



Hacia un programa de capacitación para una adecuada gestión, inspección y conservación de puentes según recomienda el nuevo manual de puentes de Costa Rica (MP-2020)



Capacitación en inspección de puentes (puente sobre río Hondo n.º 32)
Fuente: LanammeUCR, 2016

Ing. Sergio Álvarez González,

Unidad de Puentes, Programa de Ingeniería Estructural

Ing. Francisco Rodríguez Bardía,

Unidad de Puentes, Programa de Ingeniería Estructural

George Isaac Isaacs Aguilar,

Asistente, Unidad de Puentes, Programa de Ingeniería Estructural

Antecedentes

De acuerdo con un informe preparado por el LanammeUCR en el año 2019, el Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI) tiene inventariados 1669 puentes ubicados en rutas nacionales. Esta cantidad no incluye los puentes ubicados sobre las rutas cantonales, los cuales, según el Ministerio de Obras Públicas (MOPT), se estima que son alrededor de 8200 estructuras (Rojas, 2022).

En el año 2015, por medio del informe n.º DFOE-IFR-IF-05-2015, la Contraloría General de la República

(CGR) indicó que una deficiente planificación ha llevado al país a una situación de urgencia en materia de puentes, misma situación que derivó en la necesidad de mejorar los lineamientos para gestión, inspección y conservación de puentes que existen actualmente. Como respuesta a dicha necesidad, se desarrolló para el país un documento normativo denominado Manual de Puentes de Costa Rica, Tomo I "Gestión, inspección y conservación de puentes" o MP-2020.

¿Por qué un programa de capacitación en gestión, inspección y conservación de puentes?

El MP-2020 busca proporcionar normativa técnica en materia de puentes oficializada en Costa Rica, de forma que se cuente con criterios estandarizados y acordes con las mejores prácticas internacionales para la gestión, inspección y conservación de los puentes en el país. Para llevar a cabo dichas buenas prácticas, el MP-2020 enlista las capacitaciones que deben llevar los distintos responsables con el fin de contar con las destrezas necesarias para los puestos que desempeñarán. Por otra parte, la implementación de un nuevo manual de puentes en el país genera la necesidad de capacitaciones en los temas nuevos que éste presenta respecto a la versión vigente.

En este boletín se comentará sobre las temáticas y contenidos que deben considerarse en los cursos de capacitación en gestión, inspección y conservación de puentes según lo indicado en el MP-2020, el cual actualmente se encuentra en proceso de oficialización. En caso de que se requiera profundizar en los contenidos del MP-2020, se sugiere la lectura del boletín "Manual de puentes de Costa Rica (MP-2020) y su importancia para la gestión de los puentes en servicio en Costa Rica" (Rodríguez, 2021).

Capacitación en gestión de puentes según el MP-2020 Tomo I

Los sistemas de gestión de puentes (SGP) se implementan en las organizaciones responsables de la gestión de estas estructuras para atender de forma efectiva los activos que están bajo su responsabilidad. Los SGP incluyen una serie de actividades que son necesarias para realizar la labor de la gestión de los puentes, como lo son, por ejemplo, la inspección y la conservación de puentes.

Por otro lado, los SGP tienen una serie de actividades que son necesarias para la toma de decisiones. Entre estas se encuentran: el involucramiento de la alta gerencia, el establecimiento de una estructura organizacional, la recolección de datos y la coordinación entre los responsables de las actividades de planificación y priorización de intervenciones. Además, la toma de decisiones se basa en información procesada a partir de una gran cantidad de datos recolectados, lo que

requiere el uso de herramientas analíticas (programas informáticos u hojas de cálculo) que sirven como mecanismo de apoyo entre todas las actividades que se desarrollan en el SGP.



Figura 1. Uso de algunas herramientas analíticas que sirven como mecanismos de apoyo en un SGP (visor, registros e inspección en tableta, listas de verificación y fotografías)
Fuente: LanammeUCR, 2019

Para la adecuada implementación de un SGP, es necesario que los diferentes actores involucrados en las actividades y componentes posean los conocimientos requeridos para llevarlas a cabo. En el Capítulo 2 del MP-2020, Tomo I, se incluyen temáticas que deben abarcar los cursos de capacitación relacionados con la gestión de puentes, herramientas analíticas, gestión de activos de transportes y habilidades blandas como liderazgo, motivación y otras.

Las capacitaciones necesarias para el SGP se dividen en las 4 temáticas indicadas a continuación.

1. Capacitaciones enfocadas en implementación de un SGP:
 - a. Fundamentos de gestión de puentes: esta capacitación debe tener como objetivo educar al personal sobre conceptos básicos, componentes, herramientas, estructuras organizacionales, implementación y priorización y asignación de fondos de un SGP. Además, puede incluir prácticas efectivas o ejemplos exitosos en la implementación de un SGP en una organización.
 - b. Gestión de puentes basada en desempeño: se deben cubrir temas como la integración de un programa de atención integral de puentes considerando en el desempeño

según un SGP, teniendo en cuenta el desarrollo de indicadores de desempeño, evaluaciones de riesgo, revisión de la costo – efectividad de acciones implementadas y estrategias de comunicación de acciones y resultados del SGP a entidades u organismos interesados.

2. Capacitaciones enfocadas en la herramienta analítica para un SGP:

- a. Elección de herramientas analíticas para un SGP: Esta capacitación debe tener un enfoque en el procedimiento a seguir para la escogencia y creación de una herramienta analítica para dar soporte al SGP de una organización, tomando en cuenta las necesidades del sistema hasta las herramientas de comunicación para su implementación.
- b. Uso de la herramienta elegida: el fin de esta capacitación educar sobre el uso de la herramienta escogida para la gestión de puentes en el SGP de una organización. Se debe tomar en cuenta la visualización, ingreso y edición de datos de inspecciones y del puente propiamente, así como la generación e interpretación de reportes, priorización de atención y simulaciones u otras capacidades que formen parte de la herramienta.

3. Capacitaciones enfocadas en gestión de activos de transporte en general:

- a. Visión general de la gestión de activos de puentes: capacitación cuyo enfoque debe ser educar sobre la importancia de la gestión de activos de transporte y los principios y prácticas de gestión para la toma de decisiones.
- b. Introducción a la gestión de activos de transporte: esta capacitación debe promocionar estrategias para el uso de principios de gestión de activos dentro de una Organización, así como la identificación de fortalezas y debilidades de un programa de gestión de activos.
- c. Planificación para la gestión de activos de transporte: el propósito de esta capacitación es educar en el uso de planes para gestión de activos, incluyendo el contenido típico,

componentes, usos actuales, estrategias para identificación de riesgos, participación del personal y ejemplos de planes de gestión de activos en distintos niveles de madurez. Adicionalmente, la capacitación debe brindar las bases al participante para desarrollar un plan de gestión de activos que coincida con las herramientas de análisis disponibles.

- d. Planeamiento financiero para la gestión de activos de transporte: la finalidad de esta capacitación es educar al participante en la elaboración de planes financieros para la gestión de activos de transporte de una Organización. Esto debe incluir los componentes de un plan financiero, partes interesadas, factores clave que influyen en estrategias de inversión, identificación de brechas y recomendaciones para el desarrollo del plan financiero.
- e. Gestión de riesgo: en esta capacitación se debe educar al participante para reconocer la conexión entre gestión de riesgos y el logro de objetivos de la Organización, incluyendo la identificación y desarrollo de estrategias de riesgo.

4. Capacitaciones enfocadas en liderazgo, gestión y motivación de equipos de trabajo.

Las capacitaciones de liderazgo, gestión y motivación deben incluir el desarrollo de habilidades y competencias de dirección de equipos, prácticas y labores de un líder eficaz, motivador, con criterio, conocedor de los distintos estilos de liderazgo y capaz de tomar decisiones determinadas. Adicionalmente, se debe capacitar al participante en la planificación de proyectos y gestión de plazos y en el manejo de equipos.

Capacitación en inspección de puentes según el MP-2020 Tomo I

Se entiende por inspección de un puente al reconocimiento, ya sea visual o a partir de técnicas más especializadas, de los elementos estructurales y no estructurales de un puente por parte de un inspector debidamente calificado.

Según el alcance y objetivo, las inspecciones de puentes se pueden clasificar en distintos tipos. En caso de que se requiera profundizar en los diferentes tipos



de inspección de puentes existentes, se sugiere la lectura del boletín “Tipos e intervalos de inspecciones de puentes en servicio” parte 1 y parte 2 (Johanning et al, 2022), donde se describen las particularidades de cada tipo inspección, así como los intervalos definidos para cada tipo.

La información registrada en la inspección es el insumo necesario para realizar la gestión de los puentes. Para asegurarse que esta sea confiable y completa, es indispensable que las actividades de inspección sean desarrolladas por inspectores capacitados. En el Capítulo 4 del MP-2020, Tomo I se incluyen contenidos que deben abarcar los cursos de capacitación relacionados con la inspección de puentes. Estas capacitaciones están orientadas a la formación de inspectores de nivel I, II y III, de forma que estos puedan avanzar de nivel y que mantengan o mejoren sus habilidades una vez alcanzado determinado nivel, así como para homogeneizar criterios entre los integrantes del organismo de inspección de puentes, con el fin de que la información obtenida a través de las inspecciones de puentes sea consistente. A continuación, se describe cada una de las capacitaciones:

1. Cursos obligatorios:

- a. Introducción a la inspección de puentes: curso dirigido a nuevos inspectores. En este se deben presentar conceptos básicos de ingeniería, inspección y sobre los elementos y componentes de un puente.
- b. Inspección de puentes en servicio: curso para personas que se dedicarán a realizar inspecciones de puentes. Debe hacer énfasis en el procedimiento de la inspección y su ejecución. Se deben repasar los daños que se podrían esperar en distintas tipologías o materiales de puentes, así como los distintos tipos de inspección que se pueden realizar.
- c. Refrescamiento de temas de inspección de puentes en servicio: curso obligatorio para personas que deseen pasar al nivel máximo, definido como nivel III según el MP-2020 Tomo I. Este curso debe ser llevado por los inspectores al menos cada dos años para mantener su estatus. El enfoque del curso debe ser la actualización de manuales y nuevas tecnologías de inspección.

2. Capacitaciones complementarias para profesionales:

- a. Elementos críticos por fractura: capacitación enfocada a educar sobre elementos críticos por fractura, mecanismos de falla, fatiga y conceptos básicos de ensayos no destructivos que incluya demostraciones en la inspección de puentes metálicos.
- b. Estabilidad del flujo, erosión y socavación en la ubicación de los puentes: el fin de esta capacitación es estudiar la clasificación de la estabilidad de flujo y el análisis cualitativo de la respuesta de flujo, en conjunto con la estimación de socavación y erosión en taludes y cimentaciones.
- c. Ensayos no destructivos: en esta capacitación se deben mostrar las herramientas y sistemas disponibles para ejecutar ensayos no destructivos de uso comercial en puentes
- d. Inspección de puentes bajo agua: capacitación que pretende educar a los inspectores sobre métodos y técnicas de inspección y deterioros o deficiencias que se pueden observar bajo el agua.
- e. Introducción de datos o uso con fines de gestión de la herramienta analítica del Sistema de Gestión de Puentes: esta capacitación propone presentar una guía para introducir información a la base de datos de puentes de la organización responsable de la gestión de los puentes.
- f. Otras capacitaciones aparte de las mencionadas: temáticas enfocadas hacia diseño, construcción, conservación, rehabilitación, estimación de costo de ciclo de vida, seguridad vial, hidrología, geotecnia, topografía, sistemas de información geográfica (SIG), entre otros.



Figura 2. Capacitación en inspección de puentes (puente sobre ruta nacional n.º 2)
Fuente: LanammeUCR, 2013

Capacitación en conservación de puentes según el MP-2020 Tomo I.

La conservación de puentes es otra de las actividades inherentes al SGP e incluye acciones o estrategias de bajo costo que previenen, retrasan o reducen el deterioro de los elementos que componen un puente. El propósito de la conservación es restaurar y mantener la funcionalidad e integridad estructural de los puentes existentes, mantenerlos en buenas condiciones y extender su vida de servicio.

El propósito de los cursos referidos a la conservación de puentes es presentar cada uno de los fundamentos que deben ser conocidos por los responsables de la gestión, inspección y encargados de ejecutar las actividades de conservación de puentes. En el Capítulo 9 del MP-2020, Tomo I, se incluyen las temáticas que deben abarcar los cursos de capacitación relacionados con la gestión, inspección y ejecución de la conservación de puentes, las cuales se indican a continuación.

1. Cursos enfocados a la gestión de conservación de puentes:
 - a. Fundamentos de conservación de puentes: el fin de este curso es introducir conceptos de conservación de puentes, además, identificar los beneficios y estrategias de conservación.

- b. Establecimiento de un programa de conservación de puentes: esta capacitación debe estar orientada al establecimiento de metas, objetivos y medidas de desempeño Medibles en un programa integral de conservación de puentes. Además, debe educar sobre la determinación de la condición de una estructura y la evaluación de sus necesidades, elaboración de un presupuesto, elaboración de planes de trabajo y monitoreo del programa.
2. Cursos enfocados la inspección para la conservación de puentes:
 - a. Determinación de las necesidades de conservación: Esta capacitación debe enfocarse en estrategias de conservación, identificación de necesidades durante una inspección, herramientas para la selección de estrategias de conservación y reconocimiento de deficiencias que requieran de una inspección detallada.
3. Cursos enfocados en la ejecución de conservación de puentes:
 - a. Fundamentos para la ejecución de las tareas de conservación de puentes: en esta capacitación se debe hacer énfasis en la clasificación de elementos y componentes, comportamiento estructural básico, descripción de las actividades de conservación, sistemas de protección de superficies metálicas y pintura y uso de concreto como material de reparación.
 - b. Supervisión de tareas de conservación de puentes: en esta capacitación se deben mostrar técnicas de administración efectiva como planificación, monitoreo y reporte durante las operaciones de conservación, incluyendo manejo de presupuestos, control de calidad y cumplimientos de cronogramas, monitoreo y control temporal de tránsito, riesgos de trabajo, cumplimiento de requerimientos ambientales, evaluación de avance y comunicación entre los involucrados.





Figura 3. Reemplazo de una junta de conexión como parte de las actividades de conservación
Fuente: FHWA, 2018

Ejemplo de programas de capacitación en EUA

En Estados Unidos, el principal desarrollador y oferente de cursos en materia de gestión, inspección y conservación de puentes es el *National Highway Institute* (NHI), todos ellos en lenguaje inglés.

Capacitaciones en gestión:

En materia de gestión de puentes, uno de los cursos que el NHI imparte es el *Bridge Management Fundamentals* (FHWA-NHI-130109A) con una duración de 4 horas y un nivel de entrenamiento básico. Este curso describe un sistema de gestión de puentes e introduce al proceso de selección e implementación de una herramienta analítica adecuada según las necesidades de la organización.

Capacitaciones en inspección:

Respecto a cursos introductorios en la actividad de inspección de puentes, el NHI imparte el *Introduction to Safety Inspection of In-Service Bridges - WEB-BASED* (FHWA-NHI-130101). Este curso tiene una duración de 14 horas en las cuales se preparan a los participantes con los fundamentos requeridos para cursos más intensivos en materia de inspección. En el curso se

abordan conceptos básicos de inspección de puentes, función de los puentes y terminología de inspección.

También, se imparte el *Safety Inspection of In-Service Bridges* (FHWA-NHI-130056), este es un curso de nivel intermedio con una duración de 10 días. A lo largo de estos 10 días se discuten los deberes y responsabilidades de un inspector de puentes, además, se lista el equipo requerido para ejecutar inspecciones en distintos tipos de puentes y condiciones de campo. Además, se muestra como describir, identificar, evaluar y documentar los distintos componentes y deficiencias que pueden existir en un puente y sus elementos, esto con el fin de definir métodos de inspección.

En adición, se imparten cursos complementarios como el *Underwater Bridge Inspection* (FHWA-NHI-130091) que muestra los métodos y técnicas de la inspección bajo agua, el *Bridge Inspection Nondestructive Evaluation Seminar (BINS)* (FHWA-NHI-130099A) que expone herramientas nuevas disponibles en el mercado para la ejecución de ensayos no destructivos en puentes, el *Fracture Critical Inspection Techniques for Steel Bridges* (FHWA-NHI-130078) que define conceptos básicos sobre elementos críticos por fractura y muestra tecnologías emergentes para el desarrollo de la inspección.

Capacitaciones en conservación:

En materia de conservación, el NHI ofrece el curso *Establishing a Bridge Conservation Program* (FHWA-NHI-130106B), este tiene una duración de 4 h y también corresponde a un nivel básico. En el curso se aborda la definición de metas, objetivos y medidas de rendimiento en un programa de conservación de puentes. El curso profundiza en la necesidad de la gestión de datos y activos, incluyendo la creación de estrategias de conservación y de un proceso de priorización.

Papel del LanammeUCR en capacitación

En el contexto nacional, LanammeUCR ha tenido un papel fundamental en cuanto al desarrollo y auspicio de cursos de capacitación en materia de puentes. Además, organiza talleres, seminarios y charlas en los que se exponen diferentes temas relevantes para la gestión, inspección y conservación de puentes.

Así, desde el año 2010 se imparte el curso de *Introducción a la inspección de puentes*, orientado a la formación de nuevos inspectores. Este curso introduce conceptos básicos de inspección de puentes y establece los fundamentos para cursos de inspección avanzados, como el curso de *Inspección de puentes en servicio*. En la Figura 4 se muestra la distribución de participantes anuales del curso desde el año 2013 en que se impartió.

Actualmente, el LanammeUCR se encuentra trabajando en la actualización del curso de *Introducción a la inspección de puentes* y el desarrollo del curso de *Inspección de puentes en servicio*, los contenidos de ambos cursos se basan en el MP-2020 Tomo I.

El LanammeUCR también ha ofrecido talleres y seminarios con temáticas relacionadas con los puentes. Se citan algunos ejemplos a continuación:

- Estabilidad de cauces y socavación de puentes – Ing. Walter Silva, PhD. (mayo de 2011)
- Sistemas de Gestión de Puentes – Ing. Paul D. Thompson (10 y 11 de marzo de 2020)
- Riesgo Sísmico en edificaciones, puentes y líneas vitales: De la evaluación a la mitigación - Ing. Alejandro Calderón Carpio, PhD. (9 de febrero de 2022)
- Pruebas de cargas en puentes - Ing. Eva Lantsoght e Ing. Gabriela Zárate Garnica. (14 de junio de 2021)
- Curso de rehabilitación de puentes - Jim J. Zhao, PhD. (18 y 19 de abril de 2018)

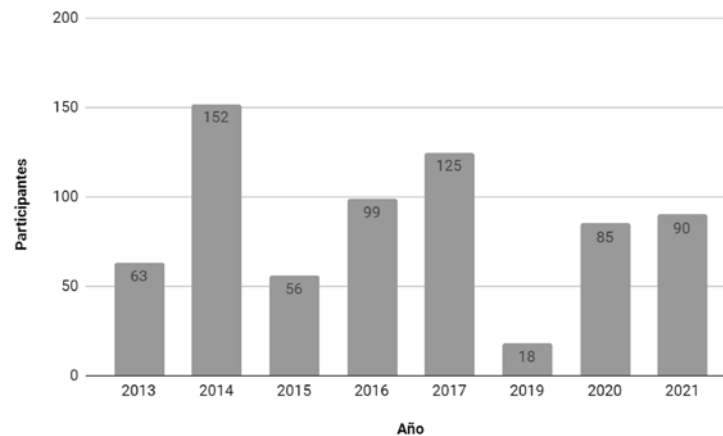


Figura 4. Distribución de participantes por año del curso de Introducción a la inspección de puentes del LanammeUCR.
Fuente: LanammeUCR, 2022



Figura 5. Participantes del curso de Introducción a la inspección de puentes del LanammeUCR de la edición del 2013.
Fuente: LanammeUCR, 2013





Figura 6. Capacitación en el auditorio del LanammeUCR
Fuente: LanammeUCR, 2019

Conclusiones

En el Capítulo 2, Capítulo 4 y Capítulo 9 del MP-2020 se establecen las temáticas y contenidos que deben considerarse en cada uno de los cursos de capacitación que son requisito para que los responsables de las actividades de gestión, inspección y conservación logren alcanzar las cualificaciones que su puesto requiere.

Además, se considera que, para lograr una implementación y uso eficiente del manual, es necesario brindar capacitación a los diferentes actores y responsables de ejecutar las acciones relacionadas con la gestión, inspección y conservación de puentes. Para ello es necesario contar con un programa de capacitación en estos temas según se abordan en el MP-2020.

En materia de capacitación en gestión de puentes, se deben considerar los temas de gestión de activos de transportes y el uso de las herramientas analíticas para la gestión. Adicionalmente, son necesarias capacitaciones para el desarrollo de habilidades blandas como liderazgo, gestión y motivación de equipos de trabajo.

Respecto a la capacitación en inspección de puentes, se debe fomentar la formación de nuevos inspectores,

así como el mejoramiento de las habilidades y conocimientos que poseen los inspectores actuales. También, se debe pretender la homogeneización de criterios entre los integrantes del sistema de gestión de puentes para que los registros tengan uniformidad en los datos y no se afecte la toma de decisiones.

La conservación de puentes es otra de las actividades inherentes al SGP e incluye acciones o estrategias de bajo costo que previenen, retrasan o reducen el deterioro de los elementos que componen un puente. El propósito de la conservación es restaurar y mantener la funcionalidad e integridad estructural de los puentes existentes, mantenerlos en buenas condiciones y extender su vida de servicio.

El propósito de los cursos referidos a la conservación de puentes es presentar cada uno de los fundamentos que deben ser conocidos por los responsables de la gestión, inspección y encargados de ejecutar las actividades de conservación de puentes. En el Capítulo 9 del MP-2020, Tomo I, se incluyen las temáticas que deben abarcar los cursos de capacitación relacionados con la gestión, inspección y ejecución de la conservación de puentes, las cuales se indican a continuación.

A su vez, la temática de los cursos de conservación de puentes gira en torno a la correcta ejecución de

acciones o estrategias de conservación que permitan prevenir, retrasar o reducir el deterioro de los elementos del puente. En estos cursos se presentan los fundamentos que deben conocer los responsables de la gestión e inspección para llevar a cabo las labores de conservación.

En EUA, el National Highway Institute (NHI) ha realizado esfuerzos en el desarrollo de capacitaciones para formar profesionales en la gestión, inspección y conservación de estructuras de puentes.

Finalmente, en Costa Rica se recalca el papel de LanammeUCR respecto al desarrollo, mejoramiento y auspicio de cursos de capacitación referidos a inspección de puentes. Hoy en día, el LanammeUCR ofrece el curso de *Introducción a la inspección de puentes* y además se encuentra desarrollando el curso de *Inspección de puentes en servicio*, basándose en el MP-2020 Tomo I.

Referencias

- Agüero, P., & Villalobos, E. (2019). *Gestión de puentes (Entrega I): Componentes básicos e implementación*. Programa de Ingeniería Estructural, 4(1). <https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/handle/50625112500/1732>
- CGR. (2015). *Informe de la auditoría especial sobre la gestión relacionada con puentes de la red vial nacional*. (DFOE-IFR-IF-05-2015). Contraloría General de la República. https://cgrfiles.cgr.go.cr/publico/docs_cgr/2015/SIGYD_D_2015008365.pdf
- FHWA. (2018). *Bridge Preservation Guide Maintaining a Resilient Infrastructure to Preserve Mobility*. <https://www.fhwa.dot.gov/bridge/preservation/guide/guide.pdf>
- Johanning, D.; Vargas, L.; Isaacs, G. (2022). *Tipos e intervalos de inspección de puentes en servicio parte 1: lineamientos definidos en el nuevo Manual de Puentes de Costa Rica (MP-2022)*. Programa de Ingeniería Estructural
- MOPT. (2020). *Manual de Puentes de Costa Rica Tomo I*. Ministerio de Obras Públicas y Transportes. San José, Costa Rica. (Documento pendiente de oficialización).
- NHI. (2022). *Introduction to Safety Inspection of In-Service Bridges - WEB-BASED (FHWA-NHI-130101)* FHWA. https://www.nhi.fhwa.dot.gov/course-search?course_no=130101
- NHI. (2022). *Course Description for Bridge Management Fundamentals - FHWA-NHI-130109A*. FHWA. https://www.nhi.fhwa.dot.gov/course-search?tab=0&sf=0&course_no=130109A
- NHI. (2022). *Course description for: Establishing a Bridge Conservation Program - FHWA-NHI-130106B*. FHWA. https://www.nhi.fhwa.dot.gov/course-search?course_no=130106A&sf=1
- NHI. (2022). *Course Description for Safety Inspection of In-Service Bridges - FHWA-NHI-130055*. FHWA. https://www.nhi.fhwa.dot.gov/course-search?course_no=130055
- Rodríguez, M., Castillo, R; González, A. (2021). *Manual de puentes de Costa Rica (MP-2020) y su importancia para la gestión de los puentes en servicio en Costa Rica*. Programa de Ingeniería Estructural. 6(2).
- Rojas, P. (2022). *No hay plan ni dinero para intervenir los casi 500 puentes que están en estado deficiente*. CR Hoy. <https://www.crhoy.com/nacionales/no-hay-plan-ni-dinero-para-intervenir-los-casi-500-puentes-que-están-en-estado-deficiente/>



LanammeUCR

Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

PIE Programa de
Ingeniería Estructural

Ing. Alexander Oviedo Campos

Ing. Daniel Johanning Cordero

Ing. Francisco Rodríguez Bardía

Ing. Guillermo Santana Barboza, Ph.D, Asesor

Ing. Julian Trejos Villalobos, M.Sc.

Ing. Luis Guillermo Vargas Alas

Ing. Rolando Castillo Barahona, Ph.D, Coordinador General

Ing. Sergio Álvarez González

Ing. Yi Cheng Liu Kuan, M.Sc

CENTRO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

Diagramación, diseño y control de calidad: Licda. Daniela Martínez Ortiz / Óscar Rodríguez Quintana

Hacia un programa de capacitación para una adecuada gestión, inspección y conservación de puentes según recomienda el nuevo manual de puentes de Costa Rica (MP-2020) / Diciembre, 2022

Palabras clave: MP-2020, inspección, capacitación, conservación, gestión, Unidad de Puentes, PIE, LanammeUCR

 (506) 2511-2500

 direccion.lanamme@ucr.ac.cr

 Código Postal 11501-2060

 www.lanamme.ucr.ac.cr