SANTA ANA	9º	56' 45,6"	FECHA DE DISEÑO		2009
KILÓMETRO	10.658		DISTRITO	POZOS	84º	11	14,5"	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	
OBSERVACIONES									
A. COMENTARIOS GENERALES									
1. Este formulario se completó con la información de la inspección en sitio realizada al puente Pozos n.º 1 de la Ruta Nacional n.º 27 sobre la Ruta Nacional n.º 310, ubicado en el sector de Pozos de Santa Ana el día 12/02/2021.									
2. El puente Pozos N.º 1 sobre la Ruta Nacional n.º 310 sí dispone de planos, los cuales se utilizaron para estimar las cantidades de los elementos y algunas características del puente que no estuvieron a la vista el día de la inspección.									
B. ACCESOS									
1. No se evalúa el acceso n.º 2 porque el puente Pozos n.º 2 sobre la Ruta Nacional n.º 310 se ubica en la sección que correspondería al acceso.									
2. En el acceso n.º 1 existe un muro de retención de gaviones el cual está en buen estado (ver fotografía n.º 1).									
3. Para el área de la superficie de ruedo de asfalto se consideró el ancho de la vía y la longitud de los aletones.									
C. SEGURIDAD VIAL									
1. Existe iluminación en la pared del paso inferior, pero como se realizó la inspección durante el día, no se verificó que estén en funcionamiento.									
2. Se evalúa la baranda peatonal porque existe una barrera tipo flexbeam colocada a lo largo de la acera (ver fotografía n.º 3). Los extremos de esta barrera no están anclados (Ver fotografías n.º 3 y n.º 4).									
3. Existe señalización vertical indicando el nombre de las vías, delineadores y señalización de altura máxima (Ver fotografía n.º 4).									
4. La acera que se evalúa es la que se ubica en el sección inferior del puente, en la sección superior no existe acera y no es requerida.									
D. ACCESORIOS									
1. No se evalúa las juntas de expansión porque no hay juntas de expansión en este puente.									
2. No se evalúan drenajes, ya que el puente no dispone de los mismos y aparentemente no son requeridos.									
E. TABLERO									
1. El paso a desnivel no posee tablero, ya que la losa superior cumple esta función.									
F. SUPERESTRUCTURA TIPO LOSA DE CONCRETO REFORZADO									
1. Se observó daño menor por impacto en los bordes de la losa (ver foto n.º 5), que ha provocado desprendimientos puntuales (extendidas en aproximadamente un 1 % de la losa) con dimensiones estimadas mayores que 150 mm y profundidad estimada menor que 25 mm.									
2. La superficie inferior de la losa presenta filtraciones y eflorescencias con acumulación en aproximadamente 5 % de la losa (ver fotos n.º 6 y n.º 7). También se observa una grieta aislada de ancho moderado (aproximadamente entre 0,3 mm y 1,0 mm) en la superficie inferior de la losa (ver foto n.º 8).									
3. Se observaron nidos de piedra puntuales, con dimensiones estimadas entre 50 mm y 100 mm y profundidad estimada mayor que 10 mm. El acabado de la superficie inferior de la losa es deficiente (Ver fotos n.º 9 y n.º 10).									
G. SUBESTRUCTURA (BASTIONES)									
1. Se observó agrietamiento en el repello de la pantalla anclada frente a los pilotes de ambos bastiones. Los anchos de grietas varían aproximadamente entre 0,3 mm y 1,0 mm y se extienden en un 15 % del cuerpo del ambos bastiones (Ver fotos n.º 11 y n.º 12).									
2. En el cuerpo del bastión n.º 2 se observan grietas horizontales, de la misma severidad descrita anteriormente, pero con la diferencia de que en estas existen filtraciones en aproximadamente el 5									

INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA				1		
NOMBRE DEL PUENTE	Puente sobre Ruta Nacional n.º 310 (Pozos n.º 1)		Zona 1-2 PURISCAL			DÍA	MES	AÑO
RUTA N°	27	RUTA	PRIMARIA	LATITUD NORTE	9° 56' 45.6"	FECHA DE DISEÑO		2009
KILÓMETRO	10.660		LONGITUD OESTE	84° 11' 14.5"	FECHA DE CONSTRUCCIÓN			2009
LOCALIZACIÓN			PROVINCIA	SAN JOSÉ				
			CANTÓN	SANTA ANA				
			DISTRITO	POZOS				
<p>H. SUBESTRUCTURA (PILAS)</p> <p>1. El paso a desnivel no presenta pilas, por eso no se evalúan.</p> <p>I. SUBESTRUCTURA (APOYOS)</p> <p>1. El paso a desnivel no presenta apoyos, por eso no se evalúan.</p> <p>J. SISTEMAS DE PROTECCIÓN HIDRÁULICA Y SÍSMICA</p> <p>1. El paso a desnivel no presenta sistemas de protección hidráulica y aparentan no ser requeridos.</p> <p>2. El paso a desnivel no presenta sistemas de protección sísmica y aparentan no ser requeridos.</p> <p>ÚLTIMA LÍNEA</p>								

INSPECCIÓN DE PUENTE			NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA		
NOMBRE DEL PUENTE		Puentes sobre Ruta Nacional n.º 310 (Pozos n.º 1)		1	
RUTA N.º	27	RUTA	PRIMARIA	DÍA	MES AÑO
KILÓMETRO	10.660				2009
LOCALIZACIÓN			ENCARGADO		
PROVINCIA			SAN JOSÉ		
CANTÓN			SANTA ANA		
DISTRITO			POZOS		
LATITUD NORTE			56'		
LONGITUD OESTE			84°		
FECHA DE DISEÑO			45.6"		
FECHA DE CONSTRUCCIÓN			14.5"		
FOTOGRAFÍAS					
No. 1	UBICACIÓN	Muro de gaviones	No. 2	UBICACIÓN	Illuminación
					
NOTA	Muro de gaviones en el acceso en buena condición en el acceso n.º 1. Se observa erosión leve de los rellenos en aproximadamente un 15% del acceso.	NOTA	Existen luminarias pero se debe verificar su funcionamiento.	NOTA	Acera y baranda peatonal. Los extremos de la baranda no están anclados.
No. 4	UBICACIÓN	Señalización vertical	No. 5	UBICACIÓN	Superestructura n.º 1 tipo Losa de concreto
					
NOTA	Señalización vertical existente y baranda peatonal. Los extremos de la baranda no están anclados.	NOTA	Se observan desprendimientos de concreto en la entrada al paso inferior ocasionados posiblemente por impacto.	NOTA	Hay filtraciones y eflorescencias en la losa.
DÍA	MES	AÑO	DÍA	MES	AÑO
12	2	2021	12	2	2021

INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA									
NOMBRE DEL PUENTE		ENCARGADO		Zona 1-2 PURISCAL							
Puentes sobre Ruta Nacional n.º 310 (Pozos n.º 1)		SAN JOSÉ									
RUTA N.º	27 RUTA PRIMARIA	LATITUD NORTE	9° 56'	FECHA DE DISEÑO	2009						
KILÓMETRO	10.660	LONGITUD OESTE	84° 11'	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	2009						
FOTOGRAFÍAS											
No.	13	UBICACIÓN	Cuerpo de bastión n.º 2	No.	14	UBICACIÓN	Detalle de filtraciones en bastión n.º 2	No.	15	UBICACIÓN	Detalle de filtraciones en bastión n.º 2
NOTA	Hay agrietamiento transversal en el cuerpo del bastión n.º 2 con filtraciones.										
DÍA	12	MES	2	AÑO	2021	DÍA	12	MES	2	AÑO	2021
No.	16	UBICACIÓN	Aletón norte bastión n.º 1	No.	17	UBICACIÓN	Bastión n.º 2	No.	18	UBICACIÓN	Agrietamiento en el aletón
NOTA	Pérdida de recubrimiento pero el acero de refuerzo no ha sido afectado en aletón norte del bastión n.º 1			NOTA	Filtraciones a través de las grietas en el cuerpo del bastión n.º 2			NOTA	Filtraciones en el cuerpo del bastión n.º 2		
DÍA	12	MES	2	AÑO	2021	DÍA	12	MES	2	AÑO	2021
NOTA	Detalle de agrietamiento en el aletón sur del bastión n.º 1.			NOTA	Detalle de desprendimiento de concreto en el bastión n.º 2.			NOTA	Detalle de agrietamiento en el aletón sur del bastión n.º 1.		
DÍA	12	MES	2	AÑO	2021	DÍA	12	MES	2	AÑO	2021

APÉNDICE B

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

Formularios para inspección rutinaria 1										
Fecha de inspección	2021-02-12				Hoja	1	11			
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel					
1	María José	Rodríguez	Roblero	111040013	II					
2	Luis Guillermo	Vargas	Alas	206500217	III					
3	Mauricio	Araya	Con	115400769	II					
4										
5										
6										
A. Datos generales del puente										
Código del puente	1091013			Ruta n.º	27					
Nombre del puente	Puente sobre Ruta Nacional n.º 310 (Pozos n.º 1)			Kilómetro ubicación	10,658 km					
Tipo de superestructuras 2,3	1	Vigas de concreto preesforzado/reforzado	Cantidad de tramos por superestructura	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		5		Cantidad de pilas y/o torres	
	6			6	6		6			
	7			7	7		7			
	8			8	8		8			
B. Equipo utilizado en la inspección										
		Código ID						Código ID		
X	Odómetro	OD-007					Medidor digital de espesores			
X	Cinta métrica de 8 m	IS-010								
X	Cinta métrica de más de 20 m	IS-007								
X	Medidor de ancho de grieta	Sin Código								
	Calibre (vernier)									
X	Nivel digital	S/N: 0505190317								
X	Nivel de burbuja	Sin Código								
X	Distanciómetro láser	UCR398293								
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 8, n.º 9, n.º 10, y n.º 11 del formulario, debido a que, la hoja n.º 8 contiene los comentarios que se muestran en el Apéndice A de este informe y las hojas n.º 9, n.º 10 y n.º 11 contienen las fotografías que, también se muestran en el Apéndice A de este informe.

EVALUACIÓN DE LOS ACCESOS (IR-AP-01)																
Fecha de inspección	2021-02-12		Hoja		2	11	Acceso n.º		1							
Inspector	Nombre		Segundo apellido		Identificación		Nivel									
1.	María José Rodríguez Vargas		Roblero		111040013		II									
2.	Luis Guillermo		Alas		206500217		III									
A. Datos generales del puente																
Código del puente	1091013		Ruta n.º		27											
Nombre del puente	Puente sobre Ruta Nacional n.º 310 (Pozos n.º 1)		Kilómetro ubicación		10,660		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									
			32	151,1												
C. Aspectos por evaluar																
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia																
ASFÁLTICA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Ondulaciones															
	Surcos															
	Abultamientos															
	Grietas															
	Baches															
	Huecos															
	Sobrecapas															
	Grietas en una direcc															
	Grietas en dos direcc															
CONCRETO	Agujeros en losas															
	Delaminación															
	Abrasión															
	A cero expuesto															
	Eflor escencias															
	Nidos de piedra															
	Abrasión o desgaste															
	Impacto															
	Superficie de grava															
	A asentamiento	100%	0%	0%	0%	85%	15%	0%	0%							
ESPECIALES	Reparaciones															
	Transición															
	Estado de gaviones															
	Erosión															
	Estacamiento agua															
Funcionamiento																

EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL: SISTEMA DE CONTENCIÓN VEHICULAR, PASARELAS PEATONALES, BORDILLOS Y MEDIANERAS (IR-SV-01)											
Fecha de inspección		2021-02-12		Hoja		3		11		Se evalúa para todo el puente	
Inspector		Nombre		Primer apellido		Segundo apellido		Identificación			
1.		María José		Rodríguez		Roblero		111040013			
2.		Luis Guillermo		Vargas		Ales		206500217		III	
A. Datos generales del puente											
Código del puente		1091013		Ruta n.º		27				km	
Nombre del puente		Puente sobre Ruta Nacional n.º 310 (Pozos n.º 1)		Kilómetro de ubicación		10,660					
B. Elementos por evaluar											
Sistema de contención vehicular (accesos)			Sistema de contención del puente			Baranda / Pasarela peatonal			Bordillos y medianeras		
Longitud total (m)			Longitud total (m)			Longitud (m)			Altura (m)		
20			13,92			45,29			Cantidad bordillo/medianera		
C. Aspectos por evaluar											
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia											
GENERAL											
Faltante											
100%											
Deformación											
100%											
Conexiones y anclajes											
100%											
Requisitos particulares											
100%											
Agritamiento											
100%											
Corrosión											
100%											
Deformación											
100%											
Conexiones											
100%											
Impacto											
100%											
Decoloración											
100%											
Pulverización											
100%											
Descascaramiento/ampollas											
Efectividad de la protección											
100%											
Galvanizado											
100%											
Sistema duplex											
Porcentaje de oxidación											
Sist. protección acero corten											
Delaminaciones											
Acero expuesto											
Eflorescencias											
Nidos de piedra											
Agritamiento											
Abrasión o desgaste											
Impacto											
Grietas/aceboladuras/rajaduras											
Abrasión o desgaste											
Pudrición											
Daño por fuego											
Conexiones (de acero)											
Delaminaciones											
Fractura/separación manpostel											
Abrasión o desgaste											
Áreas reparadas											
Eflorescencias / filtraciones											
Agritamiento del mortero											
Desalineamiento bloques											
MADERA											
MAMPOSTERÍA											

EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL: DEMARCACIÓN, SEÑALIZACIÓN, ILUMINACIÓN, ACERAS E INFRAESTRUCTURA CICLISTA (IR-SY-02)																						
Fecha de inspección		2021-02-12		Hoja		4		11														
Inspector		Nombre		Primer apellido		Segundo apellido		Identificación		Se evalúa para todo el puente												
1.		María José		Rodríguez		Roblero		111040013		II												
2.		Luis Guillermo		Vargas		Alas		206500217		III												
A. Datos generales del puente																						
Código del puente		1091013 <th colspan="2">Ruta n.º</th> <td colspan="2">27 <td colspan="2"></td> <td colspan="2">km</td> </td>		Ruta n.º		27 <td colspan="2"></td> <td colspan="2">km</td>				km												
Nombre del puente		Puente sobre Ruta Nacional n.º 310 (Pozos n.º 1)		Kilómetro de ubicación		10,660																
B. Elementos por evaluar																						
ELEMENTO	Demarcación horizontal		Señalización vertical		Señalización de altura		Señalización de carga		Estructura de señales		Infraestructura ciclista		Iluminación		Aceras							
	Cantidad	1	Cantidad	1	Cantidad	1	Cantidad	1	Cantidad	1	Longitud (m)	Ancho (m)	Cantidad luminarias	4	Longitud (m)	Ancho (m)						
	2	1	4	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
	0%	100%	0%	100%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%			
C. Aspectos por evaluar											D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia											
GENERAL	Requisitos particulares (todos)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
	Condición de la superficie	0%	100%	0%	100%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Drenaje																					
	Asentamientos																					
	Grietas una dirección																					
	Grietas dos direcciones																					
	Agujeros en losas																					
	Delaminaciones																					
	Acero expuesto																					
	Eflorescencias																					
	Nidos de piedra																					
	Abrasión o desgaste																					
	Impacto																					
	Delaminaciones																					
	Agrietamiento																					
	Agujeros en losas																					
	Eflorescencias																					
	Acero expuesto																					
	Prestuerzo 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																					

EVALUACIÓN DE LOS ACCESORIOS: SUPERFICIE DE DESGASTE DEL PUENTE Y SISTEMA DE DRENAJE DEL TABLERO (IR-AC-02)													
Fecha de inspección	2021-02-12												
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Hoja	5	11	N.º	Tramo			1		
	María José	Rodríguez	Roblero	111040013	II								
2.	Luis Guillermo	Vargas	Alas	206500217	III								
A. Datos generales del puente													
Código del puente	1091013			Ruta n.º	27								
Nombre del puente	Puente sobre Ruta Nacional n.º 310 (Pozos n.º 1)			Kilómetro de ubicación	10,660								
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)								
			397.5										
C. Aspectos por evaluar													
DRENAJES	Obstrucciones en sistema de drenaje	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Condición de los bajantes												
	Condición de las rejillas												
	Ondulaciones					100%	0%	0%	0%				
ASFALTICA	Surcos					100%	0%	0%	0%				
	Abultamientos y hundimientos					100%	0%	0%	0%				
	Grietas					100%	0%	0%	0%				
	Baches					100%	0%	0%	0%				
CONCRETO Y GRAVA	Huecos					100%	0%	0%	0%				
	Sobrecapas					100%	0%	0%	0%				
	Estado superficie grava												
	Grietas una dirección												
Grietas dos direcciones													
Agujeros en losas													
Delaminaciones													
A cero expuesto													
Eflorescencias													
Nidos de piedra													
Abrasión o desgaste													

EVALUACIÓN DE SUPERESTRUCTURA TIPO VIGAS DE CONCRETO REFORZADO / PRESFORZADO (IR-SP-02)													
Fecha de inspección		Nombre		Primer apellido		Segundo apellido		Hoja		N.º Tramo			
2021-02-12		María José		Rodríguez		Roblero		111040013		6 11			
Inspector		Luis Guillermo		Vargas		Alas		206500217		Nivel			
1.										II			
2.										III			
A. Datos generales del puente													
Código del puente		1091013		Ruta n.º		27				km			
Nombre del puente		Puente sobre Ruta Nacional n.º 310 (Pozos n.º 1)		Kilómetro de ubicación		10,660							
B. Elementos por evaluar													
ELEMENTOS PRINCIPALES													
Superestructura tipo losa		Viga cajón concreto reforzado		Viga cajón concreto presforzado		Vigas concreto reforzado		Vigas concreto presforzado		Diafragmas			
Largo (m)	Ancho (m)	Área total (m²)	Largo (m)	N.º vigas	Longitud total (m)	Largo (m)	N.º vigas	Longitud total (m)	Largo (m)	N.º vigas	Longitud total (m)		
32,10	5,66	181,69											
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia													
C. Aspectos por evaluar		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Delaminaciones													
Acero expuesto													
Eflorescencias													
Nidos de piedra													
Agregamiento													
Abrasión o desgaste													
Impacto													
Grietas una dirección		99%	0%	1%	0%								
Grietas dos direcciones		100%	0%	0%	0%								
Agujeros en losas		100%	0%	0%	0%								
Delaminaciones		94%	6%	0%	0%								
Acero expuesto		100%	0%	0%	0%								
Eflorescencias		85%	0%	15%	0%								
Nidos de piedra		99%	0%	1%	0%								
Abrasión o desgaste		100%	0%	0%	0%								
Impacto		99%	1%	0%	0%								
Delaminaciones													
Agregamiento													
Eflorescencias													
Nidos de piedra													
Acero expuesto													
Presfuerzo expuesto													
Abrasión o desgaste													
Impacto													
Delaminaciones													
Agregamiento													
Agujeros en losas													
Eflorescencias													
Acero expuesto													
Presfuerzo expuesto													
Nidos de piedra													
Abrasión o desgaste													
Impacto													

EVALUACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA SUBESTRUCTURA (R-SB-01): BASTIONES											
Fecha de inspección		Nombre		Primer apellido		Segundo apellido		Hoja		Nivel	
2021-02-12		María José		Rodríguez		Roblero		111040013		II	
		Luis Guillermo		Vargas		Alas		206500217		III	
Código del puente		Ruta n.º		Kilómetro de ubicación						km	
1091013		27		10.660							
Nombre del puente		Cabezal de basión n.º 1		Alatones basión n.º 1		Cabezal de basión n.º 2		Cuerpo de basión n.º 2		Alatones basión n.º 2	
Puente sobre Ruta Nacional n.º 310 (Pozos n.º 1)		MATERIAL		MATERIAL		MATERIAL		MATERIAL		MATERIAL	
		Concreto reforzado		Concreto reforzado		Concreto reforzado		Concreto reforzado		Concreto reforzado	
		L (m)		L (m)		L (m)		L (m)		L (m)	
Ancho (m)		28,9		28,9		28,9		28,9		28,9	
		1		2		3		4		1	
		2		3		4		1		2	
		3		4		1		2		3	
		4		0%		0%		0%		0%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100%		0%		0%		100%		0%	
		0%		100%		0%		0%		100%	
		100									

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), el cual, está en proceso de aprobación y 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).

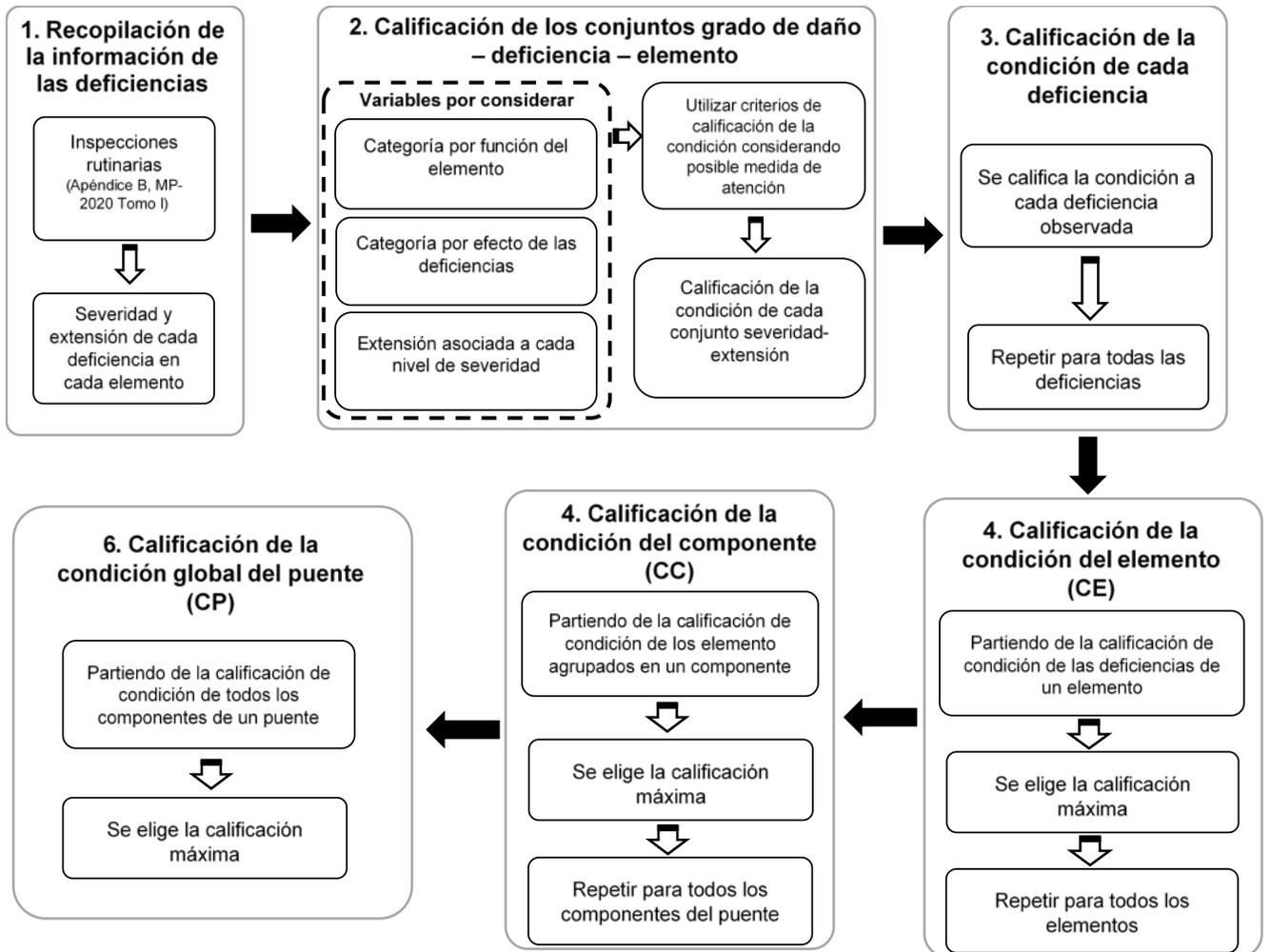


Figura A2-1. Diagrama de flujo de la metodología para calificar la condición de los elementos y componentes del puente y del puente de forma global

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.