

## INFORME DE INSPECCIÓN ESPECIAL

Código: RC-471

Versión: 03

Página 1 de 36

# Programa de Ingeniería Estructural

Proyecto: LM-PIE-UP-P01-2021

## INSPECCION ESPECIAL DEL PASO ELEVADO SOBRE LA RUTA NACIONAL N.º 27 FRENTE AL CONDOMINIO PARQUE EMPRESARIAL FORUM: Evaluación de elementos estructurales, accesos y la seguridad vial



Preparado por:  
**Unidad de Puentes  
LanammeUCR**



San José, Costa Rica

Mayo, 2021



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL  
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

## INFORME DE INSPECCIÓN ESPECIAL

Código: RC-471	Versión: 03	Página 2 de 36
----------------	-------------	----------------

Página intencionalmente dejada en blanco



## INFORME DE INSPECCIÓN ESPECIAL

Código: RC-471	Versión: 03	Página 3 de 36
----------------	-------------	----------------

<b>1. Informe:</b> LM-PIE-UP-P01-2021		<b>2. Copia n.º</b> 1
<b>3. Título y subtítulo:</b> INSPECCIÓN ESPECIAL DEL PASO ELEVADO SOBRE LA RUTA NACIONAL N.º 27 FRENTE AL CONDOMINIO PARQUE EMPRESARIAL FORUM: EVALUACIÓN DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES, ACCESOS Y LA SEGURIDAD VIAL		<b>4. Fecha del Informe</b> Mayo, 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> No se permite la reproducción parcial de este documento sin la autorización del director del LanammeUCR. Las firmas n.º 14 y n.º 15 no están sujetas al Sistema de Gestión de Calidad.		
<b>7. Resumen</b> <i>Este informe de inspección especial de la evaluación de elementos estructurales, accesos y la seguridad vial del paso elevado sobre la Ruta Nacional n.º 27 frente al Condominio Parque Empresarial Forum, es un producto del programa de inspecciones de la Unidad de Puentes del Programa de Ingeniería Estructural - LanammeUCR para evaluar la condición estructural y funcional de puentes ubicados a lo largo de la Red Vial Nacional, en el marco de las competencias asignadas mediante el artículo 6 de la Ley n.º 8114.</i> <i>Según lo observado en el sitio, en el paso elevado se presentan distintas deficiencias en elementos estructurales y en los accesos, que pueden ser asociadas a la ausencia de conservación en la estructura. Lo anterior, debido a que no ha existido un claro responsable del paso elevado a lo largo de su vida útil. Adicionalmente, se identificaron condiciones de seguridad vial, que pueden aumentar el riesgo de ocurrencia y la severidad de accidentes de tránsito. Por lo tanto, con el propósito de contribuir a la atención de la estructura, se realizan observaciones con respecto a la responsabilidad sobre la misma y recomendaciones relacionadas con las deficiencias expuestas en este informe.</i> <i>Esta inspección e informe se desarrolló de acuerdo al alcance de acreditación n.º OI-045 disponible en <a href="http://www.eca.or.cr">www.eca.or.cr</a>, con las excepciones mencionadas en la Sección 3 Alcance del informe.</i>		
<b>8. Palabras clave</b> Puentes, Ruta Nacional n.º 27 Condominio Parque Empresarial Forum, Inspección especial, Seguridad Vial.	<b>9. Nivel de seguridad:</b> Ninguno	<b>10. Núm. de páginas</b> 36
<b>11. Inspección e informe por:</b> Ing. Mauricio Araya Con Unidad de Puentes	<b>12. Inspección y revisión por:</b> Ing. Luis Guillermo Vargas Alas Unidad de Puentes	<b>13. Revisado y aprobado por:</b> Ing. Rolando Castillo Barahona, Ph.D. Coordinador Programa de Ingeniería Estructural
<b>14. Revisión (seguridad vial):</b> Ing. Javier Zamora Rojas Unidad de Seguridad Vial y Transporte	<b>15. Revisado por:</b> Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal LanammeUCR	



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL  
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

## INFORME DE INSPECCIÓN ESPECIAL

Código: RC-471

Versión: 03

Página 4 de 36

Página intencionalmente dejada en blanco



## INFORME DE INSPECCIÓN ESPECIAL

Código: RC-471

Versión: 03

Página 5 de 36

### TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>8</b>
<b>3. ALCANCE DEL INFORME.....</b>	<b>9</b>
<b>4. DESCRIPCIÓN.....</b>	<b>10</b>
<b>5. PRINCIPALES DEFICIENCIAS OBSERVADAS DURANTE LA INSPECCIÓN ESPECIAL.....</b>	<b>14</b>
<b>5.1. OBSERVACIÓN N.º 1: INDEFINICIÓN DE RESPONSABLE DE LA GESTIÓN DEL PASO ELEVADO.....</b>	<b>14</b>
<b>5.2. OBSERVACIÓN N.º 2: DEFICIENCIAS EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y EN LOS ACCESOS.....</b>	<b>16</b>
<b>5.3. OBSERVACIÓN N.º 3: DEFICIENCIAS RELACIONADAS CON LA SEGURIDAD VIAL.....</b>	<b>22</b>
<b>6. CONCLUSIONES.....</b>	<b>28</b>
<b>7. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>30</b>
<b>8. REFERENCIAS.....</b>	<b>33</b>
<b>ANEXO A GLOSARIO.....</b>	<b>35</b>



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL  
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

## INFORME DE INSPECCIÓN ESPECIAL

Código: RC-471

Versión: 03

Página 6 de 36

Página intencionalmente dejada en blanco

## INFORME DE INSPECCIÓN ESPECIAL

Código: RC-471

Versión: 03

Página 7 de 36

### 1. INTRODUCCIÓN

Este informe de *inspección especial* del *paso elevado* sobre la Ruta Nacional n.º 27 frente al Condominio Parque Empresarial Forum, es un producto del programa de inspecciones de la Unidad de Puentes del Programa de Ingeniería Estructural - LanammeUCR, que tiene como objetivo evaluar la condición estructural y funcional de puentes ubicados a lo largo de la Red Vial Nacional a partir de una inspección de la estructura, de conformidad con las competencias asignadas al Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales de la Universidad de Costa Rica (LanammeUCR) mediante la Ley n.º 8114 y su reforma mediante la Ley n.º 8603.

Se entiende por *Inspección especial* (AASHTO, 2018) a una inspección no programada para monitorear una deficiencia ya conocida o que se sospecha que se ha presentado en alguno de los componentes del puente. Esta también puede ser usada para monitorear detalles especiales o características inusuales de un puente que no necesariamente tenga defectos. Este tipo de *inspección especial* no es lo suficientemente exhaustiva como para cumplir los requisitos de la *inspección rutinaria* que define el CONAVI (2015), pero sí permite identificar y monitorear deficiencias que no sean producto de desastres naturales, accidentes, eventos extraordinarios o colapsos, como se limita en la *inspección de urgencia* (CONAVI, 2015).

La *inspección especial* del *paso elevado* se llevó a cabo el día 13 de abril del 2021, a raíz de la afectación evidente que existe en el sistema de contención vehicular del paso como resultado de un accidente vial sucedido el día 7 de abril del 2021 (Hidalgo, 2021).

La inspección de la seguridad vial del *paso elevado* fue realizada por la Unidad de Seguridad Vial y Transporte del LanammeUCR el día 15 de abril del 2021.



## INFORME DE INSPECCIÓN ESPECIAL

Código: RC-471

Versión: 03

Página 8 de 36

### 2. OBJETIVOS

El objetivo general es inspeccionar la condición del *paso elevado* a raíz de la afectación evidente en el sistema de contención vehicular ocasionada por un accidente vial.

Los objetivos específicos son:

- a) Comentar acerca de la necesidad urgente de definir el responsable de la gestión del *paso elevado* por parte de la Administración.
- b) Identificar, presentar y analizar deficiencias en elementos estructurales y en los accesos del *paso elevado* a partir de la visita al sitio.
- c) Identificar, presentar y analizar los aspectos en seguridad vial que pueden aumentar el riesgo de accidentes de tránsito a partir de la visita al sitio.
- d) Proporcionar recomendaciones generales en el corto y mediano plazo, para la intervención de los elementos con deficiencias en el *paso elevado*.



## INFORME DE INSPECCIÓN ESPECIAL

Código: RC-471

Versión: 03

Página 9 de 36

### 3. ALCANCE DEL INFORME

El informe es el resultado de una *inspección especial* realizada en el *paso elevado* a raíz de la afectación en el sistema de contención vehicular generada por un accidente vehicular, la cual conlleva a que la circulación de los usuarios a través de esta estructura sea riesgosa.

En sitio, se realizó una inspección visual de todos los elementos accesibles del *paso elevado*, sin embargo, el presente informe se limitó a reportar las principales deficiencias identificadas en los siguientes elementos:

- Accesos: Superficie de ruedo y muros de retención no integrados al cuerpo del bastión.
- Superestructura: Tablero.
- Subestructura: Bastiones y aletones.
- Seguridad vial: Sistema de contención vehicular (puente y accesos).

El informe no contempla la revisión de información relevante incluida en los planos de diseño y construcción del *paso elevado*, ya que dicha documentación no estaba disponible.

El informe tampoco contempla la revisión de información relevante que contiene los formularios de inspección de inventario y de inspección rutinaria del puente ya que este puente no se encuentra registrado en el Sistema de Administración de Estructuras de Puentes (SAEP).

La *inspección especial* realizada por la Unidad de Puentes se desarrolló de acuerdo con el alcance de acreditación n.º OI-045, alcance disponible en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr).

La inspección de la seguridad vial del *paso elevado* realizada por la Unidad de Seguridad Vial y Transporte del LanammeUCR, y las observaciones incluidas en la Sección 5.3 del presente informe, no se encuentran dentro del alcance de acreditación n.º OI-045.

## INFORME DE INSPECCIÓN ESPECIAL

Código: RC-471

Versión: 03

Página 10 de 36

### 4. DESCRIPCIÓN

En esta sección se recopila la siguiente información del *paso elevado* inspeccionado: características básicas de la estructura y la ruta en la que se ubica (ver Tabla A), ubicación geográfica (ver Figura A), vista desde línea centro y vista lateral (ver Figura B y Figura C respectivamente) e identificación utilizada para elementos en vista en planta y vista en elevación (ver Figura D y Figura E respectivamente).

**Tabla A.** Características básicas del *paso elevado* y de la ruta en la que se ubica.

<b>Ubicación</b>	Provincia, Cantón, Distrito	San José, Santa Ana, Pozos
	Coordenadas (WGS84)	9°56'35.28"N de latitud / 84°11'38.88"O de longitud
	Cruza sobre	Ruta Nacional n.º 27
<b>Ruta Nacional en la que se ubica el <i>paso elevado</i></b>	Número de ruta	No disponible
	Tipo de ruta	No disponible
	Sección de control	No disponible
<b>TPD</b>	Total	No disponible
	Porcentaje de vehículos pesados	No disponible
	Camiones de 5 o más ejes	No disponible
	Año en que se realizó el conteo	No disponible
<b>Características básicas del <i>paso elevado</i></b>	Longitud (m)	35,3
	Tipo de superestructura	Vigas de concreto presforzado
	Número de tramos	3
	Año de construcción	2001 (Sala Constitucional, 2001)



## INFORME DE INSPECCIÓN ESPECIAL

Código: RC-471

Versión: 03

Página 11 de 36



**Figura A.** Ubicación geográfica del *paso elevado* sobre la Ruta Nacional n.º 27 frente al Condominio Parque Empresarial Forum (Adaptado de Open Street Maps, 2021).



**Figura B.** Vista a lo largo de la línea de centro desde el acceso 1.



## INFORME DE INSPECCIÓN ESPECIAL

Código: RC-471

Versión: 03

Página 12 de 36



Figura C. Vista lateral del *passo elevado* hacia Ciudad Colón.

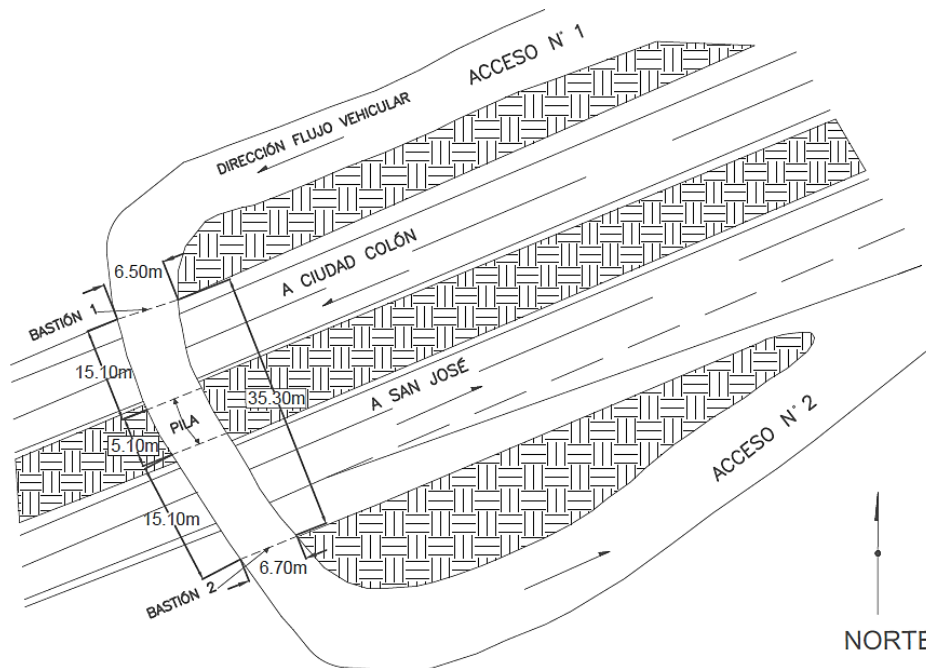


Figura D. Identificación en planta utilizada para el *passo elevado* sobre la Ruta Nacional n.° 27 frente al Condominio Parque Empresarial Forum.

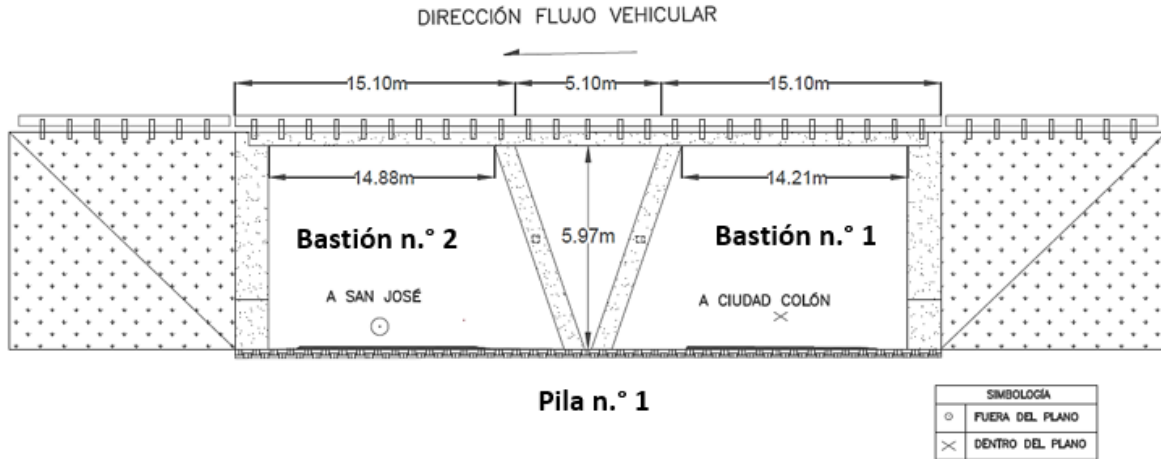


## INFORME DE INSPECCIÓN ESPECIAL

Código: RC-471

Versión: 03

Página 13 de 36



**Figura E.** Identificación en elevación utilizada para el *paso elevado* sobre la Ruta Nacional n.º 27 frente al Condominio Parque Empresarial Forum.



## INFORME DE INSPECCIÓN ESPECIAL

Código: RC-471

Versión: 03

Página 14 de 36

### 5. PRINCIPALES DEFICIENCIAS OBSERVADAS DURANTE LA INSPECCIÓN ESPECIAL

#### 5.1. Observación n.º 1: Indefinición de responsable de la gestión del paso elevado

El *paso elevado* corresponde a una obra que fue realizada por un desarrollador privado, en este caso el responsable del Condominio Parque Empresarial Forum, con el objetivo de que éste sirva como acceso entre dicho condominio y la Ruta Nacional n.º 27. A pesar de lo anterior, más que una obra de interés privado, se reconoce que el acceso es una obra de interés público, ya que viene a aliviar gran parte del flujo vehicular de la Ruta Nacional n.º 147 conocida como la radial Santa Ana – Belén, según queda evidenciado en el recurso de amparo con la resolución n.º 08601-2001 (Sala Constitucional, 2001).

La Ruta Nacional n.º 27 sobre la cual se realizó el *paso elevado* y el acceso en cuestión, corresponde a una de las carreteras de acceso restringido de acuerdo con lo establecido en el decreto n.º 26176-MOPT del año 1997 correspondiente al *Reglamento de Carreteras de Accesos Restringido y Semirrestringido*, vigente durante la construcción del *paso elevado*. Es importante mencionar que, en la reforma a dicho reglamento mediante el decreto n.º 29402-MOPT del año 2001, se identificó la necesidad de aclarar que cualquier acceso a estas carreteras de acceso restringido pasara a formar parte de la Red Vial Nacional según se indica en el Punto b.3 del Artículo 3º que se muestra a continuación:

*“Cuando se tratara de actividades comerciales, industriales, recreativas o conexas y estuvieren emplazadas o ubicadas o llegaren a establecerse frente a una carretera de acceso restringido, en donde por razones de fluidez del tránsito interno o por el giro normal de su actividad la firma solicitante precisare contar con un acceso expedito a la respectiva carretera de acceso restringido, se autorizará la construcción, por su cuenta, de los accesos (entrada y salida) a la respectiva carretera, siempre y cuando se cumpla con las normas de diseño que establezca el Consejo Nacional de Vialidad, el Consejo Nacional de Concesiones o el Ministerio de Obras Públicas y Transportes, según corresponda, bajo el entendido de que los referidos accesos en todo caso pasarán a formar parte de la Red Vial Nacional.”* (Decreto Ejecutivo n.º 29402, 2001)

## INFORME DE INSPECCIÓN ESPECIAL

Código: RC-471

Versión: 03

Página 15 de 36

En la Ley n.° 5060 *Ley General de Caminos Públicos* del año 1972, se establece la responsabilidad del Ministerio de Obras Públicas en la administración de la Red Vial Nacional, mientras que en la Ley n.° 7798 *Ley de Creación del Consejo de Vialidad (CONAVI)* del año 1998, se establece la responsabilidad de esta institución de velar por la conservación y construcción de esta red. Por lo tanto, es responsabilidad de la Administración, representada en este caso por esas dos entidades, determinar si el *paso elevado* pasó a formar parte de la Red Vial Nacional una vez que fue aprobado formalmente su funcionamiento. También, es importante determinar si para la construcción de este *paso elevado* existió un contrato específico con las regulaciones en cuanto a su uso y administración, ya que, en caso de existir, la atención de la estructura se debería apegar a lo indicado en dicho contrato.

Otro aspecto para destacar es que la Ruta Nacional n.° 27 se encuentra bajo la figura de ruta concesionada según el Contrato de Concesión de Obra Pública con Servicios Públicos de la Carretera San José-Caldera firmado en el 2001 y cuya orden de inicio fue firmada en el 2008. Para el momento de la firma de la orden de inicio, ya se encontraba construido el *paso elevado* en cuestión, por lo que es importante definir si este fue incluido como parte de los accesos autorizados y como parte de las estructuras que la Concesionaria está encargada de atender. Para esto, se podría consultar en el Consejo Nacional de Concesiones si el *paso elevado* se encuentra en el “*Acta de Inventario de Obras Existentes y Estado Actual de Infraestructura y de la Red Vial Relevante*” mencionada en la Orden de Inicio de la concesión.

La información presentada en esta sección evidencia la necesidad urgente que existe, en aras del bien público, de definir el responsable final de la estructura. No es el objetivo de este informe definir sobre cuál de los actores mencionados recae la responsabilidad de la atención del *paso elevado*; sin embargo, como lo establece la legislación nacional, el Ministerio de Obras Públicas y Transportes y sus dependencias sí deben garantizar que se brinde el mantenimiento y atención adecuada a las estructuras de puentes ubicada a lo largo de carreteras nacionales. Lo anterior, con el objetivo principal de que se pueda atender con la urgencia requerida, los aspectos mencionados en la Sección 5.2 y Sección 5.3, de manera que se pueda garantizar que la estructura se encuentre en condiciones óptimas de seguridad y transitabilidad a lo largo de toda su vida útil.



## INFORME DE INSPECCIÓN ESPECIAL

Código: RC-471

Versión: 03

Página 16 de 36

### 5.2. Observación n.º 2: Deficiencias en elementos estructurales y en los accesos

En la *inspección especial* realizada, se identificaron deficiencias en elementos estructurales y en los accesos que pueden asociarse a la ausencia de intervenciones en el tiempo que el *paso elevado* ha estado en servicio, situación ocasionada por la falta de claridad en la definición del responsable de atender la estructura (ver Sección 5.1). A continuación, se recopilan estas deficiencias que pueden llegar a afectar la durabilidad de los elementos y, si no llegan a ser atendidas oportunamente, pueden afectar la integridad estructural del *paso elevado*.

Las superficies de ruedo que se encuentra en los dos accesos del *paso elevado* presentan múltiples deficiencias. En la Figura 2.1 se evidencia la presencia de grietas en red en una parte de la superficie de ruedo del acceso n.º 1, así como la existencia de hundimientos y huecos menos extendidos. Adicionalmente, en la Figura 2.2 se evidencia la presencia de grietas en red extendidas en gran parte de la superficie de ruedo del acceso n.º 2, así como la existencia surcos alineados con la trayectoria de las ruedas de los vehículos a lo largo de todo el acceso.



**Figura 2.1.** Agrietamiento, hundimientos y huecos en superficie de desgaste del acceso n.º 1.





## INFORME DE INSPECCIÓN ESPECIAL

Código: RC-471

Versión: 03

Página 17 de 36



**Figura 2.2.** Surcos, agrietamiento y desprendimientos en superficie de desgaste del acceso n.º2.

En el tablero de la estructura, principalmente en la zona oeste, se presenta una gran acumulación de material granular de distintos tamaños y de algunos escombros (ver Figura 2.3). Esta deficiencia, causada principalmente por la ausencia de limpieza general de la estructura, puede llegar a afectar la capacidad operativa o funcional del *paso elevado* debido a que incide directamente en la circulación de forma segura de los vehículos. Lo anterior, ya que esta acumulación de material granular en la zona de tránsito puede derivar en problemas como la reducción de la capacidad de frenado de los vehículos o la limitación en la maniobrabilidad durante la conducción por el *paso elevado*, por riesgo de deslizamiento de las ruedas de los vehículos.



## INFORME DE INSPECCIÓN ESPECIAL

Código: RC-471

Versión: 03

Página 18 de 36



**Figura 2.3.** Acumulación de sedimentos de tamaños variables (diámetros inclusive mayores a 300 mm) y de escombros al costado oeste del tablero.

Adicionalmente, en la *inspección especial* se observó vegetación que ha crecido entre las juntas de los elementos de concreto prefabricado que conforman los bastiones, aletones y muros de retención. En la Figura 2.4 (a) y Figura 2.4 (b) se evidencia que existen árboles que han crecido en el aletón y en el muro de retención no integrado al cuerpo del bastión n.º 1 respectivamente. La presencia de esta vegetación favorece o acelera el deterioro de estos elementos, además de que puede llegar a obstruir la visibilidad de los usuarios que circulan por la Ruta Nacional n.º 27 y en caso de no ser atendido oportunamente, el crecimiento de raíces puede llegar a generar daños estructurales severos en dichos elementos.



## INFORME DE INSPECCIÓN ESPECIAL

Código: RC-471

Versión: 03

Página 19 de 36



(a) Árbol en aletón de bastión n.º 1



(b) Árbol en muro de retención no integrado del acceso n.º 1

**Figura 2.4.** Evidencia de crecimiento de árboles en aletones de los bastiones y muros de retención no integrados al cuerpo del bastión.



## INFORME DE INSPECCIÓN ESPECIAL

Código: RC-471

Versión: 03

Página 20 de 36

Se observó que existe un agrietamiento severo en la unión entre el aletón y el bastión n.º 2 (ver Figura 2.5), el cual debe ser controlado ya que puede generar problemas como la pérdida de material de relleno del acceso n.º 2 y también puede ser un indicio de la posible existencia de un problema estructural mayor en el *paso elevado*, generado por el movimiento relativo entre el bastión y aletón, el cual requiere ser analizado con mayor profundidad.

En el tablero del *paso elevado* también se observó un agrietamiento en dos direcciones (ver Figura 2.6), aparentemente ocasionado por la retracción del concreto. Las grietas en el tablero, así como las presentes en otros elementos (bastiones y pilas), cuya severidad es leve, podrían facilitar el ingreso de agua y propiciar la corrosión del acero de refuerzo, si no se atienden de forma oportuna.



**Figura 2.5.** Evidencia de agrietamiento en la unión del aletón con el cuerpo del bastión n.º 2.



## INFORME DE INSPECCIÓN ESPECIAL

Código: RC-471

Versión: 03

Página 21 de 36



**Figura 2.6.** Evidencia de agrietamiento en dos direcciones en tablero (se resalta en color rojo algunas de las grietas).



## INFORME DE INSPECCIÓN ESPECIAL

Código: RC-471

Versión: 03

Página 22 de 36

### 5.3. Observación n.º 3: Deficiencias relacionadas con la seguridad vial

En la inspección *especial realizada* se identificó que el *paso elevado* presenta deficiencias asociadas a la seguridad vial que pueden aumentar el riesgo de ocurrencia y la severidad de choques viales. Para la elaboración de esta sección, se tuvo la asesoría por parte de la Unidad de Seguridad Vial y Transporte del LanammeUCR, y se valoraron las observaciones del Reporte de Gira con consecutivo 020-2021 (Rodríguez y Zamora, 2021).

En la parte superior de la estructura se observó que existe una combinación de sistemas de contención vehicular, ya que como se observa en la Figura 3.1, existen secciones con sistemas metálicos y de concreto. Aunque no se dispone de los planos de diseño o constructivos, y no se encontró información del *paso elevado* en el Sistema de Administración de Puentes (SAEP), se identificó que este sistema de contención vehicular del *paso elevado* no cumple con su función de contener y redireccionar a los vehículos ante una eventual colisión. Evidencia de lo anterior corresponde a la ausencia del sistema de contención en aproximadamente 10,4 m de la margen derecha (ver Figura 3.2), producto de una colisión en la que, tanto el vehículo como el sistema de contención, terminaron cayendo en la Ruta Nacional n.º 27 (Hidalgo, 2021).



**Figura 3.1.** Combinación de sistemas de contención metálicos y de concreto.



## INFORME DE INSPECCIÓN ESPECIAL

Código: RC-471

Versión: 03

Página 23 de 36



**Figura 3.2.** Ausencia de sistema de contención vehicular debido a colisión.

Además de lo anterior, existen distintos factores, como lo son la amplitud de la rampa de ingreso en el acceso n.º 1 (ver ancho de 6,4 m aproximado en Figura 3.3) y la alineación rectilínea previa a dicho ingreso, que propician velocidades de operación altas por parte de los usuarios del *paso elevado*. Aunque se desconocen los motivos que pudieron haber ocasionado la colisión mencionada anteriormente (Hidalgo, 2021), la combinación de velocidades altas de operación con un radio de giro corto, presente en la parte superior del *paso elevado*, son condiciones que incrementan la probabilidad de colisiones de vehículos con el sistema de contención y en caso de que estos sistemas no existan o no sean adecuados, generar accidentes por salida de la vía y caída al vacío. A pesar de lo anterior, durante la *inspección especial*, no se observó la existencia de dispositivos de control de tránsito para restringir la velocidad o para prevenir a los usuarios del cambio de alineamiento horizontal.



## INFORME DE INSPECCIÓN ESPECIAL

Código: RC-471

Versión: 03

Página 24 de 36



**Figura 3.3.** Ancho de rampa de ingreso y de terminales peligrosos en el acceso n.º 1.

En la rampa del acceso n.º 1 se observó un sistema contención vehicular metálico con múltiples deficiencias. En la Figura 3.3 se observa que existen terminales peligrosos en el inicio de rampa, los cuales podrían terminar incrustándose en el vehículo en una eventual colisión frontal. También, se identificaron problemas en las conexiones entre los elementos longitudinales, ya sea debido a la ausencia de pernos de unión (ver Figura 3.4) o al traslape deficiente entre los elementos (ver Figura 3.5). En estas figuras se observa que la altura del sistema es insuficiente, lo que reduce su capacidad para contener y redireccionar un vehículo y aumenta el riesgo de volcamiento o salida del vehículo en una colisión. Finalmente, puede observarse también en la Figura 3.5 el anclaje inadecuado de los postes verticales del sistema utilizando varillas de acero de refuerzo soldadas y con presencia de oxidación.



## INFORME DE INSPECCIÓN ESPECIAL

Código: RC-471

Versión: 03

Página 25 de 36

En la rampa del acceso n.º 2 también se observó un sistema contención vehicular metálico con deficiencias. Principalmente, en la Figura 3.6 se observa una sección del sistema impactada y cuya deformación puede reducir la capacidad de contener vehículos. Mientras que en la Figura 3.7 se observa que existe una sección en la que no se colocó ningún tipo de sistema de contención vehicular.



**Figura 3.4.** Ausencia de pernos para unir elementos longitudinales y altura insuficiente del sistema de contención en acceso n.º 1.



## INFORME DE INSPECCIÓN ESPECIAL

Código: RC-471

Versión: 03

Página 26 de 36



**Figura 3.5.** Traslape insuficiente en conexión de elementos longitudinales y anclaje inadecuado del poste mediante varillas soldadas en de contención lateral en acceso n.º 1.



**Figura 3.6.** Sección impactada en sistema de contención vehicular del acceso n.º 2.



## INFORME DE INSPECCIÓN ESPECIAL

Código: RC-471

Versión: 03

Página 27 de 36



**Figura 3.7.** Ausencia de sistema de contención vehicular en rampa de salida del acceso n.º2.



## INFORME DE INSPECCIÓN ESPECIAL

Código: RC-471

Versión: 03

Página 28 de 36

### 6. CONCLUSIONES

El *paso elevado* corresponde a una obra construida por un desarrollador privado y, aparentemente, contó con la aprobación de funcionamiento por parte de la Administración, por lo cual, pasó a formar parte de la Red Vial Nacional. Sin embargo, durante el tiempo que la estructura ha estado en funcionamiento, aparentemente no ha habido claridad en cuanto al responsable de su gestión. Existe una necesidad urgente, en aras del bien público y la seguridad ciudadana, de definir este responsable con el objetivo principal de atender las distintas deficiencias que la estructura presenta.

En el *paso elevado* se observaron distintas deficiencias en elementos estructurales y en los accesos que en su mayoría pueden asociarse a la ausencia de intervenciones en el tiempo que la estructura ha estado en servicio, las cuales son:

- En la superficie de ruedo de ambos accesos se presentan deficiencias tales como agrietamiento en red, huecos, hundimientos y surcos.
- Sobre la superficie del tablero del puente, y en parte de los accesos, se presenta la acumulación de material granular y escombros.
- En distintos elementos de la subestructura y en muros de retención no integrales, se presenta el crecimiento de vegetación e inclusive de árboles.
- Se presentan agrietamientos en distintos elementos del *paso elevado*, siendo el agrietamiento en dos direcciones del tablero y el que se encuentra presente en la unión del aletón y el bastión n.º 2 los más evidentes y de mayor severidad.

Adicionalmente, en el *paso elevado* se identificaron condiciones asociadas a la seguridad vial que pueden aumentar el riesgo de ocurrencia y la severidad de choques viales, las cuales son:

- Existe un tramo del *paso elevado* que no cuenta con un sistema de contención vehicular debido a que el mismo fue severamente dañado y desprendido del tablero



## INFORME DE INSPECCIÓN ESPECIAL

Código: RC-471

Versión: 03

Página 29 de 36

del puente por una colisión, evidenciando que el sistema de contención existente no cumple con su función de contener y redireccionar a los vehículos.

- En el sistema de contención del acceso n.º 1 se observan terminales peligrosos, conexiones inadecuadas entre los elementos longitudinales, anclajes inadecuados de los postes verticales y una altura insuficiente.
- En el acceso n.º 2 se observa una sección sin sistema de contención vehicular y otra en la cual el sistema de contención vehicular se encuentra permanente deformado debido a un impacto.



## INFORME DE INSPECCIÓN ESPECIAL

Código: RC-471

Versión: 03

Página 30 de 36

### 7. RECOMENDACIONES

Teniendo en consideración las principales observaciones que son presentadas en el informe, se recomienda a la Administración (representada por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes, el Consejo Nacional de Vialidad y el Consejo Nacional de Concesiones):

1. Definir formalmente, en el corto plazo, quién es el responsable de atender la estructura a lo largo de toda su vida útil, con el fin de garantizar el bien público y poder solventar la situación de riesgo presente, tanto para los usuarios que circulan por del *paso elevado* como para los que transitan por la Ruta Nacional n.º 27. Esto implica, definir quién será el responsable de la gestión del *paso elevado*, incluyendo la organización y ejecución de acciones relacionadas con la inspección, conservación, rehabilitación y futura sustitución de la estructura, cuando esto sea requerido.
2. En el corto plazo, mientras se realizan las gestiones para la intervención del sistema de contención vehicular (ver punto n.º 3), se recomienda determinar y aplicar las medidas de seguridad que sean necesarias para salvaguardar la integridad física de los usuarios que transiten por el *paso elevado*. Para ello, se recomienda evaluar todas las alternativas que permitan mitigar el riesgo que genera la ausencia de una sección del sistema de contención vehicular y las deficiencias de los sistemas aún existentes en un paso elevado sobre una carretera de importancia, como lo es la Ruta Nacional n.º 27. Algunas acciones posibles para mitigar el riesgo de forma temporal, pueden ser: restringir la velocidad en el *paso elevado*, colocar reductores de velocidad, demarcar el carril complementado con captaluces e iluminación para aumentar la visibilidad, colocar señales verticales de prevención para alertar a los usuarios de la existencia del riesgo (tanto en el acceso como en la sección sin sistema de contención en donde puede evaluarse el uso de delineadores), entre otras medidas que se pueden consultar en el *Manual Centroamericano de dispositivos uniformes para el control del tránsito* (SIECA, 2014). Evaluar si, después de realizada la intervención del sistema de contención vehicular (ver punto n.º 3), deben mantenerse algunos de los dispositivos de control del tránsito utilizados.



## INFORME DE INSPECCIÓN ESPECIAL

Código: RC-471

Versión: 03

Página 31 de 36

3. Sustituir todo el sistema de contención vehicular, según la indicado en la Sección 603 del *Manual de Especificaciones Generales para la Conservación de Caminos, Carreteras y Puentes\_MCV-15* (MOPT,2015), haciendo la salvedad de que al referir esta sección no se debe reconstruir el riesgo del sistema de contención actual, que no contiene y no redirecciona los vehículos ante una eventual colisión, sino mitigarlo con un sistema adecuadamente diseñado. Para determinar el alcance completo de la intervención requerida, se recomienda que se realice un análisis de los sistemas de contención vehiculares que son factibles de colocar dadas las condiciones del *paso elevado* y de acuerdo con lo establecido en la especificación denominada “*AASHTO LRFD Bridge Design Specifications*” (AASHTO,2020) y el “*Manual SCV: Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras*” (Valverde, 2011), partiendo de la determinación del nivel de contención necesario para las condiciones de la vía, del tráfico vehicular, de las restricciones de ancho de trabajo, entre otras consideraciones de diseño.
4. Como parte de la planificación de las intervenciones que sean requeridas en la estructura, se recomienda evaluar las consecuencias sociales para minimizar el impacto de estas intervenciones debido a importancia del paso a desnivel, tanto para los usuarios del parque empresarial como para los usuarios que realizan el intercambio desde la Ruta Nacional n.º 147 (radial Santa Ana – Belén) con la Ruta Nacional n.º 27 con sentido hacia San José.
5. Después de realizar la intervención recomendada en el punto n.º 3 de esta sección, se recomienda establecer un plan de acciones de conservación para la atención de la estructura a lo largo de toda su vida útil. Por lo general, dichas actividades de conservación tendrán un menor costo que las rehabilitaciones mayores que serán requeridas cuando las deficiencias ya han progresado en severidad y extensión, por lo que la intervención del *paso elevado* deberá realizarse en el momento adecuado para asegurar el uso eficiente de los recursos públicos.



## INFORME DE INSPECCIÓN ESPECIAL

Código: RC-471

Versión: 03

Página 32 de 36

6. Se recomienda incluir en el Sistema de Administración de Estructuras de Puentes (SAEP) los planos constructivos, así como la información de inventario e inspección rutinaria del puente. Lo anterior, para que los mismos puedan ser consultados con mayor facilidad, tanto por usuarios internos o externos, y que formen parte de la base de datos que se utiliza para la gestión de los puentes ubicados en la Red Vial Nacional.

Estas recomendaciones se asumen que serán evaluadas por los profesionales de la instancia o instancias que finalmente se designen como responsables del mantenimiento y rehabilitación de la estructura. En caso de ser requerido se recomienda procurar la asesoría profesional específica en los aspectos que se mencionaron en los puntos anteriores.



## INFORME DE INSPECCIÓN ESPECIAL

Código: RC-471

Versión: 03

Página 33 de 36

### 8. REFERENCIAS

1. AASHTO (2018). *The Manual for Bridge Evaluation*. 3rd Edition. American Association of State Highway and Transportation Officials: Washington, D.C., USA.
2. AASHTO. (2020). AASHTO LRFD Bridge Design Specifications (9° ed.). Washington, D.C: American Association of State Highway and Transportation Officials.
3. Araya-Con, M. y Villalobos-Vega, E. (2020). *Asesoría al CONAVI para el denominado "Programa de intervención de puentes en estado deficiente" – Parte 2: Análisis de costos de ciclo de vida (Proyecto n.° LM-PIE-UP-A01-2020\_Versión n.° 2)*. San José: Programa de Ingeniería Estructural, LanammeUCR. Disponible en: <https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/handle/50625112500/2117>
4. CONAVI (2015). *Actualización del Inventario técnico de los puentes de la Red Vial Nacional por medio del Sistema de Administración de Estructuras de Puente (SAEP)*. Consejo Nacional de Vialidad, San José, Costa Rica.
5. Contrato de concesión de obra pública con servicios públicos de la carretera San José-Caldera. (Contrato, 2001). Costa Rica. Disponible en: [www.cnc.go.cr](http://www.cnc.go.cr)
6. Hidalgo, K. (7 de abril de 2021). *Conductor pierde control en puente y cae sobre ruta 27*. Amelia Rueda. Recuperado de: <https://www.ameliarueda.com/nota/conductor-pierde-control-en-puente-cae-sobre-ruta-27-noticias-costa-rica>
7. Ley General de Caminos Públicos. (Ley n.° 5060, 1972). Costa Rica.
8. Ley de Creación del Consejo de Vialidad (CONAVI). (Ley n.° 7798, 1998). Costa Rica.
9. MOPT. (2015). *Manual de Especificaciones Generales para la Conservación de Caminos, Carreteras y Puentes\_MCV-2015*. San José: Ministerio de Obras Públicas y Transportes.
10. MOPT. (2020). *Manual de Puentes de Costa Rica – 2020\_MP-2020*. Documento no publicado. San José: Ministerio de Obras Públicas y Transportes.



## INFORME DE INSPECCIÓN ESPECIAL

Código: RC-471

Versión: 03

Página 34 de 36

11. Reglamento de carreteras de acceso restringido y de acceso semirrestringido. (Decreto Ejecutivo n.° 26176, 1997). Costa Rica.
12. Reforma a Reglamento de carreteras de accesos restringido y semirrestringido. (Decreto Ejecutivo n.° 29402, 2001). Costa Rica.
13. Reglamento de carreteras de acceso restringido y de acceso semi-restringido. (Decreto ejecutivo n.° 29858, 2004). Costa Rica.
14. Resolución n.° 08601-2001 [Sala Constitucional]. (2001). Recuso de amparo. Costa Rica. Disponible en: <https://nexuspj.poder-judicial.go.cr/document/sen-1-0007-172105>
15. Rodríguez, S.; Zamora, J. (2021). Reporte de Gira - Consecutivo 020-2021. Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales: Unidad de Seguridad Vial y Transporte. Proyecto: Evaluación de seguridad vial RN27. San José, Costa Rica.
16. SIECA. (2014). *Manual Centroamericano de dispositivos uniformes para el control del tránsito*. Ciudad de Guatemala: Secretaría de Integración Económica de Centroamérica.
17. Valverde, G. (2011). Manual SCV: Guía para el análisis y diseño de márgenes de carreteras. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL  
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

## INFORME DE INSPECCIÓN ESPECIAL

Código: RC-471

Versión: 03

Página 35 de 36

# ANEXO A

## Glosario.



## INFORME DE INSPECCIÓN ESPECIAL

Código: RC-471

Versión: 03

Página 36 de 36

- **Inspección de inventario:** Inspección utilizada para registrar la primera información de inventario e inspección del puente. El objetivo de esta inspección es recopilar dimensiones, fotografías e información básica del puente, así como efectuar una primera inspección visual de daños de los elementos del puente (CONAVI, 2015).
- **Inspección rutinaria:** Tipo de inspección que se realiza cada dos años, una vez que la información de la *inspección de inventario* ha sido registrada. En el caso de puentes nuevos o con pocas deficiencias este período puede ser ampliado hasta cinco años. El objetivo de este tipo de inspección consiste en verificar la información registrada en la *inspección de inventario*, así como conocer y evaluar el grado de deterioro actual de los diferentes elementos del puente (CONAVI, 2015).
- **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).
- **Paso elevado:** Los pasos elevados corresponden a una estructura tipo puente, la cual se define como una estructura mayor que permite salvar el paso de una vía de tránsito u otras cargas móviles por una depresión geográfica, una carretera u otro obstáculo (MOPT, 2020).