



Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales

Informe: EIC-Lanamme-INF-1531-2022

INFORME DE INSPECCIÓN RUTINARIA

PUENTE SOBRE EL RÍO VIRILLA RUTA NACIONAL N.º 27



Preparado por:
Unidad de Puentes
Programa de Ingeniería Estructural



San José, Costa Rica
20 de octubre, 2022



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

LanammeUCR

Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

EIC-Lanamme-INF-1531-2022

Código: RC-444 – Vers.: 12 - vigente desde 15/03/2021

Página 2 / 72

Página intencionalmente dejada en blanco



1. Informe: EIC-Lanamme-INF-1531-2022		2. Versión n.º 1
3. Título y subtítulo: INFORME DE INSPECCIÓN RUTINARIA DEL PUENTE SOBRE EL RÍO VIRILLA EN RUTA NACIONAL N.º 27		4. Fecha del Informe 20 de octubre 2022
5. Organización y dirección Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales, Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica. Tel: (506) 2511-2500		
6. Palabras clave 2022, Puentes red vial en concesión, Informe de inspección, EIC-Lanamme-INF-1531-2022, puente sobre el río Virilla, río Virilla, Ruta Nacional n.º 27, Unidad de Puentes, deslizamiento.		
7. Información general Este informe de <i>inspección rutinaria</i> del puente sobre el río Virilla en la Ruta Nacional n.º 27, es un producto de las inspecciones de puentes existentes que realiza la Unidad de Puentes del Programa de Ingeniería Estructural – LanammeUCR. Este informe se realiza, en el marco de las competencias asignadas al LanammeUCR según se indica en el artículo 6 de la Ley 8114. Esta inspección se desarrolló de acuerdo con el alcance de acreditación n.º OI-045, alcance disponible en www.eca.or.cr . 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. Las firmas n.º 11 y n.º 12, se deben a disposiciones administrativas, no se encuentra dentro del proceso de acreditación.		
8. Inspección e informe por: Inspector nivel 3 - Unidad de Puentes	9. Inspección y revisión por: Inspector nivel 2 - Unidad de Puentes	10. Revisado y aprobado por: Coordinador Unidad de Puentes
11. Revisión legal por: Asesoría Legal LanammeUCR	12. Aprobado por: Coordinador Programa de Ingeniería Estructural	



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

LanammeUCR

Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

EIC-Lanamme-INF-1531-2022

Código: RC-444 – Vers.: 12 - vigente desde 15/03/2021

Página 4 / 72

Página intencionalmente dejada en blanco



RESUMEN EJECUTIVO

Este informe presenta la *inspección rutinaria* del puente sobre el río Virilla, ubicado en el kilómetro 16,64 de la Ruta Nacional n.º 27.

Según los resultados de la *inspección rutinaria* realizada, la *calificación de la condición global* del puente es **Deficiente (4)**. Lo anterior, corresponde a que se observaron deficiencias serias, pero que no llegan a comprometer la estabilidad del puente. Se observan deficiencias moderadas en elementos estructurales primarios: Tablero [40001], deficiencias significativas en elementos estructurales secundarios: Apoyos [50006], en elementos funcionales primarios: Losa de aproximación [20001] y en elementos funcionales secundarios: Juntas de expansión [10001], Sistema de drenaje del tablero (salida) [10003], Sistemas de drenajes (accesos) [20005] y Sistema de contención vehicular (acceso) [30002], que pueden afectar su capacidad estructural u operativa.

De acuerdo con la *calificación de la condición global* del puente (CP), se recomienda incluir la estructura en un programa de intervención de **Mantenimiento basado en la condición.**



TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	8
2.	OBJETIVOS	9
3.	ALCANCE DEL INFORME	10
4.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUENTE	11
5.	<i>EVALUACIÓN DEL GRADO DE DAÑO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE DE ACUERDO CON EL MANUAL DE INSPECCIÓN DE PUENTES DEL MOPT....</i>	16
6.	<i>CALIFICACIÓN DE LA CONDICIÓN DE LOS ELEMENTOS Y COMPONENTES DEL PUENTE DE ACUERDO CON EL MP-2020.....</i>	17
7.	CONCLUSIONES.....	26
8.	RECOMENDACIONES.....	28
9.	REFERENCIAS.....	33
	APÉNDICE A FORMULARIOS DE <i>INSPECCIÓN RUTINARIA</i> SEGÚN MANUAL DE INSPECCIÓN DE PUENTES DEL MOPT (2007A)	36
	APÉNDICE B FORMULARIOS DE <i>INSPECCIÓN RUTINARIA</i> SEGÚN EL MANUAL DE PUENTES MP-2020	43
	ANEXO 1 GLOSARIO	64
	ANEXO 2 CRITERIOS PARA CALIFICAR LA CONDICIÓN DE LOS ELEMENTOS Y COMPONENTES DEL PUENTE Y DEL PUENTE DE FORMA GLOBAL	68



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

LanammeUCR

Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

EIC-Lanamme-INF-1531-2022

Código: RC-444 – Vers.: 12 - vigente desde 15/03/2021

Página 7 / 72

Página intencionalmente dejada en blanco



1. INTRODUCCIÓN

Este informe de *inspección rutinaria* del puente sobre el río Virilla en la Ruta Nacional n.º 27, es un producto de las inspecciones de puentes en servicio que realiza la Unidad de Puentes del Programa de Ingeniería Estructural – Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LanammeUCR) y se realiza en el marco de las competencias asignadas al LanammeUCR según se indica en el inciso d del artículo 6 de la Ley n.º 8114.

El objetivo general es realizar una *calificación de la condición* del puente, sus componentes y elementos del puente ubicado en la Red Vial Nacional en Concesión, utilizando los criterios definidos en el Manual de Inspección de Puentes del MOPT (2007a) y su actualización (MOPT, 2014) y lo indicado en el Manual de Puentes de Costa Rica MP-2020, Tomo I (denominado de aquí en adelante como MP-2020 Tomo I).

Con lo anterior se hace la recomendación para incluir el puente ya sea en un programa de *conservación* o en un programa de *mejoramiento*.

La *inspección rutinaria* del puente se llevó a cabo los días 30 de agosto y 1 de septiembre de 2022. Debido a que el día 18 de septiembre del 2022 se presentó un deslizamiento en un talud en las cercanías del acceso n.º 1 del puente (costado aguas abajo), se realizó una inspección adicional el día 28 de setiembre con el objetivo de determinar si existió alguna afectación a los elementos del puente producto del deslizamiento. Esta última inspección abarcó únicamente la mitad del puente hacia el acceso n.º 1.

A lo largo del documento, se resaltan términos en letra itálica que están definidos en el Glosario incluido en el Anexo 1 de este informe.



2. OBJETIVOS

El objetivo general es realizar una *calificación de la condición* global del puente, sus componentes y elementos, mediante el uso de los criterios establecidos en el Manual de Inspección de Puentes (MOPT, 2007) y el MP-2020 Tomo I, con el fin de que este sea incluido en un programa de intervención.

Los objetivos específicos son:

- a) Describir de manera general el puente con base en la información de inventario disponible.
- b) Evaluar el grado de daño de los elementos del puente de acuerdo con los criterios del Manual de Inspección de Puentes del MOPT (2007a) y su actualización (MOPT, 2014).
- c) Calificar la condición de los elementos y los componentes del puente, según los procedimientos establecidos en el MP-2020, Tomo I (el cual, está en proceso de oficialización por parte del Ministerio de Obras Públicas y transportes [MOPT]).
- d) Obtener la *calificación de la condición* global del puente, a partir de la *calificación de la condición* de sus componentes, según el MP-2020, Tomo I (el cual, está en proceso de oficialización por parte del Ministerio de Obras Públicas y transportes [MOPT]).
- e) Recomendar programas de trabajo para realizar acciones de intervención para los elementos evaluados, con base en su *calificación de la condición*.



3. ALCANCE DEL INFORME

Este informe de *inspección rutinaria* presenta los resultados de la *evaluación* del grado de daño basado en una inspección visual en sitio, utilizando los criterios establecidos en el Manual de Inspección de Puentes del MOPT (2007a) y su actualización (MOPT, 2014).

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 Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) y del Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI).

Adicionalmente, se presentan datos recopilados de la *inspección rutinaria* con la metodología del Apéndice B del MP-2020, 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 elementos y los componentes del puente (ver Sección 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.

La *calificación de condición* no corresponde a una declaración de conformidad, únicamente se utiliza para recomendar los programas de trabajo que se pueden asignar dentro de un sistema de gestión de puentes, para ejecutar acciones de intervención que permitan mantener o mejorar la condición de *conservación* de los elementos y con ello la condición global del puente.

La información de planos no es necesaria para el proceso de *inspección rutinaria*. Se utilizan los planos del puente únicamente como referencia, según criterio del inspector, para complementar dimensiones y otros datos de los puentes que no haya sido posible tomar en sitio, para lo cual se verifican algunas dimensiones a las cuales se tiene acceso para determinar la congruencia de los planos con el puente inspeccionado.

La *inspección rutinaria* realizada se encuentra dentro del alcance de la acreditación n.º OI-045, alcance disponible en www.eca.or.cr.



4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUENTE

En esta sección se recopila la siguiente información del puente inspeccionado: características generales de ubicación del puente y de la ruta a la que pertenece (ver Tabla 4.1), ubicación geográfica (ver Figura 4.1), vista desde línea centro y vista lateral (ver Figura 4.2 y Figura 4.3 respectivamente), vista en planta, en elevación y sección transversal con la identificación de elementos y componentes utilizada para la inspección y el informe (ver Figura 4.4) y características generales del puente (ver Tabla 4.2).

Tabla 4.1. Características generales de ubicación del puente y de la ruta a la que pertenece
Adaptado de: CONAVI (2017).

Ubicación	Provincia, Cantón, Distrito	San José; Santa Ana; Brasil
	Coordenadas WGS84 (DMS)	9°56,0'46,982"N de latitud / 84°13,0'53,384"O de longitud
	Cruza sobre	Río Virilla
Ruta Nacional en la que se ubica el puente	Número de ruta	27
	Kilómetro de ubicación	16,64
	Tipo de ruta	Primaria
	Sección de control	21430

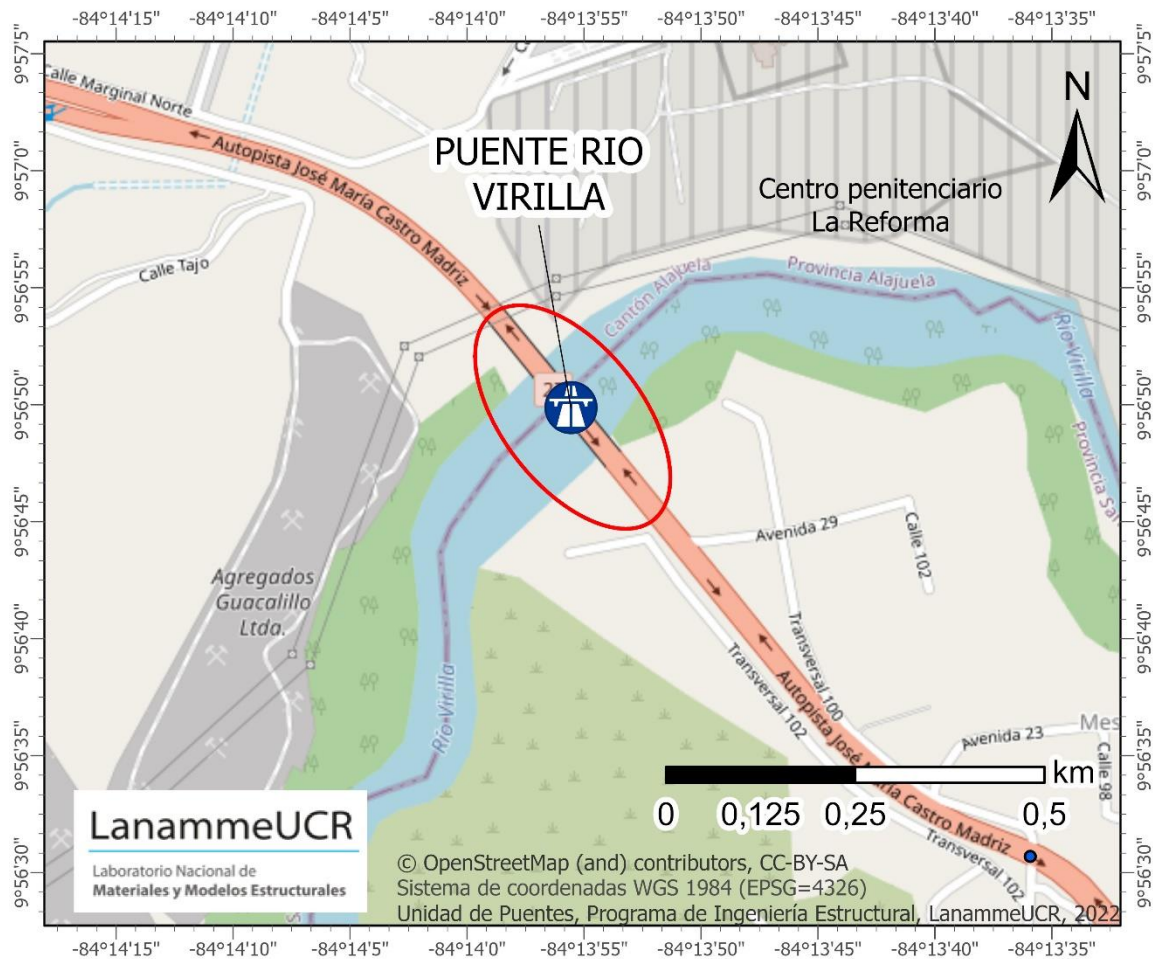


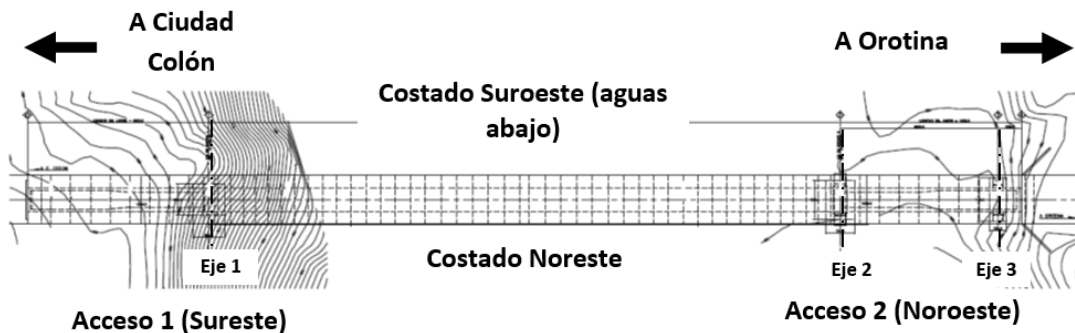
Figura 4.1. Ubicación geográfica del puente
Adaptado de: Open Street Maps (2022).



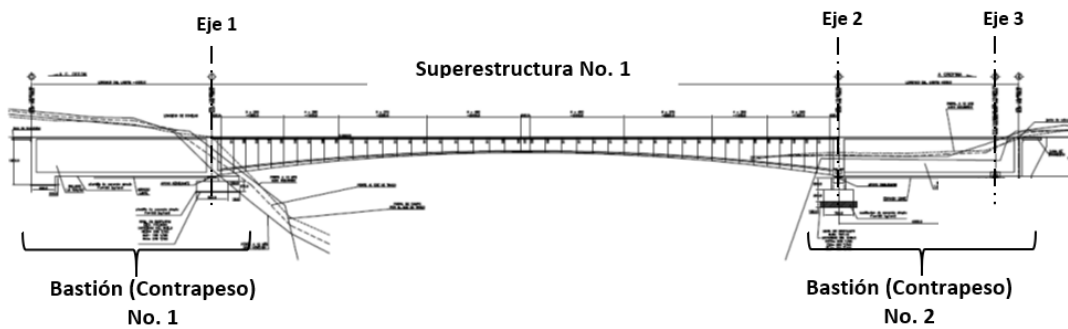
Figura 4.2. Vista a lo largo de la línea de centro del puente hacia San José



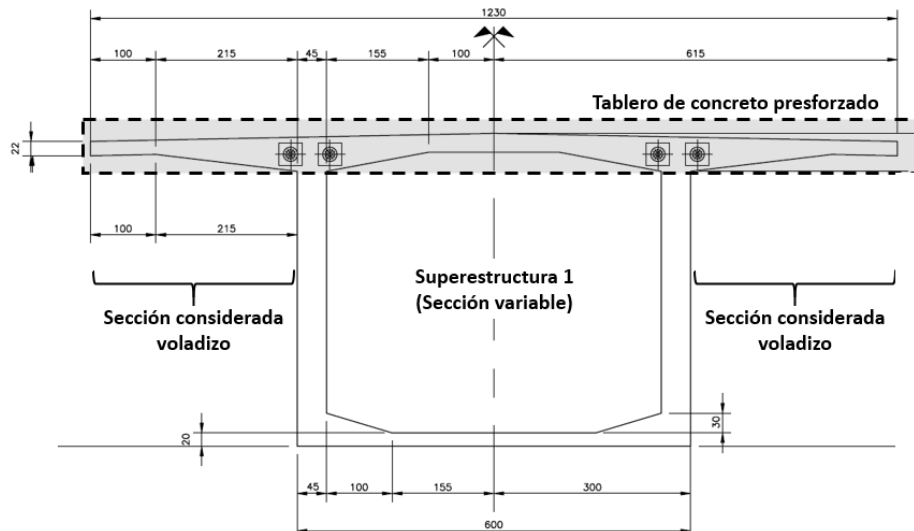
Figura 4.3. Vista lateral del costado aguas abajo del puente



(a) Vista en planta



(b) Vista en elevación



(c) Sección transversal de la superestructura tipo viga cajón (sección variable)

Figura 4.4. Identificación utilizada para el puente, la cual coincide con la que se utiliza en planos y en la herramienta SAEP
Adaptado de: MOPT (2000).



Tabla 4.1. Características generales del puente

Adaptado de: CONAVI (2017).

Geometría	Tipo de estructura	Puente			
	Longitud total entre juntas (m)	252,00			
	Ancho total (m)	12,30			
	Ancho de calzada (m)	9,80			
	Número de tramos	1			
	Alineación del puente	Recto			
	Número de carriles	2 (1 por sentido)			
Superestructura	Número de superestructuras	1			
	Tipo de superestructura (elementos principales)	Superestructura n.º 1, tipo viga cajón de concreto presforzado (sección variable)			
	Tipo de tablero	Concreto presforzado			
Subestructura	Número de bastiones y pilas	2 bastiones; 0 pilas			
	Tipo de bastiones	Bastión n.º 1 y 2, conjunto formado por un cajón de concreto relleno con lastre (denominados "contrapesos") y pedestales de los apoyos de placa deslizante			
	Tipo de pilas	No aplica			
	Tipo de apoyo en bastiones	Bastión n.º 1: 2 apoyos confinados ("pot bearing") con placa deslizante Bastión n.º 2: 4 apoyos confinados ("pot bearing") con placa deslizante			
	Tipo de apoyo en pilas	No aplica			
	Tipo de cimentación	Bastión n.º 1 y 2: superficial			
Diseño y construcción	Planos disponibles	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input checked="" type="checkbox"/> De diseño (MOPT, 2000)	<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 type="checkbox"/> De rehabilitación / reforzamiento / ampliación	<input type="checkbox"/> Completos <input type="checkbox"/> Incompletos	
	Año de diseño	2001			
	Año de construcción	2002			
Especificación de diseño original	AASHTO Standard 1996				
Carga viva de diseño original	HS-20-44 incrementada 25%				



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

La *evaluación* del grado de daño de los elementos del puente inspeccionado se realiza con el procedimiento y los formularios de *inspección rutinaria* del Manual de Inspección de Puentes del MOPT (2007a). Estos formularios se adjuntan en el Apéndice A de este informe. Con la nueva información mostrada en los formularios se puede generar un nuevo registro de *inspección rutinaria* del puente en la herramienta informática SAEP del MOPT – CONAVI.

En la siguiente sección se obtiene una *calificación de la condición* del puente, sus componentes y elementos, con base en los lineamientos establecidos en el MP-2020, Tomo I.



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

La *calificación de la condición* se presenta para 7 componentes (COMP.) del puente: [100] Accesorios, [200] Accesos, [300] Seguridad vial, [400] Superestructura (Tablero), [401] a [412] Superestructura (los códigos varían de acuerdo con el tipo de superestructura), [500] Subestructura y [600] Elementos de protección sísmica e hidráulica.

La *calificación de la condición* de los elementos (CE) está asociada a las deficiencias principales, observadas en dichos elementos a través de la *inspección rutinaria*. 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.

De la Tabla 6.1 a la Tabla 6.6 se muestra la *calificación de la condición* de los elementos (CE), la *calificación de la condición* de los componentes (CC) y 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 (2007a) y su actualización (MOPT, 2014). La numeración de fotografías a la que se hace referencia en el texto de esta sección del informe es la misma que aparece en los formularios respectivos del Apéndice A.

De la Tabla 6.1 a la Tabla 6.6 se muestra únicamente las deficiencias que llevan al elemento a la *calificación de la condición* presentada. Adicionalmente, en los comentarios de cada tabla se describen todas las deficiencias que se observaron en los elementos, pero únicamente en su combinación de extensión y severidad que resulta en una *calificación de la condición* del elemento (CE) mayor. La ubicación y extensión de las deficiencias se muestran en los esquemas del puente.

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



Tabla 6.1. Calificación de la condición y principales deficiencias en los accesorios del puente

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Accesorios [100]	4	Juntas de expansión [10001]	Obstrucción	2	Mantenimiento basado en la condición
		Sistema de drenaje del tablero (entrada) [10002]	Obstrucciones / acumulación de agua	2	Mantenimiento basado en la condición
		Sistema de drenaje del tablero (salida) [10003]	Condición de los bajantes	4	Mantenimiento basado en la condición
		Superficie de desgaste del puente [10004] ⁽¹⁾	No aplica	NA	No aplica

COMENTARIOS

Comentarios generales

⁽¹⁾ Elemento no evaluado ya que no existe en el puente.

Juntas de expansión

- Anteriormente el puente presentaba una junta de expansión dentada en el acceso n.º 2, la cual fue **sustituida** por la actual junta de tipo elastomérica modular. Sin embargo, solamente se sustituyó la parte de la junta correspondiente a los carriles de tránsito, mientras que en los espaldones todavía existe la junta dentada original (ver fotografía n.º 1).
- Se observó que aproximadamente el 10 % de la junta de expansión se encuentra **obstruida** (ver fotografía n.º 1). Esta obstrucción se presenta principalmente en la sección de la junta dentada en el espaldón del costado aguas arriba del puente.
- En aproximadamente el 5 % de la junta de expansión se observó una pequeña **deformación** (ver fotografía n.º 1).
- No se tuvo acceso a los elementos de la subestructura por debajo de la junta de expansión, por lo que no se pudo evaluar el aspecto de filtración de agua. Sin embargo, se pudo observar que el sistema de drenaje de la junta de expansión se encuentra **obstruido** parcialmente por acumulación de sedimentos, lo que puede propiciar la filtración de agua a través de la junta (ver fotografía n.º 1).

Sistema de drenaje del tablero (entrada)

- En aproximadamente el 5 % del tablero se observó **acumulación de agua** causado por aparentes problemas de bombeo en el tablero o posicionamiento del sistema de drenaje (ver fotografía n.º 2).

Sistema de drenaje del tablero (salida)

- En el 100 % del sistema de drenaje del tablero **no hay bajantes** por lo que el agua se vierte directamente sobre los elementos de la superestructura del puente (ver fotografía n.º 2).



Tabla 6.2. Calificación de la condición y principales deficiencias en los accesos del puente

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Accesos [200]	3	Losa de aproximación [20001]	Grietas en dos direcciones	3	Mantenimiento basado en la condición
		Superficie de ruedo [20002]	Grietas	1	Mantenimiento cíclico
		Rellenos de aproximación [20003]	Ninguna	1	Mantenimiento cíclico
		Obras de retención no integrales [20004] ⁽¹⁾	No aplica	NA	No aplica
		Sistemas de drenaje (accesos) [20005]	Condición y funcionamiento del sistema de drenaje	3	Mantenimiento basado en la condición

COMENTARIOS

Comentarios generales

⁽¹⁾ Elemento no evaluado ya que no existe en el puente.

Losa de aproximación

- No fue posible evaluar de forma completa la losa de aproximación en el acceso n.º 1 debido a que se encontraba cubierta por la superficie de ruedo. Únicamente fue posible evaluar el aspecto de asentamiento o pérdida de soporte, para el cual no se observó deficiencia alguna.
- La losa de aproximación en el acceso n.º 2 sí estaba visible al momento de la inspección, por lo que en este caso sí fue posible evaluar las deficiencias en el concreto.
- En aproximadamente el 30 % de la losa de aproximación del acceso n.º 2 se observaron **grietas en dos direcciones** con un espaciamiento aproximado entre 0,3 m y 0,9 m (ver fotografía n.º 3).
- En aproximadamente el 50 % de la losa de aproximación del acceso n.º 2 se observó agregado grueso expuesto por la **abrasión** del concreto, pero no hay desprendimiento del agregado (ver fotografía n.º 3).

Superficie de ruedo (accesos)

- En aproximadamente el 5 % de la superficie de ruedo de asfalto del acceso n.º 1 se observaron **grietas** con anchos estimados entre 6 mm y 20 mm (ver fotografía n.º 3).
- En la superficie de ruedo de asfalto del acceso n.º 1 se observó abrasión y desgaste generalizado (ver fotografía n.º 3).



Tabla 6.2. Calificación de la condición y principales deficiencias en los accesos del puente (cont.)

COMENTARIOS

Rellenos de aproximación

- El 18 de setiembre del 2022 se presentó un deslizamiento de gran magnitud en una zona cercana al acceso n.º 1 del puente, específicamente en el costado aguas abajo (ver fotografía n.º 4). Según Martínez (2022), la distancia entre el bastión n.º 1 del puente y la línea de falla más cercana es de aproximadamente entre 70 m y 75 m. Durante la inspección realizada el 28 de setiembre del 2022 no se observó evidencia de que este deslizamiento haya generado afectaciones en el relleno de aproximación ni en los elementos de la subestructura del puente (ver Tabla 6.5).
 - Se recomienda realizar un **estudio geotécnico** del suelo en la zona del acceso n.º 1 y el sitio de cimentación del bastión n.º 1, con el fin de determinar el riesgo de que se puedan presentar nuevos deslizamientos en esta zona que puedan afectar la integridad del puente.
 - Se recomienda realizar periódicamente **inspecciones especiales** con el fin de monitorear posibles desplazamientos o afectaciones en los elementos estructurales del puente en la zona cercana al reciente deslizamiento. Este seguimiento se puede realizar utilizando marcas de referencia permanentes en la estructura.

Sistema de drenaje de los accesos

- Aproximadamente el 50% del sistema de drenaje del acceso n.º 2 no está **funcionando** adecuadamente ya que presenta problemas que han producido daños importantes en los elementos del puente (ver fotografía n.º 11 y Tabla 6.5).
-



Tabla 6.3. Calificación de la condición y principales deficiencias en la seguridad vial del puente

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Seguridad vial [300]	2	Sistema de contención vehicular (puente) [30001] ⁽²⁾	Deformación	1	Mantenimiento cíclico
		Sistema de contención vehicular (accesos) [30002] ⁽²⁾	Anclajes y terminales de barrera	2	Mantenimiento basado en la condición
		Sistema de contención vehicular (medianera) [30003] ⁽¹⁾	No aplica	NA	No aplica
		Infraestructura ciclista [30004] ⁽¹⁾	No aplica	NA	No aplica
		Acera o pasarela peatonal [30005] ⁽¹⁾	No aplica	NA	No aplica
		Señalización y demarcación [30006] ⁽³⁾	Demarcación horizontal Estructura de señales	NA	Mantenimiento cíclico
		Iluminación [30007] ⁽¹⁾	No aplica	NA	No aplica
		Bordillo [30008] ⁽³⁾	Altura del bordillo	NA	No aplica
		Baranda peatonal [30009] ⁽¹⁾	No aplica	NA	No aplica
		Acera inferior (paso a desnivel) [30010] ⁽¹⁾	No aplica	NA	No aplica



Tabla 6.3. Calificación de la condición y principales deficiencias en la seguridad vial del puente (cont.)

COMENTARIOS

Comentarios generales

- (1) Elemento no evaluado ya que no existe en el puente.
- (2) Este elemento sí se consideró en la calificación de condición del componente seguridad vial.
- (3) En este elemento de seguridad vial no se colocó *calificación de la condición* del elemento (CE) ni se consideró en la *calificación de condición* del componente de seguridad vial, sin embargo, las deficiencias indicadas deben ser atendidas en el programa de conservación del puente.

Sistema de contención vehicular (accesos)

- En aproximadamente el 25 % del sistema de contención vehicular (accesos) se observaron **terminales de las barreras bruscas** o tipo “cola de pez” de frente al tránsito (ver fotografía n.º 5).
- En aproximadamente el 2 % del sistema de contención vehicular (accesos) se observó **distorsión** en alguno de los elementos que aún permite contener los vehículos para evitar que salgan de la vía, pero podría afectar el nivel de contención para el que fue diseñado (ver fotografía n.º 5).

Sistema de contención vehicular (puente)

- En aproximadamente el 1% de los elementos de acero del sistema de contención vehicular del puente se observó **deformación** o distorsión en los elementos (ver fotografía n.º 5).

Señalización y demarcación

- Se observó que aproximadamente el 5 % de la **demarcación horizontal** se encuentra en muy mal estado, ya sea que se encuentra borrosa o con desprendimientos de la pintura (ver fotografía n.º 6).

Estructura de señales (señal elevada)

- En aproximadamente el 5 % de la estructura de la señal elevada existente en el acceso n.º 2 se observó **corrosión** localizada en los elementos de las conexiones (ver fotografía n.º 7).

Bordillos

- El 100 % de los bordillos tienen una **altura** 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 2).
 - En aproximadamente el 30 % de los bordillos se observó **acumulación de sedimentos y desechos** (ver fotografía n.º 2).
 - En aproximadamente el 1 % de los bordillos se observaron **desprendimientos** de concreto aparentemente mayores a 25 mm de profundidad (ver fotografía n.º 5).
 - En aproximadamente el 1 % de los bordillos se observó **acero de refuerzo expuesto**, pero sin pérdida de sección medible (ver fotografía n.º 5).
-



Tabla 6.4. Calificación de la condición y principales deficiencias en la superestructura del puente

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Superestructura (Tablero) [400]	4	Tablero [40001]	Agrietamiento (en una y dos direcciones) Desprendimientos	4	Mantenimiento basado en la condición
Superestructura (Viga cajón de concreto) [409]	1	Elementos principales [40901]	Ninguna	1	Mantenimiento cíclico

COMENTARIOS

Tablero

- En aproximadamente el 25 % del tablero de concreto presforzado se observó **agrietamiento en una dirección** con un ancho aproximado mayor a 1,0 mm y espaciamiento entre 0,3 m y 0,9 m (ver fotografía n.º 8). Estas grietas se encuentran orientadas en el sentido longitudinal del tablero, y algunas de ellas están localizadas sobre la zona proyectada por encima del voladizo de la viga cajón (ver Figura 4.4(c)), lo que podría ser un indicio de que son grietas por flexión.
 - Se recomienda realizar una **evaluación estructural** del tablero con el fin de comprobar que el origen de las grietas sea por flexión.
- En aproximadamente el 25 % del tablero de concreto presforzado se observó **agrietamiento en dos direcciones** con un espaciamiento menor a 0,3 m (ver fotografía n.º 9). Estas grietas están localizadas principalmente en la parte del tablero que se encuentra en la zona de los bastiones (contrapesos) aunque algunas también se presentan en la zona central de la superestructura.
- En aproximadamente el 2 % del tablero de concreto presforzado se observaron **desprendimientos** con acero de refuerzo expuesto (ver fotografía n.º 10). Adicionalmente, se observaron áreas reparadas, algunas en buen estado y otras deterioradas (ver fotografía n.º 10).
- En aproximadamente el 2 % del tablero de concreto presforzado se observó **acero de refuerzo convencional expuesto** y oxidado, pero sin pérdida de sección medible (ver fotografía n.º 10).
- En aproximadamente el 25 % del tablero de concreto presforzado se observó agregado grueso expuesto por la **abrasión o desgaste** del concreto, pero no hay desprendimiento del agregado grueso (ver fotografía n.º 10).

Elementos principales

- En aproximadamente el 25% de la viga cajón de concreto presforzado se observaron manchas de humedad y manchas blancas, las cuales no fueron calificadas como eflorcencias dado que aparentan ser causadas por el agua que escurre de los drenajes del tablero, los cuales carecen de bajantes o tubos de extensión (ver fotografía n.º 12 y comentario al respecto en Tabla 6.1).



Tabla 6.5. Calificación de la condición y principales deficiencias en la subestructura del puente

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Subestructura [500]	4	Cabezal de pilas [50001] ⁽¹⁾	No aplica	NA	No aplica
		Cabezal de bastiones [50002]	No aplica	NA	No aplica
		Cuerpo de pilas [50003] ⁽¹⁾	No aplica	NA	No aplica
		Cuerpo de bastiones [50004]	Ninguna	1	Mantenimiento cíclico
		Fundaciones [50005]	No aplica	NA	No aplica
		Apoyos [50006]	Restricción al movimiento / rotación	4	Mantenimiento basado en la condición
		Aletones [50007] ⁽¹⁾	No aplica	NA	No aplica

COMENTARIOS

Comentarios generales

⁽¹⁾ Elemento no evaluado ya que no existe en el puente.

⁽²⁾ En las inspecciones realizadas, únicamente se tuvo acceso visual a los siguientes elementos de la subestructura: cuerpo de bastión n.º 1 y bastión n.º 2 (acceso parcial a los muros laterales del cajón relleno denominado “contrapeso”) y los apoyos del bastión n.º 2 ubicados en el eje 2 (ver Figura 4.4). La evaluación presentada corresponde únicamente a estos elementos.

Cabezal de bastiones

- No se tuvo acceso al cabezal del bastión n.º 1 debido a la presencia de maleza y pendientes pronunciadas, ni al cabezal del bastión n.º 2 ya que se encuentra enterrado.

Fundaciones

- No se tuvo acceso visual a las fundaciones del puente debido a que estas se encuentran enterradas.

Apoyos

- Con respecto a los apoyos ubicados en el eje 2 del bastión n.º 2 (ver Figura 4.4), se observó que el apoyo del costado aguas abajo se encontraba parcialmente enterrado por lo que no pudo ser evaluado en su totalidad, mientras que el apoyo del costado aguas arriba se encontraba rodeado de agua y sedimentos, aparentemente por un funcionamiento inadecuado del sistema de drenaje del acceso n.º 2 (ver fotografía n.º 11).
- En el 100 % de los apoyos ubicados en el eje 2 del bastión n.º 2 se requiere una **limpieza** por la acumulación de sedimentos alrededor del apoyo y una evaluación de la necesidad de lubricación (ver fotografía n.º 11).
- En el 10 % de los apoyos ubicados en el eje 2 del bastión n.º 2 se observaron elementos que se encuentran **desgastados**, específicamente se observó agrietamiento en el elemento de protección (ver fotografía n.º 11).
- En el 10 % de los apoyos ubicados en el eje 2 del bastión n.º 2 se observó el inicio de la **corrosión** (puntos de corrosión) (ver fotografía n.º 11).
- En el informe LM-PIE-UP-P14-2017 (Agüero-Barrantes, Castillo-Barahona, et al., 2017) se indicó que los apoyos ubicados en el eje 1 del bastión n.º 1 presentaban contacto con sedimentos y deterioro del sistema de protección contra la corrosión de los elementos metálicos. No fue posible dar seguimiento a esta situación en la presente inspección ya que no se tuvo acceso a los apoyos del bastión n.º 1 del puente.



Tabla 6.6. *Calificación de la condición y principales deficiencias en los sistemas de protección hidráulica y sísmica del puente*

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Sistema de protección [600]	1	Sistemas de protección sísmica [60004]	Ninguna	1	Mantenimiento cíclico
		Sistemas de protección hidráulica [60005]	Ninguna	1	Mantenimiento cíclico

COMENTARIOS

Sistemas de protección sísmica

- Debido a la estructuración del puente, donde la viga cajón de la superestructura está unida en ambos extremos a un cajón de 52 m de longitud relleno con lastre, no aplica la longitud de asiento.
- Durante la inspección únicamente se tuvo acceso a las llaves de corte del bastión n.º 2 (denominadas como "topes sísmicos" en los planos disponibles), en las cuales no se observaron deficiencias.
- En los alrededores de ambos bastiones (cajones rellenos denominados "contrapesos") se observó que existe acumulación de rocas, vegetación y sedimentos (ver fotografía n.º 12). Debe existir un espacio libre alrededor de estos elementos para permitir el desplazamiento longitudinal, transversal y las rotaciones establecidas en el diseño para los apoyos del puente (ver lámina 000.193 B denominada "Junta de dilatación y apoyos").



7. CONCLUSIONES

En este informe se presentan los resultados de la *inspección rutinaria* del puente sobre el río Virilla, ubicado en la Ruta Nacional n.º 27.

A partir de la *evaluación* de los elementos y de los componentes del puente, se completaron los formularios de *inspección rutinaria* del Manual de Inspección de Puentes del MOPT (2007a) (ver Apéndice A), con los cuales se puede registrar los datos en la herramienta informática SAEP del MOPT-CONAVI.

En la Tabla 7.1 se muestra la *calificación de la condición* global del puente (CP) con base en la *calificación de la condición* de los componentes (CC) que se muestra de la Tabla 6.1 a la Tabla 6.6. Esta calificación se realiza siguiendo la metodología descrita en el Anexo 2, la cual está conforme a lo establecido en el MP-2020 Tomo I.

Las principales deficiencias que llevaron a la *calificación de la condición* global del puente (CP) se muestran en la Tabla 7.2.

Tabla 7.1. *Calificación de la condición* global del puente (CP)

CALIFICACIÓN DE LA CONDICIÓN GLOBAL	DESCRIPCIÓN
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.



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

Deficiencias	Componentes y Elementos		
	Accesorios [100]	Superestructura (tablero) [400]	Subestructura [500]
	Sistema de drenaje del tablero (salida) [10003]	Tablero [40001]	Apoyos [50006]
Condición de los bajantes	●		
Desprendimientos		●	
Agrietamiento		●	
Restricción al movimiento / rotación			●

En relación con el deslizamiento ocurrido el 18 de setiembre del 2022 en una zona cercana al acceso n.º 1 del puente, se realizó una inspección adicional el 28 de setiembre del 2022 con el objetivo de determinar si existió alguna afectación al puente. Durante esta inspección, no se observó evidencia de que el deslizamiento haya generado afectaciones en los elementos del acceso ni en los elementos estructurales del puente. Es importante mencionar que en ninguna de las inspecciones realizadas se tuvo acceso al cabezal ni a los apoyos del bastión n.º 1, por lo que no fue posible evaluar estos elementos.



8. RECOMENDACIONES

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

En la Tabla 8.1 se muestra el programa de trabajo recomendado para la intervención de cada elemento del puente. Adicionalmente, la tabla incluye recomendaciones de evaluaciones específicas, en los casos donde se considera necesaria información adicional para determinar las acciones por realizar como parte del programa de intervención del elemento. Finalmente, esta tabla no incluye las actividades de *mantenimiento cíclico*, las cuales deben ser realizadas en el puente para preservar y reducir su deterioro.

Tabla 8.1. Programas de intervención y evaluaciones recomendadas en los elementos del puente evaluado

Comp.	Elementos	Programas de intervención recomendado (ver Tabla 8.2)			Evaluaciones recomendadas (ver Tabla 8.3)			
		MBC	REH	SUS	IDT	EST	HID	GEO
Accesorios [100]	Junta de expansión [10001]	●						
	Sistema de drenaje del tablero (entrada) [10002]	●						
	Sistema de drenaje del tablero (salida) [10003]	●						
SIGLAS:	MBC: Mantenimiento basado en la condición REH: Rehabilitación SUS: Sustitución	IDT: Inspecciones detalladas EST: Evaluaciones Estructurales HID: Análisis hidrológicos e hidráulicos GEO: Estudios Geotécnicos						



Tabla 8.1. Programas de intervención y evaluaciones recomendadas en los elementos del puente evaluado (cont.)

Comp.	Elementos	Programas de intervención recomendado (ver Tabla 8.2)			Evaluaciones recomendadas (ver Tabla 8.3)			
		MBC	REH	SUS	IDS	EST	HID	GEO
Accesos [200]	Losa de aproximación [20001]	●						
	Rellenos de aproximación [20003]				●			●
	Sistemas de drenaje (accesos) [20005]	●						
Seguridad vial [300]	Sistema de contención vehicular (accesos) [10002]	●						
Superestructura (tablero) [400]	Tablero [40001]	●				●		
Subestructura [500]	Apoyos [50006]	●						
SIGLAS:	MBC: Mantenimiento basado en la condición REH: Rehabilitación SUS: Sustitución	IDS: Inspecciones detalladas o especiales EST: Evaluaciones Estructurales HID: Análisis hidrológicos e hidráulicos GEO: Estudios Geotécnicos						



Con el propósito de contribuir a la atención de la estructura, se sugiere consultar las publicaciones de la Tabla 8.2 para determinar las acciones concretas por realizar en los elementos del puente inspeccionado.

Tabla 8.2. Referencias bibliográficas y recomendaciones para determinar las acciones concretas por realizar en cada programa de intervención recomendado

Programa de intervención	Referencia bibliográfica	Recomendación para uso de la referencia
Mantenimiento cíclico o basado en la condición	Manual de especificaciones generales para la conservación de carreteras, caminos y puentes MCV-2015 (MOPT, 2015)	Especificar las acciones refiriéndose a las actividades de mantenimiento rutinario o periódico, según corresponda.
	Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2020 (MOPT, 2020).	Especificar acciones que no se encuentran en el MCV-2015 para mantenimiento rutinario o periódico, según corresponda.
Rehabilitación o Sustitución	AASHTO LRFD Bridge Design Specifications (AASHTO, 2020)	Realizar el análisis y diseño estructural de las acciones de rehabilitación o sustitución.
	Lineamientos para mantenimiento de puentes (MOPT, 2007b)	Establecer la estrategia de rehabilitación del puente.
	Lineamientos para diseño sismorresistente de puentes (CFIA, 2013)	Realizar el análisis y diseño para una rehabilitación del sistema sismorresistente del puente.
	Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2020 (MOPT, 2020).	Especificar procedimientos y materiales para ejecutar acciones de rehabilitación o sustitución.

En la Tabla 8.3 se incluyen referencias sugeridas para especificar o ejecutar *inspecciones detalladas* o evaluaciones adicionales según se recomiende en este documento (ver Tabla 8.1) o en caso de que la Administración considere necesario realizar alguna evaluación o inspección adicional en el puente.



Tabla 8.3. Publicaciones sugeridas para ejecutar o especificar las evaluaciones recomendadas

Evaluaciones recomendadas	Referencia sugerida	Recomendación para uso de la referencia
Inspecciones detalladas o especiales	The Manual for Bridge Evaluation (AASHTO, 2018).	<p>Especificar el alcance de los siguientes tipos de inspecciones en caso de ser requerido:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inspecciones a profundidad (“in-depth inspections”) con ensayos no destructivos o destructivos de materiales estructurales (“material testing”). • Inspecciones bajo agua (“underwater inspection”). • Inspecciones de elementos críticos por fractura (“fracture-critical member inspection”).
Evaluaciones estructurales	AASHTO LRFD Bridge Design Specifications (AASHTO, 2020).	Especificar el alcance de evaluaciones estructurales del puente o de sus elementos particulares en caso de ser requerido.
	The Manual for Bridge Evaluation (AASHTO, 2018).	Especificar el alcance de evaluación de capacidad de carga del puente o de los elementos de la superestructura en caso de ser requerido.
	ACI 224.1R-07 Causes, Evaluation and Repair of Cracks in Concrete Structures (ACI, 2007).	Especificar el alcance y procedimiento para realizar una evaluación de las grietas que se hayan detectado en elementos de concreto.
Análisis hidrológicos e hidráulicos	Manual de consideraciones técnicas hidrológicas e hidráulicas para la infraestructura vial en Centroamérica (SIECA, 2016).	Especificar el alcance de análisis hidrológicos e hidráulicos para verificar la capacidad hidráulica del puente en caso de ser requerido.
Estudios geotécnicos	AASHTO LRFD Bridge Design Specifications (AASHTO, 2020).	Especificar el alcance de estudios geotécnicos para verificar la capacidad soportante del suelo en caso de ser requerido.
Evaluación de seguridad vial	Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras (Valverde, 2011).	Especificar el alcance de un análisis de márgenes de puentes para la evaluación del sistema de contención vehicular.

En relación con el deslizamiento ocurrido el 18 de setiembre del 2022 en una zona cercana al acceso n.º 1 del puente, se recomienda realizar las evaluaciones indicadas para el elemento Rellenos de aproximación [20003] en la Tabla 8.1, las cuales se describen con mayor detalle a continuación:

- Realizar un **estudio geotécnico** del suelo en la zona del acceso n.º 1 y el sitio de cimentación del bastión n.º 1, con el fin de determinar el riesgo de que se puedan presentar nuevos deslizamientos en esta zona que puedan afectar la integridad del puente.



- Realizar periódicamente **inspecciones especiales** con el fin de monitorear posibles desplazamientos o afectaciones en los elementos estructurales del puente en la zona cercana al reciente deslizamiento. Este seguimiento se puede realizar utilizando marcas de referencia permanentes en la estructura.

Estas recomendaciones son consistentes con lo recomendado por Martínez (2022).

Por último, se debe tener en cuenta que el presente informe muestra la *calificación de la condición* de un puente perteneciente a una ruta específica de la Red Vial Nacional en Concesión. Por eso, su atención debe ser vista de forma integral, en conjunto con las necesidades de los demás puentes del inventario. Se recomienda que la atención de la estructura se realice con criterios establecidos dentro de un sistema integral de gestión de puentes.

Con lo anterior, se evitaría que la atención de los puentes responda a un criterio de priorizar únicamente los casos más graves, si no, que la priorización de la atención de los puentes que integran la red vial se realice buscando maximizar el beneficio derivado de la ejecución de las actividades de conservación y que se minimicen los costos y riesgos asociados a dichas labores.



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., U.S.A.
2. AASHTO (2020). *LRFD Bridge Design Specifications. 9th Edition*. American Association of State Highway and Transportation Officials. Washington, D.C., U.S.A.
3. ACI (2007). *Causes, Evaluation and Repair of Cracks in Concrete Structures*. American Concrete Institute. Committee 224. Farmington Hills, U.S.A.
4. Agüero-Barrantes P., Castillo-Barahona R., Vargas-Alas L., Villalobos-Vega E. (2017). Evaluación de la condición del puente sobre el río Virilla Ruta Nacional n.º 27. Unidad de Puentes, Programa de Ingeniería Estructural, Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales, Universidad de Costa Rica. Disponible en: <https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/handle/50625112500/950>
5. 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. Disponible en: <https://www.codigosismico.or.cr/images/lineamientos.pdf>
6. CONAVI. (2017). Información de inventario puente sobre río Virilla en Ruta Nacional n.º 27 – kilómetro 16,64. Sistema de Administración de Estructuras de Puentes (SAEP). Disponible en: https://saep.conavi.go.cr/SAEP_CONAVI_Web/
7. Decreto Ejecutivo n.º 31363 de 2003 [MOPT]. Reglamento de Circulación por Carretera con Base en el Peso y las Dimensiones de los Vehículos de Carga. 2 de junio de 2003.
8. 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. Disponible en: <https://trid.trb.org/view/1640085>



9. Martínez, J. (2022). Inspección visual del deslizamiento en las cercanías al puente sobre el río Virilla, ubicado en la Ruta Nacional No 27, ocurrido el domingo 18 de setiembre del 2022. (UESR)Unidad Ejecutora San José – San Ramón.
10. MOPT (2000). Puente río Virilla. Versión: Planos de diseño en versión [dwg]. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica. Proyecto: Ciudad Colón – Orotina, Puentes Mayores.
11. MOPT (2007a). *Manual de inspección de puentes*. Primera Edición. Dirección de Puentes. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica. Disponible en: <http://repositorio.mopt.go.cr:8080/xmlui/handle/123456789/3666>
12. MOPT (2007b). *Lineamiento para mantenimiento de puentes*. Primera Edición. Dirección de Puentes. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica. Disponible en: <http://repositorio.mopt.go.cr:8080/xmlui/handle/123456789/3665>
13. 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. Disponible en: <https://www.mopt.go.cr/wps/wcm/connect/0c87cb4b-6a1d-4a7c-819b-b993d672342b/Manual+de+Inspeccion+ACTUALIZACION+CAP+5+NOV-14.pdf?MOD=AJPERES>
14. 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. Disponible en: <http://repositorio.mopt.go.cr:8080/xmlui/handle/123456789/232>
15. MOPT (2020). *Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2020*. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica. Disponible en: <http://repositorio.mopt.go.cr:8080/xmlui/handle/123456789/4694>
16. SIECA (2016). *Manual de consideraciones técnicas hidrológicas e hidráulicas para la infraestructura vial en Centroamérica*. Primera Edición. Secretaría de Integración Económica Centroamericana. Disponible en: <http://repositorio.mopt.go.cr:8080/xmlui/handle/123456789/488>



17. Valverde, G. (2011). *Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras – Manual SCV*. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.



APÉNDICE A

Formularios de *inspección rutinaria* según Manual de Inspección de Puentes del MOPT (2007a)



INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA			
RÍO VIRILLA		ENCARGADO		ZONA 1-2 PURISCAL	
NA		LATITUD NORTE	56.0'	FECHA DE DISEÑO	2000
HABILITADO		LONGITUD OESTE	84.0'	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	2000
RUTA N°		16.64 km			
RUTA		PRIMARIO			
LOCALIZACIÓN		PROVINCIA SAN JOSE		CANTÓN SANTA ANA	
KILÓMETRO		DISTRITO BRASIL		FECHA DE REHABILITACION	
TIPO DE DAÑO Y EVALUACIÓN DEL GRADO DE DAÑO					
1. PAVIMENTO	ITEM	1. ONDULACIÓN	2. ZURCOS	3. AGRIETAMIENTO	4. BACHES
	EVALUACIÓN	0	0	0	0
2. BARANDA (ACERO)	ITEM	1. DEFORMACIÓN	2. OXIDACIÓN	3. CORROSIÓN	4. FALTANTE
	EVALUACIÓN	2	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. GONDOS EXTRAÑOS	2. FILTRACIÓN DE AGUAS	3. FALTANTE O DEFORMACIÓN	6. ACERO DE REFUERZO
	EVALUACIÓN	1	2	3	3
5. LOSA	ITEM	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO
	EVALUACIÓN	5	4	3	1
6. VIGA PRINCIPAL DE ACERO	ITEM	1. OXIDACIÓN	2. CORROSIÓN	3. DEFORMACIÓN	4. PÉRDIDA DE PERNOS
	EVALUACIÓN	0	0	0	0
7. SISTEMA DE ARRIBOS/TRAMIENTO	ITEM	1. OXIDACIÓN	2. CORROSIÓN	3. DEFORMACIÓN	4. ROTURA DE UNIONES
	EVALUACIÓN	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
	EVALUACIÓN	1	1	1	1
10. VIGA DIAFRAGMA DE CONCRETO	ITEM	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO
	EVALUACIÓN	0	0	0	0
11. APOYOS	ITEM	1. ROTURA DE APOYOS	2. DEFORMACIÓN EXTRAÑA	3. INCLINACIÓN	4. DESPLAZAMIENTO
	EVALUACIÓN	1	1	1	3
12. PARED CABEZAL Y ALETONES (BASTIONES)	ITEM	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO
	EVALUACIÓN	1	1	1	1
13. CUERPO PRINCIPAL (BASTIÓN)	ITEM	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO
	EVALUACIÓN	1	1	1	1
14. MAR TILLO (PILA)	ITEM	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO
	EVALUACIÓN	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
	EVALUACIÓN	0	0	0	0
SOCAVACIÓN					
1	EVALUACIÓN	No se observa socavación			
2	ITEM	Ningún daño visible			
3	ITEM	No aplica			
4	ITEM	Se observa socavación pero no se extiende a la fundación			
5	ITEM	No aplica			
La fundación aparece por la socavación					
		30	8	2022	Mauricio Araya Con
					Ver página 3 de este informe
					FIRMA

Página 1 de 6



INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA			1	
NOMBRE DEL PUENTE		ENCARGADO			ZONA 1-2 PURISCAL	
RIO VIRILLA		SAN JOSE			DÍA MES AÑO	
CONOCIDO COMO		CANTÓN SANTA ANA			46.98 FECHA DE DISEÑO	
ESTADO PUENTE		DIST RITO BRASIL			9.0° 56.0' 204"	
RUTA N°		KILÓMETRO			53.38 FECHA DE CONSTRUCCIÓN	
27 RUTA		PRIMARIO			84.0° 13.0' 485"	
		16.64 km			FECHA DE REHABILITACION	
OBSERVACIONES						
<p>A. COMENTARIOS GENERALES</p> <p>1. Este formulario se completó con la información de la inspección en sitio realizada al puente sobre río Virilla en la Ruta Nacional n.º 27, en los días 30/08/2022 y 01/09/2022.</p> <p>2. El puente sobre río Virilla en la Ruta Nacional n.º 27 si 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.</p>						
<p>B. ACCESORIOS</p> <p>B.1. Juntas de expansión</p> <p>1. Anteriormente el puente presentaba una junta de expansión dentada en el acceso n.º 2, la cual fue sustituida por la actual junta de tipo elastomérica modular. Sin embargo, solamente se sustituyó la parte de la junta correspondiente a los carriles de tránsito, mientras que en los espaldones todavía existe la junta dentada original (ver fotografía n.º 1).</p> <p>2. Se observó que aproximadamente el 10 % de la junta de expansión se encuentra obstruida (ver fotografía n.º 1). Esta obstrucción se presenta principalmente en la sección de la junta dentada en el espaldón del costado aguas arriba del puente.</p> <p>3. En aproximadamente el 5 % de la junta de expansión se observó una pequeña deformación (ver fotografía n.º 1).</p> <p>4. No se tuvo acceso a los elementos de la subestructura por debajo de la junta de expansión, por lo que no se pudo evaluar el aspecto de filtración de agua. Sin embargo, se decide mantener la calificación dada en este aspecto en la inspección rutinaria anterior del 2017 disponible en el SAEP.</p> <p>5. Se observó que el sistema de drenaje de la junta de expansión se encontraba obstruido por acumulación de sedimentos, lo que puede propiciar la filtración de agua a través de la junta (ver fotografía n.º 1).</p> <p>B.2 Sistema de drenaje del tablero (entrada)</p> <p>6. En aproximadamente el 5 % del tablero se observó acumulación de agua causado por aparentes problemas de bombeo en el tablero o posicionamiento del sistema de drenaje (ver fotografía n.º 2).</p> <p>B.3 Sistema de drenaje del tablero (salida)</p> <p>7. En el 100 % del sistema de drenaje del tablero no hay bajantes por lo que el agua se vierte directamente sobre los elementos de la superestructura del puente (ver fotografía n.º 2).</p>						
<p>C. ACCESOS</p> <p>C.1. Losa de aproximación</p> <p>1. No fue posible evaluar de forma completa la losa de aproximación en el acceso n.º 1 debido a que se encontraba cubierta por la superficie de ruedo. Únicamente fue posible evaluar el aspecto de asentamiento o pérdida de soporte, para el cual no se observó deficiencia alguna.</p> <p>2. La losa de aproximación en el acceso n.º 2 sí estaba visible al momento de la inspección, por lo que en este caso sí fue posible evaluar las deficiencias en el concreto.</p> <p>3. En aproximadamente el 30 % de la losa de aproximación del acceso n.º 2 se observaron grietas en dos direcciones en un patrón de agrietamiento moderado o con espaciamiento entre 0,3 m y 0,9 m (ver fotografía n.º 3).</p> <p>4. En aproximadamente el 50 % de la losa de aproximación del acceso se observó agregado grueso expuesto por la abrasión o desgaste del concreto, pero no hay desprendimiento del agregado grueso (ver fotografía n.º 3).</p> <p>C.2. Superficie de ruedo (accesos)</p> <p>5. En aproximadamente el 5 % de la superficie de ruedo de asfalto del acceso n.º 1 se observaron grietas con anchos estimados entre 6 mm y 20 mm (ver fotografía n.º 3).</p> <p>6. En la superficie de ruedo de asfalto del acceso n.º 1 se observó abrasión y desgaste generalizado (ver fotografía n.º 3).</p>						



INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA				1		
NOMBRE DEL PUENTE		ENCARGADO		ZONA 1-2 PURISCAL		DÍA	MES	AÑO
RIO VIRILLA		SAN JOSE						
CONOCIDO COMO		CANTÓN		LATITUD NORTE	46.98 56.0'	FECHA DE DISEÑO	2	2000
ESTADO PUENTE		DISTRITO		LONGITUD OESTE	13.0'	FECHA DE CONSTRUCCIÓN		2000
RUTA Nº		KILÓMETRO		16.64 km		FECHA DE REHABILITACION		
27		PRIMARIO						
OBSERVACIONES								
<p>C. ACCESOS (CONT.)</p> <p>C.3 Rellenos de aproximación</p> <p>6. El 18 de setiembre del 2022 se presentó un deslizamiento de gran magnitud en una zona cercana al acceso n.º 1 del puente, específicamente en el costado aguas abajo (ver fotografía n.º 4 y fotografía n.º 12). Según Martínez (2022), la distancia entre el bastión n.º 1 del puente y la línea de falla más cercana es de aproximadamente entre 70 m y 75 m. Durante la inspección realizada no se observó evidencia de que este deslizamiento haya generado afectaciones en el relleno de aproximación ni en los elementos de la subestructura del puente.</p> <p>7. Se recomienda realizar un estudio geotécnico del suelo en la zona del acceso n.º 1 y el sitio de cimentación del bastión n.º 1, con el fin de determinar el riesgo de que se puedan presentar nuevos deslizamientos en esta zona que puedan afectar la integridad del puente.</p> <p>8. Se recomienda realizar periódicamente inspecciones especiales con el fin de monitorear posibles desplazamientos o afectaciones en los elementos estructurales del puente en la zona cercana al reciente deslizamiento. Este seguimiento se puede realizar utilizando marcas de referencia permanentes en la estructura.</p> <p>C.4 Sistema de drenaje de los accesos</p> <p>9. Aproximadamente el 50% del sistema de drenaje del acceso n.º 2 no está funcionando adecuadamente ya que presenta problemas que han producido daños importantes en los elementos del puente (ver fotografía n.º 11).</p> <p>D. SEGURIDAD VIAL</p> <p>D.1 Sistema de contención vehicular (puente)</p> <p>1. En aproximadamente el 1% del sistema de contención vehicular del puente se observa deformación o distorsión en los elementos (ver fotografía n.º 5).</p> <p>D.2. Sistema de contención vehicular (accesos)</p> <p>2. En aproximadamente el 25% del sistema de contención vehicular (accesos) se observan terminales de las barreras bruceas o tipo "cola de pez" de frente al tránsito (ver fotografía n.º 5).</p> <p>3. En aproximadamente el 2% del sistema de contención vehicular (accesos) se observó distorsión en alguno de los elementos que aún permite contener los vehículos para evitar que salgan de la vía, pero podría afectar el nivel de contención para el que fue diseñado (ver fotografía n.º 5).</p> <p>D.3. Señalización y demarcación</p> <p>4. Aproximadamente el 5% de la demarcación horizontal se encuentra en muy mal estado, ya sea que se encuentra borrosa o con desprendimientos de la pintura (ver fotografía n.º 6).</p> <p>D.4. Estructura de señales (señal elevada)</p> <p>5. En aproximadamente el 5% de la estructura de la señal elevada colocada sobre el acceso n.º 2 se observaron puntos de oxidación en pernos o pasadores (ver fotografía n.º 7).</p> <p>D.5. Bordillos</p> <p>6. El 100% de los bordillos tienen una altura 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 2).</p> <p>8. En aproximadamente el 30% de los bordillos se observó acumulación de sedimentos y desechos (ver fotografía n.º 2).</p> <p>9. En aproximadamente el 1% de bordillos y medianeras tipo bordillo hay desprendimientos aparentemente mayores a 25 mm de profundidad (ver fotografía n.º 5).</p> <p>10. En aproximadamente el 1% de bordillos se observó acero de refuerzo expuesto, pero sin pérdida de sección medible (ver fotografía n.º 5).</p> <p>E. SUPERESTRUCTURA (TABLERO)</p> <p>E.1. Tablero</p> <p>1. En aproximadamente el 25% del tablero de concreto presforzado se observaron grietas en una dirección con un ancho aproximado mayor a 1,0 mm espaciadas entre 0,3 m y 0,9 m (ver fotografía n.º 8). Estas grietas se encuentran orientadas en el sentido longitudinal del tablero, y algunas de ellas se encuentran sobre la zona proyectada por encima del voladizo de la viga cajón, lo que podría ser un indicio de que son grietas por flexión. Se recomienda realizar una evaluación estructural con el fin de comprobar que el origen de las grietas sea por flexión.</p>								



INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA				1		
NOMBRE DEL PUENTE	RIO VIRILLA	PROVINCIA	SAN JOSE	ENCARGADO	ZONA 1-2 PURISCAL	DÍA	MES	AÑO
CONOCIDO COMO	NA	CANTÓN	SANTA ANA	LATITUD NORTE	9.0° 56'0" 204"	FECHA DE DISEÑO		2000
ESTADO PUENTE	HABILITADO	DISTRITO	BRASIL	LONGITUD OESTE	84.0° 13'0"	FECHA DE CONSTRUCCIÓN		2000
RUTA N°	27	KILÓMETRO	PRIMARIO	16.64 km		FECHA DE REHABILITACION		
OBSERVACIONES								
<p>E.1. Tablero (cont.)</p> <p>2. En aproximadamente el 25 % del tablero de concreto presforzado se observaron grietas en dos direcciones con un espaciamiento menor a 0.3 m (ver fotografía n.º 9).</p> <p>3. En aproximadamente el 2 % del tablero de concreto presforzado se observaron desprendimientos con acero de refuerzo expuesto (ver fotografía n.º 10). Adicionalmente, se observaron áreas reparadas, algunas en buen estado y otras deterioradas (ver fotografía n.º 10).</p> <p>4. En aproximadamente el 2 % del tablero de concreto presforzado se observó acero de refuerzo convencional expuesto y oxidado, pero sin pérdida de sección medible (ver fotografía n.º 10).</p> <p>5. En aproximadamente el 25 % del tablero de concreto presforzado se observó agregado grueso expuesto por la abrasión o desgaste del concreto, pero no hay desprendimiento del agregado grueso (ver fotografía n.º 10).</p> <p>E.2. Elementos principales</p> <p>6. En aproximadamente el 25% de la viga cajón de concreto presforzado se observaron manchas de humedad y manchas blancas, las cuales no fueron calificadas como eflorescencias dado que aparentan ser causadas por el agua que escurre de los drenajes del tablero, los cuales carecen de tubos de extensión.</p> <p>7. No se observaron desprendimientos o descaramientos en la superficie de concreto de los elementos verticales.</p> <p>F. SUBESTRUCTURA (BASTIONES)</p> <p>F.1 Cabezal de bastión</p> <p>1. No se tuvo acceso al cabezal del bastión n.º 2 ya que se encuentra enterrado.</p> <p>F.2. Cuerpo de bastiones</p> <p>2. Únicamente se tuvo acceso al eje 2 del bastión n.º 2 (según los planos disponibles del puente) y parcialmente a los costados de la viga cajón rellena que conforma el bastión. En estos elementos no se encontraron deficiencias.</p> <p>3. No se observaron desprendimientos o descaramientos en la superficie de concreto de los bastiones.</p> <p>F.3. Apoyos</p> <p>4. Con respecto a los apoyos ubicados en el eje 2 del bastión n.º 2 (ver Figura 4.4), se observó que el apoyo del costado aguas abajo se encontraba parcialmente enterrado por lo que no pudo ser evaluado en su totalidad, mientras que el apoyo del costado aguas arriba se encontraba rodeado de agua y sedimentos, aparentemente por un funcionamiento inadecuado del sistema de drenaje del acceso n.º 2 (ver fotografía n.º 11).</p> <p>5. En el 100 % de los apoyos ubicados en el eje 2 del bastión n.º 2 se requiere una limpieza por la acumulación de sedimentos alrededor del apoyo y una evaluación de la necesidad de lubricación (ver fotografía n.º 11).</p> <p>6. En el 10 % de los apoyos ubicados en el eje 2 del bastión n.º 2 se observaron elementos que se encuentran desgastados, específicamente se observó agrietamiento en el elemento de protección (ver fotografía n.º 11).</p> <p>7. En el 10 % de los apoyos ubicados en el eje 2 del bastión n.º 2 se observó el inicio de la corrosión (puntos de corrosión) (ver fotografía n.º 11).</p> <p>G. Sistemas de protección sísmica</p> <p>G.1. Sistemas de protección sísmica</p> <p>1. Debido a la estructuración del puente, con una sección de viga rellena en ambos extremos del mismo, no aplica la longitud de asiento.</p> <p>2. Únicamente se tuvo acceso a las llaves de corte (denominadas topes sísmicos en los planos disponibles) del bastión n.º 2, en las cuales no se observaron deficiencias.</p> <p>3. En los alrededores de ambos bastiones (cajones rellenos denominados "contrapesos") se observó que existe acumulación de rocas, vegetación y sedimentos (ver fotografía n.º 12). Debe existir un espacio libre alrededor de estos elementos para permitir el desplazamiento longitudinal, transversal y las rotaciones establecidas en el diseño para los apoyos del puente (ver lámina 000.193 B denominada "Junta de dilatación y apoyos").</p>								



APÉNDICE B

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



Consecutivo RIC - 001 - DJC - 2022					
TIPO DE INSPECCIÓN		<input checked="" type="checkbox"/> INVENTARIO ¹		<input checked="" type="checkbox"/> RUTINARIA ²	
<input type="checkbox"/> ESPECIAL ³					
Fecha de inspección	2022-08-30				
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel
1	Daniel	Johanning	Cordero	115640290	II
2	Mauricio	Araya	Con	115400769	III
3					
4					
5					
6					
A. Datos generales del puente					
Código del	No posee		Ruta n.º	27	
Nombre del	Rio Virilla		Kilómetro de ubicación	16,300 km	
Tipo de superestructuras ^{2,3}	1	Viga cajón de concreto p	1	INSP. INVENTARIO	INSP. RUTINARIA
	2				IR-SP-02
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				
					Cantidad de bastiones
				Cantidad de pilas y/o torres	0
B. Verificación de planos disponibles					
1. Planos disponible	2. Los planos disponibles están completos		3. Los planos disponibles coinciden con el puente en sitio		4. Comentarios:
<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		Ninguno.
C. Equipo utilizado en la inspección					
Código ID			Código ID		
<input checked="" type="checkbox"/>	Odómetro	OD-007	<input checked="" type="checkbox"/>	Machete	NA
<input checked="" type="checkbox"/>	Cinta métrica de 8 m	IS-011	<input checked="" type="checkbox"/>	Escalera	NA
<input checked="" type="checkbox"/>	Cinta métrica de más de 20 m	IS-024			
<input checked="" type="checkbox"/>	Medidor de ancho de grieta	MG-009			
<input checked="" type="checkbox"/>	Calibre (vernier)	PR-064			
<input checked="" type="checkbox"/>	Nivel digital	NV-007			
<input checked="" type="checkbox"/>	Nivel de burbuja	NV-009			
<input checked="" type="checkbox"/>	Distanciómetro láser	OD-010			
NOTAS:					
<p>1. En la inspección de inventario se deben completar los formularios de las pestañas que inician con el código "IN". Los formularios que siempre se utilizan en la inspección de inventario son: IN-IB-01, IN-SB-01, IN-CM-01 e IN-FT-01. Los formularios que inician con IN-SP se deben elegir de acuerdo con el tipo de superestructura del puente. El formulario IN-EG-01 se utiliza si se registran esquemas generales. Si el número de tramos o de subestructuras de un puente supera la cantidad de espacios para registrar información en un formulario, se debe copiar la hoja del formulario correspondiente y continuar el registro de datos. Las pestañas de formularios que no se utilicen se deben ocultar. No se deben eliminar pestañas.</p> <p>2. En la inspección rutinaria se deben completar los formularios de las pestañas que inician con el código "IR". Se deben seleccionar los formularios aplicables de acuerdo con los elementos que posea el puente. Los formularios que inician con IR-SP se seleccionan de acuerdo con el tipo de superestructuras que tiene el puente. La evaluación de superestructura se realiza por tramos, por lo cual se deben copiar los formularios que inician IR-SP que se necesiten conforme al número de tramos de cada superestructura correspondiente. Las pestañas de formularios que no se utilicen se deben ocultar. No se deben eliminar pestañas.</p> <p>3. En la inspección especial se puede utilizar cualquiera de los formularios de inspección rutinaria (IR) que el inspector considere necesario utilizar en sitio. Como mínimo se recomienda al menos hacer uso del formulario de comentarios IR-CM-01. Si aplica se puede utilizar el formulario de esquemas IR-ED-01.</p> <p>4. Por favor cancelar las celdas que no se utilicen en todos los formularios. Esto se puede hacer sombreando la celda para evitar que quede en blanco.</p> <p>5. Para cualquier tipo de inspección, los formularios se pueden completar durante la visita al sitio o de forma posterior a la misma, realizando en sitio un registro fotográfico (en la cámara), de comentarios y/o esquemas lo suficientemente exhaustivo para completar los datos requeridos.</p>					



EVALUACIÓN DE LOS ACCESOS (IR-AP-01)																
Fecha de inspección	2022-08-30		Primer apellido	Johanning	Segundo apellido	Cordero	Identificació	115640290	Nivel	II						
Inspector	1. Daniel		Araya		Con		115400769		III							
	2. Mauricio															
Código del puente	No posee		Ruta n.º		27		Acceso n.º		2							
Nombre del puente	Rio Virilla		Kilómetro de		16.300											
B. Elementos por evaluar																
ELEMENTOS	RELLENO APROXIMACIÓN				SUPERFICIE DE RUEDO				DRENAJES							
	Losa aproximación	Área (m²)	Rellenos de aproximación	Ancho (m)	Obras retención no integrales	Largo (m)	Asfalto	Área (m²)	Concreto	Área (m²)	Grava	Área (m²)	Sistema drenaje	Cantidad		
	68.46	12.3											2			
C. Aspectos por evaluar																
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	
Ondulaciones																
Surcos																
Abultamientos																
Grietas																
Baches																
Huecos																
Sobrecapas																
Grietas en una dirección	100%	0%	0%	0%												
Grietas en dos direcciones	70%	30%	0%	0%												
Agujeros en losas	100%	0%	0%	0%												
Delaminación	100%	0%	0%	0%												
Abrasión	100%	0%	0%	0%												
Acero expuesto	100%	0%	0%	0%												
Eflorescencias	100%	0%	0%	0%												
Nidos de piedra	100%	0%	0%	0%												
Abrasión o desgaste	50%	50%	0%	0%												
Impacto	100%	0%	0%	0%												
Superficie de grava																
Asentamiento	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%								
Reparaciones	100%	0%	0%	0%												
Transición					100%	0%	0%	0%								
Estado de gaviones																
Erosión																
Estacamiento agua																
Funcionamiento																
														100%	0%	0%
														100%	0%	0%
														50%	0%	50%



EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL: SISTEMA DE CONTENCIÓN VEHICULAR, PASARELAS PEATONALES, BORDILLOS Y MEDIANERAS (IR-SV-01)																				
Fecha de inspección 2022-08-30																				
Se evalúa para todo el puente																				
Inspector		Nombre		Primer apellido		Segundo apellido		Identificación		Nivel										
1. Daniel Maurício		Daniel Maurício		Johanning Araya		Cordero Con		115640290		II										
2.								115400769		III										
Código del puente		Nombre del puente		Ruta n.º		Kilómetro de ubicación		27		16,300 km										
No posee		Rio Virilla																		
B. Elementos por evaluar																				
ELEMENTOS	Sistema de contención vehicular (accesos)				Sistema de contención del puente				Sistema de contención (medianera puente)				Baranda peatonal				Bordillos y medianeras tipo bordillo			
	Longitud total (m)		Longitud total (m)		Longitud total (m)		Longitud total (m)		Longitud total (m)		Longitud (m)		Archo (m)		Altura (m)		Cantidad			
84		516												0.3		2				
C. Aspectos por evaluar																				
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																				
Faltante																				
100%		0%		100%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		
Deformación (todos)		98%		2%		0%		99%		1%		0%		0%		0%		0%		
Conexiones y anclajes		100%		0%		0%		100%		0%		0%		0%		0%		0%		
Anclajes y terminales de barera		75%		0%		25%		0%		0%		0%		0%		0%		100%		
Altura del bordillo																		70%		
Limpieza																		30%		
Agrietamiento		100%		0%		0%		100%		0%		0%		0%		0%		0%		
Corrosión		100%		0%		0%		100%		0%		0%		0%		0%		0%		
Deformación																				
Conexiones																				
Impacto		100%		0%		0%		100%		0%		0%		0%		0%		0%		
Decoloración																				
Pulverización																				
Descargas/ampollas																				
Efectividad de la protección																				
Galvanizado		100%		0%		0%														
Sistema duplex																				
Porcentaje de oxidación																				
Sist.protección acero corten																				
Delaminaciones																		99%		
Acero expuesto		100%		0%		0%		100%		0%		0%		0%		0%		1%		
Eflorescencias		100%		0%		0%		100%		0%		0%		0%		0%		0%		
Nidos de piedra		100%		0%		0%		100%		0%		0%		0%		0%		0%		
Agrietamiento		100%		0%		0%		100%		0%		0%		0%		0%		0%		
Abrasión o desgaste		100%		0%		0%		100%		0%		0%		0%		0%		0%		
Impacto		100%		0%		0%		100%		0%		0%		0%		0%		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 motero																				
Desalineamiento bloques																				



EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL: DEMARCAÇÃO, SEÑALIZACIÓN, ILUMINACIÓN, ACERAS E INFRAESTRUCTURA CICLISTA (IR-SV-02)																				
Se evalúa para todo el puente																				
2022-08-30																				
Fecha de Inspección		Nombre		Primer apellido		Segundo apellido		Identificación		Nivel										
1. Daniel Mauricio		Johanning Araya		Cordero Con		115640290		115400769		II										
2.										III										
A. Datos generales del puente																				
Código del puente		No posee		Ruta n.º		27														
Nombre del puente		Rio Villa		Kilómetro de ubicación		16.300		km												
B. Elementos por evaluar																				
ELEMENTO	Demarcación horizontal		Señalización vertical		Señalización de altura		Señalización de carga		Estructura de señales		Infraestructura ciclista		Iluminación		Aceras sobre el puente		Aceras (paso inferior)			
	Cantidad		Cantidad		Cantidad		Cantidad		Cantidad		Longitud (m)	Ancho (m)	Cantidad luminarias	Longitud (m)	Ancho (m)	Longitud (m)	Ancho (m)			
C. Aspectos por evaluar												D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia								
GENERAL	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Requisitos particulares	85%	10%	5%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Condición de la superficie (todos)																				
Drenaje																				
Asentamientos																				
Grietas una dirección																				
Grietas dos direcciones																				
Agujeros en losas																				
Delaminaciones																				
Acero expuesto																				
Eflorescencias																				
Nidos de piedra																				
Abrasión o desgaste																				
Impacto																				
Delaminaciones																				
Agrietamiento																				
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																				



EVALUACIÓN DE LOS ACCESORIOS: JUNTAS DE EXPANSIÓN (IR-AC-01)												
Fecha de inspección		2022-08-30										
Inspector		Se evalúa para cada junta de expansión del puente										
1.	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel							
2.	Daniel	Johanning	Cordero	115640290	II							
	Mauricio	Araya	Con	115400769	III							
A. Datos generales del puente												
Código del puente		No posee										
Nombre del puente		Río Virilla										
		Ruta n.º		27								
		Kilómetro de ubicación		16,300 km								
B. Elementos por evaluar												
ELEMENTOS	JUNTA n.º	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	JUNTA n.º
TIPO DE JUNTA		Elastomérica colada/reforzada										
Longitud		9,78										
Unidad de medida	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
C. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia												
Aspectos por evaluar	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Filtración de agua												
Faltante o deformación					95%	5%	0%	0%				
Movimiento vertical					100%	0%	0%	0%				
Obstrucción					90%	0%	10%	0%				
Condición de los componentes					100%	0%	0%	0%				
Condición sello												



EVALUACIÓN DE LOS ACCESORIOS: SUPERFICIE DE DESGASTE DEL PUENTE Y SISTEMA DE DRENAJE DEL TABLERO (IR-AC-02)													
Fecha de Inspección	2022-06-30						Se evalúa para todo el puente						
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel								
1.	Daniel	Johanning	Cordero	115640290	II								
2.	Mauricio	Araya	Con	115400769	III								
A. Datos generales del puente													
Código del puente	No posee		Ruta n.º	27									
Nombre del puente	Río Virilla		Kilómetro de ubicación	16,300		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)				
	84		84										
C. Aspectos por evaluar													
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia													
DRENAJES	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Obstrucciones en sistema de drenaje	95%	0%	5%	0%	0%	0%	0%	100%					
Condición de los bajantes													
Condición de las rejillas													
Ondulaciones													
Surcos													
Abultamientos y hundimientos													
Grietas													
Baches													
Huecos													
Sobrecapas													
Estado superficie grava													
Grietas una dirección													
Grietas dos direcciones													
Agujeros en losas													
Delaminaciones													
Acero expuesto													
Eflorescencias													
Nidos de piedra													
Abrasión o desgaste													
ASFÁLTICA													
CONCRETO Y GRAVA													



EVALUACIÓN DE SUPERESTRUCTURA: TABLERO (IR-SP-01)																							
Fecha de inspección	2022-08-30		Nombre	Johanning Araya	Primer apellido	Johanning Araya	Segundo apellido	Cordero Con	Identificación	115640290 115400769	N.º Tramo												
Inspector	1.	Daniel Maurício									N.º Super.	III											
	2.																						
Código del puente	No posee		Ruta n.º	Río Virilla		Kilómetro de ubicación		16,300		27													
Nombre del puente	A. Datos generales del puente																						
ELEMENTOS	B. Elementos por evaluar																						
	Tablero de concreto						Tablero de acero						Tablero de madera										
	TIPO		TIPO		TIPO		TIPO		TIPO		TIPO												
Concreto preesforzado		Concreto preesforzado		Concreto preesforzado		Concreto preesforzado		Concreto preesforzado		Concreto preesforzado		Concreto preesforzado											
Largo (m)	252,00	Ancho (m)	12,30	Área Total (m ²)	3099,60	Largo (m)		Ancho (m)		Área Total (m ²)		Largo (m)		Ancho (m)		Área Total (m ²)							
C. Aspectos por evaluar																							
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia																							
1		2		3		4		1		2		3		4		1		2		3		4	
Grietas una dirección																							
Grietas dos direcciones																							
Agujeros en losas																							
Delaminaciones																							
Acero expuesto																							
Eflorescencias																							
Nidos de piedra																							
Abrasión o desgaste																							
Impacto																							
Delaminaciones		93%		5%		0%		2%															
Agrietamiento		65%		10%		25%		0%															
Agujeros en losas		100%		0%		0%		0%															
Eflorescencias		100%		0%		0%		0%															
Acero expuesto		98%		2%		0%		0%															
Prestuerzo expuesto		100%		0%		0%		0%															
Nidos de piedra		100%		0%		0%		0%															
Abrasión o desgaste		75%		25%		0%		0%															
Impacto		100%		0%		0%		0%															
Agrietamiento																							
Corrosión																							
Deformación																							
Conexiones																							
Impacto																							
Reparaciones																							
Agrietamiento																							
Abrasión o desgaste																							
Putridión																							
Pérdida de sección																							
Daño por fuego																							
Conexiones																							
Reparaciones																							



EVALUACIÓN DE SUPERESTRUCTURA TIPO VIGAS DE CONCRETO REFORZADO/PRESFORZADO (IR-SP-02)																					
Fecha de inspección 2022-08-30		Nombre		Primer apellido		Segundo apellido		Identificación		N.º Tramo											
Inspector		Daniel Mauricio		Johanning Araya		Cordero Con		115640290 115400769		N.º Super.											
Código del puente		No posee		Ruta n.º		Kilómetro de ubicación		27		16,300 km											
Nombre del puente		Río Virilla		B. Elementos por evaluar																	
ELEMENTOS		Superestructura tipo losa				Viga cajón concreto reforzado				Vigas concreto reforzado				ELEMENTOS SECUNDARIOS							
		Área total (m ²)		Largo (m) N.º v.igas		Longitud total (m)		Largo (m) N.º v.igas		Longitud total (m)		Largo (m) N.º v.igas		Longitud total (m)		Ancho (m) N.º diafragma		Longitud total (m)			
		160,00		1,00		160,00		1,00		160,00		1,00		160,00							
C. Aspectos por evaluar		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
Delaminaciones																					
Acero expuesto																					
Eflorescencias																					
Nidos de piedra																					
Agregamiento																					
Abrasión o desgaste (elementos lineales)																					
Impacto																					
Grietas una dirección																					
Grietas dos direcciones																					
Agujeros en losas																					
Delaminaciones																					
Acero expuesto																					
Eflorescencias																					
Nidos de piedra																					
Abrasión o desgaste																					
Impacto																					
Delaminaciones																					
Agregamiento																					
Eflorescencias																					
Nidos de piedra																					
Acero expuesto																					
Presfuerzo expuesto																					
Abrasión o desgaste (elementos lineales)																					
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		2022-08-30		Nombre		Daniel Johannning		Segundo apellido		Cordero	
Inspector		1.		Mauricio		Ataya		Con		115400769	
Código del puente		No posee		Ruta n.º		27		Kilómetro de ubicación		16,300	
Nombre del puente		Rio Virilla		A Datos generales del puente							
B. Elementos por evaluar											
Cabezal de bastión n.º 1			Cuerpo de bastión n.º 1			Cabezal de bastión n.º 2			Cuerpo de bastión n.º 2		
MATERIAL			MATERIAL			MATERIAL			MATERIAL		
Concreto prestreado			Concreto prestreado			Concreto prestreado			Concreto prestreado		
Ancho (m)			L (m)			Ancho (m)			L (m)		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3			2			3		
3			4			3			4		
4			1			4			1		
1			2			1			2		
2			3								



EVALUACIÓN DE LOS APOYOS (IR-SB-03)																		
Fecha de inspección		2022-08-30		Nombre		Johanning		Segundo apellido		Cordero								
Inspector		1. Daniel		Primer apellido		Araya		Identificación		115640290								
		2. Mauricio						Con		115400769								
Código del puente		No posee		Ruta n.º		27		Kilómetro de ubicación		16.300 km								
Nombre del puente		Rio Virilla		B. Elementos por evaluar														
ELEMENTOS	Bastión n.º		2		Pila n.º		TIPO		Pila n.º		TIPO							
	TIPO		TIPO		TIPO		TIPO		TIPO		TIPO							
	Cantidad		Cantidad		Cantidad		Cantidad		Cantidad		Cantidad							
C. Aspectos por evaluar																		
TIPOS DE APOYOS	Movimiento	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
																		Confinados (ipo pot)
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia																		
ELASTOMÉRICOS	Alineamiento																	
	Corrosión																	
	Pérdida del área de soporte																	
	Posición de la almohadilla																	
	Deformación lateral																	
	Grietas/desgarre de almohadilla																	
	Placas, pernos de anclaje, topes																	
EXPANSIVOS	Movimiento																	
	Alineamiento																	
	Elementos principales																	
	Corrosión																	
	Placas, pernos de anclaje, topes, guías lateral																	
	Pérdida del área de soporte																	
FUJOS	Movimiento																	
	Elementos principales																	
	Corrosión																	
	Conexiones																	
	Sistema de restricción vertical																	
	Pérdida del área de soporte																	
DISCO / POT	Movimiento																	
	Alineamiento																	
	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		2022-08-30										
Inspector		Nombre		Primer apellido		Segundo apellido		Identificación		Nivel		
1.		Daniel		Johanning		Cordero		115640290		II		
2.		Mauricio		Araya		Con		115400769		III		
A. Datos generales del puente												
Código del puente		No posee		Ruta n.º		27						
Nombre del puente		Rio Virilla		Kilómetro de ubicación		16,300		km				
B. Elementos por evaluar												
ELEMENTOS	Bastión n.º 1		Bastión n.º 2		Pila n.º 1		Pila n.º 2		Pila n.º 3		Pila n.º 4	
	L. Asient. (m) 4	L. Asient. (m) 4	L. Asient. (m) 4	L. Asient. (m) 4	L. Asient. (m) 4	L. Asient. (m) 4	L. Asient. (m) 4	L. Asient. (m) 4	L. Asient. (m) 4	L. Asient. (m) 4	L. Asient. (m) 4	L. Asient. (m) 4
C. Aspectos por evaluar												
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia 1												
Socavación cimentaciones profundas 2												
Socavación cimentaciones superficiales												
Sistema protección socavación 2												
Potencial de bloqueo cauce 5												
Desbordamiento 5												
Longitud de asiento 3												
Llaves de corte 2												
Otros sistemas 2												
SISTEMAS PROTECCIÓN												
SISMICA												
HIDRAULICA												
NOTAS												
1. En este formulario solo se acepta colocar 0% o 100 % en alguna casilla de severidad.												
2. Las cimentaciones (evaluadas en socavación), los sistemas de protección contra socavación, las llaves de corte y otros sistemas de protección sísmica pueden tener más de un elemento, sin embargo, se evalúan como un único elemento o sistema. Para ello, se registra el elemento que muestre la mayor severidad.												
3. La evaluación de la severidad de la longitud de asiento se debe realizar de forma posterior a la inspección, calculando la longitud de asiento requerida de acuerdo con AASHTO LRFD. Utilizar formulario RC-503. Cuando hay dos longitudes de asiento (como en las pilas), se registra la mayor severidad.												
4. L. Asient. (m): Longitud de asiento real (en metros) que está disponible en el elemento, la cual, se obtiene de mediciones aproximadas en sitio o de las dimensiones indicadas en los planos disponibles del puente. Si no aplica o no se registra, se debe cancelar la celda.												
5. El potencial bloqueo del cauce y el desbordamiento se evalúan para todo el puente en el campo asignado a bastión n.º 1, sin que esto implique que las deficiencias estén asociadas a este elemento.												



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)					
Fecha de inspección	2022-08-30	Nombre	Johanning Araya	Segundo apellido	Cordero
Inspector	1. Daniel 2. Mauricio	Primer apellido	Johanning Araya	Segundo apellido	Cordero
		Identificación	115640290 115400769	Nivel	II III
		Esquema n.º	2	de	8
Código del puente	No posee	Ruta n.º	27		
Nombre del puente	Río Virilla	Kilometro de ubicación	16,300	km	
A. Datos Generales del Puente					
B. Esquemas de deficiencias					
PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES			ESQUEMA DE DAÑOS Puente sobre el río Virilla (16+300) Ruta Nacional n.º 27		2 8



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)													
Fecha de inspección	2022-08-30	Nombre	Johanning Araya	Segundo apellido	Cordero Con	Identificación	115640290	Nivel	II	Esquema n.º	3	de	8
Inspector	1. Daniel Mauricio	Primer apellido	Johanning Araya	Segundo apellido	Cordero Con	Identificación	115400769	Nivel	III	Esquema n.º	3	de	8
A. Datos Generales del Puente													
Código del puente	No posee	Ruta n.º	27										
Nombre del puente	Río Virilla	Kilómetro de ubicación	16,300										
B. Esquemas de deficiencias													
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> </div> <div style="width: 50%;"> <p>ELEVACIÓN DEL PUENTE</p> <p>MEDIA SECCIÓN N.º 2</p> </div> </div>													
										ESQUEMA DE DAÑOS	3		
										Puente sobre el río Virilla (16+300)	Agosto, 2021		
										Ruta Nacional n.º 27	8		
<p>PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL</p> <p>UNIDAD DE PUENTES</p> <p>LanammeUCR</p> <p>LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES</p>													



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)				
Fecha de inspección	2022-08-30	Nombre	Esquema n.º	
Inspector		Primer apellido	Identificación	Nivel
1.	Daniel	Johanning	115640290	II
2.	Mauricio	Araya	115400769	III
		Segundo apellido	Con	4
		Segundo apellido	Con	8
Código del puente	No posee	Ruta n.º	27	
Nombre del puente	Río Virilla	Kilómetro de ubicación	16,300 km	
A. Datos Generales del Puente				
B. Esquemas de deficiencias				
<h2>VISTA SUPERIOR DEL PUENTE</h2> <p>MEDIA SECCIÓN N.º 1</p>				
PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL		ESQUEMA DE DAÑOS		4
UNIDAD DE PUENTES		Puente sobre el río Virilla (16+300)		Agosto, 2021
LanammeUCR UNIVERSIDAD DE COSTA RICA Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales		Ruta Nacional n.º 27		8



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)								
Fecha de inspección	2022-08-30	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel	Esquema n.º	
Inspector		Daniel	Johanning	Cordero	115640290	II	5	8
		Mauricio	Araya	Can	115400769	III		
A. Datos Generales del Puente								
Código del puente	No posee	Ruta n.º	27					
Nombre del puente	Río Virilla	Kilómetro de ubicación	16,300 km					
B. Esquemas de deficiencias								
VISTA SUPERIOR DEL PUENTE						MEDIA SECCIÓN N.º 2		
PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES						ESQUEMA DE DAÑOS Puente sobre el río Virilla (16+300) Ruta Nacional n.º 27		
LanammeUCR Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales						Agosto, 2021		
						5		
						8		



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)											
Fecha de inspección	2022-08-30	Nombre	Johanning Araya	Segundo apellido	Cordero Can	Identificación	115640290 115400769	Nivel	II III	Esquema n.º	6 de 8
Inspector	1. Daniel Maurício	Primer apellido	Johanning Araya	Segundo apellido	Cordero Can	Identificación	115640290 115400769	Nivel	II III	Esquema n.º	6 de 8
Código del puente	No posee	Ruta n.º	27								
Nombre del puente	Río Virilla	Kilómetro de ubicación	16,300								
A. Datos Generales del Puente											
B. Esquemas de deficiencias											
<p>VISTA FRONTAL BASTIÓN N.º 1 VISTA FRONTAL BASTIÓN N.º 2</p>											
			PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL			UNIDAD DE PUENTES			ESQUEMA DE DAÑOS		
			Puente sobre el río Virilla (16+300)			Ruta Nacional n.º 27			Agosto, 2021		
									6		
									8		



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)							
Fecha de inspección	2022-08-30			Esquema n.º			
Inspector	1. Daniel	Primer apellido	Johanning	Segundo apellido	Cordero	Nivel	II
	2. Mauricio	Araya	Can			7	de
A. Datos Generales del Puente							
Código del puente	No posee	Ruta n.º	27				
Nombre del puente	Río Virilla	Kilómetro de ubicación	16,300		km		
B. Esquemas de deficiencias							
<p>ϕ BASTIÓN N.º 1</p> <p>VISTA INFERIOR DEL PUENTE</p> <p>MEDIA SECCIÓN N.º 1</p>							
PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES		ESQUEMA DE DAÑOS Puente sobre el río Virilla (16+300) Ruta Nacional n.º 27			Agosto, 2021	7	8



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)							
Fecha de inspección	2022-08-30	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel	Esquema n.º
Inspector		Daniel	Johanning	Cordero	115640290	II	8
		Mauricio	Araya	Con	115400769	III	8
A. Datos Generales del Puente							
Código del puente	No posee	Ruta n.º	27				
Nombre del puente	Rio Virilla	Kilómetro de ubicación	16,300		km		
B. Esquemas de deficiencias							
VISTA INFERIOR DEL PUENTE							
MEDIA SECCIÓN N.º 2							
PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL		ESQUEMA DE DAÑOS				8	
UNIDAD DE PUENTES		Puente sobre el río Virilla (16+300)				Agosto, 2021	
LanammeUCR Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales		Ruta Nacional n.º 27				8	



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 (MP-2020 Tomo I).
- **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 (MP-2020 Tomo I).

- **Inspección detallada:** Es una inspección que se realiza a profundidad (“*close-up*” como se conoce en inglés) y al alcance de la mano de un inspector (“*hands on*” como se conoce en inglés), de alguno o de la totalidad de los elementos del puente, que tiene como objetivo identificar cualquier deficiencia no detectable a través de los procedimientos de *Inspección rutinaria* o donde se necesite ahondar más en detalle en lo observado. Se requiere de técnicas, equipo, métodos de acceso y análisis especializados para asegurar o profundizar en la existencia, el tipo, la extensión, la severidad o la causa de las deficiencias (MP-2020 Tomo I).
- **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:** Actividades realizadas en un intervalo preestablecido y que buscan preservar las condiciones existentes de los componentes de un puente, aunque estos no presenten deficiencias. 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).

- **Mejoramiento de puentes:** Acción de intervención como parte de la gestión de puentes correspondiente a las actividades de *rehabilitación* o *sustitución* de puentes (MP-2020 Tomo I).
- **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



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 C 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 (CP).

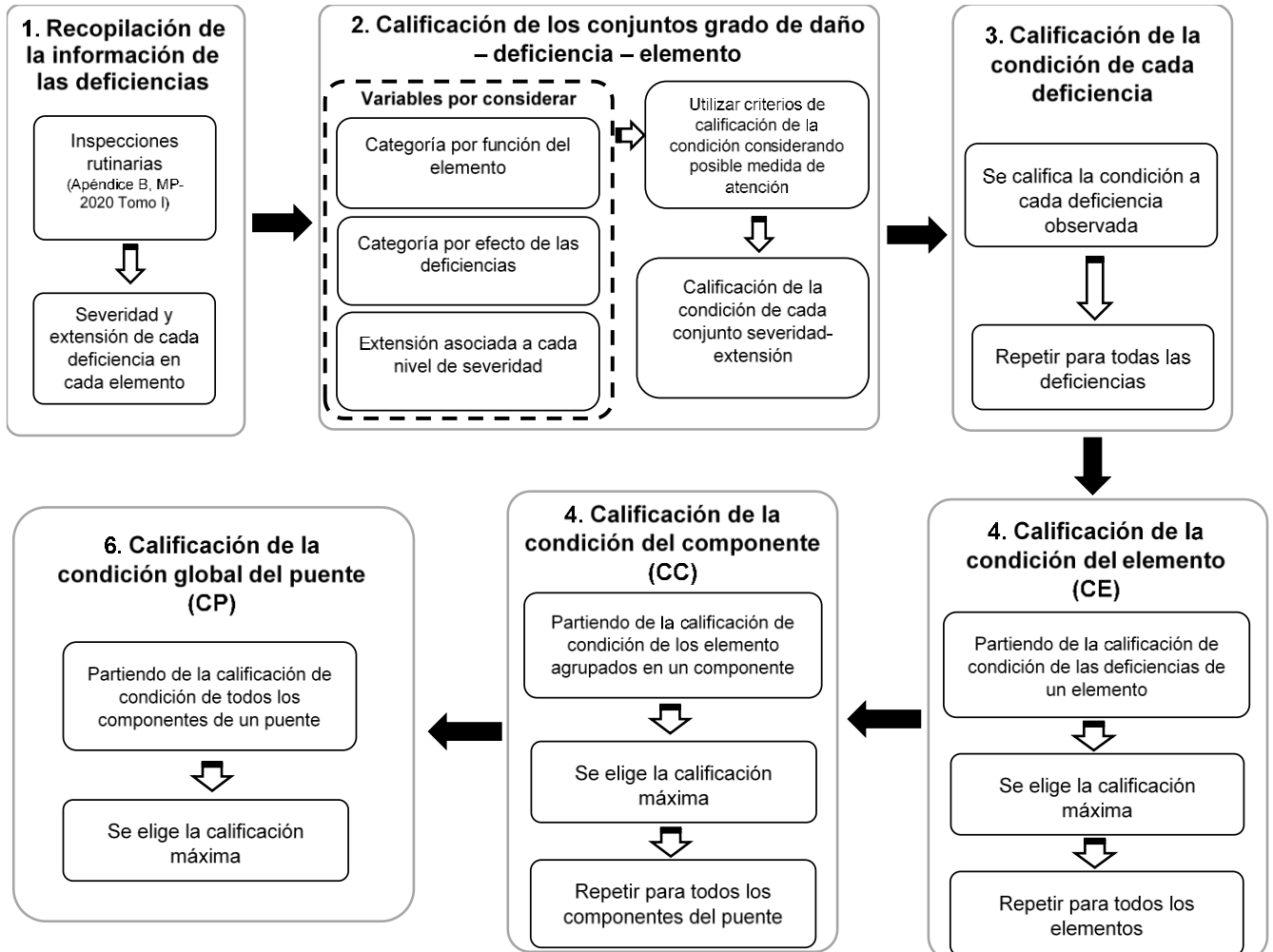


Figura A2-1. Diagrama de flujo de la metodología para calificar la condición de los elementos y componentes del puente y del puente de forma global.



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.