



Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales

Informe: EIC-Lanamme- INF-1313-2023

INFORME DE INSPECCIÓN RUTINARIA

PUENTE SOBRE RUTA NACIONAL N.º 27 RUTA NACIONAL N.º 39



Preparado por:
Unidad de Puentes
Programa de Ingeniería Estructural



San José, Costa Rica
19 de setiembre de 2023



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

LanammeUCR

Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

EIC-Lanamme- INF-1313-2023

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

Página 2 / 70

Página intencionalmente dejada en blanco



1. Informe: EIC-Lanamme- INF-1313-2023		2. Versión n.º 1
3. Título y subtítulo: INFORME DE <i>INSPECCIÓN RUTINARIA</i> DEL PUENTE SOBRE RUTA NACIONAL N.º 27 EN RUTA NACIONAL N.º 39		4. Fecha del Informe 19 de setiembre de 2023
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 Puentes red vial en concesión, Informe de inspección, EIC-Lanamme- INF-1313-2023, Puente sobre Ruta Nacional n.º 27, Ruta Nacional n.º 39, Unidad de Puentes.		
7. Información general Este informe de <i>inspección rutinaria</i> del puente sobre Ruta Nacional n.º 27 en la Ruta Nacional n.º 39, 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. La firma n.º 11, se debe 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 y Coordinador a.i. del Programa de Ingeniería Estructural
11. Revisión legal por: Asesoría Legal LanammeUCR		



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

LanammeUCR

Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

EIC-Lanamme- INF-1313-2023

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

Página 4 / 70

Página intencionalmente dejada en blanco



RESUMEN EJECUTIVO

Este informe presenta la *inspección rutinaria* del puente sobre Ruta Nacional n.º 27, ubicado en el kilómetro 2,614 de la Ruta Nacional n.º 39.

Según los resultados de la *inspección rutinaria* realizada, la *calificación de la condición global* del puente es Aceptable (2). Lo anterior corresponde a que se observaron elementos funcionales y estructurales con deterioros ligeros. Específicamente, se observaron desprendimientos en el sistema de contención vehicular (puente y medianera) y el cuerpo de la pila n.º 1. Asimismo, existen grietas en el cabezal del bastión n.º 1, del bastión n.º 2 y del cuerpo de la pila n.º 1.

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.....	25
8.	RECOMENDACIONES	27
9.	REFERENCIAS.....	31
	APÉNDICE A FORMULARIOS DE <i>INSPECCIÓN RUTINARIA</i> SEGÚN MANUAL DE INSPECCIÓN DE PUENTES DEL MOPT (2007A).....	33
	APÉNDICE B FORMULARIOS DE <i>INSPECCIÓN RUTINARIA</i> SEGÚN EL MANUAL DE PUENTES MP-2020.....	40
	ANEXO 1 GLOSARIO	62
	ANEXO 2 CRITERIOS PARA CALIFICAR LA CONDICIÓN DE LOS ELEMENTOS Y COMPONENTES DEL PUENTE Y DEL PUENTE DE FORMA GLOBAL	66



Página intencionalmente dejada en blanco



1. INTRODUCCIÓN

Este informe de *inspección rutinaria* del puente sobre Ruta Nacional n.º 27 en la Ruta Nacional n.º 39, 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 ubicado en la Red Vial Nacional en Concesión, de sus componentes y sus elementos, 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 en un programa de *conservación*.

La *inspección rutinaria* del puente se llevó a cabo el día 20 de abril del 2023.

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 descripción del puente, así como dar una *calificación de la condición* global de este, 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) (CONAVI, 2015).

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 para ello 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. Mediante dicha metodología también se obtiene la *calificación de la condición global* del puente.

La *calificación de condición* 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. Estos programas se asignan según el Capítulo 9 del MP-2020 Tomo 1. Dicha *calificación de condición* no corresponde a una declaración de conformidad.

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 hayan 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 y en elevación 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 (2015).

Ubicación	Provincia, Cantón, Distrito	San José; San José; Mata Redonda
	Coordenadas WGS84 (DMS)	9°56'10,654"N de latitud / 84°6'59,069"O de longitud
	Cruza sobre	Ruta Nacional n.º 27
Ruta Nacional en la que se ubica el puente	Número de ruta	39
	Kilómetro de ubicación	2,614
	Tipo de ruta	Primaria
	Sección de control	19093

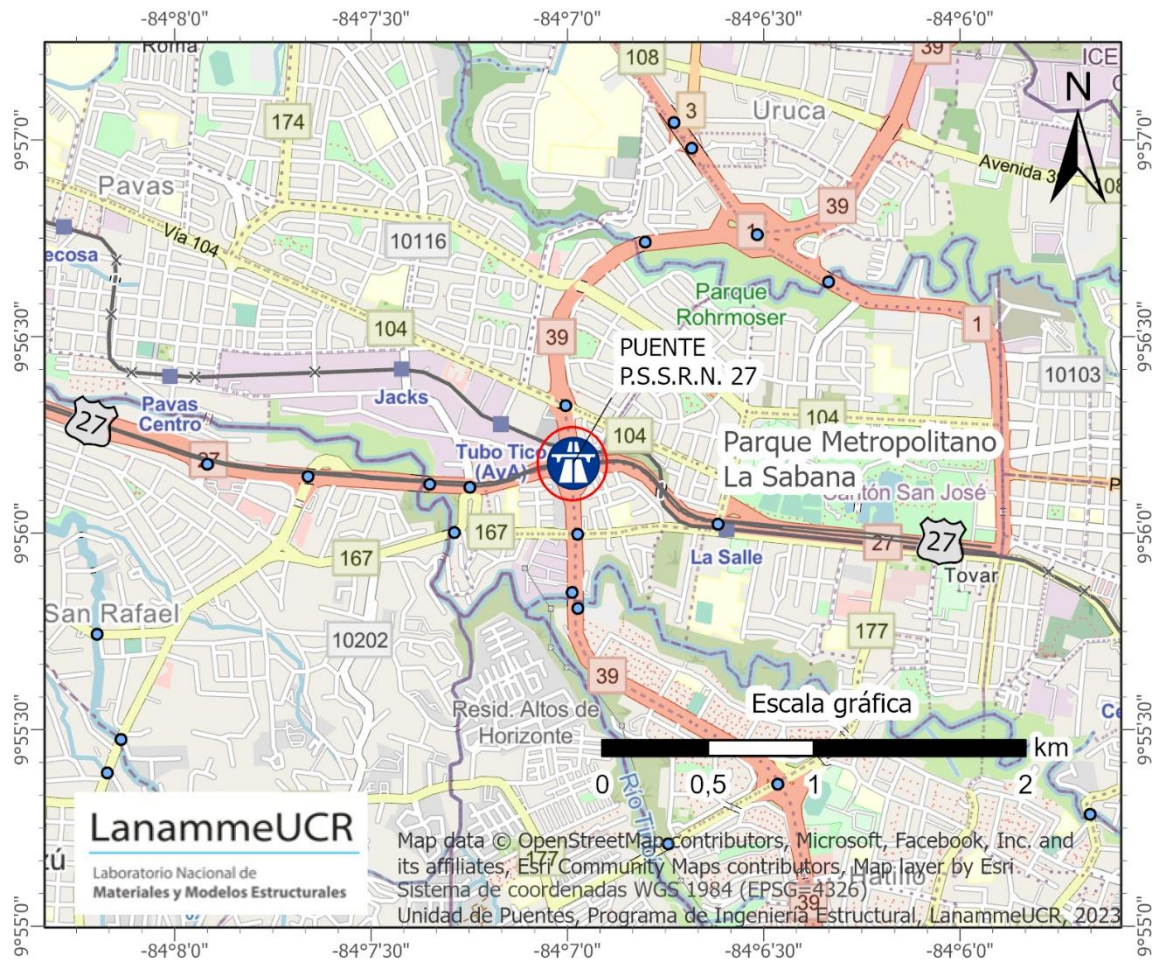


Figura 4.1. Ubicación geográfica del puente
Adaptado de: Open Street Maps (2023).



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



Figura 4.3. Vista lateral del costado este del puente

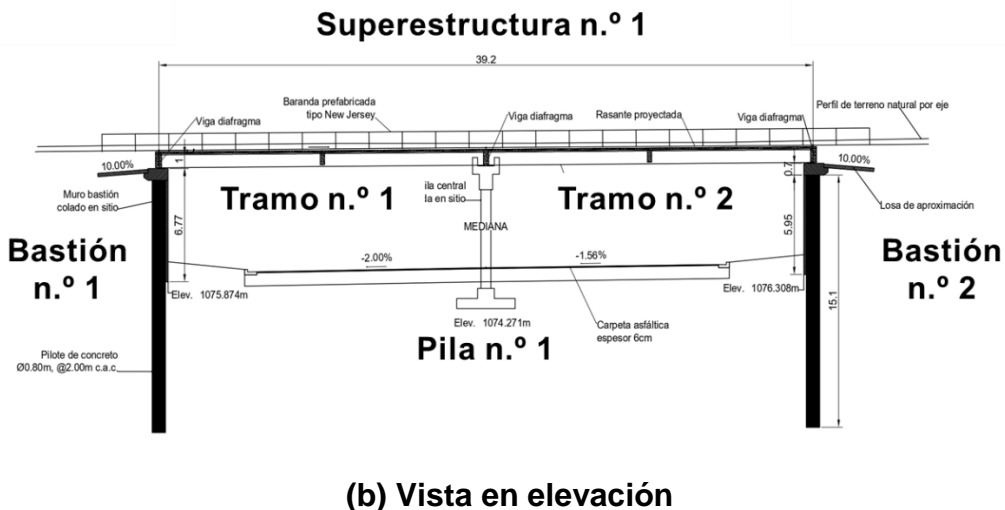
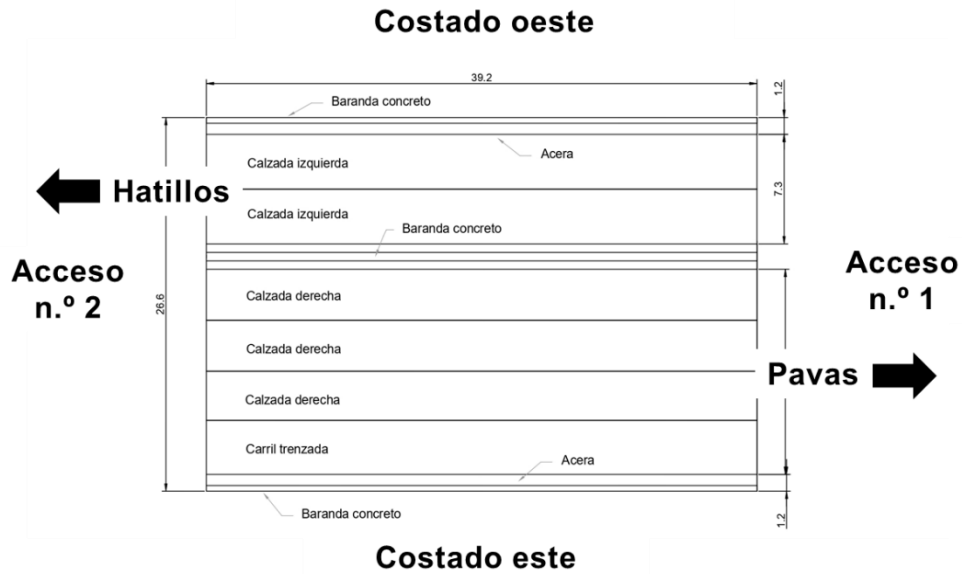


Figura 4.4. Identificación utilizada para el puente sobre Ruta Nacional n.º 27 indicada en (a) vista en planta y (b) vista en elevación, la cual coincide con la que se utiliza en planos. Adaptado de: Autopistas del Sol (2009).



Tabla 4.1. Características generales del puente
Adaptado de: CONAVI (2015).

Geometría	Tipo de estructura	Puente			
	Longitud total entre línea de centro de apoyos (m)	39,20			
	Ancho total (m)	26,3			
	Ancho de calzada (m)	23,5			
	Número de tramos	2			
	Alineación del puente	Sesgado (ángulo de sesgo: 1,62 °)			
	Número de carriles	6			
Superestructura	Número de superestructuras	1			
	Tipo de superestructura (elementos principales)	Superestructura n.º 1, tipo viga con elementos principales tipo canaleta de concreto presforzado			
	Tipo de tablero	Losa de concreto reforzado			
Subestructura	Número de bastiones y pilas	2 bastiones; 1 pila			
	Tipo de bastiones	Bastión n.º 1, tipo cabezal sobre pilotes de concreto reforzado Bastión n.º 2, tipo cabezal sobre pilotes de concreto reforzado			
	Tipo de pilas	Pila n.º 1, tipo columna múltiple de concreto reforzado			
	Tipo de apoyo en bastiones	Bastión n.º 1: apoyo elastomérico Bastión n.º 2: apoyo elastomérico			
	Tipo de apoyo en pilas	Pila n.º 1: apoyo inicial apoyo elastomérico, apoyo final apoyo elastomérico			
	Tipo de cimentación	Bastión n.º 1: profunda Bastión n.º 2: profunda Pila n.º 1: superficial			
Diseño y construcción	Planos disponibles	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> De diseño	<input type="checkbox"/> Completos <input type="checkbox"/> Incompletos	<input type="checkbox"/> No
			<input checked="" type="checkbox"/> Como quedó construido ("As-Built") (Autopistas del Sol, 2009)	<input checked="" type="checkbox"/> Completos <input type="checkbox"/> Incompletos	
			<input type="checkbox"/> De rehabilitación / reforzamiento / ampliación	<input type="checkbox"/> Completos <input type="checkbox"/> Incompletos	
	Año de diseño	No se tiene información			
	Año de construcción	2009			
Especificación de diseño original	AASHTO 2004				
Carga viva de diseño original	HL-93 (para el diseño de pila y la superestructura) HS 20-44+25% (para el diseño de los bastiones)				



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 pueden observar en el Apéndice A de este informe. Posteriormente, se realizará una actualización de la información en la herramienta informática SAEP del MOPT – CONAVI, pues el Lanamme fue autorizado para realizar dicha tarea mediante el oficio DVI-1297-11 del MOPT.

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 C 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 C.

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]	1	Juntas de expansión [10001] ⁽¹⁾	No aplica	NA	No aplica
		Sistema de drenaje del tablero (entrada) [10002] ⁽¹⁾	No aplica	NA	No aplica
		Sistema de drenaje del tablero (salida) [10003] ⁽¹⁾	No aplica	NA	No aplica
		Superficie de desgaste del puente [10004]	Ninguna	1	Mantenimiento cíclico

COMENTARIOS

Comentarios generales

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



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]	1	Losa de aproximación [20001]	Ninguna	1	Mantenimiento cíclico
		Superficie de ruedo (accesos) [20002]	Ninguna	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]	Funcionamiento del sistema de drenaje	1	Mantenimiento cíclico

COMENTARIOS

Comentarios generales

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

Losa de aproximación:

- No se logró observar la losa de aproximación, sin embargo, no se observaron asentamientos en los accesos.

Sistema de drenaje (accesos):

- En aproximadamente el 50 % de los sistemas de drenaje de ambos accesos se observa la acumulación de hojas y sedimentos que podría afectar el **funcionamiento del sistema de drenaje** (ver fotografía n.º 1).



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⁾	Desprendimientos	2	Mantenimiento basado en la condición
		Sistema de contención vehicular (accesos) [30002] ⁽²⁾	Faltantes	1	Mantenimiento cíclico
		Sistema de contención vehicular (medianera) [30003] ⁽²⁾	Desprendimientos	2	Mantenimiento basado en la condición
		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⁾	Señalización de altura	NA	No aplica
		Iluminación [30007] ⁽¹⁾	No aplica	NA	No aplica
		Bordillo [30008] ⁽³⁾	Altura del bordillo	NA	No aplica
		Baranda o barrera 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

COMENTARIOS

Comentarios generales

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

Sistema de contención vehicular (puente):

- En aproximadamente el 5 % del sistema de contención vehicular (puente) hay **desprendimientos** mayores a 25 mm de profundidad (ver fotografía n.º 2).
- En aproximadamente el 1 % del sistema de contención del puente se observaron **grietas** con ancho entre 0,3 mm y 1,0 mm sin sellar (ver fotografía n.º 3).

Sistema de contención vehicular (accesos):

- En aproximadamente el 10% del sistema de contención vehicular (accesos) se observaron elementos **faltantes** (ver fotografía n.º 4).

Sistema de contención vehicular (medianera):

- En aproximadamente el 10 % del sistema de contención vehicular (medianera) hay **desprendimientos** mayores a 150 mm de diámetro en la dimensión mayor (ver fotografía n.º 5). En algunos de los desprendimientos también es posible observar **acero de refuerzo expuesto**.

Señalización y demarcación:

- El puente cuenta con **señalización de altura** máxima. En sitio se midió una altura libre de 5,204 m, lo cual es mayor a 4,15 m (MOPT, 2003) pero menor a 5,50 m (SIECA, 2011).

Bordillo:

- En el 100 % del puente los bordillos tienen una **altura** mayor a 100 mm y la carretera tiene una velocidad de circulación mayor a 65 km/h (ver fotografía n.º 6).
 - En el 100 % de bordillos y medianeras se observó **acumulación sedimentos y vegetación** (ver fotografía n.º 6).
-



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]	NE	Tablero [40001]	No evaluado	NE	No aplica
Superestructura n.º 1 (vigas de concreto presforzado) [402]	1	Elementos principales [40201]	Ninguna	1	Mantenimiento cíclico
		Elementos secundarios [40202]	Ninguna	1	Mantenimiento cíclico

COMENTARIOS

Tablero:

- En sitio no fue posible evaluar el tablero, ya que en la cara superior existe una superficie de desgaste de asfalto y en la cara inferior únicamente fueron visibles las vigas canaleta de concreto presforzado que conforman la superestructura.



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]	2	Cabezal de pilas [50001]	Ninguna	1	Mantenimiento cíclico
		Cabezal de bastiones [50002]	Agrietamiento	2	Mantenimiento basado en la condición
		Cuerpo de pilas [50003]	Desprendimientos Agrietamiento	2	Mantenimiento basado en la condición
		Cuerpo de bastiones [50004] ⁽¹⁾	No aplica	NA	No aplica
		Fundaciones [50005] ⁽²⁾	No evaluado	NE	No aplica
		Apoyos [50006] ⁽²⁾	No evaluado	NE	No aplica
		Aletones [50007]	Ninguna	1	Mantenimiento cíclico

COMENTARIOS

Comentarios generales

- (1) Elemento no evaluado ya que no existe en el puente.
 (2) Elemento no evaluado ya que no se obtuvo acceso al mismo.

Cabezal de bastiones:

- El muro de concreto colado in situ y anclado a los pilotes de los bastiones se calificó como parte del cabezal.
- En aproximadamente el 10 % del cabezal del bastión n.º 1 y del bastión n.º 2 se observaron **grietas** con ancho entre 0,3 mm y 1,0 mm sin sellar (ver fotografía n.º 7 y fotografía n.º 8).

Cuerpo de pila:

- En aproximadamente el 1 % del cuerpo de la pila n.º 1 se observaron **desprendimientos** menores a 150 mm de diámetro (ver fotografía n.º 9).
- En aproximadamente el 1 % del cuerpo de la pila n.º 1 se observaron **grietas** con ancho entre 0,3 mm y 1,0 mm sin sellar (ver fotografía n.º 9).
- En el 100 % de bordillos y medianeras se observó **acumulación sedimentos y vegetación** (ver fotografía n.º 6).



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] ⁽¹⁾	Deficiencia	NA	No aplica

COMENTARIOS

Comentarios generales

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



7. CONCLUSIONES

En este informe se presentan los resultados de la *inspección rutinaria* del puente sobre Ruta Nacional n.º 27, ubicado en la Ruta Nacional n.º 39.

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 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
2	ACEPTABLE	Elementos sin deficiencias o con deficiencias leves que afectan únicamente la durabilidad del elemento. La estabilidad estructural y la seguridad vial están aseguradas



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

Deficiencias	Componentes y Elementos			
	Subestructura [500]		Seguridad vial [300]	
	Cabezal de bastiones [50002]	Cuerpo de pilas [50003]	Sistema de contención vehicular (puente) [30001]	Sistema de contención vehicular (medianera) [30003]
Agrietamiento	●	●		
Desprendimientos		●	●	●



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 obtiene 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. Para esta ocasión no se consideró necesario realizar evaluaciones adicionales.

En dado caso que el puente no esté incluido en un programa de *mantenimiento cíclico*, se recomienda incluirlo para preservar y reducir el deterioro de los distintos elementos del puente (FHWA, 2018).

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
Seguridad vial [300]	Sistema de contención vehicular (puente) [30001]	●						
	Sistema de contención vehicular (medianera) [30003]	●						
Subestructura [500]	Cabezal de bastiones [50002]	●						
	Cuerpo de pilas [50003]	●						
SIGLAS: MBC: Mantenimiento basado en la condición REH: Rehabilitación SUS: Sustitución		IDT: <i>Inspecciones detalladas</i> 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	Capítulo 7 del MP-2020 Tomo I (el cual está en proceso de oficialización por parte del Ministerio de Obras Públicas y Transportes [MOPT]) The Manual for Bridge Evaluation (AASHTO, 2018).	Especificar el alcance de los siguientes tipos de inspecciones en caso de ser requerido: <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.
	Capítulo 10 del MP-2020 Tomo I y (el cual está en proceso de oficialización por parte del Ministerio de Obras Públicas y Transportes [MOPT]) 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.



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 lo que 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. Autopistas del Sol (2009). Paso superior intercambio circunvalación Est. 2+098.442. Versión: Planos “As-Built” [pdf]. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica.
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 (2015). Información del puente sobre Ruta Nacional n.º 27 en Ruta Nacional n.º 39 – kilómetro 2,614 Sistema de Administración de Estructuras de Puentes (SAEP). Disponible en: https://saep.conavi.go.cr/SAEP_CONAVI_Web/
7. 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>
8. 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>
9. 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>



10. 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>
11. 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>
12. 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>
13. SIECA (2011). *Manual Centroamericano de normas para el diseño geométrico de Carreteras con enfoque de Gestión de riesgo y seguridad vial*. Secretaría de Integración Económica Centroamericana. Disponible en: <http://repositorio.mopt.go.cr:8080/xmlui/handle/123456789/4858>
14. 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>
15. 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		1	
NOMBRE DEL PUENTE	P.S.S.R.N. 27	ENCARGADO	ZONA 1-1 SAN JOSÉ		
CONOCIDO COMO	HABILITADO	PROVINCIA	CANTÓN	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE
ESTADO PUENTE	RUTA N°	PRIMARIO	KILÓMETRO	56'0"	84'0"
RUTA N°	39	PRIMARIO	2.614 km	10.654	59.069
FECHA DE DISEÑO	12	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	5	4	2009
FECHA DE REHABILITACIÓN		FECHA DE REHABILITACIÓN			
TIPO DE DAÑO Y EVALUACIÓN DEL GRADO DE DAÑO					
1. PAVIMENTO	1. ONDULACIÓN	2. ZURCOS	3. AGRIETAMIENTO	4. BACHES	5. SOBRECARGAS DE ASFALTO
EVALUACIÓN	1	1	1	1	1
2. BARANDA (ACERO)	1. DEFORMACIÓN	2. OXIDACIÓN	3. CORROSIÓN	4. FALTANTE	
EVALUACIÓN	0	0	0	0	
3. BARANDA (CONCRETO)	1. AGRIETAMIENTO	2. ACERO DE REFUERZO	3. FALTANTE		
EVALUACIÓN	2				
4. JUNTA DE EXPANSIÓN	1. SONIDOS EXTERNOS	2. FILTRACIÓN DE AGUAS	3. FALTANTE O DEFORMACIÓN	4. MOVIMIENTO VERTICAL	5. JUNTAS OBSTRUIDAS
EVALUACIÓN	0	0	0	0	0
5. LOSA	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA
EVALUACIÓN	0	0	0	0	0
6. VIGA PRINCIPAL DE ACERO	1. OXIDACIÓN	2. CORROSIÓN	3. DEFORMACIÓN	4. PERDIDA DE PERNOS	5. GRIETAS EN SOLDADURA O UNIONES
EVALUACIÓN	0	0	0	0	0
7. SISTEMA DE ARROSTRAMIENTO	1. OXIDACIÓN	2. CORROSIÓN	3. DEFORMACIÓN	4. ROTURA DE UNIONES	5. ROTURA DE ELEMENTOS
EVALUACIÓN	0	0	0	0	0
8. PINTURA	1. DECOLORACIÓN	2. AMPOLLAS	3. DESCASCARAMIENTO		
EVALUACIÓN	0	0	0		
9. VIGA PRINCIPAL DE CONCRETO	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA
EVALUACIÓN	1	1	1	1	1
10. VIGA DIAFRAGMA DE CONCRETO	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA
EVALUACIÓN	1	1	1	1	1
11. ARBOTOS	1. ROTURA DE ARBOTOS	2. DEFORMACIÓN EXTERNA	3. INCLINACIÓN	4. DESPLAZAMIENTO	
EVALUACIÓN	1	1	1	1	
12. PARED CABEZAL Y ALETONES (BASTIONES)	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA
EVALUACIÓN	2	1	1	1	1
13. CUERPO PRINCIPAL (BASTIÓN)	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA
EVALUACIÓN	0	0	0	0	0
14. MARTILLO (PILA)	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA
EVALUACIÓN	1	1	1	1	1
15. CUERPO PRINCIPAL (PILA)	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA
EVALUACIÓN	2	1	2	1	1
EVALUACIÓN	GRADO DEL DAÑO	SOCAVACIÓN			
1	Ningún daño visible	No se observa socavación			
2	En pocos lugares	No aplica			
3	En muchos lugares	Se observa socavación pero no se extiende a la fundación			
4	En menos de la mitad	No aplica			
5	En la mayoría de las partes	La fundación aparece por la socavación			
FECHA DE INSPECCIÓN		20		4	
NOMBRE INSPECTOR		Sergio Álvarez González		VER PÁGINA 3 DE ESTE INFORME	
FECHA DE INSPECCIÓN		20		4	
NOMBRE INSPECTOR		Sergio Álvarez González		VER PÁGINA 3 DE ESTE INFORME	



Página 2 de 5




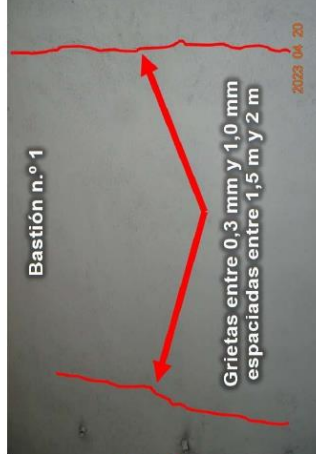

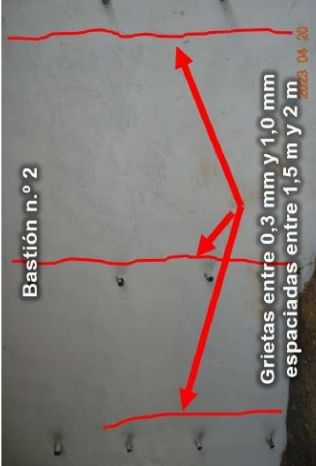
INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA				1	
NOMBRE DEL PUENTE	P.S.S.R.N. 27	ENCARGADO	ZONA 1-1 SAN JOSÉ		DÍA	MES	AÑO
CONOCIDO COMO		LATITUD NORTE	9 0'	FECHA DE DISEÑO	10.654	5'	
ESTADO PUENTE	HABILITADO	LONGITUD OESTE	84 0'	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	59.069	4'	12 2009
RUTA N°	39 RUTA PRIMARIO	KILÓMETRO		2.614 km			
LOCALIZACIÓN		PROVINCIA	SAN JOSÉ				
		CANTÓN	SAN JOSÉ				
		DISTRITO	MATA REDONDA				
OBSERVACIONES							
<p>A. COMENTARIOS GENERALES</p> <p>1. Este formulario se completó con la información de la inspección en sitio realizada al puente sobre la Ruta Nacional n.º 27 en la Ruta Nacional n.º 39, el día 20/04/2023.</p> <p>2. El puente sobre la Ruta Nacional n.º 27 en la Ruta Nacional n.º 39 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. Superficie de desgaste – Pavimento:</p> <p>1. En sitio no fue posible medir la superficie de desgaste de asfalto sobre el puente. Anteriormente, en la inspección de inventario se había evaluado este aspecto con un grado de daño 5, debido a que no se tuvo acceso a los planos del puente (inspección del 2015 disponible en SAEF), sin embargo, considerando la información de los planos (capa asfáltica de 50 mm), se decide modificar la evaluación de este aspecto a un grado de daño 1.</p> <p>C. ACCESOS</p> <p>C.1. Losa de aproximación:</p> <p>1. No se logró observar la losa de aproximación, sin embargo, no se observaron asentamientos en los accesos.</p> <p>C.2. Sistema de drenaje (accesos):</p> <p>En aproximadamente el 50 % de los sistemas de drenaje de los accesos se observa la acumulación de hojas y sedimentos que podría afectar el funcionamiento del sistema de drenaje (ver fotografía n.º 1).</p> <p>D. SEGURIDAD VIAL</p> <p>D.1. Sistema de contención vehicular (puente) - Baranda de concreto:</p> <p>1. En aproximadamente el 5 % del sistema de contención vehicular (puente) hay desprendimientos mayores a 25 mm de profundidad o 150 mm de diámetro en la dimensión mayor.</p> <p>2. En aproximadamente el 5 % del sistema de contención vehicular (puente) existen grietas con ancho entre 0.3 mm y 1.0 mm sin sellar (ver fotografía n.º 2).</p> <p>D.2. Sistema de contención vehicular (medianera) - Baranda de concreto:</p> <p>1. En aproximadamente el 10 % del sistema de contención vehicular (medianera) hay desprendimientos mayores a 25 mm de profundidad o 150 mm de diámetro en la dimensión mayor y acero de refuerzo expuesto (ver fotografía n.º 3).</p> <p>D.3. Señalización y demarcación:</p> <p>El puente cuenta con señalización de altura máxima. En sitio se midió una altura libre de 5,204 m, lo cual es mayor a 4,15 m (MOPT, 2003) pero menor a 5,50 m (SIECA, 2011)."</p> <p>D.4. Bordillos:</p> <p>1. El 100 % de bordillos tienen una altura mayor a 100 mm y la carretera tiene una velocidad de circulación mayor a 65 km/h (ver fotografía n.º 4).</p>							



Página 3 de 5

INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA				1	
NOMBRE DEL PUENTE	P.S.S.R.N. 27	ENCARGADO	SAN JOSÉ		ZONA 1-1 SAN JOSÉ		AÑO
CONOCIDO COMO		PROVINCIA	SAN JOSÉ		9 0'	10.654 56 0'	DÍA
ESTADO PUENTE	HABILITADO	CANTÓN	SAN JOSÉ		84 0'	59.069 6 0'	MES
RUTA N°	27	DISTRITO	MATA REDONDA		LONGITUD OESTE		12
		LOCALIZACIÓN			FECHA DE CONSTRUCCIÓN		2009
					FECHA DE REHABILITACION		
		KILÓMETRO	2.614 km				
OBSERVACIONES							
E. SUPERESTRUCTURA (TABLERO DE CONCRETO REFORZADO)							
E.1. Tablero de concreto reforzado – Losa.							
1. En sitio no fue posible evaluar el tablero, ya que en la cara superior existe una superficie de desgaste de asfalto y en la cara inferior únicamente fueron visibles las vigas canalata de concreto presforzado que conforman la superestructura.							
F. SUBESTRUCTURA							
G.1. Cuerpo de bastiones							
1. En aproximadamente el 10 % del cuerpo del bastión n.º 1 y del bastión n.º 2 se observaron grietas con ancho entre 0.3 mm y 1.0 mm sin sellar (ver fotografía n.º 5 y fotografía n.º 6).							
G.2. Cuerpo de pila							
1. En aproximadamente el 1 % del cuerpo de la pila n.º 1 se observaron desprendimientos menores a 150 mm de diámetro (ver fotografía n.º 7).							
2. En aproximadamente el 1 % del cuerpo de la pila se observaron grietas con ancho entre 0.3 mm y 1.0 mm sin sellar (ver fotografía n.º 7).							



INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA				1	
NOMBRE DEL PUENTE	P.S.S.R.N. 27	ENCARGADO	ZONA 1-1 SAN JOSÉ		DÍA	MES	AÑO
CONOCIDO COMO		PROVINCIA	SAN JOSÉ				
ESTADO PUENTE	HABILITADO	CANTÓN	SAN JOSÉ	LATITUD NORTE	9 0°	FECHA DE DISEÑO	10/6/54
RUTA N°	27	DISTRITO	MATA REDONDA	LONGITUD OESTE	84 0°	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	59/06/9
		KILÓMETRO	2.614 km			FECHA DE REHABILITACION	12 2009
FOTOGRAFÍAS							
No.	1	UBICACIÓN	Sistema de drenaje (accesos)	No.	2	UBICACIÓN	Sistema de contención vehicular (puente) - Baranda de concreto
NOTA	Acumulación de hojas y sedimento que podría afectar el funcionamiento del sistema de drenaje				Grieta en baranda de concreto		
No.	4	UBICACIÓN	Bordillos	No.	5	UBICACIÓN	Bastión n.º 1
NOTA	Bordillos tienen una altura mayor a 100 mm y la concreto tiene una velocidad de curación mayor a 0.67 km/h				Grietas sin sellar		
No.	3	UBICACIÓN	Sistema de contención vehicular (medianera) - Baranda de concreto	No.	6	UBICACIÓN	Bastión n.º 2
NOTA	Desprendimientos y acero de refuerzo expuesto				Grietas con ancho entre 0,3 mm y 1,0 mm espaciadas entre 1,5 m y 2 m		

Página 4 de 5



INSPECCIÓN DE PUENTE		ENCARGADO				NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA				
NOMBRE DEL PUENTE		PROVINCIA		SAN JOSÉ		ZONA 1-1 SAN JOSÉ				
CONOCIDO COMO		CANTÓN		SAN JOSÉ		10 654. FECHA DE DISEÑO				
ESTADO PUENTE		DISTRITO		MATA REDONDA		59 069. FECHA DE CONSTRUCCIÓN				
RUTA N°		KILÓMETRO		2.614 km		6.0' 84.0° FECHA DE REHABILITACION				
RUTA N°		PRIMARIO		27 RUTA						
FOTOGRAFÍAS										
Pila n.º 1		Pila n.º 1								
No. 7	UBICACIÓN	No. 8		UBICACIÓN		No.		UBICACIÓN		
<p>Grietas y desprendimiento de concreto</p>		<p>Nidos de piedra en pila</p>								
NOTA	Grietas y desprendimientos de concreto	DÍA	MES	AÑO	DÍA	MES	AÑO	NOTA		
		20	4	2023	20	4	2023			
No.	UBICACIÓN	No.		UBICACIÓN		No.		UBICACIÓN		
NOTA		NOTA				NOTA				
DÍA	MES	AÑO	DÍA	MES	AÑO	DÍA	MES	AÑO		



Página intencionalmente dejada en blanco



APÉNDICE B

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



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

LanammeUCR

Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

EIC-Lanamme- INF-1313-2023

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

Página 41 / 70



Consecutivo: RIC - 3 - SAG - 2023									
TIPO DE INSPECCIÓN <input type="checkbox"/> INVENTARIO ¹ <input checked="" type="checkbox"/> RUTINARIA ² <input type="checkbox"/> ESPECIAL ³									
Fecha de inspección 2023-04-20									
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel				
1	Sergio	Álvarez	González	115380264	III				
2	Francisco	Rodríguez	Bardía	172400126003	II				
3									
4									
5									
6									
A. Datos generales del puente									
Código del puente		No posee		Ruta n.º 39					
Nombre del puente		P.S.S.R.N. 27		Kilómetro de ubicación 2,614 km					
Tipo de superestructuras ^{2,3}	1	Vigas de concreto presforzadas	Cantidad de tramos por superestructura	Formulario aplicable ^{2,3}	INSP. INVENTARIO	INSP. RUTINARIA	Subestructura Cantidad de bastiones Cantidad de pilas y/o torres		
	2				IR-SP-02			2	
	3								
	4								
	5								
	6								
	7								
	8								1
	B. Verificación de planos disponibles								
1. Planos disponibles <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		2. Los planos disponibles están completos <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		3. Los planos disponibles coinciden con el puente en sitio <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No					
4. Comentarios: En sitio se tomaron medidas para corroborar según planos.									
C. Equipo utilizado en la inspección									
Código ID			Código ID						
<input checked="" type="checkbox"/>	Odómetro	OD-007	<input type="checkbox"/>	Medidor digital de espesores					
<input checked="" type="checkbox"/>	Cinta métrica de 8 m	IS-005	<input type="checkbox"/>	Escalera					
<input type="checkbox"/>	Cinta métrica de más de 20 m		<input type="checkbox"/>						
<input checked="" type="checkbox"/>	Medidor de ancho de grieta	MG-012	<input type="checkbox"/>						
<input type="checkbox"/>	Calibre (vernier)		<input type="checkbox"/>						
<input type="checkbox"/>	Nivel digital		<input type="checkbox"/>						
<input type="checkbox"/>	Nivel de burbuja		<input type="checkbox"/>						
<input checked="" type="checkbox"/>	Distanciómetro láser	OD-0009	<input type="checkbox"/>						
NOTAS:									
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.									
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 posee el puente. Los formularios que inician con IR-SP se seleccionan de acuerdo con el tipo de superestructura 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.									
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.									
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.									
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.									



Consecutivo: RIC - - 3 - - SAG - - 2023												
EVALUACIÓN DE LOS ACCESOS (IR-AP-01)												
Fecha de inspección	Nombre		Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel	Acceso n.º					
2023-04-20	Sergio Francisco		Álvarez	González	115380264	III	1					
1.	Francisco		Rodríguez	Bardía	172400128003	II						
A. Datos generales del puente												
Código del puente	No posee		Ruta n.º	39								
Nombre del puente	P.S.R.N. 27		Kilómetro de ubicación	2,614 km								
B. Elementos por evaluar												
ELEMENTOS	RELLENO APROXIMACIÓN					SUPERFICIE DE RUEDO					DRENAJES	
	Losa aproximación Area (m ²)	Rellenos de aproximación Ancho (m)				Obras retención no integrales Largo (m)	Asfalto Area (m ²)	Concreto Area (m ²)	Grava Area (m ²)	Sistema drenaje Cantidad		
		1	2	3	4						1	2
	65,76					79,85				2		
C. Aspectos por evaluar												
ASFALTICA	D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia											
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Ondulaciones					100%	0%	0%	0%				
Surcos					100%	0%	0%	0%				
Abultamientos					100%	0%	0%	0%				
Grietas					100%	0%	0%	0%				
Baches					100%	0%	0%	0%				
Huecos					100%	0%	0%	0%				
Sobrecapas					100%	0%	0%	0%				
CONCRETO												
Grietas en una dirección												
Grietas en dos direcciones												
Agujeros en losas												
Delaminación												
Abrasión												
Aceño expuesto												
Eflorescencias												
Nidos de piedra												
Abrasión o desgaste												
Impacto												
ESPECIALES												
Superficie de grava												
Asentamiento	100%	0%	0%	0%								
Reparaciones												
Transición												
Estado de gaviones												
Erosión												
Estacamiento agua												
Funcionamiento												
										100%	0%	0%
										100%	0%	0%
										50%	50%	0%



Consecutivo: RIC - 3 - SAG - 2023												
EVALUACIÓN DE LOS ACCESOS (IR-AP-01)												
Fecha de inspección	Nombre		Primer apellido	Segundo apellido	Nivel	Acceso n.º						
2023-04-20	Sergio Francisco		Alvarez Rodriguez	Gonzalez Bardia	III II	2						
A. Datos generales del puente												
Código del puente	No posee		Ruta n.º	39								
Nombre del puente	P.S.S.R.N. 27		Kilómetro de ubicación	2,614 km								
B. Elementos por evaluar												
ELEMENTOS	RELLENO APROXIMACIÓN				SUPERFICIE DE RUEDO				DRENAJES			
	Rellenos de aproximación				Obras retención no integrales				Sistema drenaje			
	Losa aproximación		Ancho (m)		Largo (m)		Asfalto		Concreto		Cantidad	
	Área (m ²)						Área (m ²)		Área (m ²)		2	
	65,76						79,85					
C. Aspectos por evaluar												
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ONDULACIONES	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
SURCOS	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
ABULTAMIENTOS	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
GRIETAS	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
BACHES	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
FUECOS	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
SOBRECABAS												
GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN												
GRIETAS EN DOS DIRECCIONES												
AGUIJEROS EN LOSAS												
DELA MINACIÓN												
ABRASIÓN												
ACERO EXPUESTO												
EFLORESCENCIAS												
NIDOS DE PIEDRA												
ABRASIÓN O DESGASTE												
IMPACTO												
SUPERFICIE DE GRAVA	100%	0%	0%	0%								
ASENTAMIENTO												
REPARACIONES												
TRANSICIÓN												
ESTADO DE GAVIONES												
EROSIÓN												
ESTACAMIENTO AGUA												
FUNCIONAMIENTO												



Consecutivo: RIC - 3 - SAG - 2023		EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL: SISTEMA DE CONTENCIÓN VEHICULAR, PASARELAS PEATONALES, BORDILLOS Y MEDIANERAS (IR-SV-01)										
Fecha de inspección	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel							
2023-04-20	Sergio Francisco	Alvarez Rodriguez	Gonzalez Bardia	115380264 172400126003	III II							
Se evalúa para todo el puente												
A. Datos generales del puente												
Código del puente	No posee		Ruta n.º	39								
Nombre del puente	P.S.S.R.N. 27		Kilómetro de ubicación	2.614 km								
B. Elementos por evaluar												
ELEMENTOS	Sistema de contención vehicular (accesos)		Sistema de contención del puente		Sistema de contención medianera (medianera puente)		Baranda peatonal		Bordillos y medianeras tipo bordillo			
	Longitud total (m)		Longitud total (m)		Longitud total (m)		Longitud (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Cantidad		
	72,3		78,4		39,2				0,16	2		
C. Aspectos por evaluar												
GENERAL	D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia											
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Falante	80%	10%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%
Deformación	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%
Conexiones y anclajes	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%
Anclajes y terminales de barrera	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%
Altura del bordillo	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%
Limpieza												
Agrilamiento	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%
Corrosión	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%
Deformación	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%
Conexiones	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%
Impacto	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%
Decoloración												
Pulverización												
Descascaramiento/polvos												
Efectividad de la protección												
Galvanizado	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%
Sistema duplex												
Porcentaje de oxidación												
Sist.protección acero corten												
Delaminaciones	85%	0%	5%	0%	0%	5%	0%	10%	0%	0%	0%	0%
Acero expuesto	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10%	0%	0%	0%	0%
Eflorescencias	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Nudos de piedra	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Agrilamiento	99%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Abrasión o desgaste	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Impacto	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Grietas/boladuras/rajaduras												
Abrasión o desgaste												
Fuñido												
Daño por fuego												
Conexiones (de acero)												
Delaminaciones												
Fractura/separación mampostería												
Abrasión o desgaste												
Áreas reparadas												
Eflorescencias / filtraciones												
Agrilamiento del mortero												
Desalineamiento bloques												
MAMPASTERIA												
(Bloques de mampostería)												



Consecutivo: RC - 3 - SAG - 2023		EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL: DEMARCACIÓN, SEÑALIZACIÓN, LUMINACIÓN, ACERAS E INFRAESTRUCTURA CICLISTA (R-SV-02)																		
Fecha de inspección: 2023-04-20		Nombre: Sergio Francisco		Primer apellido: Alvarez Rodriguez		Segundo apellido: Gonzalez Bardia		Identificación: 115380264 / 172400126003		Nivel: III / II		Se evalúa para todo el puente								
Código del puente: No posee		Ruta n.º: P.S.S.R.N. 27		Kilómetro de ubicación: 2.614		Ruta n.º: 39		A. Datos generales del puente		B. Elementos por evaluar										
ELEMENTO	Demarcación horizontal		Señalización vertical		Señalización de altura		Estructura de señales		Infraestructura ciclista		Iluminación		Aceras sobre el puente		Aceras (paso inferior)					
	Cantidad		Cantidad		Cantidad		Cantidad		Longitud (m)	Ancho (m)	Cantidad luminarias		Longitud (m)	Ancho (m)	Longitud (m)	Ancho (m)				
C. Aspectos por evaluar																				
Requisitos particulares	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Condición de la superficie (todos)	100%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%
Drenaje																				
Asentamientos																				
Grillas una dirección																				
Grillas dos direcciones																				
Agujeros en losas																				
Delaminaciones																				
Acero expuesto																				
Efloreencias																				
Nidos de piedra																				
Abrasión o desgaste																				
Impacto																				
Delaminaciones																				
Agrietamiento																				
Agujeros en losas																				
Efloreencias																				
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																				
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



RIC - 3 - SAG - 2023												
EVALUACIÓN DE LOS ACCESORIOS: SUPERFICIE DE DESGASTE DEL TABLERO (IR-AC-02)												
Fecha de inspección	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel	Se evalúa para todo el puente						
2023-04-20	Sergio Francisco	Álvarez	González	115380264	III							
1.		Rodríguez	Bardia	172400126003	II							
2.												
A. Datos generales del puente												
Código del puente	No posee		Ruta n.º	39								
Nombre del puente	P.S.S.R.N. 27		Kilómetro de ubicación	2,614 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)			
	No presenta	No presenta			1042,72							
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
DRENAJES												
	Obstrucciones en sistema de drenaje											
	Condición de los bajantes											
	Condición de las rejillas											
	Ondulaciones											
	Surcos				100%	0%	0%	0%				
ASFALTICA	Abultamientos y hundimientos				100%	0%	0%	0%				
	Grietas				100%	0%	0%	0%				
	Baches				100%	0%	0%	0%				
	Huecos				100%	0%	0%	0%				
	Sobrecapas				100%	0%	0%	0%				
CONCRETO Y GRAVA	Estado superficie grava											
	Grietas una dirección											
	Grietas dos direcciones											
	Agujeros en losas											
	Delaminaciones											
	Acero expuesto											
	Eflorescencias											
	Nidos de piedra											
	Abrasión o desgaste											



Consecutivo: RIC - 3 - SAG - 2023		EVALUACION DE SUPERESTRUCTURA: TABLERO (IR-SP-01)													
Fecha de inspección		Nombre		Primer apellido		Segundo apellido		Identificación		N.º Tramo					
2023-04-20		Sergio Francisco		Alvarez Rodriguez		Gonzalez Bardia		115380264 172400126003		III II					
Inspector		1. 2.		1. 2.		1. 2.		1. 2.		1. 2.					
Código del puente		No posee		Ruta n.º		Kilómetro de ubicación		39		km					
Nombre del puente		P.S.S.R.N.27		B. Elementos por evaluar		Tabla de acero		Tabla de madera		TIPO					
ELEMENTOS		TIPO		Largo (m)		Ancho (m)		Área Total (m²)		Largo (m)		Ancho (m)		Área Total (m²)	
Concreto reforzado		Concreto reforzado		521,36											
Largo (m)		Ancho (m)		Área Total (m²)		Largo (m)		Ancho (m)		Área Total (m²)		Largo (m)		Ancho (m)	
19,60		28,60		521,36											
C. Aspectos por evaluar		1		2		3		4		1		2		3	
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia		1		2		3		4		1		2		3	
Grietas una dirección															
Grietas dos direcciones															
Agujeros en losas															
Delaminaciones															
Acero expuesto															
Eflorescencias															
Nidos de piedra															
Abrasión o desgaste															
Impacto															
Delaminaciones															
Agregamiento															
Agujeros en losas															
Eflorescencias															
Acero expuesto															
Prestuerzo expuesto															
Nidos de piedra															
Abrasión o desgaste															
Impacto															
Agregamiento															
Corrosión															
Deformación															
Conexiones															
Impacto															
Reparaciones															
Agregamiento															
Abrasión o desgaste															
Putrefacción															
Pérdida de sección															
Daño por fuego															
Conexiones															
Reparaciones															



Consecutivo:		RIC	3	SAG	2023	EVALUACION DE SUPERESTRUCTURA: TABLERO (IR-SP-01)				N.º Tramo			
Fecha de inspección		2023-04-20		Inspector		Primer apellido		Segundo apellido		Identificación		Nivel	
1.		Sergio	Francisco	Alvarez	Rodriguez	Gonzalez	Bardia	115380264	172400126003	III	II	1	1
2.		A. Datos generales del puente											
Código del puente		No posee											
Nombre del puente		P.S.S.R.N.27		Ruta n.º		Kilómetro de ubicación		39		2,614		km	
B. Elementos por evaluar													
Tablero de concreto													
TIPO													
Concreto reforzado													
Largo (m)	19,60	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Ancho (m)	26,60												
Área Total (m²)	521,36												
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia													
Área Total (m²)													
Ancho (m)													
Largo (m)													
Área Total (m²)													
Largo (m)													
Ancho (m)													
Área Total (m²)													
Ancho (m)													
Área Total (m²)													
C. Aspectos por evaluar													
Grietas una dirección													
Grietas dos direcciones													
Agujeros en losas													
Delaminaciones													
Acero expuesto													
Eflorescencias													
Nidos de piedra													
Abrasión o desgaste													
Impacto													
Delaminaciones													
Agregamiento													
Agujeros en losas													
Eflorescencias													
Acero expuesto													
Prestuerzo expuesto													
Nidos de piedra													
Abrasión o desgaste													
Impacto													
Agregamiento													
Corrosión													
Deformación													
Conexiones													
Impacto													
Reparaciones													
Agregamiento													
Abrasión o desgaste													
Putridión													
Daño por fuego													
Conexiones													
Reparaciones													
MADERA													
(elementos área)													
ACERO													
(elementos área)													
CONCRETO REFORZADO													
(elementos área)													



Consecutivo: RIC - 3 - SAG - 2023		EVALUACIÓN DE SUPERESTRUCTURA TIPO VIGAS DE CONCRETO REFORZADO / PRESFORZADO (IR-SP-02)									
Fecha de inspección		Nombre		Primer apellido		Segundo apellido		Identificación		N.º Tramo	
2023-04-20		Sergio Francisco		Alvarez Rodriguez		González Bardia		115380264 172400126003		1 1	
Codigo del puente		A. Datos generales del puente									
Nombre del puente		No posee		Ruta n.º		Kilometro de ubicación		Nivel		N.º Super.	
		P.S.S.R.N. 27		39		2.614		III		1	
B. Elementos por evaluar											
ELEMENTOS PRINCIPALES											
Superestructura tipo losa		Viga cañón concreto reforzado		Viga cañón concreto presforzado		Vigas concreto reforzado		Vigas concreto presforzado		Distribuidores	
Largo (m)	Ancho (m)	Área total (m ²)	Largo (m)	N.º vigas	Longitud total (m)	Largo (m)	N.º vigas	Longitud total (m)	Largo (m)	N.º diáfragmas	Longitud total (m)
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia											
C. Aspectos por evaluar											
CONCRETO REFORZADO											
CONCRETO PRESFORZADO											
Delaminaciones											
Acero expuesto											
Eflorescencias											
Nidos de piedra											
Agrietamiento											
Abrasión o desgaste											
Impacto											
Grietas una dirección											
Grietas dos direcciones											
Agujeros en losas											
Delaminaciones											
Acero expuesto											
Eflorescencias											
Nidos de piedra											
Abrasión o desgaste											
Impacto											
Delaminaciones											
Agrietamiento											
Agujeros en losas											
Eflorescencias											
Acero expuesto											
Presfuerzo expuesto											
Nidos de piedra											
Abrasión o desgaste											
Impacto											



Consecutivo: RIC - - - 3 - - SAG - - - 2023		EVALUACIÓN DE SUPERESTRUCTURA TIPO VIGAS DE CONCRETO REFORZADO / PRESFORZADO (IR-SP-02)												
Fecha de inspección		Nombre		Primer apellido		Segundo apellido		Identificación		Nivel		N.º Tramo		
2023-04-20		Sergio Francisco		Alvarez Rodriguez		González Bardía		115380264 172400126003		III II		2 1 1		
Inspector		Nombre		Primer apellido		Segundo apellido		Identificación		Nivel		N.º Super.		
1.		Francisco		Rodriguez		Bardía		172400126003		II		1		
2.														
Codigo del puente		Nombre del puente		Ruta n.º		Kilómetro de ubicación								
No posee		P.SSRN. 27		39		2,614		km						
ELEMENTOS														
E. Elementos por evaluar														
Superestructura tipo losa		Viga cajón concreto reforzado		Viga cajón concreto presforzado		Vigas concreto reforzado		Vigas concreto presforzado		Diaphragmas				
Largo (m)	Ancho (m)	Área total (m²)	Largo (m)	N.º vigas	Longitud total (m)	Largo (m)	N.º vigas	Longitud total (m)	Largo (m)	N.º vigas	Longitud total (m)	Ancho (m)	N.º diafrag.	Longitud total (m)
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia														
C. Aspectos por evaluar														
CONCRETO REFORZADO														
CONCRETO PRESFORZADO														



Consecutivo:	RIC	SAG	2023										
EVALUACION DE LOS ELEMENTOS DE LA SUBESTRUCTURA (R-SB-01): BASTIONES													
Fecha de Inspección	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido										
2023-04-20	Sergio Francisco	Alvarez Rodriguez	Concepción Bardía										
1.			115380264										
2.			17240012603										
A. Datos generales del puente													
Código del puente	No posee												
Nombre del puente	P-SRRIN 2/1												
Ruta n.º	39												
Kilómetro de ubicación	2,514 km												
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	Altoques bastión n.º 2						
MATERIAL	MATERIAL	MATERIAL	MATERIAL	MATERIAL	MATERIAL	MATERIAL	MATERIAL	MATERIAL	MATERIAL	MATERIAL	MATERIAL	MATERIAL	MATERIAL
Concreto reforzado	Concreto reforzado	Concreto reforzado	Concreto reforzado	Concreto reforzado	Concreto reforzado	Concreto reforzado	Concreto reforzado	Concreto reforzado	Concreto reforzado	Concreto reforzado	Concreto reforzado	Concreto reforzado	Concreto reforzado
26,6	26,6	26,6	12	26,6	26,6	26,6	26,6	26,6	26,6	26,6	26,6	26,6	12
Ancho (m)	L (m)	Ancho (m)	L (m)	Ancho (m)	L (m)	Ancho (m)	L (m)	Ancho (m)	L (m)	Ancho (m)	L (m)	Ancho (m)	L (m)
1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
100% 0% 0% 0%	100% 0% 0% 0%	100% 0% 0% 0%	100% 0% 0% 0%	100% 0% 0% 0%	100% 0% 0% 0%	100% 0% 0% 0%	100% 0% 0% 0%	100% 0% 0% 0%	100% 0% 0% 0%	100% 0% 0% 0%	100% 0% 0% 0%	100% 0% 0% 0%	100% 0% 0% 0%
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia													
C. Aspectos por evaluar													
Asentamiento	100% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0%												
Condición de la unión de los altopones	100% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0%												
Movimiento o rotación	100% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0%												
Errosión y filtraciones en el relleno	100% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0%												
Agrietamiento	100% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0%												
Corrosión													
Deformación													
Conexiones													
Impacto													
Decoloración													
Pulverización													
Descascaramiento/ampollas													
Efectividad de la protección													
Galvanizado													
Sistema duplex													
Porcentaje de oxidación													
Protección acero autopaintable													
Dilataciones	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Acero expuesto	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Efiorescencias	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Nubos de piedra	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Agrietamiento	90%	10%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Abrasión o desgaste	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Impacto	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Grietas/ceboladuras/rajaduras													
Abrasión o desgaste													
Podrición													
Daño por fuego													
Conexiones (de acero)													
Dilataciones													
Fracturas/separación mampostería													
Abrasión o desgaste													
Áreas reparadas													
Efiorescencias / filtraciones													
Agrietamiento del mortero													
Desalineamiento bloques													
NOTA: Si la cimentación de los bastiones está expuesta se debe evaluar en el cuerpo del bastión y especificarlo en los comentarios													



Consecutivo: RIC - 3 - SAG - 2023		EVALUACION DE LOS ELEMENTOS DE LA SUBESTRUCTURA (RSB-02) PILAS																					
Fecha de inspección		2023-04-20		Nombre		Sergio Francisco		Primer apellido		Rodríguez		Segundo apellido		González		Identificación		115382654		Nivel		III	
Código del puente		No posee		Ruta n.º		P.S.SRIN 27		Kilómetro de ubicación		2,614		Cuerpo de pila n.º		1		Cuerpo de pila n.º		2		Cuerpo de pila n.º		3	
Nombre del puente		P.S.SRIN 27		Cabezal de pila n.º		1		Cabezal de pila n.º		2		Cabezal de pila n.º		3		Cabezal de pila n.º		4		Cabezal de pila n.º		5	
ELEMENTOS																							
C. Aspectos por evaluar																							
Cabezal de pila n.º		1		Cuerpo de pila n.º		1		Cuerpo de pila n.º		2		Cuerpo de pila n.º		3		Cuerpo de pila n.º		4		Cuerpo de pila n.º		5	
Material		Concreto reforzado		Material		Concreto reforzado		Material		Concreto reforzado		Material		Concreto reforzado		Material		Concreto reforzado		Material		Concreto reforzado	
Ancho (m)		26.60		Longitud (m)		10.80		Ancho (m)		10.80		Longitud (m)		10.80		Ancho (m)		10.80		Longitud (m)		10.80	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12	
Asentamiento		100%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Movimiento o rotación		100%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Erosión, asentamiento taludes y protecciones		100%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Apretamiento		100%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Corrosión		100%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Deformación		100%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Conexiones		100%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Impacto		100%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Decoloración		100%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Pulverización		100%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Descascaramiento/ampollas		100%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Efectividad de la protección		100%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Galvanizado		100%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Sistema duplex		100%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Protección de oxidación		100%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Protección acero autopalmable		100%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Desaminaciones		100%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Acero expuesto		100%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Eflorescencias		100%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Hilos de piedra		100%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Apretamiento		100%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Abrasión o desgaste		100%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Impacto		100%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Grosas sacabolas/rajaduras		100%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Abrasión o desgaste		100%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Ruedadura		100%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Dato por luego		100%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Conexiones (de acero)		100%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Desaminaciones		100%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Fractura/separación mampostería		100%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Abrasión o desgaste		100%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Áreas reparadas		100%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Eflorescencias / filtraciones		100%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Apretamiento del mortero		100%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	
Desalmeamiento bloques		100%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%		0%	

NOTA: Si la cimentación de la pila está expuesta se debe evaluar en el cuerpo de la pila y especificarlo en los comentarios.



Consecutivo:		RIC		SAG		2023	
EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA AMENAZAS NATURALES (IR-AN-01)							
Fecha de inspección		2023-04-20					
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel		
	1. Sergio Alvarez	Rodriguez	González	115380264	III		
2. Francisco	A. Datos generales del puente						
Código del puente	No posee		Ruta n.º	39			
Nombre del puente	P.S.S.R.N. 27		Kilómetro de ubicación	2,614			km
ELEMENTOS							
B. Elementos por evaluar							
Bastión n.º	1	Bastión n.º		2		Pila n.º	
	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
0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia							
C. Aspectos por evaluar		1	2	3	4	1	2
Socavación cimentaciones profundas ²		3	4	1	2	3	4
Socavación cimentaciones superficiales ²		3	4	1	2	3	4
Sistema protección socavación ²		3	4	1	2	3	4
Potencial de bloqueo cauce ⁵		3	4	1	2	3	4
Desbordamiento ⁵		3	4	1	2	3	4
Longitud de asiento ³		3	4	1	2	3	4
Llaves de corte ²		3	4	1	2	3	4
Otros sistemas ²		3	4	1	2	3	4
SISTEMAS PROTECCION		3	4	1	2	3	4
HIDRAULICA		3	4	1	2	3	4
SISMICA		3	4	1	2	3	4
100%		0%	0%	0%	0%	0%	0%



Consecutivo: RIC - 3 - SAG - 2023
ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)

Fecha de Inspección: 2023-04-20

Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel	Esquema n.º
1.	Sergio	Alvarez	González	115380264	III	1
2.	Francisco	Rodríguez	Bardía	1,724E+11	II	6

A. Datos Generales del Puente

Código del puente: No posee
Ruta n.º: 39

Nombre del puente: P.S.R.N. 27
Kilómetro de ubicación: 2.614 km

B. Esquemas de deficiencias

Simbología utilizada

Los daños que se muestran en estos esquemas corresponden con los que se definen en el capítulo 6 del Manual de Inspección de Puentes del MOPT. Estos daños se enumeran de la forma que se muestra en la siguiente tabla. Se marca con una X los daños que están presentes en el puente.

Número de tipo de daño	Tipo de daño SAEP	Elemento	Número de tipo de daño	Tipo de daño SAEP	Elemento
X	01	Grutas en una dirección	21	Fallante o ausencia	Barranda de concreto o acero
	02	Grutas en dos direcciones	22	Oncilaciones	Pavimento
X	03	Agrietamiento	23	Sucos	Pavimento
	04	Descascaramiento	24	Orinas	Pavimento
X	05	Acero de refuerzo expuesto	25	Baches	Pavimento
	06	Nidos de pájaro	26	Sobrecargas	Pavimento
	07	Eflorescencia	27	Sonidos extraños	Junta de expansión
	08	Agujeros	28	Filtraciones de agua	Junta de expansión
	09	Deformación	29	Fallante o deformación	Junta de expansión
	10	Distorsión	30	Movimiento vertical	Junta de expansión
	11	Oxidación	31	Rotura de pernos	Junta de expansión
	12	Oxidación	32	Rotura de pernos	Apoyo
	13	Corrosión	33	Deformación	Apoyo
	14	Pérdida de pernos	34	Inclinación	Apoyo
	15	Grutas en soldadura y placa	35	Desplazamiento	Apoyo
	16	Rotura de conexiones	36	Protección del talud	Viga cabezal y alerones
	17	Rotura de elementos	37	Fricción de pendiente en taludes	Cuerpo principal de bastión
	18	Decoloración	38	Inclinación	Cuerpo principal de bastión o pala
	19	Ampollas	39	Socavación	Cuerpo principal de bastión o pala
	20	Descascaramiento			

Nota: Los elementos estructurales de concreto son los siguientes: base de concreto, viga principal de concreto, viga diafragma, viga cabezal y alerones, cuerpo principal de bastión, cuerpo principal de pala y cuerpo principal de pala.



AA: Número de tipo de daño que aparece en esta lámina.

XX: Porcentaje aproximado del elemento que presenta el daño.

D: Grado de daño de 1 a 5 según criterios del Manual de Inspección de Puentes del MOPT.

LanammeUCR
Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales

PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL
UNIDAD DE PUENTES

ESQUEMA DE PUENTE
Puente P.S.R.N. 27
Ruta Nacional No. 39

Abri, 2023

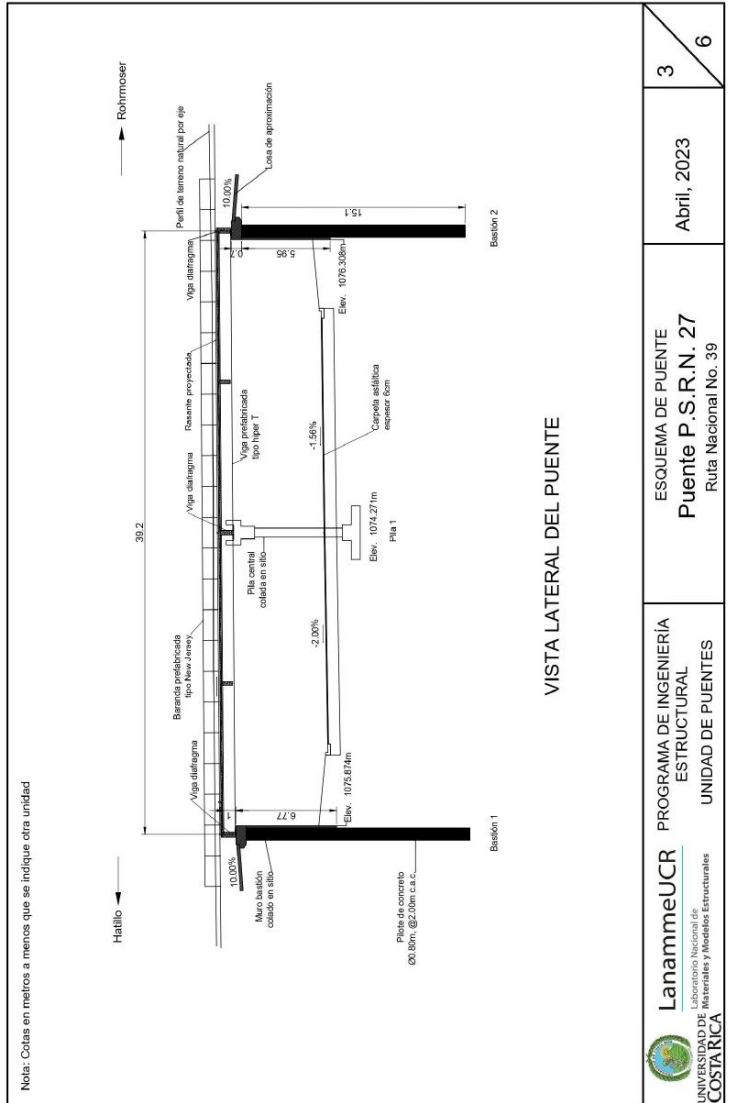
1 / 6



Consecutivo: RIC - 3 - SAG - 2023		ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)					
Fecha de inspección	2023-04-20	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel	Esquema n.º
1. Inspector	Sergio Francisco Rodríguez	Álvarez	González	Bardía	115380284	III	1 de 6
2. Inspector	Francisco Rodríguez	Rodríguez	Bardía		1,724E+11	II	6
Código del puente		Ruta n.º		Kilómetro de ubicación			
No posee		39		2,614		km	
Nombre del puente		P.S.S.R.N. 27					
<p>A. Datos Generales del Puente</p> <p>B. Esquemas de deficiencias</p>							
<p>LanammeUCR Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales UNIVERSIDAD DE COSTA RICA</p>		<p>PROGRAMA DE INGENIERIA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES</p>		<p>ESQUEMA DE PUENTE Puente P.S.R.N. 27 Ruta Nacional No. 39</p>		<p>2 / 6</p> <p>Abril, 2023</p>	



Consecutivo: RIC - 3 - SAG - 2023		ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-EP-01)					
Fecha de Inspección	Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel	Esquema n.º
2023-04-20	1. Sergio Francisco	Alvarez Rodriguez	González	Bardía	115380264	III	1
	2. Francisco	Rodriguez	González	Bardía	1,724E+11	II	6
A. Datos Generales del Puente							
Código del puente	No posee		Ruta n.º	39			
Nombre del puente	P.S.S.R.N. 27		Kilómetro de ubicación	2,614 km			
B. Esquemas de deficiencias							



<p>LanammeUCR Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales UNIVERSIDAD DE COSTA RICA</p>	<p>PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES</p>	<p>ESQUEMA DE PUENTE Puente P.S.R.N. 27 Ruta Nacional No. 39</p>	<p>Abril, 2023</p>	<p>3</p>
				<p>6</p>



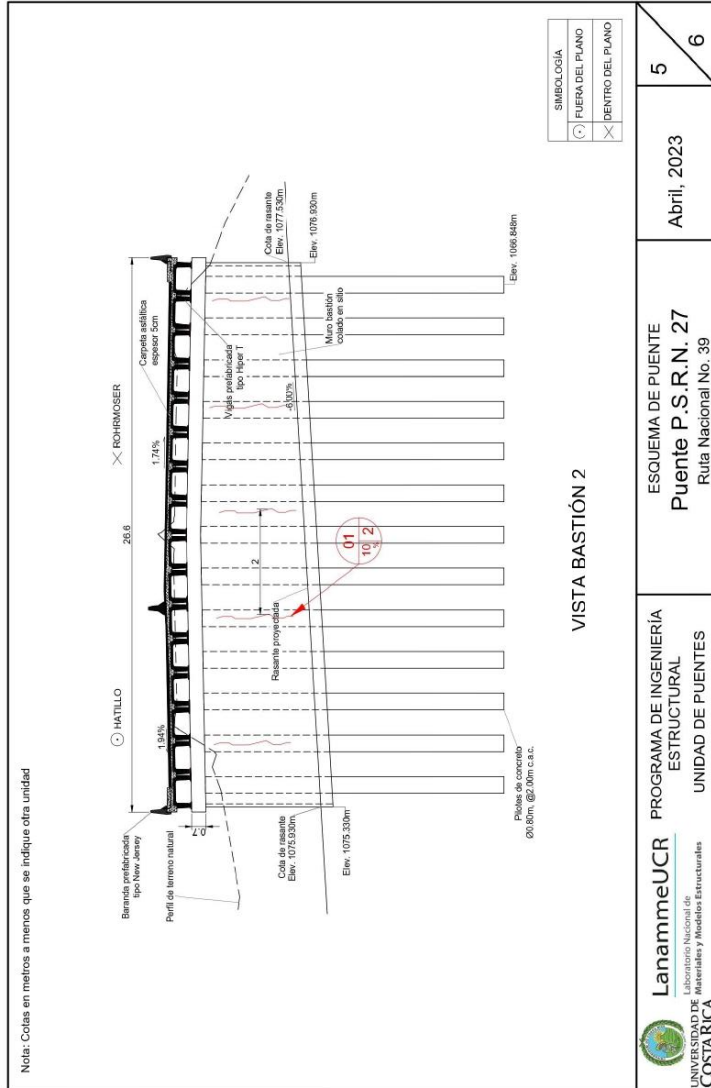
Consecutivo: RIC - 3 - SAG - 2023		ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)	
Fecha de Inspección	2023-04-20		
Inspector	1. Sergio Alvarez	Primer apellido	González
	2. Francisco Rodriguez	Segundo apellido	Bardía
Código del puente		Ruta n.º	39
Nombre del puente		Kilómetro de ubicación	2,614 km
		A. Datos Generales del Puente	
		B. Esquemas de deficiencias	
		Esquema n.º	
		Nivel	1 de 6
		Identificación	115380264
			1,724E+11
			II
			III

Nota: Cotas en metros a menos que se indique otra unidad

<p>LanammeUCR Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales UNIVERSIDAD DE COSTA RICA</p>	<p>PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES</p> <p>ESQUEMA DE PUENTE Puente P.S.R.N. 27 Ruta Nacional No. 39</p>	<p>4</p> <p>Abrii, 2023</p> <p>6</p>
--	--	--------------------------------------



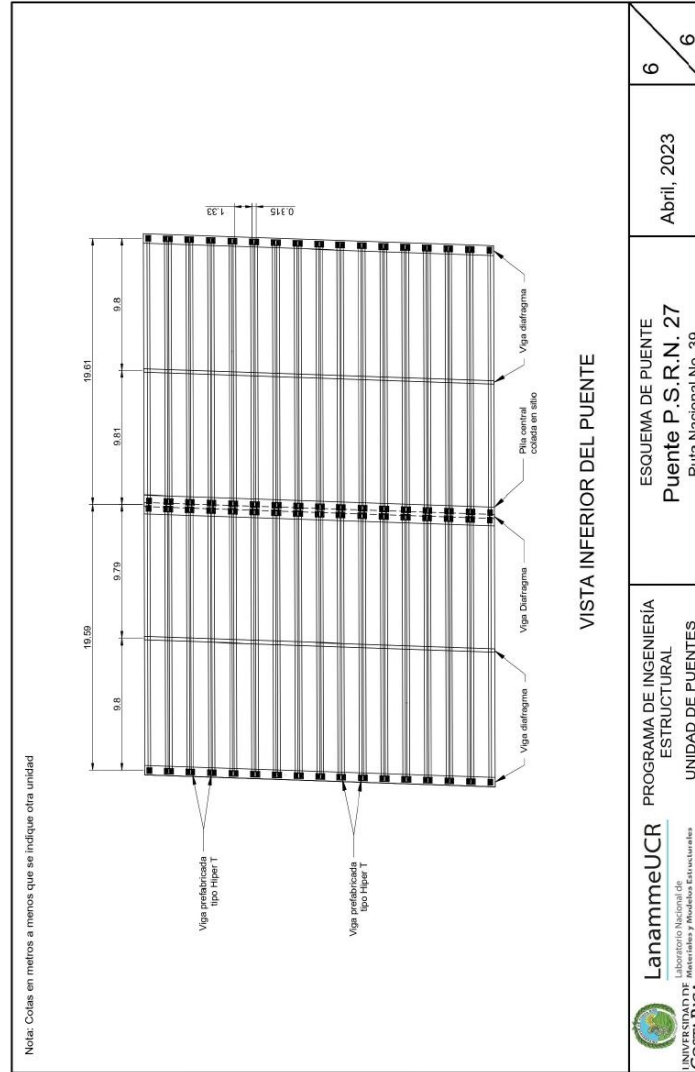
Consecutivo: RIC - 3 - SAG - 2023		ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)	
Fecha de Inspección	2023-04-20		
Inspector	Sergio Alvarez	Primer apellido	Alvarez
	Francisco Rodriguez	Segundo apellido	González
		Identificación	115380264
			1,724E+11
		Nivel	III
			II
			I
			6
A. Datos Generales del Puente			
Código del puente	No posee	Ruta n.º	39
Nombre del puente	P.S.R.N. 27	Kilómetro de ubicación	2,614
			km
B. Esquemas de deficiencias			



PROGRAMA DE INGENIERIA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES	ESQUEMA DE PUENTE Puente P.S.R.N. 27 Ruta Nacional No. 39	Abril, 2023	5 / 6
---	---	-------------	-------



Consecutivo:	RIC	3	SAG	2023
ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)				
Fecha de Inspección	2023-04-20			
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Nivel
	1. Sergio Álvarez	Rodriguez	González	III
2. Francisco Rodríguez	Bardía	1,724E+11	II	1
A. Datos Generales del Puente				
Código del puente	No posee			
Nombre del puente	P.S.R.N. 27			
			Ruta n.º	39
			Kilómetro de ubicación	2.614 km
B. Esquemas de deficiencias				



 LanammeUCR PROGRAMA DE INGENIERIA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES	ESQUEMA DE PUENTE Puente P.S.R.N. 27 Ruta Nacional No. 39	Abril, 2023	6
			6



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).

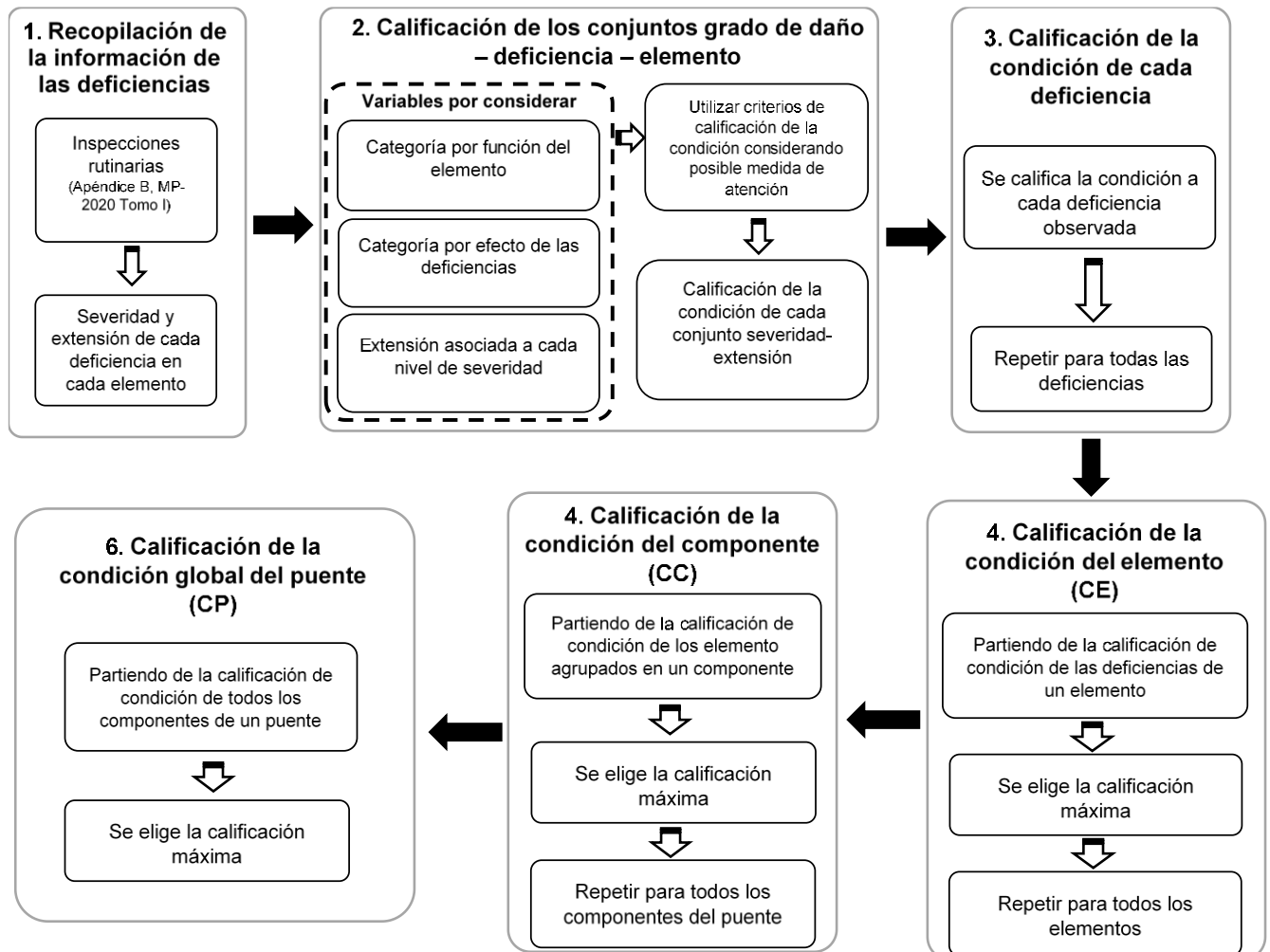


Figura A2-1. Diagrama de flujo de la metodología para calificar la condición de los elementos y componentes del puente y del puente de forma global.



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.