Inspección, evaluación y priorización de 8 puentes utilizando el Proceso Analítico Jerárquico

Abstract

The bridges are built to communicate two places between which there is a river, canal or other obstacle that impede communication. Land transportation is the most used in Costa Rica, so the state of bridges and roads should to be optimal to allow a perfect national development in economic, technological and social.
This work discloses the evaluation methodology contained in the Guidelines Manual for Bridge Maintenance, this is used to determine the degree of deficiency and priority repair eight bridges located on the stretch between Liberia and Cañas on the route nacional1. Are evaluated two types of bridges: truss and beam, because they are those that can be evaluated with the manual. This study discloses a better retention in the steel girder bridges and truss. After, predominant damage on the pavement and expansion joints. The correct management of bridges in Costa Rica is complicated by the lack of planning, lack of trained personnel, equipment and basic tools. Therefore, improvements are proposed, and a comparison is made with the systems of other countries.

Keywords:
Inventory, Inspection, Evaluation, Bridge, Administration

Resumen

Los puentes son construidos para comunicar dos lugares entre los cuales se encuentra un río, canal u otro tipo de obstáculo que dificulte la comunicación. El transporte terrestre es el más utilizado en Costa Rica, por lo que el estado de los puentes y carreteras debe ser óptimo para que permita un perfecto desarrollo del país en lo económico, tecnológico y social.

En este trabajo se da a conocer la metodología de evaluación incluida en el Manual de Lineamientos para el Mantenimiento de Puentes; este, se utiliza para determinar el grado de deficiencia y prioridad de reparación de ocho puentes ubicados en el tramo Liberia-Cañas en la ruta nacional1. Se evalúan dos tipos de puentes: cercha y viga, debido a que son los que se pueden evaluar con dicho manual. Se evidencia un mayor mantenimiento en los puentes de viga de acero y de cercha. Por otra parte, predominaron en daños en el pavimento y en las juntas de expansión.

La correcta gestión de puentes en Costa Rica se dificulta por la falta de planeación, escasez de personal capacitado, equipo y herramientas básicas. Por tanto, se proponen mejoras y se efectúa una comparación con los sistemas de otros países.

Palabras Claves:

Inventario, Inspección, Evaluación, Puentes, Administración.

Inspección, evaluación y priorización de 8 puentes utilizando el Proceso Analítico Jerárquico

TATIANA SALAZAR GUZMÁN

Proyecto final de graduación para optar por el grado de
Licenciatura en Ingeniería en Construcción
Práctica de graduación realizada en CONAVI
Contraparte Sebastián Arias Chacón
Profesora guía Giannina Ortiz

Septiembre 2012

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

Contenido

Prefacio 1
Resumen ejecutivo 3
Introducción 6
Marco Teórico 8
Puentes 8
Clasificación de puentes 8
Componentes del puente 8
Superestructura 8
Subestructura 11
Accesorios 13
Accesos de aproximación 15
Fisuras 15
Sistema de Gestión de Puentes 17
Manual de inspección 17
Metodología 19
Inventario 19
Inventario Básico del Puente. 19
Inspección 20
Grado de daño 20
Fotografías 22
Evaluación 22
Evaluación de la deficiencia de puentes ... 23
Evaluación de la Prioridad de Reparación 27
Resultados 31
Puente Liberia 31
Puente La Caraña 33
Puente Pijije 35
Puente Urraca 37
Puente Sobre el Río Potrero 39
Puente Sobre el Río Villa Vieja 42
Puente Tenorio 44
Puente Sobre el Río Corobicí 46
Resultados de la evaluación 49
Análisis de los resultados 56
Análisis y revisión de los criterios utilizados para la evaluación de puentes. 61
Sistema de administración de puentes de Costa Rica y Colombia 62
Conclusiones 64
Recomendaciones 65
Apéndices 66
Anexos 125
Referencias 135

Prefacio

Los puentes son construidos con el fin de comunicar dos lugares entre los cuales se encuentra un río, canal u otro tipo de obstáculo que dificulte la comunicación. Por su importancia en la red, este tipo de estructuras deben incluirse dentro de un plan de mantenimiento preventivo, que permita al puente funcionar correctamente durante los años de vida útil estimados. La inversión en mantenimiento preventivo será menor que una posterior reconstrucción debido a daños acumulados por causa del descuido.

Desde esta perspectiva, es importante estar al tanto de las condiciones en que operan los puentes. Este tipo de estructuras manifiesta deterioros ocasionados por acciones como: accidentes de tránsito, influencia del medio ambiente, errores en la construcción, diseño, control de calidad, elección de materiales, ignorancia, entre otros aspectos. Otra de las acciones que ha causado el aumento en el deterioro de los puentes es el crecimiento no planificado del tránsito, esta situación evidentemente no se preveía en el momento en que fueron los diseñados los puentes.

Estos hechos mencionados pueden ocasionar grandes problemas y hasta la muerte de quienes transitan por puentes en mal estado, ya que este puede colapsar si no es intervenido en el momento preciso. Las consecuencias van a depender en gran parte de las medidas que se tomen para reparar o corregir las deficiencias que posee cada puente.

Costa Rica no cuenta con una buena administración de puentes. El abandono que han sufrido estas estructuras ha ocasionado daños importantes en muchos de ellos. Algunos han requerido urgentemente restricciones de carga, mantenimiento periódico, rehabilitación y hasta la construcción de una nueva estructura, que garantice a los usuarios un puente en buenas condiciones.

Lo anterior, demanda inversión para efectuar un levantamiento inicial de todos los puentes que componen la red vial y exigir a quienes se encarguen de esta tarea, un informe detallado para cada puente, que explique ampliamente lo observado, respaldos fotográficos, recomendaciones u otro tipo de información que identifique las características del puente inspeccionado y confeccionar un plan de acción.

Cabe mencionar que en los últimos años se han presentado en el país situaciones lamentables por causa de lo mencionado anteriormente. Esto, implica actuar inmediatamente en la intervención de dicha infraestructura antes de que puedan atentar contra la seguridad de los usuarios. Debido a tal situación, el gobierno de Costa Rica, se vio en la necesidad de pedir ayuda para la asistencia técnica en el sistema de administración de puentes al gobierno de Japón. El grupo de estudio JICA (Agencia de Cooperación Japonesa) se encargó de dirigir un estudio para el desarrollo de capacidad en la rehabilitación, planificación, mantenimiento y administración por medio de una muestra de 29 puentes de la red vial nacional.

A partir del estudio se elaboró una herramienta de ayuda para el criterio técnico en la inspección y evaluación de puentes conocida como SAEP (Sistema de Administración Estructural de Puentes) compuesta por una base de datos y tres sistemas de evaluación. La base de datos permite registrar y renovar la información. Mientras que con los tres sistemas de evaluación se obtiene el grado de deterioro, la prioridad de reparación y el costo aproximado de los trabajos por efectuar en cada puente. (28)

Además del software se obtuvieron otras herramientas de apoyo como lo son: el Manual de Inspección, el Manual de Operación para el sistema de administración de puentes y el Manual de Lineamientos para la Administración de puentes.(28)

El SAEP es un software que se utiliza posterior a la inspección e inventario del puente. Los datos tomados en sitio son ingresados al sistema y este determina el grado de deterioro y tipo de daño, brinda un aproximado de los costos de reparación, además, ofrece una idea para la planificación del mantenimiento y rehabilitación.

Lo anterior determina la necesidad de implementar estas herramientas lo antes posible para conocer la realidad de los puentes y controlar la problemática que gira en torno a esta estructura. El SAEP está en un proceso de mejora debido a que arrojaba unos errores en el momento del análisis.

Cabe indicar que en el país, el transporte terrestre es el más utilizado por ello, el estado de las carreteras y de los puentes debe ser óptimo. Una buena infraestructura vial permite un perfecto desarrollo del país en el aspecto económico, tecnológico y social; gracias al transporte de bienes y servicios en beneficio de la sociedad.

De acuerdo con lo expuesto en párrafos anteriores se considera que el desarrollo del presente trabajo permite obtener la evaluación del grado de deficiencia y una lista de prioridad de reparación de ocho puentes del tramo Liberia-Cañas.

Agradecimientos

Primeramente doy gracias a Dios por la fortaleza e iluminación del camino seguido durante mi carrera. A mi mamá Adelina Guzmán Calderón y a mi papá Oscar Salazar Solórzano por el apoyo, confianza y amor incondicional que me ofrecieron para llegar a esta meta de mi vida. Al CONAVI por brindarme la oportunidad de desarrollar este tema de gran importancia para el país, al MOPT por facilitarme información, a la escuela de Ingeniería en Construcción, y a mi profesora guía Ing. Giannina Ortiz por guiarme durante el proceso.

Resumen ejecutivo

Los puentes son construidos con el fin de comunicar dos lugares entre los cuales se encuentra un río, canal u otro tipo de obstáculo que dificulta la comunicación. Por la gran importancia y el costo elevado de construcción de este tipo de estructuras se han venido implementando los sistemas de gestión o administración de puentes. Varios países alrededor del mundo, se han comprometido a mantenerlos vigilados y en buenas condiciones.

En el caso de Costa Rica, la red vial cuenta con aproximadamente 35,000km de longitud y con 1,330 puentes en la ruta nacional. (28)

Los problemas presentados en el país debido a las condiciones críticas en que se encuentran muchos de los puentes, se debe sobre todo por causa de accidentes de tránsito, influencia del medio ambiente, errores en la construcción, diseño, control de calidad, elección de materiales, sismos, falta de mantenimiento e incremento excesivo del tránsito en especial, el porcentaje de vehículos pesados ha puesto en alerta a las instituciones encargadas (CONAVI, MOPT) de ofrecer a los usuarios puentes en buenas condiciones.

Las consecuencias del colapso de un puente tiene grandes probabilidades de ocasionar la muerte de usuarios, por lo que el compromiso de inventariar, inspeccionar, brindar mantenimiento y rehabilitar las estructuras en mal estado debe ser efectivo. Se tiene que actuar inmediatamente, porque como ya se ha visto en los últimos años las consecuencias presentadas son lamentables.

Por causa de los problemas descritos en párrafos precedentes Costa Rica solicita al gobierno de Japón asesoramiento y asistencia técnica para la administración de puentes. En consecuencia se recibe por parte de la Agencia de Cooperación Japonesa (JICA), la herramienta informática SAEP (Sistema de Administración de Estructuras de Puentes), compuesta por una base de datos y tres sistemas de evaluación. La base de datos permite registrar y renovar la información. Mientras que con los tres sistemas de evaluación se obtiene el grado de deterioro, la prioridad de reparación y el costo aproximado de los trabajos a efectuar en cada puente.

Desde que se recibe la herramienta y el asesoramiento (año 2007), las autoridades competentes no han podido hacer uso de ella, debido a cambios propuestos. Es urgente efectuar el levantamiento de los puentes del país. El transporte terrestre es el de mayor uso en Costa Rica por lo que se hace necesario mantener tanto carreteras como puentes en buenas condiciones, que permita el desarrollo económico, social, tecnológico y cultural del país.

En concordancia con la problemática citada, el propósito del presente trabajo es dar a conocer la metodología de evaluación que se incluye en el manual de lineamientos para el mantenimiento de puentes y ponerlo en práctica para determinar el grado de deficiencia y prioridad de reparación de los puentes: Liberia, La Caraña, Pijije, Urraca, Potrero, Villa Vieja, Tenorio y Corobicí ubicados en el tramo Liberia-Cañas en la ruta 1. Además, analizar los criterios tomados en cuenta en la evaluación presentada en el manual de lineamientos y compararlo con los sistemas de gestión de otros países.

La imagen #1 muestra la ubicación de los ocho puentes evaluados del tramo Liberia-Cañas. Se selecciona este tramo debido a un proyecto de ampliación a cuatro carriles, que se realizará en el trayecto, por medio del préstamo interamericano de desarrollo BID. La escogencia de los puentes dentro del tramo en cuestión se hizo principalmente por la facilidad de acceso topográfico.

Es relevante indicar que estos puentes fueron construidos cooperativamente por Costa Rica y los Estados Unidos, hace aproximadamente 50 años.

Figura 1: Ubicación de los puentes evaluados. Fuente: Google Earth.

Antes de las inspecciones se recolecta información como planos y TPD (tránsito promedio diario) de los puentes del tramo. Se decide inspeccionar puentes con diferentes superestructuras para observar la manera en que se evalúa cada una. Se utilizó el formulario de inventario básico del puente, el de características generales y el de fotografías, además el formulario de inspección para estimar del grado de daño que presenta.

El inventario y la inspección de los puentes se efectuó en tres días y la manera como se procedió fue la siguiente:

- Valorar el ingreso por debajo del puente.
- Determinar el grado de daño y tomar fotografías en los elementos de la subestructura, y de la superestructura.
- Registrar el grado de daño, dimensiones y fotografías de los accesorios.
- Utilizar el GPS para obtener las coordenadas del puente y posteriormente, conseguir una fotografía satelital por medio de Google Earth.

Para las inspecciones se hizo uso de los formularios, lápiz, cinta métrica, cámara digital, GPS, calzado adecuado, chalecos de seguridad, gorra y camisa identificados con el logo del CONAVI.

Se observa que en los puentes de concreto el mantenimiento no ha sido tan bueno como en los de acero, a excepción del puente La Caraña que es de acero pero que no ha sido pintado recientemente.

En los puentes se visualizaron los siguientes daños: agrietamiento excesivo del pavimento, obstrucción de juntas de expansión, corrosión de pernos, vibración, una grieta de cortante y eflorescencia en losa y vigas.

El puente que presentó el menor grado de deterioro fue Potrero, el cual, es tipo cercha de media altura, tiene una capa de pintura que al parecer se colocó recientemente en pernos, vigas y cercha. El mayor daño reportado en este puente se muestra en el pavimento, exceso de grietas e inicio de formación de bache.

Los dos puentes de concreto Pijije y Urraca, evidenciaron falta de mantenimiento, debido a la gran cantidad de eflorescencia encontrada en las vigas y losa; además de corrosión en los apoyos del puente Pijije y una grieta de cortante en el río Urraca. Se recomienda la limpieza por debajo de los puentes, para determinar con exactitud de dónde proviene la eflorescencia, si de la vigas o de la losa.

Debe mencionarse que en el río La Caraña se siente una vibración excesiva y movimiento vertical en el centro del puente.

De acuerdo con el grado de deficiencia se obtiene la siguiente lista ordenada

descendentemente Urraca, Pijije, Villa Vieja, Liberia, Corobicí, La Caraña, Tenorio y Potrero.

Por otra parte la lista de prioridad de reparación ordenada de manera descendente es la siguiente: Corobicí, Pijije, Tenorio, La Caraña, Villa Vieja, Potrero, Urraca y Liberia. De esta lista se debe tomar en cuenta que los puentes Tenorio y Corobicí se evaluaron de acuerdo con la condición más crítica que se presenta en los tramos de menor longitud.

Es necesario realizar algunas modificaciones al sistema de administración de Costa Rica, ya que según lo observado en el Manual de Lineamientos para el Mantenimiento de Puentes, la evaluación se limita a puentes tipo viga de acero, de concreto y cerchas, excluyendo así, los puentes atirantados y de arco.

La mayoría de los sistemas de administración de puentes trabajan para un mismo fin; sin embargo, cada país se responsabiliza por brindar apoyo económico y planeamiento apropiado para le ejecución de obras de inspección y mantenimiento de las estructuras. En el caso de Costa Rica, existe una problemática debido a la falta de inspectores capacitados e inversión en equipo especializado.

Introducción

Con el desarrollo de este trabajo se pretende dar a conocer la metodología de gestión de puentes existente en Costa Rica y la que han implementado otros países para el control y la administración de los puentes.

En Costa Rica se tiene un programa para la gestión de puentes donado por el gobierno de Japón, sin embargo su uso ha sido restringido, por lo que en este trabajo se proyecta de manera extensa la forma como el programa SAEP obtiene los resultados de grado de deficiencia y prioridad de reparación, lo cual se ha podido realizar por medio del manual de lineamientos para el mantenimiento de puentes del MOPT.

La ventaja de mantener inventarios e inspecciones actualizados es porque facilita la organización, planeamiento y ejecución de obras con el presupuesto disponible en la administración; ya sea para el mantenimiento, rehabilitación o construcción de nuevas estructuras.

A pesar de esto, el mayor problema es que no se tiene un levantamiento de la condición de todos los puentes del país. El desconocimiento en este sentido, ha provocado la falla y colapso de estructuras actuales.

En concordancia con esta necesidad en el presente trabajo se efectuó el inventario e inspección de 8 puentes del tramo Liberia-Cañas, el cual forma parte de un proyecto de ampliación a cuatro carriles, que será financiado con el préstamo interamericano de desarrollo BID. Los ocho puentes evaluados son: Liberia, La Caraña, Pijije, Urraca, Potrero, Villa Vieja, Tenorio y Corobicí. La escogencia de ellos se hizo principalmente por la facilidad de acceso (topografía) por debajo del puente para lograr una adecuada observación de los daños.

Es importante mencionar que los puentes fueron construidos cooperativamente por Costa Rica y los Estados Unidos, hace aproximadamente 50 años.

El inventario y la inspección de los ocho puentes se efectuó tomando como guía los formularios del manual de inspección de puentes. Cabe destacar que no se utilizaron los siete formularios, ya que no todos son indispensables para las evaluaciones de deterioro y priorización que es el propósito de este trabajo.

Para la evaluación de deficiencia o deterioro de los puentes se utilizó el Proceso Analítico Jerárquico. Este proceso aplica en la toma de decisiones cuando participan varios criterios como en este caso. Se descompone el puente primero en partes, luego en elementos y por último, en los ítems para valorar el grado de daño en el momento de la inspección. Las jerarquías se toman del manual de lineamientos para el mantenimiento de puentes. Las evaluaciones se efectuaron con los pesos (grado de importancia) actualizados que se obtuvieron en la dirección de puentes del MOPT.

También se realiza un análisis de los aspectos tomados en cuenta para las evaluaciones y de las diferencias existentes con otros sistemas de gestión de puentes.

Objetivos

1. Identificar las condiciones en que se encuentran los puentes en estudio, al realizar el inventario e inspección visual en la ruta y tramo escogido.

1.1 Registrar la información recopilada.

2. Aplicar el manual de lineamientos de mantenimiento de puentes para la evaluación de los puentes.

2.1 Evaluar la deficiencia de los ocho puentes seleccionados.

2.2 Análisis y revisión de los criterios utilizados para evaluar la deficiencia y priorización de reparación de puentes.

2.3 Valorar la prioridad de intervención que poseen los ocho puentes.

2.4 Comparar el sistema de administración de puentes de Costa Rica con el que posee Colombia y plantear mejoras que se pueden realizar.

El siguiente segmento se refiere al concepto y tipos de puentes. Para clasificar la temática se muestran algunas ilustraciones para que el lector adquiera con mayor facilidad, los criterios técnicos que se presentan.

Marco Teórico

Puentes

Los puentes son estructuras que el hombre ha construido con el pasar de los años para salvar obstáculos naturales o artificiales, que impiden o dificultan el tránsito. El obstáculo natural puede ser un cause o un curso de agua, un valle, un precipicio, entre otros y el artificial en el que se incluyen vías férreas o carreteras, represas entre otros. Gracias a este tipo de estructuras se facilita el transporte de mercancías, tránsito de bienes, servicios y personas (véase figura 2).

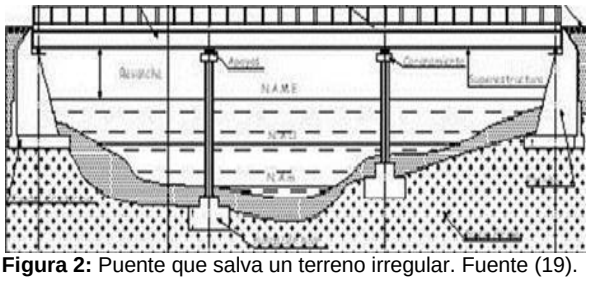


Figura 2: Puente que salva un terreno irregular. Fuente (19).

Clasificación de puentes

Los puentes se pueden clasificar de acuerdo con la función que desempeñan, el principal material del que están constituidos y del tipo de estructura que poseen. Seguidamente se presenta la lista: (25)

Clasificación de acuerdo con su función:

- Puentes peatonales
- Puentes ferroviarios
- Puentes carreteros o viales
- Pasos a desnivel (superior e inferior)
- Alcantarillas
- Vados

Clasificación respecto al material de constitución:

- Puentes de madera
- Puentes de acero
- Puentes de concreto reforzado
- Puentes de concreto preesforzado
- Puentes de mampostería

Clasificación por el tipo de estructura (3)

- Puentes de viga (viga simple, viga continua o de marco rígido).
- Puentes de cercha (de paso inferior, de paso superior y de media altura).
- Puentes de arco (de paso inferior, de paso superior).
- Puentes suspendidos (colgante o atirantado).

Componentes del puente

De acuerdo con el Manual de Inspección de Puentes, se da la siguiente división sobre los componentes de un puente.

- Superestructura
- Subestructura
- Accesos de aproximación
- Accesorios

Superestructura

La superestructura está compuesta por la losa, los elementos principales y secundarios.

Entre los elementos principales están: vigas, cercha, arco y cables, etc. Entre los secundarios se citan aceras, diafragmas, portales, etc. De igual manera la superestructura se clasifica como (4):

Superestructura de Viga

Está constituida principalmente por elementos horizontales que descansan en sus extremos sobre apoyos, bastiones o pilas. Se emplea como elemento principal: una losa de concreto, un sistema de vigas de sección I (de acero o de concreto), T (de concreto reforzado o preesforzado) o una viga tipo cajón (poseen gran resistencia a la torsión y generalmente no necesitan arriostramiento).

De acuerdo con las condiciones de apoyo del puente se clasifica la superestructura como superestructura de viga simple y superestructura de viga continua y marco rígido (véase figuras 3 y 4). En las primeras dos las vigas longitudinales, son los elementos estructurales encargados de transmitir las cargas a los apoyos, las fuerzas a través de los apoyos son verticales y descendentes normalmente en compresión. Generalmente, las vigas tienden a flexionarse por las cargas que soportan. Este esfuerzo supone que la sección transversal está sometida a compresión en la parte superior y de tensión en la inferior.

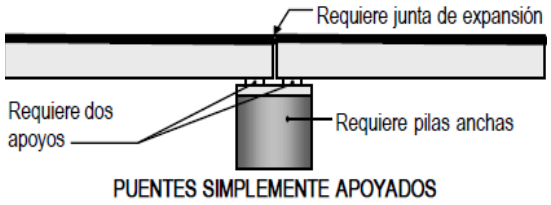


Figura 3: Superestructura de viga simple. Fuente (13)

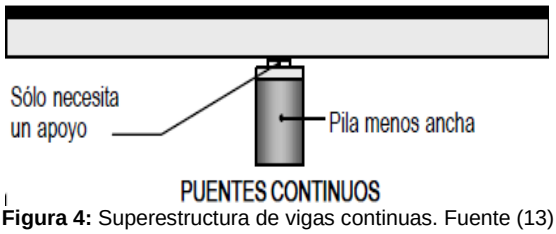


Figura 4: Superestructura de vigas continuas. Fuente (13)

En el caso del marco rígido, las vigas están empotradas en las pilas, por lo que la superestructura trabaja en forma integral con la subestructura, y la estructura de soporte es lo suficientemente rígida para disminuir considerablemente los momentos flectores en el centro de la luz.

Superestructura de Cercha

Esta superestructura está compuesta de dos armaduras unidas entre sí por un sistema de piso, diafragmas transversales o portales, sistema de arriostramiento superior e inferior. Las armaduras se pueden construir ensamblando elementos rectos sometidos a esfuerzos de tensión y compresión, unidos por puntos llamados nodos. La geometría que se busca logra que el elemento se comporte estable a la hora de recibir las cargas directamente sobre los nudos.
Se dividen en tres tipos:
Cercha de paso inferior: el paso vehicular es por debajo de la estructura de cercha (véase figura 5).

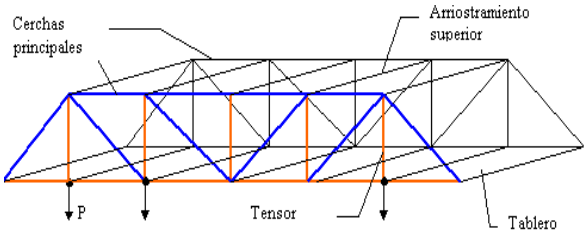


Figura 5: Cercha de paso inferior. Fuente (7).

Cercha de paso superior: el paso vehicular está por encima de la estructura de cercha (véase figura 6).

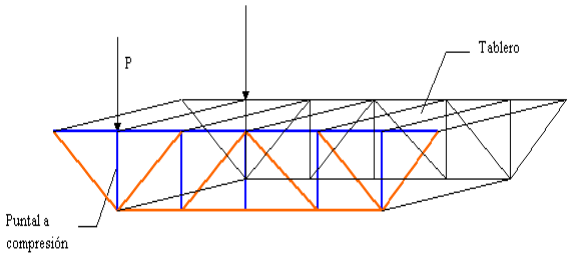


Figura 6: Cercha de paso superior. Fuente (7).

Cercha de media altura: es una cercha de paso inferior, pero sin ningún sistema de arriostramiento superior. En Costa Rica se conoce el puente provisional tipo Bailey y el puente permanente tipo Pony (véase figura 7).

Figura 7: Puente tipo Bailey. Fuente (8)

Superestructura de Arco

Es una estructura, cuyas vigas o armaduras tienen forma de arco y descansan sus extremos sobre apoyos o soportes. Están sometidos principalmente a esfuerzos de compresión. El esfuerzo de tensión es despreciable, sin embargo, a mayor grado de curvatura, la tensión incrementa.

Se pueden clasificar como: arco de paso inferior y arco de paso superior.

Arco de paso inferior: el paso vehicular es por debajo de la estructura de arco (véase figura 9).

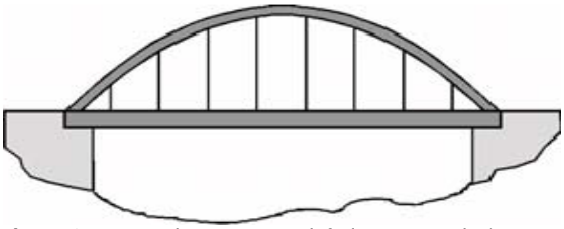


Figura 9: Puente tipo arco paso inferior. Fuente (17).

Arco de paso superior: el tablero se encuentra por encima de la estructura de arco (véase figura 10).

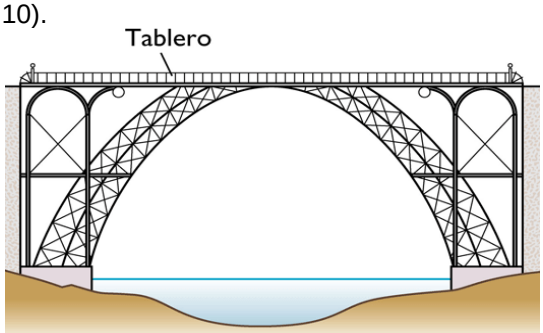


Figura 10: Puente tipo arco de paso superior. Fuente (10)

Superestructuras Suspendidas

Son puentes que tienen la ventaja de poder abarcar grandes distancias y su funcionamiento se basa en un tablero sujeto por cables. Se dividen en puentes colgantes y puentes atirantados

Puentes Colgantes: Es un sistema de piso sostenido por medio de un arco invertido compuesto por cables principales (forman una curva catenaria entre las torres) que están anclados en los extremos y cables secundarios (verticales). El puente colgante requiere de torres (normalmente dos), que se encargan de absorber las fuerzas de compresión, debido al peso propio de la estructura y a la carga viva. Empuja al tablero hacia abajo y la fuerza es transferida por medio de los cables a las torres las que disipan la compresión directamente a las fundaciones.

Los cables secundarios verticales y los cables principales que se encuentran anclados entre las torres, son los que reciben las fuerzas de tensión debido al peso del tablero y del tránsito. Los anclajes son bloques masivos que trabajan a tensión en ambos extremos del puente (véase figura 11).

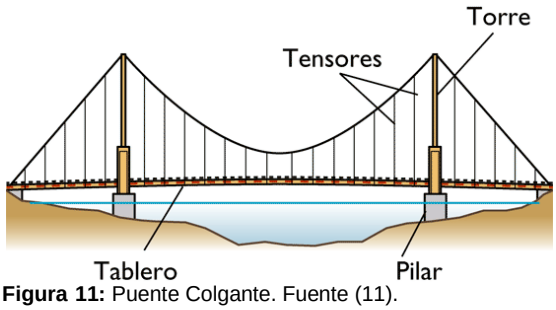


Figura 11: Puente Colgante. Fuente (11).

Puentes atirantados: Es un sistema de piso suspendido de una o varias pilas centrales, por medio de cables que trabaja a tensión. (3)

Son una variable de los puentes colgantes, en el que se busca reemplazar los cables en forma de arco invertido y los anclajes, incorpora un grupo de cables de menor sección y por ende, de menor peso (véase figura 12)..

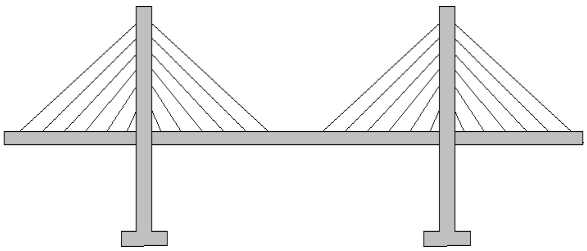


Figura 12: Puente Atirantados. Fuente (12)**.**

Subestructura

La subestructura está formada por todos los elementos estructurales que requiere la superestructura para sustentarse y su función principal es transmitir correctamente las solicitaciones de peso propio de la superestructura y de la carga vehicular al suelo de cimentación. La subestructura está compuesta por: apoyos, pilas y bastiones (para mayor claridad véase figura 13).

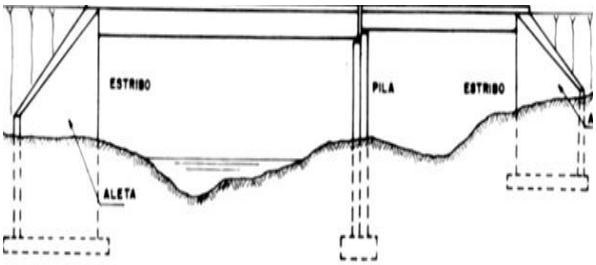


Figura 13: Subestructura. Fuente (20)

Apoyos

Son dispositivos mecánicos encargados de transmitir las solicitaciones desde la superestructura a las pilas o bastiones. El tipo de apoyo por utilizar depende del uso y funcionalidad respecto al tipo y tamaño del puente, además las fuerzas o acciones que deben soportar dependen de los grados de libertad que poseen como: la traslación por expansión o contracción térmica o sismo y la rotación que es causada por la deflexión de la carga viva y muerta.(3) A medida que se incrementa la longitud del claro, mayores son las deflexiones de los elementos longitudinales del puente, e igualmente aumentan las rotaciones en los apoyos. (14)**.**

Entre los tipos de apoyos se citan los siguientes:

Apoyo de Expansión: dispositivo diseñado para transmitir reacciones de un miembro de la estructura a otro, permite que la estructura rote y se traslade en el sentido longitudinal. Ejemplos: apoyo tipo balancín, tipo patín y tipo rodillo (véase figura 14 y 15).

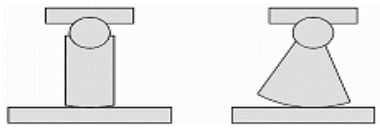


Figura 14: Apoyo tipo balancín. Fuente (17).

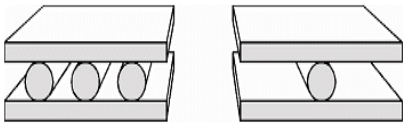


Figura 15: Apoyo tipo rodillo. Fuente (17)

Apoyo Fijo: dispositivo que restringe la traslación y permite la rotación de la estructura (véase figura 16).

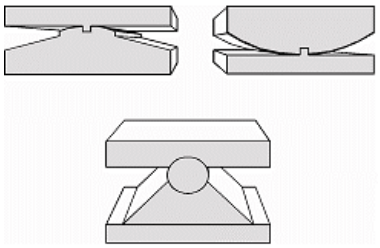


Figura 16: Apoyo Fijo. Fuente (17).

Placas de Neopreno: se encarga de transmitir las cargas de la superestructura a la subestructura, se trata de una placa de hule que tiene características de durabilidad y resistencia a la intemperie. La placa tiene la capacidad de deformarse verticalmente cuando se producen cargas a compresión (véase figura 17).

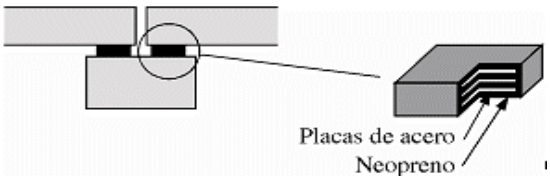


Figura 17: Placas de neopreno. Fuente (17).

Apoyo rígido o empotrado: este tipo de apoyo restringe todos los movimientos tanto de traslación como de rotación.

Pilas

Son los elementos estructurales que sirven de apoyo intermedio a la superestructura. Deben ser capaces de soportar eficientemente las cargas y ser resistentes a la acción de agentes naturales como el agua o el viento (véase figura 18).

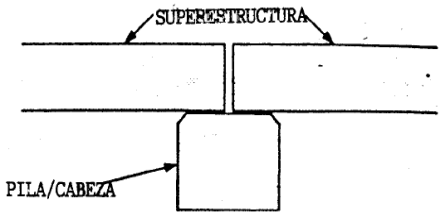


Figura 18: Pila. Fuente (21)

Las pilas están compuestas por la viga cabezal, el cuerpo principal y la fundación. Los tipos de pilas más utilizados en Costa Rica de acuerdo con el Manual de inspección de puentes son:

Marco: viga cabezal que descansa sobre dos columnas (véase figura 19).

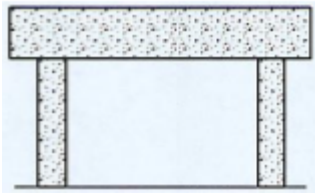


Figura 19: Pila tipo marco. Fuente (18).

Muro: pared desde la cimentación a la viga cabezal (véase figura 20).

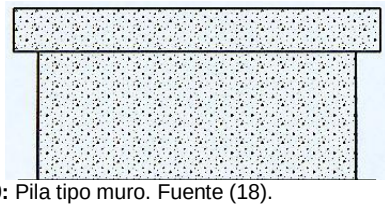


Figura 20: Pila tipo muro. Fuente (18).

Columna sencilla: generalmente una viga cabezal en forma de martillo sobre una columna (véase figura 21).

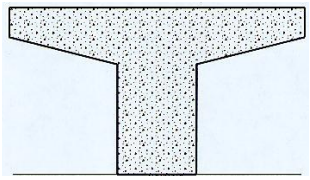


Figura 21: Pila tipo columna sencilla. Fuente (18).

Columna múltiple: viga cabezal sobre tres a más columnas (véase figura 22).

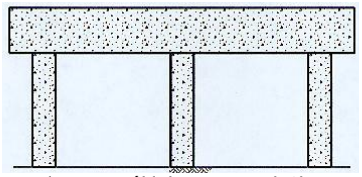


Figura 22: Pila tipo columna múltiple. Fuente (18).

Bastiones o estribos

Se denomina bastiones o estribos a los elementos situados en los extremos de la superestructura, para servir de apoyo. tienen como función soportar el empuje de tierra de los rellenos de aproximación, por lo que los bastiones también trabajan como muros de contención. Están compuestos por los aletones (paredes laterales que confinan al material de relleno detrás del bastión), la viga cabezal, el cuerpo principal y la fundación.
Para el diseño o escogencia de un bastión se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Los empujes laterales del suelo y las presiones hidrostáticas sobre el bastión.
- El peso propio del bastión.
- Las cargas que transmite la superestructura al bastión.
- Cargas sísmicas.

Entre los tipos más comunes de bastiones están: de gravedad, voladizo, marco, muro con contrafuerte, cabezal sobre pilotes y tierra armada (véase figuras 23, 24, 25 y 26).

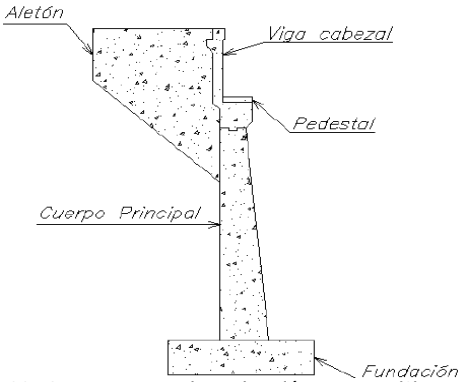


Figura 23: Componentes de un bastión. Fuente (3)

Bastión tipo gravedad:

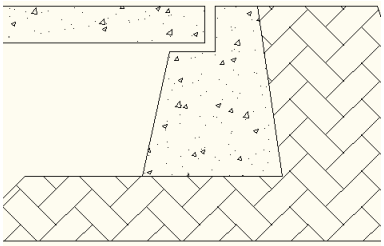


Figura 24: Bastión tipo gravedad. Fuente Autor

Bastión tipo voladizo:

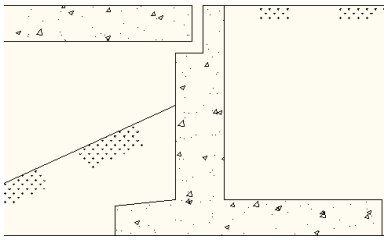


Figura 25: Bastión tipo voladizo. Fuente Autor

Bastión tipo contrafuerte:

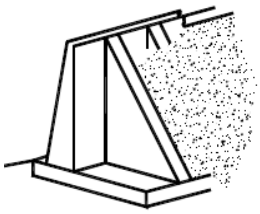


Figura 26: Bastión tipo contrafuerte.

Accesorios

Se les conoce con el nombre de accesorios a aquellos elementos del puente que no cumplen una función estructural, pero que son indispensables para el correcto funcionamiento del puente; como lo son la superficie de ruedo, aceras, barandas, drenajes, señalización, juntas de expansión etc. (3)

Superficie de rodamiento

Se ve afectada directamente por la acción del tráfico provocando desgaste o abrasión principalmente cuando se exceden las cargas, o se presentan accidentes o colisiones en perjuicio de la estructura. Es afectada además, por las condiciones ambientales y el período de diseño de la estructura. (2)

Barandas

Llamados también sistema de contención vehicular, pueden ser de concreto o de acero. Tienen como principal función retener y redireccionar los vehículos que pierden el control en la vía, deben ser suficientemente rígidas para minimizar los daños y lesiones que pueden producirse si el vehículo se sale del puente. Las barandas deben ser diseñadas, la resistencia para cada una depende de del tránsito promedio diario, el porcentaje de vehículos pesados y la velocidad máxima de circulación. De acuerdo con las especificaciones para el diseño de puentes AASHTO LRFD 2010. (22) (véase figuras 27 y 28).

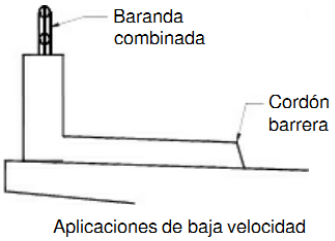


Figura 27: Baranda combinada, de concreto en la parte baja y acero en la parte superior. (23)

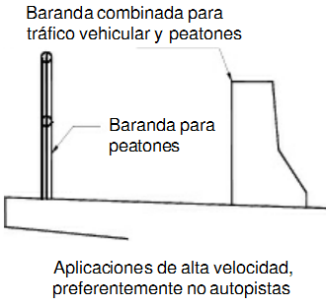


Figura 28: Baranda de acero para peatones y baranda de concreto para vehículos. (23)

Juntas de expansión

Son dispositivos divisorios que se instalan en los extremos de cada tipo de superestructura con el propósito de permitir la traslación, rotación, expansión o contracción de la superestructura por causa de la temperatura o sismo. Entre sus funciones destacan:

- Permitir que se cumplan los movimientos totales del puente, sin golpear o deteriorar los elementos estructurales.
- Permitir la continuidad de la capa de rodamiento del puente, para dar mayor confort a los usuarios.
- Deben ser Impermeables y tienen que evacuar las aguas sobre el tablero de forma rápida y segura.
- No deben generar ruidos, impactos y vibraciones al soportar las cargas del tráfico.

Los tipos de juntas más comunes en Costa Rica son:

Juntas Abiertas

Poseen una abertura que permite el desplazamiento de aproximadamente 12,7mm. Ha sido la primera junta conocida por lo que generalmente se observa en puentes viejos y con poca luz.

Una de sus ventajas es el costo inicial sin embargo al permitir el paso del agua y otro tipo de material, se obstruyen con facilidad lo que conlleva a mayores reparaciones (véase figuras 29 y 30).

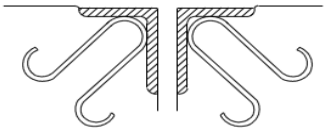


Figura 29: Junta abierta sin canal para el agua.

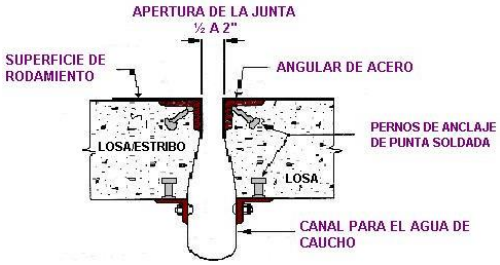


Figura 30: Junta de expansión abierta. Fuente (24)

Juntas selladas:

a) *Juntas Rellenas*

Soportan desplazamientos de hasta 38,1mm. No son costosas, sin embargo, presentan un mayor deterioro en los bordes extremos que ocasiona la entrada de agua; además, el sello sufre un desgaste debido a las cargas cíclicas de tráfico (véase figura 31).

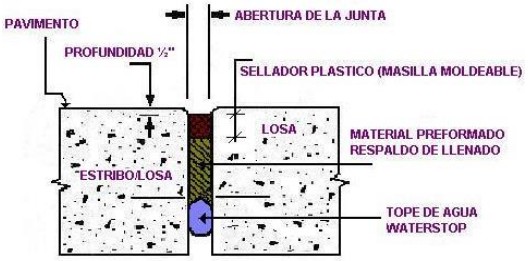


Figura 31: Junta rellena. Fuente (24)

b) *Junta con sello comprimido de neopreno:* Para desplazamientos de 12,7mm a 63,5mm (véase figura 32).

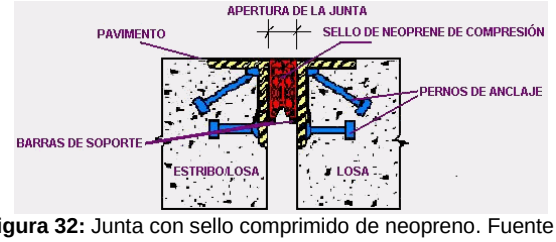


Figura 32: Junta con sello comprimido de neopreno. Fuente (24)

Juntas de placas de acero deslizante
Aplica para puentes con desplazamientos mayores de101mm (véase figura 33).

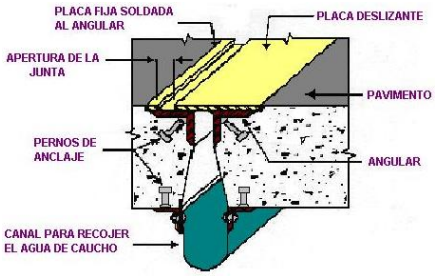


Figura 33: Juntas de placas de acero deslizante. (24)

Juntas de placas dentadas
Posee la ventaja de soportar desplazamientos de hasta 610mm, aunque en ellas se acumulan desechos que obstruyen la abertura de la junta e impide el libre movimiento (véase figura 34).

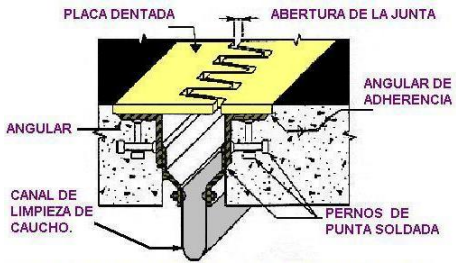


Figura 34: Junta de placa de acero deslizante. (24)

Drenajes

Se deben diseñar y ubicar en el tablero de manera tal que el agua de la superficie se dirija hacia los extremos del puente, y mantenga el mínimo contacto con la superestructura y la subestructura. Los drenes deben tener la capacidad de evacuar toda la escorrentía contribuyente. (23)

Accesos de aproximación

Se incluyen dentro de esta clasificación los rellenos con sus protecciones y la losa de aproximación. (3) La cual debe estar a nivel con el tablero, de no ser así, el impacto puede causar un incremento en la energía de las cargas y producir un daño en la estructura. (2)

Fisuras

Las fisuras son el resultado de los esfuerzos que actúan sobre los elementos estructurales. Cualquier elemento de concreto puede verse afectado. Esto se convierte en una manifestación patológica cuando el ancho de la fisura es mayor de 0,5mm, ya que puede afectar el funcionamiento de la estructura.
El tipo de fisura se clasifica de acuerdo con los esfuerzos experimentados (27)

Fisuras por flexión

Se manifiestan generalmente en la cara inferior de la viga o la losa del puente, normalmente en el centro del claro. Nacen en la fibra inferior y se extienden hasta el eje neutro, de manera vertical en el centro del claro y se inclinan conforme se acercan a los apoyos debido a la influencia de los esfuerzos cortantes. Cuanto más ancha sea la fisura en el elemento indica que los esfuerzos a los que ha sido sometida la sección, son elevados o bien, que el acero de refuerzo longitudinal es insuficiente. (27)

Fisuras por cortante

Se caracterizan por manifestarse en vigas y losas de forma oblicua, normalmente genera un ángulo de 45 grados con el acero de refuerzo longitudinal. La separación máxima entre fisuras corresponde a la separación entre las barras de refuerzo principal. El ancho de las fisuras es variable y generalmente, están cerca de los apoyos. Si se presentan en el centro del claro lo que indican es que el elemento está siendo sometido a cargas puntuales o que es necesario colocar un apoyo en el centro.

A continuación se muestra el patrón de fisuras que generalmente presenta una viga simplemente apoyada (27).

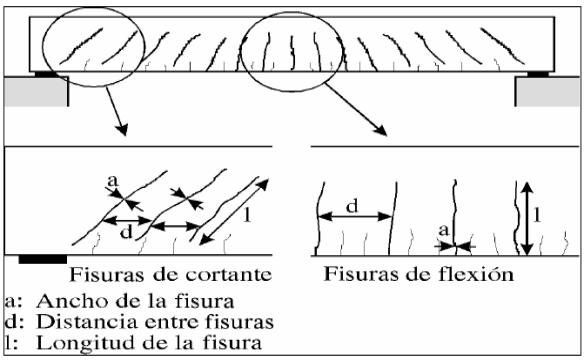


Figura 35: Patrón de fisuras en una viga simplemente apoyada. Fuente (27)

Fisuras por torsión

Tienden a manifestarse en dirección oblicua similares a las fisuras por cortante, pero las de torsión se comportan más bien de manera espiral rodeando toda la sección. Indican acero insuficiente o una colocación inapropiada del acero de refuerzo.

Vibración excesiva

Algunas de las causas de una vibración excesiva son: sobrecargas, cargas no consideradas en el diseño, falta de rigidez y/o diseños deficientes. Los daños de la vibración excesiva son acumulativos, por lo que se debe tratar a tiempo para evitar la fatiga de los elementos y un posterior colapso. (27)

A continuación aparecen los criterios teóricos relacionados con el sistema de gestión de puentes.

Sistema de Gestión de Puentes

Es de gran importancia la función que cumplen los puentes en la red vial de un país. Permite la conectividad entre regiones y con ello el desarrollo económico, social, tecnológico y cultural del país. Los puentes son afectados por diversas acciones que los deterioran o dañan. Debido a esto, en algunos países se implementan sistemas de administración o gestión de puentes que permitan garantizar la seguridad y funcionalidad de la estructura. Entre los sistemas se destacan a nivel mundial los siguientes: PONTIS y Bridgit (Estados Unidos), DANBRO (Dinamarca), BRIME y RIMES (Europa) y Austroads (Australia).

Colombia cuenta con el sistema SIPUCOL (Sistema de administración de puentes de Colombia), el cual es utilizado desde 1996 por el Instituto Nacional de Vías (Invias). Para la implementación de dicho sistema recibieron asesoramiento de Dinamarca.

Costa Rica por su parte cuenta con el SAEP (Sistema de Administración de Estructuras y Puentes). La necesidad de contar con un sistema de este tipo nace a partir de los problemas que empieza a experimentar el país a causa del estado de los mismos. Con estos acontecimientos se evidencia el gran deterioro producido por un deficiente mantenimiento de los puentes.

Ante esta necesidad, Costa Rica solicita ayuda al gobierno de Japón para la asistencia técnica en el sistema de administración de puentes. Por medio de la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) se recibe la donación de la herramienta informática SAEP (Sistema de Administración Estructural de Puentes).

El SAEP consiste en una base de datos y tres sistemas de evaluación. La base de datos permite el almacenamiento de la información técnica, la actualización de esta, la búsqueda y adquisición de datos. Con los tres sistemas de evaluación se determina del grado de deterioro de la estructura, brinda el costo aproximado de reparación, establece la prioridad de reparación y ayuda a planificar el mantenimiento o rehabilitación de los puentes de manera eficiente.

Para el apoyo en la administración de puentes se elaboraron los siguientes documentos:

- El Manual de Inspección: en él se encuentra toda la información sobre generalidades de los puentes, responsabilidades del inspector, además se detalla la manera correcta como deben recolectarse los datos y llenar las hojas de inventario e inspección.
- El Manual de Operación para el Sistema de Administración de Puentes: en este manual se incluye una explicación muy detallada acerca del manejo del sistema. Incluye el procedimiento por seguir para la introducción de los datos recolectados en las hojas de inspección, y cómo realizar la evaluación de la deficiencia, de la prioridad de reparación y de los costos; así como la interpretación de los resultados obtenidos.
- El Manual de Lineamiento para la Administración de Puentes: incluye, el sistema de evaluación, inspección detallada, diseño detallado e implementación de trabajos para reparación, rehabilitación y refuerzo de la estructura.

  Seguidamente se describe el uso que debe hacerse del Manual de Inspección.

Manual de inspección

Para que la herramienta informática SAEP brinde resultados confiables, es necesario que la información recopilada en campo y planos sea lo más certera posible, el manual de inspección se elabora para que los ingenieros de puentes e inspectores lo utilicen como herramienta para unificar criterios de evaluación. Por tal motivo se deben entender todos los aspectos que involucra.

Las actividades de campo de inventario e inspección, requieren ser aplicadas con mucho esmero y cuidados pertinentes a saber:

Ser previamente planificadas: establecer una secuencia de toma de datos, que permita agilizar el trabajo y completar toda la información requerida.

Ser previamente organizadas: contar con todo el equipo y herramientas necesarias. Revisar con anterioridad los planos del puente, conocer su estructuración y las condiciones de sitio.

La inspección debe realizarse de manera cuidadosa tomando en cuenta medidas de seguridad.

El equipo de protección personal debe ser colocado correctamente y estar en buenas condiciones. Para ello se tiene que verificar su estado antes de llevarlo a la inspección.

Los encargados de realizar las actividades de inventario e inspección están propensos a un accidente y es por ello que se requiere que el día de la visita al campo los inspectores se encuentren concentrados, alertas, dispuestos a trabajar en un lugar ordenado y limpio; no deben atreverse a efectuar trabajos que físicamente se les dificulte y tener cuidado cuando se trabaja en espacios confinados (falta de oxígeno, gases tóxicos, gases explosivos). La vestimenta apropiada también es importante, debe ser de la talla de cada uno.

La principal responsabilidad de un inspector es informar acerca de la condición general del puente, y de los elementos que presentan deterioros, daños o aspectos que a criterio del inspector puedan ser problemas estructurales, que pongan en riesgo la seguridad del puente o bien problemas que se puedan resolver antes de que el daño crezca a tal punto que la reparación sea más costosa.

Los formularios de inventario e inspección deben llevarse a la visita de los puentes. En ellos se pide información necesaria para registrarla en la base de datos del SAEP y que éste a su vez, pueda realizar la evaluación de los puentes. A la hora de llenar los formularios es indispensable que quienes lo hagan comprendan en su totalidad el manual de inspección, para que la información recolectada sea la adecuada.

Para comprender el funcionamiento de un puente es necesario, indagar sobre los tipos de puentes que se han construido en el país, conocer su estructuración, la manera como administran las fuerzas originadas por la carga muerta y la viva. En el inventario e inspección, se evalúa el estado de cada uno de los elementos del puente

Debe aclararse que los formularios que se llevan al campo son siete, los primeros cinco son para datos de inventario, el resto para el registro de la inspección, a continuación se hace una breve referencia de cada uno de estos formularios y la manera en la que se actuó para la recolección de datos.

Metodología

Se previó realizar la evaluación de puentes con diferentes superestructuras. Desde un inicio se pensó en los Puentes Liberia, Corobicí ambos tipo cercha de paso inferior, en el puente Potrero que es tipo cerca de media altura y en el puente sobre el río El Salto que es un tipo arco de paso superior.

El primer día se inspeccionó el puente sobre el río Liberia (el más cercano), la idea era verificar el orden en la toma de datos, la planificación, el equipo y el tiempo aproximado que se requería para cada puente. El procedimiento seguido para la inspección contempló:

- Valorar el ingreso por debajo del puente.
- Determinar el grado de daño y toma de fotografías en los elementos de la subestructura, y de la superestructura.
- Registrar el grado de daño, dimensiones y fotografías de los accesorios.
- Utilizar el GPS para obtener las coordenadas del puente y posteriormente obtener una fotografía satelital por medio de Google Earth.

Este mismo procedimiento se siguió para la toma de datos en los demás puentes.

El segundo día de inspección se abarcaron los puentes sobre los ríos Corobicí, Tenorio, Blanco y Villa Vieja. Se inició por el Corobicí por ser un puente de superestructura diferente y el más distante de Liberia. De ahí se tomó la decisión de inspeccionar todos los que tuvieran facilidad de acceso (topografía) por debajo del puente en dirección a Liberia. De este primer grupo de puentes no se evaluó el puente Blanco debido a la estructuración compuesta (vigas de concreto y vigas de acero) que posee y que no se llegaría a tener una puntuación global del puente (se evalúa por tramos), para realizar un análisis o comparación con el resto.

El tercer día se incorporó el puente Potrero que es el siguiente más distante con superestructura diferente; luego se procedió a inspeccionar aquellos con topografía aceptable en dirección a Liberia. Se logra abarcar los puentes Potrero, Urraca, Pijije, El Salto y La Caraña. De este segundo grupo no se evalúa el puente El Salto, aunque posee una superestructura diferente, no se incluyen los pesos de este tipo de estructura en las tablas obtenidas de la dirección de puentes del MOPT. De manera que son ocho los puentes evaluados: Liberia, La Caraña, Pijije, Urraca, Potrero, Villa Vieja, Tenorio y Corobicí.

Para la realización de este trabajo se utilizaron las hojas del manual de inspección de puentes del MOPT, y los formularios esenciales para la evaluación de la deficiencia y de la prioridad de reparación, los cuales que se detallan seguidamente.

Inventario

Inventario Básico del Puente.

Incluye lo siguiente:

a) Un encabezado en el que se solicita:

- Nombre del puente
- Número de ruta
- Clasificación de la ruta
- Kilómetro
- Ubicación: provincia, cantón, distrito.
- Administración: MOPT o CONAVI o municipalidades encargadas de mantenimiento.
- Coordenadas geográficas: latitud y longitud.
- Fecha de diseño y construcción.

b) Información básica:

- Dirección de la vía
- Tipo de estructura
- Carga viva de diseño
- Longitud Total
- Especificación de diseño
- Número de Superestructura
- Número de tramos

- Número de subestructura
- Longitud de desvío
- Pendiente longitudinal
- Fecha de última pintura
- Servicios públicos
- Cruza: sobre o debajo de que obstáculo.
- Tipo de pavimento
- Espesor original de pavimento y espesor de sobrecapa.
- Conteo de Tráfico TPD: año en el que se realizó, cantidad de vehículos y porcentaje de vehículos pesados.
- Restricciones: de carga, altura o ancho.

c) Dimensiones

- Ancho total del puente
- Ancho de la calzada
- Ancho de la losa de aproximación
- Ancho y altura de aceras, barandas, divisorio de carriles (en caso de que haya).
- Altura libre vertical inferior y superior.

d) Antecedentes de inspección:

- Fecha
- Inspector
- Tipo de inspección

e) Antecedentes de rehabilitación:

- Fecha
- Elementos
- Resumen de contramedidas

f) Cuadros para:

- Mapa con ubicación
- Fotografía de vista panorámica
- Observaciones

Para el registro de datos en la hoja de inventario de puentes se necesita tener acceso a los planos de los puentes, de estos se obtiene la siguiente información: carga viva de diseño, dimensiones del puente, especificación utilizada, fecha de diseño, tipo de puente, número de tramos, de superestructura y subestructura. El los planos, el kilómetro, número de ruta y su clasificación fueron suministrados por el CONAVI.

El TPD se obtiene de la dirección de planificación sectorial del MOPT.

Por medio de un GPS (Sistema de Posicionamiento Global) se obtuvo las coordenadas de cada puente y luego, con ayuda de Google Earth se consiguió una fotografía satelital. La longitud de desvío es obtenida por medio de Google Maps.

Inspección

Grado de daño

Lo que se pretende es evaluar cada parte del puente de acuerdo con el grado de daño que presenta, esta inspección se realizó visualmente.

La escala utilizada para la evaluación general es la siguiente:

Evaluación	Grado de Daño
1	Ningún daño visible
2	En poco lugares
3	En muchos lugares
4	En menos de la midad
5	En la mayoría de las partes

Figura 36: Escala para evaluar el grado de daño. Fuente (3).

La escala utilizada para la evaluación de la socavación es:

Evaluación	Socavación
1	Sin Socavación
2	Tendencia a socavarse
3	Socavación no peligroso
4	Socavación peligroso
5	Condición de Emergencia

Figura 37: Escala para evaluar el grado de socavación. Fuente (3).

Estos elementos están compuestos por ítems (de acuerdo con los problemas que se pueden presentar en cada uno) los cuales son evaluados de acuerdo con las escalas anteriormente mencionadas.

Pavimento:

Ondulaciones: deformación transversal al pavimento.

Surcos: deformación longitudinal al pavimento.

Grietas: fisuras o cavidades producidas por vibraciones y cambios de temperatura.

Baches: defecto en la nivelación de la vía depresión u hoyo en la superficie de rodamiento.

Baranda de acero.

Deformación: cambio en tamaño o forma

Oxidación: Reacción química producida por el contacto del agua con el acero o por la humedad del medio ambiente. La oxidación se observa como una capa de color rojizo-café que se va formando en la superficie del acero. (3)

Corrosión: daño causado por la falta de intervención a tiempo de la oxidación. Se caracteriza porque causa la reducción de la sección.
Faltante o ausencia

Baranda de concreto.
Agrietamiento
Acero de refuerzo expuesto
Faltante o ausencia

Junta de expansión
Sonidos extraños: cuando los vehículos pasan sobre ellas.
Filtraciones de agua: se inspeccionan en los asientos de bastiones y pilas.
Ausencia (faltante) o deformación
Movimiento vertical
Juntas obstruidas: cubiertas por sobrecapas de asfalto.
Acero de refuerzo expuesto en las juntas

Losa
Grietas en una dirección: generalmente causadas por esfuerzos de carga viva y muerta.
Grietas en dos direcciones: generalmente se presentan por la fatiga causada por la repetición de la carga viva. Es un indicador importante del deterioro de la losa.
Descascaramiento: desprendimiento de concreto en la superficie de la losa.
Acero de refuerzo expuesto en la losa de concreto
Nidos de piedra: causados por la inapropiada vibración del concreto a la hora del colado y ello permite además que se produzca la segregación del agregado grueso.
Eflorescencia en la losa de concreto: mancha blanca que se observa en la superficie. El cloruro de calcio es traído a la superficie por el agua. La presencia de eflorescencia indica que las grietas son profundas y que han atravesado la losa.
Agujeros en la losa de concreto
Sobrecapas de pavimento sobre la losa de puente

Viga principal de acero
Oxidación
Corrosión
Deformación: causado principalmente por sobrecarga y colisión de vehículos.
Pérdida de pernos: causado principalmente por la fatiga de estos y porque la composición química es distinta al acero de las vigas por lo que se llegan a corroer con mayor rapidez.
Grieta en la soldadura o placa

Sistema de arriostramiento: incluye el sistema de piso y el arriostramiento lateral y superior de una superestructura tipo cercha.
Oxidación
Corrosión
Deformación
Rotura de conexiones
Rotura de elementos

Pintura
Decoloración
Oxidación
Ampollas: levantamiento de la pintura a causa de la corrosión que presenta el elemento.
Descascaramiento

Viga principal de concreto (Puede ser de concreto preesforzado o concreto reforzado).
Grietas en una dirección: las grietas causadas por flexión son perpendiculares al refuerzo longitudinal, normalmente se presentan en la parte inferior del elemento (donde se concentra la máxima tensión), mientras que las causadas por esfuerzo cortante son grietas diagonales (ángulo aproximado de 45º) que se presentan generalmente en el alma de la viga.
Grietas en dos direcciones
Descascaramiento
Acero de refuerzo expuesto
Nidos de piedra
Eflorescencia

Viga diafragma
Grietas en una dirección
Grietas en dos direcciones
Descascaramiento
Acero de refuerzo expuesto
Nidos de piedra
Eflorescencia

Apoyos
Rotura
Deformación Extraña
Requiere Limpieza

Viga cabezal y Aletones (Bastión)
Grietas en una dirección
Grietas en dos direcciones
Descascaramiento
Acero de refuerzo expuesto
Nidos de piedra
Eflorescencia

Cuerpo Principal (Bastión)
Grietas en una dirección
Grietas en dos direcciones
Descascaramiento
Acero de refuerzo expuesto
Nidos de piedra
Eflorescencia
Derrumbe de Talud
Inclinación
Socavación: erosión que se presenta a causa del agua en movimiento que desgasta el material de protección (talud).

Martillo (pila)
Grietas en una dirección
Grietas en dos direcciones
Descascaramiento
Acero de refuerzo expuesto
Nidos de piedra
Eflorescencia

Cuerpo principal (Pila)
Grietas en una dirección
Grietas en dos direcciones
Descascaramiento
Acero de refuerzo expuesto
Nidos de piedra
Eflorescencia
Inclinación: en caso de que se observe se evaluará con la mayor puntuación para el daño.
Socavación: generalmente no se puede visualizar la socavación en la fundación porque se encuentran enterradas, y en la mayoría de casos con una columna considerable de agua.

Fotografías

Este formulario está ligado al grado de daño descrito con anterioridad. Se deben tomar fotografías de todos los elementos que posean algún daño. Se deben reportar fotografías de:

- Juntas de expansión
- Apoyos
- Vista inferior
- Bastiones
- Talud de aproximación
- Pilas
- Pavimento
- Baranda

Para la inspección de los puentes se utilizó el siguiente equipo:

- GPS
- Cinta métrica
- Formularios
- Lápiz, borrador y libreta para apuntes.
- Cámara
- Zapatos de seguridad
- Gorra, Camiseta y Chaleco identificados con el nombre de CONAVI.

Los puentes del tramo Liberia-Cañas inspeccionados fueron escogidos porque contaban con las características topográficas que permitían realizar un buen trabajo.

Para la inspección de los puentes se planea con anterioridad mantener el siguiente orden:

1) Se inicia con la evaluación de grado de daño y toma de fotografías por debajo del puente: bastiones, pilas, losa, vigas, apoyos, pintura, etc.
2) Sobre el puente se obtienen las dimensiones de la calzada, ancho de aproximación, baranda y acera, además del grado de daño y fotografías de: pavimento, juntas de expansión, barandas, etc.
3) Se toman fotografías de: servicios públicos, vista lateral de la viga principal del puente, placa con el año de construcción, del cause del río, de la altura vertical inferior y superior (en caso de haber altura vertical superior), vista panorámica, vista inferior, vista general, de la superficie de rodamiento y del nombre del puente.

Los formularios se pueden observar en los anexos.

Evaluación

Para realizar una evaluación general del estado de un puente es necesario tomar en cuenta las condiciones en que se encuentran los diferentes elementos que lo componen.

En la evaluación de la deficiencia, intervienen tanto las condiciones de los elementos como el grado de importancia que posean estos en la estructura del puente. Por otro lado, para la evaluación de prioridad de reparación, destacan características generales

del puente como funcionamiento, geometría, importancia, entre otras.

Los métodos de decisión multicriterio se utilizan en la solución de este tipo de problemas, en los que intervienen varios criterios, factores o características, para la toma de decisiones. Uno de estos métodos de decisión es el proceso analítico jerárquico.

Proceso Analítico Jerárquico (PAJ)

Este método fue desarrollado por Thomas Saaty (1980). El proceso analítico jerárquico se basa en descomponer y estructurar un problema complejo como una jerarquía, lo cual permite visualizar mejor la situación.

Se hizo uso del PAJ para la evaluación de la deficiencia de los ocho puentes del tramo Liberia – Cañas.

Evaluación de la deficiencia de puentes

La estructuración jerárquica que se utiliza para el análisis del estado de los puentes se presenta a continuación:

La primera jerarquía parte del objetivo principal o problema por resolver. El propósito de este análisis es obtener el grado de deficiencia de los puentes en estudio.

La segunda jerarquía está compuesta por las partes del puente: accesorios, superestructura y subestructura.

La tercera jerarquía incluye todos los elementos que componen las partes del puente (mencionadas en la segunda jerarquía).

La cuarta y última jerarquía posee los diferentes daños que se pueden presentar en los elementos de la tercera jerarquía. La evaluación de los daños es obtenida por medio de la inspección visual.

Las siguientes figuras muestran todos los factores que forman parte de la evaluación del grado de deficiencia de un puente de acero y de un puente de concreto. Se observa además el ordenamiento jerárquico de cada ítem.

Evidentemente el desglose de cada puente por evaluar variará de acuerdo con las características de cada uno; sobre todo, porque pueden presentar una combinación de superestructura de acero y una de concreto en el mismo puente (ver figuras 38 y 39).

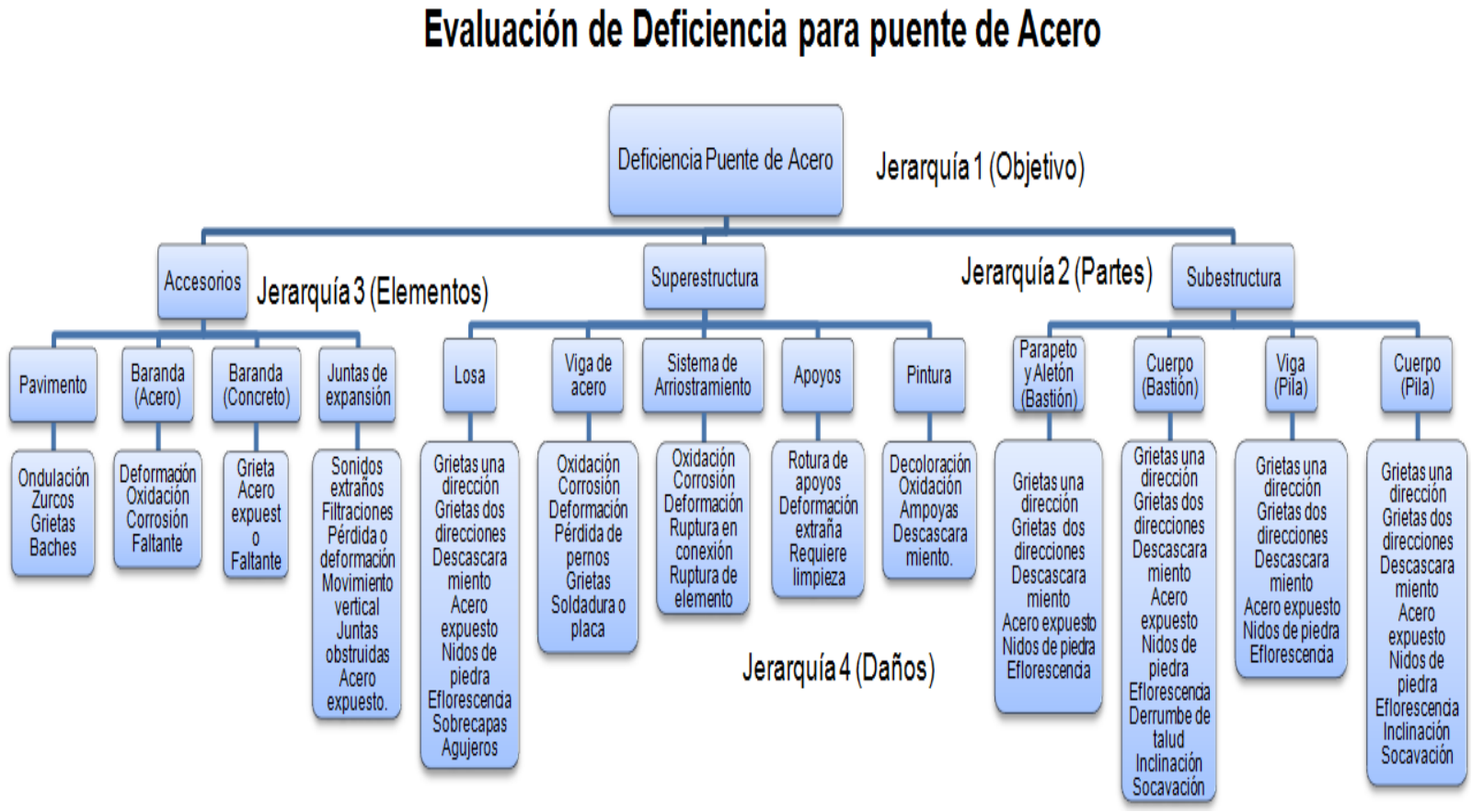


Figura 38: Desglose de ítems para la evaluación de la deficiencia de un puente de acero. Fuente Autor

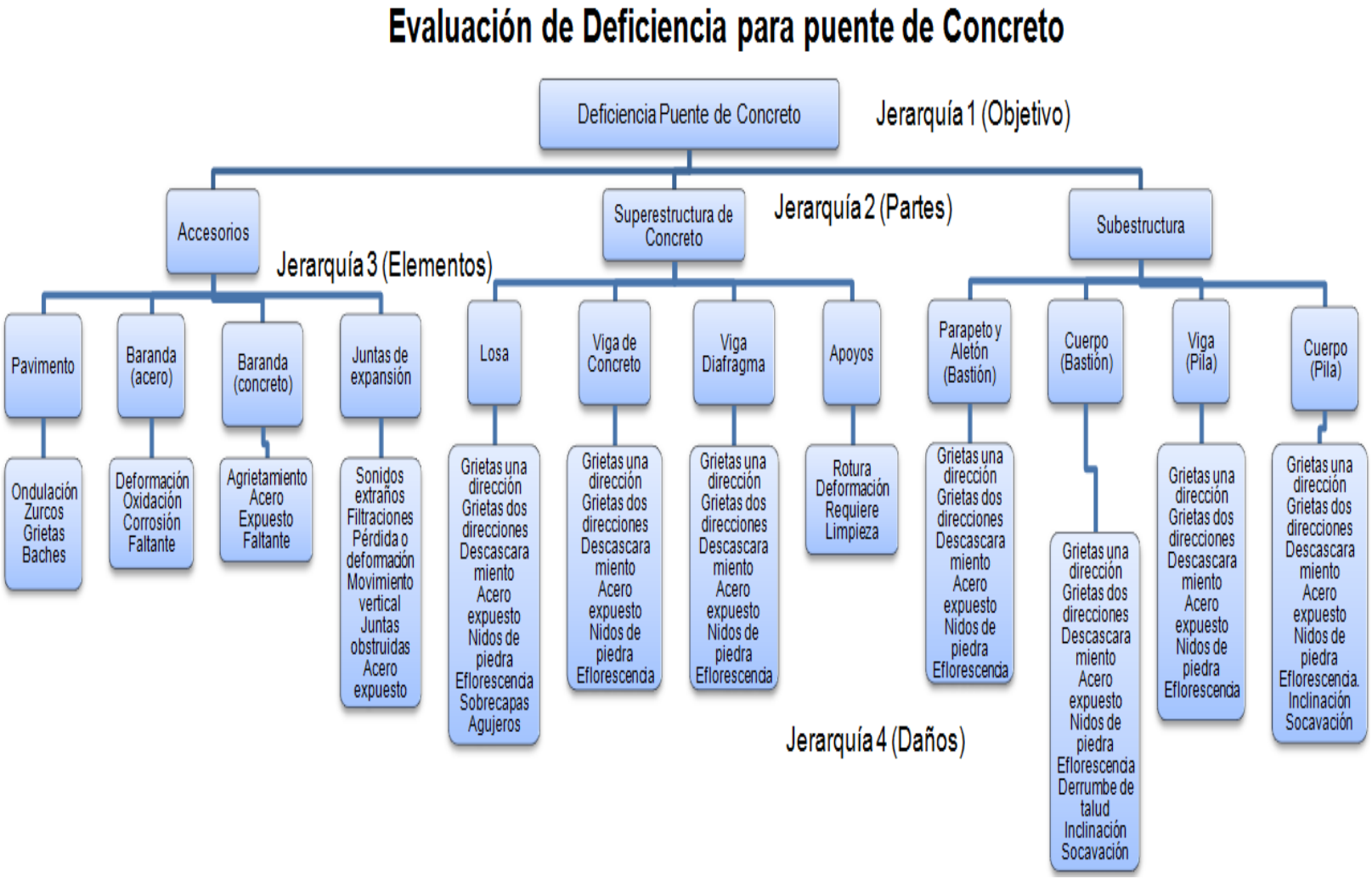


Figura 39: Desglose de ítems para la evaluación de un puente de concreto. Fuente Autor

Después de haber establecido las jerarquías se determina el peso de cada uno de los aspectos que intervienen en la evaluación. Se deben establecer primero los pesos de la última jerarquía, o sea los pesos para el grado de daño.

Luego se establecen los pesos de la jerarquía inmediata superior, y así sucesivamente hasta llegar al objetivo (primera jerarquía).

Para el cálculo de los pesos se elaboró matrices de comparación, para ello se utilizó la escala de importancia relativa (ver figura 40).

Escala de Importancia Relativa		
IIR	**Definición**	**Explicación**
1	Igual Importancia	Dos actividades contribuyen igualmente a un objetivo.
3	Moderada Importancia	El juicio y la experiencia ligeramente a favor de una actividad sobre otra.
5	Fuerte y esencial importancia	El juicio y la experiencia ligeramente a favor de una actividad sobre otra.
7	Importancia demostrada	Actividad fuertemente favorecida y dominio en la práctica.
9	Importancia Extrema	Se evidencia favoritismo de una actividad sobre otra.
2,4, 6,8	Valores intermedios	Cuando se necesita de compromiso.
Recíproco Sobre números no-cero		
Si una actividad tiene uno de los números de arriba (ej. 3) comparado con otra actividad, entonces la segunda actividad tiene un valor recíproco (ej. 1/3) cuando es comparado con el primero.		

IIP: Intensidad de Importancia Relativa.

Figura 40: Escala de importancia relativa. Fuente (4).

Primero, se necesita elaborar una matriz de comparación, como su nombre lo dice, se trata de relacionar los daños, la fila contra la columna y apuntar en cada entrada de la matriz la proporción existente.

Seguidamente se efectúa el cálculo del Vector Eigen, se debe extraer la raíz enésima de la multiplicación de todas las entradas de cada fila; n es el número de elementos que se comparan. Se hace la sumatoria de la columna que posee los cálculos de los vectores y se obtiene el peso por medio de la división del valor del vector en cada fila sobre la sumatoria de los vectores (ver figura 41).

	A1	A2	A3	A4	Vector Eigen	Pesos
A1	$\frac{W_1}{W_1}$	$\frac{W_1}{W_2}$	$\frac{W_1}{W_3}$	$\frac{W_1}{W_4}$	$\sqrt[4]{\frac{W_1}{W_1}*\frac{W_1}{W_2}*\frac{W_1}{W_3}*\frac{W_1}{W_4}}$ = a	$\frac{a}{Suma}$
A2	$\frac{W_2}{W_1}$	$\frac{W_2}{W_2}$	$\frac{W_2}{W_3}$	$\frac{W_2}{W_4}$	$\sqrt[4]{\frac{W_2}{W_1}*\frac{W_2}{W_2}*\frac{W_2}{W_3}*\frac{W_2}{W_4}}$ = b	$\frac{b}{Suma}$
A3	$\frac{W_3}{W_1}$	$\frac{W_3}{W_2}$	$\frac{W_3}{W_3}$	$\frac{W_3}{W_4}$	$\sqrt[4]{\frac{W_3}{W_1}*\frac{W_3}{W_2}*\frac{W_3}{W_3}*\frac{W_3}{W_4}}$ = c	$\frac{c}{Suma}$
A4	$\frac{W_4}{W_1}$	$\frac{W_4}{W_2}$	$\frac{W_4}{W_3}$	$\frac{W_4}{W_4}$	$\sqrt[4]{\frac{W_4}{W_1}*\frac{W_4}{W_2}*\frac{W_4}{W_3}*\frac{W_4}{W_4}}$ = d	$\frac{d}{Suma}$
					Suma Total	

Figura 41: Matriz de comparación de pares. Fuente (4).

La figura 41 muestra el procedimiento por seguir para la obtención de los pesos de los elementos, que en este caso son A1, A2, A3 y A4. Se representan las comparaciones de la fila y la columna por medio de: $\frac{W_i}{W_j}$ a esta relación se le conoce con el nombre de intensidad de importancia relativa. Se multiplican las entradas de cada fila y luego se extrae la raíz cuarta (porque son cuatro elementos) del resultado. Se efectúa $(a+b+c+d) = suma\ total$, para posteriormente dividir cada uno de los sumandos por la suma total y con ello, obtener el peso de cada elemento. La suma de los pesos de los componentes debe ser la unidad.

Los pesos de daños, elementos y partes del puente que se incluyen en el manual de Lineamientos para el Mantenimiento de Puentes, fueron establecidos por el JICA. Sin embargo estos pesos deben ser restablecidos de acuerdo con las circunstancias sociales. La dirección de puentes del MOPT los ha modificado recientemente, en consecuencia, la evaluación de los cinco puentes se hará con la información actualizada.

Para realizar la evaluación de la deficiencia se debe seguir una secuencia en las jerarquías que se establecieron con anterioridad. Desde la última jerarquía hasta llegar al objetivo (véase figuras 42 y 43). El proceso es el siguiente:

1) Multiplicar el grado de daño registrado en la hoja de inspección por el peso de cada daño. Para ello se utiliza la ecuación:

$$EPD = W \times EPM \times (DD-1)/(5-1)$$

EPD= Punto de evaluación del daño.
EPM= Punto de evaluación máximo (1).
DD= Grado de daño (valor de entre 1 y 5)
W= Peso del daño a evaluar.

2) Se suman las evaluaciones de daño calculados en el paso anterior (cuarta jerarquía) para cada elemento (tercera jerarquía) y se multiplica por el peso del elemento.

$$EE_{J3} = \left(\sum GD_{J4}\right) X\ W_{J3}$$

GD_{J4}= Grado de daño (Jerarquía 4).
W_{J3}= Peso del elemento (Jerarquía 3).
EE_{J3}=Evaluación del elemento (Jerarquía 3)

3) Se suman las evaluaciones de los elementos calculados en el paso anterior (tercera jerarquía) para cada parte del puente (segunda jerarquía) y se multiplica por el peso de cada parte del puente.

$$EPP_{J2} = \left(\sum EE_{J3}\right) X\ W_{J2}$$

EE_{J3}= Evaluación del elemento (Jerarquía 3).
W_{J2}= Peso de la parte del puente (Jerarquía 2).
EPP_{J2}= Evaluación de la parte del puente.

4) Se suman las evaluaciones de las partes del puente calculados en el paso anterior (segunda jerarquía) y con ello, se obtiene el grado de deficiencia total del puente (primera jerarquía).

$$GDT = \sum EPP_{J2}$$

EPP_{J2}= Evaluación de las partes del puente (Jerarquía 2).
GDT= Grado de deficiencia total (Jerarquía 1).

Evaluación de la Prioridad de Reparación

Costa Rica es un país que no cuenta con un levantamiento de todos los puentes del territorio, además, tiene un presupuesto limitado para invertir en los puentes que se encuentran en mal estado. Por esto se requiere efectuar la evaluación de prioridad de reparación. Con esta evaluación se obtendrá una lista de puentes ordenada de manera que se pueda conocer cuáles necesitan ser intervenidos con prontitud. Para el cálculo de la prioridad de reparación se toma en cuenta el estado estructural del puente, funcionalidad, importancia del puente en la red y características estructurales de este.

Los factores por tomar en cuenta para la evaluación de la prioridad de reparación son:

- Deficiencia Estructural
- Obsolescencia Funcional
- Características Prioritarias
- Características Estructurales

A continuación se presenta el desarrollo de la evaluación:

Por medio del Proceso Analítico de Jerarquías, se obtienen los pesos para cada uno de los factores que participan en la evaluación de prioridad de reparación. Las tablas con los pesos de cada ítem se encuentran en los anexos.

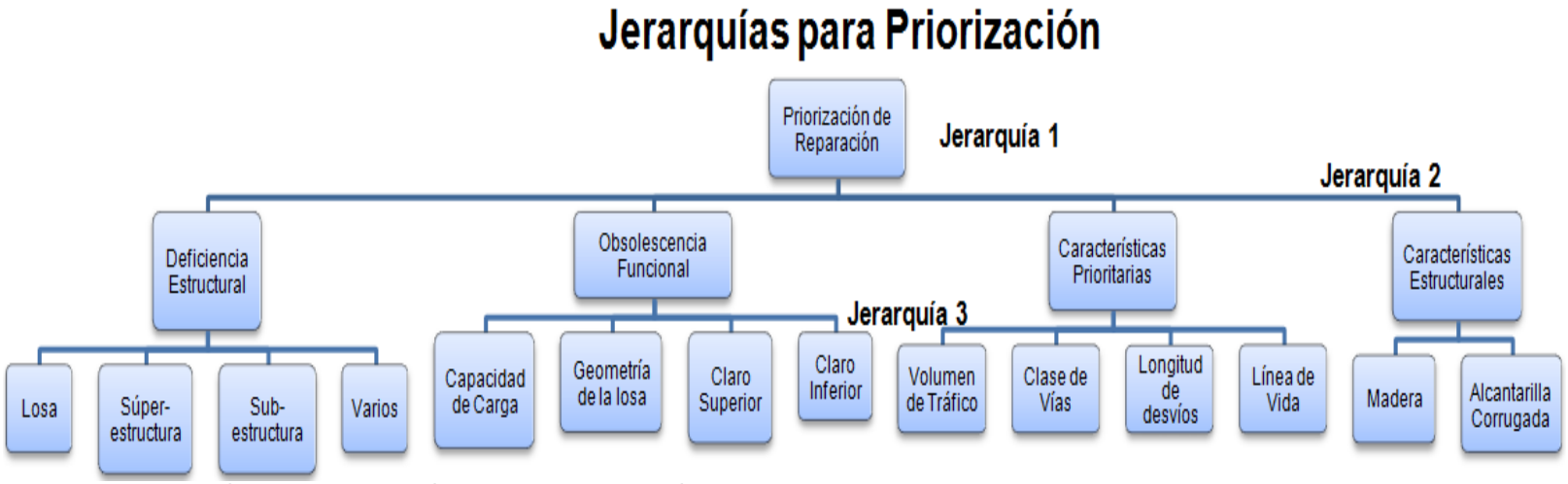


Figura 42: Desglose de ítems para la evaluación de prioridad de reparación.

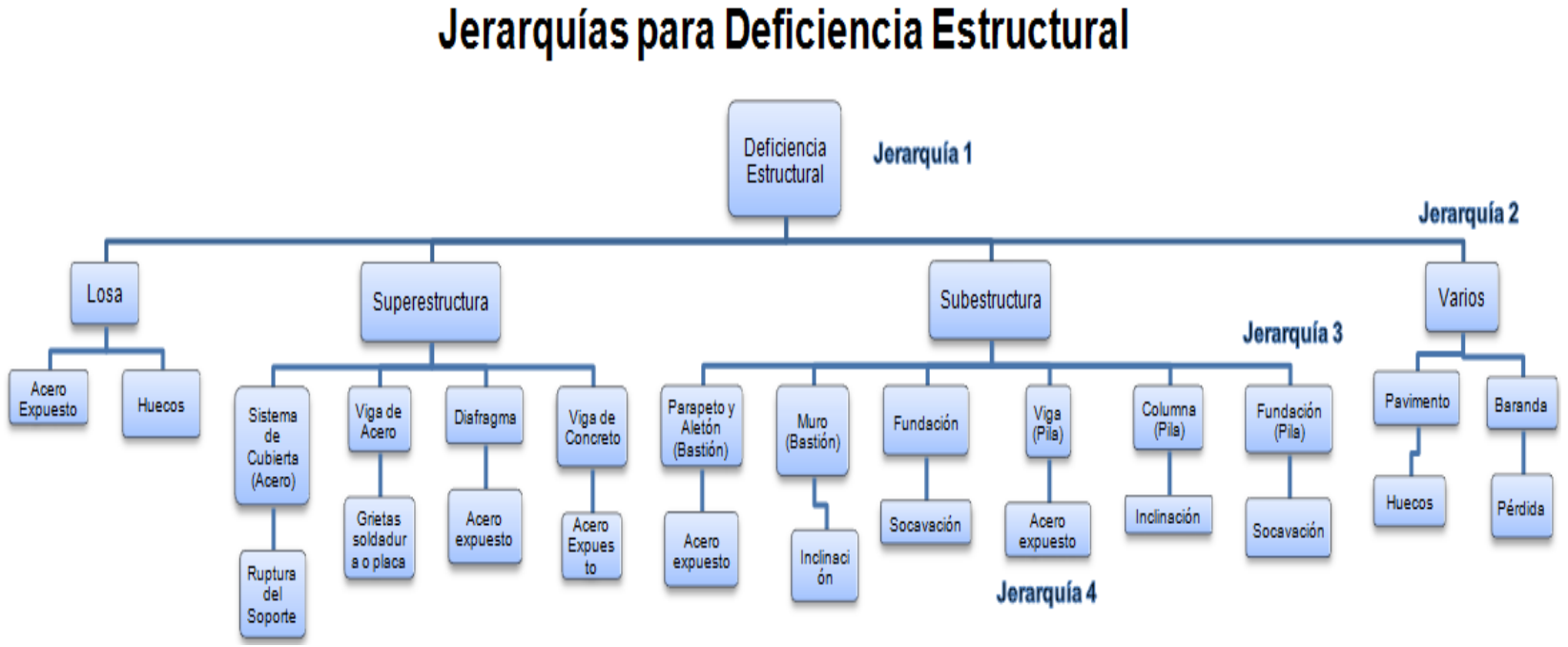


Figura 42: Desglose de ítems para la evaluación de deficiencia estructural.

Evaluación de la Deficiencia Estructural del puente

La evaluación de la deficiencia estructural es similar a la evaluación de la deficiencia del puente mostrada anteriormente.
Se deben seguir los siguientes pasos:

1) Evaluar de uno a cinco puntos, de acuerdo con el daño que presenta el puente (jerarquía 4), a diferencia de la evaluación de la deficiencia del puente, los daños para esta evaluación son de mayor importancia.
2) De la puntuación para cada tipo de daño dada en el paso anterior se debe escoger la puntuación mayor obtenida; de acuerdo con estos resultados se evalúa el grado de daño en la parte del puente (jerarquía 2).

$$EPD = W \times EPM \times (DD - 1)/(5 - 1)$$

EPD= Punto de evaluación del daño.
EPM= Punto de evaluación máximo (1).
DD= Grado de daño (puntuación mayor obtenida para el daño en el elemento)
W= Peso de la parte del puente por evaluar (jerarquía 2).

Nota: en la evaluación de la deficiencia estructural, no se efectúa la estimación del daño en el elemento (jerarquía 3), ya que no se presentan los pesos para este, (ver en anexos pesos para la evaluación de la deficiencia estructural) se pasa directamente a la evaluación de la parte del puente (jerarquía 2).

Evaluación de la Obsolescencia Funcional del Puente

Insuficiente Capacidad de carga: se efectúa una evaluación al comparar la carga viva para la cual fue diseñado el puente, con la carga viva que actualmente transita sobre este.
En la tabla de Carga Viva Requerida (ver en anexos), se observa que para el caso de Vías Nacionales Primarias se requiere una carga viva de diseño, CV=HS20+25% que corresponde a aproximadamente 40,8 Toneladas.
Todos los puentes que se analizan en el tramo Liberia-Cañas han sido construidos para una CV=H15-S12-44 que corresponde a 24,5 Toneladas (en la tabla de carga viva de diseño que se encuentra en los anexos H15-S12-44 se refiere a HS15-44)
Para el cálculo de la obsolescencia funcional se utiliza la siguiente ecuación:

$$EPL = EPMx(1 - AL/BL)x\frac{load_{máx}}{(load_{máx} - load_{mín})}x\frac{L_{ratio}}{L_{ratiomáx}}$$

Donde:

EPL= Punto de evaluación para Obsolescencia Funcional del Puente.
EPM= Punto de Evaluación Máximo.
AL= Carga Viva de Diseño.
BL= Carga Viva de Servicio Actual.
L_{ratio}= Momento Flexionante por "L"/Momento Flexionante por (L+D). (Se obtiene por medio de la gráfica de momento de flexión, ver anexos).
$L_{ratiomáx}$= 0,6
L= Carga Viva
D= Carga Muerta
$Load_{máx}$= Carga de Diseño Máxima (HS20+25%).
$Load_{mín}$= Carga de Diseño Mínima (H10-44).

Insuficiencia en Geometría de la losa: se evalúa por medio de la comparación entre el ancho de la vía próxima al puente y el ancho de la vía del puente. Para ello se utiliza la ecuación:

$$EPW = EPMx(1 - BW/AW)x2$$

Donde
EPW= Punto de evaluación para insuficiencia en vía.
EPM= Punto de evaluación máximo.
AW= Ancho de vía en proximidad.
BW= Ancho de vía en puente.

Insuficiente Claro Vertical: se refiere tanto al claro vertical superior como al claro vertical inferior.
El claro vertical superior para vías nacionales de primer grado la limitación del claro vertical es de 5,5 metros.
El claro vertical inferior es de aproximadamente 1,5 metros.

Evaluación de Características Prioritarias (Esencialidad de vía)

Evaluación por el Tránsito Promedio Diario (TPD): se evalúa el puente de acuerdo con la cantidad de vehículos que transitan por este. Evidentemente, cuanto mayor sea el TPD mayor será la puntuación como una característica prioritaria. La puntuación se puede observar en la tabla de TPD (ver en anexos).

Evaluación por el grado de la vía: la puntuación para priorizar se encuentra ordenada ascendentemente de acuerdo con la importancia de la vía, se sigue el siguiente orden: vías cantonales, vías nacionales terciarias, vías nacionales secundarias y vías nacionales primarias. La última es la de mayor puntuación por el grado de importancia de la vía.

Evaluación de la longitud de desvío (LD): la longitud de desvío se refiere a la distancia que debe recorrer un vehículo en caso de que el puente no esté habilitado. La mayor puntuación será para un puente que no posea longitud de desvío. La puntuación disminuirá conforme menor sea la longitud de desvío. (Ver tabla de evaluación de longitud de desvío en anexos).

Evaluación por Líneas de Vida: Si el puente tiene colocadas líneas de vida para uso público como lo son telecomunicaciones, cables eléctricos, tuberías suplidoras de agua, dará cinco puntos para la evaluación.

Evaluación de Características Estructurales

Si la estructura principal del puente está constituida con madera o tuberías de alcantarilla corrugada se dará una evaluación de 10 puntos.

Resultados

Puente Liberia

El puente sobre el río Liberia es tipo cercha de paso inferior, forma parte de la ruta 1, la cual es clasificada como ruta primaria, está ubicado en el cantón de Liberia en la provincia de Guanacaste (véase figura 44).

Figura 44: Vista panorámica del puente sobre el río Liberia. Fuente Autor.

Sus coordenadas son: 10º37'17,72'' longitud norte y 85º26'25,28'' longitud oeste, sobre el kilómetro 210+089 (véase figura 45)

Figura 45: Vista del puente sobre el río Liberia de acuerdo a las coordenadas obtenidas. Fuente Google Earth.

Diseñado el 31 de mayo de 1951, para una carga viva HS15-44 (anteriormente H15-S12-44) que corresponde a aproximadamente 24,5 toneladas y construido en el año de 1954 con las especificaciones de AASHO 1949 5Edición. Está compuesto por un solo tramo de 45,7 metros y por dos bastiones. Presenta las siguientes dimensiones (véase figura 46).

DIMENSIONES							
ANCHO TOTAL		8,720	m	CALZADA		7,300	m
ITEMS	1	2	3	4	5	6	7
W(m)	0,100	0,610	3,650	0,000	3,650	0,610	0,100
H(m)	0,575	0,240	0,200	0,000	0,200	0,240	0,575

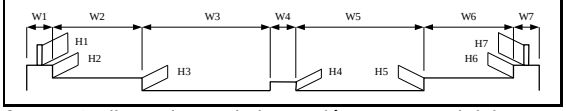


Figura 46: dimensiones de la sección transversal del puente. Fuente Autor.

La altura vertical superior es de aproximadamente 6 metros y el ancho de aproximación de 10 metros.

De acuerdo con las mediciones efectuadas en el año 2009 por el MOPT se tiene un tránsito promedio diario de 16975 vehículos de los cuales el 15,64% corresponde a vehículos pesados. Tiene una longitud de desvío de aproximadamente 3,25 kilómetros (véase figura 47).

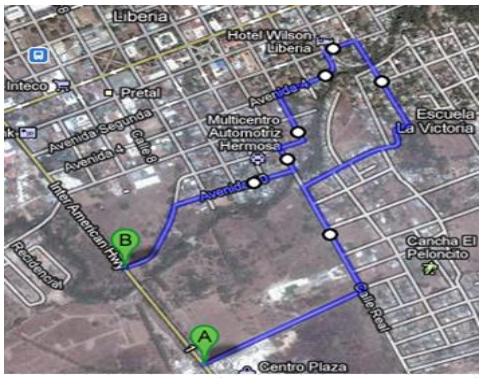


Figura 47: longitud de desvío para el puente sobre el río Liberia. Fuente Google Earth.

CUADRO 1. EVALUACIÓN DEL RANGO TOTAL DE LA DEFICIENCIA DEL PUENTE SOBRE EL RÍO LIBERIA										
						Suma		Suma		
Ondulación	Surcos	Grietas	Baches				Pavimento			
0,000	0,000	0,170	0,000			0,170	0,026		Accesorios	
Deformación	Oxidación	Corrosión	Pérdida				Baranda Acero			
0,050	0,008	0,000	0,000			0,058	0,046	0,073		
Sonido Extraño	Filtración de Agua	Faltante o Deformación	Movimiento Vertical	Juntas Obstruidas	Acero de Refuerzo		Juntas Expansión		0,004	Deficiencia Total
0,000	0,000	0,000	0,000	0,020	0,000	0,020	0,001			
Grietas una Dirección	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Acero de Refuerzo	Nidos de Piedra	Eflorescencia		Losa			
0,012	0,054	0,018	0,000	0,005	0,080	0,168	0,044			
Agujeros	Sobrecapas de Asfalto									
0,000	0,000									
Oxidación	Corrosión	Deformación	Rotura de Uniones	Rotura de Elementos			Sistema Arriostramiento		Súper-Estructura	
0,008	0,030	0,000	0,000	0,000		0,038	0,005	0,092		
Oxidación	Corrosión	Deformación	Pérdida de Pernos	Grietas soldadura o placa			Viga principal Acero			
0,015	0,043	0,000	0,000	0,000		0,057	0,029			
Decoloración	Oxidación	Ampollas	Descascaramiento				Pintura			
0,014	0,282	0,030	0,066			0,391	0,013			
Rotura	Deformación	Requiere Limpieza					Apoyos		0,022	0,050
0,000	0,000	0,000				0,000	0,000			
Grietas una Dirección	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Acero de Refuerzo	Nidos de Piedra	Eflorescencia		Viga Cabezal Aletones(Bastión)			
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,063	0,063	0,005		Sub-Estructura	
Grietas una Dirección	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Acero de Refuerzo	Nidos de Piedra	Eflorescencia		Cuerpo (Bastión)	0,030		
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,027	0,027	0,024			
Derrumbe de Talud	Inclinación	Socavación							0,019	
0,000	0,000	0,000								

CUADRO 2. EVALUACIÓN DE DEFICIENCIA ESTRUCTURAL DEL PUENTE SOBRE EL RÍO LIBERIA						
Indicador de daño Importante			Grado de daño	Grado de daño para Evaluación	Evaluación	
Losa		Acero Expuesto	1	1	0	Deficiencia Estructural
0,156		Huecos	1			
Super-Estructura	Viga de Acero	Grieta en soldadura o placa	1	1	0	
0,4		Deformación	1			
Sub-Estructura	Parapeto y Aletón	Acero Expuesto	1	1	0	0
	Muro (Bastión)	Inclinación	1			
0,4	Fundaciones	Socavación	1			
Varios	Pavimento	Huecos	1	1	0	
0,043	Baranda	Pérdida	1			

CUADRO 3. EVALUACIÓN DE LA OBSOLESCENCIA FUNCIONAL DEL PUENTE SOBRE EL RÍO LIBERIA						
Obsolescencia Funcional	Capacidad de Carga	Carga Viva Requerida (ton)	Carga Viva de Diseño (ton)	Insuficiencia	Evaluación	Obsolescencia
	0,625	40,819	24,491	0,3	0,198	
	Geometría de la Losa	Ancho de Vía en Puente	Ancho de Vía en Proximidad			
	0,125	7,3	10	0,54	0,068	
	Claro Superior	Ruta nacional de 1º grado (m)	Claro vertical del puente (m)			0,266
0,424	0,125	5,5	6	0	0	
	Claro Inferior	Claro Inferior (m)	Claro Inferior del puente (m)			
	0,125	1,5	>>1,5	0	0	

CUADRO 4. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRIORITARIAS DEL PUENTE SOBRE EL RÍO LIBERIA				
	Puntos Máximos	Puntos Obtenidos	Evaluación	
Volumen de Tráfico	20	10	0,18	Características Prioritarias
Clase de Vías	10	10	0,18	
Longitud de Desvíos	20	0	0,00	
Línea de Vida	5	5	0,09	0,45

CUADRO 5. EVALUACIÓN DE PRIORIDAD DE REPARACIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO LIBERIA							
Ítem de Evaluación		Nivel 1	Obtenido	Nivel 2	Peso	Evaluación	
Deficiencia Estructural	Losa	20	0	70	0,412	0,000	Prioridad de Reparación
	Superestructura	50					
	Subestructura	50					
	Varios	10					
Obsolescencia Funcional	Capacidad de Carga	70	0,27	70	0,412	0,109	
	Geometría de la Losa	15					
	Claro Superior	15					
	Claro Inferior	15					
Características Prioritarias	Volumen de Tráfico	20	0,45	20	0,118	0,053	0,162
	Clase de Vías	10					
	Longitud de Desvíos	20					
	Línea de Vida	5					
Características Estructurales	Madera	10	0	10	0,059	0,000	
	Alcantarilla Corrugada	10					
			Suma	170			

Puente La Caraña

El puente sobre el río La Caraña es tipo viga de acero, forma parte de la ruta 1, la cual es clasificada como ruta primaria, está ubicado en el cantón de Liberia en la provincia de Guanacaste con las coordenadas: 10º34'46.34'' latitud norte y 85º24'22,13'' longitud oeste. En el kilómetro 204+038 (véase figuras 48 y 49).

Figura 48: Vista panorámica del puente sobre el río La Caraña.

Figura 49: Vista del puente sobre el río La Caraña de acuerdo a las coordenadas obtenidas. Fuente Google Earth.

El puente La Caraña fue diseñado el 14 de agosto de 1951, para una carga viva HS15-44 (anteriormente H15-S12-44) que corresponde a aproximadamente 24,5 toneladas. La fecha de construcción no se observa a causa del robo de la placa, fue construido bajo las especificaciones de AASHO 1949 5Edición. Está compuesto por un solo tramo de 27,4 metros y dos bastiones. Presenta las siguientes dimensiones (véase figura 50).

DIMENSIONES							
ANCHO TOTAL		8,860	m	CALZADA		7,300	m
ITEMS	1	2	3	4	5	6	7
W(m)	0,180	0,600	3,650	0,000	3,650	0,600	0,180
H(m)	0,300	0,420	0,140	0,000	0,140	0,420	0,300

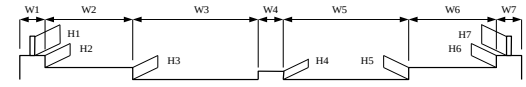


Figura 50: dimensiones de la sección transversal del puente La Caraña. Fuente . Manual de inspección

No tiene restricción alguna por altura vertical superior, el ancho de aproximación de 10 metros y no tiene longitud de desvío.

De acuerdo con las mediciones efectuadas en el año 2009 por el MOPT se tiene un tránsito promedio diario de 16975 vehículos de los cuales el 15,64% corresponde a vehículos pesados.

CUADRO 6. EVALUACIÒN DEL RANGO TOTAL DE LA DEFICIENCIA DEL PUENTE SOBRE EL RÍO LA CARAÑA										
						Suma		Suma		
Ondulación	Surcos	Grietas	Baches			0,170	Pavimento			
0,000	0,000	0,170	0,000				0,026			
Agrietamiento	Acero Expuesto	Faltante				0,015	Baranda de Concreto	0,042	Accesorios	
0,015	0,000	0,000					0,012			
Sonidos Extraños	Filtración de Agua	Faltante o Deformación	Movimiento Vertical	Juntas Obstruidas	Acero Expuesto	0,097	Juntas Expansión		0,002	
0,000	0,077	0,000	0,000	0,020	0,000		0,005			
Grietas una Dirección	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de Piedra	Eflorescencia	0,198	Losa	0,091	Súper-Estructura	Deficiencia Total
0,012	0,027	0,000	0,000	0,000	0,159					
Agujeros	Sobrecapas Asfalto						0,052			
0,000	0,009									
Oxidación	Corrosión	Deformación	Rotura de Uniones	Rotura de Elementos		0,008	Sistema de Arriostramiento			
0,008	0,000	0,000	0,000	0,000			0,001			
Oxidación	Corrosión	Deformación	Pérdida de Pernos	Grietas en Soldadura o placa		0,057	Viga principal de Acero			0,035
0,015	0,043	0,000	0,000	0,000			0,029			
Decoloración	Oxidación	Ampollas	Descascaramiento			0,768	Pintura			
0,014	0,564	0,059	0,132				0,025			
Rotura	Deformación Extraña	Requiere Limpieza				0,072	Apoyos		0,033	
0,000	0,000	0,072					0,005			
Grietas una Dirección	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de Piedra	Eflorescencia	0,000	Viga Cabezal, Aletones(Bastión)	0,000	Sub-Estructura	
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000			
Grietas una Dirección	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de Piedra	Eflorescencia	0,000	Cuerpo Principal (Bastión)			
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000					
Derrumbe de Talud	Inclinación	Socavación					0		0	
0,000	0,000	0,000								

CUADRO 7. EVALUACIÓN DE DEFICIENCIA ESTRUCTURAL DEL PUENTE SOBRE EL RÍO LA CARAÑA						
Indicador de daño Importante			Grado de daño	Grado de daño para Evaluación	Evaluación	
Losa		Acero Expuesto	1	1	0	Deficiencia Estructural
0,156		Huecos	1			
Super-Estructura	Viga de Acero	Grieta en soldadura o placa	1	1	0	
0,4		Deformación	1			
Sub-Estructura	Parapeto y Aletón	Acero Expuesto	1	1	0	0
	Muro (Bastión)	Inclinación	1			
0,4	Fundaciones	Socavación	1			
Varios	Pavimento	Huecos	1	1	0	
0,043	Baranda	Pérdida	1			

CUADRO 8. EVALUACIÓN DE LA OBSOLESCENCIA FUNCIONAL DEL PUENTE SOBRE EL RÍO LA CARAÑA						
Obsolescencia Funcional	Capacidad de Carga	Carga Viva Requerida (ton)	Carga Viva de Diseño (ton)	Comparación	Evaluación	Obsolescencia
	0,625	40,819	24,491	0,274	0,171	
	Geometría de la Losa	Ancho de Vía en Puente	Ancho de Vía en Proximidad			
	0,125	7,3	10	0,540	0,068	
	Claro Superior	Ruta nacional de 1º grado (m)	Claro vertical del puente (m)			
0,424	0,125	5,5	Infinito		0	0,239
	Claro Inferior	Claro Inferior (m)	Claro Inferior del puente (m)			
	0,125	1,5	>>1,5		0	

CUADRO 9. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRIORITARIAS DEL PUENTE SOBRE EL RÍO LA CARAÑA				
	Puntos Máximos	Puntos Obtenidos	Evaluación	
Volumen de Tráfico	20	10	0,18	Características Prioritarias
Clase de Vías	10	10	0,18	
Longitud de Desvíos	20	20	0,36	0,81
Línea de Vida	5	5	0,09	

CUADRO 10. EVALUACIÓN DE PRIORIDAD DE REPARACIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO LA CARAÑA							
Ítem de Evaluación		Nivel 1	Obtenido	Nivel 2	Peso	Evaluación	
Deficiencia Estructural	Losa	20	0	70	0,412	0,000	Prioridad de Reparación
	Superestructura	50					
	Subestructura	50					
	Varios	10					
Obsolescencia Funcional	Capacidad de Carga	70	0,24	70	0,412	0,098	
	Geometría de la Losa	15					
	Claro Superior	15					
	Claro Inferior	15					
Características Prioritarias	Volumen de Tráfico	20	0,81	20	0,118	0,095	0,194
	Clase de Vías	10					
	Longitud de Desvíos	20					
	Línea de Vida	5					
Características Estructurales	Madera	10	0	10	0,059	0,000	
	Alcantarilla Corrugada	10					
			Suma	170			

Puente Pijije

El puente sobre el río Pijije es tipo viga de concreto forma parte de la ruta 1, la cual es clasificada como ruta primaria, está ubicado en el cantón de Bagaces en la provincia de Guanacaste con las coordenadas: 10º33'3.97'' latitud norte y 85º21'49,26'' longitud oeste. En el kilómetro 198+635 (véase figuras 51 y 52).

Figura 51: Fotografía panorámica del puente sobre el río Pijije. Fuente Autor.

Figura 52: Vista del puente sobre el río Pijije de acuerdo a las coordenadas obtenidas. Fuente Google Earth.

Diseñado el 23 de diciembre de 1952, para una carga viva HS15-44 (anteriormente H15-S12-44) que corresponde a aproximadamente 24,5 toneladas, la fecha de construcción no se observa a causa del robo de la placa, fue construido bajo las especificaciones de AASHO 1949 5Edición. Está compuesto por un solo tramo de 15,2 metros y por dos bastiones. Presenta las siguientes dimensiones (véase figuras 53)

DIMENSIONES							
ANCHO TOTAL		8,860	m	CALZADA		7,300	m
ITEMS	1	2	3	4	5	6	7
W(m)	0,180	0,600	3,650	0,000	3,650	0,600	0,180
H(m)	0,300	0,420	0,140	0,000	0,140	0,600	0,300

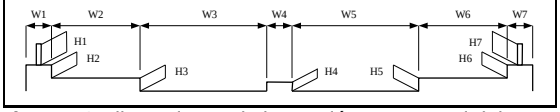


Figura 53: dimensiones de la sección transversal del puente Pijije. Fuente: Manual de inspección

No tiene restricción alguna por altura vertical superior, el ancho de aproximación de 10 metros y no tiene longitud de desvío.

De acuerdo con las mediciones efectuadas en el año 2009 por el MOPT se tiene un tránsito promedio diario de 8109 vehículos de los cuales el 26,78% corresponde a vehículos pesados.

CUADRO 11. EVALUACIÒN DEL RANGO TOTAL DE LA DEFICIENCIA DEL PUENTE SOBRE EL RÌO PIJIJE										
						Suma		Suma		
Ondulación	Surcos	Grietas	Baches				Pavimento			
0,000	0,000	0,170	0,000			0,17	0,026			
Agrietamiento	Acero Expuesto	Faltante				0,029	Baranda de Concreto		Accesorios	
0,029	0	0					0,023	0,051		
Sonidos Extraños	Filtración de Agua	Faltante, Deformación	Movimiento Vertical	Juntas Obstruidas	Acero Expuesto	0,039	Juntas Expansión		0,003	
0	0,019	0	0	0,02	0		0,002			Deficiencia Total
Grietas una Dirección	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de Piedra	Eflorescencia	0,040	Losa	0,189	Súper-Estructura	
0	0	0	0	0	0,039		0,011			
Agujeros	Sobrecapas de Asfalto									
0	0									
Grietas una Dirección	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de Piedra	Eflorescencia	0,143	Viga Diafragma			
0,017	0	0	0	0	0,126		0,018			
Grietas una Dirección	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de Piedra	Eflorescencia	0,279	Viga principal de Concreto			
0,017	0,041	0	0,95	0	0,126		0,158			
Rotura	Deformación Extraña	Requiere Limpieza				0,072	Apoyos		0,055	
0	0	0,072					0,003			
Grietas una Dirección	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de Piedra	Eflorescencia	0,063	Viga Cabezal Aletones(Bastión)	0,080	Sub-Estructura	0,110
0	0	0	0	0	0,063		0,005			
Grietas una Dirección	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de Piedra	Eflorescencia	0,082	Cuerpo Principal (Bastión)			
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,027		0,075			
Derrumbe de Talud	Inclinación	Socavación								
0	0	0,055							0,053	

CUADRO 12. EVALUACIÒN DE DEFICIENCIA ESTRUCTURAL DEL PUENTE SOBRE EL RÌO PIJIJE						
Indicador de daño Importante			Grado de daño	Grado de daño para Evaluación	Evaluación	
Losa		Acero Expuesto	1	1	0	Deficiencia Estructural
0,156		Huecos	1			
Super-Estructura	Diafragma	Acero Expuesto	1	2	0,1	
0,4	Viga de Concreto	Acero Expuesto	2			
Sub-Estructura	Parapeto y Aletón	Acero Expuesto	1	1	0	0,1
	Muro (Bastión)	Inclinación	1			
0,4	Fundaciones	Socavación	1			
Varios	Pavimento	Huecos	1	1	0	
0,043	Baranda	Pérdida	1			

CUADRO 13. EVALUACIÓN DE LA OBSOLESCENCIA FUNCIONAL DEL PUENTE SOBRE EL RÍO PIJIJE						
Obsolescencia Funcional	Capacidad de Carga	Carga Viva Requerida (ton)	Carga Viva de Diseño (ton)	Insuficiencia	Evaluación	Obsolescencia
	0,625	40,819	24,491	0,3	0,214	
	Geometría de la Losa	Ancho de Vía en Puente	Ancho de Vía en Proximidad			
	0,125	7,3	10	0,54	0,068	
	Claro Superior	Ruta nacional de 1º grado (m)	Claro vertical del puente (m)			
0,424	0,125	5,5	Infinito	0	0	0,282
	Claro Inferior	Claro Inferior (m)	Claro Inferior del puente (m)			
	0,125	1,5	>> 1,5	0	0	

CUADRO 14. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRIORITARIAS DEL PUENTE SOBRE EL RÍO PIJIJE				
	Puntos Máximos	Puntos Obtenidos	Evaluación	
Volumen de Tráfico	20	5	0,09	Características Prioritarias
Clase de Vías	10	10	0,18	
Longitud de Desvíos	20	20	0,36	0,72
Línea de Vida	5	5	0,09	

CUADRO 15. EVALUACIÓN DE PRIORIDAD DE REPARACIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO PIJIJE							
Ítem de Evaluación		Nivel 1	Obtenido	Nivel 2	Peso	Evaluación	
Deficiencia Estructural	Losa	20	0,1	70	0,412	0,041	Prioridad de Reparación
	Superestructura	50					
	Subestructura	50					
	Varios	10					
Obsolescencia Funcional	Capacidad de Carga	70	0,28	70	0,412	0,116	
	Geometría de la Losa	15					
	Claro Superior	15					
	Claro Inferior	15					
Características Prioritarias	Volumen de Tráfico	20	0,72	20	0,118	0,085	0,242
	Clase de Vías	10					
	Longitud de Desvíos	20					
	Línea de Vida	5					
Características Estructurales	Madera	10	0	10	0,059	0,000	
	Alcantarilla Corrugada	10					
			Suma	170			

Puente Urraca

El puente sobre el río Urraca es tipo viga de concreto sobre la ruta 1, forma parte de la ruta 1, la cual es clasificada como ruta primaria, está ubicado en el cantón de Bagaces en la provincia de Guanacaste con las coordenadas: 10º32’46.86’’ latitud norte y 85º21’13,45’’ longitud oeste. En el kilómetro 197+113 (véase figuras 54 y 55).

Figura 54: Fotografía panorámica del puente sobre el río Urraca. . Fuente Autor.

Figura 55: Vista del puente sobre el río Urraca de acuerdo a las coordenadas obtenidas. Fuente Google Earth.

Este puente fue diseñado el 17de diciembre de 1952, para una carga viva HS15-44 (anteriormente H15-S12-44) que corresponde a aproximadamente 24,5 toneladas, la fecha de construcción no se observa a causa del robo de la placa, fue construido bajo las especificaciones de AASHO 1949 5Edición. Está compuesto por un solo tramo de 12,2 metros y por dos bastiones. Presenta las siguientes dimensiones (véase figura 56)

DIMENSIONES							
ANCHO TOTAL		8,860	m	CALZADA		7,300	m
ITEMS	1	2	3	4	5	6	7
W(m)	0,180	0,600	3,650	0,000	3,650	0,600	0,180
H(m)	0,300	0,420	0,140	0,000	0,140	0,600	0,300

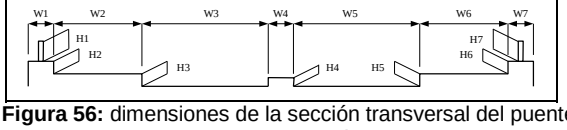


Figura 56: dimensiones de la sección transversal del puente Urraca. Fuente: Manual de inspección

Este puente no tiene restricción alguna por altura vertical superior, el ancho de aproximación de 10 metros y no tiene longitud de desvío.

De acuerdo con las mediciones efectuadas en el año 2009 por el MOPT se tiene un tránsito promedio diario de 8109 vehículos de los cuales el 26,78% corresponde a vehículos pesados.

CUADRO 16. EVALUACIÒN DEL RANGO TOTAL DE LA DEFICIENCIA DEL PUENTE SOBRE EL RÌO URRACA										
						Suma		Suma		
Ondulación	Surcos	Grietas	Baches			0,325	Pavimento			
0,000	0,000	0,170	0,155				0,049			
Agrietamiento	Acero Expuesto	Faltante				0	Baranda de Concreto		Accesorios	
0	0	0					0,000	0,051		
Sonidos Extraños	Filtración de Agua	Faltante, Deformación	Movimiento Vertical	Juntas Obstruidas	Acero Expuesto	0,039	Juntas Expansión		0,003	Deficiencia Total
0	0,019	0	0	0,02	0		0,002			
Grietas una Dirección	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de Piedra	Eflorescencia		Losa		Súper-Estructura	
0,012	0,027	0	0	0	0	0,039	0,013			
Agujeros	Sobrecapas de Asfalto							0,223		
0	0									
Grietas una Dirección	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de Piedra	Eflorescencia	0,310	Viga principal de Concreto			
0,017	0,041	0	0	0	0,253		0,210		0,065	
Grietas una Dirección	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de Piedra	Eflorescencia	0,063	Viga Cabezal Aletones(Bastión)			
0	0	0	0	0	0,063		0,005		Sub-Estructura	0,115
Grietas una Dirección	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de Piedra	Eflorescencia		Cuerpo Principal (Bastión)	0,072		
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,073	0,067			
Derrumbe de Talud	Inclinación	Socavación								
0,018	0	0,056							0,047	

CUADRO 17. EVALUACIÓN DE DEFICIENCIA ESTRUCTURAL DEL PUENTE SOBRE EL RÍO URRACA						
Indicador de daño Importante			Grado de daño	Grado de daño para Evaluación	Evaluación	
Losa		Acero Expuesto	1	1	0	Deficiencia Estructural
0,156		Huecos	1			
Super-Estructura	Diafragma	Acero Expuesto	1	1	0	
0,4	Viga de Concreto	Acero Expuesto	1			
Sub-Estructura	Parapeto y Aletón	Acero Expuesto	1	2	0,1	
	Muro (Bastión)	Inclinación	1			
0,4	Fundaciones	Socavación	2			0,1
Varios	Pavimento	Huecos	1	1	0	
0,043	Baranda	Pérdida	1			

CUADRO 18. EVALUACIÓN DE LA OBSOLESCENCIA FUNCIONAL DEL PUENTE SOBRE EL RÍO URRACA						
Obsolescencia Funcional	Capacidad de Carga	Carga Viva Requerida (ton)	Carga Viva de Diseño (ton)	Insuficiencia	Evaluación	Obsolescencia
	0,625	40,819	24,491	0,4	0,225	
	Geometría de la Losa	Ancho de Vía en Puente	Ancho de Vía en Proximidad			
	0,125	7,3	10	0,54	0,068	
	Claro Superior	Ruta nacional de 1º grado (m)	Claro vertical del puente (m)			
0,424	0,125	5,5	Infinito	0	0	0,293
	Claro Inferior	Claro Inferior (m)	Claro Inferior del puente (m)			
	0,125	1,5	>>1,5	0	0	

CUADRO 19. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRIORITARIAS DEL PUENTE SOBRE EL RÍO URRACA				
	Puntos Máximos	Puntos Obtenidos	Evaluación	
Volumen de Tráfico	20	5	0,09	Características Prioritarias
Clase de Vías	10	10	0,18	
Longitud de Desvíos	20	20	0,36	0,72
Línea de Vida	5	5	0,09	

CUADRO 20. EVALUACIÓN DE PRIORIDAD DE REPARACIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO URRACA							
Ítem de Evaluación		Nivel 1	Obtenido	Nivel 2	Peso	Evaluación	
Deficiencia Estructural	Losa	20	0,1	70	0,412	0,041	Prioridad de Reparación
	Superestructura	50					
	Subestructura	50					
	Varios	10					
Obsolescencia Funcional	Capacidad de Carga	70	0,29	70	0,412	0,120	
	Geometría de la Losa	15					
	Claro Superior	15					
	Claro Inferior	15					
Características Prioritarias	Volumen de Tráfico	20	0,72	20	0,118	0,085	0,246
	Clase de Vías	10					
	Longitud de Desvíos	20					
	Línea de Vida	5					
Características Estructurales	Madera	10	0	10	0,059	0,000	
	Alcantarilla Corrugada	10					
			Suma	170			

Puente Sobre el Río Potrero

El puente sobre el río Potrero es tipo cercha de media altura (tipo pony), forma parte de la ruta 1, la cual es clasificada como ruta primaria, está ubicado en el cantón de Bagaces en la provincia de Guanacaste con las coordenadas: 10º32’23.64’’ latitud norte y 85º18’26,40’’ longitud oeste. En el kilómetro 191+796 (véase figuras 57 y 58)

Figura 57: Fotografía panorámica del puente sobre el río Potrero. Fuente Autor.

Figura 58: Vista del puente sobre el río Potrero de acuerdo a las coordenadas obtenidas. Fuente Google Earth.

Diseñado el 21 de diciembre de 1945 para una carga viva HS15-44 (anteriormente H15-S12-44) que corresponde a aproximadamente 24,5 toneladas, la fecha de construcción no se observa a causa del robo de la placa, fue construido bajo las especificaciones de AASHO 1949 5Edición. Está compuesto por un solo tramo de 33,53 metros y por dos bastiones. Presenta las siguientes dimensiones (véase figura 59).

DIMENSIONES							
ANCHO TOTAL		8,700	m	CALZADA		7,300	m
ITEMS	1	2	3	4	5	6	7
W(m)	0,100	0,600	3,650	0,000	3,650	0,600	0,100
H(m)	0,580	0,240	0,200	0,000	0,200	0,240	0,580

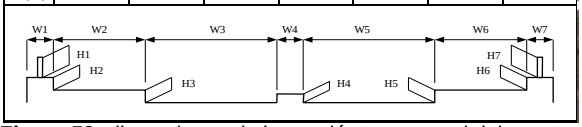


Figura 59: dimensiones de la sección transversal del puente Potrero. Fuente: Manual de inspección

Este puente no tiene restricción alguna por altura vertical superior, el ancho de aproximación de 10 metros y no tiene longitud de desvío.

De acuerdo con las mediciones efectuadas en el año 2009 por el MOPT se tiene un tránsito promedio diario de 8109 vehículos de los cuales el 26,78% corresponde a vehículos pesados.

CUADRO 21. EVALUACIÓN DEL RANGO TOTAL DE LA DEFICIENCIA DEL PUENTE SOBRE EL RÌO POTRERO

						Suma		Suma		
Ondulación	Surcos	Grietas	Baches			0,325	Pavimento	0,050	Accesorios	Deficiencia Total
0,000	0,000	0,170	0,155				0,049			
Deformación	Oxidación	Corrosión	Faltante			0,000	Baranda Acero			
0,000	0,000	0,000	0,000				0,000			
Sonidos Extraños	Filtración de Agua	Faltante o Deformación	Movimiento Vertical	Juntas Obstruidas	Acero Expuesto	0,020	Juntas Expansión		0,003	
0,000	0,000	0,000	0,000	0,020	0,000		0,001			
Grietas una Dirección	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de Piedra	Eflorescencia	0,040	Losa	0,019	Súper-Estructura	
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040					
Agujeros	Sobrecapas Asfalto						0,010			
0,000	0,000									
Oxidación	Corrosión	Deformación	Rotura de Uniones	Rotura de Elementos		0,000	Sistema de Arriostramiento			
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000			
Oxidación	Corrosión	Deformación	Pérdida de Pernos	Grietas en Soldadura o placa		0,000	Viga principal de Acero			0,009
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000			
Decoloración	Oxidación	Ampollas	Descascaramiento			0,184	Pintura			
0,014	0,141	0,030	0,000				0,006			
Rotura	Deformación Extraña	Requiere Limpieza				0,000	Apoyos		0,006	
0,000	0,000	0,036					0,036			
Grietas una Dirección	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de Piedra	Eflorescencia	0,000	Viga Cabezal, Aletones(Bastión)	0,000	Sub-Estructura	
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000			
Grietas una Dirección	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de Piedra	Eflorescencia	0,000	Cuerpo Principal (Bastión)			
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000					
Derrumbe de Talud	Inclinación	Socavación					0		0	
0,000	0,000	0,000								

CUADRO 22. EVALUACIÓN DE DEFICIENCIA ESTRUCTURAL DEL PUENTE SOBRE EL RÍO POTRERO						
Indicador de daño Importante			**Grado de daño**	**Grado de daño para Evaluación**	**Evaluación**	
Losa		Acero Expuesto	1	1	0	**Deficiencia Estructural**
0,156		Huecos	1			
Super-Estructura	Viga de Acero	Grieta en soldadura o placa	1	1	0	
0,4		Deformación	1			
Sub-Estructura	Parapeto y Aletón	Acero Expuesto	1	1	0	**0,011**
	Muro (Bastión)	Inclinación	1			
0,4	Fundaciones	Socavación	1			
Varios	Pavimento	Huecos	2	2	0,011	
0,043	Baranda	Pérdida	1			

CUADRO 23. EVALUACIÓN DE LA OBSOLESCENCIA FUNCIONAL DEL PUENTE SOBRE EL RÍO POTRERO						
Obsolescencia Funcional	**Capacidad de Carga**	Carga Viva Requerida (ton)	Carga Viva de Diseño (ton)	Insuficiencia	Evaluación	**Obsolescencia**
	0,625	40,819	24,491	0,39	0,246	
	Geometría de la Losa	Ancho de Vía en Puente	Ancho de Vía en Proximidad			
	0,125	7,3	10	0,54	0,068	
	Claro Superior	Ruta nacional de 1º grado (m)	Claro vertical del puente (m)			**0,314**
0,424	**0,125**	5,5	Infinito	0	0	
	Claro Inferior	Claro Inferior (m)	Claro Inferior del puente (m)			
	0,125	1,5	>>1,5	0	0	

CUADRO 24. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRIORITARIAS DEL PUENTE SOBRE EL RÍO POTRERO				
	Puntos Máximos	**Puntos Obtenidos**	**Evaluación**	**Características Prioritarias**
Volumen de Tráfico	20	5	0,09	
Clase de Vías	10	10	0,18	
Longitud de Desvíos	20	20	0,36	**0,72**
Línea de Vida	5	5	0,09	

CUADRO 25. EVALUACIÓN DE PRIORIDAD DE REPARACIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO POTRERO							
Item de Evaluación		**Nivel 1**	**Obtenido**	**Nivel 2**	**Peso**	**Evaluación**	
Deficiencia Estructural	Losa	20	0,011	70	0,412	0,004	**Prioridad de Reparación**
	Superestructura	50					
	Subestructura	50					
	Varios	10					
Obsolescencia Funcional	Capacidad de Carga	70	0,31	70	0,412	0,129	
	Geometría de la Losa	15					
	Claro Superior	15					
	Claro Inferior	15					
Características Prioritarias	Volumen de Tráfico	20	0,72	20	0,118	0,085	**0,218**
	Clase de Vías	10					
	Longitud de Desvíos	20					
	Línea de Vida	5					
Características Estructurales	Madera	10	0	10	0,059	0,000	
	Alcantarilla Corrugada	10					
			Suma	170			

Puente Sobre el Río Villa Vieja

El puente sobre el río Villa Vieja es tipo viga de acero forma parte de la ruta 1, la cual es clasificada como ruta primaria, está ubicado en el cantón de Bagaces en la provincia de Guanacaste con las coordenadas: 10º30’6.52’’ latitud norte y 85º13’49,33’’ longitud oeste. En el kilómetro 181+642 (véase figuras 60 y 61).

Figura 60: Fotografía panorámica del puente sobre el río Villa Vieja. Fuente Autor.

Figura 61: Vista del puente sobre el río Villa Vieja de acuerdo a las coordenadas obtenidas. Fuente Google Earth.

Este puente fue diseñado el 09 de agosto de 1955, para una carga viva HS15-44 (anteriormente H15-S12-44) que corresponde a aproximadamente 24,5 toneladas, la fecha de construcción no se observa a causa del robo de la placa, fue construido bajo las especificaciones de AASHO 1949 5Edición. Está compuesto por un solo tramo de 21,30 metros y por dos bastiones. Presenta las siguientes dimensiones (véase figura 62)

DIMENSIONES							
ANCHO TOTAL		8,860	m	CALZADA		7,300	m
ITEMS	1	2	3	4	5	6	7
W(m)	0,180	0,600	3,650	0,000	3,650	0,600	0,180
H(m)	0,300	0,420	0,140	0,000	0,140	0,420	0,300

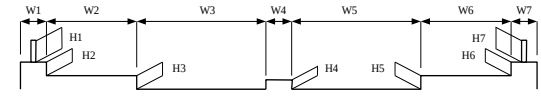


Figura 62: dimensiones de la sección transversal del puente Villa Vieja. Fuente. Manual de inspección

No tiene restricción alguna por altura vertical superior, el ancho de aproximación de 10 metros y no tiene longitud de desvío.

De acuerdo con las mediciones efectuadas en el año 2009 por el MOPT se tiene un tránsito promedio diario de 8109 vehículos de los cuales el 26,78% corresponde a vehículos pesados.

CUADRO 26: EVALUACION DE LA DEFICIENCIA DEL PUENTE SOBRE EL RIO VILLA VIEJA										
						Suma		Suma		
Ondulación	Surcos	Grietas	Baches			0,325	Pavimento			
0,000	0,000	0,170	0,155				0,049			
Agrietamiento	Acero Expuesto	Faltante				0,000	Baranda de Concreto	0,053	Accesorios	
0,000	0,000	0,000					0,000			
Sonidos Extraños	Filtración de Agua	Faltante o Deformación	Movimiento Vertical	Juntas Obstruidas	Acero Expuesto	0,078	Juntas Expansión		0,003	
0,000	0,058	0,000	0,000	0,020	0,000		0,004			Deficiencia Total
Grietas una Dirección	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de Piedra	Eflorescencia	0,052	Losa	0,047	Súper-Estructura	
0,012	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040					
Agujeros	Sobrecapas Asfalto						0,014			
0,000	0,000									
Oxidación	Corrosión	Deformación	Rotura de Uniones	Rotura de Elementos		0,008	Sistema de Arriostramiento			
0,008	0,000	0,000	0,000	0,000			0,001			
Oxidación	Corrosión	Deformación	Pérdida de Pernos	Grietas en Soldadura o placa		0,036	Viga principal de Acero			
0,015	0,021	0,000	0,000	0,000			0,018			
Decoloración	Oxidación	Ampollas	Descascaramiento			0,345	Pintura			
0,014	0,141	0,059	0,132				0,011			
Rotura	Deformación Extraña	Requiere Limpieza				0,036	Apoyos		0,014	
0,000	0,000	0,036					0,002			
Grietas una Dirección	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Acero de Refuerzo	Nidos de Piedra	Eflorescencia		Viga Cabezal Aletones(Bastión)			0,059
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
Grietas una Dirección	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Acero de Refuerzo	Nidos de Piedra	Eflorescencia		Cuerpo (Bastión)	0,065	Sub-Estructura	
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,071	0,065			
Derrumbe de Talud	Inclinación	Socavación							0,042	
0,018	0,000	0,000								

CUADRO 27. EVALUACIÓN DE DEFICIENCIA ESTRUCTURAL DEL PUENTE SOBRE EL RÍO VILLA VIEJA						
Indicador de daño Importante			Grado de daño	Grado de daño para Evaluación	Evaluación	
Losa		Acero Expuesto	1	1	0	Deficiencia Estructural
0,156		Huecos	1			
Super-Estructura	Viga de Acero	Grieta en soldadura o placa	1	1	0	
0,4		Deformación	1			
Sub-Estructura	Parapeto y Aletón	Acero Expuesto	1	1	0	0,011
	Muro (Bastión)	Inclinación	1			
0,4	Fundaciones	Socavación	1			
Varios	Pavimento	Huecos	2	2	0,011	
0,043	Baranda	Pérdida	1			

CUADRO 28. EVALUACIÓN DE LA OBSOLESCENCIA FUNCIONAL DEL PUENTE SOBRE EL RÍO VILLA VIEJA						
Obsolescencia Funcional	Capacidad de Carga	Carga Viva Requerida (ton)	Carga Viva de Diseño (ton)	Insuficiencia	Evaluación	Obsolescencia
	0,625	40,819	24,491	0,44	0,273	
	Geometría de la Losa	Ancho de Vía en Puente	Ancho de Vía en Proximidad			
	0,125	7,3	10	0,54	0,068	
	Claro Superior	Ruta nacional de 1º grado (m)	Claro vertical del puente (m)			0,341
0,424	0,125	5,5	Infinito	0	0	
	Claro Inferior	Claro Inferior (m)	Claro Inferior del puente (m)			
	0,125	1,5	>>1,5	0	0	

CUADRO 29. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRIORITARIAS DEL PUENTE SOBRE EL RÍO VILLA VIEJA				
	Puntos Máximos	Puntos Obtenidos	Evaluación	
Volumen de Tráfico	20	5	0,09	Características Prioritarias
Clase de Vías	10	10	0,18	
Longitud de Desvíos	20	20	0,36	0,72
Línea de Vida	5	5	0,09	

CUADRO 30. EVALUACIÓN DE PRIORIDAD DE REPARACIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO VILLA VIEJA							
Ítem de Evaluación		Nivel 1	Obtenido	Nivel 2	Peso	Evaluación	
Deficiencia Estructural	Losa	20	0,011	70	0,412	0,004	Prioridad de Reparación
	Superestructura	50					
	Subestructura	50					
	Varios	10					
Obsolescencia Funcional	Capacidad de Carga	70	0,34	70	0,412	0,140	
	Geometría de la Losa	15					
	Claro Superior	15					
	Claro Inferior	15					
Características Prioritarias	Volumen de Tráfico	20	0,72	20	0,118	0,085	0,229
	Clase de Vías	10					
	Longitud de Desvíos	20					
	Línea de Vida	5					
Características Estructurales	Madera	10	0	10	0,059	0,000	
	Alcantarilla Corrugada	10					
			Suma	170			

Puente Tenorio

El puente sobre el río Tenorio es tipo viga de acero forma parte de la ruta 1, la cual es clasificada como ruta primaria, está ubicado en el cantón de Cañas en la provincia de Guanacaste con las coordenadas: 10º28'0,09'' latitud norte y 85º9'44,81'' longitud oeste. En el kilómetro 172+574 (véase figuras 63 y 64).

Figura 63: Fotografía panorámica del puente sobre el río Tenorio. Fuente Autor.

Figura 64: Vista del puente sobre el río Tenorio de acuerdo a las coordenadas obtenidas. Fuente Google Earth.

Este puente fue diseñado el 26 de junio de 1951, para una carga viva HS15-44 (anteriormente H15-S12-44) que corresponde a aproximadamente 24,5 toneladas, construido en el año de 1954 bajo las especificaciones de AASHO 1949 5Edición. Está compuesto por tres tramos el primero de 17,1 metros, el segundo de 21,34 metros y el tercero de 17,1 metros, para una longitud total de 55,5 metros, la subestructura está compuesta por dos pilas y dos bastiones. El puente presenta las siguientes dimensiones (véase figura 65)

DIMENSIONES							
ANCHO TOTAL		8,860	m	CALZADA		7,300	m
ITEMS	1	2	3	4	5	6	7
W(m)	0,180	0,600	3,650	0,000	3,650	0,600	0,180
H(m)	0,300	0,420	0,140	0,000	0,140	0,420	0,300

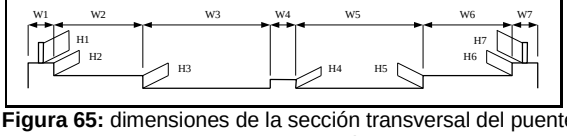


Figura 65: dimensiones de la sección transversal del puente Tenorio. Fuente. Manual de inspección

No tiene restricción alguna por altura vertical superior, el ancho de aproximación de 10 metros y no tiene longitud de desvío.

De acuerdo con las mediciones efectuadas en el año 2009 por el MOPT se tiene un tránsito promedio diario de 8109 vehículos de los cuales el 26,78% corresponde a vehículos pesados.

CUADRO 31. EVALUACIÓN DE LA DEFICIENCIA DEL PUENTE SOBRE EL RÍO TENORIO

						Suma		Suma		
Ondulación	Surcos	Grietas	Baches			0,282	Pavimento	0,108	Accesorios	Deficiencia Total
0,000	0,000	0,128	0,155				0,043			
Agrietamiento	Acero Expuesto	Faltante				0,081	Baranda de Concreto			
0,029	0,052	0,000					0,054			
Sonidos Extraños	Filtración de Agua	Faltante o Deformación	Movimiento Vertical	Juntas Obstruidas	Acero Expuesto	0,020	Juntas Expansión		0,006	
0,000	0,000	0,000	0,000	0,020	0,000		0,001			
Grietas una Dirección	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de Piedra	Eflorescencia	0,119	Losa	0,066	Super-Estructura	
0,012	0,027	0,000	0,000	0,000	0,080					
Agujeros	Sobrecapas Asfalto						0,031			
0,000	0,000									
Oxidación	Corrosión	Deformación	Rotura de Uniones	Rotura de Elementos		0,038	Sistema de Arriostramiento			
0,008	0,030	0,000	0,000	0,000			0,005			
Oxidación	Corrosión	Deformación	Pérdida de Pernos	Grietas en Soldadura o placa		0,036	Viga principal de Acero			0,034
0,015	0,021	0,000	0,000	0,000			0,018			
Decoloración	Oxidación	Ampollas	Descascaramiento			0,250	Pintura			
0,014	0,141	0,030	0,066				0,008			
Rotura	Deformación Extraña	Requiere Limpieza				0,054	Apoyos		0,019	
0,000	0,000	0,054					0,003			
Grietas una Dirección	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de Piedra	Eflorescencia	0,000	Viga Cabezal, Aletones(Bastión)	0,013	Sub-Estructura	
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000			
Grietas una Dirección	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de Piedra	Eflorescencia	0,000	Cuerpo Principal (Bastion)			
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000					
Derrumbe de Talud	Inclinación	Socavación					0			
0,000	0,000	0,000								
Grietas una Dirección	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de Piedra	Eflorescencia	0,060	Viga (Pila)			
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,060		0,010			
Grietas una Dirección	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de Piedra	Eflorescencia	0,008	Cuerpo Principal (Pila)			
0,008	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000					
Inclinación	Socavación						0,003		0,009	
0,000	0,000									

CUADRO 32. EVALUACIÓN DE DEFICIENCIA ESTRUCTURAL DEL PUENTE SOBRE EL RÍO TENORIO

Indicador de daño Importante			Grado de daño	Grado de daño para Evaluación	Evaluación	
Losa		Acero Expuesto	1	1	0	Deficiencia Estructural
0,156		Huecos	1			
Super-Estructura	Diafragma	Acero Expuesto	1	1	0	
0,4	Viga de Concreto	Acero Expuesto	1			
Sub-Estructura	Parapeto y Aletón	Acero Expuesto	1	1	0	**0,011**
	Muro (Bastión)	Inclinación	1			
0,4	Fundaciones	Socavación	1			
Varios	Pavimento	Huecos	2	2	0,011	
0,043	Baranda	Pérdida	1			

CUADRO 33. EVALUACIÓN DE LA OBSOLESCENCIA FUNCIONAL DEL PUENTE SOBRE EL RÍO TENORIO

Obsolescencia Funcional	**Capacidad de Carga**	Carga Viva Requerida (ton)	Carga Viva de Diseño (ton)	Insuficiencia	Evaluación	**Obsolescencia**
	0,625	40,819	24,491	0,50	0,311	
	Geometría de la Losa	Ancho de Vía en Puente	Ancho de Vía en Proximidad			
	0,125	7,3	10	0,54	0,068	
	Claro Superior	Ruta nacional de 1º grado (m)	Claro vertical del puente (m)			**0,378**
0,424	**0,125**	5,5	Infinito	0	0	
	Claro Inferior	Claro Inferior (m)	Claro Inferior del puente (m)			
	0,125	1,5	>>1,5	0	0	

CUADRO 34. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRIORITARIAS DEL PUENTE SOBRE EL RÍO TENORIO				
	Puntos Máximos	Puntos Obtenidos	Evaluación	
Volumen de Tráfico	20	5	0,09	Características Prioritarias
Clase de Vías	10	10	0,18	
Longitud de Desvíos	20	20	0,36	0,72
Línea de Vida	5	5	0,09	

CUADRO 35. EVALUACIÓN DE PRIORIDAD DE REPARACIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO TENORIO							
Ítem de Evaluación		Nivel 1	Obtenido	Nivel 2	Peso	Evaluación	
Deficiencia Estructural	Losa	20	0	70	0,412	0,000	Prioridad de Reparación
	Superestructura	50					
	Subestructura	50					
	Varios	10					
Obsolescencia Funcional	Capacidad de Carga	70	0,38	70	0,412	0,156	
	Geometría de la Losa	15					
	Claro Superior	15					
	Claro Inferior	15					
Características Prioritarias	Volumen de Tráfico	20	0,72	20	0,118	0,085	0,240
	Clase de Vías	10					
	Longitud de Desvíos	20					
	Línea de Vida	5					
Características Estructurales	Madera	10	0	10	0,059	0,000	
	Alcantarilla Corrugada	10					
			Suma	170			

Puente Sobre el Río Corobicí

El puente sobre el río Corobicí es compuesto, posee un tramo central tipo cercha de paso inferior y dos tramos de viga de acero forma parte de la ruta 1, la cual es clasificada como ruta primaria, está ubicado en el cantón de Cañas en la provincia de Guanacaste con las coordenadas: 10º27’11,95’’ latitud norte y 85º7’48,68’’ longitud oeste. En el kilómetro 168+648 (véase figuras 66 y 67).

Figura 66: Fotografía panorámica del puente sobre el río Corobicí. Fuente Autor.

Figura 67: Vista del puente sobre el río Corobicí de acuerdo a las coordenadas obtenidas. Fuente Google Earth.

Este puente fue diseñado el 22 de junio de 1945, para una carga viva HS15-44 (anteriormente H15-S12-44) que corresponde a aproximadamente 24,5 toneladas, construido en el año de 1954 bajo las especificaciones de AASHO 1949 5Edición. Está compuesto por tres tramos, el primero de 15,24 metros, el segundo de 43,43 metros y el tercero de 15,24 metros, para una longitud total de 75,0 metros, la subestructura posee dos pilas y dos bastiones. El puente presenta las siguientes dimensiones (véase figura 68)

DIMENSIONES							
ANCHO TOTAL		8,700	m	CALZADA		7,300	m
ITEMS	1	2	3	4	5	6	7
W(m)	0,100	60,100	3,650	0,000	3,650	0,600	0,100
H(m)	0,580	0,240	0,200	0,000	0,200	0,240	0,580

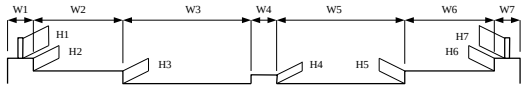


Figura 68: dimensiones de la sección transversal del puente Corobicí. Fuente. Manual de inspección

Tiene altura vertical superior de aproximadamente 6 metros en el tramo de la cercha, el ancho de aproximación de 10 metros y no tiene longitud de desvío.

De acuerdo con las mediciones efectuadas en el año 2009 por el MOPT se tiene un tránsito promedio diario de 8109 vehículos de los cuales, el 26,78% corresponde a vehículos pesados.

CUADRO 36. EVALUACIÓN DE LA DEFICIENCIA DEL PUENTE SOBRE EL RÍO COROBICÍ

Ondulación	Surcos	Grietas	Baches			0,282	Pavimento			
0,000	0,000	0,128	0,155				0,024			
Deformación	Oxidación	Corrosión	Faltante			0,054	Baranda Acero			
0,000	0,008	0,046	0,000				0,024		Accesorios	
Agrietamiento	Acero Expuesto	Faltante				0,199	Baranda de Concreto	0,145		
0,044	0,155	0,000					0,088			
Sonidos Extraños	Filtración de Agua	Faltante o Deformación	Movimiento Vertical	Juntas Obstruidas	Acero Expuesto	0,312	Juntas Expansión		0,008	Deficiencia Total
0,000	0,058	0,250	0,000	0,005	0,000		0,009			
Grietas una Dirección	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de Piedra	Eflorescencia	0,067	Losa	0,044	Super-Estructura	
0,000	0,027	0,000	0,000	0,000	0,040					
Agujeros	Sobrecapas Asfalto						0,018			
0,000	0,000									
Oxidación	Corrosión	Deformación	Rotura de Uniones	Rotura de Elementos		0,038	Sistema Arrioetramiento			
0,008	0,030	0,000	0,000	0,000			0,005			
Oxidación	Corrosión	Deformación	Pérdida de Pernos	Grietas en Soldadura o placa		0,036	Viga principal de Acero			
0,015	0,021	0,000	0,000	0,000			0,018			
Decoloración	Oxidación	Ampollas	Descascaramiento			0,043	Pintura			
0,014	0,000	0,030	0,000				0,001			
Rotura	Deformación Extraña	Requiere Limpieza				0,036	Apoyos		0,013	
0,000	0,000	0,036					0,002			
Grietas una Dirección	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de Piedra	Eflorescencia	0,063	Viga Cabezal, Aletones(Bastión)			
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,063		0,002			
Grietas una Dirección	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de Piedra	Eflorescencia	0,000	Cuerpo Principal (Bastión)			0,035
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000					
Derrumbe de Talud	Inclinación	Socavación					0	0,023	Sub-Estructura	
0,000	0,000	0,000								
Grietas una Dirección	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de Piedra	Eflorescencia	0,060	Viga (Pila)			
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,060		0,010			
Grietas una Dirección	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de Piedra	Eflorescencia	0,027	Cuerpo Principal (Pila)			
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,027					
Inclinación	Socavación						0,011		0,015	
0,000	0,000									

CUADRO 37. EVALUACIÓN DE DEFICIENCIA ESTRUCTURAL DEL PUENTE SOBRE EL RÍO COROBICÍ						
Indicador de daño Importante			**Grado de daño**	**Grado de daño para Evaluación**	**Evaluación**	
Losa		Acero Expuesto	1	1	0	**Deficiencia Estructural**
0,156		Huecos	1			
Super-Estructura	Viga de Acero	Grieta en soldadura o placa	1	1	0	
0,4		Deformación	1			
Sub-Estructura	Parapeto y Aletón	Acero Expuesto	1	1	0	**0**
	Muro (Bastión)	Inclinación	1			
	Fundaciones	Socavación	1			
	Viga (Pila)	Acero Expuesto	1			
0,4	Columna (Pila)	Inclinación	1			
	Fundación (Pila)	Socavación	1			
Varios	Pavimento	Huecos	1	1	0	
0,043	Baranda	Pérdida	1			

CUADRO 38. EVALUACIÓN DE LA OBSOLESCENCIA FUNCIONAL DEL PUENTE SOBRE EL RÍO COROBICÍ						
Obsolescencia Funcional	**Capacidad de Carga**	Carga Viva Requerida (ton)	Carga Viva de Diseño (ton)	Insuficiencia	Evaluación	**Obsolescencia**
	0,625	40,819	24,491	0,51	0,321	
	Geometría de la Losa	Ancho de Vía en Puente	Ancho de Vía en Proximidad			
	0,125	7,3	10	0,54	0,068	
	Claro Superior	Ruta nacional de 1º grado (m)	Claro vertical del puente (m)			
0,424	**0,125**	5,5	6	0	0	**0,389**
	Claro Inferior	Claro Inferior (m)	Claro Inferior del puente (m)			
	0,125	1,5	>>1,5	0	0	

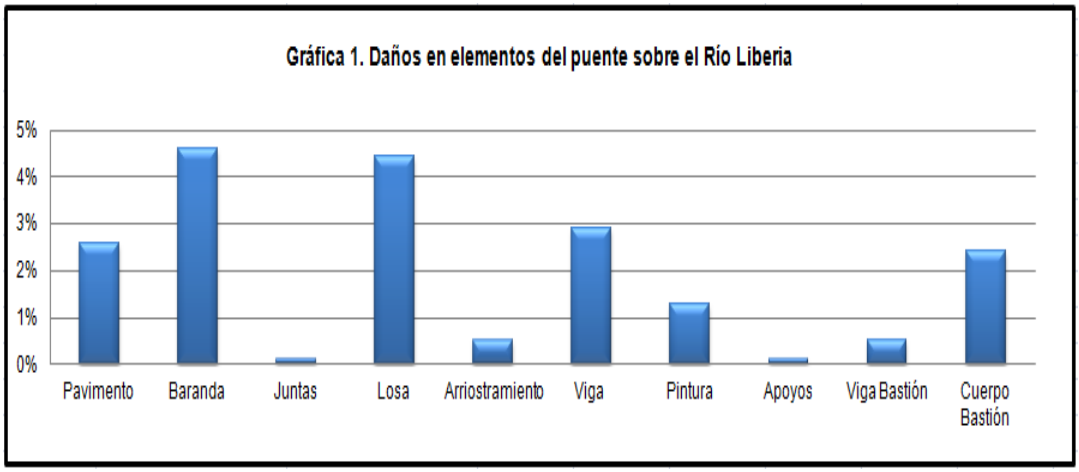
CUADRO 39. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRIORITARIAS DEL PUENTE SOBRE EL RÍO COROBICÍ				
	Puntos Máximos	**Puntos Obtenidos**	**Evaluación**	**Características Prioritarias**
Volumen de Tráfico	20	5	0,09	
Clase de Vías	10	10	0,18	
Longitud de Desvíos	20	20	0,36	**0,72**
Línea de Vida	5	5	0,09	

CUADRO 40. EVALUACIÓN DE PRIORIDAD DE REPARACIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO COROBICÍ							
Ítem de Evaluación		**Nivel 1**	**Obtenido**	**Nivel 2**	**Peso**	**Evaluación**	
Deficiencia Estructural	Losa	20	0	70	0,412	0,000	**Prioridad de Reparación**
	Superestructura	50					
	Subestructura	50					
	Varios	10					
Obsolescencia Funcional	Capacidad de Carga	70	0,39	70	0,412	0,160	
	Geometría de la Losa	15					
	Claro Superior	15					
	Claro Inferior	15					
Características Prioritarias	Volumen de Tráfico	20	0,72	20	0,118	0,085	**0,245**
	Clase de Vías	10					
	Longitud de Desvíos	20					
	Línea de Vida	5					
Características Estructurales	Madera	10	0	10	0,059	0,000	
	Alcantarilla Corrugada	10					
			Suma	170			

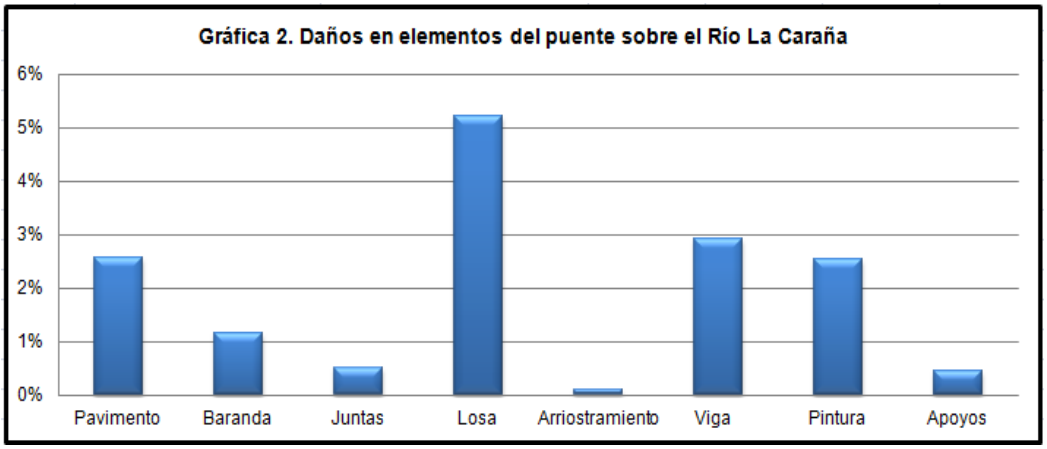
Resultados de la evaluación

A continuación se presentan gráficas que detallan la evaluación de los elementos y de las partes de un puente. En algunas gráficas faltan elementos o partes del puente, esto es porque no se presentaron daños en ellos.

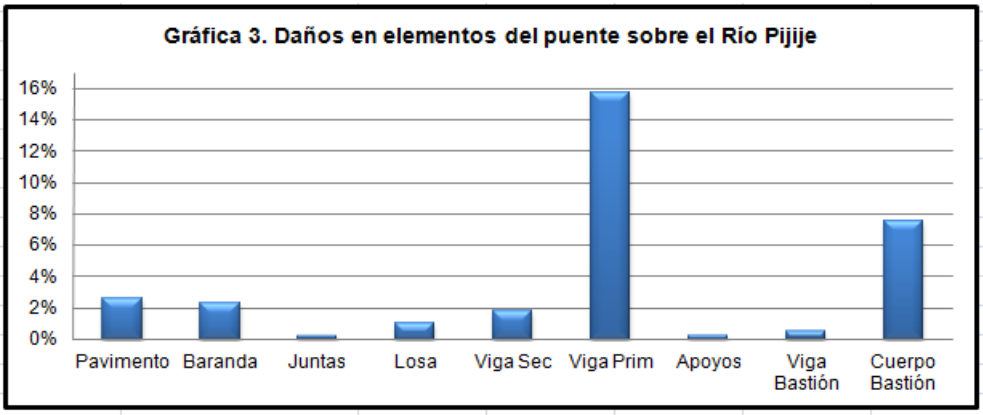
La gráfica 1 incluye todos los elementos del puente sobre el río Liberia. La baranda y la losa son los elementos que presentan el mayor daño.



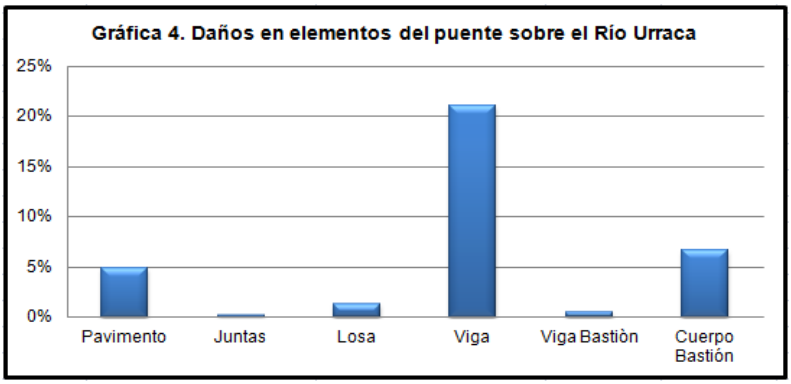
La gráfica 2 muestra los daños en los elementos del puente sobre el Río La Caraña, no se incluyen el daño en la viga o cuerpo de los bastiones porque no se evidenciaron daños en ellos.



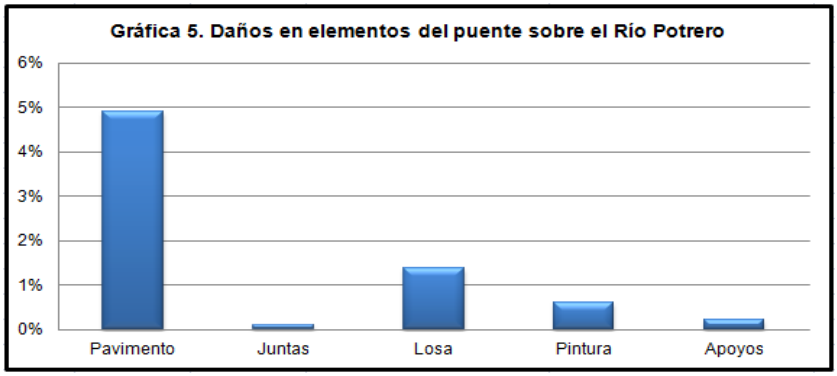
La gráfica 3 presenta el daño en los elementos del puente sobre el Río Pijije. Hay daño en todos los elementos, se observa que la viga principal de concreto presenta el mayor daño en el puente.



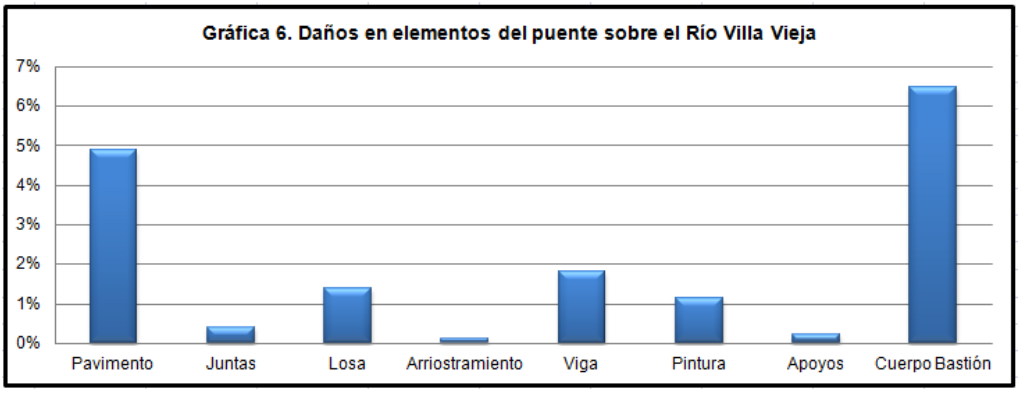
La siguiente gráfica 4 evidencia el daño sufrido en los elementos del puente sobre el Río Urraca. La baranda de concreto del puente no presenta daño alguno por lo que no se incluye en la gráfica.



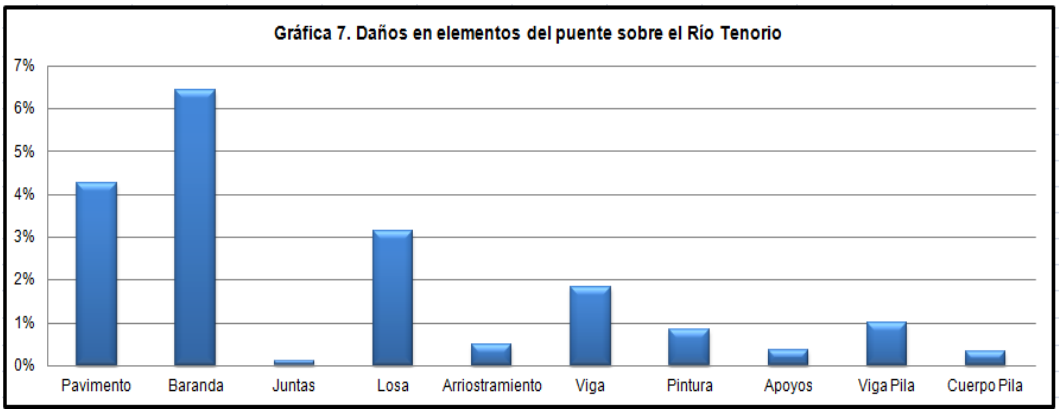
La gráfica 5 muestra los elementos con daño en el puente sobre el Río Potrero, no se observan daños en las barandas de acero, viga principal, sistema de arriostramiento ni bastiones del puente.



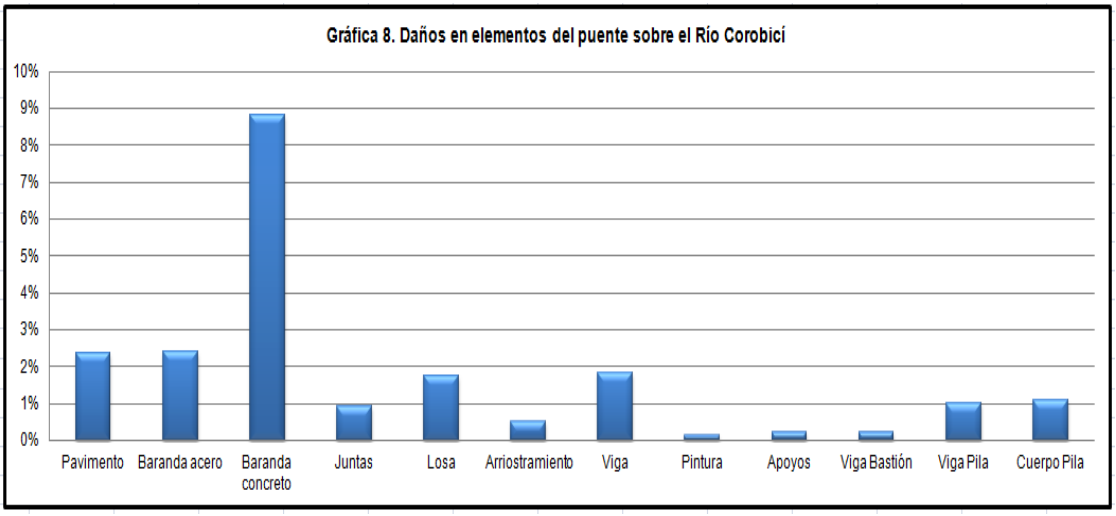
La gráfica 6 presenta los elementos con daño en el puente sobre el Río Villa Vieja. La baranda de concreto y la viga cabezal de los bastiones no evidenciaron daño por lo que no están incluidas en la gráfica.



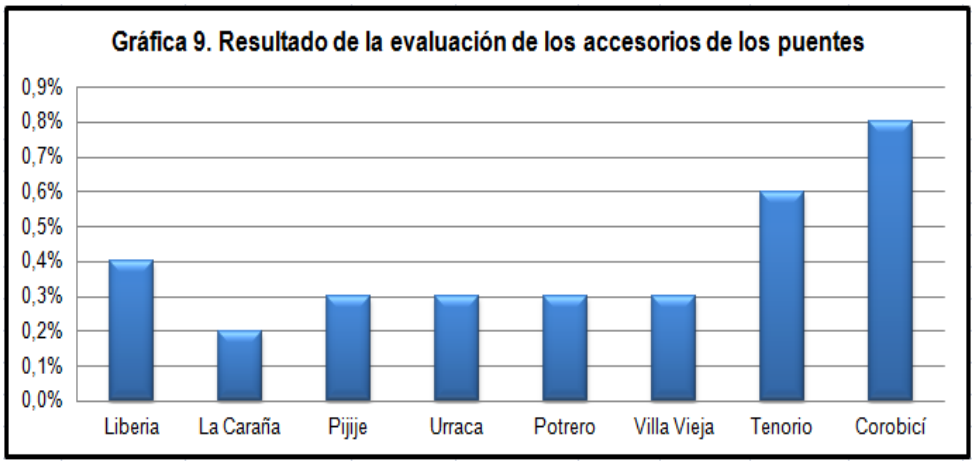
En la gráfica 7 se observa la calificación del grado de daño de los elementos del puente sobre el Río Tenorio. No se observa daño en los bastiones.



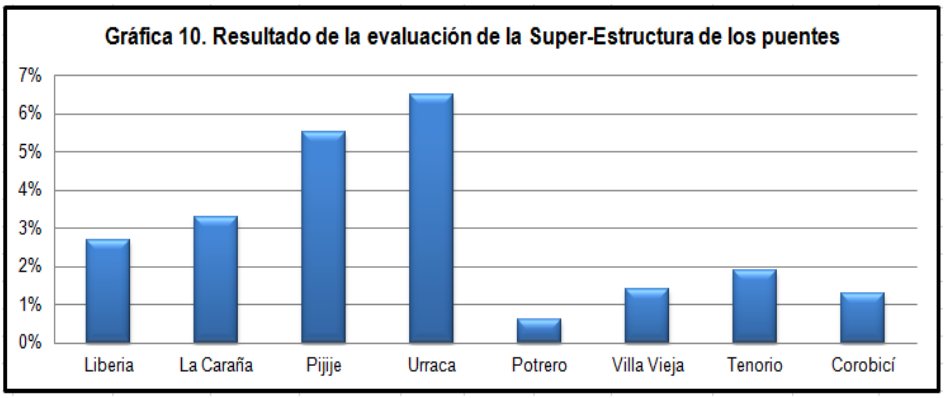
La gráfica 8 muestra el grado de daño de los elementos del puente sobre el Río Corobicí. No se presentan daños en los cuerpos del bastión.



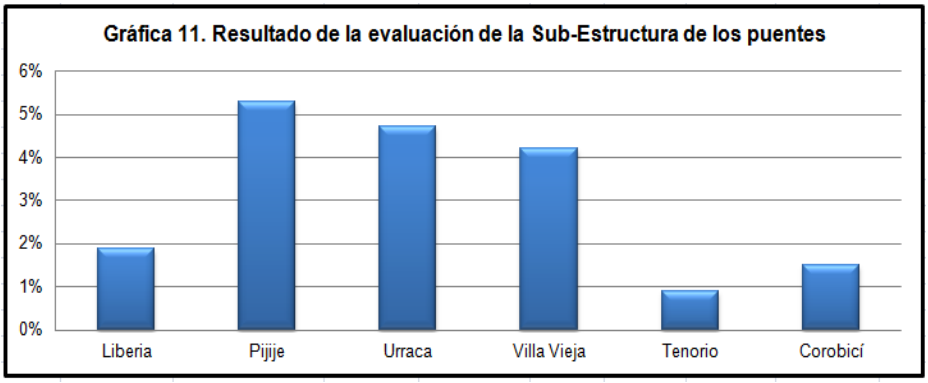
La gráfica 9 presenta la comparación de evaluación del daño en los accesorios de cada puente.



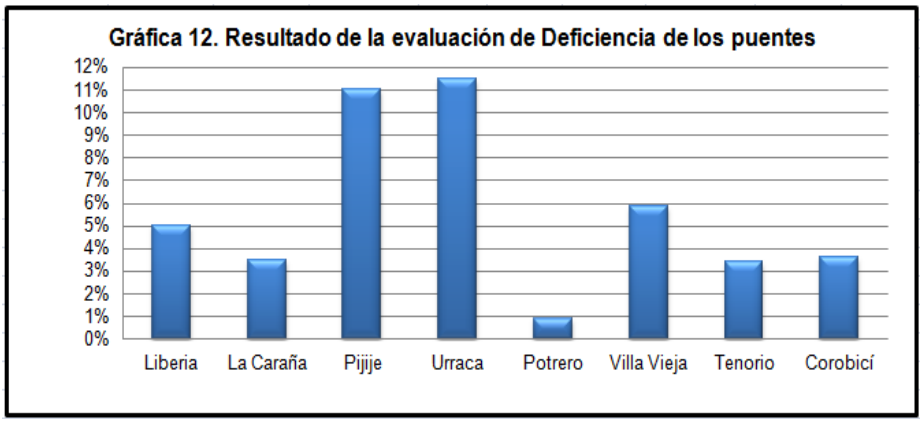
En la gráfica 10 se observa la comparación de la evaluación del daño de la superestructura de cada puente.



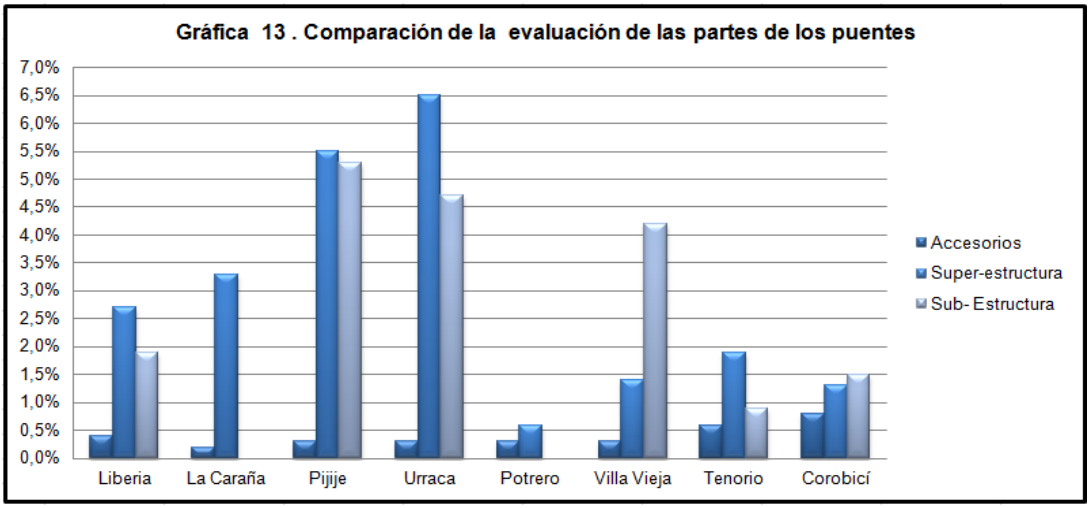
En la gráfica 11 se presenta una comparación de la evaluación de daño realizada a la subestructura de los puentes; el puente la caraña y potrero no presenta daños en la subestructura



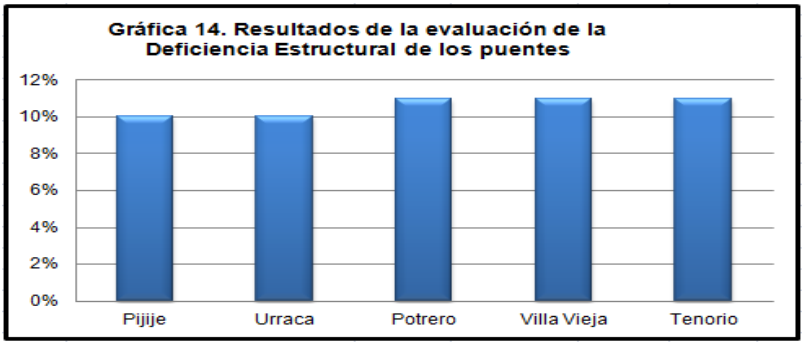
En la gráfica 12 se muestra el resultado final de la evaluación de la deficiencia de los puentes



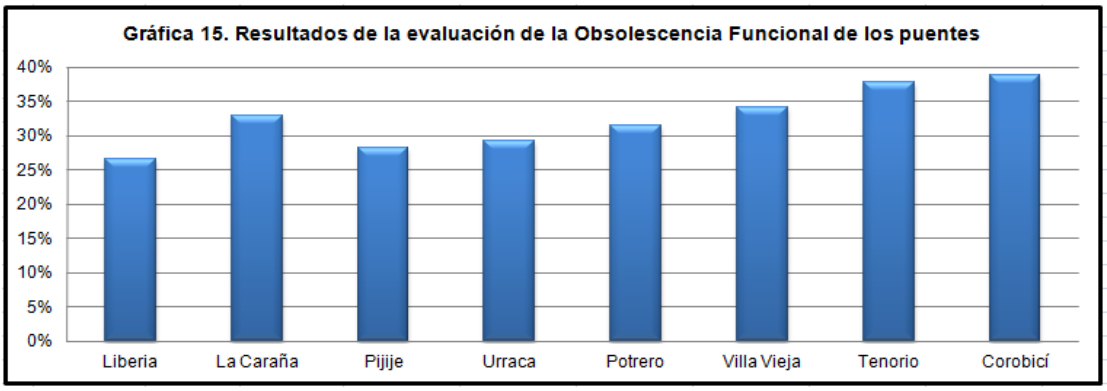
En la gráfica 13 se observa una comparación de las evaluaciones obtenidas de las partes de los puentes.



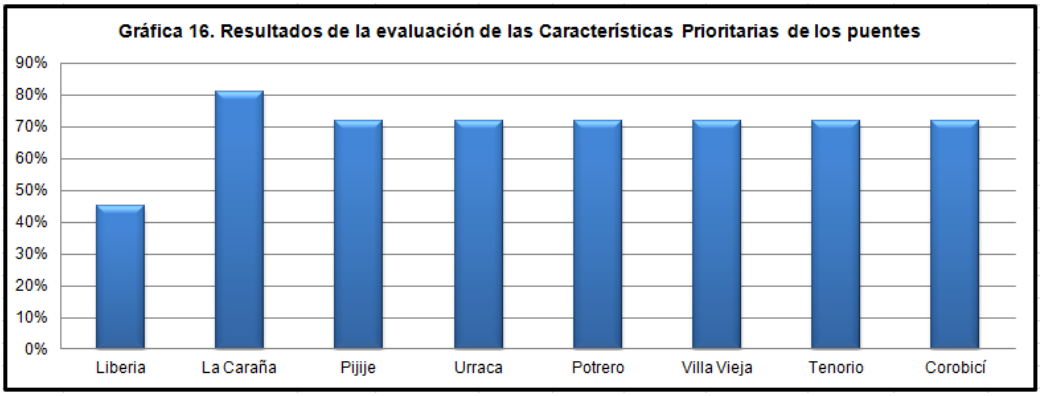
La gráfica 14 presenta la evaluación de la deficiencia estructural de los puentes. Liberia, La Caraña y Corobicí no tienen deficiencia estructural.



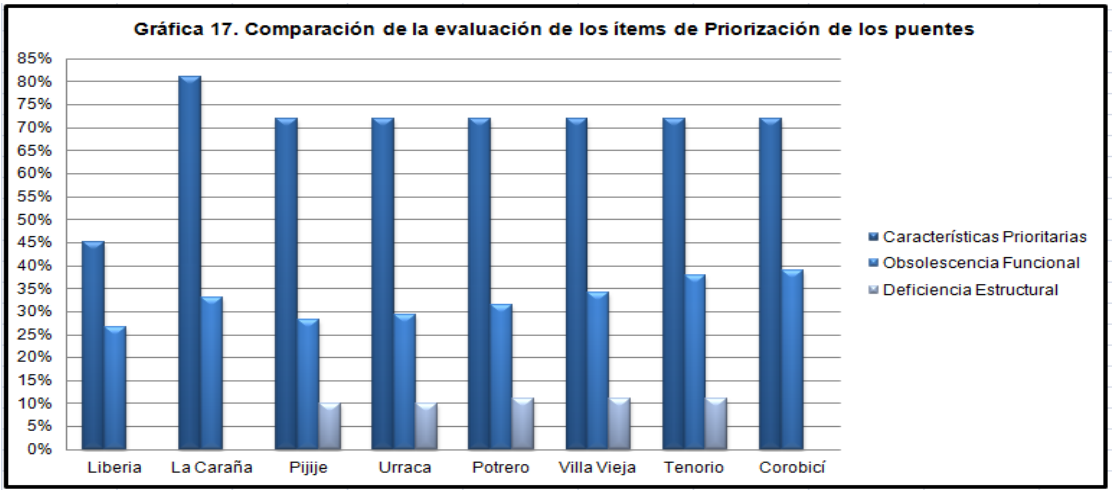
La gráfica 15 exhibe los resultados de la evaluación de la obsolescencia funcional



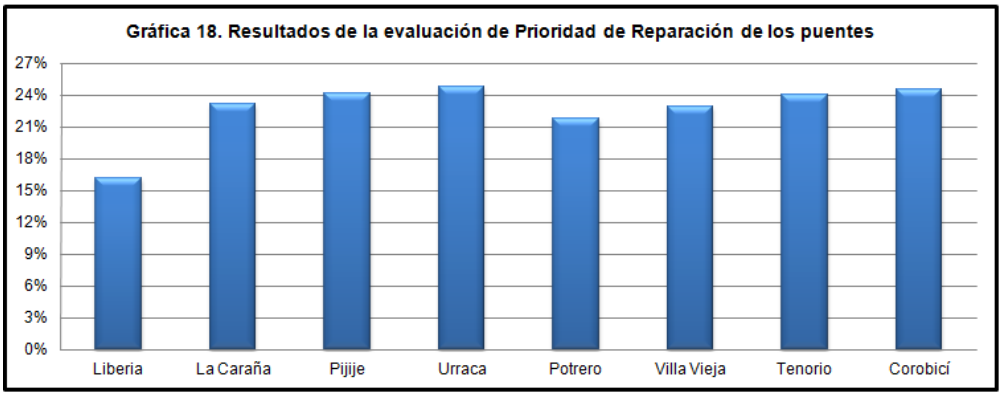
La gráfica 16 presenta la evaluación de la esencialidad de los 8 puentes



En la gráfica 17 se tiene la comparación de los resultados de los ítems para la evaluación de la prioridad de reparación. No se incluye el ítem de características estructurales porque en ninguno de los ocho puentes se obtuvo puntuación.



La gráfica 18 muestra los resultados finales de la evaluación de la prioridad de reparación. El porcentaje de priorización no pasa el 30%



Análisis de los resultados

La gráfica 1 muestra los elementos que componen el puente sobre el Río Liberia. Se observa que en los accesorios, la baranda del puente y el pavimento son los elementos de mayor daño; sin embargo, para la evaluación final no llega a ser de gran importancia ya que el peso de los accesorios en un puente es el criterio de menor valor.

En el caso de la superestructura se tiene que la losa y la viga principal de acero presentan el mayor daño y como también son los de mayor peso, se convierten en los elementos críticos del puente; o sea, son los que más aumentan su grado de deterioro o deficiencia.

Además, la subestructura es la parte del puente que posee el mayor peso; sin embargo, se observa que los daños presentes en el bastión no son de gran magnitud por lo tanto no influyen demasiado en el resultado final de deficiencia del puente.

En la gráfica 2 se observa el resultado de los daños en los elementos del puente sobre el río La Caraña. En este caso el pavimento es el elemento de mayor daño en los accesorios, la baranda de concreto es la que mayor peso posee, pero como no presenta un daño considerable, es el pavimento el que da el mayor puntaje para la deficiencia. En la superestructura la losa, la viga principal de acero y la pintura evidencian el mayor daño. En cuanto a la viga principal de acero esta es la de mayor peso; sin embargo, se observa una gran diferencia en daño respecto a la losa, aunque esta última tiene un menor grado de importancia en la evaluación en vista de que presenta un grado de daño significativo se convierte en el elemento que más castiga el cálculo de la deficiencia. Cabe destacar que el día de la visita al puente La Caraña se sintió una gran vibración por el tránsito de vehículos pesados. En este sentido, sería importante que a este puente se le realice una inspección con mayor detalle para determinar la causa de los problemas, esto debido a que también se tienen grietas y eflorescencia en la losa y un gran agrietamiento del pavimento. En este puente, los apoyos se encuentran con un alto grado de oxidación y corrosión. Al respecto, cabe destacar que no son tomados en cuenta en la evaluación porque no aparecen en la hoja de inspección; de tal manera que se evalúa con el máximo puntaje al ítem denominado “Requiere Limpieza”.

En la gráfica 3 se observa que el daño en la viga principal de concreto tiene un porcentaje de daño mucho mayor que el resto de los elementos del puente Pijije. La viga principal de concreto tiene el mayor peso en la superestructura y como resultado de la inspección visual realizada se convierte en el elemento con mayor daño y el que provoca mayor aumento en la evaluación de la deficiencia. Por otra parte, no debe olvidarse que de las partes del puente, la que posee el mayor peso es la subestructura y aunque el daño en los bastiones no es tan importante, se convierte en el segundo mayor puntaje para la evaluación de la deficiencia muy cercana al grado de deterioro que provoca la viga principal. Al observar la condición general del puente se destaca que a los drenajes les faltan los “bajantes”; esto causa que las vigas principales ubicadas en los extremos laterales permanezcan en contacto con el agua lo cual contribuye a su deterioro.

La gráfica 4 muestra los grados de deterioro de los elementos del puente sobre el Río Urraca. Este puente no tiene viga secundaria ni apoyos, por lo que se efectúa una redistribución de los pesos para los elementos de la superestructura; en consecuencia, el peso de la losa y el de la viga principal aumentan significativamente. La losa pasa de un peso de 0,27 a tener un peso de 0,323, y en el caso de la viga principal de un 0,565 pasa a tener un 0,677. Como el mayor grado de daño se encontró en la viga principal; esto aumentó su peso en la superestructura, se convierte en el elemento con mayor participación en la evaluación de la deficiencia; además, se encontraron pocas

grietas en una y dos direcciones, y una gran cantidad de eflorescencia.

Cabe destacar, que una de las grietas de la viga principal se ubica en el pedestal del bastión con un ángulo aproximado de 45 grados característica de una grieta provocada por esfuerzos cortantes. En la subestructura existe un derrumbe en el talud y un indicio de socavación del cuerpo del bastión lo que aumenta el daño. Se considera que este es el segundo elemento de daño en el puente. Otro aspecto observado en dicho puente es que en los drenajes no se colocaron “bajantes”; en consecuencia, las vigas principales ubicadas en los extremos laterales del puente permanecen en contacto con el agua.

En la gráfica 5 se observa que el mayor daño se presenta en el pavimento a causa de una gran cantidad de grietas y algunos huecos pequeños. Debe aclararse que las vigas principales y el sistema de arriostramiento están pintadas y no se observa oxidación ni corrosión en ellas. En los apoyos se evidencia un poco de decoloración de la pintura y oxidación; tal condición se incluye en el ítem “requiere limpieza y pintura”. La losa presenta una que otra grieta de menor magnitud y poca eflorescencia. En general, las condiciones de este puente son buenas.

En la gráfica 6 se observa que el elemento de mayor daño en el puente Villa Vieja es el cuerpo del bastión, debido a un indicio de derrumbe en un talud de protección y a una pequeña presencia de eflorescencia. El segundo elemento con mayor daño es el pavimento ya que este se encuentra muy agrietado.

La gráfica 7 muestra la evaluación del grado de daño del puente sobre el Río Tenorio, la baranda de concreto posee el mayor daño debido a que se encuentra agrietada y presenta acero expuesto. El pavimento muestra grietas y baches pequeños. La losa evidencia pocas grietas y la viga principal de acero, un poco de oxidación y corrosión. En las pilas un poco de eflorescencia y grietas pequeñas y escasas. En general, las condiciones de este puente son buenas.

La gráfica 8 muestra la evaluación del grado de daño del puente sobre el Río Corobicí. La baranda de concreto es el elemento que posee el mayor daño, entre todos los elementos del puente, pero no influye mucho en el resultado final de la deficiencia porque existen barandas de acero y de concreto por lo que se efectúa una redistribución de los pesos para los elementos que forman parte de los accesorios: el pavimento pasa de 0,151 a 0,084, tanto la baranda de concreto como la baranda de acero de 0,797 a 0,444 cada una y las juntas de 0,052 a 0,029, además de que los accesorios son la parte del puente con menor peso.

En la superestructura la losa y la viga de acero son los elementos que poseen el mayor daño y participan de manera importante en la evaluación final de la deficiencia. Los daños en la subestructura son los que más influyen en la evaluación final de la deficiencia no tanto porque presenten el mayor daño ya que como se ve en la gráfica, tienen poco porcentaje de daño en comparación con otros elementos que también se consideran en la evaluación.

En la gráfica 9 se observa que los puentes sobre los ríos Tenorio, Corobicí y Liberia presentan la mayor deficiencia en los accesorios que el resto de los puentes. El puente de Liberia posee menor deficiencia en los accesorios que Tenorio y Corobicí; principalmente, porque no presenta un inicio de formación de baches en el pavimento. En el caso de los otros dos puentes la situación es similar entre ellos, ambos poseen baches y grietas; la diferencia es que Corobicí tiene mayor daño en la baranda de concreto (presenta acero expuesto) y en las juntas de expansión (falta junta).

En la gráfica 10 se puede observar que los puentes sobre los Ríos Pijije y Urraca presentan el mayor daño en la superestructura. Cabe destacar que precisamente estos dos puentes son los únicos de la evaluación que poseen superestructura de concreto. La calificación de ambos puentes evidencia falta de mantenimiento hacia este tipo de estructura. De acuerdo con la evaluación, aunque estos puentes no signifiquen un peligro inmediato, la falta de mantenimiento los irá deteriorando más rápidamente. Por tal razón, se recomienda realizar una limpieza por debajo de estos puentes para quitar la gran cantidad de eflorescencia que tienen y con ello, observar con mayor detalle lo que está sucediendo, porque en este momento no se puede concluir si se trata de un agrietamiento de la losa o de las vigas.

En el puente Urraca se debe revisar con detalle una de las vigas externas debido a que presenta una grieta por esfuerzo cortante, este puente no tiene pernos ni viga diafragma por lo que el peso de la losa pasa de 0,27 a 0,323 y el peso de la viga de 0,565 a 0,677.

El puente Pijije tiene un gran daño en los pernos, presentan oxidación y corrosión importante. Asimismo, se notó que mayoría de los puentes con superestructura de acero evaluados, han recibido mantenimiento (vigas, sistema de arriostramiento, barandas, cerchas y pernos pintados).

Por otra parte, se observa en la gráfica 10 que el puente La Caraña tiene el mayor daño entre los puentes de superestructura de acero, la causa de ello es la gran cantidad de oxidación y corrosión en las vigas. Además, los pernos de este puente se encuentran con un grado de deterioro importante.

De acuerdo con la gráfica 11 los puentes Pijije, Urraca y Villa Vieja presentan la mayor deficiencia en la subestructura. Villa vieja es el menor de los tres, se visualiza un poco de eflorescencia en el cuerpo del bastión y un pequeño derrumbe en el talud. La discrepancia con los puentes Urraca y Pijije es porque a los últimos se les observó un poco de socavación en los bastiones y algo de eflorescencia en la viga cabezal del bastión. En general, no se observó problemas serios en las subestructuras; sin embargo hay que prestar atención a los dos puentes que presentaron una tendencia de socavación.

De acuerdo con la gráfica 12 se observa que los puentes Pijije y Urraca son los que presentan la mayor deficiencia, casi el doble que el de Villa Vieja que es el más próximo a ellos. Al realizar una comparación con la gráfica 11, se aprecia una similitud en la tendencia ya que Pijije, Urraca y Villa Vieja son los puentes que poseen el mayor daño en la subestructura. Esta similitud se debe a que para la evaluación de la deficiencia, la parte del puente que posee el mayor grado de importancia en este es la subestructura con un 65,5%.

En comparación con la gráfica 10, se observa un mayor porcentaje de deficiencia en la superestructura en los puentes Pijije y Urraca. Recuérdese que la superestructura representa un 29% de la evaluación. Caso contrario, ocurre con la gráfica 9 de resultados de la evaluación en la que los puentes Corobicí y Tenorio son los que evidencian el mayor daño; sin embargo, como el peso de los accesorios en la evaluación de la deficiencia es de apenas un 5,5%, los daños en esos dos puentes no son significativos en la evaluación final. Asimismo, es significativo mencionar que el puente Potrero tiene el menor porcentaje de deficiencia, apenas un 1%, seguidos de Tenorio, La Caraña y Corobicí con un aproximado de 3,5% de deterioro.

La gráfica 13 ofrece un mejor panorama de lo que sucede al combinar los accesorios, con la subestructura y la superestructura. Como se mencionó anteriormente, los puentes Urraca y Pijije destacan por tener la mayor deficiencia tanto en subestructura como en superestructura. También se puede ver que el puente sobre el Río Potrero posee la mejor calificación (está en mejores condiciones de los 8 evaluados) presenta deficiencias mínimas en accesorios y superestructura.

En la gráfica 14 se presentan los resultados de la evaluación de la deficiencia estructural de los puentes. Se aprecia que los puentes sobre los Ríos Liberia, La Caraña y Corobicí no tienen deficiencia estructural por lo que no se incluyen en la gráfica. Se observan dos resultados probables de los dos primeros, Pijije y Urraca ambos tienen un 10% por causa de una tendencia a socavación.

Los puentes Potrero, Villa Vieja y Tenorio han presentado algunos huecos en el pavimento que están a punto de convertirse en baches. Además el faltante de las juntas de expansión en el puente Corobicí llegará a ocasionar un mayor daño en los elementos adyacentes y en los vehículos debido a que no se asegura la continuidad de la capa de rodamiento.

Respecto de la obsolescencia funcional se tiene que los puentes presentan muchas similitudes en los criterios que se toman en cuenta para la evaluación. Ningún puente tiene problemas de claro inferior, aunque este aspecto no fue medido con una cinta métrica, es evidente que la distancia sobrepasaba los 1,5 metros.

Es relevante destacar que todos cumplieron con el claro superior, los puentes Liberia y Corobicí son de tipo cercha a los que se les tuvo que medir la altura para corroborar que cumplieran. El claro superior para una ruta nacional de primer grado, es de 5,5m y los dos puentes tipo cercha miden 6m aproximadamente (del portal a la superficie de rodamiento). Otro aspecto en el que todos poseen la misma evaluación es en la geometría de la losa, ya que el ancho del puente y el ancho de aproximación son iguales para todos.

Por otra parte, todos los puentes fueron diseñados para la misma carga viva (24,5 ton) e igualmente, la carga viva de diseño requerida en

la actualidad para una ruta nacional primaria es la misma para todos (40,8 ton).

Ahora bien, lo único que varía en la evaluación de la obsolescencia funcional de estos ocho puentes es un factor denominado Razón L, el cual forma parte de la ecuación de insuficiencia de capacidad de carga del manual de lineamientos. Este factor depende de la distancia entre juntas del puente, del material de construcción de la viga o de si el puente es tipo cercha. Para encontrar el valor del factor, se utiliza la gráfica de Razón L (ver figura en anexos). Para una misma distancia entre juntas, un puente que tiene viga de acero o cercha obtendrá un mayor valor del factor y en consecuencia la insuficiencia en la capacidad de carga y en la obsolescencia funcional también será mayor, se da un resultado contrario si el puente tiene viga de concreto. Ahora, si un puente posee menor distancia entre juntas el valor del factor será mayor y por lo tanto la insuficiencia en la capacidad y la obsolescencia funcional también.

Las distancias entre juntas de los puentes son: Liberia: 45,7m, La Caraña: 27,4m, Pijije: 15,2m, Urraca: 12,2m, Potrero: 33,5m, Villa Vieja: 21,3m, Tenorio: 17,1m y 21,34, Corobicí 15,24m y 43,4m. El puente que tiene la menor distancia entre juntas es Pijije; sin embargo, la obsolescencia no es la mayor, porque es un puente de concreto. Los puentes Urraca y Corobicí tienen la siguiente menor distancia entre juntas.

De acuerdo con la gráfica 15 el puente Corobicí tiene la mayor obsolescencia, debido a que además de tener la segunda menor distancia entre juntas, el tramo tiene viga de acero y como se mencionó anteriormente, ambas características maximizan la obsolescencia. Lo que ocurre con el puente Urraca es lo mismo que con el de Pijije, son de concreto, y a pesar de poseer las menores distancias el segundo criterio es de mayor peso.

Se observa en la gráfica 15 que el puente de acero con menor obsolescencia es el de Liberia, ya que posee la mayor distancia entre juntas en relación con los demás. Tiene aproximadamente el triple de distancia que los puentes Pijije y Urraca; sin embargo, la evaluación de los tres es muy similar por causa de la diferencia entre las vigas de concreto y la cercha del puente de Liberia.

Otro de los resultados obtenidos se visualiza en la gráfica 16, la evaluación de las características prioritarias de los puentes son en la mayoría de los casos iguales a excepción de los puentes Liberia y La Caraña. El manual de lineamientos utiliza cuatro factores para determinar la importancia o esencialidad de un puente. Los ocho que fueron estudiados tienen línea de vida para uso público por lo que se les asigna la misma puntuación.

Con respecto al grado de la vía, todos los puentes son de vías nacionales primarias. Siete de ellos no tienen longitud de desvío por lo que reciben la mayor puntación, mientras que el de Liberia tiene una longitud de desvío de 3,25 km; al ser menor de 5 km recibe la menor puntuación posible. La otra discrepancia en los resultados se debe al tránsito promedio diario (TPD), ya que de Liberia al Río El Salto se tiene un TPD de 16975 y de El Salto a Cañas un TPD de 8109. Los puentes Liberia y La Caraña se encuentran en el primer tramo, y los otros seis en el segundo.

Los criterios de mayor peso en la evaluación de la prioridad de reparación son la deficiencia estructural y la obsolescencia funcional; ambas suman aproximadamente el 80% de la evaluación. Se observa además, que las características prioritarias obtienen la mayor calificación, sobre todo, porque los 8 puentes forman parte de las vías nacionales de primer grado, con un tránsito de vehículos considerable y en la mayoría de los casos no existe una ruta alterna para llegar al mismo destino sin tener que cruzar el puente.

Con respecto a la obsolescencia funcional, se tiene que el ítem de capacidad de carga es el de mayor peso, ningún puente cumple con la carga viva de diseño actual, ya que estos puentes se diseñaron con las especificaciones de AASHO 1949 quinta edición para una carga de aproximadamente 24 toneladas mientras que actualmente se requiere de unas 41 toneladas.

En la gráfica 18 se observan los resultados finales de la evaluación de la prioridad de reparación, la lista en orden descencente es: Urraca, Corobicí, Pijije, Tenorio, La Caraña, Villa Vieja, Potrero, y Liberia. El puente sobre el río Liberia posee la menor puntuación, debido a las situaciones especiales o diferentes que tiene con respecto a los otros. Algunos de los criterios que justifican la menor puntuación son los siguientes: no tiene deficiencia estructural, posee la mayor

distancia de junta a junta, es tipo cercha y tiene longitud de desvío de menos de cinco kilómetros.

Los puentes Corobicí y Tenorio obtuvieron un alto puntaje para la priorización. La principal diferencia con el resto de los puentes es que estos tienen tres tramos, el Corobicí tiene uno de 15,24m, el segundo de 43,43m y el tercero de la misma medida que el primero.

En el caso del Tenorio el primer tramo tiene 17,10m, el segundo 21,34m y un tercero de igual medida que el primero. Se tomó la decisión de evaluar ambos puentes en su condición más crítica, que era escoger el tramo más corto para cada uno.

En el puente Tenorio la diferencia entre los tramos pequeños y el central no es muy grande y en consecuencia, la evaluación de prioridad de reparación tampoco. Con el tramo pequeño la prioridad de reparación es de 24% y con el tramo central es de 22,7%. La situación en el puente Corobicí cambia, porque el tramo central es casi tres veces la medida de cada tramo pequeño. Por tanto, la prioridad de reparación calculada con la medida de los tramos pequeños es de 24,5% y con el central disminuye hasta un 19,6%; según la gráfica 18 quedaría con la segunda menor puntuación. Solo por encima del puente Liberia, esa gran reducción se debe a que el tramo central del puente Corobicí es similar al de Liberia, es tipo cercha y posee solo dos metros menos que la distancia entre juntas del puente, sobre el Río Liberia.

Análisis y revisión de los criterios utilizados para la evaluación de puentes.

Con respecto a los criterios de evaluación localizados en el Manual de Lineamientos para el mantenimiento de puentes, cabe destacar que dicho documento no incluye la manera de evaluar puentes tipo arco o suspendidos, solamente se enfoca en puentes de cercha, viga de concreto y de acero. Esto se convierte en una limitante para el análisis de las condiciones de los puentes.

En este trabajo se evaluaron dos puentes tipo cercha de paso inferior, (Liberia y Corobicí) en ellos la armadura está en perfectas condiciones y con pintura reciente. Asimismo, es importante aclarar que de acuerdo con los pesos obtenidos en la dirección de puentes del MOPT, no se incluye la forma como se debe evaluar la cercha ni el grado de importancia de esta en la superestructura.

Es necesario recordar que la evaluación del grado de deterioro de un puente se relaciona en sus ítems de mayor peso, con la prioridad de reparación. Se puede observar en los anexos en el cuadro de pesos para la evaluación de la deficiencia de un puente, que los ítems de mayor valor se incluyen en el cuadro para evaluar la deficiencia estructural del puente (en anexos). Esto quiere decir que la evaluación del deterioro del puente no es completamente aparte, debido a que los daños importantes en cada elemento influyen en el cálculo de la prioridad de reparación.

De acuerdo con lo anterior, la utilización del proceso analítico de jerarquías es una herramienta importante para la obtención de los resultados. Permite visualizar mejor el problema al descomponerlo en jerarquías. Para cada jerarquía se distribuyen los pesos en cada ítem, mediante la matriz de importancia relativa. Al sumar los pesos de los ítems de una misma jerarquía se obtiene la unidad. En otros países se utilizan modelos como: Markovianos (cadenas de Markov del método probabilístico, y modelos Mecanicistas o deterministas (teoría de redes). (25)

En estados unidos, el sistema PONTIS utiliza modelos Markovianos; en Europa BRIME utiliza Modelos Mecanicistas y ajustes con sistemas de redes neuronales y RIMES modelos Markovianos ajustados según ambiente; en Dinamarca, el sistema DANBRO hace uso de modelos Markovianos de largo plazo y en Australia, Austroads utiliza simulaciones probabilísticas de cambio de estado. (25)

La diferencia entre los modelos matemáticos determinista y probabilístico está en que la información determinista supone que existe un solo resultado mientras que si la información es probabilística, se da un conjunto de resultados posibles (rango) junto con sus probabilidades correspondientes. (26)

Ambos basan su funcionamiento en modelos de deterioro y de predicciones a largo plazo. Se diferencian del proceso analítico jerárquico utilizado en Costa Rica debido a que en este último, el resultado de la evaluación es la situación actual de la estructura. (25)

Hay cierta irregularidad a la hora de calcular la deficiencia del puente y la evaluación de la priorización. Una de las irregularidades se presenta en el momento de determinar la priorización, dentro de esta se encuentra el ítem denominado “características estructurales” el cual evalúa si la estructura principal está construida con madera o tuberías de alcantarilla corrugada. Tal situación confunde, debido a que se están realizando las evaluaciones a puentes de acero y concreto, si el puente fuese de madera o alcantarilla la evaluación a la estructura debería ser especial para esa categoría, pero no se contemplan estas distinciones.

Sistema de administración de puentes de Costa Rica y Colombia

El instituto nacional de vías (INVIAS) contrató en el año de 1996 la implementación del Sistema de Administración de Puentes de Colombia (SIPUCOL), por medio de un convenio con el Gobierno de Dinamarca (posee el sistema DANBRO). En ese momento se creó el manual para la inspección visual de puentes y pontones en el que se incluye de manera detallada el procedimiento y la toma de datos para una correcta evaluación.

En Colombia al realizar una inspección se debe cumplir con algunos requisitos como la entrega de un esquema general en planta de la estructura (AutoCad) que permita ubicar los daños observados y preparar un informe en el que se describa la situación general del puente, la ubicación de los daños y las fotografías.

La manera de registrar la información en el SIPUCOL es por medio de unos cuadros que se rellenan con una nomenclatura determinada para cada caso. Normalmente se solicita la localización, el grado de daño, la cuantificación en metros lineales y el número de fotografía. El procedimiento de recolección de datos es muy ordenado, pero la nomenclatura lo hace un poco lento.

Para la evaluación del grado de daño en los accesorios en el sistema costarricense, se realiza sobre el pavimento, barandas y juntas de expansión, mientras que en el sistema de Colombia adicionalmente se evalúan los siguientes aspectos:

- Señalización: se determina el grado de daño de acuerdo con la presencia, legibilidad, visibilidad y reductores de velocidad.
- Drenajes: se observan los daños como taponamiento, ausencia y longitud o sección insuficiente.
- Iluminación: existencia y funcionamiento.
- Aceras y/o bordillos: se evalúa agrietamiento, acero expuesto y se determina si las dimensiones son insuficientes.

La señalización y la iluminación son elementos de identificación y seguridad en el puente, que permiten una disminución de accidentes, lo que a su vez, significa menor daño en la estructura.

Las aceras son elementos de seguridad para peatones, si se encuentran en mal estado o el ancho no es suficiente, se corre el riesgo de un accidente y hasta la muerte de la(s) persona(s).

Considerando estos referentes, se evidencia una disminución en el ancho de la acera del puente Corobicí, debido a la colocación de una tubería que primero, no está arrimada al borde interno de la baranda y segundo, fue cubierta en algunos tramos por concreto lo cual aumenta las dimensiones del obstáculo.

Con respecto a la evaluación de los drenajes se observó problemas con los dos puentes de concreto (Pijije y Urraca). El faltante de los bajantes permite el contacto constante de la viga de concreto con el agua, lo cual aumenta el deterioro en el elemento.

La evaluación en la subestructura es similar para ambos países, mientras que en la superestructura, se incluye la inspección de arcos de concreto, mampostería o metálicos; de cables y péndolas en puentes colgantes o atirantados.

Es necesario mencionar que el Manual de Lineamientos no contempla el procedimiento por seguir para estos tipos de puentes por lo que se convirtió en una limitante para este proyecto.

El puente sobre el río El Salto tiene superestructura de arco inferior, el cual a pesar de haber sido inspeccionado no pudo ser evaluado.

Los daños en los arcos se evalúan dependiendo del material con el que están compuestos. Debe aclararse que incluir la evaluación de arcos en el sistema nacional no sería complicado, pues lo que haría falta es determinar el peso o importancia del arco en la superestructura. En arcos de concreto se prestaría atención a daños como: agrietamiento, acero expuesto, eflorescencia entre otras patologías que se presentan en los elementos de concreto. De la misma manera, ocurriría con los arcos metálicos, ya que se determinaría el grado de daño del elemento por medio de los ítems de evaluación para una sección de acero.

Para la evaluación de puentes colgantes o atirantados se requiere establecer los ítems de evaluación; además, se debe estimar el peso de este tipo de elemento en la superestructura y el de cada ítem en el elemento. En Colombia por ejemplo, se observan los siguientes daños:

- Corrosión del acero
- Pérdida de recubrimiento de los cables.
- Falta de alineación de cables y pendolones.
- Fisuras transversales en pendolones.
- Fisuras por retracción en la superficie de los muertos de los anclajes (el concreto masivo se retrae más que el concreto armado).
- Faltante de pernos o remaches.
- Pintura
- Fallas por impacto (de vehículos)

En ese país también se incluye la evaluación del cauce, con el objetivo de revisar daños como:

- Falla e inestabilidad de taludes o estructuras de protección (este ítem se evalúa en el sistema de Costa Rica dentro de la revisión de la subestructura específicamente en los bastiones.)
- Erosión en el lecho y márgenes del río.
- Obstrucción del cause por escombros, vegetación, etc.
- Socavación de pilas y bastiones (sí se evalúa en el sistema costarricense).
- Sedimentación de material transportado por la corriente.

Los objetivos de SIPUCOL son registrar información en la base de datos, determinar el grado de deterioro de la estructura y planificar el mantenimiento o la rehabilitación de puentes de la mejor manera. Estos son los mismos objetivos que persigue la herramienta SAEP y la de muchos países que cuentan con un sistema de gestión de puentes. La diferencia está en cómo se realizan los trabajos de inventario e inspección en cada país, el compromiso, la responsabilidad, la planificación, el orden, el equipo humano capacitado y las herramientas necesarias para realizar las labores, estos son algunos de los aspectos fundamentales que fortalecen y dan validez a la recolección de datos.

El SAEP debe ser reparado debido a errores que arroja al momento de efectuar los cálculos, el MOPT posee el software y actualmente trabaja en las mejoras. Se necesita implementar el SAEP para realizar un levantamiento inicial de todos los puentes del país y determinar el estado en el que se encuentran, y con ello planear los trabajos que se requieren para cada uno.

Entre los problemas que se presentan en el sistema costarricense están: la falta de inspectores capacitados, la escasez de equipo y herramientas básicas, además de lo mencionado anteriormente con respecto al software.

Conclusiones

- El ítem de evaluación de características estructurales no concuerda con la evaluación de puentes de acero y de concreto, por lo que ningún puente evaluado obtuvo puntuación.
- El proceso analítico jerárquico permite visualizar mejor la evaluación de puentes y determinar la condición de cada criterio dentro del árbol.
- No se puede determinar la condición de puentes de arco, ni atirantados, porque no se tienen los pesos ni los ítems por evaluar para este tipo de superestructuras.
- No todos los formularios que se incluyen en el SAEP, se utilizan en la evaluación de grado de deficiencia y prioridad de reparación.
- Los resultados de la evaluación de la deficiencia, corresponde a: Urraca, Pijije, Villa Vieja, Liberia, Corobicí, La Caraña, Tenorio y Potrero.
- Corobicí es el puente que presenta mayor daño en los accesorios y el único que posee una disminución en el ancho de acera, debido al paso de una tubería.
- La mayor deficiencia en la superestructura se da en los únicos dos puentes de concreto analizados (Pijije y Urraca), lo que evidenció una falta de mantenimiento a este tipo de estructura.
- Las subestructuras de todos los puentes se encuentran en buenas condiciones. Solo se tiene un inicio de socavación en Pijije y Urraca.
- El puente sobre el río Potrero posee la mejor calificación. El mayor daño reportado fue en el pavimento.
- El único ítem que varía en la evaluación de la obsolescencia funcional de los puentes es la razón L (porcentaje de carga viva que pasa por el puente).
- Para una misma distancia entre juntas un puente de concreto posee mayor capacidad de carga y menor obsolescencia que un puente de acero.
- A mayor distancia entre juntas menor insuficiencia de capacidad de carga y menor obsolescencia.
- La mayor puntuación en características prioritarias se dio en el puente La Caraña por presentar el mayor TPD y no poseer longitud de desvío.
- La lista de los resultados de prioridad de reparación en orden descendente es: Urraca, Corobicí, Pijije, Tenorio, La Caraña, Villa Vieja, Potrero, y Liberia.
- Cabe destacar que en la evaluación de la prioridad de reparación los puentes sobre los ríos Corobicí y Tenorio fueron evaluados en su condición más crítica (se escogió la menor distancia entre juntas).
- A pesar de que los objetivos de la mayoría los sistemas de gestión son similares, la diferencia está en las estrategias para realizar los trabajos de inventario e inspección en cada país; el compromiso, la responsabilidad, la planificación, el orden, el equipo humano capacitado y las herramientas necesarias para ejecutar las labores, son algunos de los aspectos fundamentales que fortalecen y dan validez a la recolección de datos.
- Entre los problemas evidentes del sistema de gestión de puentes de Costa Rica están: la falta de inspectores capacitados, la escasez de equipo y herramientas básicas, dificultad para obtener y compartir información por parte de los entes gubernamentales encargados de la gestión de puentes.

Recomendaciones

- Programar inspecciones frecuentes para tener bases de datos actualizados y mantener vigilado el estado de los puentes, con el fin de planear actividades de mantenimiento, rehabilitación o reconstrucción.
- Brindar a los inspectores el equipo y herramientas en buen estado, que faciliten el trabajo y garanticen que la tarea sea efectuada correctamente.
- Invertir en la compra y mejora de los instrumentos de inspección.
- Realizar una limpieza de las vigas y losas de los puentes de concreto (Pijije y Urraca) para determinar a cabalidad el problema que presentan y revisar una grieta de cortante que se empieza a manifestar en una de las vigas principales del puente Urraca.
- Se deben intervenir los pernos de los puentes Pijije y La Caraña, los cuales presentan un grado de oxidación y corrosión importante.
- Contratar personal capacitado para efectuar inspecciones en diferentes partes del país, para unificar criterios y obtener información certera de la condición de los puentes.
- Aunque las vibraciones excesivas no se contemplan en los formularios, se deben reportar para que sean evaluadas posteriormente y mantenerlas bajo control antes de provocar la fatiga de elementos.
- Se debe incluir en el sistema de evaluación de los accesorios de puentes los ítems: señalización, drenajes y aceras.
- Incluir en el manual de inspección y en el manual de lineamientos los puentes tipo arco y atirantados.
- Observar y reportar anomalías en el cauce del río.
- Colocar bajantes en los drenajes de los puentes Pijije y Urraca para impedir el contacto constante del agua y las vigas externas de concreto.
- Es sumamente importante la implementación del software SAEP para efectuar el levantamiento inicial de todos los puentes del país.
-

Anexos

Son dos anexos: el primero presenta las hojas de inspección obtenidas del Manual de Inspección de Puentes de Costa Rica y los pesos o grado de importancia de cada ítem para la evaluación de la deficiencia de puentes adquiridas del Manual de Lineamientos para Mantenimiento de Puentes de Costa Rica. El segundo anexo muestra las tablas que se utilizaron para la evaluación de la prioridad de reparación, extraídas del Manual de Lineamientos para Mantenimiento de Puentes.

Anexo 1

EVALUACIÓN DE DEFICIENCIA

Hoja de Inspección para puente de Acero

Hoja de Inspección para de Puente de Acero						
Elementos	**Daños en los elementos**					
Pavimento	Ondulación	Surcos	Agrietamiento	Baches		
Baranda (Acero)	Deformación	Oxidación	Corrosión	Faltante		
Baranda (Concreto)	Agrietamiento	Acero Expuesto	Faltante			
Juntas de Expansión	Sonido Extraño	Filtración de Aguas	Faltante o Deformación	Movimiento Vertical	Juntas Obstruidas	Acero Expuesto
Losa	Grietas una Dirección	Grietas dos Dirección	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de piedra	Eflorescencia
	Agujeros	Sobrecapas Asfalto				
Sistema de Arriostramiento	Oxidación	Corrosión	Deformación	Rotura de Uniones	Rotura de Elementos	
Viga Principal Acero	Oxidación	Corrosión	Deformación	Pérdida de Pernos	Grietas en Soldadura o placa	
Pintura	Decoloración	Oxidación	Ampollas	Descascaramiento		
Apoyos	Rotura de Apoyos	Deformación Extraña	Requiere Limpieza			
Viga Cabezal, Aletones (Bastión)	Grietas una Dirección	Grietas dos Dirección	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de piedra	Eflorescencia
Cuerpo Principal (Bastión)	Grietas una Dirección	Grietas dos Dirección	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de piedra	Eflorescencia
	Derrumbe de Talud	Inclinación	Socavación			
Viga (Pila)	Grietas una Dirección	Grietas dos Dirección	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de piedra	Eflorescencia
Cuerpo Principal (Pila)	Grietas una Dirección	Grietas dos Dirección	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de piedra	Eflorescencia
	Inclinación	Socavación				

Pesos para la evaluación de la deficiencia de un puente de acero

Pesos de los Ítem de Evaluación para Puente de Acero							
Parte	**Elementos**	**Daños en los elementos**					
Accesorios	Pavimento	Ondulación	Surcos	Agrietamiento	Baches		
	0,151	**0,161**	**0,049**	**0,170**	**0,619**		
	Baranda (Acero)	Deformación	Oxidación	Corrosión	Faltante		
	0,797	**0,100**	**0,031**	**0,185**	**0,685**		
	Baranda (Concreto)	Agrietamiento	Acero Expuesto	Faltante			
	0,797	**0,058**	**0,207**	**0,735**			
0,055	Juntas de Expansión	Sonido Extraño	Filtración de Aguas	Faltante o Deformación	Movimiento Vertical	Juntas Obstruidas	Acero Expuesto
	0,052	**0,042**	**0,077**	**0,499**	**0,178**	**0,020**	**0,183**
Súper-Estructura	Losa	Grietas una Dirección	Grietas dos Dirección	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de piedra	Eflorescencia
	0,264	**0,049**	**0,107**	**0,072**	**0,232**	**0,019**	**0,159**
		Agujeros	Sobrecapas Asfalto				
		0,328	**0,034**				
	Sistema de Arriostramiento	Oxidación	Corrosión	Deformación	Rotura de Uniones	Rotura de Elementos	
	0,130	**0,032**	**0,121**	**0,061**	**0,320**	**0,466**	
	Viga Principal Acero	Oxidación	Corrosión	Deformación	Pérdida de Pernos	Grietas en Soldadura, placa	
	0,510	**0,029**	**0,085**	**0,279**	**0,179**	**0,428**	
	Pintura	Decoloración	Oxidación	Ampollas	Descascaramiento		
	0,033	**0,055**	**0,564**	**0,118**	**0,263**		
0,290	Apoyos	Rotura de Apoyos	Deformación Extraña	Requiere Limpieza			
	0,064	**0,649**	**0,279**	**0,072**			
Sub-Estructura	Viga Aletones (Bastión)	Grietas una Dirección	Grietas dos Dirección	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de piedra	Eflorescencia
	0,036	**0,067**	**0,162**	**0,103**	**0,381**	**0,034**	**0,253**
	Cuerpo Principal (Bastión)	Grietas una Dirección	Grietas dos Dirección	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de piedra	Eflorescencia
	0,400	**0,030**	**0,047**	**0,030**	**0,155**	**0,030**	**0,106**
		Derrumbe de Talud	Inclinación	Socavación			
		0,071	**0,309**	**0,222**			
	Viga (Pila)	Grietas una Dirección	Grietas dos Dirección	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de piedra	Eflorescencia
	0,165	**0,147**	**0,147**	**0,064**	**0,369**	**0,033**	**0,240**
	Cuerpo Principal (Pila)	Grietas una Dirección	Grietas dos Dirección	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de piedra	Eflorescencia
	0,400	**0,033**	**0,072**	**0,033**	**0,160**	**0,033**	**0,108**
0,655		Inclinación	Socavación				
		0,329	**0,233**				

Hoja de inspección cálculo de la deficiencia de un puente de Concreto

Hoja de Inspección en puente de concreto					
Ondulación	Surcos	Grietas	Baches		
Deformación	Oxidación	Corrosión	Faltante		
Agrietamiento	Acero Expuesto	Faltante			
Sonidos Extraños	Filtración de Aguas	Faltante, Deformación	Movimiento Vertical	Juntas Obstruidas	Acero Expuesto
Grietas una Dirección	Grietas dos dirección	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de piedra	Eflorescencia
Agujeros	Sobrecapas Asfalto				
Grietas una Dirección	Grietas dos dirección	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de piedra	Eflorescencia
Grietas una Dirección	Grietas dos dirección	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de piedra	Eflorescencia
Rotura	Deformación Extraña	Requiere Limpieza			
Grietas una Dirección	Grietas dos dirección	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de piedra	Eflorescencia
Grietas una Dirección	Grietas dos dirección	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de piedra	Eflorescencia
Derrumbe de Talud	Inclinación	Socavación			
Grietas una Dirección	Grietas dos dirección	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de piedra	Eflorescencia
Grietas una Dirección	Grietas dos dirección	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de piedra	Eflorescencia
Inclinación	Socavación				

Pesos para la evaluación de la deficiencia de un puente de concreto

Parte Puente	Elemento	Pesos del daño en puente de concreto					
Accesorios	Pavimento	Ondulación	Surcos	Grietas	Baches		
	0,151	**0,161**	**0,049**	**0,170**	**0,619**		
	Baranda (Acero)	Deformación	Oxidación	Corrosión	Faltante		
	0,797	**0,100**	**0,031**	**0,185**	**0,685**		
	Baranda (Concreto)	Agrietamiento	Acero Expuesto	Faltante			
	0,797	**0,058**	**0,207**	**0,735**			
0,055	Junta de Expansión	Sonidos Extraños	Filtración de Aguas	Faltante, Deformación	Movimiento Vertical	Juntas Obstruidas	Acero Expuesto
	0,052	**0,042**	**0,077**	**0,499**	**0,178**	**0,020**	**0,183**
Súper-Estructura	Losa	Grietas una Dirección	Grietas dos dirección	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de piedra	Eflorescencia
		0,049	**0,107**	**0,072**	**0,232**	**0,019**	**0,159**
	0,270	Agujeros	Sobrecapas Asfalto				
		0,328	**0,034**				
	Viga Diafragma Concreto	Grietas una Dirección	Grietas dos dirección	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de piedra	Eflorescencia
	0,126	**0,067**	**0,162**	**0,103**	**0,381**	**0,034**	**0,253**
	Viga Principal Concreto	Grietas una Dirección	Grietas dos dirección	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de piedra	Eflorescencia
	0,565	**0,067**	**0,162**	**0,103**	**0,381**	**0,034**	**0,253**
0,290	Apoyos	Rotura	Deformación Extraña	Requiere Limpieza			
	0,039	**0,649**	**0,279**	**0,072**			
Sub-Estructura	Viga y Aletones (Bastión)	Grietas una Dirección	Grietas dos dirección	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de piedra	Eflorescencia
	0,036	**0,067**	**0,162**	**0,103**	**0,381**	**0,034**	**0,253**
	Cuerpo Principal (Bastión)	Grietas una Dirección	Grietas dos dirección	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de piedra	Eflorescencia
		0,030	**0,047**	**0,030**	**0,155**	**0,030**	**0,106**
	0,400	Derrumbe de Talud	Inclinación	Socavación			
		0,071	**0,309**	**0,222**			
	Viga (Pila)	Grietas una Dirección	Grietas dos dirección	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de piedra	Eflorescencia
	0,165	**0,147**	**0,147**	**0,064**	**0,369**	**0,033**	**0,240**
	Cuerpo Principal (Pila)	Grietas una Dirección	Grietas dos dirección	Descascaramiento	Acero Expuesto	Nidos de piedra	Eflorescencia
		0,033	**0,072**	**0,033**	**0,160**	**0,033**	**0,108**
0,655	**0,400**	Inclinación	Socavación				
		0,329	**0,233**				

Anexo 2

EVALUACIÓN DE LA PRIORIDAD DE REPARACIÓN

Pesos del nivel uno y dos para la evaluación de prioridad de reparación

Peso para Evaluación de la Prioridad de Reparación				
Item de Evaluación		Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Deficiencia Estructural	Losa	20	70	100
	Superestructura	50		
	Subestructura	50		
	Varios	10		
Obsolescencia Funcional	Capacidad de Carga	70	70	
	Geometría de la Losa	15		
	Claro Superior	15		
	Claro Inferior	15		
Características Prioritarias	Volumen de Tráfico	20	20	
	Clase de Vías	10		
	Longitud de Desvíos	20		
	Línea de Vida	5		
Características Estructurales	Madera	10	10	
	Alcantarilla Corrugada	10		

Matriz de comparación y pesos del nivel dos, para el cálculo de la deficiencia estructural del puente

Prioridad para Nivel 2							
	Deficiencia Estructural	Obsolescencia Funcional	Características Prioritarias	Característica Estructural	Vector	Peso	Ajuste
Deficiencia Estructural	1	1	5	7	2,432	0,424	70
Obsolescencia Funcional	1	1	5	7	2,432	0,424	70
Características Prioritarias	1/5	1/5	1	3	0,589	0,103	20
Característica Estructural	1/7	1/7	1/3	1	0,287	0,050	10
				Suma	5,740	1	170

Matriz de comparación y pesos del nivel uno, para el cálculo de la deficiencia estructural del puente

Prioridad para Nivel 1 (Deficiencia Estructural)							
	Losa	Super-estructura	Sub-estructura	Varios	Vector	Peso	Ajuste
Losa	1	1/3	1/3	5	0,863	0,156	20
Superestructura	3	1	1	8	2,213	0,400	50
Subestructura	3	1	1	8	2,213	0,400	50
Varios	1/5	1/8	1/8	1	0,236	0,043	10
				Suma	5,527	1,000	130

Tabla de evaluación para la deficiencia estructural del puente

Evaluación de Deficiencia Estructural				
Indicador de daño Importante			**Grado de daño**	**Grado de daño para Evaluación**
Losa		Acero Expuesto		
		Huecos		
Super-Estructura	Sistema de Cubierta (Acero)	Ruptura del Soporte		
	Viga de Acero	Grieta en soldadura o		
		Deformación		
	Diafragma	Acero Expuesto		
	Viga de Concreto	Acero Expuesto		
Sub-Estructura	Parapeto y Aletón	Acero Expuesto		
	Muro (Bastión)	Inclinación		
	Fundaciones	Socavación		
	Viga (Pila)	Acero Expuesto		
	Columna (Pila)	Inclinación		
	Fundación (Pila)	Socavación		
Varios	Pavimento	Huecos		
	Baranda	Pérdida		

Matriz de comparación y pesos del nivel uno, para el cálculo de la obsolescencia funcional del puente

Prioridad para Nivel 1 (Obsolescencia Funcional)							
	Cargas Operativas	**Geometría de la Losa**	**Claro Superior**	**Claro Inferior**	**Vector**	**Peso**	**Ajuste**
Cargas Operativas	1	5	5	5	3,344	0,625	70
Geometría de la Losa	1/5	1	1	1	0,669	0,125	15
Claro Superior	1/5	1	1	1	0,669	0,125	15
Claro Inferior	1/5	1	1	1	0,669	0,125	15
				Suma	5,350	1,000	115

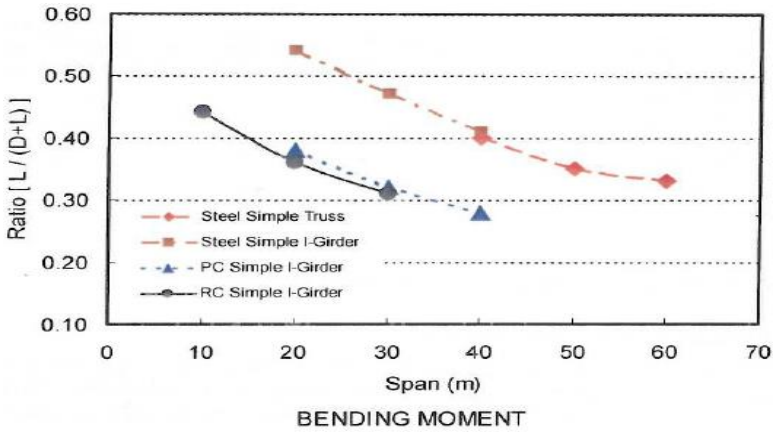
Cargas Operativas

Carga Viva Requerida			
	Grado de Vía	**Carga Viva**	**Carga (Ton)**
Vías Nacionales	Primaria (No.1 a No 100)	HS20+25%	40,819
	Secundaria (No.101 a No.300)	HS20+25%	40,819
	Terciaria (No.301 en adelante)	HS15-44	24,491
Vías Regionales		HS15-44	24,491

Cargas vivas de diseño de puentes

Cargas vivas para diseño de Puentes (ton)	
HS20+25%	40,82
HS20-44	32,66
HS15-44	24,49
H20-44	18,14
H15-44	13,61
H10-44	9,07

Gráfica Razón L la cual se ocupa para obtener Lratio, para la evaluación de la obsolescencia funcional del puente



BENDING MOMENT

Matriz de comparación y pesos del nivel uno, para el cálculo de las características prioritarias del puente

Prioridad para Nivel 1 (Características Prioritarias)							
	Volumen de Tráfico	Clase de Vía	Longitud de Desvío	Línea de Vida	Vector	Peso	Ajuste
Volumen de tráfico	1	3	1	5	1,968	0,391	20
Clase de Vía	1/3	1	1/3	3	0,760	0,151	10
Longitud de Desvío	1	3	1	5	1,968	0,391	20
Línea de Vida	1/5	1/3	1/5	1	0,340	0,067	5
				Suma	5,036	1,000	55

Evaluación por Volumen de tráfico

Evaluación por el Tráfico Promedio Diario		
No	TPD	Puntos
1	0 - 5000	0
2	5000 - 10000	5
3	10000 - 20000	10
4	20000 - 50000	15
5	50000 <	20

Evaluación por clase de vía

Evaluación por el Grado de Vía		
No	Grado de Vía	Puntos
1	Vías Cantonales	0
2	Vías Nacionales (Terciarias)	3
3	Vías Nacionales (Secundarias)	6
4	Vías Nacionales (Primarias)	10

Evaluación por longitud de desvío

Evaluación por Longitud de Desvío		
No	Longitud de Desvío	Puntos
1	Dentro de 5 km	0
2	5km <LD< 15km	5
3	15km <LD< 30km	10
4	30km< LD	15
5	Sin Desvío	20

Apéndices

Para cada puente se incluye la hoja de inventario estándar, del manual de inspección de puentes y el registro fotográfico con una pequeña descripción de lo visualizado en cada fotografía.

DIRECCION DE PUENTES
INVENTARIO BASICO DE PUENTES

NOMBRE DEL PUENTE	RIO LIBERIA			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE		ADMINISTRADO POR	CONAVI					DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIA		CANTON	LIBERIA		LATITUD NORTE	10	'	37	"	17,72 "'	FECHA DE DISEÑO	31	5	1951
KILOMETRO	210+089	km			DISTRITO	LIBERIA		LONGITUD ESTE	85	'	26	"	25,28 "'	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			1954

ELEMENTOS BASICOS				
DIRECCION DE LA VIA HACIA	LIBERIA			
TIPO DE ESTRUCTURA	PUENTE			
CARGA VIVA	HS15-44			
LONGITUD TOTAL	45,70	m		
ESPECIFICACION	AASHO 1949 5Ed			
No. DE SUPER ESTRUCTURA	1			
No.DE TRAMOS	1			
No. DE SUB ESTRUCTURA	2			
LONGITUD DE DESVIO	3,25	km		
PENDIENTE LONGITUDINAL	0	%		
FECHA DE ULT. PINTURA	DIA	MES	AÑO	

SERVICIOS PUBLICOS				
1	SI	3		
2		4		

CRUZA SOBRE		
1	RÍO LIBERIA	
2		

PAVIMENTO				
TIPO		Asfáltico		
ESPESOR	ORIGINAL		mm	
	SOBRECAPA		mm	

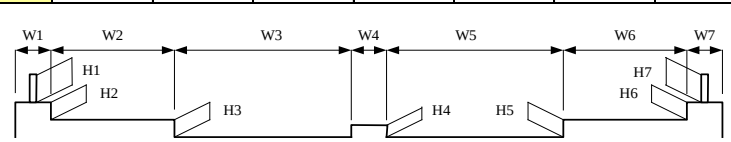
CONTEO DE TRAFICO			
AÑO	2009	Year	
TOTAL DE VEHICULOS	16.975	Car	
% DE VEHICULOS PESADOS	15,64	%	

RESTRICCIONES			
POR CARGA	NO	t	
POR ALTURA	NO	m	
POR ANCHO	NO	m	

DIMENSIONES

ANCHO TOTAL	8,720	m	CALZADA	7,300	m

ITEMS	1	2	3	4	5	6	7
W(m)	0,100	0,610	3,650	0,000	3,650	0,610	0,100
H(m)	0,575	0,240	0,200	0,000	0,200	0,240	0,575



CLARO LIBRE

ALTURA LIBRE VERTICAL	SUPERIOR	6 m	WAPROX	10,0 m
	INFERIOR	>>1,5 m		

ANTECEDENTES DE INSPECCION

DIA	MES	AÑO	INSPECTOR	TIPO DE INSPECCION
				*
				*
				*

ANTECEDENTES DE REHABILITACION

DIA	MES	AÑO	ELEMENTOS	RESUMEN DE CONTRAMEDIDAS

UBICACION

VISTA PANORAMICA

OBSERVACIONES

DIRECCION DE PUENTES

INVENTARIO BASICO DE PUENTES(FOTOS)

NO.	1	/	6

NOMBRE DEL PUENTE	RÍO LIBERIA			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE		ADMINISTRADO POR	CONAVI						DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	LIBERIA		LATITUD NORTE	10	'	37	"	17,72	""	FECHA DE DISEÑO	31	5	1951
KILOMETRO	210+089		km		DISTRITO	LIBERIA		LONGITUD ESTE	-85	'	26	"	25,28	""	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			1954

No.	1	UBICACION	Rótulo

NOTA		DIA	MES	AÑO
		17	3	2012

No.	2	UBICACION	Placa

NOTA		DIA	MES	AÑO
		17	3	2012

No.	3	UBICACION	Vista Frontal

NOTA		DIA	MES	AÑO
		17	3	2012

No.	4	UBICACION	Vista Lateral

NOTA		DIA	MES	AÑO
		17	3	2012

No.	5	UBICACION	Sistema de Arriostramiento

NOTA		DIA	MES	AÑO
		17	3	2012

No.	6	UBICACION	Vista Inferior

NOTA		DIA	MES	AÑO
		17	3	2012

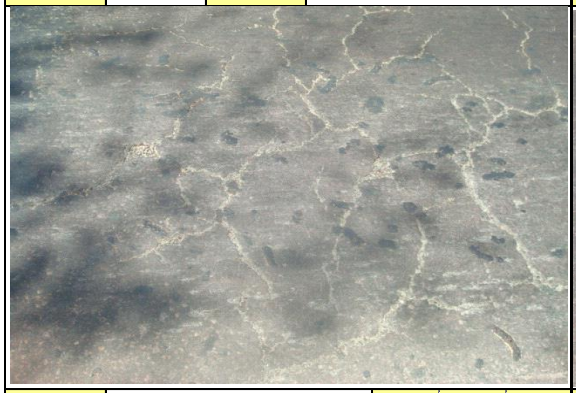
DIRECCION DE PUENTES

INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NO.	2	/	6

NOMBRE DEL PUENTE	RÍO LIBERIA			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE		ADMINISTRADO POR	CONAVI					DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	LIBERIA		LATITUD NORTE	10	'	37	"	17,72 "'	FECHA DE DISEÑO	31	5	1951
KILOMETRO	210+089	km			DISTRITO	LIBERIA		LONGITUD ESTE	-85	'	26	"	25,28 "'	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			1954

No.	7	UBICACION	Agrietamiento	No.	8	UBICACION	Agrietamiento	No.	9	UBICACION	Agrietamiento



NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		17	3	2012			17	3	2012			17	3	2012

No.	10	UBICACION	General de Pavimento	No.	11	UBICACION	Deformación	No.	12	UBICACION	Deformación

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		17	3	2012			17	3	2012			17	3	2012

DIRECCION DE PUENTES

INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NO.	3	/	6

NOMBRE DEL PUENTE	RÍO LIBERIA			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE		ADMINISTRADO POR	CONAVI					DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	LIBERIA		LATITUD NORTE	10	'	37	"	17,72 "'	FECHA DE DISEÑO	31	5	1951
KILOMETRO	210+089	km			DISTRITO	LIBERIA		LONGITUD ESTE	-85	'	26	"	25,28 "'	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			1954

No.	13	UBICACION	Obstrucción de Junta	No.	14	UBICACION	Obstrucción de Junta	No.	15	UBICACION	Nido de Piedra

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		17	3	2012			17	3	2012			17	3	2012

No.	16	UBICACION	Eflorescencia y Agrietamiento	No.	17	UBICACION	Agrietamiento Dos direcciones	No.	18	UBICACION	Eflorescencia

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		17	3	2012			17	3	2012			17	3	2012

DIRECCION DE PUENTES

INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NO.	4	/	6

NOMBRE DEL PUENTE	RÍO LIBERIA			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE	ADMINISTRADO POR	CONAVI					DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	LIBERIA	LATITUD NORTE	10	'	37	"	17,72 ""	FECHA DE DISEÑO	31	5	1951
KILOMETRO	210+089	km			DISTRITO	LIBERIA	LONGITUD ESTE	-85	'	26	"	25,28 ""	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			1954

No.	19	UBICACION	Eflorescencia y Agrietamiento	No.	20	UBICACION	Vigas y sist de arriostramiento	No.	21	UBICACION	Sisteme de arriostramiento
NOTA		DIA 17	MES 3	AÑO 2012	NOTA		DIA 17	MES 3	AÑO 2012	NOTA		DIA 17	MES 3	AÑO 2012

No.	22	UBICACION	Oxidación de viga	No.	23	UBICACION	Oxidación de viga	No.	24	UBICACION	Ampoyas y oxidación en unión
NOTA		DIA 17	MES 3	AÑO 2012	NOTA		DIA 17	MES 3	AÑO 2012	NOTA		DIA 17	MES 3	AÑO 2012

DIRECCION DE PUENTES

INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NO. 5 / 6

NOMBRE DEL PUENTE	RÍO LIBERIA			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE		ADMINISTRADO POR	CONAVI						DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	LIBERIA		LATITUD NORTE	10	'	37	"	17,72	"	FECHA DE DISEÑO	31	5	1951
KILOMETRO	210+089		km		DISTRITO	LIBERIA		LONGITUD ESTE	-85	'	26	"	25,28	"	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			1954

No.	25	UBICACION	Ampoyas en pintura

NOTA		DIA	MES	AÑO
		17	3	2012

No.	26	UBICACION	Decoloración pintura en perno

NOTA		DIA	MES	AÑO
		17	3	2012

No.	27	UBICACION	Oxidación y decoloración

NOTA		DIA	MES	AÑO
		17	3	2012

No.	28	UBICACION	Decoloración pintura

NOTA		DIA	MES	AÑO
		17	3	2012

No.	29	UBICACION	Decoloración pintura

NOTA		DIA	MES	AÑO
		17	3	2012

No.	30	UBICACION	Unión cercha y bastión

NOTA		DIA	MES	AÑO
		17	3	2012

DIRECCION DE PUENTES

INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NO.	6	/	6

NOMBRE DEL PUENTE	RÍO LIBERIA			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE		ADMINISTRADO POR	CONAVI					DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	LIBERIA		LATITUD NORTE	10	'	37	"	17,72 ""	FECHA DE DISEÑO	31	5	1951
KILOMETRO	210+089	km			DISTRITO	LIBERIA		LONGITUD ESTE	-85	'	26	"	25,28 ""	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			1954

No.	31	UBICACION	Viga cabezal del Bastión

NOTA		DIA	MES	AÑO
		17	3	2012

No.	32	UBICACION	Bastión

NOTA		DIA	MES	AÑO
		17	3	2012

No.	33	UBICACION	Bastión

NOTA		DIA	MES	AÑO
		17	3	2012

No.	34	UBICACION	Cercha, aletón y bastión

NOTA		DIA	MES	AÑO
		17	3	2012

No.	35	UBICACION	Servicios públicos

NOTA		DIA	MES	AÑO
		17	3	2012

No.	36	UBICACION	Servicios públicos

NOTA		DIA	MES	AÑO
		17	3	2012

DIRECCION DE PUENTES
INVENTARIO BASICO DE PUENTES

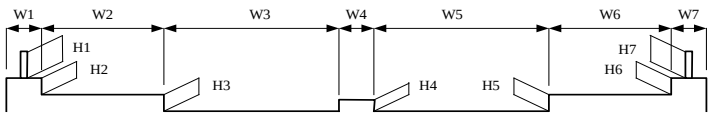
NOMBRE DEL PUENTE	RIO CARAÑA			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE	ADMINISTRADO POR	CONAVI				DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	LIBERIA	LATITUD NORTE	10 '	34 "	46,34 "'	FECHA DE DISEÑO	14	8	1951
KILOMETRO	204+038	km			DISTRITO	LIBERIA	LONGITUD ESTE	-85 '	24 "	22,13 "'	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			

ELEMENTOS BASICOS			
DIRECCION DE LA VIA HACIA	LIBERIA		
TIPO DE ESTRUCTURA	PUENTE		
CARGA VIVA	HS15-44		
LONGITUD TOTAL	27,40	m	
ESPECIFICACION	AASH1949 5Ed		
No. DE SUPER ESTRUCTURA	1		
No.DE TRAMOS	1		
No. DE SUB ESTRUCTURA	2		
LONGITUD DE DESVIO		km	
PENDIENTE LONGITUDINAL	0	%	
FECHA DE ULT. PINTURA	DIA	MES	AÑO
SERVICIOS PUBLICOS	1	SI	3
	2		4
CRUZA SOBRE	1	RÍO LA CARAÑA	
	2		
PAVIMENTO	TIPO	Asfáltico	
	ESPESOR ORIGINAL		mm
	ESPESOR SOBRECAPA		mm
CONTEO DE TRAFICO	AÑO	2009	Year
	TOTAL DE VEHICULOS	16.975	Car
	% DE VEHICULOS PESADOS	15,64	%
RESTRICCIONES	POR CARGA	NO	t
	POR ALTURA	NO	m
	POR ANCHO	NO	m

DIMENSIONES

ANCHO TOTAL	8,860	m	CALZADA	7,300	m

ITEMS	1	2	3	4	5	6	7
W(m)	0,180	0,600	3,650	0,000	3,650	0,600	0,180
H(m)	0,300	0,420	0,140	0,000	0,140	0,420	0,300



CLARO LIBRE

ALTURA LIBRE VERTICAL	SUPERIOR	>>5,5 m	WAPROX	10,0 m
	INFERIOR	>>1,5 m		

ANTECEDENTES DE INSPECCION

DIA	MES	AÑO	INSPECTOR	TIPO DE INSPECCION
				*
				*
				*

ANTECEDENTES DE REHABILITACION

DIA	MES	AÑO	ELEMENTOS	RESUMEN DE CONTRAMEDIDAS

UBICACION

VISTA PANORAMICA

OBSERVACIONES

DIRECCION DE PUENTES

INVENTARIO BASICO DE PUENTES(FOTOS)

NO.	1	/	6

NOMBRE DEL PUENTE	RIO CARAÑA			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE		ADMINISTRADO POR	CONAVI				DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	LIBERIA		LATITUD NORTE	10 '	34 "	46,34 ""	FECHA DE DISEÑO	14	8	1951
KILOMETRO	204+038	km			DISTRITO	LIBERIA		LONGITUD ESTE	-85 '	24 "	22,13 ""	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			

No.	1	UBICACION	Rótulo

NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	2012

No.	2	UBICACION	Robo de placa

NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	2012

No.	3	UBICACION	Vista General

NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	2012

No.	4	UBICACION	Vista Lateral

NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	2012

No.	5	UBICACION	Vista Inferior

NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	2012

No.	6	UBICACION	Vista Viga

NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	2012

DIRECCION DE PUENTES

INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NO.	2	/	6

NOMBRE DEL PUENTE	RIO CARAÑA			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE		ADMINISTRADO POR	CONAVI				DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	LIBERIA		LATITUD NORTE	10 '	34 "	46,34 ""	FECHA DE DISEÑO	14	8	1951
KILOMETRO	204+038	km			DISTRITO	LIBERIA		LONGITUD ESTE	-85 '	24 "	22,13 ""	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			

No.	7	UBICACION	Agrietamiento	No.	8	UBICACION	Agrietamiento	No.	9	UBICACION	Agrietamiento

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	2012			14	5	2012			14	5	2012

No.	10	UBICACION	Agrietamiento	No.	11	UBICACION	Baranda	No.	12	UBICACION	Baranda

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	2012			14	5	2012			14	5	2012

DIRECCION DE PUENTES

INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NO.	3	/	6

NOMBRE DEL PUENTE	RIO CARAÑA			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE		ADMINISTRADO POR	CONAVI					DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	LIBERIA		LATITUD NORTE	10	'	34	"	46,34 "'	FECHA DE DISEÑO	14	8	1951
KILOMETRO	204+038		km		DISTRITO	LIBERIA		LONGITUD ESTE	-85	'	24	"	22,13 "'	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			

No.	13	UBICACION	Junta Obstruida	No.	14	UBICACION	Junta Obstruida	No.	15	UBICACION	Filtración de agua

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	2012			14	5	2012			14	5	2012

No.	16	UBICACION	Grietas en dos direcciones	No.	17	UBICACION	Eflorescencia	No.	18	UBICACION	Eflorescencia

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	2012			14	5	2012			14	5	2012

DIRECCION DE PUENTES

INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NO.	4	/	6

NOMBRE DEL PUENTE	RIO CARAÑA			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE		ADMINISTRADO POR	CONAVI				DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	LIBERIA		LATITUD NORTE	10 '	34 "	46,34 ""	FECHA DE DISEÑO	14	8	1951
KILOMETRO	204+038		km		DISTRITO	LIBERIA		LONGITUD ESTE	-85 '	24 "	22,13 ""	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			

No.	19	UBICACION	Agrietamiento de losa	No.	20	UBICACION	Bajante del drenaje	No.	21	UBICACION	Eflorescencia en losa
NOTA		DIA 14	MES 5	AÑO 2012	NOTA		DIA 14	MES 5	AÑO 2012	NOTA		DIA 14	MES 5	AÑO 2012

No.	22	UBICACION	Eflorescencia en losa	No.	23	UBICACION	Vista Inferior	No.	24	UBICACION	Servicios públicos
NOTA		DIA 14	MES 5	AÑO 2012	NOTA		DIA 14	MES 5	AÑO 2012	NOTA		DIA 14	MES 5	AÑO 2012

DIRECCION DE PUENTES

INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NO.	5	/	6

NOMBRE DEL PUENTE	RIO CARAÑA			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE		ADMINISTRADO POR	CONAVI				DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	LIBERIA		LATITUD NORTE	10 '	34 "	46,34 "'	FECHA DE DISEÑO	14	8	1951
KILOMETRO	204+038		km		DISTRITO	LIBERIA		LONGITUD ESTE	-85 '	24 "	22,13 "'	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			

No.	25	UBICACION	Oxidación y corrosión en perno	No.	26	UBICACION	Ampoyas en pintura	No.	27	UBICACION	Oxidación y corrosión en perno

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	2012			14	5	2012			14	5	2012

No.	28	UBICACION	Oxidación y corrosión en perno	No.	29	UBICACION	Oxidación y corrosión en perno	No.	30	UBICACION	Vista de vigas

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	2012			14	5	2012			14	5	2012

DIRECCION DE PUENTES

INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NO.	6	/	6

NOMBRE DEL PUENTE	RIO CARAÑA			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE		ADMINISTRADO POR	CONAVI					DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	LIBERIA		LATITUD NORTE	10	'	34	"	46,34 ""	FECHA DE DISEÑO	14	8	1951
KILOMETRO	204+038		km		DISTRITO	LIBERIA		LONGITUD ESTE	-85	'	24	"	22,13 ""	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			

No.	31	UBICACION	Vista de vigas y bastión	No.	32	UBICACION	Vista de Vigas	No.	33	UBICACION	Filtración de agua

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	2012			14	5	2012			14	5	2012

No.	34	UBICACION	Filtración de agua y derrumbe	No.	35	UBICACION	Servicios públicos	No.	36	UBICACION	Derrumde de talud

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	2012			14	5	2012			14	5	2012

DIRECCION DE PUENTES

INVENTARIO BASICO DE PUENTES

NOMBRE DEL PUENTE	RÍO PIJIJE			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE	ADMINISTRADO POR	CONAVI					DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	BAGACES	LATITUD NORTE	10	'	33	"	3,97 "'	FECHA DE DISEÑO	23	12	52
KILOMETRO	198+635	km			DISTRITO	BAGACES	LONGITUD ESTE	-85	'	21	"	49,26 "'	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			

ELEMENTOS BASICOS				
DIRECCION DE LA VIA HACIA	LIBERIA			
TIPO DE ESTRUCTURA	PUENTE			
CARGA VIVA	HS15-44			
LONGITUD TOTAL	15,24	m		
ESPECIFICACION	AASHO19495Ed			
No. DE SUPER ESTRUCTURA	1			
No.DE TRAMOS	1			
No. DE SUB ESTRUCTURA	2			
LONGITUD DE DESVIO		km		
PENDIENTE LONGITUDINAL	0	%		
FECHA DE ULT. PINTURA	DIA	MES	AÑO	

SERVICIOS PUBLICOS				
1	SI	3		
2		4		

CRUZA SOBRE		
1	RÍO PIJIJE	
2		

PAVIMENTO				
TIPO		Asfáltico		
ESPESOR	ORIGINAL		mm	
	SOBRECAPA		mm	

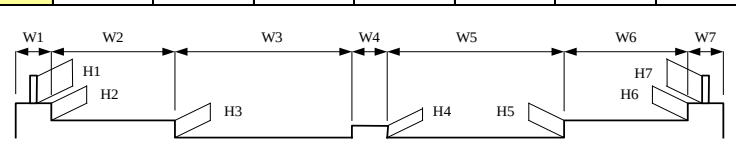
CONTEO DE TRAFICO			
AÑO	2009	Year	
TOTAL DE VEHICULOS	8.109	Car	
% DE VEHICULOS PESADOS	26,78	%	

RESTRICCIONES			
POR CARGA	NO	t	
POR ALTURA	NO	m	
POR ANCHO	NO	m	

DIMENSIONES

ANCHO TOTAL	8,860 m	CALZADA	7,300 m

ITEMS	1	2	3	4	5	6	7
W(m)	0,180	0,600	3,650	0,000	3,650	0,600	0,180
H(m)	0,300	0,420	0,140	0,000	0,140	0,600	0,300



CLARO LIBRE

ALTURA LIBRE VERTICAL	SUPERIOR	>>5,5 m	WAPROX	10,0 m
	INFERIOR	>>1,5 m		

ANTECEDENTES DE INSPECCION

DIA	MES	AÑO	INSPECTOR	TIPO DE INSPECCION
				*
				*
				*

ANTECEDENTES DE REHABILITACION

DIA	MES	AÑO	ELEMENTOS	RESUMEN DE CONTRAMEDIDAS

UBICACION

VISTA PANORAMICA

OBSERVACIONES

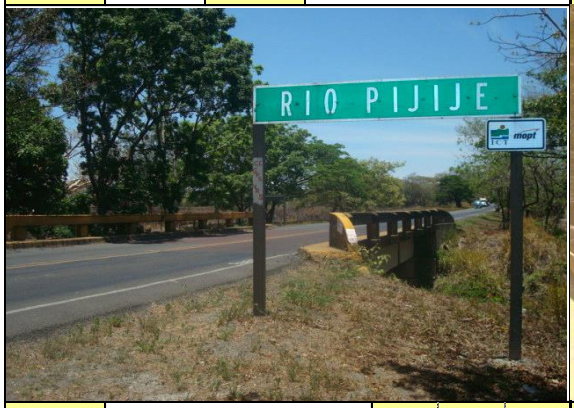
DIRECCION DE PUENTES

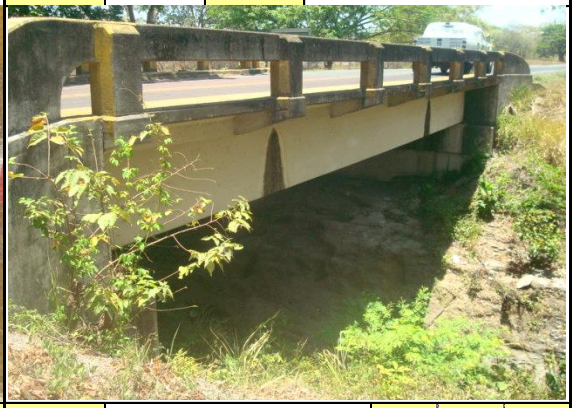
INVENTARIO BASICO DE PUENTES(FOTOS)

NO.	1	/	6

NOMBRE DEL PUENTE	RÍO PIJIJE			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE	ADMINISTRADO POR	CONAVI					DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	BAGACES	LATITUD NORTE	10	'	33	"	3,97 "'	FECHA DE DISEÑO	23	12	52
KILOMETRO	198+635	km			DISTRITO	BAGACES	LONGITUD ESTE	-85	'	21	"	49,26 "'	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			

No.	1	UBICACION	Rótulo	No.	2	UBICACION	Robo de placa	No.	3	UBICACION	Vista lateral





NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	12			14	5	12			14	5	12

No.	4	UBICACION	Vista del cause	No.	5	UBICACION	Vista Inferior	No.	6	UBICACION	Serviios Públicos

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	12			14	5	12			14	5	12

DIRECCION DE PUENTES

INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NO.	2	/	6

NOMBRE DEL PUENTE	RÍO PIJIJE			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE	ADMINISTRADO POR	CONAVI					DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	BAGACES	LATITUD NORTE	10	'	33	"	3,97 "'	FECHA DE DISEÑO	23	12	52
KILOMETRO	198+635	km			DISTRITO	BAGACES	LONGITUD ESTE	-85	'	21	"	49,26 "'	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			

No.	7	UBICACION	Agrietamiento	No.	8	UBICACION	Agrietamiento	No.	9	UBICACION	Agrietamiento

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	12			14	5	12			14	5	12

No.	10	UBICACION	Agrietamiento	No.	11	UBICACION	Agrietamiento	No.	12	UBICACION	Agrietamiento

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	12			14	5	12			14	5	12

DIRECCION DE PUENTES

INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NO.	3	/	6

NOMBRE DEL PUENTE	RÍO PIJIJE			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE		ADMINISTRADO POR	CONAVI					DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	BAGACES		LATITUD NORTE	10	'	33	"	3,97 "'	FECHA DE DISEÑO	23	12	52
KILOMETRO	198+635	km			DISTRITO	BAGACES		LONGITUD ESTE	-85	'	21	"	49,26 "'	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			

No.	13	UBICACION	Agrietamiento baranda	No.	14	UBICACION	Agrietamiento baranda	No.	15	UBICACION	Agrietamiento baranda
NOTA		DIA 14	MES 5	AÑO 12	NOTA		DIA 14	MES 5	AÑO 12	NOTA		DIA 14	MES 5	AÑO 12

No.	16	UBICACION	Agrietamiento baranda	No.	17	UBICACION	Agrietamiento baranda	No.	18	UBICACION	Obstrucción de junta
NOTA		DIA 14	MES 5	AÑO 12	NOTA		DIA 14	MES 5	AÑO 12	NOTA		DIA 14	MES 5	AÑO 12

DIRECCION DE PUENTES

INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NO.	4	/	6

NOMBRE DEL PUENTE	RÍO PIJIJE			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE	ADMINISTRADO POR	CONAVI				DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	BAGACES	LATITUD NORTE	10	'	33	"	3,97	"'	FECHA DE DISEÑO	23	12	52
KILOMETRO	198+635	km			DISTRITO	BAGACES	LONGITUD ESTE	-85	'	21	"	49,26	"'	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			

No.	19	UBICACION	Obstrucción de junta	No.	20	UBICACION	Losa	No.	21	UBICACION	Eflorescencia en vigas

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	12			14	5	12			14	5	12

No.	22	UBICACION	Eflorescencia en vigas	No.	23	UBICACION	Agrietamiento en viga principal	No.	24	UBICACION	Agrietamiento en viga principal

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	12			14	5	12			14	5	12

DIRECCION DE PUENTES

INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NO.	5	/	6

NOMBRE DEL PUENTE	RÍO PIJIJE			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE	ADMINISTRADO POR	CONAVI					DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	BAGACES	LATITUD NORTE	10 '	33 "	3,97 "'	FECHA DE DISEÑO		23	12	52
KILOMETRO	198+635 km				DISTRITO	BAGACES	LONGITUD ESTE	-85 '	21 "	49,26 "'	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION				

No.	25	UBICACION	Agrietamiento en viga principal	No.	26	UBICACION	Corrosión en perno	No.	27	UBICACION	Oxidación en perno

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	12			14	5	12			14	5	12

No.	28	UBICACION	Inicio de socavación	No.	29	UBICACION	Inicio de socavación	No.	30	UBICACION	Bastión

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	12			14	5	12			14	5	12

DIRECCION DE PUENTES

INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NO.	6	/	6

NOMBRE DEL PUENTE	RÍO PIJIJE			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE		ADMINISTRADO POR	CONAVI					DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	BAGACES		LATITUD NORTE	10	'	33	"	3,97 "'	FECHA DE DISEÑO	23	12	52
KILOMETRO	198+635 km				DISTRITO	BAGACES		LONGITUD ESTE	-85	'	21	"	49,26 "'	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			

No.	31	UBICACION	Filtración de agua	No.	32	UBICACION	Eflorescencia en vigas	No.	33	UBICACION	Eflorescencia en vigas
NOTA		DIA 14	MES 5	AÑO 12	NOTA		DIA 14	MES 5	AÑO 12	NOTA		DIA 14	MES 5	AÑO 12

No.	34	UBICACION	Falta de bajante	No.	35	UBICACION	Vista General	No.	36	UBICACION	Vista claro inferior
NOTA		DIA 14	MES 5	AÑO 12	NOTA		DIA 14	MES 5	AÑO 12	NOTA		DIA 14	MES 5	AÑO 12

DIRECCION DE PUENTES

INVENTARIO BASICO DE PUENTES

NOMBRE DEL PUENTE	RÍO URRACA			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE	ADMINISTRADO POR	CONAVI				DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	BAGACES	LATITUD NORTE	10 '	32 "	46,86 "'	FECHA DE DISEÑO	17	12	1952
KILOMETRO	197+113 km				DISTRITO	BAGACES	LONGITUD ESTE	-85 '	21 "	13,45 "'	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			

ELEMENTOS BASICOS	
DIRECCION DE LA VIA HACIA	LIBERIA
TIPO DE ESTRUCTURA	PUENTE
CARGA VIVA	HS15-44
LONGITUD TOTAL	12,20 m
ESPECIFICACION	AASHO19495Ed
No. DE SUPER ESTRUCTURA	1
No.DE TRAMOS	1
No. DE SUB ESTRUCTURA	2
LONGITUD DE DESVIO	km
PENDIENTE LONGITUDINAL	0 %

FECHA DE ULT. PINTURA	DIA	MES	AÑO

SERVICIOS PUBLICOS				
1	SI	3		
2		4		

CRUZA SOBRE		
1	RÍO URRACA	
2		

PAVIMENTO			
TIPO		Asfáltico	
ESPESOR	ORIGINAL		mm
	SOBRECAPA		mm

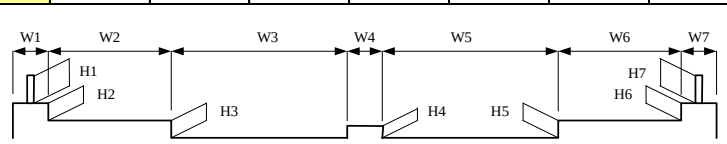
CONTEO DE TRAFICO			
AÑO		2009	Year
TOTAL DE VEHICULOS		8.109	Car
% DE VEHICULOS PESADOS		26,78	%

RESTRICCIONES			
	POR CARGA	NO	t
	POR ALTURA	NO	m
	POR ANCHO	NO	m

DIMENSIONES

ANCHO TOTAL 8,860 m — CALZADA 7,300 m

ITEMS	1	2	3	4	5	6	7
W(m)	0,180	0,600	3,650	0,000	3,650	0,600	0,180
H(m)	0,300	0,420	0,140	0,000	0,140	0,600	0,300



CLARO LIBRE

ALTURA LIBRE VERTICAL			WAPROX	
	SUPERIOR	>>5,5 m		10,0 m
	INFERIOR	>>1,5 m		

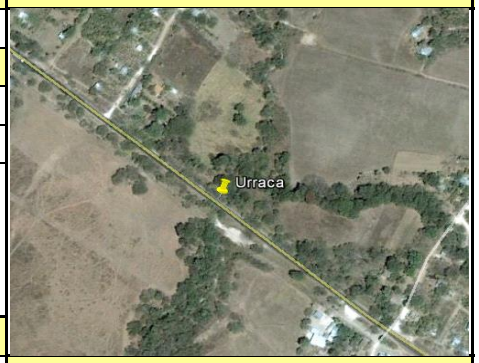
ANTECEDENTES DE INSPECCION

DIA	MES	AÑO	INSPECTOR	TIPO DE INSPECCION
				*
				*
				*

ANTECEDENTES DE REHABILITACION

DIA	MES	AÑO	ELEMENTOS	RESUMEN DE CONTRAMEDIDAS

UBICACION



VISTA PANORAMICA

OBSERVACIONES

No tiene bajante en los drenajes para evitar que la viga principal tenga contacto con el agua.

DIRECCION DE PUENTES

INVENTARIO BASICO DE PUENTES(FOTOS)

NO.	1	/	6

NOMBRE DEL PUENTE	RÍO URRACA			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE		ADMINISTRADO POR	CONAVI				DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	BAGACES		LATITUD NORTE	10	'	32	" 46,86 "'	FECHA DE DISEÑO	17	12	1952
KILOMETRO	197+113	km			DISTRITO	BAGACES		LONGITUD ESTE	-85	'	21	" 13,45 "'	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			

No.	1	UBICACION	Rótulo

NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	12

No.	2	UBICACION	Robo de placa

NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	12

No.	3	UBICACION	Vista general

NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	12

No.	4	UBICACION	Vista lateral

NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	12

No.	5	UBICACION	Vista Claro inferior

NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	12

No.	6	UBICACION	Vista de vigas

NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	12

DIRECCION DE PUENTES

INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NO.	2	/	6

NOMBRE DEL PUENTE	RÍO URRACA			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE		ADMINISTRADO POR	CONAVI					DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	BAGACES		LATITUD NORTE	10	'	32	"	46,86 "'	FECHA DE DISEÑO	17	12	1952
KILOMETRO	197+113	km			DISTRITO	BAGACES		LONGITUD ESTE	-85	'	21	"	13,45 "'	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			

No.	7	UBICACION	Agrietamiento

NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	12

No.	8	UBICACION	Agrietamiento

NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	12

No.	9	UBICACION	Agrietamiento

NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	12

No.	10	UBICACION	Agrietamiento

NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	12

No.	11	UBICACION	Agrietamiento

NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	12

No.	12	UBICACION	Agrietamiento

NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	12

DIRECCION DE PUENTES

INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NO.	3	/	6

NOMBRE DEL PUENTE	RÍO URRACA			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE		ADMINISTRADO POR	CONAVI					DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	BAGACES		LATITUD NORTE	10	'	32	"	46,86 "'	FECHA DE DISEÑO	17	12	1952
KILOMETRO	197+113	km			DISTRITO	BAGACES		LONGITUD ESTE	-85	'	21	"	13,45 "'	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			

No.	13	UBICACION	Baranda Concreto

NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	12

No.	14	UBICACION	Baranda Concreto

NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	12

No.	15	UBICACION	Obstrucción de junta

NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	12

No.	16	UBICACION	Obstrucción de junta

NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	12

No.	17	UBICACION	Grieta en dos direcciones

NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	12

No.	18	UBICACION	Losa buen estado

NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	12

DIRECCION DE PUENTES

INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NO.	4	/	6

NOMBRE DEL PUENTE	RÍO URRACA			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE		ADMINISTRADO POR	CONAVI				DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	BAGACES		LATITUD NORTE	10 '	32 "	46,86 "'	FECHA DE DISEÑO	17	12	1952
KILOMETRO	197+113 km				DISTRITO	BAGACES		LONGITUD ESTE	-85 '	21 "	13,45 "'	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			

No.	19	UBICACION	Agrietamiento en losa	No.	20	UBICACION	Agrietamiento en viga	No.	21	UBICACION	Eflorescencia en vigas

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	12			14	5	12			14	5	12

No.	22	UBICACION	Eflorescencia en vigas	No.	23	UBICACION	Eflorescencia en vigas	No.	24	UBICACION	Eflorescencia en vigas

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	12			14	5	12			14	5	12

DIRECCION DE PUENTES

INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NO.	5	/	6

NOMBRE DEL PUENTE	RÍO URRACA			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE	ADMINISTRADO POR	CONAVI					DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	BAGACES	LATITUD NORTE	10	'	32	"	46,86 "'	FECHA DE DISEÑO	17	12	1952
KILOMETRO	197+113	km			DISTRITO	BAGACES	LONGITUD ESTE	-85	'	21	"	13,45 "'	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			

No.	25	UBICACION	Falta de bajante	No.	26	UBICACION	Falta de bajante	No.	27	UBICACION	Falta de bajante

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	12			14	5	12			14	5	12

No.	28	UBICACION	Grieta de 45 grados	No.	29	UBICACION	Eflorescencia en vigas	No.	30	UBICACION	Bastión

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	12			14	5	12			14	5	12

DIRECCION DE PUENTES

INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NO.	6	/	6

NOMBRE DEL PUENTE	RÍO URRACA			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE		ADMINISTRADO POR	CONAVI				DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	BAGACES		LATITUD NORTE	10	'	32	"	46,86	"'	FECHA DE DISEÑO	17	12	1952
KILOMETRO	197+113	km			DISTRITO	BAGACES		LONGITUD ESTE	-85	'	21	"	13,45	"'	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			

No.	31	UBICACION	Bastión	No.	32	UBICACION	Bastión	No.	33	UBICACION	No tiene pernos
NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	12			14	5	12			14	5	12

No.	34	UBICACION	Inicio de socavación	No.	35	UBICACION	Inicio de socavación	No.	36	UBICACION	Aletón
NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	12			14	5	12			14	5	12

DIRECCION DE PUENTES
INVENTARIO BASICO DE PUENTES

NOMBRE DEL PUENTE	RIO POTRERO			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE	ADMINISTRADO POR	CONAVI				DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	BAGACES	LATITUD NORTE	10 '	32 "	23,64 "'	FECHA DE DISEÑO	21	12	1945
KILOMETRO	191+796 km				DISTRITO	BAGACES	LONGITUD ESTE	-85 '	18 "	26,4 "'	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			

ELEMENTOS BASICOS		
DIRECCION DE LA VIA HACIA	LIBERIA	
TIPO DE ESTRUCTURA	PUENTE	
CARGA VIVA	HS15-44	
LONGITUD TOTAL	33,53	m
ESPECIFICACION	AASHO1949 5Ed	
No. DE SUPER ESTRUCTURA	1	
No.DE TRAMOS	1	
No. DE SUB ESTRUCTURA	2	
LONGITUD DE DESVIO		km
PENDIENTE LONGITUDINAL	0	%

FECHA DE ULT. PINTURA	DIA	MES	AÑO

SERVICIOS PUBLICOS			
1	SI	3	
2		4	

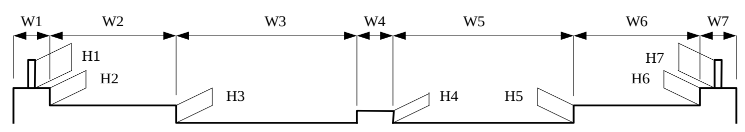
CRUZA SOBRE	
1	RÍO POTRERO
2	

PAVIMENTO			
TIPO		Asfalto	
ESPESOR	ORIGINAL		mm
	SOBRECAPA		mm

CONTEO DE TRAFICO		
AÑO	2009	Year
TOTAL DE VEHICULOS	8.109	Car
% DE VEHICULOS PESADOS	26,78	%

RESTRICCIONES		
POR CARGA	NO	t
POR ALTURA	NO	m
POR ANCHO	NO	m

DIMENSIONES							
ANCHO TOTAL	8,700 m			CALZADA		7,300 m	
ITEMS	1	2	3	4	5	6	7
W(m)	0,100	0,600	3,650	0,000	3,650	0,600	0,100
H(m)	0,580	0,240	0,200	0,000	0,200	0,240	0,580



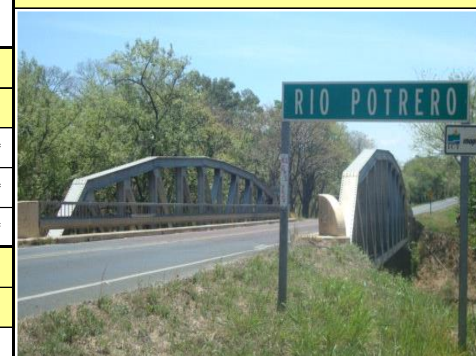
CLARO LIBRE				
ALTURA LIBRE VERTICAL	SUPERIOR	>>5,5 m	WAPROX	10,0 m
	INFERIOR	>>1,5 m		

ANTECEDENTES DE INSPECCION				
DIA	MES	AÑO	INSPECTOR	TIPO DE INSPECCION
				*
				*
				*

ANTECEDENTES DE REHABILITACION				
DIA	MES	AÑO	ELEMENTOS	RESUMEN DE CONTRAMEDIDAS

UBICACION

VISTA PANORAMICA



OBSERVACIONES

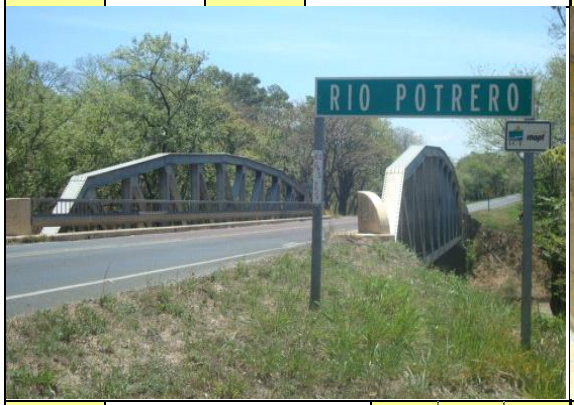
DIRECCION DE PUENTES

INVENTARIO BASICO DE PUENTES(FOTOS)

NO.	1	/	6

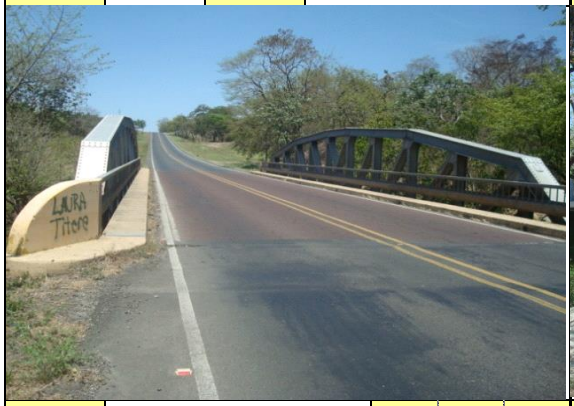
NOMBRE DEL PUENTE	RIO POTRERO			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE		ADMINISTRADO POR	CONAVI					DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	BAGACES		LATITUD NORTE	10	'	32	"	23,64 "'	FECHA DE DISEÑO	21	12	1945
KILOMETRO	191+796	km			DISTRITO	BAGACES		LONGITUD ESTE	-85	'	18	"	26,4 "'	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			

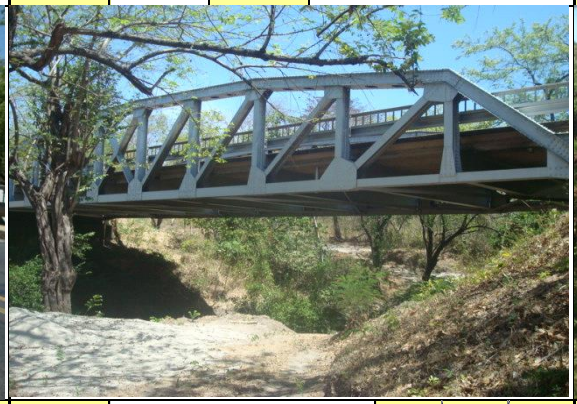
No.	1	UBICACION	Rótulo	No.	2	UBICACION	Robo de placa	No.	3	UBICACION	Placa en cercha



NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	12			14	5	12			14	5	12

No.	4	UBICACION	Vista General	No.	5	UBICACION	Vista del claro inferior	No.	6	UBICACION	Vista lateral





NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	12			14	5	12			14	5	12

DIRECCION DE PUENTES

INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NO.	2	/	6

NOMBRE DEL PUENTE	RIO POTRERO			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE		ADMINISTRADO POR	CONAVI					DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	BAGACES		LATITUD NORTE	10	'	32	"	23,64 ""	FECHA DE DISEÑO	21	12	1945
KILOMETRO	191+796	km			DISTRITO	BAGACES		LONGITUD ESTE	-85	'	18	"	26,4 ""	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			

No.	7	UBICACION	Vista cause y claro inferior

NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	12

No.	8	UBICACION	Sistema de arriostramiento

NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	12

No.	9	UBICACION	Agrietamiento

NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	12

No.	10	UBICACION	Agrietamiento

NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	12

No.	11	UBICACION	Inicio de bache

NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	12

No.	12	UBICACION	Inicio de bache

NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	12

DIRECCION DE PUENTES

INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NO.	3	/	6

NOMBRE DEL PUENTE	RIO POTRERO			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE		ADMINISTRADO POR	CONAVI					DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	BAGACES		LATITUD NORTE	10	'	32	"	23,64 "'	FECHA DE DISEÑO	21	12	1945
KILOMETRO	191+796	km			DISTRITO	BAGACES		LONGITUD ESTE	-85	'	18	"	26,4 "'	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			

No.	13	UBICACION	Agrietamiento	No.	14	UBICACION	Baranda de acero	No.	15	UBICACION	Cercha

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	12			14	5	12			14	5	12

No.	16	UBICACION	Obstrucción de junta	No.	17	UBICACION	Obstrucción de junta	No.	18	UBICACION	Obstrucción de junta

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	12			14	5	12			14	5	12

DIRECCION DE PUENTES

INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NO.	4	/	6

NOMBRE DEL PUENTE	RIO POTRERO			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE		ADMINISTRADO POR	CONAVI					DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	BAGACES		LATITUD NORTE	10	'	32	"	23,64 "'	FECHA DE DISEÑO	21	12	1945
KILOMETRO	191+796	km			DISTRITO	BAGACES		LONGITUD ESTE	-85	'	18	"	26,4 "'	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			

No.	19	UBICACION	Losa buen estad	No.	20	UBICACION	Pocas grietas	No.	21	UBICACION	Pocas grietas
NOTA		DIA 14	MES 5	AÑO 12	NOTA		DIA 14	MES 5	AÑO 12	NOTA		DIA 14	MES 5	AÑO 12

No.	22	UBICACION	Vigas de acero pintadas	No.	23	UBICACION	Vigas de acero pintadas	No.	24	UBICACION	Vigas de acero pintadas
NOTA		DIA 14	MES 5	AÑO 12	NOTA		DIA 14	MES 5	AÑO 12	NOTA		DIA 14	MES 5	AÑO 12

DIRECCION DE PUENTES

INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NO.	5	/	6

NOMBRE DEL PUENTE	RIO POTRERO			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE	ADMINISTRADO POR	CONAVI				DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	BAGACES	LATITUD NORTE	10	'	32	" 23,64 "'	FECHA DE DISEÑO	21	12	1945
KILOMETRO	191+796	km			DISTRITO	BAGACES	LONGITUD ESTE	-85	'	18	" 26,4 "'	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			

No.	25	UBICACION	Sistema de drenaje	No.	26	UBICACION	Viga en buen estado	No.	27	UBICACION	Perno con oxidación

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	12			14	5	12			14	5	12

No.	28	UBICACION	Perno con oxidación	No.	29	UBICACION	Perno en buen estado	No.	30	UBICACION	Perno en buen estado

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		14	5	12			14	5	12			14	5	12

DIRECCION DE PUENTES

INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NO.	6	/	6

NOMBRE DEL PUENTE	RIO POTRERO			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE		ADMINISTRADO POR	CONAVI					DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	BAGACES		LATITUD NORTE	10	'	32	"	23,64 "'	FECHA DE DISEÑO	21	12	1945
KILOMETRO	191+796	km			DISTRITO	BAGACES		LONGITUD ESTE	-85	'	18	"	26,4 "'	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			

No.	31	UBICACION	Perno en buen estado	No.	32	UBICACION	Bastión	No.	33	UBICACION	Bastión
NOTA		DIA 14	MES 5	AÑO 12	NOTA		DIA 14	MES 5	AÑO 12	NOTA		DIA 14	MES 5	AÑO 12

No.	34	UBICACION	Bastión	No.	35	UBICACION	Aletón	No.	36	UBICACION	Vista claro inferior
NOTA		DIA 14	MES 5	AÑO 12	NOTA		DIA 14	MES 5	AÑO 12	NOTA		DIA 14	MES 5	AÑO 12

DIRECCION DE PUENTES

INVENTARIO BASICO DE PUENTES

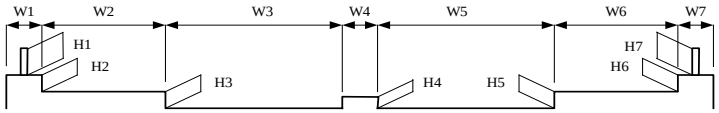
NOMBRE DEL PUENTE	VILLA VIEJA			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE	ADMINISTRADO POR	CONAVI				DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	BAGACES	LATITUD NORTE	10 '	30 "	6,52 "'	FECHA DE DISEÑO	9	8	55
KILOMETRO	181+642 km				DISTRITO	BAGACES	LONGITUD ESTE	85 '	13 "	49,33 "'	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			1959

ELEMENTOS BASICOS					
DIRECCION DE LA VIA HACIA	LIBERIA				
TIPO DE ESTRUCTURA	PUENTE				
CARGA VIVA	HS15-44				
LONGITUD TOTAL	21,30 m				
ESPECIFICACION	AASHO1949 5Ed				
No. DE SUPER ESTRUCTURA	1				
No.DE TRAMOS	1				
No. DE SUB ESTRUCTURA	2				
LONGITUD DE DESVIO	km				
PENDIENTE LONGITUDINAL	%				
FECHA DE ULT. PINTURA	DIA	MES	AÑO		
SERVICIOS PUBLICOS	1	SI	3		
	2		4		
CRUZA SOBRE	1	RÍO VILLA VIEJA			
	2				
PAVIMENTO	TIPO	Asfalto			
	ESPESOR ORIGINAL	mm			
	ESPESOR SOBRECAPA	mm			
CONTEO DE TRAFICO	AÑO	2009 Year			
	TOTAL DE VEHICULOS	8.109 Car			
	% DE VEHICULOS PESADOS	26,78 %			
RESTRICCIONES	POR CARGA	NO t			
	POR ALTURA	NO m			
	POR ANCHO	NO m			

DIMENSIONES

ANCHO TOTAL	8,860 m	CALZADA	7,300 m

ITEMS	1	2	3	4	5	6	7
W(m)	0,180	0,600	3,650	0,000	3,650	0,600	0,180
H(m)	0,300	0,420	0,140	0,000	0,140	0,420	0,300



CLARO LIBRE

ALTURA LIBRE VERTICAL	SUPERIOR	>>5,5 m	WAPROX	10,0 m
	INFERIOR	>>1,5 m		

ANTECEDENTES DE INSPECCION

DIA	MES	AÑO	INSPECTOR	TIPO DE INSPECCION
				*
				*
				*

ANTECEDENTES DE REHABILITACION

DIA	MES	AÑO	ELEMENTOS	RESUMEN DE CONTRAMEDIDAS

UBICACION

VISTA PANORAMICA

OBSERVACIONES

DIRECCION DE PUENTES

INVENTARIO BASICO DE PUENTES(FOTOS)

NO.	1	/	6

NOMBRE DEL PUENTE	VILLA VIEJA			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE		ADMINISTRADO POR	CONAVI					DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	BAGACES		LATITUD NORTE	10	'	30	"	6,52 "'	FECHA DE DISEÑO	9	8	55
KILOMETRO	181+642		km		DISTRITO	BAGACES		LONGITUD ESTE	85	'	13	"	49,33 "'	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			1959

No.	1	UBICACION	Rótulo	No.	2	UBICACION	Placa	No.	3	UBICACION	Vista General

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012			5	4	2012			5	4	2012

No.	4	UBICACION	Vista lateral	No.	5	UBICACION	Vista claro inferior	No.	6	UBICACION	Vista del cause

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012			5	4	2012			5	4	2012

DIRECCION DE PUENTES

INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NO.	2	/	6

NOMBRE DEL PUENTE	VILLA VIEJA			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE	ADMINISTRADO POR	CONAVI					DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	BAGACES	LATITUD NORTE	10	'	30	"	6,52 "'	FECHA DE DISEÑO	9	8	55
KILOMETRO	181+642		km		DISTRITO	BAGACES	LONGITUD ESTE	85	'	13	"	49,33 "'	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			1959

No.	7	UBICACION	Agrietamiento	No.	8	UBICACION	Agrietamiento	No.	9	UBICACION	Agrietamiento

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012			5	4	2012			5	4	2012

No.	10	UBICACION	Agrietamiento	No.	11	UBICACION	Agrietamiento	No.	12	UBICACION	Agrietamiento

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012			5	4	2012			5	4	2012

DIRECCION DE PUENTES

INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NO.	3	/	6

NOMBRE DEL PUENTE	VILLA VIEJA			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE		ADMINISTRADO POR	CONAVI				DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	BAGACES		LATITUD NORTE	10	'	30	"	6,52	"'	FECHA DE DISEÑO	9	8	55
KILOMETRO	181+642		km		DISTRITO	BAGACES		LONGITUD ESTE	85	'	13	"	49,33	"'	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			1959

No.	13	UBICACION	Vista de baranda	No.	14	UBICACION	Vista de baranda	No.	15	UBICACION	Junta obstruida

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012			5	4	2012			5	4	2012

No.	16	UBICACION	Junta obstruida	No.	17	UBICACION	Junta obstruida	No.	18	UBICACION	Agrietamiento de losa

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012			5	4	2012			5	4	2012

DIRECCION DE PUENTES

INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NO.	4	/	6

NOMBRE DEL PUENTE	VILLA VIEJA			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE		ADMINISTRADO POR	CONAVI				DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	BAGACES		LATITUD NORTE	10 '	30 "	6,52 ""	FECHA DE DISEÑO	9	8	55
KILOMETRO	181+642		km		DISTRITO	BAGACES		LONGITUD ESTE	85 '	13 "	49,33 ""	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			1959

No.	19	UBICACION	Eflorescencia en losa	No.	20	UBICACION	Vista inferior	No.	21	UBICACION	Vista de vigas

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012			5	4	2012			5	4	2012

No.	22	UBICACION	Servicios públicos	No.	23	UBICACION	Decoloración de pintura	No.	24	UBICACION	Ampollas en pintura

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012			5	4	2012			5	4	2012

DIRECCION DE PUENTES

INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NO.	5	/	6

NOMBRE DEL PUENTE	VILLA VIEJA			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE		ADMINISTRADO POR	CONAVI					DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	BAGACES		LATITUD NORTE	10	'	30	"	6,52 "'	FECHA DE DISEÑO	9	8	55
KILOMETRO	181+642		km		DISTRITO	BAGACES		LONGITUD ESTE	85	'	13	"	49,33 "'	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			1959

No.	25	UBICACION	Ampollas en pintura	No.	26	UBICACION	Poca oxidación en viga	No.	27	UBICACION	Oxidación en perno

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012			5	4	2012			5	4	2012

No.	28	UBICACION	Talud de mampostería	No.	29	UBICACION	Derrumbe de talud	No.	30	UBICACION	Vista de aletón

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012			5	4	2012			5	4	2012

DIRECCION DE PUENTES

INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NO.	6	/	6

NOMBRE DEL PUENTE	VILLA VIEJA			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE		ADMINISTRADO POR	CONAVI					DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	BAGACES		LATITUD NORTE	10	'	30	"	6,52 "'	FECHA DE DISEÑO	9	8	55
KILOMETRO	181+642		km		DISTRITO	BAGACES		LONGITUD ESTE	85	'	13	"	49,33 "'	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			1959

No.	31	UBICACION	Talud de mampostería	No.	32	UBICACION	Vista de aletón	No.	33	UBICACION	Sistema de drenaje

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012			5	4	2012			5	4	2012

No.	34	UBICACION		No.	35	UBICACION		No.	36	UBICACION	

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO

DIRECCION DE PUENTES
INVENTARIO BASICO DE PUENTES

NOMBRE DEL PUENTE	RÍO TENORIO			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE	ADMINISTRADO POR	CONAVI				
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	CAÑAS	LATITUD NORTE	10 '	28 "	0.09 "'		
KILOMETRO	172+574 km				DISTRITO	CAÑAS	LONGITUD ESTE	-85 '	9 "	44,81 "'		

	DIA	MES	AÑO
FECHA DE DISEÑO	26	6	1951
FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			1954

ELEMENTOS BASICOS

DIRECCION DE LA VIA HACIA	LIBERIA		
TIPO DE ESTRUCTURA	PUENTE		
CARGA VIVA	HS15-44		
LONGITUD TOTAL	55,50 m		
ESPECIFICACION	AASHO 1949 5Ed		
No. DE SUPER ESTRUCTURA			
No.DE TRAMOS	3		
No. DE SUB ESTRUCTURA	4		
LONGITUD DE DESVIO	km		
PENDIENTE LONGITUDINAL	%		
FECHA DE ULT. PINTURA	DIA	MES	AÑO

SERVICIOS PUBLICOS			
1	SI	3	
2		4	

CRUZA SOBRE	
1	RÍO TENORIO
2	

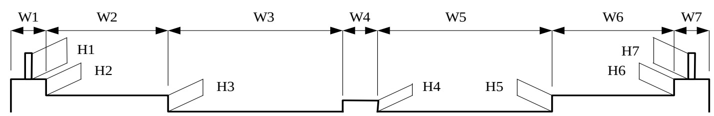
PAVIMENTO		
TIPO		Asfalto
ESPESOR	ORIGINAL	mm
	SOBRECAPA	mm

CONTEO DE TRAFICO		
AÑO	2009	Year
TOTAL DE VEHICULOS	8.109	Car
% DE VEHICULOS PESADOS	26,78	%

RESTRICCIONES		
POR CARGA	NO	t
POR ALTURA	NO	m
POR ANCHO	NO	m

DIMENSIONES

ANCHO TOTAL	8,860 m			CALZADA	7,300 m		
ITEMS	1	2	3	4	5	6	7
W(m)	0,180	0,600	3,650	0,000	3,650	0,600	0,180
H(m)	0,300	0,420	0,140	0,000	0,140	0,420	0,300



CLARO LIBRE

ALTURA LIBRE VERTICAL	SUPERIOR	m	WAPROX	10,0 m
	INFERIOR	m		

ANTECEDENTES DE INSPECCION

DIA	MES	AÑO	INSPECTOR	TIPO DE INSPECCION
				*
				*
				*

ANTECEDENTES DE REHABILITACION

DIA	MES	AÑO	ELEMENTOS	RESUMEN DE CONTRAMEDIDAS

UBICACION

VISTA PANORAMICA

OBSERVACIONES

DIRECCION DE PUENTES

INVENTARIO BASICO DE PUENTES(FOTOS)

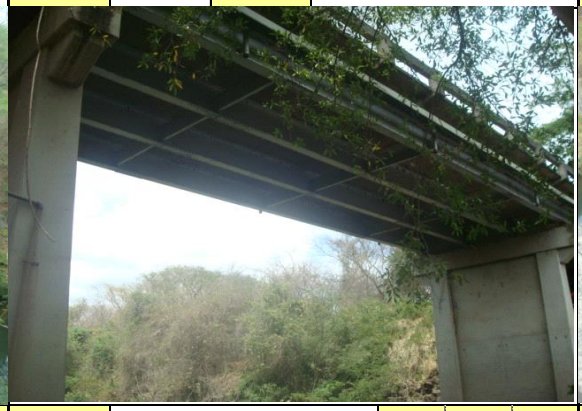
NO.	1	/	7

NOMBRE DEL PUENTE	RÍO TENORIO			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE		ADMINISTRADO POR	CONAVI					DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	CAÑAS		LATITUD NORTE	10	'	28	"	0.09 ""	FECHA DE DISEÑO	26	6	1951
KILOMETRO	172+574	km			DISTRITO	CAÑAS		LONGITUD ESTE	-85	'	9	"	44,81 ""	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			1954

No.	1	UBICACION	Rótulo	No.	2	UBICACION	Placa	No.	3	UBICACION	Vista General

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012			5	4	2012			5	4	2012

No.	4	UBICACION	Vista lateral	No.	5	UBICACION	Vista Inferior	No.	6	UBICACION	Vista del Cause



NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012			5	4	2012			5	4	2012

DIRECCION DE PUENTES

INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NO.	2	/	7

NOMBRE DEL PUENTE	RÍO TENORIO			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE	ADMINISTRADO POR	CONAVI				DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	CAÑAS	LATITUD NORTE	10 '	28 "	0.09 ""	FECHA DE DISEÑO	26	6	1951
KILOMETRO	172+574 km				DISTRITO	CAÑAS	LONGITUD ESTE	-85 '	9 "	44,81 ""	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			1954

No.	7	UBICACION	Agrietamiento	No.	8	UBICACION	Agrietamiento	No.	9	UBICACION	Agrietamiento

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012			5	4	2012			5	4	2012

No.	10	UBICACION	Agrietamiento	No.	11	UBICACION	Inicio de Bache	No.	12	UBICACION	Inicio de Bache

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012			5	4	2012			5	4	2012

DIRECCION DE PUENTES

INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NO.	3	/	7

NOMBRE DEL PUENTE	RÍO TENORIO			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE		ADMINISTRADO POR	CONAVI					DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	CAÑAS		LATITUD NORTE	10	'	28	"	0.09 "'	FECHA DE DISEÑO	26	6	1951
KILOMETRO	172+574	km			DISTRITO	CAÑAS		LONGITUD ESTE	-85	'	9	"	44,81 "'	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			1954

No.	13	UBICACION	Baranda	No.	14	UBICACION	Agrietamiento de Baranda	No.	15	UBICACION	Acero expuesto baranda

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012			5	4	2012			5	4	2012

No.	16	UBICACION	Agrietamiento de Baranda	No.	17	UBICACION	Juntas Obstruidas	No.	18	UBICACION	Juntas Obstruidas

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012			5	4	2012			5	4	2012

DIRECCION DE PUENTES

INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NO.	4	/	7

NOMBRE DEL PUENTE	RÍO TENORIO			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE		ADMINISTRADO POR	CONAVI					DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	CAÑAS		LATITUD NORTE	10	'	28	"	0.09 "'	FECHA DE DISEÑO	26	6	1951
KILOMETRO	172+574	km			DISTRITO	CAÑAS		LONGITUD ESTE	-85	'	9	"	44,81 "'	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			1954

No.	19	UBICACION	Juntas Obstruidas	No.	20	UBICACION	Juntas Obstruidas	No.	21	UBICACION	Juntas Obstruidas
NOTA		DIA 5	MES 4	AÑO 2012	NOTA		DIA 5	MES 4	AÑO 2012	NOTA		DIA 5	MES 4	AÑO 2012
No.	22	UBICACION	Juntas Obstruidas	No.	23	UBICACION	Eflorescencia en losa	No.	24	UBICACION	Eflorescencia en losa
NOTA		DIA 5	MES 4	AÑO 2012	NOTA		DIA 5	MES 4	AÑO 2012	NOTA		DIA 5	MES 4	AÑO 2012

DIRECCION DE PUENTES

INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NO.	5	/	7

NOMBRE DEL PUENTE	RÍO TENORIO			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE		ADMINISTRADO POR	CONAVI					DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	CAÑAS		LATITUD NORTE	10	'	28	"	0.09	"'	FECHA DE DISEÑO	26	6	1951
KILOMETRO	172+574	km			DISTRITO	CAÑAS		LONGITUD ESTE	-85	'	9	"	44,81	"'	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			1954

No.	25	UBICACION	Eflorescencia en losa

NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012

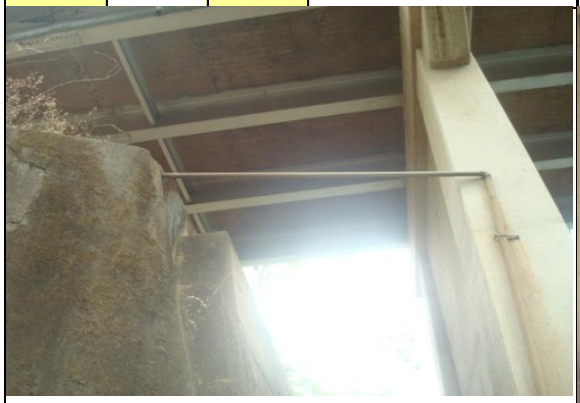
No.	26	UBICACION	Eflorescencia en losa

NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012

No.	27	UBICACION	Sistema de arriostramiento

NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012

No.	28	UBICACION	Vista inferior de pila y vigas



NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012

No.	29	UBICACION	Oxidación en viga principal

NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012

No.	30	UBICACION	Oxidación en viga principal

NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012

DIRECCION DE PUENTES

INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NO. 6 / 7

NOMBRE DEL PUENTE	RÍO TENORIO			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE		ADMINISTRADO POR	CONAVI						DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	CAÑAS		LATITUD NORTE	10	'	28	"	0.09	""	FECHA DE DISEÑO	26	6	1951
KILOMETRO	172+574	km			DISTRITO	CAÑAS		LONGITUD ESTE	-85	'	9	"	44,81	""	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			1954

No.	31	UBICACION	Oxidación viga y Eflorescencia losa

NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012

No.	32	UBICACION	Oxidación y corrosión perno

NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012

No.	33	UBICACION	Perno daño menor

NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012

No.	34	UBICACION	Filtración de agua

NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012

No.	35	UBICACION	Oxidación enpemo y viga

NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012

No.	36	UBICACION	Filtración de agua y derrumbe

NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012

DIRECCION DE PUENTES

INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NO.	7	/	7

NOMBRE DEL PUENTE	**RÍO TENORIO**			LOCALIDAD	PROVINCIA	**GUANACASTE**		ADMINISTRADO POR	**CONAVI**					DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	**1**	CLASIFICACION	**PRIMARIO**		CANTON	**CAÑAS**		LATITUD NORTE	**10**	'	**28**	"	**0.09**	""	FECHA DE DISEÑO	**26**	**6**	**1951**
KILOMETRO	**172+574**		**km**		DISTRITO	**CAÑAS**		LONGITUD ESTE	**-85**	'	**9**	"	**44,81**	""	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			**1954**

No.	**37**	UBICACION	**Viga Cabezal**	No.	**38**	UBICACION	**Pila en buen estado**	No.	**39**	UBICACION	**Pila en buen estado**
NOTA		DIA: **5** MES: **4** AÑO: **2012**		NOTA		DIA: **5** MES: **4** AÑO: **2012**		NOTA		DIA: **5** MES: **4** AÑO: **2012**	

No.	**40**	UBICACION	**Pila y control del nivel de agua**	No.	**41**	UBICACION	**Pila en buen estado**	No.	**42**	UBICACION	**Pila y control del nivel de agua**
NOTA		DIA: **5** MES: **4** AÑO: **2012**		NOTA		DIA: **5** MES: **4** AÑO: **2012**		NOTA		DIA: **5** MES: **4** AÑO: **2012**	

DIRECCION DE PUENTES

INVENTARIO BASICO DE PUENTES

NOMBRE DEL PUENTE	RÍO COROBICÍ			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE	ADMINISTRADO POR	CONAVI					DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	CAÑAS	LATITUD NORTE	10	'	27	"	11,95 "'	FECHA DE DISEÑO	22	6	1945
KILOMETRO	168+648	km			DISTRITO	CAÑAS	LONGITUD ESTE	-85	'	7	"	48,68 "'	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			1954

ELEMENTOS BASICOS				
DIRECCION DE LA VIA HACIA	LIBERIA			
TIPO DE ESTRUCTURA	PUENTE			
CARGA VIVA	HS15-44			
LONGITUD TOTAL	75,00 m			
ESPECIFICACION	AASHO 1949 5Ed			
No. DE SUPER ESTRUCTURA	3			
No.DE TRAMOS	3			
No. DE SUB ESTRUCTURA	4			
LONGITUD DE DESVIO	km			
PENDIENTE LONGITUDINAL	%			
FECHA DE ULT. PINTURA	DIA	MES	AÑO	

SERVICIOS PUBLICOS				
1	SI	3		
2		4		

CRUZA SOBRE		
1	RÍO COROBICÍ	
2		

PAVIMENTO			
TIPO		Asfalto	
ESPESOR	ORIGINAL		mm
	SOBRECAPA		mm

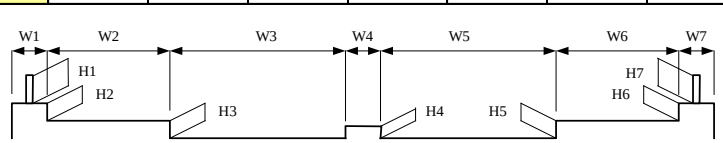
CONTEO DE TRAFICO			
AÑO		2009	Year
TOTAL DE VEHICULOS		8.109	Car
% DE VEHICULOS PESADOS		26,78	%

RESTRICCIONES			
	POR CARGA	NO	t
	POR ALTURA	NO	m
	POR ANCHO	NO	m

DIMENSIONES

ANCHO TOTAL 8,700 m — CALZADA 7,300 m

ITEMS	1	2	3	4	5	6	7
W(m)	0,100	60,100	3,650	0,000	3,650	0,600	0,100
H(m)	0,580	0,240	0,200	0,000	0,200	0,240	0,580



CLARO LIBRE

ALTURA LIBRE VERTICAL			WAPROX	
	SUPERIOR	6 m		
	INFERIOR	>>1,5 m		

ANTECEDENTES DE INSPECCION

DIA	MES	AÑO	INSPECTOR	TIPO DE INSPECCION
				*
				*
				*

ANTECEDENTES DE REHABILITACION

DIA	MES	AÑO	ELEMENTOS	RESUMEN DE CONTRAMEDIDAS

UBICACION

VISTA PANORAMICA

OBSERVACIONES

DIRECCION DE PUENTES

INVENTARIO BASICO DE PUENTES(FOTOS)

NO.	1	/	6

NOMBRE DEL PUENTE	RÍO COROBICÍ			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE	ADMINISTRADO POR	CONAVI				DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	CAÑAS	LATITUD NORTE	10	'	27	" 11,95 "'	FECHA DE DISEÑO	22	6	1945
KILOMETRO	173+310	km			DISTRITO	CAÑAS	LONGITUD ESTE	-85	'	7	" 48,68 "'	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			1954

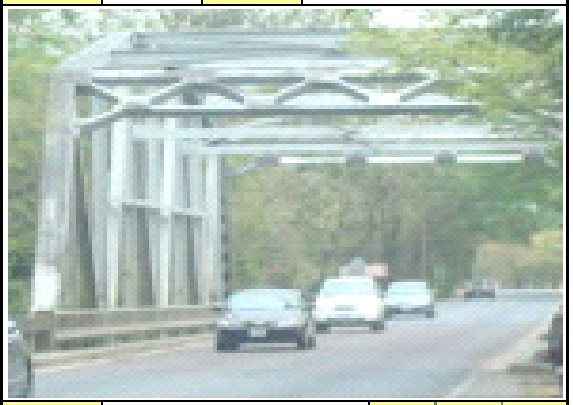
No.	1	UBICACION	Rótulo

NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012

No.	2	UBICACION	Placa

NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012

No.	3	UBICACION	Vista General



NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012

No.	4	UBICACION	Vista del cause

NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012

No.	5	UBICACION	Vista lateral

NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012

No.	6	UBICACION	Vista Inferior

NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012

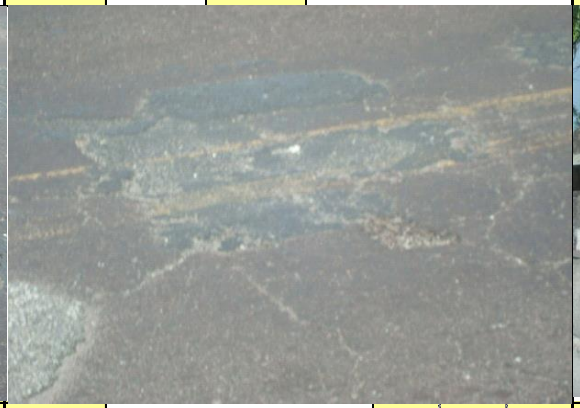
DIRECCION DE PUENTES

INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NO.	2	/	6

NOMBRE DEL PUENTE	RÍO COROBICÍ			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE		ADMINISTRADO POR	CONAVI					DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	CAÑAS		LATITUD NORTE	10	'	27	"	11,95 ""	FECHA DE DISEÑO	22	6	1945
KILOMETRO	173+310	km			DISTRITO	CAÑAS		LONGITUD ESTE	-85	'	7	"	48,68 ""	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			1954

No.	7	UBICACION	Agrietamiento	No.	8	UBICACION	Agrietamiento	No.	9	UBICACION	Acero Expuesto



NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012			5	4	2012			5	4	2012

No.	10	UBICACION	Acero expuesto	No.	11	UBICACION	Falla de baranda de concreto	No.	12	UBICACION	Oxidación baranda de acero

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012			5	4	2012			5	4	2012

DIRECCION DE PUENTES

INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NO.	3	/	6

NOMBRE DEL PUENTE	RÍO COROBICÍ			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE	ADMINISTRADO POR	CONAVI				DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	CAÑAS	LATITUD NORTE	10	'	27	" 11,95 ""	FECHA DE DISEÑO	22	6	1945
KILOMETRO	173+310	km			DISTRITO	CAÑAS	LONGITUD ESTE	-85	'	7	" 48,68 ""	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			1954

No.	13	UBICACION	Baranda floja	No.	14	UBICACION	Junta Obstruida	No.	15	UBICACION	Faltante de junta expansión
NOTA		DIA 5	MES 4	AÑO 2012	NOTA		DIA 5	MES 4	AÑO 2012	NOTA		DIA 5	MES 4	AÑO 2012

No.	16	UBICACION	Faltante de junta expansión	No.	17	UBICACION	Grieta dos direcciones en losa	No.	18	UBICACION	Oxidación en viga principal
NOTA		DIA 5	MES 4	AÑO 2012	NOTA		DIA 5	MES 4	AÑO 2012	NOTA		DIA 5	MES 4	AÑO 2012

DIRECCION DE PUENTES

INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NO.	4	/	6

NOMBRE DEL PUENTE	RÍO COROBICÍ			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE		ADMINISTRADO POR	CONAVI				DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	CAÑAS		LATITUD NORTE	10 '	27 "	11,95 ""	FECHA DE DISEÑO	22	6	1945
KILOMETRO	173+310 km				DISTRITO	CAÑAS		LONGITUD ESTE	-85 '	7 "	48,68 ""	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			1954

No.	19	UBICACION	Eflorescencia

NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012

No.	20	UBICACION	Eflorescencia

NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012

No.	21	UBICACION	Vigas en buen estado

NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012

No.	22	UBICACION	Buenas condiciones

NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012

No.	23	UBICACION	Eflorescencia en losa

NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012

No.	24	UBICACION	Oxidación en viga

NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012

DIRECCION DE PUENTES

INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NO.	5	/	6

NOMBRE DEL PUENTE	RÍO COROBICÍ			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE		ADMINISTRADO POR	CONAVI					DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	CAÑAS		LATITUD NORTE	10	'	27	"	11,95 ""	FECHA DE DISEÑO	22	6	1945
KILOMETRO	173+310	km			DISTRITO	CAÑAS		LONGITUD ESTE	-85	'	7	"	48,68 ""	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			1954

No.	25	UBICACION	Oxidación en perno	No.	26	UBICACION	Oxidación en viga principal	No.	27	UBICACION	Ampollas en pintura

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012			5	4	2012			5	4	2012

No.	28	UBICACION	Poca oxidación de perno	No.	29	UBICACION	Pila sin grietas visibles	No.	30	UBICACION	Bastión en buen estado

NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO	NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012			5	4	2012			5	4	2012

DIRECCION DE PUENTES

INSPECCION DE PUENTES(FOTOS)

NO.	6	/	6

NOMBRE DEL PUENTE	RÍO COROBICÍ			LOCALIDAD	PROVINCIA	GUANACASTE	ADMINISTRADO POR	CONAVI				DIA	MES	AÑO
No. DE LA RUTA	1	CLASIFICACION	PRIMARIO		CANTON	CAÑAS	LATITUD NORTE	10	'	27	" 11,95 "'	FECHA DE DISEÑO	22	6	1945
KILOMETRO	173+310	km			DISTRITO	CAÑAS	LONGITUD ESTE	-85	'	7	" 48,68 "'	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION			1954

No.	31	UBICACION	Vista lateral pila buen estado

NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012

No.	32	UBICACION	Bastión buen estado

NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012

No.	33	UBICACION	Unión cercha pila

NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012

No.	34	UBICACION	Bastión si daño visible

NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012

No.	35	UBICACION	Obstrucción de acera

NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012

No.	36	UBICACION	Obstáculo peligroso en acera

NOTA		DIA	MES	AÑO
		5	4	2012

Referencias

(1) PLATAFORMA AUTOPORTANTE PARA INSPECCION DE PUENTES. Obtenido de la siguiente dirección electrónica, http://www.cedex.es/lceym/eq_labce/eq_aupla.html

(2) Dirección general de caminos y ferrocarriles. 2006. GUÍA PARA INSPECCIÓN DE PUENTES Ministerio de Transportes y Comunicaciones República del Perú.

(3) Dirección de Puentes. 2007. MANUAL DE INSPECCIÓN DE PUENTES. MOPT. Costa Rica.

(4) Dirección de Puentes. 2007. MANUAL DE LINEAMIENTO PARA MANTENIMIENTO DE PUENTES. MOPT. Costa Rica.

(5) Alex Monge Lobo. 2010. MANUAL DE USUARIO DE NUEVOS CAMBIOS AL SISTEMA DE ADMINISTRACION DE ESTRUTURAS Y PUENTES (SAEP). Costa Rica.

(6) MC Ing. Arturo Rodríguez Serquén. 2011. PUENTES CON AASHTO-LRFD 2007. Perú

(7) Pulido, A. 2009. PUENTES CON CERCHAS. Publicado el 27 de octubre. Obtenido de la dirección electrónica: http://estructuras.eia.edu.co/estructurasI/cerchas/cerchas.htm

(8) Umaña. J. 2009. Hoy abren puente de Turrubares. Periódico al día. Costa Rica. Nacionales. Obtenido de internet el día 25-ene-12 de la dirección: http://www.aldia.cr/ad_ee/2009/noviembre/12/nacionales2156322.html.

(9) Obtenido el día 25-ene-12 de la dirección: http://caminos.udc.es/info/asignaturas/622/contenido_publico/recursos/P2_03_puentes_arco.pdf.

(10) Tomado el día 25-ene-12 de la dirección: http://www.kalipedia.com/graficos/puente-arcos metalico.html?x=20070822klpingtcn_209.Ges

(11) Villarino, A. TEMA 7: PUENTES. Escuela politécnica de Ávila. Obtenido el día 26-ene-12 de la dirección: http://212.128.130.23/eduCommons/ensenanzas-tecnicas/ingenieria-civil/contenido/TEMA%207-%20PUENTES.pdf

(12)Obtenido el día 26-ene-12 de la dirección:http://publiespe.espe.edu.ec/academicas/memoria/memoria11/puentes/puentes06.htm

(13) DISEÑO DE PUENTES CON ELEMENTOS PREFABRICADOS Y PRESFORZADOS. ANIPPAC. Obtenido de la dirección: http://www.anippac.org.mx/capitulo04.pdf

(14) ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE SUBESTRUCTURAS PARA PUENTES SEGÚN NORMAS AASHTO. Obtenido el día 27-ene-12 de la dirección: http://www.univo.edu.sv:8081/tesis/019116/019116_Cap4.pdf

(15) Herrera, M. 2007. DISEÑO GENERAL DE PUENTES ATIRANTADOS.

(16) Gamboa, F. 1972. MANUAL DE INSPECIÓN DE PUENTES. MOPT. Obtenido el 27-ene-12 de: http://www.cne.go.cr/CEDO-CRID/CEDO-CRID%20v2.0/CEDO/pdf/spa/doc12131/doc12131-14.pdf

(17) Sistema de puentes de Colombia (SIPUCOL). MANUAL DE INSPECCIÓN DE COLOMBIA.

(18) Indiana Department of Transportation. INDIANA BRIDGE INSPECTION MANUAL. June 2010.

(19) Cueva del ingeniero civil: apuntes, herramientas y temas de ingeniería civil. Obtenido el día 01-feb-12 de la dirección: http://www.cuevadelcivil.com/2011/03/partes-de-un-puente.html.

(20) Roberto Rodríguez. Manual Economía: Economía y recursos naturales. Universidad Autónoma de Barcelona. Pag 229.

(21) SIPUMEX .Capítulo 2 .1. Descripción del Inventario. Obtenido de la dirección: http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/7195/Capitulo2.pdf

(22) Quirós, C; Castillo, R. 2012. Barandas para contención vehicular de puentes. PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE (PITRA). 3(26). 1-8. LANAME. Costa Rica.

(23) Especificaciones AASHTO para el diseño de puentes por el método LRFD. Sección 13 (SI): Barandas. Obtenido de la dirección: http://es.scribd.com/doc/57930181/BARANDAS-DE-PUENTES el día 24-may-12.

(24) William Lobo Duarte. Las Juntas de puentes. Obtenido de la dirección: http://www.monografias.com/trabajos5/juntas/juntas.shtml el día 24-may-12.

(25) Sergio Valenzuela Díaz. METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE PUENTES A NIVEL DE RED BASADA EN INSPECCIÓN VISUAL. Pontificia Universidad Católica de Chile.

(26) Eduardo Bustos Farías. MODELOS Y MODELADO DE SISTEMAS. Instituto Politécnico Nacional. Obtenido el día 30-may-12 de la dirección http://www.angelfire.com/ak6/ilb/1_3.pdf

(27) Convenio interadministrativo 0587-03. Estudio e investigación del estado actual de las obras de la red nacional de carreteras: Manual para la inspección visual de puentes y pontones. Vol (1). Colombia.

(28) Grupo de estudio JICA 2007. Informe final: Estudio de desarrollo de capacidad en la rehabilitación, planificación, mantenimiento y administración basado en los 29 puentes de la red nacional de Costa Rica.