

## Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

### Unidad de Gestión Municipal

### Reporte No. PM10-10

## Inspección del Puente Sabana sobre la Quebrada Honda, Distrito Miramar, Cantón Montes de Oro.



20 de setiembre 2010

Reporte No. PM10-10	Fecha de Emisión: 20 de Setiembre 2010	Página 1 de 15
---------------------	--	----------------



Laboratorio Nacional de  
Materiales y Modelos Estructurales

Para:

Unidad Técnica de Gestión Vial  
Municipalidad de Montes de Oro  
Gobierno de Costa Rica  
APDO.: 1179-1000, SAN JOSÉ-Costa Rica  
Montes de Oro, Puntarenas- Costa Rica  
Central Telefónica: (506) 26399020

Puente inspeccionado por:

.....

Sr. Gilberth Marín Aguilar  
Unidad de Gestión Municipal  
PITRA - LANAMME  
Universidad de Costa Rica

Informe preparado por:

.....

Ing. Marcos Rodríguez Mora, MSc  
Coordinador Unidad de Gestión Municipal  
PITRA - LANAMME  
Universidad de Costa Rica

Revisado por:

.....

Ing. Rolando Castillo Barahona, Ph.D  
Unidad de Puentes  
PITRA - LANAMME  
Universidad de Costa Rica

Aprobado por:

.....

Ing. Guillermo Loria Salazar, MSc  
Coordinador General  
PITRA - LANAMME  
Universidad de Costa Rica

Reporte No. PM10-10	Fecha de Emisión: 20 de Setiembre 2010	Página 2 de 15
---------------------	--	----------------

## 1. INTRODUCCIÓN

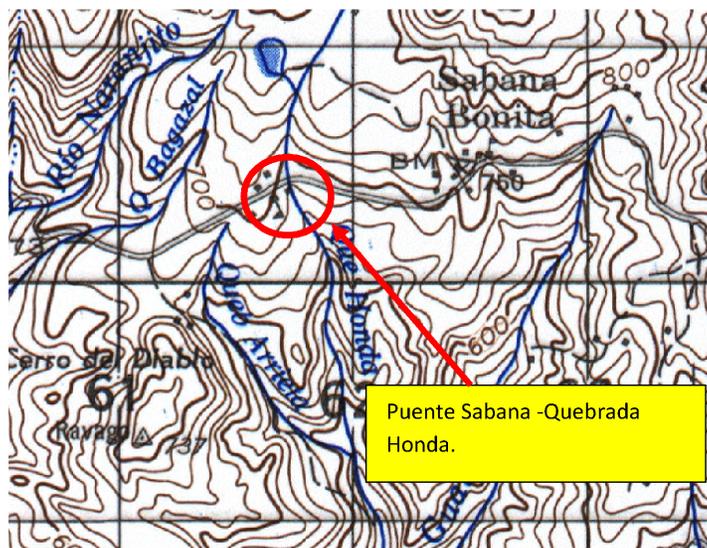
### 1.1. General

Este informe de la inspección técnica visual realizada al puente Sabana es un producto del convenio de cooperación y asesoría técnica sobre gestión vial suscrito entre la Municipalidad de Montes de Oro y el LanammeUCR.

Se entiende por inspección visual la observación de todos los componentes del puente a los cuales se tiene acceso por parte de un inspector o ingeniero calificado con el fin de evaluar su estado de deterioro en un instante dado. Para realizar dicha labor, se utilizó como referencia el Manual de Inspección de Puentes del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT). Adicionalmente, se realiza una inspección y evaluación de la seguridad vial del puente.

El puente Sabana cruza la Quebrada Honda y se ubica en el distrito Miramar, Cantón de Montes de Oro, Provincia de Puntarenas. Sus coordenadas de ubicación son  $10^{\circ} 05' 26,7''$  de latitud norte y  $84^{\circ} 40' 50,7''$  de longitud este. La Figura 1 muestra la ubicación geográfica del puente en la hoja Miramar 1:50000.

La inspección visual fue realizada los días 10 de mayo de 2010 y 16 de mayo de 2010.



**Figura 1.** Ubicación del puente Sabana en la hoja cartográfica Miramar 1:50000

## 1.2. Objetivo

El objetivo de la inspección visual del puente fue:

- A. Realizar una descripción básica del puente y sus componentes y proveer algunas dimensiones generales.
- B. Evaluar la seguridad vial del puente para reducir la probabilidad de accidentes.
- C. Efectuar una inspección visual de los componentes del puente para evaluar su estado actual de conservación.
- D. Proporcionar recomendaciones generales para mejoras, mantenimiento y/o reparación del puente.

## 1.3. Alcance del informe

Este informe de inspección y evaluación de puentes se limita a brindar recomendaciones a la Municipalidad para realizar mejoras, mantenimiento y reparación con base en observaciones visuales y el criterio de profesionales especializados.

Habría que realizar una evaluación detallada del puente para cerciorarse de la capacidad estructural mediante el uso de métodos físicos, químicos, eléctricos y/o de ultrasonido, además realizar estudios de capacidad hidráulica o funcional del puente en caso que lo amerite para determinar la extensión de sus daños observados.

El informe no comprende la revisión de planos de diseño o los planos de cómo quedó construido el puente ni la revisión de registros previos de inspección o mantenimiento por lo que la evaluación se basa únicamente en la inspección de componentes a los cuales se tuvo acceso visual.

## 2. DESCRIPCIÓN

El puente tiene una longitud total de aproximadamente 12 metros y una altura libre inferior de 4.75 metros. Tiene un ancho total de 3.90 metros, de los cuales 3.48 metros corresponden al ancho de la calzada. Este no cuenta con aceras y las barandas son metálicas clodadas sobre viga pedestal de concreto. El puente da vía a dos sentidos en un carril (Ver Figura 2).



**Figura 2.** Vista general del puente Sabana.

El puente consiste de un sistema de dos vigas principales de acero estructural, con tres vigas diafragma: una en el medio del claro y una en cada extremo. Las vigas principales son continuas y tienen una longitud de aproximadamente 12 metros y un peralte de 0.70 metros. (Ver Figura 3).

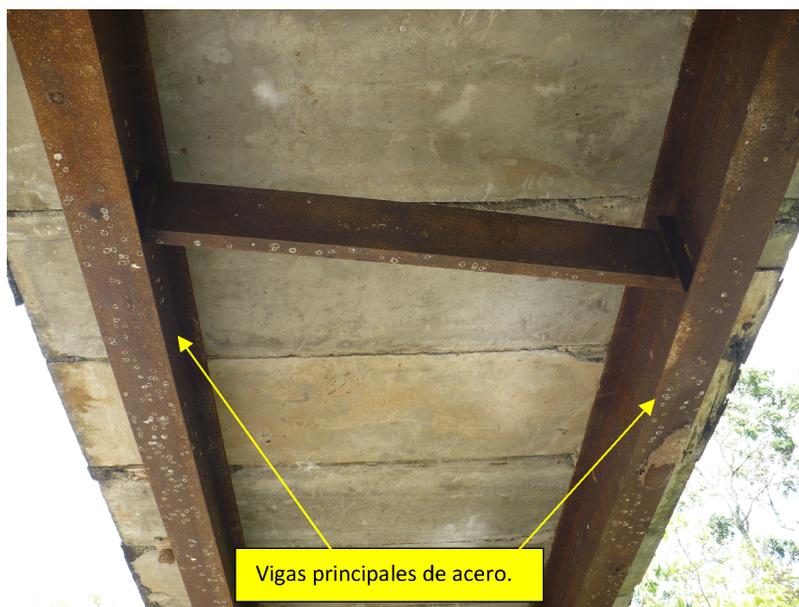
La superficie de rodamiento es la misma losa de concreto de la superestructura. Esta consiste de baldosas prefabricadas unidas entre sí con uniones coladas en sitio. Las juntas de expansión son del tipo abierta. La junta sobre el bastión-Oeste está prácticamente cerrada mientras que la junta sobre el bastión-Este llega a tener una abertura de hasta 310mm. Estas diferencias en abertura se debe a la aparente rotación de la losa originada al colisionar con el bastión-Oeste el cual parece haberse desplazado por el empuje introducido por el deslizamiento del terreno. Según conversaciones con vecinos de la zona y la ingeniera de la Municipalidad de Montes de Oro este daño no aparenta ser causado por un sismo.

La losa del puente está dañada. Esta exhibe una falla de corte en la unión de dos losas prefabricadas ubicadas cerca del bastión-Oeste y la rotación de la superestructura. Este daño aparenta ser el producto del desplazamiento del bastión-Oeste debido a las razones previamente expuestas.

Los bastiones son del tipo muro de concreto, y cuentan con un ancho de asiento de 0.95 metros. Ambos bastiones cuentan con sus respectivos aletones.

Los apoyos de las vigas son del tipo fijo y expansivo. En ambos casos, las vigas se sientan sobre una placa de acero colocada sobre los bastiones. Tanto la placa como la viga se mantienen en posición mediante pernos de anclaje. En el caso del apoyo expansivo, el agujero en la viga tiene un tamaño mayor al diámetro del perno permitiendo el desplazamiento, aunque limitado, por contracción o expansión de las vigas. Se observó que los pernos de anclaje están deformados, no existen o fueron sustituidos por un elemento inadecuado. (Ver Figura 13)

No existe información en la Municipalidad sobre el año de diseño y construcción del puente. Por lo tanto, se recomienda investigar el año de diseño y su respectiva carga viva de diseño. Esta información se podría obtener de los planos de diseño del puente si estos existieran.



**Figura 3.** Vigas principales y viga diafragma del puente Sabana.

### **3. EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL Y ESTADO DE CONSERVACION**

Para efectos de facilitar la presentación de los problemas observados en el puente y así sugerir recomendaciones para mejoras, mantenimiento y reparación, la evaluación del puente se dividió en 4 áreas: (a) Seguridad Vial, (b) Superficie de rodamiento, accesorios,

accesos y otros (c) Superestructura y (d) Subestructura. Las observaciones y recomendaciones según estas áreas se resumen en las Tablas No. 1 a 4 las cuales se presentan a continuación.

El estado de deterioro del puente se clasifica como de moderado a crítico debido a la falla observada en la losa y al desplazamiento lateral anormal que presenta la superestructura. Por lo tanto, se recomienda contratar los servicios de un ingeniero especialista en puentes, para investigar a fondo la razón del daño observado en el puente y brinde un dictamen donde se recomienda proseguir o no con la reparación de la estructura antes de 12 meses.

**Tabla No 1.** Estado de la Seguridad Vial

<b>SEGURIDAD VIAL</b>		
<b>Elementos</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Recomendaciones</b>
1.1. Barandas	La baranda del lado izquierdo exhibe una deformación de la baranda metálica y una falla de corte en la viga pedestal de concreto producto de la falla en la losa de concreto. No se observó daño en la baranda del lado derecho (Ver Figura 4)	Reparar barandas dañadas y pintar con color amarillo de prevención.
1.2. Guardavías	Los accesos al puente no cuentan con guardavías ni delineadores verticales.(Ver Figura 2)	Colocar guardavías y delineadores verticales para prevenir la caída de un vehículo al cauce.
1.3. Aceras y sus accesos	El puente no cuenta con aceras. Sin embargo, este no es un requisito indispensable en este momento debido al poco tráfico observado tanto vehicular como peatonal (Ver Figura 5).	Ninguna.
1.4. Identificación	El puente no está debidamente identificado (Ver Figura 2)	Rotular con nombre de puente en ambos lados.
1.5. Señalización	No existen rótulos de velocidad y carga máxima. Tampoco cuenta con captaluces sobre el puente y la baranda. (Ver figura 2)	Adherir una placa al puente donde se especifique el año de construcción y la carga viva de diseño utilizada. Colocar captaluces sobre el puente y la baranda.

**Tabla No 2.** Estado de conservación de la superficie de rodamiento, accesorios, accesos y otros.

<b>SUPERFICIE DE RODAMIENTO, ACCESORIOS, ACCESOS Y OTROS</b>		
<b>Elementos</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Recomendaciones</b>
2.1. Superficie de rodamiento	Las uniones coladas en sitio entre losas prefabricadas exhiben acero de refuerzo expuesto debido al poco recubrimiento provisto (Ver Figura 6).	Proveer una capa de recubrimiento al refuerzo expuesto
2.2. Cunetas y drenajes del puente	El puente no cuenta con cunetas ni drenajes. (Ver Figura 5)	Colocar tubos de drenaje
2.3. Accesos	Existe una diferencia de nivel entre el acceso y la viga pantalla de los bastiones y un pequeño desnivel entre la viga pantalla y la superficie del puente. (Ver Figura 2)	Eliminar los desniveles observados en ambos accesos al puente mediante mejoras a la superficie de rodamiento de los accesos.
2.4. Drenajes de accesos	Los drenajes de los accesos no existen. (Ver Figura 7)	Construir un sistema de drenaje en ambos accesos al puente para evitar que el agua llegue a erosionar la fundación de los aletones, los taludes junto a los bastiones y la fundación de los bastiones.
2.5. Juntas de expansión	La abertura de la junta de expansión sobre el Bastión-Oeste es prácticamente inexistente mientras que esta llega a tener hasta 300 mm sobre el Bastión-Este producto del movimiento que experimentó la superestructura. (Ver Figura 8)	Reubicar las vigas e inspeccionar anualmente
2.6. Cauce del río	No se observó modificación en la alineación del río ni erosión en sus márgenes.	Inspeccionar anualmente para limpieza

**Tabla No 3.** Estado de conservación de la superestructura.

<b>SUPERESTRUCTURA</b>		
<b>Elementos</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Recomendaciones</b>
3.1. Losa de concreto	<p>Una de las uniones coladas en sitio que unen dos losas prefabricadas adyacentes exhibe una falla de corte en todo su espesor. Esta falla se presentó cerca del bastión-Oeste producto de la colisión de la viga pantalla del bastión con el borde de la losa. (Ver Figura 5)</p> <p>Debido a la rotación aparente que exhibe la losa, se presume que la losa de concreto no se encuentra debidamente conectada a las vigas principales con conectores de corte. Sin embargo este debe ser verificado.</p> <p>No se observaron grietas en la losa del puente</p>	<p>Investigar si la losa está conectada a las vigas principales con conectores.</p> <p>Examinar si se requiere reubicar la losa en su posición original o que se mantenga la posición actual.</p> <p>Reparar la unión donde se presentó la falla en corte.</p> <p>Investigar si se requiere sustituir alguna de las losas prefabricadas.</p>
3.2. Vigas Principales	<p>Las vigas principales y diafragma exhiben corrosión en toda su superficie ya que a éstas no se les aplicó un sistema de pintura adecuado. (Ver Figura 3).</p> <p>Adicionalmente se detectó el deslizamiento relativo entre vigas principales. Esto se confirma por la alineación que exhiben las vigas diafragma las cuales no están conectadas en ángulo recto con las vigas principales (Ver Figura 3) Esto implica que la superestructura (losa y vigas ) rotó.</p>	<p>Proteger los elementos de acero incluyendo los apoyos con el sistema de pintura recomendado por AASHTO 96. Para ello se recomienda buscar la asesoría de la división de puentes del MOPT.</p>

**Tabla No 4.** Estado de conservación de la subestructura.

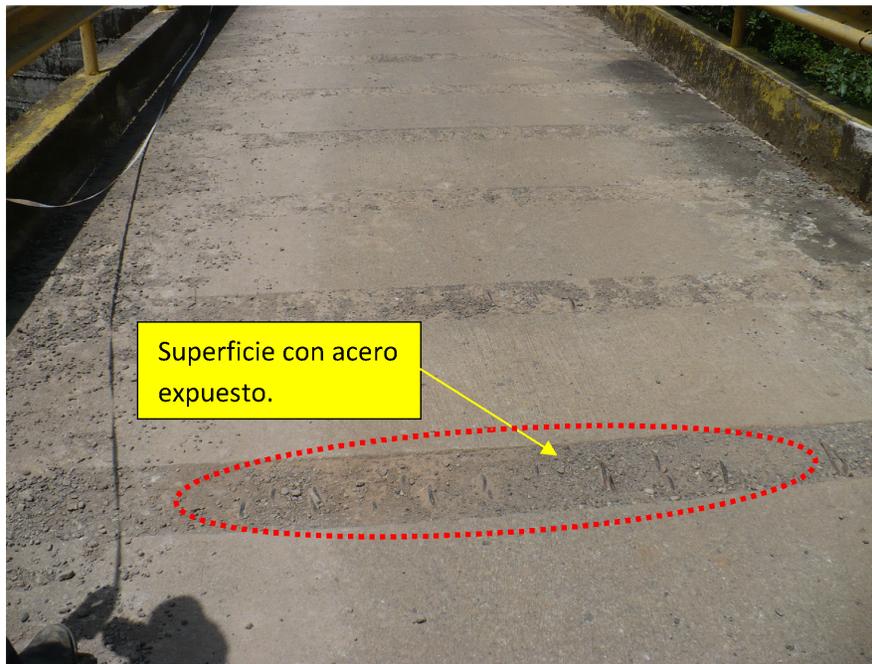
<b>SUBESTRUCTURA</b>		
<b>Elementos</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Recomendaciones</b>
4.1. Apoyos sobre los bastiones	Ambos apoyos exhiben corrosión leve. Adicionalmente, se han perdido o deformado los pernos de anclaje originales (Ver Figura 9).	Proteger las placas de apoyos contra la corrosión y reemplazar todos los pernos de anclaje.
4.2. Bastiones	No se observaron grietas en los bastiones del puente.	Inspeccionar y proveer mantenimiento anual. Eliminar el sedimento acumulado, la vegetación y el musgo sobre los bastiones o cerca de ellos
4.3. Aletones	No se observó daño en los aletones de los bastiones.	Ninguna.
4.4. Fundaciones	Se observó socavación leve en la fundación del bastión-Oeste. (Ver Figura 10).	Monitorear en la siguiente inspección el avance de la socavación



**Figura 4.** Daño en la baranda metálica izquierda y en su viga pedestal.



**Figura 5.** El puente no cuenta con aceras, andenes laterales ni drenajes. Ubicación de la falla de corte en la losa.



**Figura 6.** Superficie de rodamiento con acero expuesto entre losas prefabricadas.



**Figura 7.** Los accesos no cuentan con un sistema de drenaje.



**Figura 8.** Junta de expansión con una abertura significativa debido a la rotación de la superestructura.



**Figura 9.** Apoyo de la viga mostrando un perno de anclaje inapropiado y un desplazamiento relativo significativo de la viga.



**Figura 10.** Socavación leve de la fundación del bastión-Oeste.

#### **4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

El estado de deterioro del puente se clasifica como de moderado a crítico debido a la falla observada en la losa y al desplazamiento lateral anormal que presenta la superestructura. Las Tablas 1 a 4 resumen todas las recomendaciones que se deberían ejecutar para resolver los problemas de conservación y operación de este puente. A pesar de que el puente es poco utilizado y no se detectara un peligro inminente de colapso, se recomienda su reparación antes de 12 meses.

Se recomienda investigar más a fondo la razón del daño observado en la losa del puente el cual se cree fue causado por el desplazamiento del bastión-Norte producto del empuje del terreno. Para ello, se sugiere contratar los servicios de un ingeniero especialista en puentes, para que confirme o descarte la razón del daño antes expuesto, determine si se prosigue con la reparación de la estructura y brinde soluciones puntuales de reparación o sustitución a ejecutar según lo sugerido en éste informe. No convienen las reparaciones empíricas y parciales porque el riesgo persistiría.

Si se decide realizar las reparaciones sugeridas, se recomienda realizar mejoras en seguridad vial tales como instalar guardavías, colocar delineadores verticales, pintar la baranda con pintura retro-reflectiva, colocar captaluces y rótulos indicando la existencia de un puente de una vía.

Se recomienda construir un sistema de drenaje para evacuar el agua de escorrentía que llega a los accesos, instalar ductos de drenajes sobre el puente, colocar nuevos pernos de anclaje de las vigas principales, reparar la losa de concreto, mejorar la superficie de los accesos al puente, eliminar la gran abertura de la junta de expansión sobre el bastión-Este.

Se recomienda proteger todos los elementos metálicos de la superestructura y sus apoyos con un sistema de pintura apropiado. Para ello se recomienda seguir las recomendaciones de Division II, Sección 13, AASHTO 1996 (Asociación Americana de Oficiales de Carreteras y Transporte Estatal) con relación a la preparación y protección de superficies de acero.

Se recomienda buscar la asistencia de la dirección de puentes del MOPT o contratar los servicios de un profesional calificado con conocimiento de puentes para definir, diseñar e inspeccionar las soluciones a ejecutar.

Se recomienda a la unidad técnica municipal informarse del año de diseño del puente, de su carga viva de diseño (peso del camión de diseño) y de su año de construcción. Para ello se requiere localizar los planos de diseño y construcción y las memorias de cálculo del puente y resguardarlos en un lugar seguro preferiblemente en formato digital. Adicionalmente, se sugiere llevar un registro de las todas inspecciones y del mantenimiento preventivo y correctivo realizados o a realizar en este puente.

Es necesario comentar que la falta de mantenimiento en puentes conlleva en un deterioro acelerado de la estructura y por lo tanto una reducción en su vida útil. Esto también implica un aumento en los costos de mantenimiento debido a la necesidad de incurrir en costos adicionales por reparaciones que no hubieran sido requeridas si el mantenimiento preventivo y correctivo se hubiera realizado en su debido momento.

Luego de realizar las mejoras y reparaciones sugeridas, se recomienda programar una inspección visual de al menos una vez al año como mínimo para evaluar la conservación del puente y realizar tareas de mantenimiento preventivo. Además se recomienda realizar inspecciones después de eventos sísmicos significativos o tormentas de lluvia muy intensas para identificar posibles daños a la estructura.