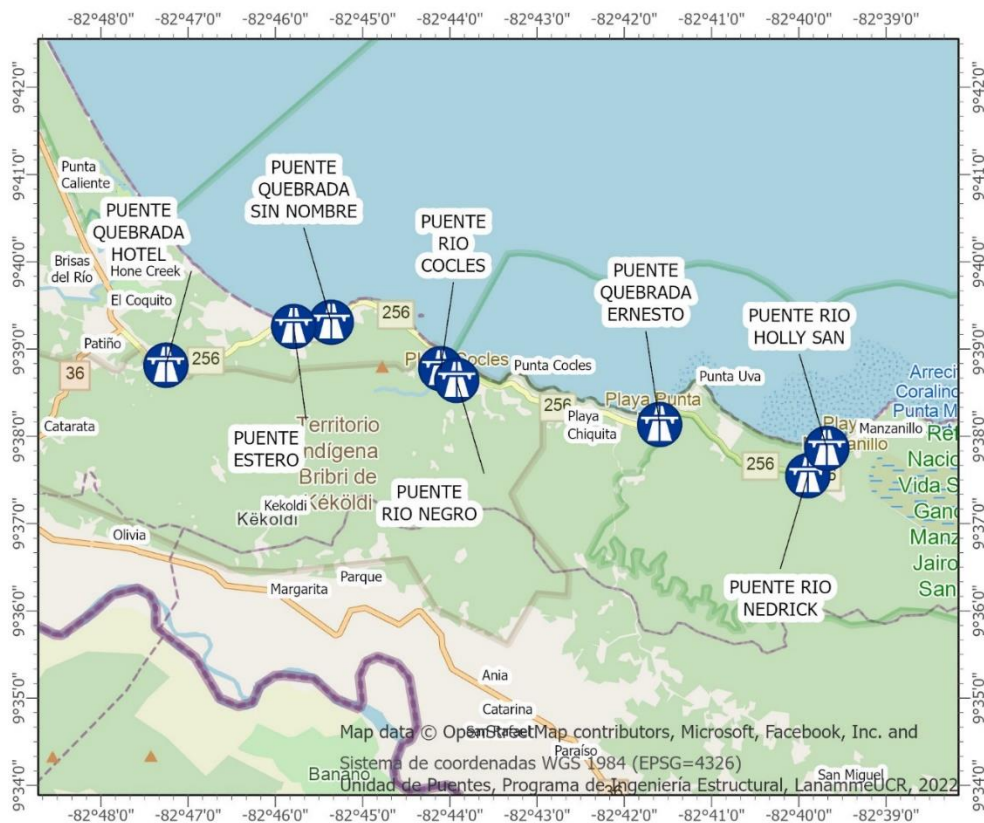




## Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales

Informe: EIC-Lanamme-INF-1533-2022-M

### INFORME DE INSPECCIÓN ESPECIAL DE 8 PUENTES UBICADOS EN LA RUTA NACIONAL N.º 256 TRAMO PUERTO VIEJO - MANZANILLO



Preparado por:  
Unidad de Puentes  
Programa de Ingeniería Estructural

San José, Costa Rica  
18 de enero, 2023



UNIVERSIDAD DE  
**COSTA RICA**

**LanammeUCR**

Laboratorio Nacional de  
**Materiales y Modelos Estructurales**

EIC-Lanamme-INF-1533-2022-M

Página 2 / 55

Página intencionalmente dejada en blanco



<b>1. Informe:</b> EIC-Lanamme-INF-1533-2022-M		<b>2. Versión n.º</b> 2
<b>3. Título y subtítulo:</b> INFORME DE INSPECCIÓN ESPECIAL DE 8 PUENTES UBICADOS EN LA RUTA NACIONAL N.º 256 TRAMO PUERTO VIEJO - MANZANILLO		<b>4. Fecha del Informe</b> 18 de enero 2023
<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 nacional, Informe de inspección especial, EIC-Lanamme-INF-1533-2022, Puente sobre Quebrada Hotel, Puente sobre Estero, Puente sobre quebrada Sin Nombre, Puente sobre río Cocles, Puente sobre río Negro, Puente sobre quebrada Ernesto, Puente sobre río Nedrick, Puente sobre río Holly San, Ruta Nacional n.º 256, Tramo Puerto Viejo - Manzanillo, Unidad de Puentes.		
<b>7. Información general</b> Este informe de inspección especial de 8 puentes en la Ruta Nacional n.º 256, pertenecientes al tramo entre Puerto Viejo - Manzanillo, 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. Estas inspecciones se encuentran fuera del 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 o parcial de este documento sin la autorización del director del LanammeUCR.		
<b>8. Observaciones.</b> Esta nueva versión sustituye al informe emitido bajo el consecutivo EIC-LANAMME-INF-1533-2022. Se corrige un error en cuanto a la calificación global del puente sobre Quebrada Ernesto. Se elimina la firma del Ing. Mauricio Araya Con, dado que este ya no labora más en la institución.		
<b>9. Inspección e informe por:</b> Inspector nivel 1 - Unidad de Puentes	<b>10. Revisado y aprobado por:</b> Coordinador Unidad de Puentes	<b>11. Revisión legal por:</b> Asesoría Legal LanammeUCR
<b>12. Aprobado por:</b> Coordinador Programa de Ingeniería Estructural		



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

LanammeUCR

Laboratorio Nacional de  
Materiales y Modelos Estructurales

Página intencionalmente dejada en blanco



## RESUMEN EJECUTIVO

Este informe presenta la *inspección especial* de 8 puentes en la Ruta Nacional n.º 256, pertenecientes al tramo entre Puerto Viejo y Manzanillo.

En la Tabla R.1 se muestra la siguiente información: *calificación de la condición* global de los puentes (CP) y el programa de intervención recomendado.

**Tabla R.1.** *Calificación de la condición* global (CP) de las estructuras inspeccionadas, y recomendaciones generales de intervención

Nombre de puente	Kilómetro de ubicación	CP	Programa de intervención recomendado
Puente sobre quebrada Hotel	1,265	Deficiente (4)	Mantenimiento basado en la condición
Puente sobre estero (Playa Negra)	4,000	Falla inminente (6)	Sustitución
Puente sobre quebrada Sin Nombre	5,045	Alarmante (5)	Sustitución
Puente sobre río Cocles	8,190	Falla inminente (6)	Sustitución
Puente sobre río Negro	8,625	Deficiente (4)	Mantenimiento basado en la condición <sup>(1)</sup>
Puente sobre quebrada Ernesto	13,260	Deficiente (4)	Mantenimiento basado en la condición
Puente sobre río Nedrick	15,590	Falla inminente (6)	Sustitución
Puente sobre río Holly San	16,190	Deficiente (4)	Mantenimiento basado en la condición

1. Bajo los criterios aplicados de inspección del presente informe, se obtuvo que para el puente de río Negro su programa de intervención recomendado es el de mantenimiento basado en la condición, sin embargo, se debe destacar que de acuerdo con lo indicado en el oficio DIE-EX07-20-0317 (111), del 26 de marzo del 2020, publicado por el Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI), a esta estructura se le catalogó bajo la categoría de sustitución.



## TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	8
2.	OBJETIVOS .....	10
3.	ALCANCE DEL INFORME.....	11
4.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS PUENTES .....	12
5.	COMPARACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DE LOS PUENTES RESPECTO A LA REPORTADA EN INFORMES DE INSPECCIÓN ANTERIORES .....	14
5.1.	Calificación de la condición del puente sobre quebrada Hotel .....	16
5.2.	Calificación de la condición del puente sobre estero (Playa Negra).....	17
5.3.	Calificación de la condición del puente sobre quebrada Sin Nombre .....	20
5.4.	Calificación de la condición del puente sobre el río Cocles .....	23
5.5.	Calificación de la condición del puente sobre el río Negro .....	26
5.6.	Calificación de la condición del puente sobre quebrada Ernesto .....	28
5.7.	Calificación de la condición del puente sobre río Nedrick.....	31
5.8.	Calificación de la condición del puente sobre río Holly San .....	34
6.	OTRAS OBSERVACIONES DE CARÁCTER GENERAL .....	36
7.	CONCLUSIONES.....	37
8.	RECOMENDACIONES .....	38
9.	REFERENCIAS.....	44
	ANEXO 1 GLOSARIO.....	46
	ANEXO 2 CRITERIOS PARA CALIFICAR LA CONDICIÓN DE LOS ELEMENTOS Y COMPONENTES DEL PUENTE Y DEL PUENTE DE FORMA GLOBAL.....	51



Página intencionalmente dejada en blanco



## 1. INTRODUCCIÓN

Este informe de *inspección especial* de 8 puentes en la Ruta Nacional n.º 256, pertenecientes al tramo entre Puerto Viejo - Manzanillo, 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.

Con respecto a la facultad que posee el LanammeUCR para realizar evaluación de los puentes colocados en las vías nacionales, el inciso d) del artículo 6 de la Ley 8114 establece:

*“Artículo 6º - **Fiscalización para garantizar la calidad de la red vial nacional.** Para lograr la eficiencia de la inversión pública, la Universidad de Costa Rica podrá celebrar convenios con el Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI) a fin de realizar, por intermedio de su Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales, las siguientes tareas:*

*(...) c) Evaluación bienal de toda la red nacional pavimentada (...)*”

A su vez, el artículo 6 del Reglamento específico al artículo 6 de la Ley 8114, Decreto Ejecutivo No. 37016, emitido por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT), señala:

*“Artículo 6.- Consideraciones para la auscultación y diagnóstico de puentes.*

*La evaluación de los puentes de la Red Vial Nacional Pavimentada responderá a una programación anual desarrollada por el LanammeUCR, de acuerdo con su capacidad instalada y tomando en consideración la lista de priorización que se generará en forma conjunta entre el LanammeUCR, CONAVI y MOPT a través de las Direcciones de Planificación Sectorial y de Puentes. La priorización se llevará a cabo con base en criterios técnicos sobre el tipo de estructura e importancia de las rutas, entre otros.”*

En el caso de puentes que exhiben daños significativos y que ameriten una intervención inmediata, la Unidad de Puentes realiza una inspección especial con el fin de informar sobre los daños observados que pongan en peligro la seguridad de los usuarios y la continuidad del servicio público.





La *inspección especial* se realizó con base en el Manual de Puentes de Costa Rica MP-2020, Tomo I (denominado de aquí en adelante como MP-2020 Tomo I) que la Unidad de Puentes utiliza con el fin de cumplir con las responsabilidades legales que le han sido encomendadas.

En dicho Manual, en el punto vi. de la sección 3.2, se define la *Inspección especial* de la siguiente forma:

*“Es una inspección no programada que se realiza a discreción de la Organización, para monitorear deficiencias conocidas, confirmar sospechas o notificaciones de daños, o para monitorear detalles especiales o características inusuales de un puente que no necesariamente tiene defectos. En algunas ocasiones se realiza porque personas ajenas a la Organización, notifican sobre alguna irregularidad observada en la estructura de puente. La Inspección especial es realizada por un(a) Inspector(a) Nivel III junto con otro(a) ya sea Inspector(a) Nivel I, Inspector(a) Nivel II o Inspector(a) Nivel III, o un(a) experto(a) en el uso de algún equipo o método en particular.”*

En este informe se brinda una calificación de la condición estructural y funcional de los puentes, siguiendo lo indicado en el MP-2020, Tomo I. Con lo anterior, se hacen recomendaciones para incluir los puentes en un programa de *conservación* o en un programa de *mejoramiento*. Asimismo, se realiza una comparación de la condición actual de los puentes respecto a la condición reportada en informes de inspección anteriores.

La *inspección especial* de los puentes se llevó a cabo el día 16 de agosto del 2022.

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

Esta segunda versión del informe sustituye al emitido bajo el consecutivo EIC-LANAMME-INF-1533-2022, esto dado que se corrige un error en cuanto a la calificación global otorgada al puente sobre Quebrada Ernesto.



## 2. OBJETIVOS

El objetivo general es obtener una *calificación de la condición global* de 8 puentes en la Ruta Nacional n.º 256, pertenecientes al tramo entre Puerto Viejo – Manzanillo, considerando las *principales deficiencias* identificadas en estos, mediante el uso de los criterios establecidos en el MP-2020 Tomo I, con el fin de que estos sean incluidos en un programa de intervención.

Los objetivos específicos son:

- a) Describir de manera general los puentes con base en la información de inventario disponible y su *calificación de la condición* reportada en informes de inspección anteriores.
- b) Identificar y presentar las *principales deficiencias* encontradas en los elementos de los puentes.
- c) Calificar la condición de los elementos de los puentes, según los procedimientos establecidos en el MP-2020 Tomo I (el cual, está en proceso de oficialización por parte del Ministerio de Obras Públicas y transportes [MOPT]).
- d) Comparar la condición actual de los elementos de los puentes respecto a la condición reportada en informes de inspección anteriores.
- e) Obtener la *calificación de la condición global* de los puentes, a partir de la *calificación de la condición* de sus componentes, según el MP-2020 Tomo I (el cual, está en proceso de oficialización por parte del Ministerio de Obras Públicas y transportes [MOPT]).
- f) Comparar la *calificación de la condición global* de los puentes respecto a la calificación reportada en informes de inspección anteriores.
- g) Recomendar programas de trabajo para realizar acciones de intervención para los puentes de forma global y sus elementos, con base en su *calificación de la condición*.



### 3. ALCANCE DEL INFORME

Se realizó una inspección visual de todos los elementos accesibles de los puentes, sin embargo, el presente informe se limitó a reportar únicamente las *principales deficiencias* identificadas para cada puente.

En este informe se realiza una comparación de las deficiencias que fueron identificadas en la presente *inspección especial* con las que habían sido reportadas en el informe realizado por el LanammeUCR LM-PIE-UP-P02-2018.

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

La *inspección especial* realizada para este informe se encuentra fuera del alcance de acreditación n.º OI-045, alcance disponible en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr).



#### 4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS PUENTES

En esta sección se recopila la siguiente información de los puentes inspeccionados: longitud, kilómetro de ubicación y *calificación de la condición* global de los puentes (CP) obtenida en el informe previo (LM-PIE-UP-P02-2018) según el MP-2020 Tomo I (Ver Tabla 4.1), y ubicación geográfica (ver Figura 4.1).

**Tabla 4.1.** Características generales de los puentes y *calificación de la condición* global de los puentes reportada en el informe previo (LM-PIE-UP-P02-2018)

Nombre de puente	Longitud (m)	Kilómetro de ubicación	CP en informe previo según MP-2020 Tomo I <sup>(1)</sup>
Puente sobre quebrada Hotel	9,45	1,265	Deficiente (4)
Puente sobre estero (Playa Negra)	27,00 <sup>(2)</sup>	4,000	Falla inminente (6)
Puente sobre quebrada Sin Nombre	12,20	5,045	Alarmante (5)
Puente sobre río Cocles	20,00	8,190	Alarmante (5)
Puente sobre río Negro	20,30	8,625	Deficiente (4)
Puente sobre quebrada Ernesto	20,40	13,260	Deficiente (4)
Puente sobre río Nedrick	20,30	15,590	Alarmante (5)
Puente sobre río Holly San	8,86	16,190	Deficiente (4)

1. La *calificación de la condición* global de los puentes (CP) obtenida en el informe previo (LM-PIE-UP-P02-2018) es presentada en esta tabla de acuerdo a los nombres de las categorías establecidos en el MP-2020 Tomo I (es decir satisfactoria, aceptable, regular, deficiente, alarmante y falla inminente), debido a que los nombres de las categorías de la metodología de *calificación de la condición* empleada en el informe previo difieren, sin embargo, tanto el indicador asociado a la *calificación de la condición* (escala entre 1 y 6) así como la descripción cualitativa asociada a la *calificación de la condición* de la metodología utilizada en cada informe es la misma (ver Anexo 1 de este informe y Anexo 2 del informe LM-PIE-UP-P02-2018).
2. Debido a la falta de planos e inspección de inventario, la longitud del puente se estimó mediante la aplicación de Google Maps.



**Figura 4.1.** Ubicación geográfica de los puentes  
(Fuente: Adaptado de Open Street Maps, 2022)

Adicional a la información mostrada anteriormente, en el Anexo 1 del informe LM-PIE-UP-P02-2018 (Álvarez-González, Agüero-Barrantes, et al., 2018) y en los formularios de inspección de inventario (CONAVI, 2016) del Sistema de Administración de Estructuras de Puentes, se pueden consultar otras características de los puentes inspeccionados.



## 5. COMPARACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DE LOS PUENTES RESPECTO A LA REPORTADA EN INFORMES DE INSPECCIÓN ANTERIORES

Los 8 puentes en la Ruta Nacional n.º 256, pertenecientes al tramo entre Puerto Viejo - Manzanillo, incluidos en este informe, han sido evaluados anteriormente por el LanammeUCR. En la Tabla 5.A se presenta el informe de evaluación que fue preparado en la evaluación previa a la realizada en esta ocasión.

**Tabla 5.A.** Listado de informes de evaluación de los puentes utilizados para las evaluaciones históricas de la condición del puente.

Informe n.º	Identificación de Informe	Fecha de evaluación en sitio	Fecha de emisión del informe
1	LM-PIE-UP-P02-2018	19 de junio, 2018	Setiembre, 2018

De la Tabla 5.1 a la Tabla 5.8 se presentan las *principales deficiencias* identificadas para cada puente. Asimismo, se realiza una comparación de la condición actual de los puentes inspeccionados respecto a la condición reportada en el informe previo (LM-PIE-UP-P02-2018), para ello se indica si el estado de las deficiencias y la *calificación de la condición* global de los puentes respecto al informe previo mejoró, empeoró o se mantiene.

La metodología de *calificación de la condición* de los elementos de los puentes (CE) y los criterios de severidad para evaluación de las deficiencias reportadas en el informe previo (LM-PIE-UP-P02-2018), difieren de los criterios de calificación utilizados en el presente informe, debido a que actualmente se está utilizando el procedimiento establecido en el MP-2020 Tomo I. La actualización en la metodología de calificación puede resultar en puentes cuya *calificación de la condición* global (CP) haya empeorado respecto a la calificación reportada en el informe previo, pese a que las deficiencias existentes no hayan incrementado en severidad y/o extensión, ni tampoco se hayan identificado nuevas deficiencias. Dichos casos se presentan en este informe y se encuentran debidamente identificados en el reporte de la *calificación de la condición* global de los puentes (CP) que se muestra de la Tabla 5.1 a la Tabla 5.8, con la descripción “*empeoró (debido a los nuevos criterios de calificación incorporados en el MP-2020)*”. A pesar de las diferencias entre las metodologías de calificación utilizadas en cada informe, es importante señalar que la escala de la *calificación de la condición* global de los puentes (CP) (escala entre 1



y 6) y la descripción cualitativa asociada a la *calificación de la condición* de los puentes son equivalentes (ver Anexo 2 de este informe y Anexo 7 del informe LM-PIE-UP-P02-2018).

De la Tabla 5.1 a la Tabla 5.8 únicamente se incluye evidencia fotográfica de las *principales deficiencias* observadas durante la inspección del puente, sean estas nuevas o deficiencias detectadas durante la inspección del 2018 que han sufrido un incremento en extensión y/o severidad del daño. No se incluyen fotografías de aquellas deficiencias cuya condición se mantuvo. Para conocer más sobre dichas deficiencias se debe consultar el registro fotográfico incluido en el Anexo 3 del informe LM-PIE-UP-P02-2018 (Álvarez-González, Agüero-Barrantes, et al., 2018).



### 5.1. Calificación de la condición del puente sobre quebrada Hotel

En la Tabla 5.1 se presentan las *principales deficiencias* observadas en los elementos del puente sobre el quebrada Hotel, y se realiza una comparación de la *calificación de la condición* del mismo respecto al estado que presentaba el puente en el 2018.

**Tabla 5.1.** Comparación entre evaluaciones históricas del puente sobre quebrada Hotel.

Componente	Elemento	Deficiencias principales	Estado de la deficiencia respecto a informe previo	CE	Comentarios
Accesorios [100]	Juntas de expansión [10001]	Obstrucción	Se mantiene	4	El 100% de las juntas de expansión están obstruidas con sobrecapas de mezcla asfáltica.
	Sistema de drenaje del tablero [10002]	Condición del sistema de drenaje del tablero	Se mantiene	2	El 100 % de los drenajes están parcialmente obstruidos.
		Condición de los bajantes	Se mantiene	4	No existen tubos de extensión o bajantes de salida.
Seguridad vial y señalización [300]	Sistema de contención vehicular (accesos) [30002]	Faltante	Se mantiene	4	Falta el 100 % del sistema de contención vehicular de los accesos.
	Sistema de contención vehicular (puente) [30001]	Faltante	Se mantiene	4	Falta el 100 % del sistema de contención vehicular del puente.
Superestructura (Tablero) [400]	Tablero [40001]	Grietas en dos direcciones	Se mantiene	2	No se observó agrietamiento en dos direcciones con un patrón o espaciamiento tan definido, sin embargo, se decide mantener la calificación del informe anterior.
		Desprendimientos	Se mantiene	2	En aproximadamente el 5 % del tablero se observaron desprendimientos menores a 150 mm de diámetro.
		Nidos de piedra	Se mantiene	1	En aproximadamente el 5 % del tablero se observaron nidos de piedra con dimensiones menores que 50 mm y profundidad menor que 10 mm.
Subestructura [500]	Cuerpo del bastión [50004]	Desprendimientos	Se mantiene	4	En aproximadamente el 15 % del cuerpo del bastión n.º 2 se observó un desprendimiento mayor a 25 mm de profundidad o 150 mm de diámetro.
Sistema de protección [600]	Sistemas de protección hidráulica [60005]	Sistemas de protección contra la socavación	Se mantiene	4	No hay sistema de protección, y se tiene socavación parcial del lecho sin observarse el desplante del bastión.
	Sistemas de protección sísmica [60004]	Sistemas de protección sísmica	Se mantiene	4	La estructura carece de este tipo de protección.
<b>Calificación de la condición global del puente (CP)</b>			<b>CP respecto a informe previo</b>	<b>Programa de trabajo recomendado para la intervención</b>	
4			Deficiente	Se mantiene	Mantenimiento basado en la condición





## 5.2. Calificación de la condición del puente sobre estero (Playa Negra)




En la Tabla 5.2 se presentan las *principales deficiencias* observadas en los elementos del puente sobre estero (Playa Negra), y se realiza una comparación de la *calificación de la condición* del mismo respecto al estado que presentaba el puente en el 2018.

**Tabla 5.2.** Comparación entre evaluaciones históricas del puente sobre estero (Playa Negra).

Componente	Elemento	Deficiencias principales	Estado de la deficiencia respecto a informe previo	CE	Comentarios
Accesorios [100]	Sistema de drenaje del tablero [10002]	Obstrucciones en sistema de drenaje	Se mantiene	3	No existe sistema de drenaje del tablero.
Superestructura [400]	Tablero [40001]	Agujeros en tablero y superficie de rodamiento con daños	Aumenta (Ver evidencia fotográfica)	5	En aproximadamente el 5 % del tablero se observaron agujeros. Aproximadamente el 100 % de los paneles del tablero están desalineados.
Superestructura (Cercha de acero) [410]	Elementos principales [41001]	Corrosión	Aumenta (Ver evidencia fotográfica)	6	Aproximadamente el 100 % de los pernos y bulones se encuentran oxidados, y muchos de ellos ahora presentan corrosión significativa.
		Conexiones	Se mantiene	4	
		Deformación	Se mantiene	4	Aproximadamente el 3 % de la superestructura presenta elementos deformados que requieren medidas correctivas y no han sido aplicadas.
Sistema de protección [600]	Sistemas de protección hidráulica [60005]	Potencial de bloqueo del cauce	Se mantiene	4	La estructura que colapsó, previo a la implementación del puente temporal, se mantiene en el sitio bloqueando el cauce.
	Sistemas de protección sísmica [60004]	Sistemas de protección sísmica	Se mantiene	4	La estructura carece de este tipo de protección.
<b>Calificación de la condición global del puente (CP)</b>			<b>CP respecto a informe previo</b>	<b>Programa de trabajo recomendado para la intervención</b>	
<b>6</b>			<b>Falla inminente</b>	Se mantiene	Sustitución



**Tabla 5.2.** Comparación entre evaluaciones históricas del puente sobre estero (Playa Negra).  
(continuación).

Evidencia fotográfica	
Superficie de rodamiento con daños en tablero de lámina de acero [40001],	
	
Agujeros en tablero de lámina de acero [40001],	
	



**Tabla 5.2.** Comparación entre evaluaciones históricas del puente sobre estero (Playa Negra).  
(continuación).

**Evidencia fotográfica**

Paneles desalineados en Tablero de lámina de acero [40001],



Corrosión en conexiones – Elementos principales [41001],





### 5.3. Calificación de la condición del puente sobre quebrada Sin Nombre


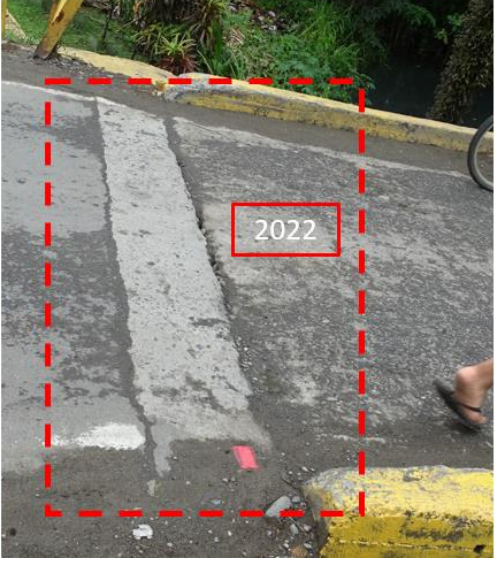


En la Tabla 5.3 se presentan las *principales deficiencias* observadas en los elementos del puente sobre quebrada Sin Nombre, y se realiza una comparación de la *calificación de la condición* del mismo respecto al estado que presentaba el puente en el 2018.

**Tabla 5.3.** Comparación entre evaluaciones históricas del puente sobre quebrada Sin Nombre.

Componente	Elemento	Deficiencia o aspecto	Estado de la deficiencia respecto a informe previo	CE	Comentarios
Accesorios [100]	Juntas de expansión [10001]	Obstrucción	Aumenta (Ver evidencia fotográfica)	3	El 50 % de las juntas de expansión están totalmente obstruidas.
	Sistema de drenaje del tablero [10002]	Condición	Se mantiene	4	No existe sistema de drenaje del tablero.
Seguridad vial y señalización Accesorios [300]	Sistema de contención vehicular (accesos) [30002]	Faltante	Se mantiene	4	Falta el 100 % del sistema de contención vehicular de los accesos.
	Sistema de contención vehicular (puente) [30001]	Faltante	Se mantiene	4	Falta el 100 % del sistema de contención vehicular del puente.
Superestructura (Tablero) [400]	Tablero [40001]	Desgaste	Aumenta	3	En aproximadamente el 100 % de la superficie de desgaste se observó pérdida leve de agregado grueso por desgaste.
		Desprendimientos	Aumenta	4	En aproximadamente el 30% de la superficie de desgaste se observaron desprendimientos mayores a 25 mm de profundidad.
Superestructura (vigas I de acero) [403]	Elementos principales [40301]	Corrosión	Se mantiene	5	En aproximadamente el 100% de las vigas principales se observó corrosión con una pérdida de sección menor al 10%.
		Descascaramiento/ ampollas	Se mantiene	4	Más del 50% de la superficie presenta ampollas y/o descascaramiento de la pintura.
	Elementos secundarios [40302]	Corrosión	Nueva deficiencia (Ver evidencia fotográfica)	4	En aproximadamente el 25 % de los diafragmas se observaron agujeros que atraviesan toda la sección.
		Conexiones		5	La conexión por soldadura ha fallado en uno de los diafragmas.
Subestructura [500]	Cuerpo del bastión [50004]	Desprendimientos	Nueva deficiencia (Ver evidencia fotográfica)	4	En aproximadamente el 15 % del cuerpo de los bastiones se observaron desprendimientos mayores a 25 mm de profundidad.
	Apoyos [50006]	Pérdida del área de soporte	Se mantiene	4	En aproximadamente el 100 % de los apoyos se ha perdido entre un 10% y un 25% del área de soporte.
Sistema de protección [600]	Sistemas de protección sísmica [60004]	Llaves de corte	Se mantiene	4	No existen llaves de corte u otro tipo de sistemas de protección sísmica.
	Sistemas de protección hidráulica [60005]	Socavación cimentaciones superficiales	Se mantiene	3	La placa de cimentación está expuesta en menos de 0,3m medidos verticalmente.
<b>Calificación de la condición global del puente (CP)</b>			<b>CP respecto a informe previo</b>	<b>Programa de trabajo recomendado para la intervención</b>	
<b>5</b>			<b>Alarmante</b>	Se mantiene	Sustitución



**Tabla 5.3.** Comparación entre evaluaciones históricas del puente sobre quebrada Sin Nombre (continuación).

Evidencia fotográfica	
<u>Obstrucción en Juntas de expansión [10001]</u>	
	
<u>Desprendimientos y desgaste en Tablero de concreto[40001]</u>	
	



**Tabla 5.3.** Comparación entre evaluaciones históricas del puente sobre quebrada Sin Nombre  
(continuación).

**Evidencia fotográfica**

Daños por corrosión y conexiones en Superestructura - Elementos secundarios – Diafragmas [4030201]



Desprendimientos – Cuerpo del bastión [50004]





#### 5.4. Calificación de la condición del puente sobre el río Cocles

En la Tabla 5.4 se presentan las *principales deficiencias* observadas en los elementos del puente sobre el río Cocles, y se realiza una comparación de la *calificación de la condición* del mismo respecto al estado que presentaba el puente en el 2018.

**Tabla 5.4.** Comparación entre evaluaciones históricas del puente sobre río Cocles.

Componente	Elemento	Deficiencia o aspecto	Estado de la deficiencia respecto a informe previo	CE	Comentarios
Accesorios [100]	Juntas de expansión [10001]	Filtración de agua	Se mantiene	3	Se observan filtraciones en menos del 50% de los elementos bajo la junta del bastión. El 100 % de las juntas de expansión están obstruidas.
		Obstrucción	Se mantiene		
	Sistema de drenaje del tablero [10002]	Condición	Se mantiene	4	No existe sistema de drenaje del tablero.
Seguridad vial y señalización [300]	Sistema de contención vehicular (puente) [30001]	Faltante	Se mantiene	4	Falta el 100 % del sistema de contención vehicular del puente.
	Sistema de contención vehicular (accesos) [30002]	Faltante	Se mantiene	4	Falta el 100 % del sistema de contención vehicular de los accesos.
Superestructura (Vigas de acero) [403]	Elementos principales [40301]	Corrosión	Se mantiene	5	En aproximadamente el 30 % de las vigas principales se observa delaminación por corrosión y corrosión localizada.
		Deformación	Aumentó (ver evidencia fotográfica)	6	En el 100 % de las vigas principales se observaron elementos deformados que requieren una evaluación estructural.
Superestructura (Vigas de acero) [403]	Elementos secundarios [40302]	Corrosión	Aumentó (ver evidencia fotográfica)	5	En aproximadamente el 33 % de los diafragmas se observaron agujeros que generó la falla del elemento.
Subestructura [500]	Aletones [50007]	Erosión y filtraciones en el relleno	Se mantiene	4	En aproximadamente el 100 % de los aletones del bastión n.º 2 se observó pérdida del material de relleno.
		Desprendimientos	Nueva deficiencia (Ver evidencia fotográfica)	5	En aproximadamente el 50 % de los aletones del bastión n.º 2 se observaron desprendimientos con acero de refuerzo expuesto.
	Apoyos [50006]	Pérdida del área de soporte	Se mantiene	4	En aproximadamente el 75 % de los apoyos se ha perdido entre un 10% y un 25% del área de soporte.
Sistema de protección [600]	Sistemas de protección sísmica [60004]	Llaves de corte	Se mantiene	4	No existen llaves de corte u otro tipo de sistemas de protección sísmica transversal.
	Sistemas de protección hidráulica [60005]	Socavación cimentaciones superficiales	Aumentó (Ver evidencia fotográfica)	5	En el 100 % del bastión n.º 2 se observó que la placa de cimentación está expuesta más de 0,3 m, medidos verticalmente.
<b>Calificación de la condición global del puente (CP)</b>			<b>CP respecto a informe previo</b>	<b>Programa de trabajo recomendado para la intervención</b>	
6			Falla inminente	Empeoró	Sustitución



**Tabla 5.4.** Comparación entre evaluaciones históricas del puente sobre sobre río Cocles  
(continuación).

Evidencia fotográfica	
<u>Corrosión, efectividad de la protección y porcentaje de oxidación en Superestructura - Elementos secundarios – Sistema de arriostamiento [4030201]</u>	
	 
<u>Deformación en Superestructura - Elementos principales – Vigas principales [4030101]</u>	
	





**Tabla 5.4.** Comparación entre evaluaciones históricas del puente sobre sobre río Cocles  
(continuación).

Evidencia fotográfica	
Corrosión, efectividad de la protección y porcentaje de oxidación en Superestructura - Elementos principales – Vigas principales [4030101]	
	
Desprendimientos y acero expuesto – Subestructura - Aletones [50007] y Socavación superficial en Sistemas de protección hidráulica [60005]	
	



### 5.5. Calificación de la condición del puente sobre el río Negro

En la Tabla 5.5 se presentan las *principales deficiencias* observadas en los elementos del puente sobre el río Negro, y se realiza una comparación de la *calificación de la condición* del mismo respecto al estado que presentaba el puente en el 2018.

**Tabla 5.5.** Comparación entre evaluaciones históricas del puente sobre el río Negro.

Componente	Elemento	Deficiencia o aspecto	Estado de la deficiencia respecto a informe previo	CE	Comentarios
Accesorios [100]	Juntas de expansión [10001]	Filtración de agua	Se mantiene	4	Se observan filtraciones en más del 50% de los elementos ubicados bajo la junta.
		Condición del sello	Se mantiene	3	En aproximadamente el 100 % de las juntas de expansión se requiere reemplazar el sello.
	Sistema de drenaje del tablero [10002]	Condición del sistema de drenaje del tablero	Se mantiene	3	No existe sistema de drenaje del tablero.
Seguridad vial y señalización [300]	Sistema de contención vehicular (puente) [30001]	Faltante	Se mantiene	4	Falta el 100 % del sistema de contención vehicular del puente.
	Sistema de contención vehicular (accesos) [30002]	Faltante	Se mantiene	4	Falta el 100 % del sistema de contención vehicular de los accesos.
Superestructura (Tablero) [400]	Tablero [40001]	Desgaste	Se mantiene	2	En el 100 % del tablero de concreto reforzado se observó que existe pérdida leve de agregado grueso por desgaste del concreto.
Superestructura (Vigas de acero) [403]	Elementos principales [40301]	Corrosión	Se mantiene	3	En aproximadamente el 10% de las vigas se observó pérdida de sección por corrosión.
		Conexiones	Se mantiene	4	En aproximadamente el 5 % de las vigas principales se observaron pérdida de pernos.
Superestructura (Vigas de acero) [403]	Elementos secundarios [40302]	Corrosión	Nueva deficiencia (Ver evidencia fotográfica)	3	En aproximadamente el 25 % de los diafragmas se observó corrosión localizada con pérdida de sección.
		Deformación	Se mantiene	4	En aproximadamente el 50 % de los diafragmas se observó que existen elementos deformados que requieren medidas correctivas y no han sido aplicadas.
Subestructura [500]	Apoyos [50006]	Corrosión	Se mantiene	4	En aproximadamente el 100 % de los apoyos se observó corrosión localizada.
Sistema de protección [600]	Sistemas de protección sísmica [60004]	Llaves de corte	Se mantiene	4	No existen llaves de corte u otro tipo de sistemas de protección sísmica transversal.
	Sistemas de protección hidráulica [60005]	Potencial de bloqueo del cauce	Se mantiene (Ver evidencia fotográfica)	2	Existe un riesgo moderado de bloqueo del cauce en la sección del puente.
<b>Calificación de la condición global del puente (CP)</b>			<b>CP respecto a informe previo</b>	<b>Programa de trabajo recomendado para la intervención</b>	
<b>4</b>			<b>Deficiente</b>	Se mantiene	Mantenimiento basado en la condición



**Tabla 5.5.** Comparación entre evaluaciones históricas del puente sobre el río Negro  
(continuación).

**Evidencia fotográfica**

Corrosión, efectividad de la protección y porcentaje de oxidación en Superestructura - Elementos secundarios – Sistema de diafragmas [4030202]



Potencial de bloqueo del cauce - Sistemas de protección hidráulica [60005]





## 5.6. Calificación de la condición del puente sobre quebrada Ernesto

En la Tabla 5.6 se presentan las *principales deficiencias* observadas en los elementos del puente sobre quebrada Ernesto, y se realiza una comparación de la *calificación de la condición* del mismo respecto al estado que presentaba el puente en el 2018.

**Tabla 5.6.** Comparación entre evaluaciones históricas del puente sobre quebrada Ernesto

Componente	Elemento	Deficiencia o aspecto	Estado de la deficiencia respecto a informe previo	CE	Comentarios
Accesorios [100]	Juntas de expansión [10001]	Filtración de agua	Se mantiene	3	Se observan filtraciones en menos del 50% de los elementos ubicados bajo la junta.
		Obstrucción	Se mantiene	3	El 100 % de las juntas están obstruidas.
	Sistema de drenaje del tablero [10002]	Condición	Se mantiene	3	No existe sistema de drenaje del tablero.
Seguridad vial y señalización [300]	Sistema de contención vehicular (puente) [30001]	Faltante	Se mantiene	4	Falta el 100 % del sistema de contención vehicular del puente.
	Sistema de contención vehicular (accesos)[30002]	Faltante	Se mantiene	4	Falta el 100 % del sistema de contención vehicular de los accesos.
Superestructura (Tablero) [400]	Tablero -Concreto reforzado [40001]	Desgaste	Se mantiene	3	En el 100 % del tablero de concreto reforzado se observó que existe agregado grueso expuesto, sin desprendimiento.
Superestructura (Tablero) [400]	Tablero – Lamina de acero [4000109]	Corrosión	Nueva deficiencia (Ver evidencia fotográfica)	4	Se observa pérdida de sección y corrosión localizada.
		Conexiones		4	En aproximadamente el 50 % de las conexiones se observó corrosión severa con pérdida de sección.
Superestructura (Vigas de acero) [403]	Elementos principales [40301]	Corrosión	Se mantiene	4	En aproximadamente el 15 % de las vigas de acero se observó pérdida de sección por corrosión localizada.
Superestructura (Vigas de acero) [403]	Elementos secundarios [40302]	Corrosión	Nueva deficiencia (Ver evidencia fotográfica)	3	Se observa pérdidas de sección por corrosión localizada.
		Deformación	Se mantiene	3	Existen elementos deformados que requieren medidas correctivas y no han sido aplicadas.
Subestructura [500]	Cuerpo del bastión [50004]	Desprendimientos	Se mantiene	4	En aproximadamente el 25 % del cuerpo del bastión n.º 1 se observó desprendimientos mayores a 25 mm de profundidad.
		Corrosión	Se mantiene	4	En aproximadamente el 100 % de los apoyos se observó corrosión localizada.
	Apoyos [50006]	Pérdida del área de soporte	Se mantiene	4	En aproximadamente el 100 % de los apoyos ha perdido entre un 10% y un 25% del área de soporte.
Sistema de protección [600]	Sistemas de protección sísmica [60004]	Llaves de corte	Se mantiene	4	No existen llaves de corte u otro tipo de sistemas de protección sísmica transversal.
<b>Calificación de la condición global del puente (CP)</b>			<b>CP respecto a informe previo</b>	<b>Programa de trabajo recomendado para la intervención</b>	
<b>4</b>			<b>Deficiente</b>	Se mantiene	Mantenimiento basado en la condición





**Tabla 5.6.** Comparación entre evaluaciones históricas del puente sobre sobre quebrada Ernesto (continuación).

Evidencia fotográfica	
Daños en conexiones y daños por corrosión - Tablero - Lamina de acero [4000109]	
Contexto:	
Situación actual:	
<p>Acá se observa que se añadió una placa de acero en el tablero de concreto.</p>	<p>Deterioro avanzado de las conexiones por corrosión</p>



**Tabla 5.6.** Comparación entre evaluaciones históricas del puente sobre sobre quebrada Ernesto  
(continuación).

Evidencia fotográfica	
Corrosión, efectividad de la protección y porcentaje de oxidación en Superestructura - Elementos secundarios – Sistema de diafragmas [4030202]	
	



### 5.7. Calificación de la condición del puente sobre río Nedrick

En la Tabla 5.7 se presentan las *principales deficiencias* observadas en los elementos del puente sobre el río Nedrick, y se realiza una comparación de la *calificación de la condición* del mismo respecto al estado que presentaba el puente en el 2018.

**Tabla 5.7.** Comparación entre evaluaciones históricas del puente sobre el río Nedrick

Componente	Elemento	Deficiencia o aspecto	Estado de la deficiencia respecto a informe previo	CE	Comentarios
Accesorios [100]	Juntas de expansión [10001]	Filtración de agua	Se mantiene	4	Se observan filtraciones en más del 50% los elementos bajo la junta
		Faltante o deformación	Se mantiene	4	Los vehículos deben reducir la velocidad para pasar sobre la junta de expansión.
		Obstrucción	Se mantiene	3	Aproximadamente el 100 % de la junta de expansión n.º 1 está obstruida.
	Sistema de drenaje del tablero [10002]	Condición de los bajantes	Se mantiene	3	El 100% de los bajantes vierten directamente sobre elementos del puente.
Seguridad vial y señalización [300]	Sistema de contención vehicular (puente) [30001]	Faltante	Nueva deficiencia (Ver evidencia fotográfica)	3	Falta un aproximado del 20% del sistema de contención vehicular del puente.
		Impacto	Se mantiene	3	En aproximadamente el 30 % del sistema de contención del puente se tienen daños por impacto.
	Sistema de contención vehicular (accesos) [30002]	Faltante	Se mantiene	4	Falta el 100% del sistema de contención vehicular de los accesos.
Seguridad vial y señalización [300]	Aceras del puente [30005]	Condición de la superficie	Se mantiene	4	No existen aceras en el puente y se observa el paso de tránsito peatonal.
Superestructura (Tablero) [400]	Tablero [40001]	Desgaste	Aumenta (Ver evidencia fotográfica)	3	En el 100 % del tablero se observa pérdida leve de agregado grueso, y se empieza a observar acero de refuerzo expuesto
		Corrosión	Se mantiene	4	En aproximadamente el 15 % de las vigas se observó pérdidas de sección por corrosión.
		Deformación	Se mantiene	6	Una de las vigas presenta una severa deformación por pandeo lateral torsional y requiere de una evaluación estructural.
Superestructura (Vigas de acero) [403]	Elementos principales [40301]	Conexiones	Nueva deficiencia (Ver evidencia fotográfica)	5	En aproximadamente el 10% de las conexiones de las vigas principales se observó que faltan pernos.
		Apoyos [50006]	Corrosión	Se mantiene	4
Subestructura [500]	Apoyos [50006]	Corrosión	Se mantiene	4	En aproximadamente el 100 % de los apoyos se observó corrosión localizada.
Sistema de protección [600]	Sistemas de protección sísmica [60004]	Llaves de corte	Se mantiene	4	No existen llaves de corte u otro tipo de sistemas de protección sísmica transversal.
<b>Calificación de la condición global del puente (CP)</b>			<b>CP respecto a informe previo</b>	<b>Programa de trabajo recomendado para la intervención</b>	
<b>6</b>			<b>Falla inminente</b>	Empeoró (debido a criterios del MP-2020)	Sustitución



**Tabla 5.7** Comparación entre evaluaciones históricas del puente sobre sobre rio Nedrick  
(continuación).

**Evidencia fotográfica**

Desgaste y acero expuesto - Tablero – Concreto [40001]



Pernos faltantes - Superestructura - Elementos principales – Vigas principales [4030101]



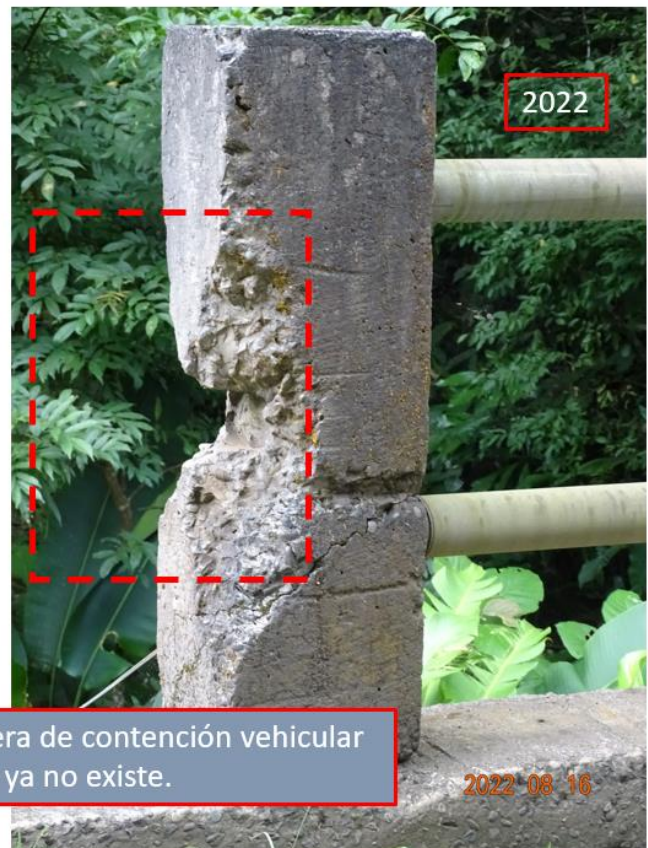
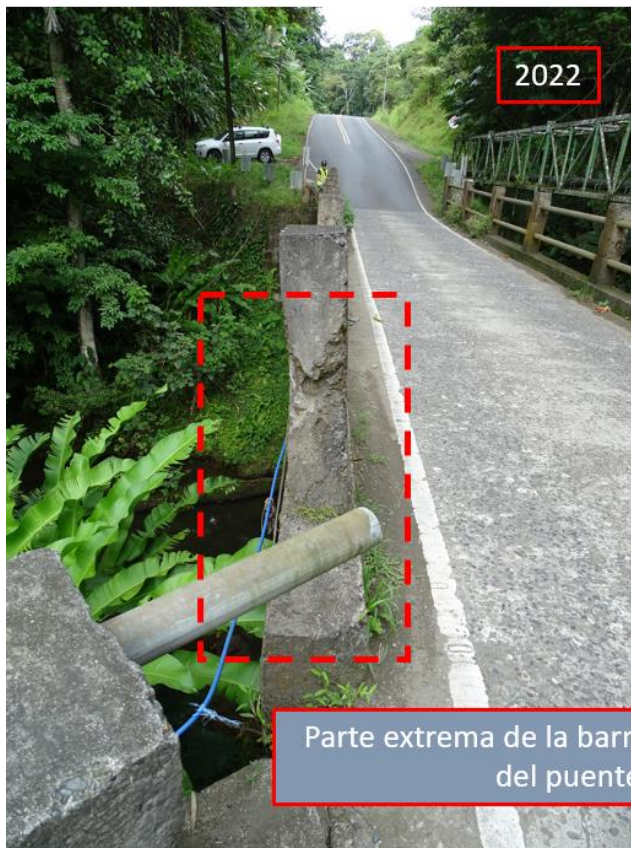




**Tabla 5.7** Comparación entre evaluaciones históricas del puente sobre sobre rio Nedrick  
(continuación).

**Evidencia fotográfica**

Faltante - Sistema de contención vehicular (puente) [30001]





### 5.8. Calificación de la condición del puente sobre río Holly San

En la Tabla 5.8 se presentan las *principales deficiencias* observadas en los elementos del puente sobre río Holly San, y se realiza una comparación de la *calificación de la condición* del mismo respecto al estado que presentaba el puente en el 2018.

**Tabla 5.8.** Comparación entre evaluaciones históricas del puente sobre río Holly San.

Componente	Elemento	Deficiencia o aspecto	Estado de la deficiencia respecto a informe previo	CE	Comentarios
Accesorios [100]	Sistema de drenaje del tablero [10002]	Condición del sistema de drenaje del tablero	Se mantiene	4	No existe sistema de drenaje del tablero
Seguridad vial y señalización [300]	Sistema de contención vehicular (puente) [30001]	Faltante	Se mantiene	4	Falta el 100 % del sistema de contención vehicular del puente.
	Sistema de contención vehicular (accesos) [30002]	Faltante	Se mantiene	4	Falta el 100 % del sistema de contención vehicular de los accesos.
	Aceras del puente [30005]	Condición de la superficie	Se mantiene	4	No existen aceras en el puente y se observa el paso de tránsito peatonal.
Superestructura (Vigas de acero) [403]	Elementos principales [40301]	Corrosión	Aumenta (Ver evidencia fotográfica).	4	En aproximadamente el 20 % de las vigas se observó pérdida de sección por corrosión.
		Decoloración	Aumenta la severidad (Ver evidencia fotográfica).	4	Más del 50% de la superficie presenta decoloración.
		Efectividad de la protección	Aumenta la severidad (Ver evidencia fotográfica).	4	Tiene una efectividad limitada.
Subestructura [500]	Apoyos [50006]	Corrosión	Se mantiene	4	En aproximadamente el 100 % de los apoyos se observó corrosión localizada.
Sistema de protección [600]	Sistemas de protección sísmica [60004]	Llaves de corte	Se mantiene	4	No existen llaves de corte u otro tipo de sistemas de protección sísmica transversal.
	Sistemas de protección hidráulica [60005]	Potencial de bloqueo del cauce	Nueva deficiencia (Ver evidencia fotográfica)	2	Existe un riesgo moderado de bloqueo del cauce en la sección del puente debido al colapso de la estructura de alcantarillado paralela al puente.
<b>Calificación de la condición global del puente (CP)</b>			<b>CP respecto a informe previo</b>	<b>Programa de trabajo recomendado para la intervención</b>	
<b>4</b>			<b>Deficiente</b>	Se mantiene	Mantenimiento basado en la condición



**Tabla 5.8** Comparación entre evaluaciones históricas del puente sobre sobre río Holly San (continuación).

<b>Evidencia fotográfica</b>	
<b>Aumento en corrosión, decoloración, porcentaje de oxidación y pérdida de efectividad de la protección - Superestructura - Elementos principales – Vigas principales [4030101]</b>	
	
	
<b>Potencial de bloqueo del cauce - Sistemas de protección hidráulica [60005]</b>	
	



## 6. OTRAS OBSERVACIONES DE CARÁCTER GENERAL

En la Tabla 6.1 se mencionan otras observaciones de carácter general aplicable a todos los puentes inspeccionados a lo largo de la Ruta Nacional n.º 256, distintas a las deficiencias identificadas a través de la *inspección especial* realizada.

**Tabla 6.1** Observaciones de carácter general de los puentes

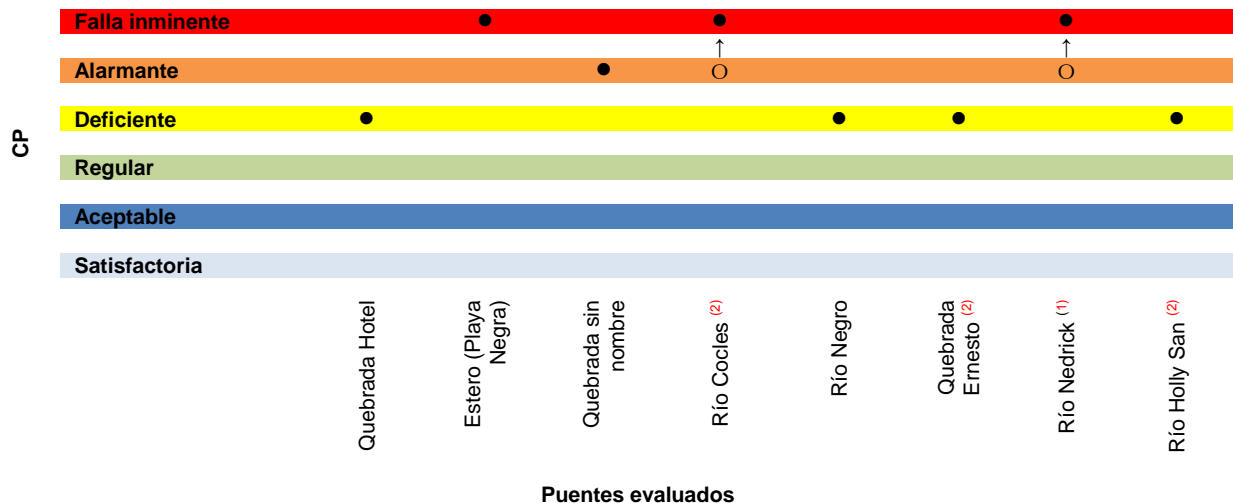
<b>Aspecto identificado</b>
Ausencia de aceras, cantidad de carriles
<b>Observaciones</b>
Durante la visita realizada a los puentes se identificó que todos los puentes inspeccionados que brindan servicio a la Ruta Nacional n.º 256 carecen de aceras para el tránsito seguro de peatones. Además, en algunos casos se observó el paso constante de peatones y ciclistas durante la inspección, lo que representa un riesgo para la seguridad de vida de los usuarios del puente. Por otro lado, todos los puentes inspeccionados prestan servicio con un carril a una vía de dos carriles. La situación anterior, aunada a la ausencia de aceras y el tránsito de peatones y ciclistas puede incrementar el riesgo para la seguridad de vida de los usuarios del puente. Asimismo, puede generar congestión vehicular en la ruta.



## 7. CONCLUSIONES

En este informe se presentan los resultados de la *inspección especial* de 8 puentes ubicados a lo largo de la Ruta Nacional N.º 256, tramo entre Puerto Viejo - Manzanillo.

La Figura 7.1 muestra los resultados de la calificación de la condición global de los puentes (CP), basado en la información presentada de la Tabla 5.1 a la Tabla 5.8 de la Sección 5. Dicha calificación fue obtenida con la metodología MP-2020 Tomo I que se muestra en el Anexo 2. La figura muestra la calificación de la condición global (CP) obtenida para cada puente con un símbolo de círculo relleno (●). Adicionalmente, en los casos donde la calificación de la condición global del puente cambió respecto a la reportada en el informe previo del 2018, se indica con símbolo de círculo vacío (○) la calificación obtenida anteriormente.



<sup>(1)</sup> La calificación de la condición global del puente (CP) empeoró respecto al informe previo debido a los criterios de evaluación del conjunto severidad – extensión empleado para este informe, los cuales siguen el procedimiento establecido en el MP-2020, Tomo I.

<sup>(2)</sup> La calificación de la condición global del puente (CP) empeoró respecto a lo reportado en el informe previo debido a que se identificaron deficiencias nuevas o deficiencias que sufrieron un incremento en extensión y/o severidad del daño respecto a la condición la reportada en el informe del 2018.

**Figura 7.1.** Calificación de la condición global de las 8 estructuras inspeccionadas en la Ruta Nacional n.º 256, tramo entre Puerto Viejo - Manzanillo, ordenadas por kilómetro.



## 8. RECOMENDACIONES

De acuerdo con la *calificación de la condición* global de los puentes inspeccionados (CP), en la Figura 8.1 se muestran las recomendaciones del programa de trabajo para la intervención de cada puente, el cual se obtiene siguiendo la metodología descrita en el Anexo 2 (Tabla A2.1).

		Puentes evaluados							
		Quebrada Hotel.	Estero (Playa Negra)	Quebrada Sin Nombre	Río Cocles	Río Negro	Quebrada Ernesto	Río Nedrick	Río Holly San
Programa de intervención recomendado	Sustitución		X	X	X			X	
	Rehabilitación								
	Mantenimiento basado en la condición	X				X	X		X
Evaluaciones recomendadas	Evaluaciones estructurales		X	X	X			X	X
	Inspecciones adicionales	X				X	X		X
	Análisis hidrológicos e hidráulicos		X	X	X			X	
	Estudios Geotécnicos		X	X	X			X	

**Figura 8.1.** Programas de trabajo recomendados para la intervención global de 8 estructuras de la Ruta Nacional n.º 256, tramo entre Puerto Viejo - Manzanillo, ordenadas por kilómetro.

En la Tabla 8.1 se resumen los programas de trabajo para la intervención de los elementos y *principales deficiencias* evaluadas para este informe. 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.

Además, en el caso de que se decida intervenir los puentes mediante un programa de rehabilitación o sustitución, se recomienda valorar si es necesario que los puentes cuenten con un número de carriles de tránsito igual al de la carretera y se recomienda incluir la construcción de aceras que cumplan con la Ley 7600. Asimismo, en el caso de puentes que no sean intervenidos mediante los programas anteriores, se recomienda la construcción de pasos peatonales adosados o independientes a las estructuras.

**Tabla 8.1.** Programas de intervención y evaluaciones recomendadas para los elementos de los puentes evaluados.

Elementos	Puentes evaluados							
	Quebrada hotel	Estero (Playa Negra)	Quebrada Sin Nombre	Río Cocles	Río Negro	Quebrada Ernesto	Río Nedrick	Río Holy San
Juntas de expansión [10001]	MBC	NA	MBC	MBC	MBC	MBC	MBC	MBC
Sistema de drenaje del tablero (entrada) [10002]	MBC	MBC	MBC	MBC	MBC	MBC	MBC	NA
Sistema de drenaje del tablero (salida) [10003]	NA	NA	NA	NA	NA	NA	MBC	NA
Rellenos de aproximación [20003]	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Sistema de contención vehicular (puente) [30001]	<b><u>REH</u></b>	NE	<b><u>REH</u></b>	<b><u>REH</u></b>	<b><u>REH</u></b>	<b><u>REH</u></b>	MBC	<b><u>REH</u></b>
Sistema de contención vehicular (accesos) [30002]	<b><u>REH</u></b>	NA	<b><u>REH</u></b>	<b><u>REH</u></b>	<b><u>REH</u></b>	<b><u>REH</u></b>	MBC	<b><u>REH</u></b>
Señalización y demarcación [30006]	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Tablero [40001]	MBC	<b><u>REH</u></b>	MBC	MBC	MBC	<b><u>REH</u></b>	MBC	MBC
Elementos principales concreto [40101]	MBC	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<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, NE: No evaluado, NA: No aplica.							

**Tabla 8.1.** Programas de intervención y evaluaciones recomendadas para los elementos de los puentes evaluados (*continuación*).

Elementos	Puentes evaluados							
	Quebrada hotel	Estero (Playa Negra)	Quebrada Sin Nombre	Río Cocles	Río Negro	Quebrada Ernesto	Río Nedrick	Río Holly San
Elementos principales acero [40301]	NA	<b>SUS</b>	<b>EST. REH</b>	<b>SUS</b>	MBC	MBC	<b>SUS</b>	MBC
Elementos secundarios concreto [40102]	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Elementos secundarios acero [40302]	NA	NE	<b>SUS</b>	<b>SUS</b>	<b>EST. REH</b>	MBC	NA	NA
Cuerpo de bastiones [50004]	MBC	NA	<b>REH</b>	MBC	MBC	MBC	MBC	MBC
Apoyos [50006]	NE	NA	<b>REH</b>	<b>REH</b>	<b>REH</b>	<b>REH</b>	<b>REH</b>	<b>REH</b>
Aletones [50007]	NE	NA	NE	REH	NE	NE	NE	NE
Sistemas de protección sísmica [60004]	NA	<b>EST. REH</b>	<b>EST. REH</b>	<b>EST. REH</b>	<b>EST. REH</b>	<b>EST. REH</b>	MBC	<b>EST. REH</b>
Sistemas de protección hidráulica [60004]	<b>HID. REH</b>	<b>REH</b>	<b>HID. REH</b>	<b>HID. REH</b>	<b>REH</b>	MBC	NA	MBC
<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, NE: No evaluado, NA: No aplica.							





Se sugiere consultar las publicaciones incluidas en la Tabla 8.2 para determinar las acciones concretas por realizar a los elementos de los puentes inspeccionados.

**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 o 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 rutinario o periódico, según corresponda.
	Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2020 (MOPT, 2020).	Especificar acciones que no se encuentran en el MCV-2015 para mantenimiento rutinario o periódico, según corresponda.
<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.

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



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

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

Se debe tener en cuenta que el presente informe muestra la *calificación de la condición* de los puentes con base en las *principales deficiencias* identificadas, por lo que queda bajo responsabilidad de la Administración asignar a profesionales experimentados la tarea de definir los programas de intervención y evaluaciones recomendadas, para la atención de otras deficiencias que no han sido incluidas en este documento.

Por último, este informe muestra la *calificación de la condición* de los puentes pertenecientes a la Ruta Nacional n.º 256. 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 las estructuras se realice con criterios establecidos dentro de un sistema integral de gestión de puentes. Con lo anterior, se evitaría que la atención de los puentes responda a un criterio de



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



## 9. REFERENCIAS

1. AASHTO (2018). *The Manual for Bridge Evaluation. 3rd Edition with 2019, Interim Revisions*. American Association of State Highway and Transportation Officials. Washington, D.C., USA.
2. AASHTO (2020). *LRFD Bridge Design Specifications. 9th Edition*. American Association of State Highway and Transportation Officials. Washington, D.C., USA.
3. Álvarez-González, S., Agüero-Barrantes P., Villalobos-Vega, E., Rodríguez-Roblero M. (2018). Informe ejecutivo de la evaluación de la condición de los puentes y las alcantarillas ubicados sobre la ruta nacional No. 256. Unidad de Puentes, Programa de Ingeniería Estructural, Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales, Universidad de Costa Rica. Disponible en: <https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/handle/50625112500/1428>
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. CONAVI (2016). Reporte de inspección inventario [PDF] de los puentes: Puente sobre estero (Playa Negra), quebrada Ernesto, quebrada Hotel, quebrada Sin Nombre, río Cocles, quebrada Ernesto, río Holly San, río Nedrick y río Negro. Disponible, accediendo como usuario invitado o con usuario y contraseña en: [https://saep.conavi.go.cr/SAEP\\_CONAVI\\_Web/login.faces](https://saep.conavi.go.cr/SAEP_CONAVI_Web/login.faces) [Consulta del 18 de octubre de 2022].
6. 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>
7. 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>



8. 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>
9. MOPT (2020). *Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2020*. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica. Disponible en: <http://repositorio.mopt.go.cr:8080/xmlui/handle/123456789/4694>
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>



# 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).
- **Inspección de urgencia:** Inspección que se efectúa tras el acontecimiento de un desastre natural, accidente, evento extraordinario o colapso. Por la naturaleza urgente de este tipo de inspecciones, se realiza una inspección general de la estructura, con el fin de detectar algún problema estructural que pueda poner en peligro el puente o el paso por el mismo y que permita emitir un criterio sobre la condición del puente (CONAVI, 2015).
- **Inspección especial:** Inspección no programada usada para monitorear una deficiencia en particular ya conocida o de la cual se sospecha. Esta también puede ser usada para monitorear detalles especiales o características inusuales de un puente que no necesariamente tenga defectos (AASHTO, 2018).
- **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).
- **Principales deficiencias:** Aquellas deficiencias que llevaron a la *calificación de la condición* global de los puentes (CP) o la *calificación de la condición* de los elementos (CE) evaluados.
- **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.

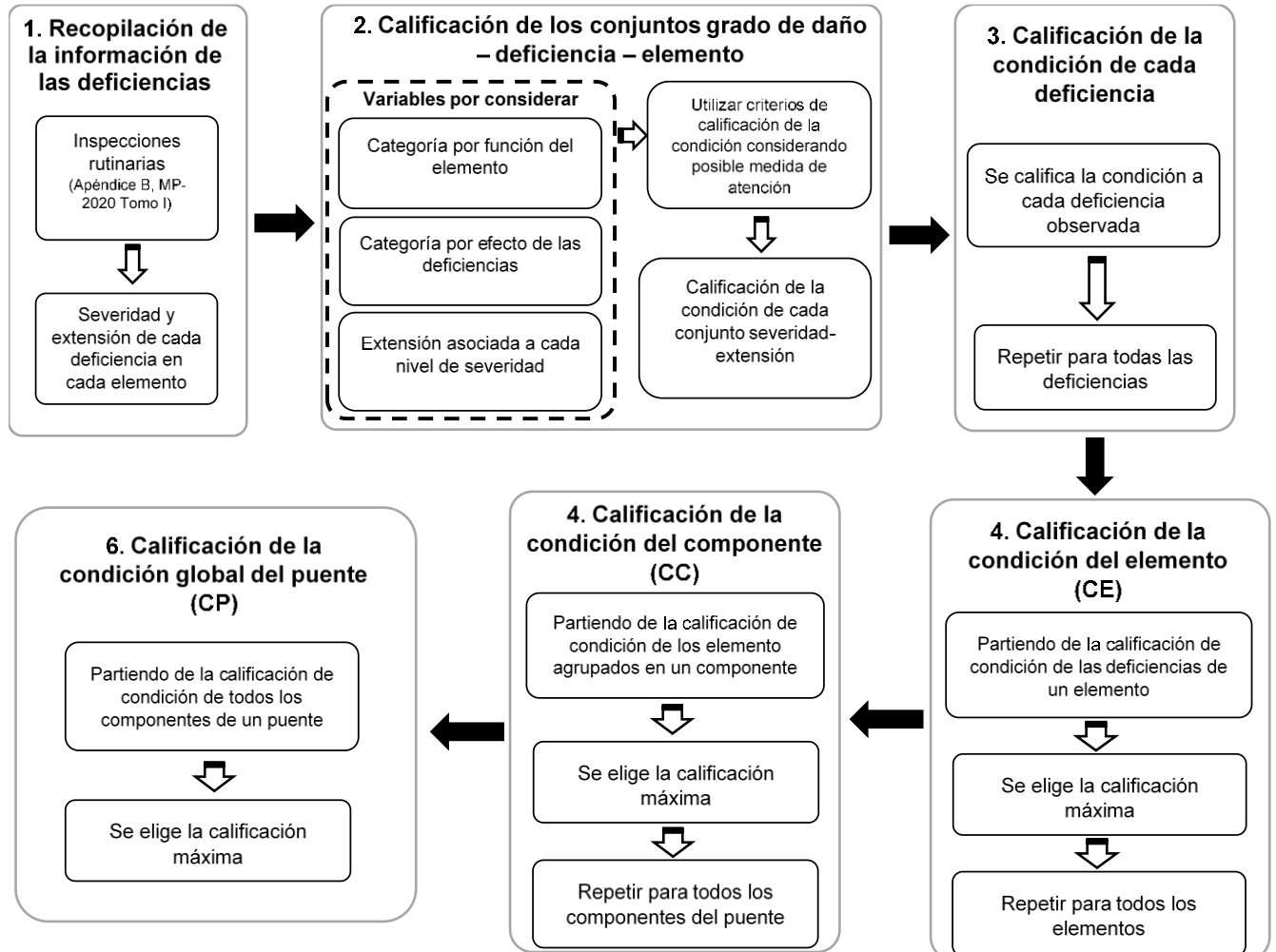
3. Clasificación de las deficiencias de acuerdo con el nivel de afectación a los elementos del puente: Las deficiencias que se observan en cada elemento se clasifican de acuerdo con el efecto que producen en el elemento donde se encuentren. Esta clasificación también determina la calificación de condición 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>