



## Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales

Informe: EIC-Lanamme-INF-0958-2022

### INFORME DE INSPECCIÓN RUTINARIA

### PUENTE SOBRE RUTA NACIONAL N.º 721 (CALLE CEBADILLA) RUTA NACIONAL N.º 27



Preparado por:  
Unidad de Puentes  
Programa de Ingeniería Estructural



San José, Costa Rica  
03 de agosto, 2022



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

LanammeUCR

Laboratorio Nacional de  
Materiales y Modelos Estructurales

EIC-Lanamme-INF-0958-2022

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

Página 2 / 65

Página intencionalmente dejada en blanco



<b>1. Informe:</b> EIC-Lanamme-INF-0958-2022		<b>2. Versión n.º</b> 1
<b>3. Título y subtítulo:</b> INFORME DE INSPECCIÓN RUTINARIA DEL PUENTE SOBRE RUTA NACIONAL N.º 721 (CALLE CEBADILLA) EN RUTA NACIONAL N.º 27		<b>4. Fecha del Informe</b> 03 de agosto 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-0958-2022, Puente Sobre Ruta Nacional N.º 721 (Calle Cebadilla), Ruta Nacional n.º 721 (Calle Cebadilla), 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 721 (Calle Cebadilla) 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 11 corresponde a una revisión realizada bajo la tutela del Coordinador de la Unidad de Puentes. La firma n.º 13 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. Revisado:</b> Inspector nivel 3 – Unidad de Puentes
<b>11. Revisión por:</b>	<b>12. Revisado y aprobado por:</b> Coordinador Unidad de Puentes y del Programa de Ingeniería Estructural	<b>13. Revisión legal por:</b> Asesora legal LanammeUCR



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

LanammeUCR

Laboratorio Nacional de  
Materiales y Modelos Estructurales

EIC-Lanamme-INF-0958-2022

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

Página 4 / 65

Página intencionalmente dejada en blanco



## RESUMEN EJECUTIVO

Este informe presenta la *inspección rutinaria* del puente sobre ruta nacional n.º 721 (Calle Cebadilla), ubicado en el kilómetro 29,629 de la Ruta Nacional n.º 27.

En la Tabla R.1 se muestra 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 evaluación
Accesorios [100]	3	Superficie de desgaste del puente [10004]	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sobrecapas</li> </ul>	Mantenimiento basado en la condición
Seguridad vial [300]	3	Sistema de contención vehicular (accesos) [30002]	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anclajes y terminales de barrera</li> </ul>	Mantenimiento basado en la condición
Superestructura (Losa de concreto reforzado) [405]	2	Elementos principales [40501]	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grietas en una dirección</li> </ul>	Mantenimiento basado en la condición
Subestructura [500]	3	Cuerpo de bastiones [50004]	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Delaminaciones</li> <li>Agrietamiento</li> </ul>	Mantenimiento basado en la condición
		Aletones [50007]	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Condición de la unión de los aletones</li> </ul>	Mantenimiento basado en la condición



Página intencionalmente dejada en blanco



## 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.....	27
8.	RECOMENDACIONES .....	30
9.	REFERENCIAS.....	34
	APÉNDICE A FORMULARIOS DE <i>INSPECCIÓN RUTINARIA</i> SEGÚN MANUAL DE INSPECCIÓN DE PUENTES DEL MOPT (2007A).....	36
	APÉNDICE B FORMULARIOS DE <i>INSPECCIÓN RUTINARIA</i> SEGÚN EL MANUAL DE PUENTES MP-2020.....	42
	ANEXO 1 GLOSARIO .....	57
	ANEXO 2 CRITERIOS PARA CALIFICAR LA CONDICIÓN DE LOS ELEMENTOS Y COMPONENTES DEL PUENTE Y DEL PUENTE DE FORMA GLOBAL .....	61



Página intencionalmente dejada en blanco





## 1. INTRODUCCIÓN

Este informe de *inspección rutinaria* del puente sobre Ruta Nacional n.º 721 (Calle Cebadilla) 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, inciso d, 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 en concesión, 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 ni en la calificación de la condición de cada puente, pues estos solo pueden establecerse a partir de la información que se recolecta y verifica en 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).

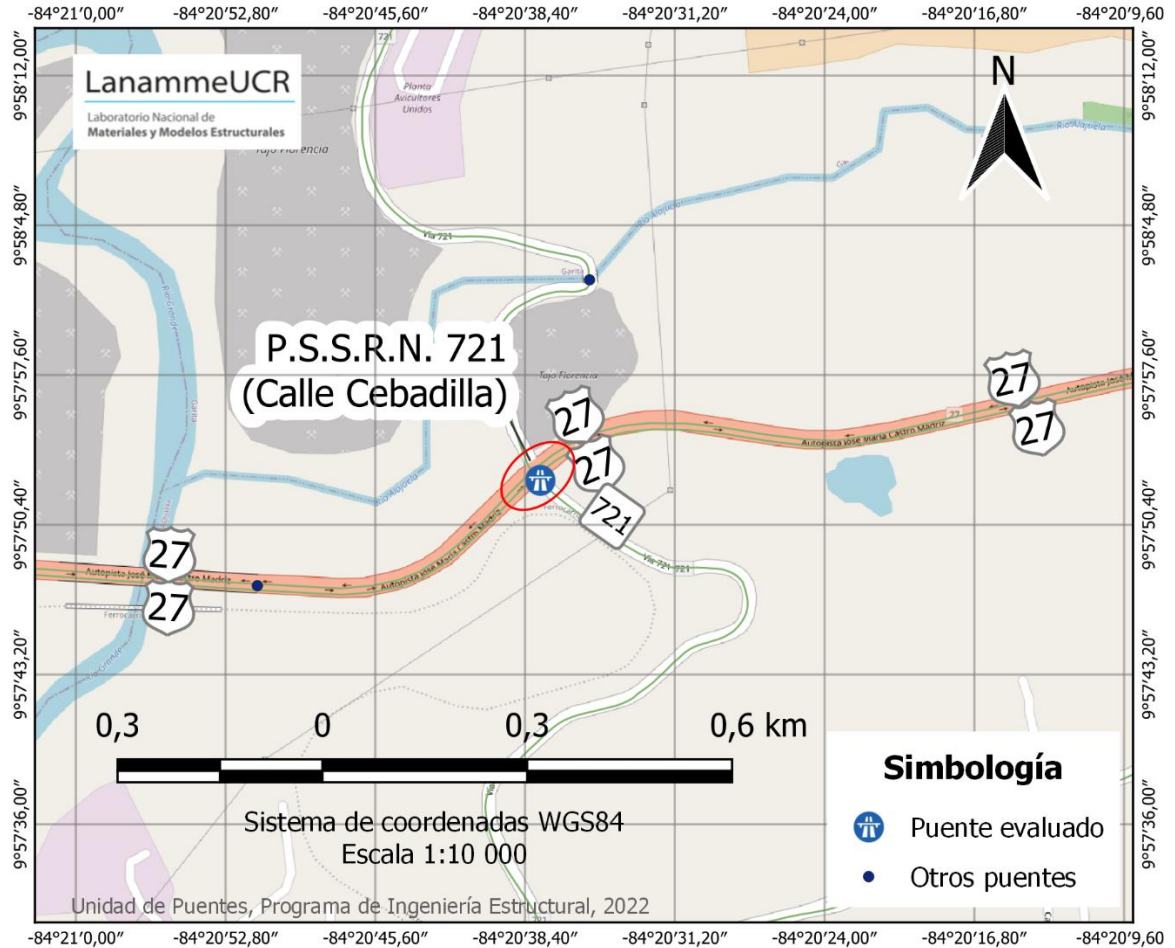


#### 4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUENTE

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 (DMS) WGS84	09° 57' 52.59891" N de latitud / 84° 20' 37.60551" O de longitud
	Cruza sobre	Ruta Nacional n.º 721 (Calle Cebadilla)
<b>Ruta Nacional en la que se ubica el puente</b>	Número de ruta	27
	Kilómetro de ubicación	29,629
	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 Orotina



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

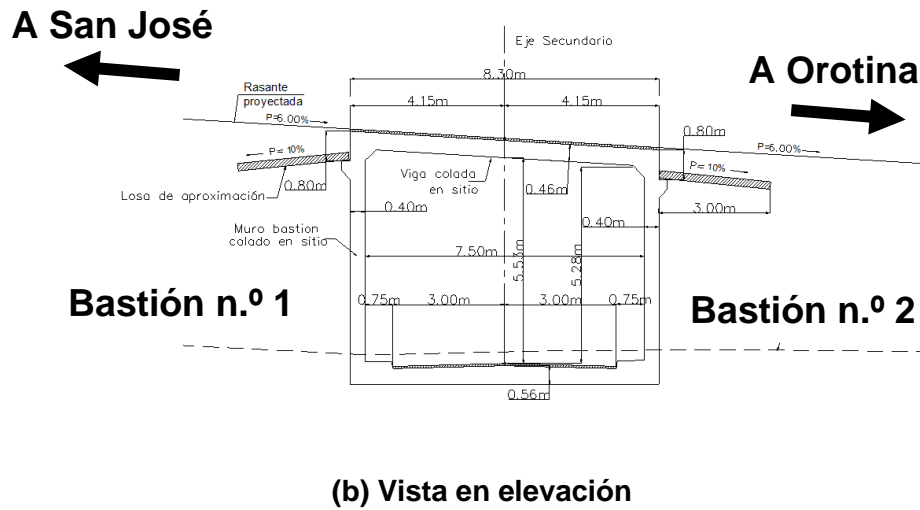
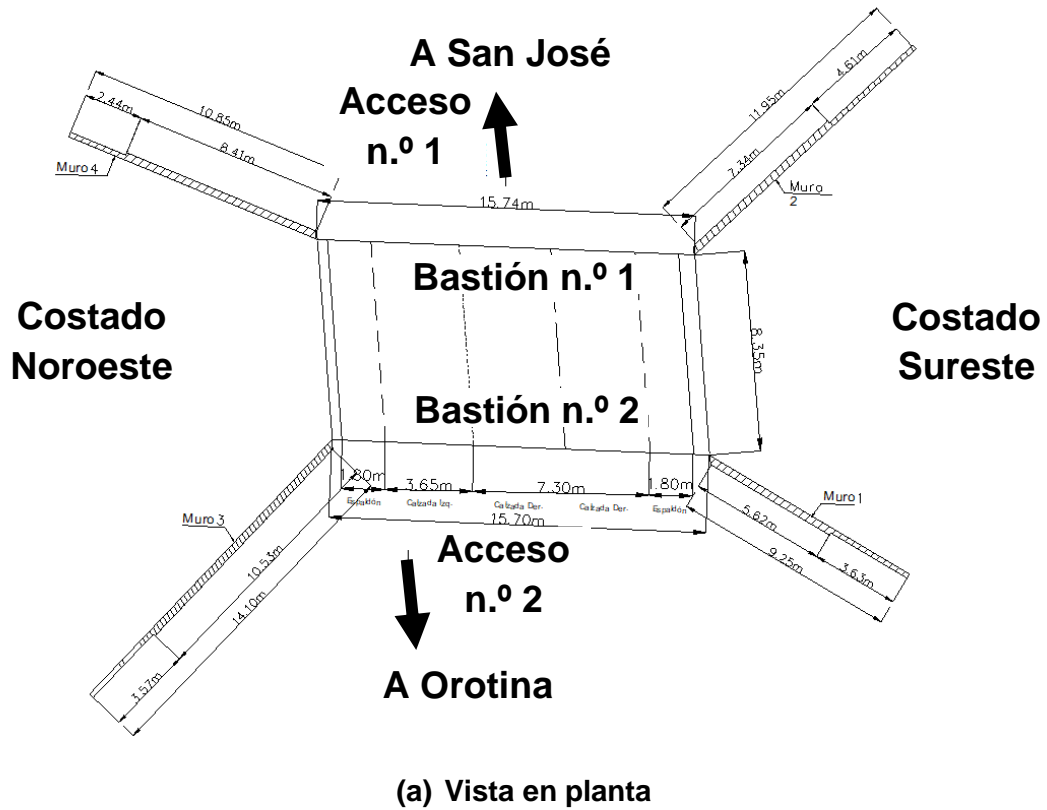


Figura 4.4. Identificación utilizada para el puente, la cual se modificó respecto a la que se utiliza en planos para hacer coincidir el orden de la numeración con el kilometraje de la carretera



Tabla 4.1. Características generales del puente

<b>Geometría</b>	Tipo de estructura	Puente			
	Longitud total entre caras internas de los bastiones (m)	7,50			
	Ancho total (m)	15,50			
	Ancho de calzada (m)	14.70			
	Número de tramos	1			
	Alineación del puente	Sesgado (ángulo de sesgo: 26.30 °)			
	Número de carriles	3			
<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 tiene 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, 2010)	<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 LRFD 2002				
Carga viva de diseño original	HL-93				





## **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 son 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]	3	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	3	Mantenimiento basado en la condición
--	--	------------	---	--------------------------------------

### COMENTARIOS

#### Comentarios generales

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

#### Superficie de desgaste del puente

- En el 100 % de la superficie de desgaste de asfalto se observó una sobrecapa adicional a la de diseño con un espesor mayor a 100 mm. Esta se midió de manera indirecta, pues en sitio se observó que no existía diferencia de nivel entre la superficie de desgaste y el bordillo donde se ancla el sistema de contención vehicular. En los planos disponibles se puede observar que la altura del bordillo sobre el cual está colocado el sistema de contención vehicular es de 200 mm y la superficie de desgaste de diseño se indica de 60 mm de espesor, lo que resulta en una sobrecapa de 140 mm, aparentemente no contemplada en el diseño original.
- Se observa un desgaste normal en la superficie, propio del uso diario del puente (ver fotografía n.º 1).



**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 [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]	Ninguna	1	Mantenimiento cíclico

**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.

Superficie de ruedo

- No se observan deficiencias en la superficie de ruedo más que el desgaste normal producido por el uso diario del puente.



**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>(2)</sup>	Mantenimiento cíclico
		Sistema de contención vehicular (accesos) [30002]	Anclajes y terminales de barrera	3 <sup>(2)</sup>	Mantenimiento basado en la condición
		Sistema de contención vehicular (medianera) [30003] <sup>(1)</sup>	No aplica	NA	No aplica
		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]	Demarcación horizontal Señalización vertical	NA <sup>(3)</sup>	Mantenimiento basado en la condición
		Iluminación [30007] <sup>(1)</sup>	No aplica	NA	No aplica
		Bordillo [30008]	Limpieza	NA <sup>(3)</sup>	Mantenimiento cíclico
		Baranda peatonal [30009] <sup>(1)</sup>	No aplica	NA	No aplica
		Acera inferior (paso a desnivel) [30010]	Condición general	NA <sup>(3)</sup>	Mantenimiento cíclico



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

---

### COMENTARIOS

---

#### Comentarios generales

- (1) Elemento no evaluado ya que no existe en el puente.
- (2) 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].
- (3) 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.

#### Sistema de contención vehicular (Accesos)

- En aproximadamente el 75 % del sistema de contención vehicular (accesos) no existe una transición adecuada a las barreras del puente (ver fotografía n.º 2). Lo anterior debido a que en 3 de las 4 conexiones del sistema de contención vehicular de los accesos al del puente se observaron pernos faltantes.

#### Bordillos

- En aproximadamente el 15 % de bordillos se observó maleza o desechos (ver fotografía n.º 1).

#### Señalización y demarcación

- En aproximadamente el 10 % de la demarcación horizontal los captaluces estaban dañados (ver fotografía n.º 3). Esto debido a que las sobrecapas de asfalto cubrían algunos de los captaluces, lo que limita su visibilidad.
- Falta la señal 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.
-



**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 una dirección	2	Mantenimiento basado en la condición

**COMENTARIOS**

Comentarios generales

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

Superestructura (Losa de concreto reforzado)

- En aproximadamente el 5 % 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 (ver fotografía n.º 4) las cuales se observaron espaciadas en más de 1 m.
- En aproximadamente el 10 % de la superestructura n.º 1 tipo losa se observaron manchas blancas, las cuales no califican como eflorescencias dado que aparentan ser causadas por el agua que escurre por el borde de la losa (ver fotografía n.º 5) 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]	Delaminaciones Agrietamiento	2	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 1 % del cuerpo del bastión n.º 1 se observaron delaminaciones menores a 150 mm de diámetro (ver fotografía n.º 7).
- En aproximadamente el 15% del cuerpo del bastión n.º 1 y del cuerpo del bastión n.º 2 se observaron grietas en una y dos direcciones con ancho aproximado entre 0,3 mm y 1,0 mm sin sellar, espaciadas a más de 1,00 m entre sí y no aparentan ser grietas por cortante o flexión (ver fotografías n.º 6 y n.º 10). El bastión n.º 2 presenta una condición similar a la mostrada en las fotografías del bastión n.º 1.
- En aproximadamente el 5 % del cuerpo del bastión n.º 1 y del cuerpo del bastión n.º 2 se observaron eflorescencias (filtraciones en la unión bastión – aletón), pero sin presentar acumulación de carbonato de calcio en el espesor de las grietas (ver fotografía n.º 7 y n.º 11).

##### Aletones

- En aproximadamente el 100 % de los aletones del bastión n.º 1 y de los aletones del bastión n.º 2 se observó agrietamiento con un ancho aproximadamente mayor que 1 mm en la unión de los aletones con el cuerpo del bastión, pero sin que el relleno haya sido afectado (ver fotografía n.º 11).
- En aproximadamente el 5 % de los aletones del bastión n.º 1 y de los aletones del bastión n.º 2 se observaron eflorescencias, pero sin presentar acumulación en espesor por carbonato de calcio (ver fotografía n.º 9).
- En aproximadamente el 5 % de los aletones del bastión n.º 1 y de los aletones del bastión n.º 2 se observaron nidos de piedra con dimensiones aproximadas menores que 50 mm y profundidad menor que 10 mm (ver fotografía n.º 9).
- En aproximadamente el 10 % de los aletones del bastión n.º 1 y de los aletones del bastión n.º 2 se observaron grietas en una dirección con un ancho aproximado entre 0,3 mm y 1,0 mm sin sellar con un espaciamiento de entre 0,3 m y 0,9 m.



**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>(2)</sup>	No aplica	NA	No aplica

**COMENTARIOS**

Comentarios generales

- <sup>(1)</sup> Elemento no evaluado ya que, debido a la tipología del puente (cajón con losa colada monolíticamente con los apoyos), no aplican los criterios de evaluación para sistemas de protección sísmica.
- <sup>(2)</sup> Elemento no evaluado debido a que no existe en el puente y no es necesario.



## 7. CONCLUSIONES

En este informe se presentan los resultados de la inspección rutinaria del puente sobre Ruta Nacional n.º 721 (Calle Cebadilla), 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.



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		
	Accesorios [100]	Seguridad vial [300]	Subestructura [500]
	Superficie de desgaste del puente [10004]	Sistema de contención vehicular (Accesos) [30002]	Aletones [50007]
Sobrecapas	●		
Anclajes y terminales de barrera		●	
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]	●						
Seguridad vial [300]	Sistema de contención vehicular (accesos) [30002]	●						
	Señalización y demarcación [30006]							
Superestructura (Losa de concreto reforzado) [405]	Elementos principales [40501]	●						
<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
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-2020 (MOPT, 2020).	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)	Realizar monitoreo de 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-2020 (MOPT, 2020).	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 (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: [repositorio.mopt.go.cr:8080/xmlui/handle/123456789/4694](http://repositorio.mopt.go.cr:8080/xmlui/handle/123456789/4694)
9. MOPT (2010). Paso Superior Calle Cebadilla Est. 29+628.628. 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>
  12. 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>
  13. Valverde, G. (2011). Manual SCV: Guía para el análisis y diseño de márgenes de carreteras. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. Disponible en: <https://www.csv.go.cr/documents/20126/117370/Manual+SCV+%28Gu%C3%ADa+para+el+an%C3%A1lisis+y+dise%C3%B1o+de+seguridad+vial.pdf/ffb2d49f-bcd4-65ce-3be1-0a3d47b09dea?t=1559256817880>



# APÉNDICE A

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



INSPECCIÓN DE PUENTE			NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA			PÁGINA 1 de 5		
NOMBRE DEL PUENTE		P.S.S.R.N. 721	LOCALIZACIÓN		ENCARGADO		ZONA 1-2 PURISCAL	
RUTA N°	RUTA	PRIMARIO	PROVINCIA	ALAJUELA	ALAJUELA	LATITUD NORTE	9,0° 57,0'	FECHA DE DISEÑO
KILOMETRO	29,629 km		CANTÓN	ALAJUELA	ALAJUELA	LONGITUD OESTE	84,0° 20,0'	FECHA DE CONSTRUCCIÓN
TIPO DE DAÑO Y EVALUACIÓN DEL GRADO DE DAÑO								
ITEM	1. ONDULACIÓN	2. ZURCOS	3. AGRIETAMIENTO	4. BACHES	5. SOBRECARGAS DE ASFALTO	6. ACERO DE REFUERZO	7. AGUJEROS	
1. PAVIMENTO	1	1	1	1	5			
2. BARRANDA (ACERO)								
3. BARRANDA (CONCRETO)								
4. JUNTA DE EXPANSIÓN								
5. LOSA								
6. VIGA PRINCIPAL DE ACERO								
7. SISTEMA DE ARRIOSTRAMIENTO								
8. PINTURA								
9. VIGA PRINCIPAL DE CONCRETO								
10. VIGA DIAFRAGMA DE CONCRETO								
11. APOYOS								
12. PARED CABEZAL Y ALETONES (BASTIONES)								
13. CUERPO PRINCIPAL (BASTION)								
14. MARTILLO (PILA)								
15. CUERPO PRINCIPAL (PILA)								
EVALUACIÓN	SOCAVACIÓN							
1	Ningún daño visible							
2	No aplica							
3	Se observa socavación pero no se extiende a la fundación							
4	En menos de la mitad							
5	En la mayoría de las partes							
FECHA INSPECCIÓN		NOMBRE INSPECTOR						
18	5	22	FRANCISCO RODRÍGUEZ		BARDÍA			
Ver página 3 de este informe.								



INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA			Página 2 de 5	
NOMBRE DEL PUENTE	P.S.S.R.N. 721	ENCARGADO	ZONA 1-2 PURISCAL	DÍA	MES	AÑO
RUTA N°	27 RUTA PRIMARIO	LATITUD NORTE	9,0° 52,59' 891"	FECHA DE DISEÑO		
KILÓMETRO	29,629 km	LONGITUD OESTE	84,0° 37,60' 551"	FECHA DE CONSTRUCCIÓN		2010
LOCALIZACIÓN		PROVINCIA ALAJUELA				
		CANTÓN ALAJUELA				
		DISTRITO TURRÚCARES				
OBSERVACIONES						
<p><b>A. ACCESORIOS</b></p> <p>A.1. Superficie de desgaste del puente</p> <p>1. En el 100 % de la superficie de desgaste de asfalto se observó una sobrecapa adicional a la de diseño con un espesor mayor a 100 mm. Esta se midió de manera indirecta, pues en sitio se observó que no existía diferencia de nivel entre la superficie de desgaste y el bordillo donde se ancla el sistema de contención vehicular.</p> <p>En los planos disponibles se puede observar que la altura del bordillo sobre el cual está colocado el sistema de contención vehicular es de 200 mm y la superficie de desgaste de diseño se indica de 60 mm de espesor, lo que resulta en una sobrecapa de 140 mm, aparentemente no contemplada en el diseño original.</p> <p>2. Se observa un desgaste normal en la superficie, propio del uso diario del puente (ver fotografía n.º 1).</p> <p><b>B. ACCESOS</b></p> <p>B.1. Losa de aproximación</p> <p>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.</p> <p>B.2. Superficie de ruedo</p> <p>2. No se observan deficiencias en la superficie de ruedo más que el desgaste normal producido por el uso diario del puente.</p> <p><b>C. SEGURIDAD VIAL</b></p> <p>C.1. Comentarios generales</p> <p>1. En la calificación de condición del componente seguridad vial solamente se consideran los elementos Sistema de contención vehicular (puente) [30001] y Sistema de contención vehicular (accesos) [30002], 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 o mejoramiento del puente en caso de que se decida así.</p> <p>C.2. Sistema de contención vehicular (Accesos)</p> <p>2. En aproximadamente el 75 % del sistema de contención vehicular (accesos) no existe una transición adecuada a las barreras del puente (ver fotografía n.º 2). Lo anterior debido a que en 3 de las 4 conexiones del sistema de contención vehicular de los accesos al del puente se observaron pernos faltantes.</p> <p>C.3. Bordillos</p> <p>3. En aproximadamente el 15 % de bordillos se observó maleza o desechos (ver fotografía n.º 1).</p> <p>C.4. Señalización y demarcación</p> <p>4. En aproximadamente el 10 % de la demarcación horizontal los captaleses estaban dañados (ver fotografía n.º 3). Esto debido a que las sobrecapas de asfalto cubrían algunos de los captaleses, lo que limita su visibilidad.</p> <p>5. Falta la señal indicando el nombre del puente.</p> <p>C.5. Acera inferior (paso a desnivel)</p> <p>6. 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.</p>						




INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA		1		Página 3 de 5	
NOMBRE DEL PUENTE	P.S.S.R.N: 721	PROVINCIA	ALAJUELA	ENCARGADO	ZONA 1-2 PURISCAL	DÍA	MES AÑO
RUTA N°	27 RUTA PRIMARIO	CANTÓN	ALAJUELA	LATITUD NORTE	9,0° 57,0' 52,59 891"	FECHA DE DISEÑO	
KILÓMETRO	29,629 km <th>DISTRITO</th> <th>TURRÚCARES</th> <th>LONGITUD OESTE</th> <td>84,0° 20,0' 37,60 551"</td> <th>FECHA DE CONSTRUCCIÓN</th> <td>2010</td>	DISTRITO	TURRÚCARES	LONGITUD OESTE	84,0° 20,0' 37,60 551"	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	2010
<b>OBSERVACIONES</b>							
<b>D. SUPERESTRUCTURA (LOSA DE CONCRETO REFORZADO)</b>							
<p>1. En aproximadamente el 5 % 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 (ver fotografía n.º 4) las cuales se observaron espaciadas en más de 1 m.</p> <p>2. En aproximadamente el 10 % 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 5) y no por la disolución de sales de calcio en el interior del concreto de la losa que migran a la superficie. Aunque no se consideró que las manchas fueran eflorescencias, se mantiene la calificación de la inspección anterior.</p>							
<b>E. SUBESTRUCTURAS</b>							
E.1. Cuerpo de bastiones							
<p>1. En aproximadamente el 1 % del cuerpo del bastión n.º 1 se observaron delaminaciones menores a 150 mm de diámetro (ver fotografía n.º 7).</p> <p>2. En aproximadamente el 15% del cuerpo del bastión n.º 1 y del cuerpo del bastión n.º 2 se observaron grietas en una y dos direcciones con ancho aproximado entre 0,3 mm y 1,0 mm sin sellar, espaciadas a más de 1,00 m entre sí y no aparentan ser grietas por cortante o flexión (ver fotografías n.º 6 y n.º 10). El bastión n.º 2 presenta una condición similar a la mostrada en las fotografías del bastión n.º 1. Se recomienda realizar un monitoreo del ancho de la grieta de acuerdo con ACI 224R-01 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>3. En aproximadamente el 5 % del cuerpo del bastión n.º 1 y del cuerpo del bastión n.º 2 se observaron eflorescencias (filtraciones en la unión bastión – aletón), pero sin presentar acumulación de carbonato de calcio en el espesor de las grietas (ver fotografía n.º 7 y n.º 11).</p> <p>4. No se detectaron nidos de piedra en el cuerpo principal de los bastiones, sin embargo, se mantiene calificación del inspector anterior.</p>							
E.2. Aletones							
<p>5. En aproximadamente el 100 % de los aletones del bastión n.º 1 y de los aletones del bastión n.º 2 se observó agrietamiento con un ancho aproximadamente mayor que 1 mm en la unión de los aletones con el cuerpo del bastión, pero sin que el relleno haya sido afectado (ver fotografía n.º 11).</p> <p>6. En aproximadamente el 5 % de los aletones del bastión n.º 1 y de los aletones del bastión n.º 2 se observaron eflorescencias, pero sin presentar acumulación en espesor por carbonato de calcio (ver fotografía n.º 9).</p> <p>7. En aproximadamente el 5 % de los aletones del bastión n.º 1 y de los aletones del bastión n.º 2 se observaron nidos de piedra con dimensiones aproximadas menores que 50 mm y profundidad menor que 10 mm (ver fotografía n.º 9).</p> <p>8. En aproximadamente el 10 % de los aletones del bastión n.º 1 y de los aletones del bastión n.º 2 se observaron grietas en una dirección con un ancho aproximado entre 0,3 mm y 1,0 mm sin sellar con un espaciamiento de entre 0,3 m y 0,9 m. Estas grietas no aparentan ser por cortante o flexión (ver fotografía n.º 8), sin embargo, se recomienda realizar un monitoreo del ancho de la grieta de acuerdo con ACI 224R-01 en inspecciones rutinarias posteriores a la de este informe para determinar si la grieta se mantiene activa y si es requerida alguna medida de atención.</p>							
<b>F. SISTEMAS DE PROTECCIÓN</b>							
<p>1. El puente no cuenta con sistemas de protección hidráulica debido a que no son requeridos.</p> <p>2. Debido a la tipología del puente (cajón con losa colada monolíticamente con los apoyos), no aplican los criterios de evaluación para sistemas de protección sísmica</p>							



INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA				PÁGINA 4 de 5	
NOMBRE DEL PUENTE		ENCARGADO		ZONA 1-2 PURISCAL		DÍA MES AÑO	
P.S.S.R.N. 721		ALAJUELA		9,0° 57,0'		52,59 891"	
RUTA N°		CANTÓN		LATITUD NORTE		FECHA DE DISEÑO	
27 RUTA PRIMARIO		ALAJUELA		9,0° 57,0'		52,59 891"	
KILÓMETRO		DISTRITO		LONGITUD OESTE		FECHA DE CONSTRUCCIÓN	
29,629 km		TURRÚCARES		84,0° 20,0'		37,60 551"	
FOTOGRAFÍAS							
No. 1		No. 2		No. 3		No. 4	
Superficie de desgaste		Sistema de contención vehicular		Demarcación horizontal		Capitales enterrados	
NOTA		NOTA		NOTA		NOTA	
Condición general de superficie de desgaste		Deficiencias en los sistemas de contención vehicular de los accesos		Capitales enterrados en la superficie de desgaste		Agregamiento de una dirección en el bastión n.º 1	
DÍA MES AÑO		DÍA MES AÑO		DÍA MES AÑO		DÍA MES AÑO	
18 5 2022		18 5 2022		18 5 2022		18 5 2022	
No. 4		No. 5		No. 6		No. 7	
Superestructura		Superestructura		Superestructura		Superestructura	
NOTA		NOTA		NOTA		NOTA	
Agregamiento en una dirección en la superestructura n.º 1		Agregamiento en una dirección en la superestructura n.º 1		Agregamiento de una dirección en el bastión n.º 1		Agregamiento de una dirección en el bastión n.º 1	
DÍA MES AÑO		DÍA MES AÑO		DÍA MES AÑO		DÍA MES AÑO	
18 5 2022		18 5 2022		18 5 2022		18 5 2022	





INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA				1		Página 5 de 5			
NOMBRE DEL PUENTE		ENCARGADO		ZONA 1-2 PURISCAL		DÍA		MES AÑO			
P.S.S.R.N. 721		ALAJUELA		9.0° 57.0' 52.59" NORTE		18		5 2022			
RUTA N°		CANTÓN		LONGITUD OESTE		18		5 2022			
27 RUTA PRIMARIO		ALAJUELA		84.0° 20.0' 37.60" OESTE		18		5 2022			
KILÓMETRO		DISTRITO		TURRUCARES		18		5 2022			
29.629 km		TURRUCARES				18		5 2022			
FOTOGRAFÍAS											
No. 7		No. 8		No. 9		No. 10		No. 11		No. 12	
Unión de alerones y bastiones		Alerones		Alerones		Nidos de piedra en alerones del puente		Unión de alerones y bastiones		Fotografías de inventario	
 <p>Bastión n.º 1</p>		 <p>Alerón sur</p>		 <p>Alerón norte de bastión n.º 1</p>				 <p>Eflorescencias (filtraciones)</p> <p>Alerón norte</p>		 <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>Dirección de paso superior</p>	
<p>Delimitación en bastión n.º 1 cerca de la unión cuerpo del bastión - alerón.</p>		<p>Agrietamiento en los alerones del puente</p>		<p>Agrietamiento y eflorescencias (filtraciones) en la unión entre el bastión n.º 2 y el alerón norte.</p>		<p>NOTA</p>		<p>NOTA</p>		<p>NOTA</p>	
<p>Agrietamiento en 2 direcciones en el bastión n.º 1</p>		<p>Agrietamiento en la unión</p>		<p>Agrietamiento en 2 direcciones en el bastión n.º 1</p>		<p>NOTA</p>		<p>NOTA</p>		<p>NOTA</p>	
 <p>Agrietamiento en 2 direcciones (0,3 mm)</p> <p>Bastión n.º 1</p>		 <p>Bastión n.º 2</p> <p>Agrietamiento en la unión</p>		 <p>Agrietamiento en 2 direcciones (0,3 mm)</p> <p>Bastión n.º 1</p>		<p>NOTA</p>		<p>NOTA</p>		<p>NOTA</p>	



# APÉNDICE B

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



<b>TIPO DE INSPECCIÓN</b>	<input type="checkbox"/> INVENTARIO <sup>1</sup>	<input checked="" type="checkbox"/> RUTINARIA <sup>2</sup>	<input type="checkbox"/> ESPECIAL <sup>3</sup>
<b>Fecha de inspección</b>	2022-05-18		
<b>Inspector</b>	<b>Nombre</b>	<b>Primer apellido</b>	<b>Segundo apellido</b>
1	Francisco	Rodríguez	Bardía
2	Mauricio	Araya	Con
3			
4			
5			
6			

**A. Datos generales del puente**

<b>Código del puente</b>	NO POSEE		<b>Ruta n.º</b>	27	
<b>Nombre del puente</b>	P.E.S.R.N. 721		<b>Kilómetro de ubicación</b>	29,629 km	
			<b>INSP. INVENTARIO</b>	<b>INSP. RUTINARIA</b>	<b>Subestructura</b>
<b>Tipo de superestructuras<sup>2,3</sup></b>	1	Losa de concreto reforza	<b>Cantidad de tramos por superestructura</b>	<b>Formulario aplicable<sup>2,3</sup></b>	<b>Cantidad de bastiones</b>
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				
					<b>Cantidad de pilas y/o torres</b>
					2

**B. Verificación de planos disponibles**

<b>1. Planos disponibles</b>	<b>2. Los planos disponibles están completos</b>	<b>3. Los planos disponibles coinciden con el puente en sitio</b>	<b>4. Comentarios:</b>
<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	Se comprobaron los planos con mediciones en sitio

**C. Equipo utilizado en la inspección**

	Código ID		Código ID
<input checked="" type="checkbox"/>	Odómetro	OD-006	
<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	
<input checked="" type="checkbox"/>	Escalera	NO POSEE	
<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>			
<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 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 **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.



EVALUACIÓN DE LOS ACCESOS (IR-AP-01)													
Fecha de inspección	2022-05-18		Acceso n.º	1									
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel								
	1. Francisco Maurício	Rodriguez Araya	Bardia Con	172400126003 115400769	I III								
A. Datos generales del puente													
Código del puente	NO POSEE		Ruta n.º	27									
Nombre del puente	P.E.S.R.N. 721		Kilómetro de	29,629 km									
B. Elementos por evaluar													
ELEMENTOS	RELLENO APROXIMACIÓN			SUPERFICIE DE RUEDO				DRENAJES					
	Losa aproximación	Reellenos de aproximación	Obras retención no integrales	Asfalto	Concreto	Grava	Sistema drenaje						
	Área (m <sup>2</sup> )	Ancho (m)	Largo (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )	Cantidad						
	46,35	15,45		46,35			0						
C. Aspectos por evaluar													
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia													
ASFÁLTICA	Ondulaciones	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	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													
Grietas en una dirección													
Grietas en dos direcciones													
Agujeros en lasas													
CONCRETO	Delaminación												
	Abrasión												
Acero expuesto													
Eflorescencias													
Ndos de piedra													
Abrasión o desgaste													
Impacto													
ESPECIALES	Superficie de grava												
	Asentamiento	100%	0%	0%	100%	0%	0%						
	Reparaciones												
	Transición				100%	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												
Inspector												
1. Francisco		Primer apellido Rodríguez		Segundo apellido Barcia		Identificación 172400126003		Nivel 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						
Nombre del puente		P.E.S.R.N. 721		Kilómetro de ubicación		29.629		km				
B. Elementos por evaluar												
ELEMENTOS	Sistema de contención vehicular (excesos)		Sistema de contención del puente		Sistema de contención (medianera puente)		Barandia peatonal		Bordillos y medianeras tipo bordillo			
	Longitud total (m)		Longitud total (m)		Longitud total (m)		Longitud (m)		Altura (m) Cantidad			
12	16,72		16,72						0 2			
C. Aspectos porevaluar												
GENERAL	D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia											
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Falante (todos)	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Deformación	95%	5%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Conexiones y anclajes	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Anclajes y terminales de barriera	25%	0%	75%	0%								
Altura del bordillo												
Limpieza												
Agrietamiento	100%	0%	0%	0%								
Corrosión	100%	0%	0%	0%								
Deformación												
Conexiones												
Impacto	95%	5%	0%	0%								
Decoloración												
Pulverización												
Descascaramiento/ampollas												
Eficacia de la protección												
Galvanizado	100%	0%	0%	0%								
Sistema duplex												
Porcentaje de oxidación												
Sis. protección acero corten												
Delaminaciones					100%	0%	0%	0%				
Acero expuesto					100%	0%	0%	0%				
Eflorescencias					100%	0%	0%	0%				
Nidos de piedra					100%	0%	0%	0%				
Agrietamiento					100%	0%	0%	0%				
Abrasión o desgaste					100%	0%	0%	0%				
Impacto					100%	0%	0%	0%				
Grietas/acebolladuras/rajaduras												
Abrasión o desgaste												
Pudrición												
Daño por fuego												
Conexiones (de acero)												
Delaminaciones												
Fractura/separación mampostería												
Abrasión o desgaste												
Áreas reparadas												
Eflorescencias / filtraciones												
Agrietamiento del mortero												
Desalineamiento bloques												





EVALUACIÓN DE LOS ACCESORIOS: 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	Se evalúa para todo el puente							
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. 721	Kilómetro de ubicación	29,629 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 <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )								
			124										
C. Aspectos por evaluar													
DRENAJES	D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia												
	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					100%	0%	0%	0%				
	Baches					100%	0%	0%	0%				
	Huecos					100%	0%	0%	0%				
Sobrecapas					0%	0%	0%	100%					
Estado superficie grava													
Grietas una dirección													
Grietas dos direcciones													
Agujeros en losas													
Delaminaciones													
Acero 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		1										
Inspector		Francisco Mauricio		Rodríguez Araya		Segundo apellido		Bardía Con		N.º Super.		1 1				
Código del puente		NO POSEE		Ruta n.º		27		Kilómetro de ubicación		29,629		km				
Nombre del puente		P.E.S.R.N. 721		Kilómetro de ubicación		29,629		km								
A. Datos generales del puente																
B. Elementos por evaluar																
ELEMENTOS	Superestructura tipo losa				Viga cajón concreto reforzado				Vigas concreto reforzado				ELEMENTOS SECUNDARIOS			
	Largo (m)	Ancho (m)	Área total (m <sup>2</sup> )	Longitud total (m)	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 diafragmas	Longitud total (m)
	8,00	15,50	124,00													
C. Aspectos por evaluar																
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia																
CONCRETO REFORZADO																
Delaminaciones	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Acero expuesto																
Eflorescencias																
Nidos de piedra																
Agrietamiento																
Abrasión o desgaste																
Impacto																
Grietas una dirección			95%	0%												
Grietas dos direcciones			100%	0%												
Agujeros en losas			100%	0%												
Delaminaciones			100%	0%												
Acero expuesto			100%	0%												
Eflorescencias			90%	10%												
Nidos de piedra			100%	0%												
Abrasión o desgaste			100%	0%												
Impacto			100%	0%												
CONCRETO PRESFORZADO																
Delaminaciones																
Agrietamiento																
Eflorescencias																
Nidos de piedra																
Acero expuesto																
Presfuerzo expuesto																
Abrasión o desgaste																
Impacto																
Delaminaciones																
Agrietamiento																
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		Nombre		Primer apellido		Segundo apellido		Identificación		Nivel	
2022-05-18		Francisco Mauricio		Rodríguez Araya		Barbúa Con		172400126003 115400769		I III	
Código del puente		NO POSEE P.E.S.R.N 721		A. Datos generales del puente		Ruta n.º		Kilómetro de ubicación		km	
						27		29,629		km	
B. Elementos por evaluar											
Cabezal de basión n.º 1			Cabezal de basión n.º 2			Cabezal de basión n.º 2			Cabezal de basión n.º 2		
MATERIAL			MATERIAL			MATERIAL			MATERIAL		
Concreto reforzado			Concreto reforzado			Concreto reforzado			Concreto reforzado		
Ancho (m)	L (m)	15.45	L (m)	22.8	Ancho (m)	L (m)	15.5	L (m)	23.35	Ancho (m)	L (m)
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
Asentamiento	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Condición de la unión de los alieones	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Movimiento o rotación	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Erosión y filtraciones en el relleno	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Aguetamiento	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Corrosión	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Deformación	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Conexiones	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Impacto	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Desobstrucción	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Pulverización	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Descascaramiento/ampollas	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Efectividad de la protección	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Galvanizado	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Sistema duplex	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Porcentaje de oxidación	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Protección acero autopalmable	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Delaminaciones	99%	1%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Acero expuesto	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Eflorencias	95%	5%	0%	95%	5%	0%	0%	95%	5%	0%	0%
Nidos de piedra	100%	0%	0%	95%	5%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Aguetamiento	85%	15%	0%	90%	10%	0%	0%	85%	15%	0%	0%
Abstración o desgaste	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Impacto	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Crietas/fisuraciones/rajaduras	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Abstración o desgaste	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Pudrición	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Conexiones (de acero)	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Delaminaciones	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Fracturas/separación mampostería	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Abstración o desgaste	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Áreas reparadas	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Eflorencias / filtraciones	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Aguetamiento del mortero	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Desalineamiento bloques	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%

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			
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación
1.	Francisco	Rodriguez	Bardía	172400126003
2.	Mauricio	Araya	Con	115400769
A. Datos Generales del Puente				
Código del puente	NO POSEE		Ruta n.º	27
Nombre del puente	P.E.S.R.N. 721		Kilómetro de ubicación	29.629 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	Elemento	Número de tipo de daño	Elemento	Número de tipo de daño
X 01	Elementos estructurales de concreto	21	Faltante o ausencia	Baranda de concreto o acero
X 02	Elementos estructurales de concreto	22	Condicionales	Pavimento
X 03	Baranda de concreto	23	Surcos	Pavimento
X 04	Descascaramiento	24	Greidas	Pavimento
X 05	Acero de refuerzo expuesto	25	Baches	Pavimento
X 06	Nudos de piedra	26	Sonocapas	Pavimento
X 07	Eflorencia	27	Soncos extraños	Junta de expansión
08	Agujeros	28	Filtraciones de agua	Junta de expansión
09	Deformación	29	Faltante o deformación	Junta de expansión
10	Deformación	30	Movimiento vertical	Junta de expansión
11	Oxidación	31	Juntas obstruidas	Junta de expansión
12	Oxidación	32	Ricura de pernos	Apoyo
13	Corrosión	33	Deformación	Apoyo
14	Piedras de pernos	34	Inclinación	Apoyo
15	Greitas en soldadura y placa	35	Desplazamiento	Apoyo
16	Ricura de conexiones	36	Procesos del talud	Viga cabezal y aliciones
17	Ricura de elementos	37	Piedras de pendiente en taludes	Cuerpo principal de bastión
18	Decoloración	38	Inclinación	Cuerpo principal de bastión o pala
19	Ampollas			
20	Descascaramiento			

--	--	--

	<b>PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL</b> UNIDAD DE PUENTES	ESQUEMA DE DAÑOS Puente 29+629 P.E.S.R.N. 721 (Cebadilla) Ruta Nacional n° 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	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. 721		Kilómetro de ubicación	29,629	
B. Esquemas de deficiencias					
VISTA SUPERIOR DEL PUENTE					
PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES			ESQUEMA DE DAÑOS Puente 29+629 P.E.S.R.N. 721 (Cebadilla) Ruta Nacional n° 27		02 06
			Mayo 2022		



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)					
Fecha de inspección	2022-05-18		Esquema n.º		
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. 721		Kilómetro de ubicación	29,629	
B. Esquemas de deficiencias					
ELEVACIÓN DEL PUENTE					
PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES			ESQUEMA DE DAÑOS Puente 29+629 P.E.S.R.N. 721 (Cebadilla) Ruta Nacional n.º 27		03 06
			Mayo 2022		



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)					
Fecha de inspección	2022-05-18	Primer apellido	Rodriguez	Identificación	172400126003
Inspector	Francisco Mauricio	Segundo apellido	Con	Nivel	I
					4
					6
A. Datos Generales del Puente					
Código del puente	NO POSEE	Ruta n.º	27		
Nombre del puente	P.E.S.R.N. 721	Kilómetro de ubicación	29,629		km
B. Esquemas de deficiencias					
SECCIÓN TRANSVERSAL DEL PUENTE EN BASTIÓN N° 1					
PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES		ESQUEMA DE DAÑOS Puente 29+629 P.E.S.R.N. 721 (Cebadilla) Ruta Nacional n.º 27		Mayo 2022	04 06



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)										
Fecha de inspección	2022-05-18				Esquema n.º					
Inspector	Nombre	Francisco	Primer apellido	Rodriguez	Segundo apellido	Bardia	Identificación	172400126003	Nivel	I
		Mauricio	Araya	Con			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. 721		Kilómetro de ubicación	29,629		km				
B. Esquemas de deficiencias										
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>En todos los aletones del bastión n.º 1 y del bastión n.º 2 se observó agrietamiento leve en la unión de los aletones con el cuerpo del bastión, pero el relleno no ha sido afectado</p> </div> <div style="width: 50%;"> </div> </div> <p style="text-align: center;">SECCIÓN TRANSVERSAL DEL PUENTE EN BASTIÓN N° 2</p>										
PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL		UNIDAD DE PUENTES		ESQUEMA DE DAÑOS		Mayo 2022		05		06
		Puente 29+629 P.E.S.R.N. 721 (Cebadilla)		Ruta Nacional n.º 27						



ESQUEMAS DE DEFICIENCIAS (IR-ED-01)						
Fecha de inspección	2022-05-18		Esquema n.º	6 de 6		
Inspector	Nombre	Francisco Rodríguez	Identificación	172400126003	Nivel	I
	Primer apellido	Araya	Segundo apellido	Con	Identificación	115400769
A. Datos Generales del Puente						
Código del puente	NO POSEE		Ruta n.º	27		
Nombre del puente	P.E.S.R.N. 721		Kilómetro de ubicación	29,629 km		
B. Esquemas de deficiencias						

**VISTA INFERIOR DEL PUENTE**

PROGRAMA DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL UNIDAD DE PUENTES	ESQUEMA DE DAÑOS Puente 29+629 P.E.S.R.N. 721 (Cebadilla) Ruta Nacional n.º 27	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:

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



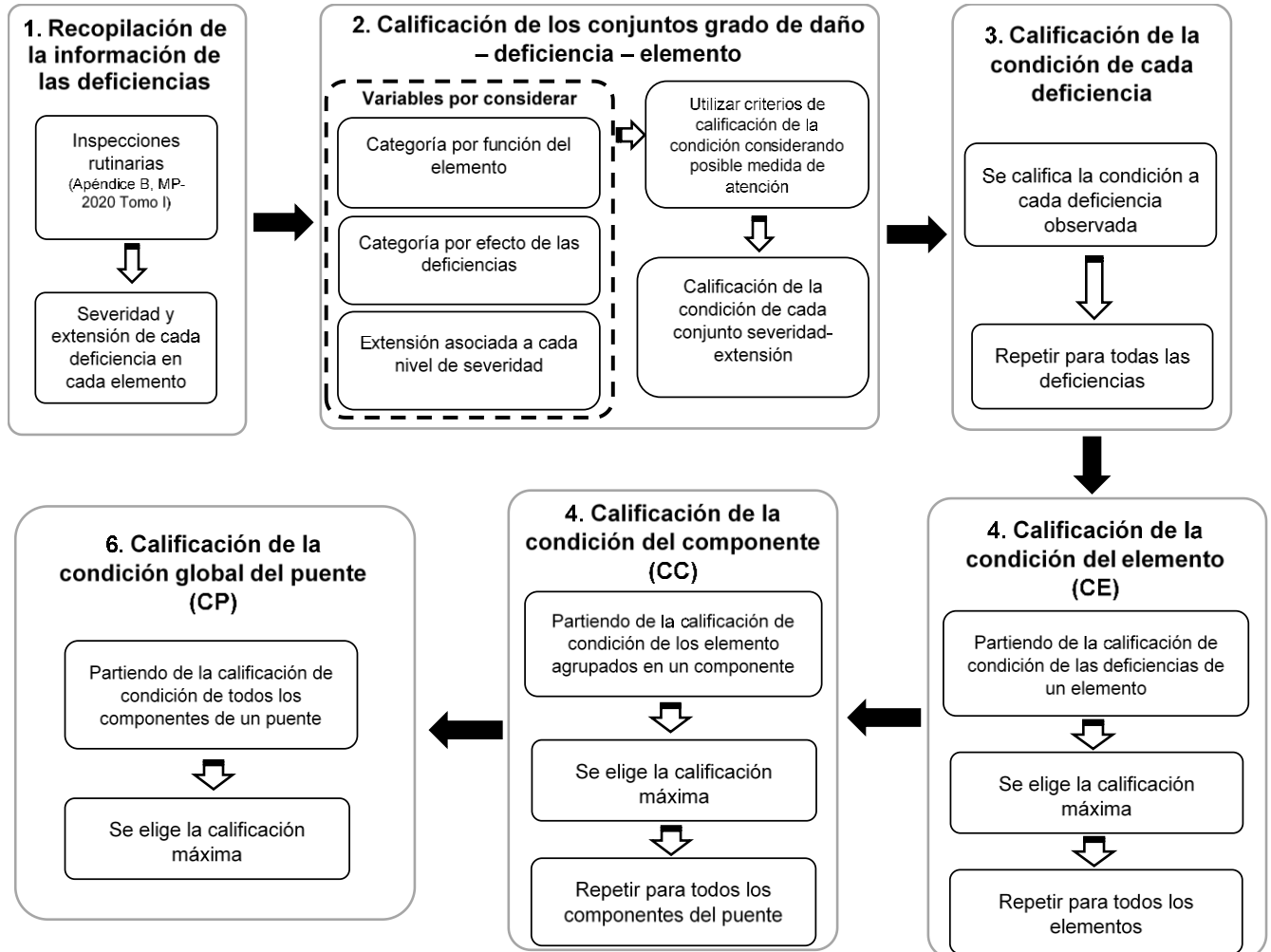
tener un elemento. Las categorías en las que se clasifican las deficiencias son las siguientes:

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"> <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>