

## INFORME DE EVALUACIÓN

Código: RC-444	Versión: 11	Vigente desde 15/03/2021	Página 1 de 51
----------------	-------------	--------------------------	----------------

### Programa de Ingeniería Estructural

Proyecto: LM-PIE-UP-P05-2021

# INFORME DE INSPECCIÓN RUTINARIA PUENTE SOBRE LA RUTA NACIONAL N.º 147 (INTERSECCIÓN SANTA ANA) RUTA NACIONAL N.º 27



Preparado por:  
Unidad de Puentes  
LanammeUCR



San José, Costa Rica  
Junio, 2021

Página intencionalmente dejada en blanco

## Información técnica del documento

<b>1. Informe:</b> LM-PIE-UP-P05-2021		<b>2. Copia n.º</b> 1	
<b>3. Título y subtítulo:</b> INFORME DE INSPECCIÓN RUTINARIA PUENTE SOBRE LA RUTA NACIONAL N.º 147 (INTERSECCIÓN SANTA ANA) RUTA NACIONAL N.º 27		<b>4. Fecha del Informe</b> 15 de junio de 2021	
<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 / Fax: (506) 2511-4440			
<b>6. Notas complementarias</b> 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 15 no está sujeta al Sistema de Gestión de Calidad			
<b>7. Resumen</b> <i>Este informe de evaluación de la condición del puente sobre la Ruta Nacional n.º 147 (Intersección Santa Ana) en la Ruta Nacional n.º 27, es un producto del programa de inspecciones de puentes existentes de la Unidad de Puentes del Programa de Ingeniería Estructural – LanammeUCR, para evaluar el grado de daño y calificar la condición del puente considerando aspectos estructurales y funcionales. Este informe se realiza, en el marco de las competencias asignadas al LanammeUCR según se indica en el artículo 6 de la Ley n.º 8114. Según lo observado en el sitio, se registraron los grados de daño en los formularios de inspección rutinaria del Manual de Inspección de Puentes del MOPT (2007) y su actualización (2014), con el fin de que puedan ser actualizados en la herramienta informática SAEP. Además, se calificó la condición global del puente como REGULAR, a partir de la calificación de condición de sus componentes y elementos. Con el propósito de contribuir con la gestión de la intervención de la estructura evaluada, se brindan recomendaciones sobre los programas de trabajo que pueden ser necesarios para la intervención del puente de forma global y de los elementos que lo componen.</i>			
<b>8. Palabras clave</b> 2021, Puentes red vial en concesión, Informe de inspección, Intersección Santa Ana, Ruta Nacional n.º 147, Ruta Nacional n.º 27, Tramo San José-Ciudad Colón, Unidad de Puentes.		<b>9. Nivel de seguridad:</b> Ninguno	<b>10. Núm. de páginas</b> 51
<b>11. Inspección e informe por:</b> Ing. Daniel Johanning Cordero Inspector Nivel II – Unidad de Puentes Programa de Ingeniería Estructural	<b>12. Inspección por:</b> Ing. Sergio Álvarez González Inspector nivel II – Unidad de Puentes Programa de Ingeniería Estructural	<b>13. Inspección y revisión por:</b> Ing. Luis Guillermo Vargas Alas Inspector nivel III - Unidad de Puentes Programa de Ingeniería Estructural	
<b>14. Revisado y aprobado por:</b> Ing. Rolando Castillo Barahona Coordinador de la Unidad de Puentes Programa de Ingeniería Estructural	<b>15. Revisado por:</b> Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal LanammeUCR		

Página intencionalmente dejada en blanco

**TABLA DE CONTENIDO**

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>7</b>
<b>3. ALCANCE DEL INFORME .....</b>	<b>8</b>
<b>4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUENTE.....</b>	<b>9</b>
<b>5. EVALUACIÓN DEL GRADO DE DAÑO DE LOS ELEMENTOS DEL PUENTE DE ACUERDO CON EL MANUAL DE INSPECCIÓN DE PUENTES DEL MOPT .....</b>	<b>13</b>
<b>6. EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN DE LA CONDICIÓN DE LOS COMPONENTES Y LOS ELEMENTOS DEL PUENTE DE ACUERDO CON EL MP-2020.....</b>	<b>13</b>
<b>7. CONCLUSIONES .....</b>	<b>18</b>
<b>8. RECOMENDACIONES PARA LOS PROGRAMAS DE TRABAJO PARA INTERVENCIÓN DEL PUENTE .....</b>	<b>19</b>
<b>9. REFERENCIAS .....</b>	<b>22</b>
<b>APÉNDICE A FORMULARIOS DE INSPECCIÓN RUTINARIA SEGÚN MANUAL DE INSPECCIÓN DE PUENTES DEL MOPT 2007 .....</b>	<b>23</b>
<b>APÉNDICE B FORMULARIOS DE INSPECCIÓN RUTINARIA SEGÚN EL MANUAL DE PUENTES MP-2020. ....</b>	<b>29</b>
<b>ANEXO 1 GLOSARIO.....</b>	<b>43</b>
<b>ANEXO 2 CRITERIOS PARA CALIFICAR LA CONDICIÓN DE LOS ELEMENTOS Y COMPONENTES DEL PUENTE Y DEL PUENTE DE FORMA GLOBAL .....</b>	<b>47</b>

Página intencionalmente dejada en blanco

## 1. INTRODUCCIÓN

Este informe de *evaluación* del puente sobre la Ruta Nacional n.º 147 (Intersección Santa Ana) en la Ruta Nacional n.º 27, tramo entre San José y Ciudad Colón, es un producto del programa de inspecciones de puentes existentes de la Unidad de Puentes del Programa de Ingeniería Estructural – 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.

Este programa tiene como objetivo evaluar el grado de daño de los elementos de los puentes ubicados a lo largo de la Red Vial Nacional a partir de su *inspección rutinaria*, utilizando criterios definidos en el Manual de Inspección de Puentes del MOPT (2007) y su actualización (MOPT, 2014). Adicionalmente, en este informe se brinda una calificación de la condición estructural y funcional de los puentes. La información suministrada se puede utilizar para recomendar la asignación de las estructuras a un programa de conservación o a un programa de mejoramiento, priorizar la intervención de los puentes en estos programas y realizar una estimación preliminar (de orden de magnitud) de los costos de intervención en cada programa. La *inspección rutinaria* del puente se realizó el día 12 de febrero de 2021.

## 2. OBJETIVOS

- a) Efectuar una *inspección rutinaria* de todos los componentes y elementos, estructurales y no estructurales del puente para determinar el grado de daño correspondiente de acuerdo con los criterios del Manual de Inspección de Puentes del MOPT (2007) y su actualización (MOPT, 2014).
- b) Calificar la condición global del puente, de los componentes y los elementos, estructurales, no estructurales y de seguridad vial, 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])
- c) Recomendar programas de trabajo para realizar acciones de intervención para 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* de un único puente 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 (2007) y su actualización (MOPT, 2014). La inspección 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).

En este informe no se incluyen los formularios de *inspección de inventario* del puente evaluado, debido a que 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 misma *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 componentes y los elementos del puente (ver Capítulo 6 de este informe), utilizando una 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. Estas metodologías no se encuentran dentro del alcance acreditado.

Con la *calificación de condición*, es posible recomendar programas de trabajo que se pueden realizar dentro de un sistema de gestión de puentes, para realizar acciones de intervención que puedan mantener o mejorar la condición de conservación de forma puntual para los elementos o de forma global para el puente. Estas recomendaciones no se encuentran dentro del alcance acreditado.

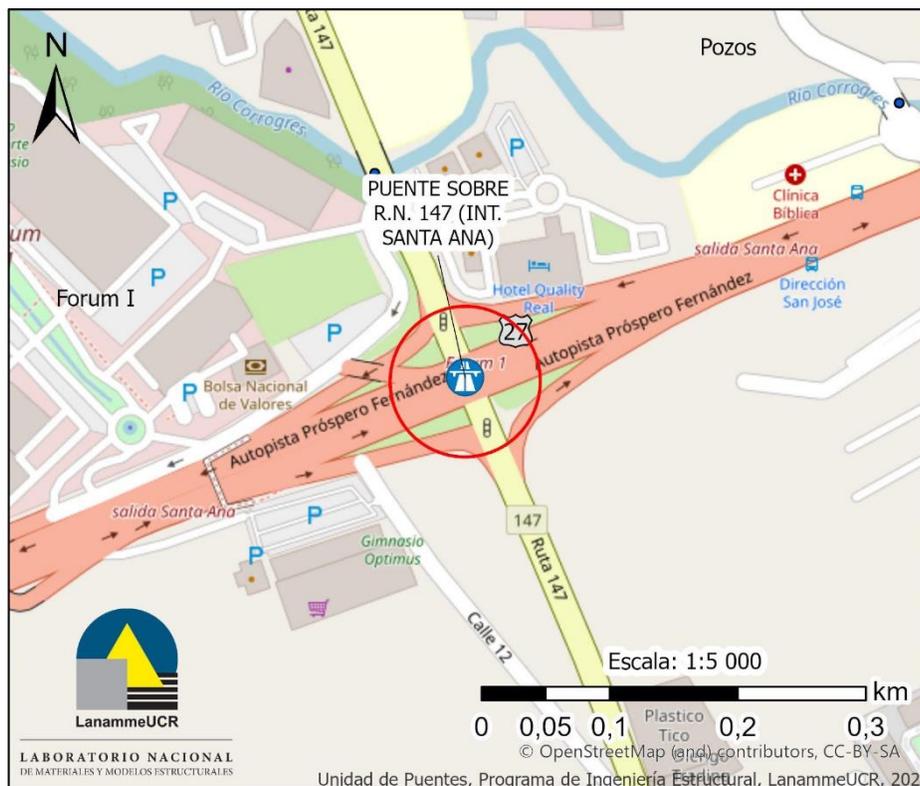
Si se considera necesario, se utilizan los planos del puente (si es que están disponibles) como referencia para complementar las dimensiones y otros datos para las inspecciones de los puentes, ya que en muchas ocasiones el inspector no tiene acceso físico y/o visual a algunos componentes del puente.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

#### 4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUENTE

En este capítulo se realiza una descripción general del puente sobre la Ruta Nacional n.º 147 (Intersección Santa Ana), al mostrar los principales datos de inventario, obtenidos en su mayoría de la herramienta informática SAEP del MOPT / CONAVI.

**Tabla 4.1.** Características generales de ubicación del puente y de la ruta a la que pertenece.

<b>Ubicación</b>	Provincia, Cantón, Distrito	San José; Santa Ana; Pozos
	Coordenadas (DMS.s) WGS84	9°56'40,45"N de latitud / 84°11'26,79"O de longitud
	Cruza sobre	Ruta Nacional n.º 147
<b>Ruta Nacional en la que se ubica el puente</b>	Número de ruta	27
	Kilómetro de ubicación	11,060
	Tipo de ruta	Primaria
	Sección de control	10080



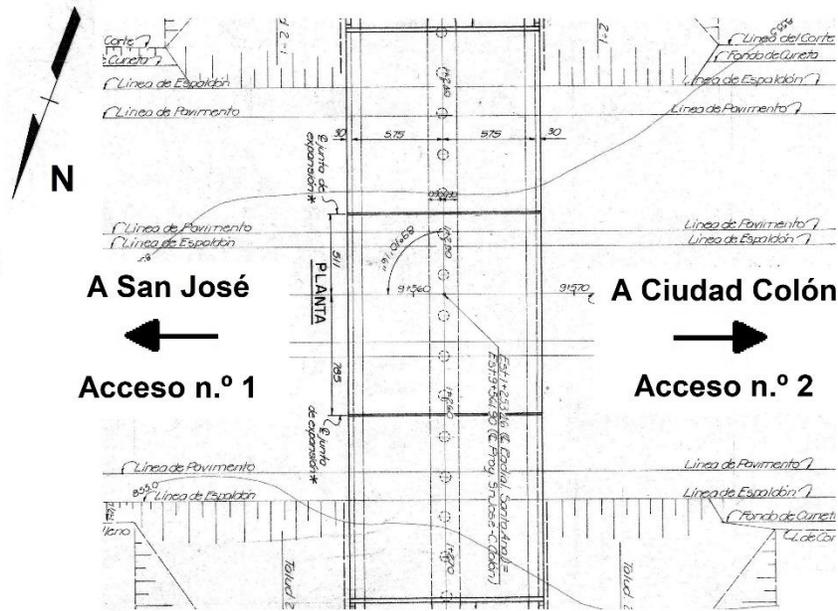
**Figura 4.1.** Ubicación geográfica del puente.  
(Adaptado de Open Street Maps, 2021)



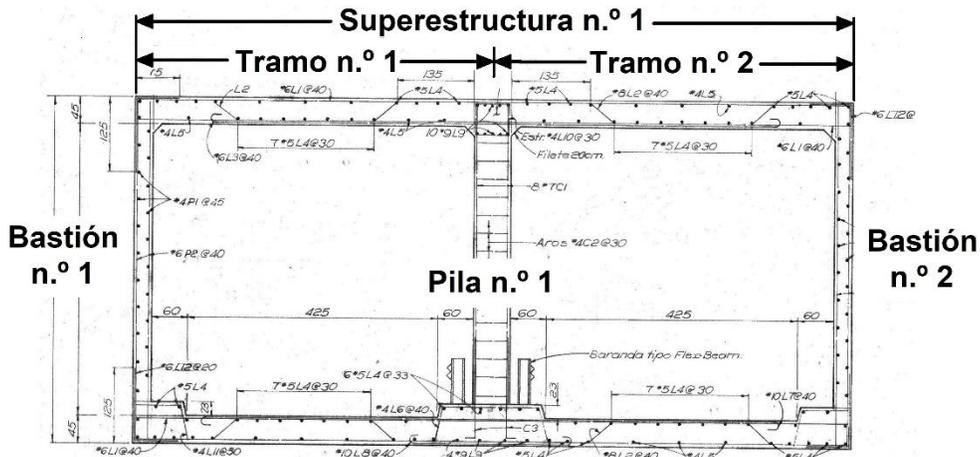
**Figura 4.2.** Vista a lo largo de la línea de centro (hacia San José).



**Figura 4.3.** Vista lateral (costado sur)



(a) Vista en planta



(b) Elevación

**Figura 4.4.** Identificación utilizada para el puente sobre la Ruta Nacional n.º 147 (Intersección Santa Ana), la cual coincide con la que se utiliza en planos.

**Tabla 4.2.** Características generales del puente.

<b>Geometría</b>	Tipo de estructura	Puente			
	Longitud total (m)	11,50			
	Ancho total (m)	36,70			
	Ancho de calzada (m)	20,00			
	Número de tramos	2			
	Alineación del puente	Recto			
	Número de carriles	5			
<b>Superestructura</b>	Número de superestructuras	1			
	Tipo de superestructura (elementos principales)	Superestructura n.º 1, tipo losa de concreto reforzado			
	Tipo de tablero	Losa de concreto reforzado			
<b>Apoyos</b>	Tipo de apoyo en bastiones	Bastión n.º 1: unión integral a bastión Bastión n.º 2: unión integral a bastión			
	Tipo de apoyo en pilas	Pila n.º 1: unión integral a pila			
<b>Subestructura</b>	Número de elementos	3			
	Tipo de bastiones	Bastión n.º 1, tipo voladizo de concreto reforzado Bastión n.º 2, tipo voladizo de concreto reforzado			
	Tipo de pilas	Pila n.º 1, tipo columna múltiple de concreto reforzado			
	Tipo de cimentación	Bastión n.º 1: superficial Bastión n.º 2: superficial Pila n.º 1: superficial			
<b>Diseño y construcción</b>	Planos disponibles	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input checked="" type="checkbox"/> De diseño (MOPT, 1977)	<input checked="" type="checkbox"/> Completos <input type="checkbox"/> Incompletos	<input type="checkbox"/> No
			<input type="checkbox"/> Como quedó construido ("As-Built")	<input type="checkbox"/> Completos <input type="checkbox"/> Incompletos	
			<input type="checkbox"/> De rehabilitación / reforzamiento / ampliación	<input type="checkbox"/> Completos <input type="checkbox"/> Incompletos	
	Año de diseño	1977			
	Año de construcción	1978			
	Especificación de diseño original	AASHO 1973 (11ª edición)			
Carga viva de diseño original	HS20-44				

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

La información de la *inspección rutinaria* se utiliza para evaluar los grados de daño de los elementos del puente inspeccionado y así actualizar la información de la *inspección rutinaria* del puente en la herramienta informática SAEP.

La evaluación del grado de daño se realiza en los formularios de inspección rutinaria del Manual de Inspección de Puentes del MOPT (2007), los cuales se encuentran en el Apéndice A de este informe.

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

La *calificación de la condición* se presenta para 7 componentes (CC): [100] Accesorios, [200] Accesos, [300] Seguridad vial, [400] Superestructura: Tablero, [401] a [412] Superestructura (la numeración varía de acuerdo al 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* realizada en sitio. Estas deficiencias, junto con la *calificación de la condición* de los elementos (CE) y la *calificación de la condición* de los componentes (CC), se pueden observar en la Tabla 6.1.

Adicionalmente, en la Tabla 6.1 se muestra 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 (2007) y su actualización (MOPT, 2014). La numeración de fotografías a la que se hace referencia en el texto de este capítulo 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 del puente sobre Ruta Nacional n.º 147 (Intersección Santa Ana)

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	COMENTARIOS	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Accesorios [100]	3	Juntas de expansión [10001]	No evaluado	NE	No se evaluó ya que no presenta.	No aplica
		Sistema de drenaje del tablero (entrada) [10002]	Obstrucciones / acumulación de agua	3	El puente no cuenta con un sistema de drenaje, lo cual podría estar asociado a las filtraciones que se pudieron observar a través de la superestructura tipo losa (ver foto n.º 8). Se desconoce si en invierno se produce acumulación de agua sobre la superficie de desgaste del puente.	Mantenimiento basado en la condición
		Sistema de drenaje del tablero (salida) [10003]	No evaluado	NE	No se evaluó ya que no presenta.	No aplica
		Superficie de desgaste del puente [10004]	Grietas	1	En aproximadamente el 20 % del área de la superficie de desgaste del puente se observaron grietas, las cuales se encontraban selladas (ver foto n.º 1).	Mantenimiento cíclico
Accesos [200]	1	Losa de aproximación [20001]	No evaluado	NE	No se evaluó ya que no fue visible y no hay evidencia en planos de que exista.	No aplica
		Superficie de ruedo (accesos) [20002]	Grietas	1	En aproximadamente el 10 % del área de la superficie de ruedo del Acceso n.º 1 y el 5 % del área de la superficie de ruedo del Acceso n.º 2 se observaron grietas, las cuales se encontraban selladas.	Mantenimiento cíclico
		Rellenos de aproximación [20003]	Ninguna	1	Ninguno.	Mantenimiento cíclico
		Obras de retención no integrales [20004]	No evaluado	NE	No se evaluó ya que no presenta.	No aplica
		Sistemas de drenaje (accesos) [20005]	Ninguna	1	No se observó ningún sistema de drenaje en los accesos del puente, pero los taludes no presentaban erosión. Se desconoce si en invierno se produce acumulación de agua sobre la superficie de ruedo de los accesos.	Mantenimiento cíclico

**Continúa**

**Tabla 6.1.** Calificación de la condición y principales deficiencias del puente sobre Ruta Nacional n.º 147 (Intersección Santa Ana) (continuación)

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	COMENTARIOS	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Seguridad vial [300]	3	Sistema de contención vehicular (puente) [30001]	Descascaramiento/ ampollas del sistema de protección de elementos de acero	3	El sistema de contención vehicular del puente corresponde a un sistema flexible tipo "flex beam". Aproximadamente el 5 % del sistema de protección de los elementos de acero que unen el sistema "flex beam" al costado del puente presenta descascaramiento de la pintura, dejando el metal base expuesto (ver foto n.º 2).	Mantenimiento basado en la condición
			Corrosión		En aproximadamente el 5 % del sistema de contención vehicular del puente se observó corrosión localizada (ver foto n.º 2). Se estima que la pérdida de sección no excede el 10 % del espesor del elemento.	
			Conexiones		Se observaron pernos faltantes en aproximadamente el 2 % de las conexiones del sistema de contención vehicular del puente (ver foto n.º 3), así como pernos flojos en aproximadamente el 5 % de las conexiones.	
		Sistema de contención vehicular (accesos) [30002]	Conexiones	3	Se observaron conexiones faltantes en aproximadamente el 2 % de los guardavías de los accesos (ver foto n.º 4).	Mantenimiento basado en la condición
		Infraestructura ciclista [30004]	No evaluado	NE	No se evaluó ya que no presenta.	No aplica
		Acera o pasarela peatonal [30005]	No evaluado	NE	No se evaluó ya que no presenta, y aparentemente no se requiere.	No aplica
		Señalización y demarcación [30006]	Demarcación horizontal	2	Se observó la ausencia de captaluces en una de las líneas que delimitan los carriles de tránsito.	Mantenimiento cíclico
			Señalización de altura máxima		No existe indicación de la altura máxima permitida bajo el puente. Sin embargo, la altura libre estimada en sitio es mayor que la altura de 4,15 m permitida para vehículos en Costa Rica por el Departamento de Pesos y Dimensiones del CONAVI y la señalización puede no ser requerida (ver figura 4.3).	
		Iluminación [30007]	No evaluado	NE	No se evaluó ya que no presenta.	No aplica
		Bordillo [30008]	Limpieza	2	Se observó maleza y acumulación de sedimentos a lo largo de la totalidad del bordillo (ver foto n.º 5).	Mantenimiento cíclico
Baranda o barrera Peatonal [30009]	No evaluado	NE	No se evaluó ya que no presenta	No aplica		
Acera inferior (paso a desnivel) [30010]	Condición de la superficie	3	Se pudo medir un ancho de acera de aproximadamente 0,57 m, que es inferior al ancho mínimo requerido de 1,20 m.	Rehabilitación		
	Desprendimientos		En aproximadamente el 5 % de la acera inferior se observaron desprendimientos de concreto que se estiman mayores a 100 mm de profundidad, en los cuales se pudo observar acero expuesto y oxidado, pero sin pérdida de sección medible (ver foto n.º 6).			
	Acero expuesto					

**Continúa**

**Tabla 6.1.** Calificación de la condición y principales deficiencias del puente sobre Ruta Nacional n.º 147 (Intersección Santa Ana) (*continuación*)

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	COMENTARIOS	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Superestructura n.º 1 (tipo losa de concreto reforzado) [405]	3	Elementos principales [40501]	Eflorescencias	3	En aproximadamente el 15 % de la superestructura tipo losa se observaron eflorescencias severas, producidas por agua que escurre desde el costado del puente (ver foto n.º 7) y por filtraciones a través de la losa con acumulación a lo largo de las juntas de construcción (ver foto n.º 8).	Mantenimiento basado en la condición
			Grietas en una dirección		En aproximadamente el 5 % de la superestructura tipo losa se observaron juntas de construcción sin sellar con aberturas de ancho aproximado mayor que 1,0 mm. (ver foto n.º 8). Esta deficiencia se evalúa como grietas en una dirección.	
			Grietas en dos direcciones		En aproximadamente el 5 % de la superestructura tipo losa se observaron grietas sin sellar con un ancho moderado, así como eflorescencias a través de las grietas (ver foto n.º 9).	

**Continúa**

**Tabla 6.1.** Calificación de la condición y principales deficiencias del puente sobre Ruta Nacional n.º 147 (Intersección Santa Ana) (continuación)

COMP.	CC	ELEMENTO	DEFICIENCIAS PRINCIPALES	CE	COMENTARIOS	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN RECOMENDADO
Subestructura [500]	3	Cabezal de pilas [50001]	Eflorescencias	2	En aproximadamente el 10 % del cabezal de la Pila n.º 1 se observaron eflorescencias con acumulación (ver foto n.º 10).	Mantenimiento basado en la condición
		Cabezal de bastiones [50002]	No evaluado	NE	No se evaluó ya que no presenta.	No aplica
		Cuerpo de pilas [50003]	Desprendimientos	3	En aproximadamente el 1 % del cuerpo de la Pila n.º 1 (específicamente en la columna en el extremo sur del puente) se observaron desprendimientos de concreto que se estiman mayores a 25 mm de profundidad o 150 mm de diámetro (ver foto n.º 11). En algunos de los desprendimientos se pudo observar acero de refuerzo expuesto y oxidado, pero sin pérdida de sección medible (ver foto n.º 12).	Mantenimiento basado en la condición
			Acero expuesto			
		Cuerpo de bastiones [50004]	Agrietamiento	3	En aproximadamente el 5 % del cuerpo de ambos bastiones se observaron grietas sin sellar con un ancho estimado mayor a 1,0 mm y un espaciamiento estimado entre 0,3 m y 1,0 m (ver fotos n.º 13 y n.º 14), así como juntas de construcción sin sellar con aberturas de ancho aproximado mayor que 1,0 mm (ver foto n.º 15). Las juntas de construcción abiertas también fueron evaluadas como agrietamiento. En aproximadamente el 25 % del cuerpo de ambos bastiones se observaron grietas sin sellar con un ancho estimado entre 0,3 mm y 1,0 mm.	Mantenimiento basado en la condición
			Eflorescencias			
		Fundaciones [50005]	No evaluado	NE	No se evaluó ya que no se tuvo acceso visual durante la inspección.	No aplica
		Apoyos [50006]	No evaluado	NE	No se evaluó ya que el puente no presenta dispositivos de apoyo (hay uniones integrales entre la superestructura y los elementos de la subestructura).	No aplica
Aletones [50007]	Rotación	3	En el 100 % de los aletones de ambos bastiones se observó rotación moderada del aletón (ver foto n.º 17). En aproximadamente el 5 % de los aletones de ambos bastiones se observaron grietas sin sellar con un ancho estimado entre 0,3 mm y 1,0 mm (ver foto n.º 18).	Inspecciones especiales		
	Agrietamiento			Mantenimiento basado en la condición		
Torres [50008]	No evaluado	NE	No se evaluó ya que no presenta.	No aplica		
Sistema de protección [600]	NE	Sistemas de protección sísmica [60004]	No evaluado	NE	No se evaluó ya que no presenta. Dado que existen uniones integrales entre la superestructura y la subestructura, no se evaluó la longitud de asiento.	No aplica
		Sistemas de protección hidráulica [60005]	No evaluado	NE	No se evaluó ya que no presenta.	No aplica

## 7. CONCLUSIONES

En este informe se presentan los resultados de la evaluación visual de los componentes y los elementos del puente sobre la Ruta Nacional n.º 147 (Intersección Santa Ana), ubicado en la Ruta Nacional n.º 27 (Tramo San José – Ciudad Colón), a partir de las cuales se pueden completar los formularios de *inspección rutinaria* del Manual de Inspección de Puentes del MOPT (2007) (Ver Apéndice A) y actualizar los datos de *inspección rutinaria* de la herramienta informática SAEP del MOPT-CONAVI.

Además, con base en lo observado (ver Tabla 6.1) y la metodología descrita en el Anexo 2, en la Tabla 7.1 se obtiene la *calificación de la condición* global del puente (CP), la cual considera la *calificación de la condición* de los componentes (CC), excepto la del componente [300] Seguridad vial.

**Tabla 7.1.** Calificación de la condición global del puente.

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.

Las principales deficiencias que llevaron a la *calificación de la condición* global del puente se muestran en la Tabla 7.2:

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

Deficiencias	Componentes y Elementos				
	Accesorios [100]	Superestructura n.º 1 (tipo losa de concreto reforzado) [405]	Subestructura [500]		
	Sistema de drenaje del tablero (entrada) [10002]	Elementos principales [40501]	Cuerpo de pilas [50003]	Cuerpo de bastiones [50004]	Aletones [50007]
Obstrucciones / acumulación de agua	•				
Eflorescencias		•		•	
Agrietamiento		•		•	•
Desprendimientos			•		
Acero expuesto			•		
Rotación					•

## 8. RECOMENDACIONES PARA LOS PROGRAMAS DE TRABAJO PARA INTERVENCIÓN DEL PUENTE

De acuerdo con la *calificación de la condición* global del puente, 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 6.1 se muestran las recomendaciones del programa de trabajo para intervención de cada elemento del puente, las cuales se resumen en la Tabla 8.1 para los elementos donde las deficiencias encontradas llevan a recomendar un programa de atención distinto a mantenimiento cíclico.

**Tabla 8.1.** Programas de trabajo recomendados para mejorar la calificación de la condición en los elementos del puente evaluado.

Comp.	Elementos	Mantenimiento basado en la condición	Rehabilitación	Sustitución	Inspecciones adicionales	Evaluaciones estructurales
Accesorios [100]	Sistema de drenaje del tablero (entrada) [10002]	●				
Seguridad Vial [300]	Sistema de contención vehicular (puente) [30001]	●				
	Sistema de contención vehicular (accesos) [30002]	●				
	Acera inferior (paso a desnivel) [30010]		●			
Superestructura n.º 1 [405]	Elementos principales [40501]	●				
Subestructura [500]	Cabezal de pilas [50001]	●				
	Cuerpo de pilas [50003]	●				
	Cuerpo de bastiones [50004]	●				
	Aletones [50007]				●	

En esta evaluación se asume que el puente está incluido en un programa de *mantenimiento cíclico o programado*. En caso de que no sea así, se recomienda iniciar este programa, ya que contribuye a que la condición del puente se mantenga.

También, se asume que las acciones específicas de intervención de los elementos del puente, clasificados en los programas de atención recomendados, serán definidas por los profesionales que la Administración asigne como responsables de la intervención de la estructura. En caso de ser requerido, se recomienda procurar la asesoría profesional específica para determinar las acciones concretas para realizar en los elementos de los puentes evaluados.

Se debe tener en cuenta que el presente informe muestra la calificación de la condición de un puente perteneciente a una ruta en específico de la Red Vial Nacional, y como tal, su atención debe ser vista de forma integral en conjunto con las necesidades de los demás puentes del inventario bajo un esquema de un sistema de gestión de puentes y no respondiendo solamente a un criterio de intervención de “el peor primero”.

Con el propósito de contribuir a la atención de la estructura, se recomienda consultar las siguientes publicaciones para determinar las acciones concretas por realizar en los elementos del puente inspeccionado:

Para mantenimiento cíclico y mantenimiento basado en la condición: el *Manual de especificaciones generales para la conservación de carreteras, caminos y puentes MCV-2015* (MOPT, 2015) y el *Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2010* (MOPT, 2010). Referirse a las acciones de mantenimiento rutinario del MCV-2015 para definir acciones de mantenimiento cíclico. Referirse a las acciones de mantenimiento periódico del MCV-2015 para definir las acciones específicas de mantenimiento basado en la condición.

Para rehabilitación y sustitución: la *AASHTO LRFD Bridge Design Specifications* (AASHTO, 2020), los *Lineamientos para diseño sismorresistente de puentes* (CFIA, 2013) y el *Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2010* (MOPT, 2010).

En el caso del elemento Acera inferior (paso a desnivel) [30010], se recomienda a la Administración valorar si es necesario que se realice la ampliación del ancho de acera para determinar si es necesario incluir el puente en el programa de intervención de rehabilitación.

En el caso de que se determine que no es necesario ampliar el ancho de acera, se recomienda únicamente el programa de intervención mediante mantenimiento basado en la condición para solventar las deficiencias de desprendimientos y acero expuesto.

Para Inspecciones adicionales: Para este puente se recomienda realizar periódicamente inspecciones especiales (no programadas) con el fin de monitorear la rotación observada en los Aletones [50007]. De acuerdo con el *Bridge Inspector's Reference Manual*, la medición del alineamiento vertical de elementos de la subestructura puede realizarse mediante el uso de una plomada o un nivel (FHWA, 2012). Asimismo, en el *Kentucky Bridge Inspection Procedures Manual* se recomienda que las mediciones para dar seguimiento a la inclinación o movimiento observado en la subestructura se realicen utilizando marcas permanentes de referencia en la estructura (KYTC, 2020). En el caso de que se quisiera realizar inspecciones adicionales a las mencionadas, se recomienda consultar *The Manual for Bridge Evaluation* (AASHTO, 2018) en las disposiciones para inspecciones detalladas (“*in-depth inspections*”), inspecciones bajo agua (“*underwater inspection*”), inspecciones especiales (“*special inspection*”), inspecciones de elementos críticos por fractura (“*fracture-critical member inspection*”) y para los ensayos de materiales estructurales (“*material testing*”).

Para la evaluación estructural del puente: En el caso de que se quisiera realizar evaluaciones estructurales del puente o de sus elementos particulares, se recomienda consultar *AASHTO LRFD Bridge Design Specifications* (AASHTO, 2020). También, en el caso de que se quisiera realizar una evaluación de capacidad de carga del puente o de sus elementos, consultar la sección 6 de *The Manual for Bridge Evaluation* (AASHTO, 2018).

En el caso que se quisiera complementar la evaluación estructural verificando la capacidad soportante del suelo, se recomienda realizar estudios geotécnicos.

## 9. REFERENCIAS

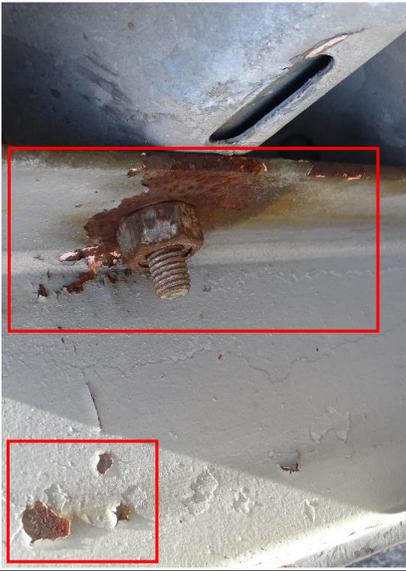
- AASHTO (2018). *The Manual for Bridge Evaluation. 3rd Edition with 2019, Interim Revisions*. American Association of State Highway and Transportation Officials. Washington, D.C., USA.
- AASHTO (2020). *LRFD Bridge Design Specifications. 9th Edition*. American Association of State Highway and Transportation Officials. Washington, D.C., USA.
- 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.
- FHWA (2012). *Bridge Inspector's Reference Manual*. Publication No. FHWA-NHI-12-049. U.S. Department of Transportation. Federal Highway Administration. Virginia, USA.
- 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.
- KTYC (2020). *Kentucky Bridge Inspection Procedures Manual*. Kentucky Transportation Cabinet. Kentucky, USA.
- MOPT (1977). *Paso inferior en Est. 1+253.46 Intersección San José – Ciudad Colón – Sta. Ana – San Antonio*. Dirección General de Vialidad, Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Costa Rica.
- MOPT (2007). *Manual de Inspección de Puentes*. Primera Edición. Dirección de Puentes. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica.
- MOPT (2010). *Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2010*. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica.
- 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.
- 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.

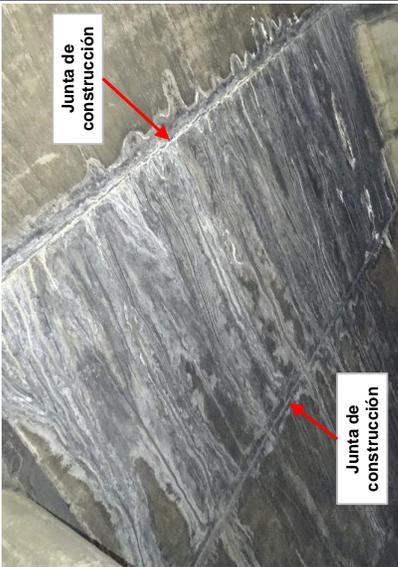
# APÉNDICE A

## Formularios de inspección rutinaria según Manual de Inspección de Puentes del MOPT 2007

INSPECCIÓN DE PUENTE		NOMBRE DEL PUENTE		RUTA N°		KILÓMETRO		LOCALIZACIÓN		PROVINCIA		SAN JOSÉ		ENCARGADO		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA		DÍA		MES		AÑO	
		Puente sobre Ruta Nacional n.º 147 (Int. Santa Ana)		PRIMARIA		11,06				CANTÓN		SANTA ANA		LATITUD NORTE		Zona 1-2 PURISCAL						1977	
										DISTRITO		POZOS		LONGITUD OESTE								1978	

INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA				1		
NOMBRE DEL PUENTE	Puente sobre Ruta Nacional n.º 147 (Int. Santa Ana)	PROVINCIA	SAN JOSÉ	ENCARGADO	Zona 1-2 PURISCAL	DÍA	MES	AÑO
RUTA N.º	27 RUTA PRIMARIA	CANTÓN	SANTA ANA	LATITUD NORTE	9° 56'	FECHA DE DISEÑO		1977
KILÓMETRO	11,06	DISTRITO	POZOS	LONGITUD OESTE	84° 11'	FECHA DE CONSTRUCCIÓN		1978
OBSERVACIONES								
<p><b>A. Comentarios generales:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Este formulario se completó con la información de la inspección in situ realizada al Puente Sobre Ruta Nacional n.º 147 (Intersección Santa Ana) el día 12/02/2021.</li> <li>El puente sí dispone de planos, los cuales se utilizaron como apoyo para determinar las cantidades de los elementos y algunas características del puente.</li> </ol> <p><b>B. Accesorios:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>El puente no presenta juntas de expansión debido a que la superestructura está integrada a los bastiones.</li> <li>El puente no cuenta con un sistema de drenaje, lo cual podría estar asociado a las filtraciones que se pudieron observar a través de la superestructura tipo losa (ver fotos n.º 7 y n.º 8). Se desconoce si en invierno se produce acumulación de agua sobre la superficie de desgaste del puente.</li> <li>En aproximadamente el 20 % del área de la superficie de desgaste del puente se observaron grietas, las cuales se encontraban selladas (ver foto n.º 1).</li> </ol> <p><b>C. Accesos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>En aproximadamente el 10 % del área de la superficie de ruedo del Acceso n.º 1 y el 5 % del área de la superficie de ruedo del Acceso n.º 2 se observaron grietas, las cuales se encontraban selladas.</li> <li>No se observó ningún sistema de drenaje en los accesos del puente, pero los taludes no presentaban erosión. Se desconoce si en invierno se produce acumulación de agua sobre la superficie de ruedo de los accesos.</li> </ol> <p><b>D. Seguridad vial:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>El sistema de contención vehicular del puente corresponde a un sistema flexible tipo "flex beam".</li> <li>Al ser una ruta de alta velocidad, no hay aceras sobre el puente. Por lo tanto, únicamente se evaluó la acera del paso inferior.</li> <li>Aproximadamente el 5 % del sistema de protección de los elementos de acero que unen el sistema "flex beam" al costado del puente presenta descascaramiento, dejando el metal base expuesto (ver foto n.º 2).</li> <li>En aproximadamente el 5 % del sistema de contención vehicular del puente se observó corrosión localizada (ver foto n.º 2). Se estima que la pérdida de sección no excede el 10 % del espesor del elemento.</li> <li>Se observaron pernos faltantes en aproximadamente el 2 % de las conexiones del sistema de contención vehicular del puente (ver foto n.º 3), así como pernos flojos en aproximadamente el 5 % de las conexiones.</li> <li>Se observaron conexiones faltantes en aproximadamente el 2 % de los guardavías de los accesos (ver foto n.º 4).</li> <li>Se observó la ausencia de capataces en una de las líneas que delimitan los carriles de tránsito.</li> <li>Se observó maleza y acumulación de sedimentos a lo largo de la totalidad del bordillo (ver foto n.º 5).</li> <li>En el caso de la acera inferior, se pudo medir un ancho de acera de 0,57 m, que es inferior al ancho mínimo requerido.</li> <li>En aproximadamente el 5 % de la acera inferior se observaron desprendimientos de concreto que se estiman mayores a 100 mm de profundidad, en los cuales se pudo observar acero expuesto y oxidado, pero sin pérdida de sección medible (ver foto n.º 6).</li> </ol> <p><b>E. Superestructura:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>En aproximadamente el 15 % de la superestructura tipo losa se observaron eflorescencias severas, producidas por agua que escurre desde el costado del puente (ver foto n.º 7) y por filtraciones a través de la losa con acumulación a lo largo de las juntas de construcción (ver foto n.º 8).</li> <li>En aproximadamente el 5 % de la superestructura tipo losa se observaron juntas de construcción sin sellar con aberturas de ancho aproximado mayor que 1,0 mm. (ver foto n.º 8). Esta deficiencia se evalúa como grietas en una dirección.</li> <li>En aproximadamente el 5 % de la superestructura tipo losa se observaron grietas sin sellar con un ancho moderado, así como eflorescencias a través de las grietas (ver foto n.º 9).</li> </ol> <p><b>F. Subestructura:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>En aproximadamente el 10 % del cabezal de la Pila n.º 1 se observaron eflorescencias con acumulación (ver foto n.º 10).</li> <li>En aproximadamente el 1 % del cuerpo de la Pila n.º 1 (específicamente en la columna en el extremo sur del puente) se observaron desprendimientos de concreto que se estiman mayores a 25 mm de profundidad o 150 mm de diámetro (ver foto n.º 11). En algunos de los desprendimientos se pudo observar acero de refuerzo expuesto y oxidado, pero sin pérdida de sección medible (ver foto n.º 12).</li> <li>En aproximadamente el 5 % del cuerpo de ambos bastiones se observaron grietas sin sellar con un ancho estimado mayor a 1,0 mm y un espaciamiento estimado entre 0,3 m y 1,0 m (ver fotos n.º 13 y n.º 14), así como juntas de construcción sin sellar con aberturas de ancho aproximado mayor que 1,0 mm (ver foto n.º 15). Las juntas de construcción abiertas fueron evaluadas como grietas en una dirección.</li> <li>En aproximadamente el 25 % del cuerpo de ambos bastiones se observaron grietas sin sellar con un ancho estimado entre 0,3 mm y 1,0 mm.</li> <li>En aproximadamente el 5 % del cuerpo del Bastión n.º 1 y aproximadamente el 20 % del cuerpo del Bastión n.º 2 se observaron eflorescencias con acumulación a lo largo de las juntas de construcción (ver foto n.º 15), así como en otras zonas (ver foto n.º 16).</li> <li>En el 100 % de los aletones de ambos bastiones se observó rotación moderada del aletón (ver foto n.º 17).</li> <li>En aproximadamente el 5 % de los aletones se observaron grietas sin sellar con un ancho estimado entre 0,3 mm y 1,0 mm (ver foto n.º 18).</li> <li>Todas las uniones entre la superestructura y los elementos de la subestructura son integrales, por lo que el puente no cuenta con dispositivos de apoyo.</li> </ol> <p><b>G. Sistemas de protección contra amenazas naturales:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>El puente no pasa sobre un cuerpo de agua, por lo que no se evaluó el elemento "Sistema de protección hidráulica".</li> <li>El puente no presenta sistemas de protección sísmica y aparentemente no son requeridos. Dado que existen uniones integrales entre la superestructura y la subestructura, no se evaluó la longitud de asiento.</li> </ol>								

INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA				ENCARGADO		Zona 1-2 PURISCAL		DÍA	MES	AÑO		
Nombre del Puente		RUTA N°		KILÓMETRO		PROVINCIA	CANTÓN	DISTRITO	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE	FECHA DE DISEÑO	FECHA DE CONSTRUCCIÓN		
Puente sobre Ruta Nacional n.º 147 (Int. Santa Ana)		27	RUTA	PRIMARIA	11,06	SAN JOSÉ	SANTA ANA	POZOS	9° 56'	84° 11'	40,45"	1977		
		1												
FOTOGRAFÍAS														
No.	UBICACIÓN	Sup. de desgaste del puente	No.	UBICACIÓN	SCV del puente	No.	UBICACIÓN	SCV del puente						
1			2			3								
NOTA	Grietas selladas en la superficie de desgaste del puente.	DÍA	MES	AÑO	NOTA	Pérdida del sistema de protección y corrosión localizada en los elementos de acero del SCV.	DÍA	MES	AÑO	NOTA	Pernos fallantes en las conexiones del SCV del puente.	DÍA	MES	AÑO
4	Guardavías Acceso n.º 2	12	2	2021	5	Bordillo (costado norte)	12	2	2021	6	Acera paso inferior	12	2	2021
														
NOTA	Conexión fallante en el guardavías del Acceso n.º 2.	DÍA	MES	AÑO	NOTA	Maleza y acumulación de sedimentos a lo largo del bordillo en el costado norte del puente.	DÍA	MES	AÑO	NOTA	Desprendimiento de concreto en la acera del paso inferior y acero de refuerzo expuesto.	DÍA	MES	AÑO

INSPECCIÓN DE PUENTE		NÚMERO DE SUPERESTRUCTURA		
NOMBRE DEL PUENTE Puente sobre Ruta Nacional n.º 147 (Int. Santa Ana)		1		
RUTA N.º 27 RUTA PRIMARIA		ENCARGADO Zona 1-2 PURISCAL		
KILÓMETRO 11,06		LATITUD NORTE 9° 56' 40,45" FECHA DE DISEÑO 1977		
		LONGITUD OESTE 84° 11' 26,79" FECHA DE CONSTRUCCIÓN 1978		
LOCALIZACIÓN		FOTOGRAFÍAS		
PROVINCIA SAN JOSÉ		No. 9 UBICACIÓN Losa de la superestructura		
CANTÓN SANTA ANA		No. 8 UBICACIÓN Losa de la superestructura		
DISTRITO POZOS		No. 7 UBICACIÓN Losa de la superestructura		
				
NOTA Eflorescencias severas en la losa producidas por el agua que escurre desde el costado del puente.		NOTA Grietas en la losa y eflorescencias a través de las grietas.		
DÍA MES AÑO 12 2 2021		DÍA MES AÑO 12 2 2021		
No. 10 UBICACIÓN Cabezal de la Pila n.º 1		No. 12 UBICACIÓN Columna de la Pila n.º 1		
				
NOTA Eflorescencias en el cabezal de la Pila n.º 1, con acumulación a lo largo de la junta.		NOTA Desprendimiento de concreto y acero de refuerzo expuesto en una de las columnas de la Pila n.º 1.		
DÍA MES AÑO 12 2 2021		DÍA MES AÑO 12 2 2021		



# APÉNDICE B

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

Formularios para inspeccion rutinaria 1										
<b>Fecha de inspección</b>	2021-02-12				<b>Hoja</b>	1	17			
<b>Inspector</b>	<b>Nombre</b>	<b>Primer apellido</b>	<b>Segundo apellido</b>	<b>Identificación</b>	<b>Nivel</b>					
1	Daniel	Johanning	Cordero	115640290	I					
2	Sergio	Álvarez	González	115380264	II					
3	Luis Guillermo	Vargas	Alas	206500217	III					
4										
5										
6										
A. Datos generales del puente										
<b>Código del puente</b>	No disponible			<b>Ruta n.º</b>	27					
<b>Nombre del puente</b>	Puente sobre Ruta Nacional n.º 147 (Int. Santa Ana)			<b>Kilómetro ubicación</b>	11.060 km					
<b>Tipo de superestructuras</b> <sup>2,3</sup>	Vigas de concreto preesforzado/reforzado		<b>Cantidad de tramos por superestructura</b>	1	2	<b>Formulario aplicable por cada superestructura</b> <sup>2,3,4</sup>	1	IR-SP-02	<b>Cantidad de bastiones</b>	2
	2			2			2			
	3			3			3			
	4			4			4			
	5			5			5		<b>Cantidad de pilas y/o torres</b>	1
	6			6			6			
	7			7			7			
	8			8			8			
B. Equipo utilizado en la inspección										
Código ID					Código ID					
<input type="checkbox"/>	Odómetro	_____			<input type="checkbox"/>	Medidor digital de espesores	_____			
<input checked="" type="checkbox"/>	Cinta métrica de 8 m	IS-011			<input type="checkbox"/>	Escalera	_____			
<input checked="" type="checkbox"/>	Cinta métrica de más de 20 m	IS-007			<input type="checkbox"/>		_____			
<input checked="" type="checkbox"/>	Medidor de ancho de grieta	No posee			<input type="checkbox"/>		_____			
<input type="checkbox"/>	Calibre (vernier)	_____			<input type="checkbox"/>		_____			
<input checked="" type="checkbox"/>	Nivel digital	No posee			<input type="checkbox"/>		_____			
<input type="checkbox"/>	Nivel de burbuja	_____			<input type="checkbox"/>		_____			
<input checked="" type="checkbox"/>	Distanciómetro láser	No posee			<input type="checkbox"/>		_____			
<b>NOTAS:</b>										
1. Estos formularios solo aplican para inspecciones rutinarias, donde se evalúan las deficiencias que posee el puente. Para las inspecciones de inventario se debe utilizar otro formato de RC-442, que incluye los formularios respectivos para inventario de puentes.										
2. Los inspectores deben copiar tantos formularios de este tipo como necesite por cada superestructura o por cada tramo de superestructura, cuando así lo indique el formulario respectivo. Igualmente, se recomienda eliminar los formularios que no se requieran. En todos los casos se deben enumerar las páginas en el campo "Hoja" de forma consecutiva.										
3. Los formularios IR-SP-02, IR-SP-03, IR-SP-04, IR-SP-05, IR-SP-06, IR-SP-07, IR-SP-08, IR-SP-09 e IR-PT-01 se utilizan dependiendo de los tipos de superestructuras que posea el puente que está siendo inspeccionado, por lo cual se recomienda al inspector seleccionar los formularios o copiar los que sean necesarios antes de salir a la inspección en sitio.										
4. Los formularios IR-AP-01_Acceso1, IR-AP-01_Acceso2, IR-SV-01, IR-SV-02, IR-AC-01, IR-AC-02, IR-SP-01, IR-SB-01, IR-SB-02, IR-SB-03, IR-AN-01, IR-CM-01, IR-ED-01, IR-FT-01 se deben incluir en todos los puentes que se evalúen. En caso de que algunos campos de esos formularios no apliquen, se deben dejar en blanco, e indicar en el IR-CM-01 un comentario que justifique.										

NOTA: En este Apéndice B no se incluyen las hojas n.º 14, n.º 15, n.º 16 y n.º 17 del formulario, debido a que la hoja n.º 14 contiene los comentarios que se muestran en el Apéndice A de este informe, y las hojas n.º 15, n.º 16 y n.º 17 contienen las fotografías que también se muestran en el Apéndice A de este informe.



EVALUACIÓN DE LOS ACCESOS (IR-AP-01)																	
Fecha de inspección	2021-02-12		Hoja	3		17	Acceso n.º		2								
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel												
1.	Daniel	Johanning	Cordero	115640290	I												
2.	Sergio	Álvarez	González	115380264	II												
A. Datos generales del puente																	
Código del puente	No disponible		Ruta n.º	27													
Nombre del puente	Puente sobre Ruta Nacional n.º 147 (Int. Santa Ana)		Kilómetro ubicación	11.060													
B. Elementos por evaluar																	
ELEMENTOS	RELLENO APROXIMACIÓN				SUPERFICIE DE RUEDO				DRENAJES								
	Losa aproximación	Rellenos 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										
		36.7		100				2									
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	1	2	3	4
	Surcos					100%	0%	0%	0%	0%							
	Abultamientos					100%	0%	0%	0%	0%							
	Grietas					100%	0%	0%	0%	0%							
	Baches					95%	5%	0%	0%	0%							
	Huecos					100%	0%	0%	0%	0%							
	Sobrecapas					100%	0%	0%	0%	0%							
	Grietas en una dirección																
	Grietas en dos direcciones																
	Agujeros en losas																
	Delaminación																
	Abrasión																
	CONCRETO																
Acero expuesto																	
Eflorescencias																	
Nidos de piedra																	
Abrasión o desgaste																	
Impacto																	
Superficie de grava																	
Asentamiento					100%	0%	0%	0%									
Reparaciones																	
Transición					100%	0%	0%	0%									
Estado de gaviones																	
Erosión														100%	0%	0%	
Estacamiento agua																	
Funcionamiento														100%	0%	0%	
ESPECIALES																	

EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL: SISTEMA DE CONTENCIÓN VEHICULAR, PASARELAS PEATONALES, BORDILLOS Y MEDIANERAS (IR-SV-01)																							
Fecha de inspección		Nombre		Primer apellido		Segundo apellido		Hoja		Identificación		Nivel		Se evalúa para todo el puente									
2021-02-12		Daniel Sergio		Johanning Álvarez		Cordero González		4		115640290		I											
Código del puente		Nombre del puente		Ruta n.º		Kilómetro de ubicación		27		11.060		km											
		Puente sobre Ruta Nacional n.º 147 (Int. Santa Ana)		No disponible																			
B. Elementos por evaluar																							
ELEMENTOS	Sistema de contención vehicular (accesos)				Sistema de contención del puente				Baranda / Pasarela peatonal				Bordillos y medianeras										
	Longitud total (m)				Longitud total (m)				Longitud (m)				Ancho (m)				Altura (m)				Cantidad bordillo/medianera		
169.5				25.4								0.03				1							
C. Aspectos por evaluar																							
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia																							
GENERAL	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4							
Faltante	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%							
Deformación	99%	1%	0%	0%	98%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%							
Conexiones y anclajes	98%	0%	0%	2%	93%	5%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%							
Altura de bordillo													0%	100%	0%	0%							
Limpieza																							
Agrietamiento	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%															
Corrosión	98%	2%	0%	0%	90%	5%	5%	0%															
Deformación	99%	1%	0%	0%	100%	0%	0%	0%															
Conexiones	98%	0%	0%	2%	93%	5%	2%	0%															
Impacto	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%															
Decoloración					95%	5%	0%	0%															
Pulverización					100%	0%	0%	0%															
Descascaramiento/ampollas					90%	0%	5%	5%															
Efectividad de la protección					90%	0%	5%	5%															
Galvanizado	100%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%															
Sistema duplex																							
Porcentaje de oxidación																							
Sist protección acero corten																							
Delaminaciones																							
Acero expuesto													99%	1%	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/aceboladuras/rajaduras																							
Abrasión o desgaste																							
Pudrición																							
Daño por fuego																							
Conexiones (de acero)																							
Delaminaciones																							
Fractura/separación mamposter																							
Abrasión o desgaste																							
Áreas reparadas																							
Eflorescencias / filtraciones																							
Agrietamiento del mortero																							
Desalineamiento bloques																							

EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL: DEMARCAÇÃO, SEÑALIZACIÓN, ILUMINACIÓN, ACERAS E INFRAESTRUCTURA CICLISTA (IR-SV-02)																
Fecha de inspección		Nombre		Primer apellido		Segundo apellido		Hoja								
2021-02-12		Daniel		Johanning		Cordero		5 17								
Inspector		Nombre		Primer apellido		Segundo apellido		Identificación								
1.		Sergio		Álvarez		González		115640290								
2.								115380264								
A. Datos generales del puente																
Código del puente		Nombre del puente		Ruta n.º		Kilómetro de ubicación		Nivel								
		No disponible		27		11.060		II								
		Puente sobre Ruta Nacional n.º 147 (Int. Santa Ana)						km								
B. Elementos por evaluar																
ELEMENTO	Demarcación horizontal		Señalización vertical		Señalización de altura		Señalización de carga		Estructura de señales		Infraestructura ciclista		Iluminación		Aceras	
	Cantidad		Cantidad		Cantidad		Cantidad		Cantidad		Longitud (m)	Ancho (m)	Cantidad luminarias	Longitud (m)	Ancho (m)	
	7				2									111	0.57	
C. Aspectos por evaluar																
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia																
GENERAL	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Requisitos particulares	86%	0%			100%	0%	0%	0%								
Condición de la superficie																
Drenaje																
Asentamientos																
Grietas una dirección																
Grietas dos direcciones																
Agujeros en losas																
Delaminaciones																
Acero expuesto																
Eflorescencias																
Nidos de piedra																
Abrasión o desgaste																
Impacto																
Delaminaciones																
Agrietamiento																
Agujeros en losas																
Eflorescencias																
Acero expuesto																
Prestuerzo expuesto																
Nidos de piedra																
Abrasión o desgaste																
Impacto																
Agrietamiento																
Corrosión																
Deformación																
Conexiones																
Impacto																
Reparaciones																
Agrietamiento																
Abrasión o desgaste																
Pudrición																
Pérdida de sección																
Daño por fuego																
Conexiones																
Reparaciones																



EVALUACIÓN DE LOS ACCESORIOS: SUPERFICIE DE DESGASTE DEL PUENTE Y SISTEMA DE DRENAJE DEL TABLERO (IR-AC-02)												
Fecha de inspección	2021-02-12						Hoja	7	17	N.º Tramo	1, 2	
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel							
1.	Daniel	Johanning	Cordero	115640290	I	Se evalúa para todo el puente						
2.	Sergio	Álvarez	González	115380264	II							
A. Datos generales del puente												
Código del puente	No disponible			Ruta n.º	27							
Nombre del puente	Puente sobre Ruta Nacional n.º 147 (Int. Santa Ana)			Kilómetro de ubicación	11.060 km							
B. Elementos por evaluar												
ELEMENTOS	SISTEMA DE DRENAJE			SUPERFICIE DE DESGASTE								
	Sistema de entrada		Sistema de salida		Asfalto		Concreto		Grava			
	Unidades		Unidades		Área (m²)		Área (m²)		Área (m²)			
	1				254							
C. Aspectos por evaluar												
DRENAJES	D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia											
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Obstrucciones en sistema de drenaje	0%	0%	100%	0%								
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								80%	20%	0%	0%	
Baches								100%	0%	0%	0%	
Huecos								100%	0%	0%	0%	
Sobrecapas								100%	0%	0%	0%	
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	2021-02-12		Hoja	8	17	N.º Tramo	1									
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel											
1.	Daniel	Johanning	Cordero	115640290	I											
2.	Sergio	Álvarez	González	115380264	II											
A. Datos generales del puente																
Código del puente	No disponible		Ruta n.º	27												
Nombre del puente	Puente sobre Ruta Nacional n.º 147 (Int. Santa Ana)		Kilómetro de ubicación	11.060 km												
B. Elementos por evaluar																
ELEMENTOS	ELEMENTOS PRINCIPALES						ELEMENTOS SECUNDARIOS									
	Superestructura tipo losa		Viga cajón concreto reforzado		Viga cajón concreto presforzado		Vigas concreto reforzado		Vigas concreto presforzado		Diafragmas					
	Largo (m)	Ancho (m)	Área total (m <sup>2</sup> )	Largo (m)	N.º vigas	Longitud total (m)	Largo (m)	N.º vigas	Longitud total (m)	Largo (m)	N.º vigas	Longitud total (m)	Ancho (m)	N.º diafrag	Longitud total (m)	
	5.45	36.70	200.02													
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%	5%	0%												
Grietas dos direcciones	95%	5%	0%	0%												
Agujeros en losas	100%	0%	0%	0%												
Delaminaciones	100%	0%	0%	0%												
Acero expuesto	100%	0%	0%	0%												
Eflorescencias	80%	0%	5%	15%												
Nidos de piedra	100%	0%	0%	0%												
Abrasión o desgaste	100%	0%	0%	0%												
Impacto	100%	0%	0%	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 SUPERESTRUCTURA TIPO VIGAS DE CONCRETO REFORZADO / PRESFORZADO (IR-SP-02)											
Fecha de inspección		2021-02-12		Hoja		9   17		N.º Tramo		2	
Inspector		Nombre		Primer apellido		Segundo apellido		Identificación		Nivel	
1.		Daniel		Johanning		Cordero		115640290		I	
2.		Sergio		Álvarez		González		115380264		II	
Código del puente		No disponible		Ruta n.º		27					
Nombre del puente		Puente sobre Ruta Nacional n.º 147 (Int. Santa Ana)		Kilómetro de ubicación		11.060		km			
B. Elementos por evaluar											
ELEMENTOS PRINCIPALES											
Superestructura tipo losa		Viga cajón concreto reforzado		Viga cajón concreto presforzado		Vigas concreto reforzado		Vigas concreto presforzado		Diafragmas	
Largo (m)	Ancho (m)	Área total (m <sup>2</sup> )	Largo (m)	N.º vigas	Longitud total (m)	Largo (m)	N.º vigas	Longitud total (m)	Largo (m)	N.º vigas	Longitud total (m)
5.45	36.70	200.02									
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia											
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>C. Aspectos por evaluar</b>											
CONCRETO REFORZADO											
Delaminaciones											
Acero expuesto											
Eflorescencias											
Nidos de piedra											
Agregamiento											
Abrasión o desgaste											
Impacto											
Grietas una dirección											
Grietas dos direcciones											
Agujeros en losas											
Delaminaciones											
Acero expuesto											
Eflorescencias											
Nidos de piedra											
Abrasión o desgaste											
Impacto											
Delaminaciones											
Agregamiento											
Eflorescencias											
Nidos de piedra											
Acero expuesto											
Presfuerzo expuesto											
Abrasión o desgaste											
Impacto											
Delaminaciones											
Agregamiento											
Agujeros en losas											
Eflorescencias											
Acero expuesto											
Presfuerzo expuesto											
Nidos de piedra											
Abrasión o desgaste											
Impacto											
CONCRETO PRESFORZADO											





EVALUACIÓN DE LOS APOYOS (IR-SB-03)												
Fecha de inspección	2021-02-12		Hoja	17		N.º de Tramo	1, 2					
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación	Nivel	<small>Todas las uniones entre la superestructura y elementos de la subestructura son integrales.</small>						
1.	Daniel	Johanning	Cordero	115640290	I							
2.	Sergio	Álvarez	González	115380264	II							
A. Datos generales del puente												
Código del puente	No disponible <th>Ruta n.º</th> <td colspan="2">27</td> <td colspan="6"></td>		Ruta n.º	27								
Nombre del puente	Puente sobre Ruta Nacional n.º 147 (Int. Santa Ana) <th>Kilómetro de ubicación</th> <td colspan="2">11.060</td> <td colspan="6"></td>		Kilómetro de ubicación	11.060								
ELEMENTOS	B. Elementos por evaluar											
	Bastión n.º1	Bastión n.º2		Pila n.º		Pila n.º		Pila n.º		Pila n.º		
	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO		
	Otros	Otros	Otros	Otros	Otros	Otros	Otros	Otros	Otros	Otros		
	Cantidad	1	Cantidad	1	Cantidad	15	Cantidad	15	Cantidad	Cantidad		
C. Aspectos por evaluar												
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia												
Movimiento												
Alineamiento												
Corrosión												
Pérdida del área de soporte												
Posición de la almohadilla												
Deformación lateral												
Grietas/desgarre de almohadilla												
Placas, pernos de anclaje, topes												
Movimiento												
Alineamiento												
Elementos principales												
Corrosión												
Placas, pernos de anclaje, topes, guías laterales												
Pérdida del área de soporte												
Movimiento												
Elementos principales												
Corrosión												
Conexiones												
Sistema de restricción vertical												
Pérdida del área de soporte												
Movimiento												
Elementos principales												
Corrosión												
Conexiones												
Restricción vertical/guías laterales												
Pérdida del área de soporte												
TIPOS DE APOYOS												
EXPANSIVOS												
FIJOS												
DISCO / POT												

EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA AMENAZAS NATURALES (IR-AN-01)										
Fecha de inspección	2021-02-12		Hoja	13	17	N.º de Tramo	1,2			
Inspector	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Identificación						
1.	Daniel	Johanning	Cordero	115640290						
2.	Sergio	Álvarez	González	115380264						
A. Datos generales del puente										
Código del puente	No disponible			Ruta n.º	27					
Nombre del puente	Fuente sobre Ruta Nacional n.º 147 (Int. Santa Ana)			Kilómetro de ubicación	11.060 km					
B. Elementos por evaluar										
ELEMENTOS	Sistema de protección hidráulica		Sistema de protección sísmica							
	Número de elementos		Número de elementos							
0		0								
D. Porcentaje de extensión por severidad que presenta la deficiencia										
C. Aspectos por evaluar										
SISTEMAS PROTECCIÓN	1				2		3		4	
	Socavación cimentaciones profundas				Socavación cimentaciones superficiales		Sistema protección socavación		Potencial de bloqueo cauce	
Socavación cimentaciones superficiales				Sistema protección socavación		Potencial de bloqueo cauce		Desbordamiento		
Sistema protección socavación				Potencial de bloqueo cauce		Desbordamiento		Longitud de asiento		
Potencial de bloqueo cauce				Desbordamiento		Longitud de asiento		Llaves de corte		
Desbordamiento				Longitud de asiento		Llaves de corte		Otros sistemas		
Longitud de asiento				Llaves de corte		Otros sistemas				
Llaves de corte				Otros sistemas						
Otros sistemas										

# 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.
- **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.

- **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 o Programado:** 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).
- **Rehabilitación:** Involucra trabajos mayores requeridos para restablecer la integridad estructural de un puente, así como los trabajos necesarios para corregir la mayoría de los 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).

Página intencionalmente dejada en blanco

## 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). Esta 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 que se incluyen en el Apéndice B 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:

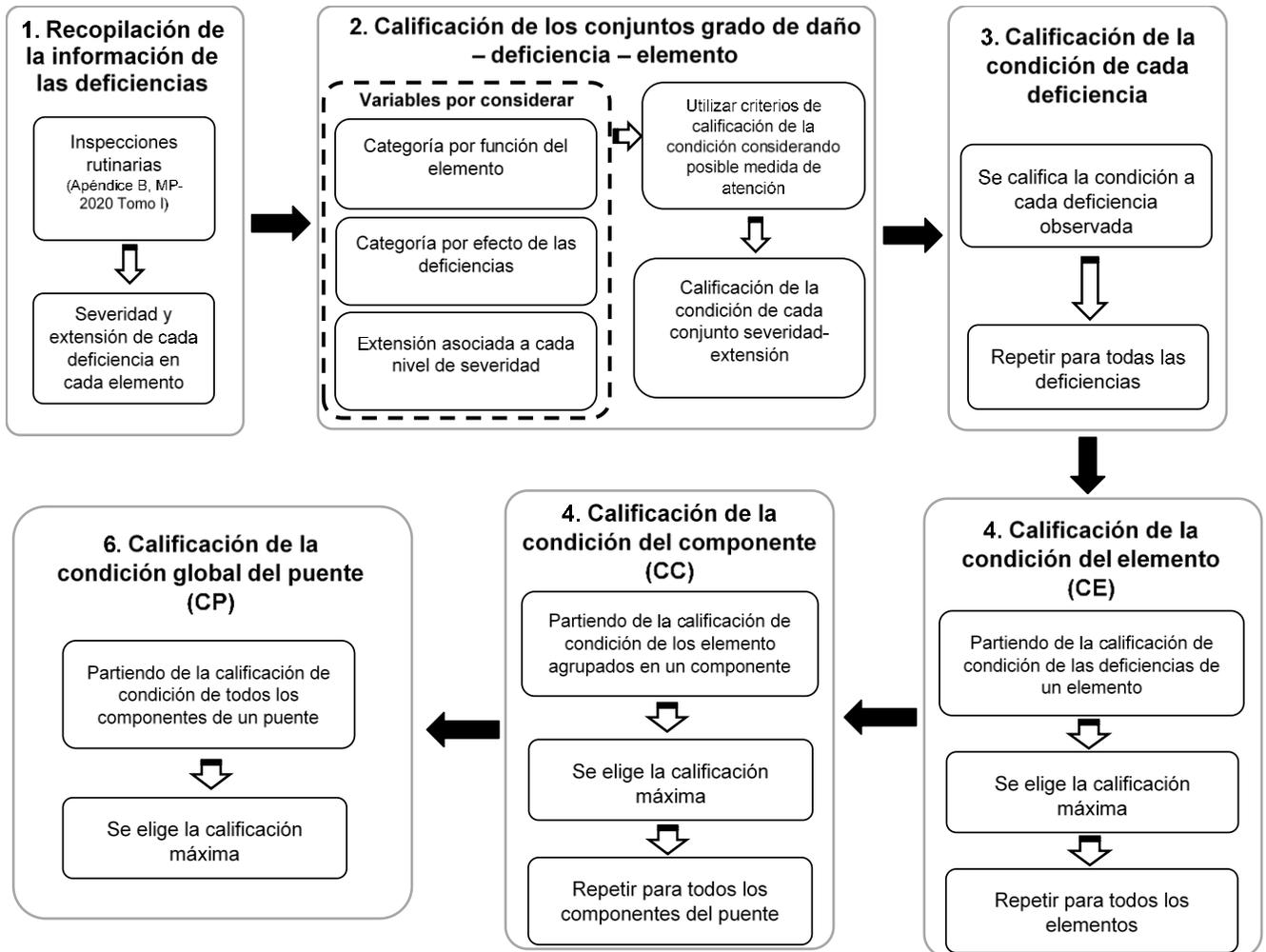
<b>Categoría del elemento</b>	<b>Importancia relativa</b>	<b>Calificación de condición máxima</b>
1- Elemento funcional secundario	1 (menor)	4 – Deficiente.
2- Elemento funcional primario	2	5 – Alarmante.
3- Elemento estructural secundario	3	5 – Alarmante.
4- Elemento estructural primario	4 (mayor)	6 – 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 (GP).



**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>