



## Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales

Informe: EIC-Lanamme-INF-0949-2022

### INFORME DE INSPECCIÓN RUTINARIA

PUENTE SOBRE RUTA NACIONAL N.º 136 (CALLE LA GARITA)  
RUTA NACIONAL N.º 27



Preparado por:  
Unidad de Puentes  
Programa de Ingeniería Estructural



San José, Costa Rica  
14 de julio, 2022



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

LanammeUCR

Laboratorio Nacional de  
Materiales y Modelos Estructurales

EIC-Lanamme-INF-0949-2022

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

Página 2 / 63

Página intencionalmente dejada en blanco



<b>1. Informe:</b> EIC-Lanamme-INF-0949-2022		<b>2. Versión n.º</b> 1
<b>3. Título y subtítulo:</b> INFORME DE INSPECCIÓN RUTINARIA DEL PUENTE SOBRE RUTA NACIONAL N.º 136 (CALLE LA GARITA) EN RUTA NACIONAL N.º 27		<b>4. Fecha del Informe</b> 14 de julio 2022
<b>5. Organización y dirección</b> 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		
<b>6. Palabras clave</b> 2022, Puentes red vial en concesión, Informe de inspección, EIC-Lanamme-INF-0949-2022, Puente sobre Ruta Nacional n.º 136 (Calle La Garita), Ruta Nacional n.º 136, Ruta Nacional n.º 27, Unidad de Puentes.		
<b>7. Información general</b> Este informe de inspección rutinaria del puente sobre Ruta Nacional n.º 136 (Calle La Garita) en la Ruta Nacional n.º 27, es un producto de las inspecciones de puentes existentes que realiza la Unidad de Puentes del Programa de Ingeniería Estructural – LanammeUCR. Este informe se realiza, en el marco de las competencias asignadas al LanammeUCR según se indica en el artículo 6 de la Ley 8114. Esta inspección se desarrolló de acuerdo con el alcance de acreditación n.º OI-045, alcance disponible en <a href="http://www.eca.or.cr">www.eca.or.cr</a> . 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 12 no se encuentra dentro del proceso de acreditación.		
<b>8. Inspección e informe por:</b> Inspector nivel 1 - Unidad de Puentes	<b>9. Inspección y revisión por:</b> Inspector nivel 3 - Unidad de Puentes	<b>10. Revisión por:</b> Inspector nivel 3 - Unidad de Puentes
<b>11. Aprobado por:</b> Coordinador de la Unidad de Puentes y del Programa de Ingeniería Estructural	<b>12. Revisión legal por:</b> Asesora Legal LanammeUCR	



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

LanammeUCR

Laboratorio Nacional de  
Materiales y Modelos Estructurales

EIC-Lanamme-INF-0949-2022

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

Página 4 / 63

Página intencionalmente dejada en blanco



## RESUMEN EJECUTIVO

Este informe presenta la *inspección rutinaria* del puente sobre Ruta Nacional n.º 136 (Calle La Garita), ubicado en el kilómetro 26,695 de la Ruta Nacional n.º 27.

En la Tabla R.1 se muestran la siguiente información: deficiencias principales encontradas, *calificación de la condición* de los elementos (CE), *calificación de la condición* de los componentes (CC), *calificación de la condición* global del puente y recomendaciones del programa de intervención o de evaluaciones adicionales para la atención del puente y sus distintos elementos.

**Tabla R.1.** *Calificación de la condición* global del puente, componentes, elementos y principales recomendaciones de intervención

CP		Recomendación programa de intervención por condición global del puente			
REGULAR (3)		Mantenimiento basado en la condición			
Componente	CC	Elemento	CE	Deficiencias	Recomendación programa de intervención o de evaluación
Accesorios [100]	2	Superficie de desgaste del puente [10004]	2	• Sobrecapas	Mantenimiento basado en la condición
Accesos [200]	2	Sistemas de drenaje (accesos) [20005]	2	• Condición y funcionamiento	Mantenimiento basado en la condición
Seguridad vial [300]	3	Sistema de contención vehicular (accesos) [30002]	3	• Anclajes terminales y de barrera	Mantenimiento basado en la condición
		Sistema de contención vehicular (medianera) [30003]	2	• Desprendimientos • Acero expuesto	Mantenimiento basado en la condición
Superestructura (Losa de concreto reforzado) [405]	2	Elementos principales [40501]	2	• Grietas en una dirección • Grietas en dos direcciones	Mantenimiento basado en la condición



**Tabla R.1.** *Calificación de la condición global del puente, componentes, elementos y principales recomendaciones de intervención. (cont.)*

Componente	CC	Elemento	CE	Deficiencias	Recomendación programa de intervención o de evaluación
Subestructura [500]	3	Cuerpo de bastiones [50004]	3	• Agrietamiento	Mantenimiento basado en la condición
		Aletones [50007]	3	• Condición de la unión de los aletones	Mantenimiento basado en la condición



## TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	9
2.	OBJETIVOS.....	10
3.	ALCANCE DEL INFORME .....	11
4.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUENTE .....	12
5.	EVALUACIÓN DEL GRADO DE DAÑO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE DE ACUERDO CON EL MANUAL DE INSPECCIÓN DE PUENTES DEL MOPT....	17
6.	CALIFICACIÓN DE LA CONDICIÓN DE LOS ELEMENTOS Y COMPONENTES DEL PUENTE DE ACUERDO CON EL MP-2020.....	18
7.	CONCLUSIONES.....	26
8.	RECOMENDACIONES .....	28
9.	REFERENCIAS.....	32
	APÉNDICE A FORMULARIOS DE <i>INSPECCIÓN RUTINARIA</i> SEGÚN MANUAL DE INSPECCIÓN DE PUENTES DEL MOPT (2007A).....	34
	APÉNDICE B FORMULARIOS DE <i>INSPECCIÓN RUTINARIA</i> SEGÚN EL MANUAL DE PUENTES MP-2020.....	40
	ANEXO 1 GLOSARIO .....	55
	ANEXO 2 CRITERIOS PARA CALIFICAR LA CONDICIÓN DE LOS ELEMENTOS Y COMPONENTES DEL PUENTE Y DEL PUENTE DE FORMA GLOBAL .....	59



Página intencionalmente dejada en blanco



## 1. INTRODUCCIÓN

Este informe de *inspección rutinaria* del puente sobre Ruta Nacional n.º 136 (Calle La Garita) en la Ruta Nacional n.º 27, es un producto de las inspecciones de puentes en servicio que realiza la Unidad de Puentes del Programa de Ingeniería Estructural – Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LanammeUCR) y se realiza en el marco de las competencias asignadas al LanammeUCR según se indica en el artículo 6 de la Ley n.º 8114.

Esta *inspección rutinaria* tiene como objetivo evaluar el grado de daño de los elementos del puente ubicado en la Red Vial Nacional, utilizando los criterios definidos en el Manual de Inspección de Puentes del MOPT (2007a) y su actualización (MOPT, 2014).

Adicionalmente, en este informe se brinda una calificación de la condición estructural y funcional del puente, siguiendo lo indicado en el Manual de Puentes de Costa Rica MP-2020, Tomo I. Con esta información se hace la recomendación para incluir los puentes en un programa de *conservación* o en un programa de *mejoramiento*. Además, se puede priorizar la intervención de los puentes dentro de estos programas y realizar una estimación preliminar de los costos de intervención en cada programa.

La *inspección rutinaria* del puente se llevó a cabo el día 18 de mayo del 2022.

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



## 2. OBJETIVOS

El objetivo general es efectuar una *inspección rutinaria* para evaluar los componentes y elementos, estructurales, no estructurales y de seguridad vial del puente.

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 Manual de Puentes de Costa Rica MP-2020, Tomo I (el cual, está en proceso de oficialización por parte del Ministerio de Obras Públicas y transportes [MOPT]).
- d) Obtener la calificación de la condición global del puente, considerando la *calificación de la condición* de sus componentes.
- e) Recomendar programas de trabajo para realizar acciones de intervención para los elementos y componentes del puente evaluado y para el puente de forma global, con base en su calificación de la condición.



### 3. ALCANCE DEL INFORME

Este informe de *inspección rutinaria* presenta los resultados de la *evaluación* de grado de daño basado en una inspección visual en sitio, utilizando los criterios establecidos en el Manual de Inspección de Puentes del MOPT (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 Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI).

Adicionalmente, se presentan datos recopilados de la *inspección rutinaria* con la metodología del Apéndice B del Manual de Puentes de Costa Rica 2020, Tomo I (denominado de aquí en adelante como MP-2020 Tomo I), el cual, está en proceso de aprobación y oficialización por parte del MOPT. Con estos datos, se obtiene la *calificación de la condición* de los elementos y los componentes del puente (ver Sección 6 de este informe), utilizando la metodología descrita en el Anexo 2 de este informe, la cual está basada en el Capítulo 8 y el Apéndice F del MP-2020 Tomo I, que resulta también en la *calificación de la condición global* del puente.

La *calificación de condición* no corresponde a una evaluación de conformidad, únicamente se utiliza para recomendar los programas de trabajo que se pueden realizar dentro de un sistema de gestión de puentes, para realizar acciones de intervención que permitan mantener o mejorar la condición de conservación de forma puntual para los elementos o de forma global para el puente.

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

La *inspección rutinaria* realizada se encuentra dentro del alcance de la acreditación n.º OI-045, alcance disponible en [www.eca.or.cr](http://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), identificación utilizada para elementos en vista en planta y vista en elevación (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

<b>Ubicación</b>	Provincia, Cantón, Distrito	Alajuela; Alajuela; Turrúcares
	Coordenadas WGS84 (DMS)	9,0 °57,0' 49,885" N de latitud / 84,0° 57,0' 4,120" O de longitud
	Cruza sobre	Ruta Nacional n.º 136 (Calle La Garita)
<b>Ruta Nacional en la que se ubica el puente</b>	Número de ruta	27
	Kilómetro de ubicación	26,695
	Tipo de ruta	Primaria
	Sección de control	21430



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



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



**Figura 4.3.** Vista lateral del costado sur del puente





**Tabla 4.1. Características generales del puente**

<b>Geometría</b>	Tipo de estructura	Puente			
	Longitud total entre caras internas de bastiones (m)	8,50			
	Ancho total (m)	25,50			
	Ancho de calzada (m)	23,81			
	Número de tramos	1			
	Alineación del puente	Sesgado (ángulo de sesgo: 21°)			
	Número de carriles	4			
<b>Superestructura</b>	Número de superestructuras	1			
	Tipo de superestructura (elementos principales)	Superestructura n.º 1, tipo losa de concreto reforzado.			
	Tipo de tablero	No aplica (la superestructura también cumple la función de tablero)			
<b>Subestructura</b>	Número de bastiones y pilas	2 bastiones; 0 pilas			
	Tipo de bastiones	Bastión n.º 1 y n.º 2, tipo muro de concreto reforzado			
	Tipo de pilas	No aplica			
	Tipo de apoyo en bastiones	Bastión n.º 1 y n.º 2: apoyo rígido			
	Tipo de apoyo en pilas	No aplica			
	Tipo de cimentación	Bastión n.º 1 y n.º 2: superficial			
<b>Diseño y construcción</b>	Planos disponibles	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> De diseño (Fuente, Año)	<input type="checkbox"/> Completos <input type="checkbox"/> Incompletos	<input type="checkbox"/> No
			<input checked="" type="checkbox"/> Como quedó construido ("As-Built") (MOPT, 2010b)	<input checked="" type="checkbox"/> Completos <input type="checkbox"/> Incompletos	
			<input type="checkbox"/> De rehabilitación / reforzamiento / ampliación (Fuente, Año)	<input type="checkbox"/> Completos <input type="checkbox"/> Incompletos	
	Año de diseño	No disponible			
	Año de construcción	2010			
Especificación de diseño original	AASHTO 2002				
Carga viva de diseño original	HS20-44 +25%				



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

La 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. Con los aspectos incluidos en estos formularios se puede actualizar la información de la *inspección rutinaria* del puente en la herramienta informática SAEP del CONAVI.



## 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 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 componentes (CC) se obtiene a partir de la *calificación de la condición* de los elementos (CE) del puente. La *calificación de la condición* de los elementos (CE) está asociada a las deficiencias principales, observadas en esos elementos a través de la *inspección rutinaria*.

De la Tabla 6.1 a la Tabla 6.6 se muestra la *calificación de la condición* de los elementos (CE), la *calificación de la condición* de los componentes (CC) y el programa de intervención recomendado para cada elemento, que se asigna de acuerdo con su *calificación de la condición* (CE).

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

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



**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]	2	Juntas de expansión [10001] <sup>(1)</sup>	No aplica	NA	No aplica
		Sistema de drenaje del tablero (entrada) [10002] <sup>(1)</sup>	No aplica	NA	No aplica
		Sistema de drenaje del tablero (salida) [10003] <sup>(1)</sup>	No aplica	NA	No aplica
		Superficie de desgaste del puente [10004]	Sobrecapas	2	Mantenimiento basado en la condición

**COMENTARIOS**

Comentarios generales

<sup>(1)</sup> Elemento no evaluado ya que no existe en el puente.

Superficie de desgaste del puente

- En aproximadamente el 1 % de la superficie de desgaste de asfalto se observaron grietas de ancho entre 6 mm y 20 mm (ver fotografía n.º 3).
- En aproximadamente el 100 % de la superficie de desgaste de asfalto se observó una sobrecapa de concreto asfáltico adicional a la de diseño. La sobrecapa adicional tiene un espesor aproximado de 40 mm, la cual fue medida indirectamente mediante la diferencia de la altura del sistema de contención vehicular tomada in situ y la indicada en los planos constructivos disponibles.



**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]	2	Losa de aproximación [20001]	Ninguna	1	Mantenimiento cíclico
		Superficie de ruedo [20002]	Ninguna	1	Mantenimiento cíclico
		Rellenos de aproximación [20003]	Ninguna	1	Mantenimiento cíclico
		Obras de retención no integrales [20004] <sup>(1)</sup>	No aplica	NA	No aplica
		Sistemas de drenaje (accesos) [20005]	Condición y funcionamiento	2	Mantenimiento basado en la condición

**COMENTARIOS**

Comentarios generales

<sup>(1)</sup> Elemento no evaluado ya que no existe en el puente.

Losa de aproximación

- La losa de aproximación en ambos accesos no pudo ser evaluada debido a que se encontraba cubierta por la superficie de ruedo, con excepción de los aspectos relacionados con asentamiento y pérdida de soporte, para los cuales no se observó ninguna deficiencia.

Sistemas de drenaje (accesos)

- En aproximadamente el 100 % de los sistemas drenaje del acceso n.º 2 se observaron algunos deterioros menores, pero aún funciona adecuadamente (ver fotografía n.º 11).



**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]	3	Sistema de contención vehicular (puente) [30001]	Ninguna	1 <sup>(1)</sup>	Mantenimiento cíclico
		Sistema de contención vehicular (accesos) [30002]	Anclajes y terminales de barrera	3 <sup>(1)</sup>	Mantenimiento basado en la condición
		Sistema de contención vehicular (medianera) [30003]	Desprendimientos	2 <sup>(1)</sup>	Mantenimiento basado en la condición
			Acero expuesto		
		Infraestructura ciclista [30004] <sup>(1)</sup>	No aplica	NA	No aplica
		Acera o pasarela peatonal [30005] <sup>(1)</sup>	No aplica	NA	No aplica
		Señalización y demarcación [30006]	Señalización vertical	NA <sup>(2)</sup>	Mantenimiento basado en la condición
		Iluminación [30007] <sup>(1)</sup>	No aplica	NA	No aplica
		Bordillo [30008]	Limpieza	NA <sup>(2)</sup>	Mantenimiento cíclico
		Baranda peatonal [30009] <sup>(1)</sup>	No aplica	NA	No aplica
Acera inferior (paso a desnivel) [30010]	Condición general	NA <sup>(2)</sup>	Mantenimiento cíclico		



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

---

### COMENTARIOS

---

#### Comentarios generales

- (1) En la calificación de condición del componente seguridad vial solamente se consideran los siguientes elementos: Sistema de contención vehicular (puente) [30001], Sistema de contención vehicular (accesos) [30002] y Sistema de contención vehicular (medianera) [30003].
- (2) Para el resto de elementos de seguridad vial no se coloca *calificación de la condición* del elemento (CE). Las deficiencias indicadas en el resto de elementos se muestran de manera informativa y pueden ser atendidas en el programa de conservación del puente en caso de que se decida así.
- (3) Elemento no evaluado ya que no existe en el puente.

#### Sistema de contención vehicular (accesos)

- En aproximadamente el 100 % del sistema de contención vehicular (accesos) se observó que no existe una transición adecuada a las barreras del puente (ver fotografía n.º 1). Lo anterior debido a que en las 4 conexiones del sistema de contención vehicular de los accesos al del puente había pernos faltantes.

#### Bordillos

- En aproximadamente el 10 % del borde del sistema de contención vehicular en el puente y del bordillo en los accesos se observó maleza (ver fotografía n.º 1).

#### Sistema de contención vehicular (medianera)

- En aproximadamente el 5 % del sistema de contención (medianera del puente) se observaron desprendimientos mayores a 25 mm de profundidad y 150 mm de diámetro en la dimensión mayor (ver fotografía n.º 2).
- En aproximadamente el 5 % del sistema de contención (medianera del puente) se observó acero de refuerzo expuesto con aparente pérdida de sección medible (ver fotografía n.º 2).

#### Señalización y demarcación

- Falta el rótulo indicando el nombre del puente.

#### Acera inferior (paso a desnivel)

- En el 100 % de las aceras (paso inferior) el ancho es de aproximadamente 0.75 m, lo cual es inferior al requerido por la Ley 7600 de 1,20 m.
-



**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]	NA	Tablero [40001] <sup>(1)</sup>	No aplica	NA	No aplica
Superestructura (Losa de concreto reforzado) [405]	2	Elementos principales [40501]	Grietas en una dirección Grietas en dos direcciones	2	Mantenimiento basado en la condición

**COMENTARIOS**

Comentarios generales

<sup>(1)</sup> Elemento no evaluado ya que no existe en el puente.

Elementos principales

- En aproximadamente el 10 % de la superestructura n.º 1 tipo losa se observaron grietas en una dirección de ancho moderado (entre 0,3 mm y 1,0 mm) sin sellar espaciadas entre 0,3 m y 0,9 m (ver fotografía n.º 4).
- En aproximadamente el 5 % de la superestructura n.º 1 tipo losa se observaron grietas en dos direcciones sin sellar espaciadas entre 0,3 m y 0,9 m (ver fotografía n.º 4).
- En aproximadamente el 15 % de la superestructura n.º 1 tipo losa se observaron manchas blancas, las cuales no fueron calificadas como eflorescencias dado que aparentan ser causadas por el agua que escurre por el borde de la losa (ver fotografía n.º 4) y no por la disolución de sales de calcio en el interior del concreto de la losa que migran a la superficie.



**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]	3	Cabezal de pilas [50001] <sup>(1)</sup>	No aplica	NA	No aplica
		Cabezal de bastiones [50002] <sup>(1)</sup>	No aplica	NA	No aplica
		Cuerpo de pilas [50003] <sup>(1)</sup>	No aplica	NA	No aplica
		Cuerpo de bastiones [50004]	Agrietamiento	3	Mantenimiento basado en la condición
		Fundaciones [50005]	No aplica	NA	No aplica
		Apoyos [50006] <sup>(1)</sup>	No aplica	NA	No aplica
		Aletones [50007]	Condición de la unión de los aletones	3	Mantenimiento basado en la condición

**COMENTARIOS**

Comentarios generales

<sup>(1)</sup> Elemento no evaluado ya que no existe en el puente.

Cuerpo de bastiones

- En aproximadamente el 10 % del cuerpo del bastión n.º 1 y del cuerpo del bastión n.º 2 se observaron manchas blancas que no se consideraron como eflorescencias, debido a que no aparentan producirse por la disolución de sales de calcio en el interior del concreto del bastión que migran a la superficie. (ver fotografía n.º 7).
- En aproximadamente el 5 % del cuerpo del bastión n.º 1 y del cuerpo del bastión n.º 2 se observaron nidos de piedra con dimensiones menores que 50 mm y profundidad menor que 10 mm (ver fotografía n.º 5 y n.º 7).
- En aproximadamente el 5 % del cuerpo del bastión n.º 1 y 30 % del cuerpo del bastión n.º 2 se observaron grietas con ancho entre 0,3 mm y 1,0 mm sin sellar separadas a más de 1 m y no aparentan ser grietas por cortante o flexión (ver fotografía n.º 6 y fotografía n.º 7 respectivamente). Se recomienda realizar un seguimiento del ancho de las grietas verticales en inspecciones rutinarias posteriores a la de este informe, con el fin de determinar si la grieta se encuentra activa y si se requiere alguna medida de atención.
- En aproximadamente el 5 % del cuerpo del bastión n.º 1 y n.º 2 se observaron eflorescencias en la unión del bastión con el aletón, pero sin acumulación de espesor por carbonato de calcio (ver fotografía n.º 10).

Cimentaciones

- Elemento no evaluado ya que no se encontraba visible durante la inspección.

Aletones

- En aproximadamente el 100 % del aletón del bastión n.º 1 y n.º 2 se observaron uniones deficientes entre los aletones y bastiones, pero el relleno no ha sido afectado (ver fotografía n.º 10). Se recomienda colocar un sello flexible en la unión para evitar el paso de agua proveniente del relleno de aproximación.
- En aproximadamente el 5 % del aletón del bastión n.º 2 se observaron nidos de piedra con dimensiones menores que 50 mm y profundidad menor que 10 mm (ver fotografía n.º 8).
- En aproximadamente el 5 % del aletón del bastión n.º 1 y 10 % del aletón del bastión n.º 2 se observaron grietas con ancho entre 0,3 mm y 1,0 mm sin sellar y no aparentan ser grietas por cortante o flexión (ver fotografía n.º 9). Se recomienda realizar un seguimiento del ancho de las grietas inclinadas en inspecciones rutinarias posteriores a la de este informe, con el fin de determinar si la grieta se encuentra activa y si se requiere alguna medida de atención.



**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
Sistemas de protección [600]	NA	Sistemas de protección sísmica [60004] <sup>(1)</sup>	No aplica	NA	No aplica
		Sistemas de protección hidráulica [60005] <sup>(1)</sup>	No aplica	NA	No aplica

**COMENTARIOS**

Comentarios generales

<sup>(1)</sup> Elemento no evaluado ya que no existe en el puente y no son requeridos.



## 7. CONCLUSIONES

En este informe se presentan los resultados de la inspección rutinaria del puente sobre Ruta Nacional n.º 136 (Calle La Garita), ubicado en la Ruta Nacional n.º 27.

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

En la Tabla 7.1 se muestra la *calificación de la condición* global del puente (CP) con base 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
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.



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

Deficiencias	Componentes y Elementos		
	Seguridad vial [300]	Subestructura [500]	
	Sistema de contención vehicular (accesos) [30002]	Cuerpo de bastiones [50004]	Aletones [50007]
Anclajes y terminales de barrera	●		
Agrietamiento		●	
Condición de la unión de los aletones			●



## 8. RECOMENDACIONES

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

En la Tabla 8.1 se muestran las recomendaciones del programa de trabajo para la intervención de cada elemento del puente. Adicionalmente, esta tabla incluye recomendaciones de evaluaciones específicas, en los casos donde se considera necesaria información adicional para determinar las acciones por realizar en el programa de intervención del elemento.

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

Comp.	Elementos	Programas de intervención recomendados			Evaluaciones recomendadas			
		MBC	REH	SUS	IDT	EST	HID	GEO
Accesorios [100]	Superficie de desgaste del puente [10004]	●						
Accesos [200]	Sistemas de drenaje (accesos) [20005]	●						
Seguridad vial [300]	Sistema de contención vehicular (accesos) [30002]	●						
	Sistema de contención vehicular (medianera) [30003]	●						
<b>SIGLAS:</b>	MBC: Mantenimiento basado en la condición REH: Rehabilitación SUS: Sustitución	IDT: Inspecciones detalladas EST: Evaluaciones Estructurales HID: Análisis hidrológicos e hidráulicos GEO: Estudios Geotécnicos						



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

Comp.	Elementos	Programas de intervención recomendados			Evaluaciones recomendadas			
		MBC	REH	SUS	IDT	EST	HID	GEO
Superestructura (Losa de concreto reforzado) [405]	Elementos principales [40501]	●						
Subestructura [500]	Cuerpo de bastiones [50004]	●						
	Aletones [50007]	●						
<b>SIGLAS:</b>	MBC: Mantenimiento basado en la condición REH: Rehabilitación SUS: Sustitución	IDT: Inspecciones detalladas EST: Evaluaciones Estructurales HID: Análisis hidrológicos e hidráulicos GEO: Estudios Geotécnicos						

En este informe se asume que el puente está incluido en un programa de *mantenimiento cíclico*. En caso de que no sea así, se recomienda iniciar este programa, ya que contribuye a preservar y reducir el deterioro del puente y sus distintos elementos (FHWA, 2018).

Teniendo en consideración los programas de trabajo para la intervención de cada elemento del puente, se asume que los profesionales que la Administración asigne como responsables serán los encargados de definir las acciones específicas requeridas en cada uno de los elementos. En caso de ser requerido, se recomienda procurar la asesoría profesional para determinar las acciones concretas por realizar en los elementos de los puentes evaluados.



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
<b>Mantenimiento cíclico</b>	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.
<b>Mantenimiento basado en la condición</b>	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 periódico.
	Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2010 (MOPT, 2010a).	Especificar acciones referidas por el MCV-2015 o acciones que no se encuentran en el MCV-2015.
	ACI 224.1R-07 Causes, Evaluation, and Repair of Cracks in Concrete Structures (ACI, 2007)	Evaluar las fisuras y grietas de los elementos de concreto y valorar propuestas de reparación.
<b>Rehabilitación o Sustitución</b>	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-2010 (MOPT, 2010a).	Especificar procedimientos y materiales para ejecutar acciones de rehabilitación o sustitución.



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. Por eso, su atención debe ser vista de forma integral, en conjunto con las necesidades de los demás puentes del inventario. Se recomienda que la atención de la estructura se realice con criterios establecidos dentro de un sistema de gestión de puentes y no respondiendo solamente a un criterio de intervención de “el peor caso primero”.



## 9. REFERENCIAS

1. AASHTO (2018). *The Manual for Bridge Evaluation. 3rd Edition with 2019, Interim Revisions*. American Association of State Highway and Transportation Officials. Washington, D.C., USA.
2. AASHTO (2020). *LRFD Bridge Design Specifications. 9th Edition*. American Association of State Highway and Transportation Officials. Washington, D.C., USA.
3. ACI (2007). *Causes, Evaluation, and Repair of Cracks in Concrete Structures*. American Concrete Institute. Committee 224. Farmington Hills, U.S.A.
4. CFIA (2013). *Lineamientos para diseño sismorresistente de puentes*. Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos. Comisión Permanente de Estudio y Revisión del Código Sísmico de Costa Rica. Disponible en: <https://www.codigosismico.or.cr/images/lineamientos.pdf>
5. FHWA (2018). *Bridge Preservation Guide: Maintaining a Resilient Infrastructure to Preserve Mobility*. Publication No. FHWA-HIF-18-022. U.S. Department of Transportation. Federal Highway Administration. Virginia, USA. Disponible en: <https://trid.trb.org/view/1640085>
6. 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>
7. 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>
8. MOPT (2010a). *Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2010*. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica. Disponible en: <http://repositorio.mopt.go.cr:8080/xmlui/handle/123456789/391>
9. MOPT (2010b). *Paso Superior Calle La Garita Est. 26+694.507*. Versión: Planos "As-Built" [pdf]. Diseño, provisión y construcción de la carretera San José – Caldera -Ciudad Colón -



Orotina. Ministerio de obras Públicas y Transportes. Consejo Nacional de Concesiones. Autopistas del Sol. San José, Costa Rica.

10. 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>
11. 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>



# APÉNDICE A

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



INSPECCIÓN DE PUENTE		NOMBRE DEL PUENTE		LOCALIZACIÓN		PROVINCIA		ALAJUELA		ENCARGADO		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA		ZONA 1-2 PURISCAL		DÍA		MES		AÑO		
P.S.S.R.N. 136		PRIMARIO		26,694		CANTÓN		ALAJUELA		LATITUD NORTE		9,0° 57,0'		FECHA DE DISEÑO		49,88 532"						
RUTA N°		27		RUTA		CANTÓN		ALAJUELA		LONGITUD OESTE		84,0° 19,0'		FECHA DE CONSTRUCCIÓN		4,120 94"						
KILÓMETRO		26,694				DISTRITO		TURRÚCARES														
TIPO DE DAÑO Y EVALUACIÓN DEL GRADO DE DAÑO																						
1. PAVIMENTO	ITEM EVALUACIÓN	1. ONDULACIÓN	2. ZURCOS	3. AGRIETAMIENTO	4. BACHES	5. SOBRECARGAS DE ASFALTO																
2. BARANDA (ACERO)	ITEM EVALUACIÓN	1. DEFORMACIÓN	2. OXIDACIÓN	3. CORROSIÓN	4. FALTANTE																	
3. BARANDA (CONCRETO)	ITEM EVALUACIÓN	1. AGRIETAMIENTO	2. ACERO DE REFUERZO	3. FALTANTE																		
4. JUNTA DE EXPANSIÓN	ITEM EVALUACIÓN	1. SONIDOS EXTRANOS	2. FILTRACIÓN DE AGUAS	3. FALTANTE O DEFORMACIÓN	4. MOVIMIENTO VERTICAL	5. JUNTAS OBSTRUÍDAS	6. ACERO DE REFUERZO															
5. LOSA	ITEM EVALUACIÓN	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. AGUJEROS														
6. VIGA PRINCIPAL DE ACERO	ITEM EVALUACIÓN	1. OXIDACIÓN	2. CORROSIÓN	3. DEFORMACIÓN	4. PÉRDIDA DE PERNOS	5. GRIETAS EN SOLDADURA O																
7. SISTEMA DE ARRIOSTRAMIENTO	ITEM EVALUACIÓN	1. OXIDACIÓN	2. CORROSIÓN	3. DEFORMACIÓN	4. ROTURA DE UNIONES	5. ROTURA DE ELEMENTOS																
8. PINTURA	ITEM EVALUACIÓN	1. DECOLORACIÓN	2. AMPOLLAS	3. DESCASCARAMIENTO																		
9. VIGA PRINCIPAL DE CONCRETO	ITEM EVALUACIÓN	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA															
10. VIGA DIÁFRAGMA DE CONCRETO	ITEM EVALUACIÓN	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA															
11. APOYOS	ITEM EVALUACIÓN	1. ROTURA DE APOYOS	2. DEFORMACIÓN EXTRAÑA	3. INCLINACIÓN	4. DESPLAZAMIENTO																	
12. PARED CABEZAL Y ALETONES (BASTIONES)	ITEM EVALUACIÓN	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. PROTECCIÓN DE TERRAPLEN														
13. CUERPO PRINCIPAL (BASTIÓN)	ITEM EVALUACIÓN	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. PENDIENTE EN TALUDES	8. INCLINACIÓN	9. SOCACAVACIÓN												
14. MARTILLO (PILA)	ITEM EVALUACIÓN	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA															
15. CUERPO PRINCIPAL (PILA)	ITEM EVALUACIÓN	1. GRIETAS EN UNA DIRECCIÓN	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. DESCASCARAMIENTO	4. ACERO DE REFUERZO	5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA	7. INCLINACIÓN	8. SOCACAVACIÓN													
EVALUACIÓN		GRADO DEL DAÑO		SOCACAVACIÓN																		
1	En ningún daño visible	No se observa socavación																				
2	En pocos lugares	No aplica																				
3	En muchos lugares	Se observa socavación pero no se extiende a la fundación																				
4	En menos de la mitad	No aplica																				
5	En la mayoría de las partes	La fundación aparece por la socavación																				
FECHA INSPECCIÓN		NOMBRE INSPECTOR		FIRMA																		
18	5	22	FRANCISCO RODRÍGUEZ	BARDIA		Ver página 3 de este informe.																



INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA			1		Página 2 de 5	
NOMBRE DEL PUENTE	P.S.S.R.N. 136	PROVINCIA	ALAJUELA	ENCARGADO	ZONA 1-2 PURISCAL	DÍA	MES	AÑO
RUTA N°	27	CANTÓN	ALAJUELA	LATITUD NORTE	9,0° 57,0' 49,88 532"	FECHA DE DISEÑO		
KILÓMETRO	26.694	DISTRITO	TURRÚCARES	LONGITUD OESTE	84,0° 19,0' 4,120 94"	FECHA DE CONSTRUCCIÓN		2010
OBSERVACIONES								
<b>A. ACCESORIOS</b>								
A.1. Superficie de desgaste del puente								
1. En aproximadamente el 1 % de la superficie de desgaste de asfalto se observaron grietas de ancho entre 6 mm y 20 mm (ver fotografía n.º 3).								
2. En aproximadamente el 100 % de la superficie de desgaste de asfalto se observó una sobrecapa de concreto asfáltico adicional a la de diseño. La sobrecapa adicional tiene un espesor aproximado de 40 mm, la cual fue medida indirectamente mediante la diferencia de la altura del sistema de contención vehicular tomada en sitio y la indicada en los planos constructivos disponibles.								
<b>B. ACCESOS</b>								
B.1. Losa de aproximación								
1. La losa de aproximación en ambos accesos no pudo ser evaluada debido a que se encontraba cubierta por la superficie de ruedo, con excepción de los aspectos relacionados con asentamiento y pérdida de soporte, para los cuales no se observó ninguna deficiencia.								
B.2. Sistemas de drenaje (accesos)								
2. En aproximadamente el 100 % de los sistemas drenaje del acceso n.º 2 se observaron algunos deterioros menores, pero funciona adecuadamente (ver fotografía n.º 11).								
<b>C. SEGURIDAD VIAL</b>								
C.1. Comentarios generales								
1. En la calificación de condición del componente seguridad vial solamente se consideran los elementos Sistema de contención vehicular (puente) [30001], Sistema de contención vehicular (accesos) [30002] y Sistema de contención vehicular (medianera) [30003], por lo que para el resto de elementos de seguridad vial no se coloca calificación de la condición del elemento (CE). Las deficiencias en los demás elementos se muestran de manera informativa y pueden ser atendidas en el programa de conservación del puente en caso de que se decida así.								
C.2. Sistema de contención vehicular (accesos)								
2. En aproximadamente el 100 % del sistema de contención vehicular (accesos) se observó que no existe una transición adecuada a las barreras del puente (ver fotografía n.º 1).								
C.3. Bordillos								
3. En aproximadamente el 10 % del borde del sistema de contención vehicular en el puente y del bordillo en los accesos se observó maleza (ver fotografía n.º 1).								
C.4. Sistema de contención vehicular (medianera)								
4. En aproximadamente el 5 % del sistema de contención (medianera del puente) hay desprendimientos mayores a 25 mm de profundidad o 150 mm de diámetro en la dimensión mayor (ver fotografía n.º 2).								
5. En aproximadamente el 5 % del sistema de contención (medianera del puente) se observó acero de refuerzo expuesto con pérdida de sección medible (ver fotografía n.º 2).								

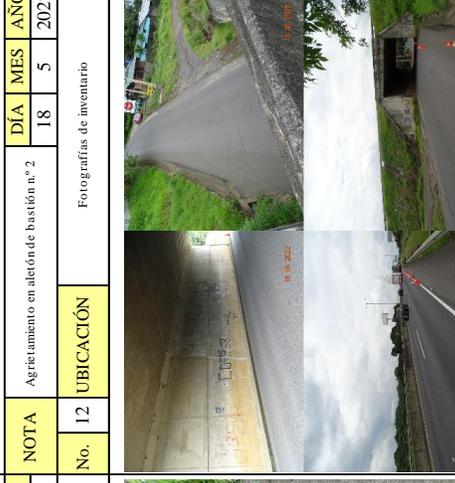


INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA			1		Página 3 de 5	
NOMBRE DEL PUENTE	P.S.S.R.N.: 136	PROVINCIA	ALAJUELA	ENCARGADO	ZONA 1-2 PURISCAL	DÍA	MES	AÑO
RUTA N°	27 RUTA PRIMARIO	CANTÓN	ALAJUELA	LATITUD NORTE	9,0° 57,0' 49,88 532"	FECHA DE DISEÑO		
KILÓMETRO	26,694	DISTRITO	TURRÚCARES	LONGITUD OESTE	84,0° 19,0' 4,120 94"	FECHA DE CONSTRUCCIÓN		2010
OBSERVACIONES								
<p><b>C. SEGURIDAD VIAL</b></p> <p>C.5. Señalización y demarcación</p> <p>7. Falta la señal indicando el nombre del puente.</p> <p>C.6. Acera inferior (paso a desnivel)</p> <p>8. En aproximadamente el 100 % de las aceras (paso inferior) el ancho es inferior al requerido.</p> <p><b>D. SUPERESTRUCTURA</b></p> <p>D.1. Elementos principales</p> <p>1. En aproximadamente el 10 % de la superestructura n.º 1 tipo losa se observaron grietas en una dirección de ancho moderado (entre 0,3 mm y 1,0 mm) sin sellar espaciadas entre 0,3 m y 0,9 m (ver fotografía n.º 4).</p> <p>2. En aproximadamente el 5 % de la superestructura n.º 1 tipo losa se observaron grietas en dos direcciones sin sellar espaciadas entre 0,3 m y 0,9 m (ver fotografía n.º 4).</p> <p>3. En aproximadamente el 15 % de la superestructura n.º 1 tipo losa se observaron manchas blancas, las cuales no fueron calificadas como eflorescencias dado que aparentan ser causadas por el agua que escurre por el borde de la losa (ver fotografía n.º 4) y no por la disolución de sales de calcio en el interior del concreto de la losa que migran a la superficie.</p> <p><b>E. SUBESTRUCTURA</b></p> <p>E.1. Cuerpo de bastiones</p> <p>1. En aproximadamente el 10 % del cuerpo del bastión n.º 1 y del cuerpo del bastión n.º 2 se observaron manchas blancas que no se consideraron como eflorescencias, debido a que no aparentan producirse por la disolución de sales de calcio en el interior del concreto del bastión que migran a la superficie. (ver fotografía n.º 7). Sin embargo, se mantiene en los formularios del SAEP la calificación de la inspección anterior.</p> <p>2. En aproximadamente el 5 % del cuerpo del bastión n.º 1 y del cuerpo del bastión n.º 2 se observaron nidos de piedra con dimensiones menores que 50 mm y profundidad menor que 10 mm (ver fotografía n.º 5 y n.º 7).</p> <p>3. En aproximadamente el 5 % del cuerpo del bastión n.º 1 y 30 % del cuerpo del bastión n.º 2 se observaron grietas con ancho entre 0,3 mm y 1,0 mm sin sellar separadas a más de 1 m y no aparentan ser grietas por cortante o flexión (ver fotografía n.º 6 y fotografía n.º 7 respectivamente). Se recomienda realizar un monitoreo del ancho de la grieta de acuerdo con ACI 224.1R-07 en inspecciones rutinarias posteriores a la de este informe, con el fin de determinar si la grieta se encuentra activa y si se requiere alguna medida de atención.</p> <p>4. En aproximadamente el 5 % del cuerpo del bastión n.º 1 y n.º 2 se observaron eflorescencias en la unión del bastión con el aletón, pero sin acumulación de espesor por carbonato de calcio (ver fotografía n.º 10).</p> <p>E.2. Aletones</p> <p>5. En aproximadamente el 100 % del aletón del bastión n.º 1 y n.º 2 se observaron uniones deficientes entre los aletones y bastiones, pero el relleno no ha sido afectado (ver fotografía n.º 10). Se recomienda colocar un sello flexible en la unión para evitar el paso de agua proveniente del relleno de aproximación.</p> <p>6. En aproximadamente el 5 % del aletón del bastión n.º 2 se observaron nidos de piedra con dimensiones menores que 50 mm y profundidad menor que 10 mm (ver fotografía n.º 8).</p> <p>7. En aproximadamente el 5 % del aletón del bastión n.º 1 y 10 % del aletón del bastión n.º 2 se observaron grietas con ancho entre 0,3 mm y 1,0 mm sin sellar y no aparentan ser grietas por cortante o flexión (ver fotografía n.º 9). Se recomienda realizar un monitoreo del ancho de la grieta de acuerdo con ACI 224.1R-07 en inspecciones rutinarias posteriores a la de este informe con el fin de determinar si la grieta se encuentra activa y si se requiere alguna medida de atención.</p> <p>8. No se observaron eflorescencias en los aletones de los bastiones; sin embargo, se mantiene la calificación de la inspección anterior del SAEP.</p>								



INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA				PÁGINA 4 de 5	
NOMBRE DEL PUENTE		ENCARGADO		ZONA 1-2 PURISCAL		DÍA	AÑO
P.S.S.R.N. 136		ALAJUELA		9,0°	57,0'	18	2022
RUTA N°	PRIMARIO	CANTÓN	ALAJUELA	LATITUD NORTE	49,88°	MES	5
27	RUTA	DISTRITO	TURRÚCARES	LONGITUD OESTE	532"	AÑO	2022
KILÓMETRO	26,694	TURRÚCARES			94"		
		FOTOGRAFÍAS					
No.	UBICACIÓN	LOCALIZACIÓN	UBICACIÓN	UBICACIÓN	NOTA	UBICACIÓN	NOTA
Sistemas de contención vehicular y bordillo		Sistema de contención vehicular (med lanera)		Superficie de desgaste			
1			2	3			
NOTA	Condición general del sistema de contención vehicular en el puente y accesos.	NOTA	Deficiencias en la mediana del puente.	NOTA	Condición general de la superficie de desgaste.	NOTA	
DÍA	18	DÍA	18	DÍA	18	DÍA	18
MES	5	MES	5	MES	5	MES	5
AÑO	2022	AÑO	2022	AÑO	2022	AÑO	2022
No.	4	No.	5	No.	6	No.	6
Superestructura tipo losa de concreto		Bastión n.º 1		Bastión n.º 2			
NOTA	Manchas, eflorescencias y grietas en superestructura n.º 1	NOTA	Nidos de piedra en bastión n.º 1	NOTA	Agrietamientos en el Bastión n.º 2	NOTA	
DÍA	18	DÍA	18	DÍA	18	DÍA	18
MES	5	MES	5	MES	5	MES	5
AÑO	2022	AÑO	2022	AÑO	2022	AÑO	2022



INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA				Pág. 5 de 5	
NOMBRE DEL PUENTE		ENCARGADO		ZONA 1-2 PURISCAL		DÍA MES AÑO	
P.S.S.R.N. 136		ALAJUELA		9,0° 57,0'		18 5 2022	
RUTA N°		CANTÓN		LATITUD NORTE		FECHA DE DISEÑO	
27 RUTA PRIMARIO		ALAJUELA		9,0° 57,0'		49,88 532"	
KILÓMETRO		DISTRITO		LONGITUD OESTE		FECHA DE CONSTRUCCIÓN	
26,694		TURRÚCARES		84,0° 19,0'		4,120 94"	
<b>FOTOGRAFÍAS</b>							
No. 7 UBICACIÓN		No. 8 UBICACIÓN		No. 9 UBICACIÓN		No. 10 UBICACIÓN	
Bastión n.º 1		Aletones de bastiones n.º 1 y n.º 2		Aletón de bastión n.º 2		Aletón de bastión n.º 2	
 <p>Manchas blancas en bastión</p> <p>Nido de piedras</p>		 <p>Aletón de bastión n.º 1</p> <p>Aletón de bastión n.º 2</p>					
NOTA Deficiencias en bastión n.º 1		NOTA Niños de piedra en aletones de bastiones n.º 1 y n.º 2		NOTA Agrrietamiento en aletón de bastión n.º 2		NOTA Fotografías de inventario	
DÍA MES AÑO 18 5 2022		DÍA MES AÑO 18 5 2022		DÍA MES AÑO 18 5 2022		DÍA MES AÑO 18 5 2022	
No. 10 UBICACIÓN		No. 11 UBICACIÓN		No. 12 UBICACIÓN		No. 13 UBICACIÓN	
Aletón de bastión n.º 1		Sistema de drenaje en acceso n.º 2		Fotografías de inventario		Fotografías de vista inferior, paso inferior (cauce), línea centro y vista general	
 <p>Bastión n.º 1</p>							
NOTA Unión deficiente en aletón de bastión n.º 1		NOTA Obstrucciones presentes en el sistema de drenaje del acceso n.º 2		NOTA		NOTA	
DÍA MES AÑO 18 5 2022		DÍA MES AÑO 18 5 2022		DÍA MES AÑO 18 5 2022		DÍA MES AÑO 18 5 2022	



# APÉNDICE B

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



TIPO DE INSPECCIÓN					
<input type="checkbox"/> INVENTARIO <sup>1</sup>		<input checked="" type="checkbox"/> RUTINARIA <sup>2</sup>		<input type="checkbox"/> ESPECIAL <sup>3</sup>	
Fecha de inspección	2022-05-18				
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel
1	Francisco	Rodríguez	Bardía	172400126003	I
2	Mauricio	Araya	Con	115400769	III
3					
4					
5					
6					
A. Datos generales del puente					
Código del	NO POSEE		Ruta n.º	27	
Nombre del	P.E.S.R.N. 136		Kilómetro de ubicación	26,694 km	
Tipo de superestructuras <sup>2,3</sup>	1	Losa de concreto reforzada	Cantidad de tramos por superestructura	1	Formulario aplicable <sup>2,3</sup>
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				
					2
B. Verificación de planos disponibles					
1. Planos disponibles		2. Los planos disponibles están completos		3. Los planos disponibles coinciden con el puente en sitio	
<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
4. Comentarios: Se realizó verificación de las medidas de planos en sitio.					
C. Equipo utilizado en la inspección					
Código ID			Código ID		
<input checked="" type="checkbox"/>	Odómetro	OD-006	<input checked="" type="checkbox"/>	Escalera	NO POSEE
<input checked="" type="checkbox"/>	Cinta métrica de 8 m	IS-010			
<input checked="" type="checkbox"/>	Cinta métrica de más de 20 m	IS-007			
<input checked="" type="checkbox"/>	Medidor de ancho de grieta	MG-004			
<input checked="" type="checkbox"/>	Calibre (vernier)	PR-063			
<input checked="" type="checkbox"/>	Nivel digital	NV-006			
<input checked="" type="checkbox"/>	Nivel de burbuja	NV-008 y NV-010			
<input checked="" type="checkbox"/>	Distanciómetro láser	OD-009			
NOTAS:					
1. En la <b>inspección de inventario</b> 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 <b>inspección rutinaria</b> se deben completar los formularios de las pestañas que inician con el código "IR". Se deben seleccionar los formularios aplicables de acuerdo con los elementos que posea el puente. Los formularios que inician con IR- SP se seleccionan de acuerdo con el tipo de superestructuras que tiene el puente. La evaluación de superestructura se realiza por tramos, por lo cual se deben copiar los formularios que inician IR- SP que se necesiten conforme al número de tramos de cada superestructura correspondiente. Las pestañas de formularios que no se utilicen se deben ocultar. No se deben eliminar pestañas.					
3. En la <b>inspección especial</b> 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.					



EVALUACIÓN DE LOS ACCESOS (IR-AP-01)												
Fecha de inspección	2022-05-18		Primer apellido	Rodríguez		Segundo apellido	Bardía		Identificación	172400126003		
Inspector	1. Francisco		Mauricio		Araya		Con		Nivel	I		
	2.									III		
Código del puente	NO POSEE		Ruta n.º		27		Kilómetro de		26,694 km			
Nombre del puente	P.E.S.R.N. 136		B. Elementos por evaluar									
ELEMENTOS	RELLENO APROXIMACIÓN				SUPERFICIE DE RUEDO				DRENAJES			
	Losa aproximación	Rellenos de aproximación	Obras retención no integrales	Asfalto	Grava	Concreto	Sistema drenaje	Grava	Área (m²)	Área (m²)	Área (m²)	Cantidad
	Área (m²)	Ancho (m)	Largo (m)	Área (m²)	Área (m²)	Área (m²)		Área (m²)	Área (m²)	Área (m²)		
<b>C. Aspectos por evaluar</b>												
<b>D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia</b>												
ASFÁLTICA	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%	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%
CONCRETO												
ESPECIALES												



EVALUACIÓN DE LOS ACCESOS (IR-AP-01)																													
Fecha de inspección	2022-05-18		Acceso n.º	2																									
Inspector	Nombre	Francisco	Primer apellido	Rodríguez	Segundo apellido	Bardía	Identificación	172400126003	Nivel	I																			
		Mauricio	Araya	Con	115400769	III																							
A. Datos generales del puente																													
Código del puente	NO POSEE		Ruta n.º	27																									
Nombre del puente	P.E.S.R.N. 136		Kilómetro de	26,694																									
B. Elementos por evaluar																													
ELEMENTOS	RELLENO APROXIMACIÓN			Obras retención no integrales				SUPERFICIE DE RUEDO			DRENAJES																		
	Losa aproximación	Reellenos de aproximación	Ancho (m)	Largo (m)	Asfalto	Concreto	Grava	Sistema drenaje	Grava	Asfalto	Concreto	Grava	Sistema drenaje	Grava	Asfalto	Concreto	Grava												
	Área (m <sup>2</sup> )				Área (m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )	Cantidad	Área (m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )	Cantidad																	
	66,84	22,28			66,84								2					2											
C. Aspectos por evaluar										D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia																			
ASFÁLTICA										CONCRETO										ESPECIALES									
Ondulaciones	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4					
Surcos																													
Abultamientos																													
Grietas																													
Baches																													
Huecos																													
Sobrecapas																													
Grietas en una dirección																													
Grietas en dos direcciones																													
Agujeros en losas																													
Delaminación																													
Abrasión																													
Acero expuesto																													
Eflorescencias																													
Nudos de piedra																													
Abrasión o desgaste																													
Impacto																													
Superficie de grava	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%					
Asestamiento																													
Reparaciones																													
Transición	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%					
Estado de gaviones																													
Erosión																													
Estacamiento agua																													
Funcionamiento																													



EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL: SISTEMA DE CONTENCIÓN VEHICULAR, PASARELAS PEATONALES, BORDILLOS Y MEDIANERAS (IR-SV-01)												
Fecha de inspección 2022-05-18		Nombre		Primer apellido		Segundo apellido		Identificación		Nivel		
Inspector 1. Francisco 2. Mauricio		Rodríguez Araya		Rodríguez Araya		Barcía Con		172400126003 115400769		I III		
Código del puente NO POSEE		Ruta n.º		Kilómetro de ubicación				27		26.694		
Nombre del puente P.E.S.R.N. 136										km		
A. Datos generales del puente												
Sistema de contención vehicular (accesos)			Sistema de contención del puente			Sistema de contención (medianera puente)			Baranda peatonal		Bordillos y medianeras tipo bordillo	
Longitud total (m)			Longitud total (m)			Longitud total (m)			Longitud (m)		Altura (m)	
12			20.2			10.1					2	
B. Elementos por evaluar												
C. Aspectos por evaluar												
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia												
1			2			3			4			
Faltante			100%			0%			0%			
Deformación			100%			0%			0%			
Conexiones y anclajes			100%			0%			0%			
Anclajes y terminales de barrera			100%			0%			0%			
Altura del bordillo			100%			0%			0%			
Limpieza			100%			0%			0%			
Agregamiento			100%			0%			0%			
Corrosión			100%			0%			0%			
Deformación			100%			0%			0%			
Conexiones			100%			0%			0%			
Impacto			100%			0%			0%			
Decoloración			100%			0%			0%			
Pulverización			100%			0%			0%			
Descascaramiento/ampollas			100%			0%			0%			
Efectividad de la protección			100%			0%			0%			
Galvanizado			100%			0%			0%			
Sistema duplex			100%			0%			0%			
Porcentaje de oxidación			100%			0%			0%			
Sist.protección acero corten			100%			0%			0%			
Delaminaciones			100%			0%			0%			
Acero expuesto			100%			0%			0%			
Eflorrescencias			100%			0%			0%			
Nidos de piedra			100%			0%			0%			
Agregamiento			100%			0%			0%			
Abrasión o desgaste			100%			0%			0%			
Impacto			100%			0%			0%			
Grietas/aceboladuras/rajaduras			100%			0%			0%			
Abrasión o desgaste			100%			0%			0%			
Pudrición			100%			0%			0%			
Daño por fuego			100%			0%			0%			
Conexiones (de acero)			100%			0%			0%			
Delaminaciones			100%			0%			0%			
Fractura/separación mampostería			100%			0%			0%			
Áreas reparadas			100%			0%			0%			
Eflorrescencias / filtraciones			100%			0%			0%			
Agregamiento del mortero			100%			0%			0%			
Desalineamiento bloques			100%			0%			0%			
Se evalúa para todo el puente												



EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL: DEMARCAÇÃO, SEÑALIZACIÓN, ILUMINACIÓN, ACERAS E INFRAESTRUCTURA CICLISTA (IR-SV-02)															
Fecha de inspección	2022-05-18														
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel										
	Francisco Mauricio	Rodriguez Araya	Barcia Con	172400126003 115400769	I III										
Se evalúa para todo el puente															
A. Datos generales del puente															
Código del puente	NO POSEE														
Nombre del puente	P.E.S.R.N. 136														
		Ruta n.º	26.694							km					
B. Elementos por evaluar															
ELEMENTO	Demarcación horizontal	Señalización vertical	Señalización de altura	Señalización de carga	Estructura de señales	Infraestructura ciclista	Iluminación	Aceras sobre el puente	Aceras (paso inferior)						
	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Longitud (m)	Cantidad luminarias	Longitud (m)	Longitud (m)						
	6	0	0	0	0	51	0	51	0,75						
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia															
C. Aspectos por evaluar	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	0%	100%	0%
Requisitos particulares	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Condición de la superficie (todos)															
Drenaje															
Asentamientos															
Grietas una dirección															
Grietas dos direcciones															
Agujeros en losas															
Delaminaciones															
Acero expuesto															
Eflorescencias															
Nidos de piedra															
Abrasión o desgaste															
Impacto															
Delaminaciones															
Agrietamiento															
Agujeros en losas															
Eflorescencias															
Acero expuesto															
Presfuerzo expuesto															
Nidos de piedra															
Abrasión o desgaste															
Impacto															
Agrietamiento															
Corrosión															
Deformación															
Conexiones															
Impacto															
Reparaciones															
Agrietamiento															
Abrasión o desgaste															
Pudrición															
Pérdida de sección															
Daño por fuego															
Conexiones															
Reparaciones															
GENERAL															
CONCRETO REFORZADO															
CONCRETO PRESFORZADO															
ACERO															
MADERA															



EVALUACIÓN DE LOS ACCESORIOS: SUPERFICIE DE DESGASTE DEL PUENTE Y SISTEMA DE DRENAJE DEL TABLERO (IR-AC-02)													
Fecha de inspección 2022-05-18													
Inspector		Nombre		Primer apellido		Segundo apellido		Identificación		Nivel			
1.		Francisco		Rodríguez		Bardía		172400126003		I			
2.		Mauricio		Araya		Con		115400769		III			
Se evalúa para todo el puente													
A. Datos generales del puente													
Código del puente		NO POSEE		Ruta n.º		27				km			
Nombre del puente		P.E.S.R.N. 136		Kilómetro de ubicación		26.694							
B. Elementos por evaluar													
SISTEMA DE DRENAJE					SUPERFICIE DE DESGASTE								
ELEMENTOS		Sistema de entrada		Sistema de salida		Asfalto		Concreto		Grava			
		Unidades		Unidades		Área (m <sup>2</sup> )		Área (m <sup>2</sup> )		Área (m <sup>2</sup> )			
		225,129											
C. Aspectos por evaluar													
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia													
DRENAJES	Obstrucciones en sistema de drenaje	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Condición de los bajantes												
	Condición de las rejillas												
	Ondulaciones					100%	0%	0%	0%				
	Surcos					100%	0%	0%	0%				
	Abultamientos y hundimientos					100%	0%	0%	0%				
	Grietas					99%	1%	0%	0%				
	Baches					100%	0%	0%	0%				
	Huecos					100%	0%	0%	0%				
	Sobrecapas					0%	100%	0%	0%				
	Estado superficie grava												
	Grietas una dirección												
	Grietas dos direcciones												
	Agujeros en losas												
	Delaminaciones												
	A cero expuesto												
	Eflorescencias												
	Nidos de piedra												
	Abrasión o desgaste												
	CONCRETO Y GRAVA												



EVALUACIÓN DE SUPERESTRUCTURA TIPO VIGAS DE CONCRETO REFORZADO / PRESFORZADO (IR-SP-02)											
Fecha de inspección		2022-05-18		N.º Tramo							
Inspector		Francisco Mauricio		Segundo apellido		Bardía Con		Identificación		172400126003 115400769	
N.º 1.				N.º 2.				Nivel		I III	
N.º 2.				N.º 3.				N.º 4.			
Código del puente		NO POSEE		Ruta n.º		27		N.º Super.			
Nombre del puente		P.E.S.R.N. 136		Kilómetro de ubicación		26,694		km			
ELEMENOS											
B. Elementos por evaluar											
ELEMENOS PRINCIPALES											
Superestructura tipo losa		Viga cajón concreto reforzado		Viga cajón concreto presforzado		Vigas concreto reforzado		Vigas concreto presforzado		Diafragmas	
Largo (m)	Ancho (m)	Área total (m²)	Largo (m)	N.º vigas	Longitud total (m)	Largo (m)	N.º vigas	Longitud total (m)	Largo (m)	N.º vigas	Longitud total (m)
10,10	25,40	256,54									
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia											
CONCRETO REFORZADO											
Delaminaciones		90%		0%							
Acero expuesto		95%		0%							
Eflorescencias		100%		0%							
Nidos de piedra		100%		0%							
Agregamiento		100%		0%							
Abrasión o desgaste		95%		0%							
Impacto		100%		0%							
Grietas una dirección		90%		0%							
Grietas dos direcciones		95%		0%							
Agujeros en losas		100%		0%							
Delaminaciones		100%		0%							
Acero expuesto		100%		0%							
Eflorescencias		95%		0%							
Nidos de piedra		100%		0%							
Abrasión o desgaste		100%		0%							
Impacto		100%		0%							
CONCRETO PRESFORZADO											
Delaminaciones											
Agregamiento											
Eflorescencias											
Nidos de piedra											
Acero expuesto											
Presfuerzo expuesto											
Abrasión o desgaste											
Impacto											
Delaminaciones											
Agregamiento											
Agujeros en losas											
Eflorescencias											
Acero expuesto											
Presfuerzo expuesto											
Nidos de piedra											
Abrasión o desgaste											
Impacto											



EVALUACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA SUBESTRUCTURA (IR-SB-01): BASTIONES												
Fecha de Inspección 2022-05-18		Nombre Francisco Mauricio		Primer apellido Rodríguez Araya		Segundo apellido Bardía Con		Identificación 172400126003 115400769		Nivel I		
A. Datos generales del puente												
Código del puente NO.POSEE		Ruta n.º P.E.S.N. 136		Kilómetro de ubicación 27		26.694		Cuerpo de basión n.º 2		MATERIALES Concreto reforzado		
B. Elementos por evaluar												
Cabezal de basión n.º 1		Cuerpo de basión n.º 1		Alerones basión n.º 1		Cabezal de basión n.º 2		Cuerpo de basión n.º 2		MATERIALES Concreto reforzado		
MATERIALES		MATERIALES		MATERIALES		MATERIALES		MATERIALES		MATERIALES		
Ancho (m)		L (m)		L (m)		Ancho (m)		L (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		
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												
1 2 3 4		1 2 3 4		1 2 3 4		1 2 3 4		1 2 3 4		1 2 3 4		
100% 0% 0% 0%		100% 0% 0% 0%		100% 0% 0% 0%		100% 0% 0% 0%		100% 0% 0% 0%		100% 0% 0% 0%		
C. Aspectos por evaluar												
Asentamiento												
Condición de la unión de los alerones												
Movimiento o rotación												
Erosión y filtraciones en el relleno												
Agregamiento												
Corrosión												
Deformación												
Conexiones												
Impacto												
Decoloración												
Pulverización												
Descascaramiento/ampollas												
Efectividad de la protección												
Galvanizado												
Sistema duplex												
Porcentaje de oxidación												
Protección acero autopatinable												
Delaminaciones												
Acero expuesto												
Eftorescencias												
Nidos de piedra												
Agregamiento												
Abrasión o desgaste												
Impacto												
Grietas/acaballaduras/rajaduras												
Abrasión o desgaste												
Pudrición												
Daño por fuego												
Conexiones (de acero)												
Delaminaciones												
Fracturas/separación mampostería												
Abrasión o desgaste												
Áreas reparadas												
Eftorescencias / filtraciones												
Agregamiento 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



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)			
Fecha de inspección	2022-05-18	Esquema n.º	
Inspector	Francisco Mauricio	Identificación	Nivel
1.	Rodríguez	172400126003	I
2.	Araya	115400769	III
Primer apellido		Segundo apellido	
Rodríguez		Bardía	
Araya		Con	
Ruta n.º		27	
Kilometro de ubicación		26,694	km
A. Datos Generales del Puente			
Código del puente	NO POSEE		
Nombre del puente	P.E.S.R.N. 136		
B. Esquemas de deficiencias			

**Simbología utilizada**

Los datos 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 datos se enumeran de la forma que se muestra en la siguiente tabla. Se marca con una X los datos que están presentes en el puente.

Número de tipo de daño	Elemento	Elemento	Número de tipo de daño	Elemento
X 01	Grutas en una dirección	Elementos estructurales de concreto	21	Faltante o ausencia
X 02	Grutas en dos direcciones	Elementos estructurales de concreto	22	Cruce/colisiones
03	Agratamiento	Barandas de concreto	23	Surcos
04	Decoloramiento	Elementos estructurales de concreto	X 24	Chislete
X 05	Acero de refuerzo expuesto	Elementos estructurales de concreto	25	Baches
X 06	Nudos de juntas	Barandas de concreto	X 26	Subeocapas
X 07	Eflorescencia	Elementos estructurales de concreto	27	Soldados entubados
08	Agrietamiento	Losas de concreto	28	Filtraciones de agua
09	Deformación	Baranda de acero, viga principal de acero	29	Faltante o deformación
10	Deformación	Sistema de anclamiento	30	Movimiento vertical
11	Oxidación	Baranda de acero, viga principal de acero	31	Junta obstruida
12	Oxidación	Sistema de anclamiento	32	Rotura de pernos
13	Corrosión	Barandas de acero, viga principal de acero, sistema de anclamiento	33	Deformación
14	Pérdida de pernos	Viga principal de acero	34	Inclinación
15	Grutas en soldadura y placa	Viga principal de acero	35	Desplazamiento
16	Rotura de conexiones	Sistema de anclamiento	36	Protección del bord
17	Rotura de elementos	Sistema de anclamiento	37	Fisuras de pendiente en
18	Decoloración	Pinura	38	Inclinación
19	Ampollas	Pinura	39	Socavación
20	Decoloramiento	Pinura		Cuerpo principal de bastión o pila

**Nota:** Los elementos estructurales de concreto son los siguientes: losa de concreto, viga principal de concreto, viga estriada, viga cabalza y alfileres, cuerpo principal de bastión, murete de pila y cuerpo principal de pila.

PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL  
UNIDAD DE PUENTES

ESQUEMA DE DAÑOS

Puente P.E.S.R.N. 136 26+694

Ruta Nacional n.º 27

Mayo, 2022

01 / 06



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)					
Fecha de inspección	2022-05-18				
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel
	1. Francisco Rodríguez Araya	Rodríguez	Bardia	172400126003	I
2. Mauricio Con	Mauricio	Con	115400769	III	6
A. Datos Generales del Puente					
Código del puente	NO POSEE				
Nombre del puente	P.E.S.R.N. 136				
B. Esquemas de deficiencias					
Ruta n.º				27	
Kilómetro de ubicación				26,694	
km					

VISTA SUPERIOR DEL PUENTE

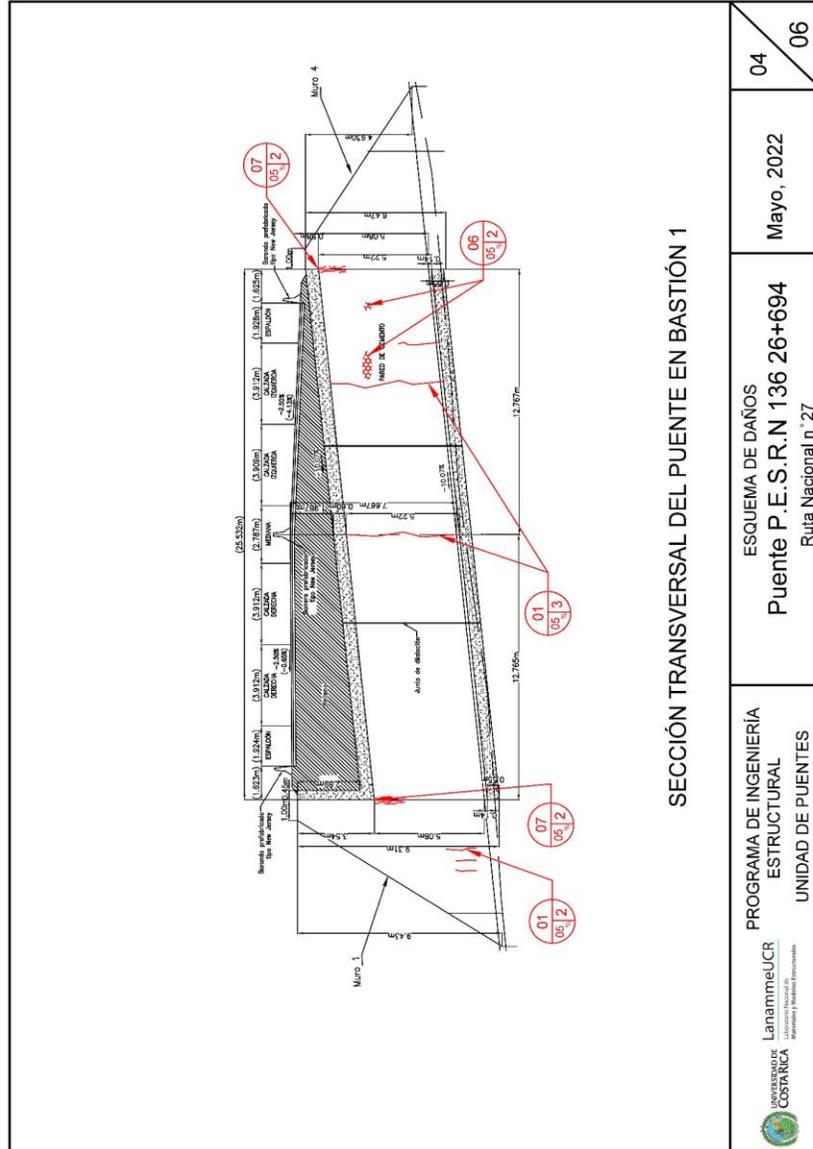
PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES	ESQUEMA DE DAÑOS Puente P.E.S.R.N 136 26+694 Ruta Nacional n° 27	02 06
Mayo, 2022		



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)											
Fecha de inspección	2022-05-18										
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel						
	Francisco Mauricio	Rodríguez Araya	Bardía Con	172400126003 115400769	I III						
					3 de 6						
A. Datos Generales del Puente											
Código del puente	NO POSEE										
Nombre del puente	P.E.S.R.N. 136										
	Ruta n.º	27									
	Kilómetro de ubicación	26.694 km									
B. Esquemas de deficiencias											
ELEVACIÓN DEL PUENTE											
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td colspan="2">SIMBOLOGÍA</td> </tr> <tr> <td>SÍMBOLO</td> <td>MATERIAL</td> </tr> <tr> <td></td> <td>CEMENTO</td> </tr> </table>						SIMBOLOGÍA		SÍMBOLO	MATERIAL		CEMENTO
SIMBOLOGÍA											
SÍMBOLO	MATERIAL										
	CEMENTO										
PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES			ESQUEMA DE DAÑOS Puente P.E.S.R.N 136 26+694 Ruta Nacional n.º 27		03 / 06						
			Mayo, 2022								



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)					
Fecha de inspección	2022-05-18			Esquema n.º	
Inspector	Francisco Rodríguez	Primer apellido	Rodríguez	Nivel	I
	Mauricio Araya	Segundo apellido	Araya	Identificación	172400126003
			Con	115400769	4
					6
A. Datos Generales del Puente					
Código del puente	NO POSEE	Ruta n.º	27		
Nombre del puente	P.E.S.R.N. 136	Kilómetro de ubicación	26,694	km	
B. Esquemas de deficiencias					

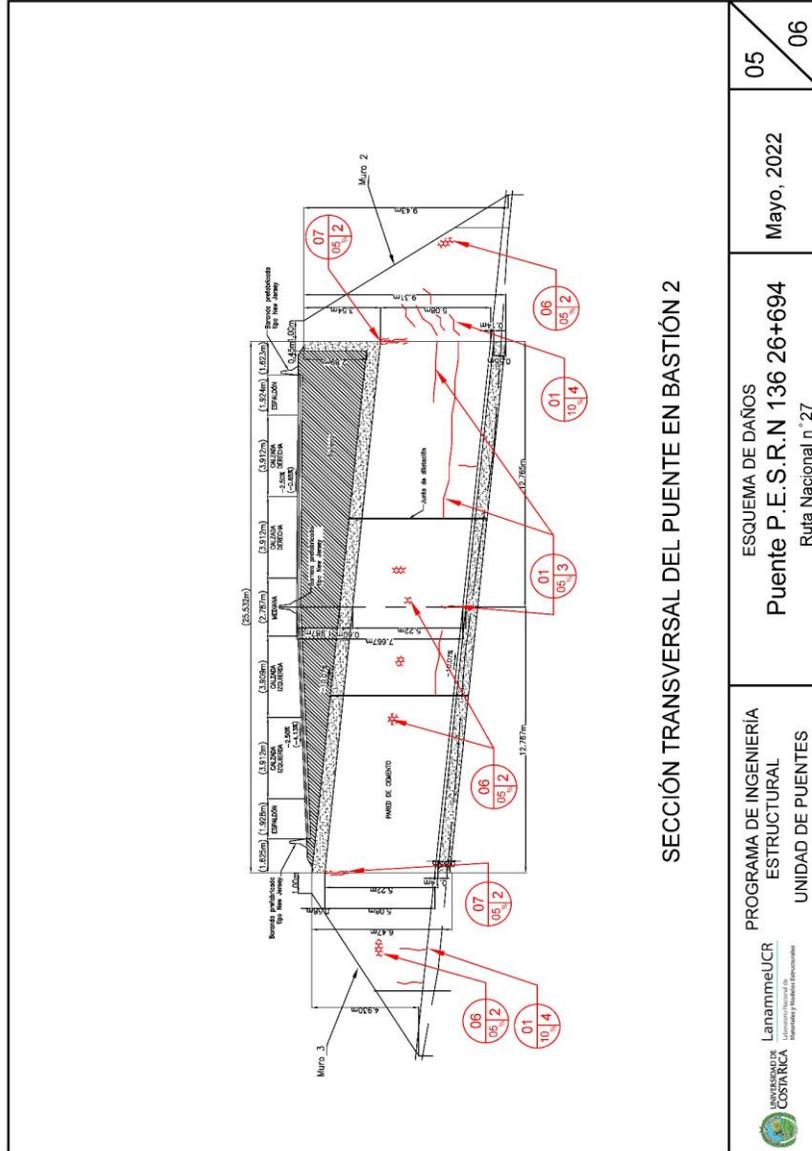


SECCIÓN TRANSVERSAL DEL PUENTE EN BASTIÓN 1

	PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL	ESQUEMA DE DAÑOS	04
	UNIDAD DE PUENTES	Puente P.E.S.R.N 136 26+694	Mayo, 2022
		Ruta Nacional n.º 27	06



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)					
Fecha de inspección	2022-05-18		Esquema n.º		6
Inspector	Nombre	Francisco Mauricio Araya	Segundo apellido	Bardia Con	Nivel
	1.	Rodriguez	172400126003	I	5
2.	Mauricio	115400769	III	6	
A. Datos Generales del Puente					
Código del puente	NO POSEE		Ruta n.º	27	
Nombre del puente	P.E.S.R.N. 136		Kilómetro de ubicación	26.694 km	
B. Esquemas de deficiencias					



SECCIÓN TRANSVERSAL DEL PUENTE EN BASTIÓN 2

PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES	ESQUEMA DE DAÑOS Puente P.E.S.R.N 136 26+694 Ruta Nacional n.º 27	05
		06



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)					
Fecha de inspección	2022-05-18				
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel
1.	Francisco	Rodríguez	Bardía	172400126003	I
2.	Mauricio	Araya	Con	115400769	III
A. Datos Generales del Puente					
Código del puente	NO POSEE		Ruta n.º	27	
Nombre del puente	P.E.S.R.N. 136		Kilómetro de ubicación	26,694	
B. Esquemas de deficiencias					
PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES				ESQUEMA DE DAÑOS Puente P.E.S.R.N 136 26+694 Ruta Nacional n.º 27	06
				Mayo, 2022	06



# 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. 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:

<b>Categoría del elemento</b>	<b>Importancia relativa</b>	<b>Calificación de condición máxima</b>
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



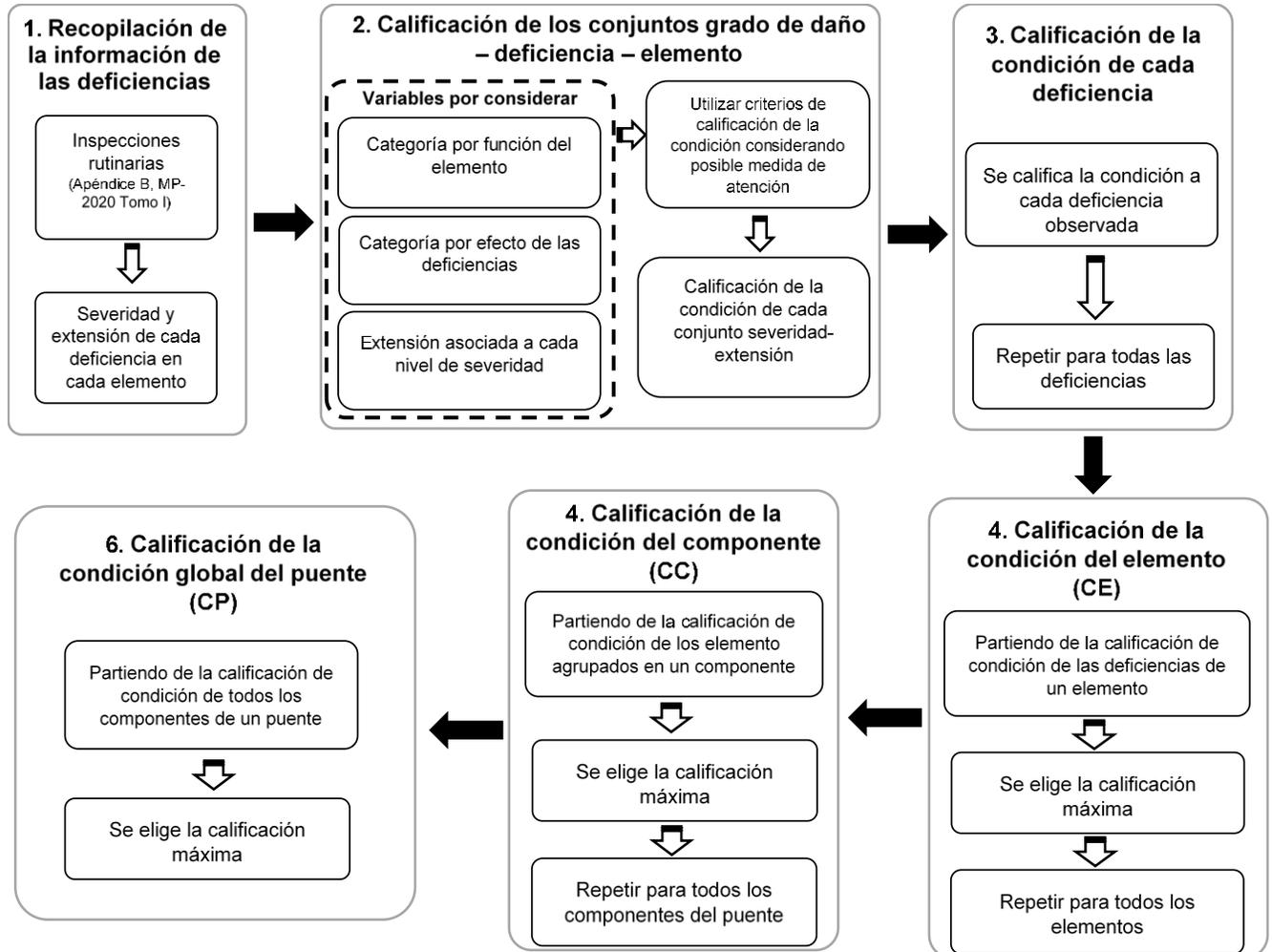
tener un elemento. Las categorías en las que se clasifican las deficiencias son las siguientes:

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"> <li>- Mantenimiento cíclico de aspectos preestablecidos para el puente.</li> </ul>
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"> <li>- Mantenimiento cíclico de aspectos preestablecidos para el puente.</li> <li>- 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.</li> </ul>
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"> <li>- Mantenimiento basado en la condición de elementos.</li> </ul>
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"> <li>- Mantenimiento basado en la condición de elementos.</li> <li>- 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.</li> </ul>
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"> <li>- Rehabilitación de elementos.</li> <li>- Sustitución de elementos aplica si se considera que las acciones de rehabilitación no son efectivas para mejorar la condición de los elementos.</li> </ul>
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"> <li>- Sustitución de elementos.</li> <li>- 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.</li> </ul>