

Nota Técnica

Estado de los puentes de rutas nacionales en Costa Rica

NT-01-2025

Diciembre 2025

Grupo de investigación eBridge:

- Ing. Giannina Ortiz Quesada, MSc.
Ingeniera en Construcción
- Ing. Gerardo Páez González, MSc.
Ingeniero en Construcción



Introducción:

El presente documento resume las evaluaciones realizadas por el programa de evaluación de estructuras de puentes, asociado al grupo de investigación eBridge, del Centro de Investigaciones en Vivienda y Construcción (CIVCO) de la Escuela de Ingeniería en Construcción del Instituto Tecnológico de Costa Rica, para el Consejo Nacional de Vialidad incluyendo los años 2014 al 2025.

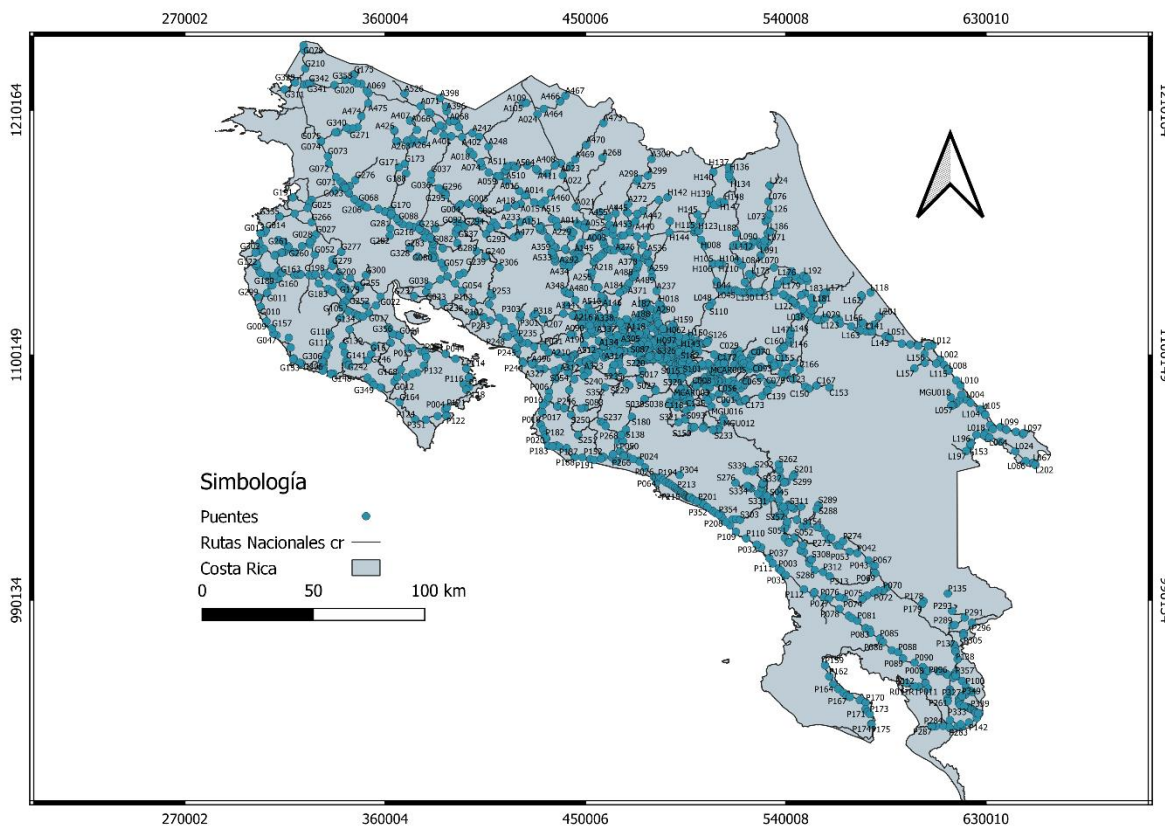


Figura 1. Ubicación de los puentes inspeccionados en Costa Rica.

Antecedentes:

El CONAVI, en el año 2013, establece un contrato entre entes de derecho público con el Instituto Tecnológico de Costa Rica para que este realice la inspección y evaluación de los puentes de las rutas nacionales. De este primer contrato se tienen como producto la puesta en

marcha del sistema de administración de estructuras de puentes (SAEP) y la evaluación de 1670 puentes. Para el año 2021 se establece un segundo contrato el cual se orienta a la actualización de este inventario, logrando la actualización de un 25% del inventario existente. La evaluación se realizó siguiendo el manual de inspección de puentes del MOPT del año 2007.

Objetivo:

Presentar el estado actual de los puentes de rutas nacionales en Costa Rica.

Descripción del Problema:

Costa Rica cuenta con una infraestructura de puentes con muchos años de construidos, con muy poca inversión en mantenimiento generando una condición de riesgo para los usuarios.

Metodología:

Para preparar esta nota técnica se analizaron 2150 inspecciones realizadas por el Programa de Evaluación de Puentes del CIVCO, de la Escuela de Ingeniería en Construcción del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Las inspecciones y evaluaciones se realizaron de acuerdo con el Manual de Inspección de Puentes del

MOPT del año 2007 y la Guía para Evaluación de Puentes¹.

Resultados:

A continuación, se presentan los principales resultados de la evaluación de más de 1670 puentes de rutas nacionales, con visitas a campo realizadas entre los años 2014 y 2025.

A. Características generales

El inventario de puentes de rutas nacionales en Costa Rica es administrado por el Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI) y puede ser visualizado en el Sistema de Administración de Puentes (SAEP)². Este inventario consta de 1693 estructuras, la mayoría se encuentran en la provincia de Alajuela.

Las características generales del inventario se presentan a continuación:

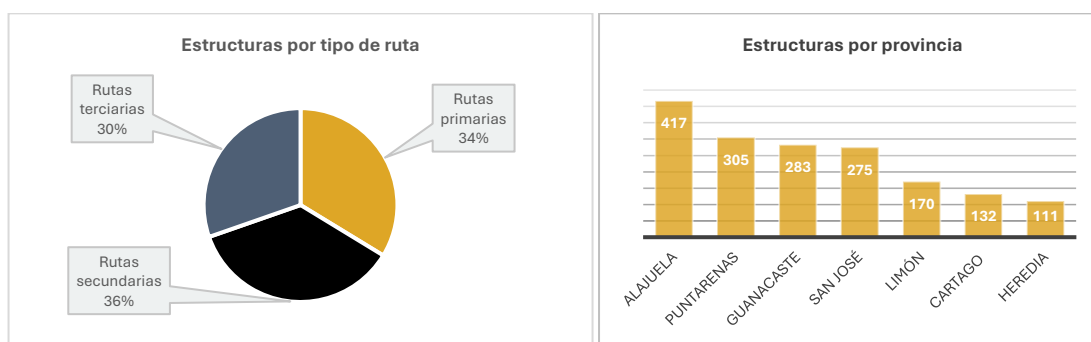


Gráfico 1. Características del inventario de puentes en rutas nacionales

¹ Puede descargar la guía en https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/15765/D65_BIB314386_Guía_para_la_evaluacion....pdf?sequence=1&isAllowed=y.

² Puede acceder al SAEP en https://saep.conavi.go.cr/SAEP_CONAVI_Web/login.faces.

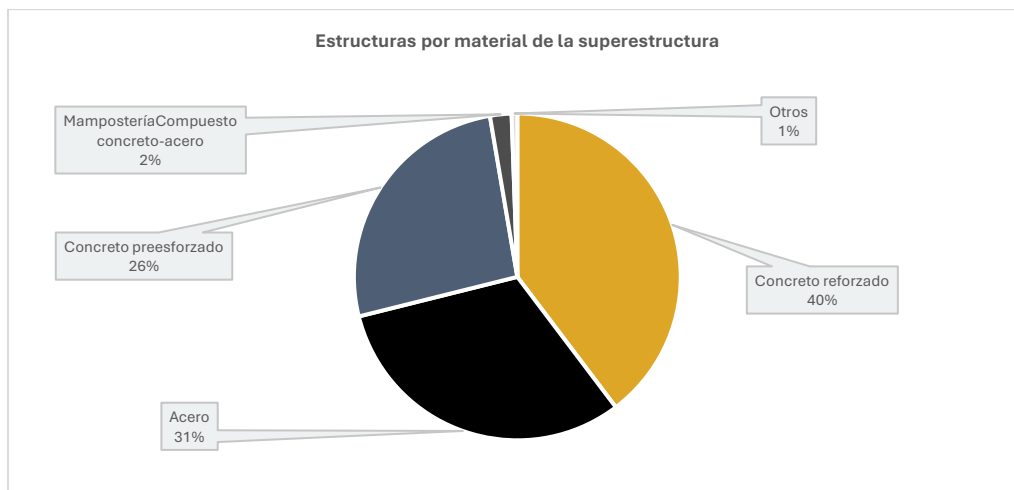
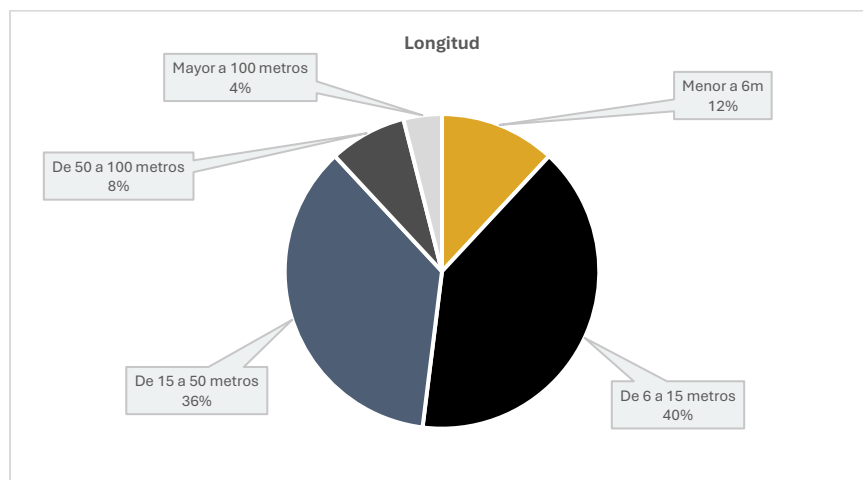
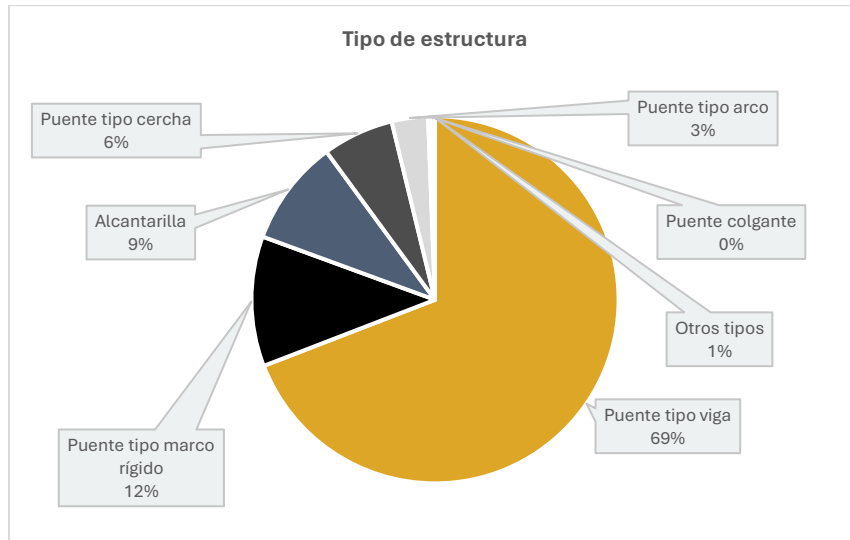


Gráfico 2. Características de los puentes

B. Condición de las estructuras

Para el análisis de la condición de las estructuras inventariadas, se hará uso de indicadores, en este caso utilizando los resultados de la inspección visual, la cual califica 83 daños en cada uno de los puentes en un rango de 1 a 5, donde 1 es satisfactorio y 5 deficiente.

Se calcularon los siguientes indicadores:

BCI:

Índice de condición de la estructura, incluye el análisis de los daños de los accesorios, superestructura y subestructura.

$$BCI = BCI \text{ accesorios} \times 5\% + BCI \text{ superestructura} \times 45\% + BCI \text{ subestructura} \times 50\%$$

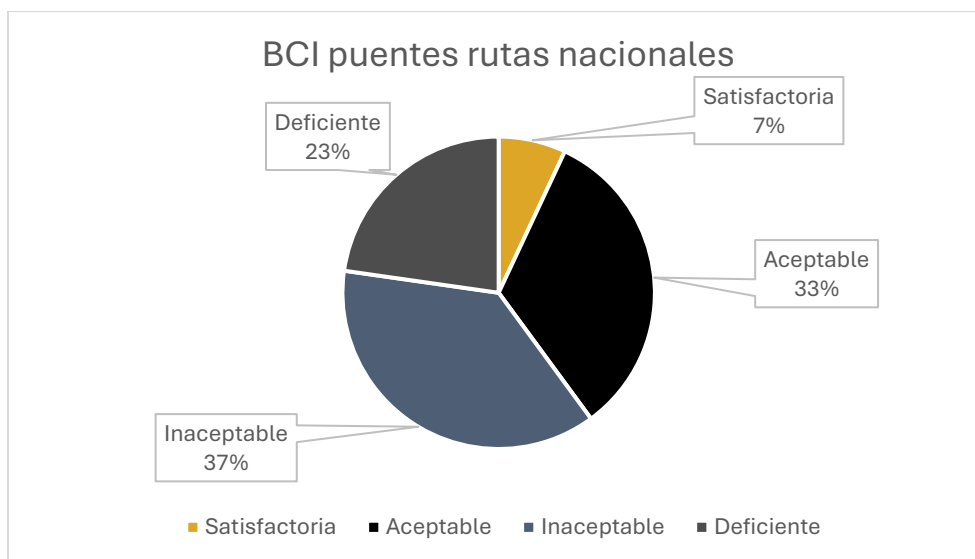


Gráfico 3. Condición de los puentes inventariados en rutas nacionales.

Estos datos incluyen la evaluación más reciente reportada.

Además de la condición, con los datos recopilados se obtuvieron las siguientes características sobre el entorno en el cual se encuentran estos puentes.

El suelo predominante de acuerdo con el Código de Cimentaciones de Costa Rica es el S3. Este tipo de perfil es un suelo de blando a medio. Suele encontrarse en zonas bajas, valles o áreas con depósitos de arcilla o arena de densidad media, son perfiles que contienen estratos de arcilla

blanda a media o arenas de densidad media a suelta, suelen presentar velocidades de onda entre 180 m/s y 360 m/s. Presentan una amplificación sísmica importante, especialmente para periodos de vibración largos. Requiere diseños de cimentación más cuidadosos.

En cuanto a la zona sísmica el 72% se encuentra en una zona tipo 3 y el 28% en una zona tipo 4, además, el 61% de los puentes se encuentran cercanos a una

falla sísmica, la cercanía se ha determinado por una distancia de 5 kilómetros. La zona sísmica 3 es de alta sismicidad y la zona 4 es de sismicidad extrema.

En cuanto a la probabilidad de inundación en las cercanías del puente el 37% se ubica en zonas con probabilidad alta de inundación, según capa de riesgo de inundación de la Comisión Nacional de Emergencia (CNE).

Algunos puentes cuentan con dos o más evaluaciones en el período del 2014 al 2025, estos representan apenas el 6% de los puentes, lo que impide analizar efectivamente la evolución de los daños.

Conclusiones:

Una vez analizados los datos, se puede concluir que las características de los puentes del inventario de rutas nacionales (se considera que un 95% de los puentes se encuentran en este inventario) son en su mayoría de concreto y son puentes cortos y medianos de acceso sencillo, solamente un 4% son puentes de longitud mayor a 100 metros que podrían requerir una atención especial.

En cuanto a la condición, esta es preocupante ya que solamente el 7% de estos presenta una condición satisfactoria, el 33% presenta una condición aceptable, lo cual indica daños en elementos no estructurales. Por otra parte, el 37% presenta una condición inaceptable, esto es que presenta daños

importantes en algunos de sus elementos principales y el 23% se encuentra en estado deficiente, es decir, la mayoría de sus elementos principales presentan daños. Este 60% de puentes en estado inaceptable y deficiente requiere de estudios adicionales para definir el tipo de intervención requerida, de forma tal que se puedan atender las causas y no solamente los daños y se tenga una inversión efectiva de recursos.

Con respecto a las amenazas del entorno, estas estructuras están expuestas principalmente a sismos e inundaciones, siendo estos elementos importantes de considerar a la hora de hacer intervenciones o mejoras en la estructura.

Un porcentaje importante de las inspecciones en los puentes debe actualizarse, de forma tal que se pueda dar seguimiento a los daños presentes y su evolución.

Recomendaciones:

Es importante para la administración de estas estructuras contar con un plan de intervenciones que considere los principios básicos de la gestión de activos. Se debe no solo contar con un inventario, sino que es necesario el uso de indicadores para la toma de decisiones, que pueden incluir actividades como mantenimiento rutinario, mantenimiento correctivo, rehabilitación o sustitución de puentes.

Los planes deben indicar las actividades a realizar, su cuantificación, el costo unitario, la calendarización y utilizar una modalidad eficiente de contratación, así como una adecuada verificación de calidad.

Esta información se basa en el inventario de puentes de rutas nacionales, sin embargo, a nivel de Costa Rica las rutas cantonales son administradas por cada municipalidad, por lo que se hace necesario que cada una de ellas cuente con su plan de intervenciones para lo cual es obligatorio tener un inventario actualizado de sus estructuras.

Finalmente, también es necesaria la estandarización y sistematización de toda la información referente a la condición de los puentes en Costa Rica, la generación de sistemas de gestión de activos y la búsqueda de fuentes de financiamiento.

Contactenos:

 +506 2550-2309

 civco@tec.ac.cr