



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

LanammeUCR

Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

LM-PI-UP-PC05-2013

INSPECCIÓN DEL PUENTE SOBRE LA QUEBRADA SALITRAL RUTA NACIONAL No. 27

Preparado por:
Unidad de Puentes



San José, Costa Rica
29 de abril de 2013

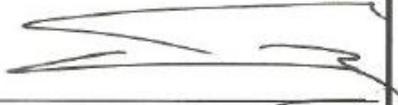


Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales



Página intencionalmente dejada en blanco



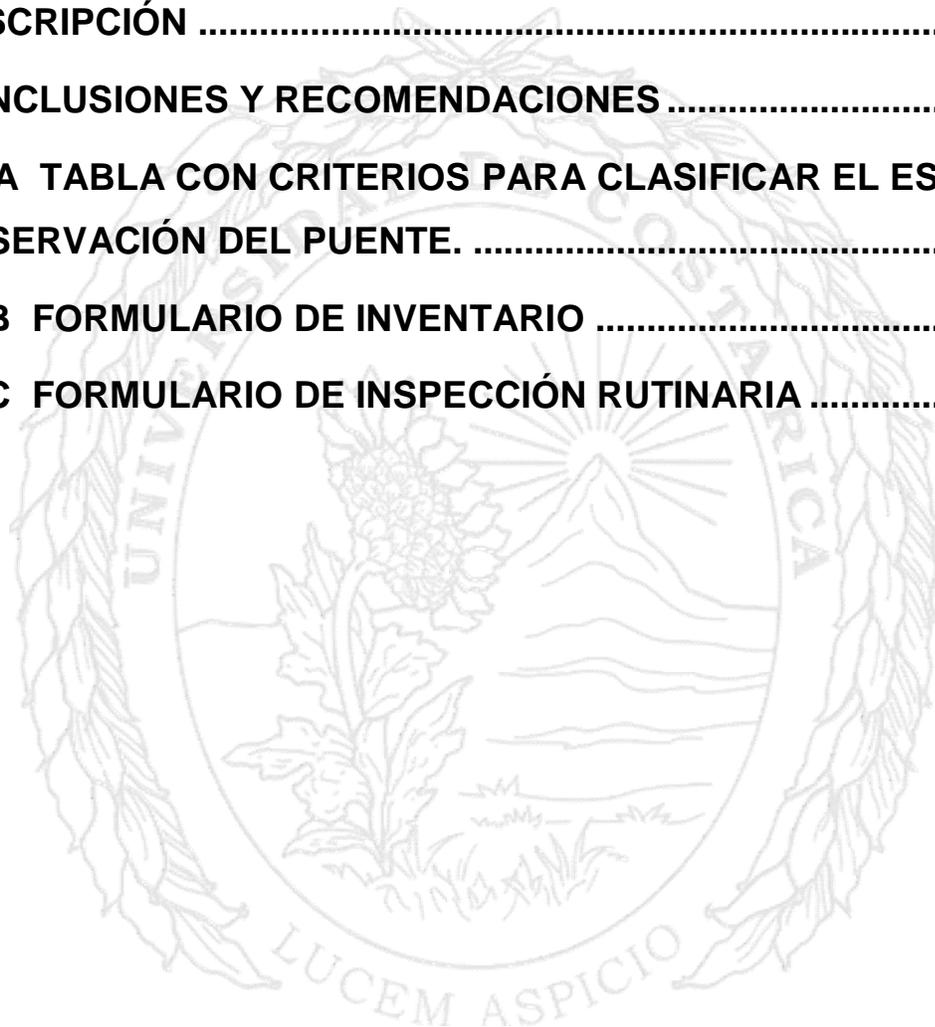
1. Informe: LM-PI-UP-PC05-2013		2. Copia No. 1
3. Título y subtítulo: INSPECCIÓN DEL PUENTE SOBRE LA QUEBRADA SALITRAL RUTA NACIONAL No. 27		4. Fecha del Informe 29 de abril de 2013
5. Organización y dirección Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440		
6. Notas complementarias Ninguna		
7. Resumen <i>En este informe se presentan los resultados de la inspección visual realizada al puente sobre la Quebrada Salitral en la Ruta Nacional No. 27. La inspección se realizó como parte del programa de inspección y evaluación de puentes que realiza la Unidad de Puentes del LanammeUCR a lo largo de la red vial nacional concesionada para cumplir con las responsabilidades que le asigna la ley 8114.</i>		
8. Palabras clave Puentes, Concesión, Ruta Nacional 27, Inspección, Quebrada Salitral.	9. Nivel de seguridad: Ninguno	10. Núm. de páginas 55
11. Inspección e informe por: Ing. Esteban Villalobos Vega Unidad de Puentes  Fecha: 29/04/2013		
12. Revisado por: Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal LanammeUCR  Fecha: 29/04/2013	13. Revisado por: Ing. Rolando Castillo Barahona, Ph.D. Coordinador Unidad de Puentes  Fecha: 29/04/2013	14. Aprobado por: Ing. Guillermo Loría Salazar, Ph.D. Coordinador General PITRA  Fecha: 29/04/2013



Página intencionalmente dejada en blanco

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	7
2. OBJETIVOS	7
3. ALCANCE DEL INFORME	7
4. DESCRIPCIÓN	8
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	30
ANEXO A TABLA CON CRITERIOS PARA CLASIFICAR EL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PUENTE.	35
ANEXO B FORMULARIO DE INVENTARIO	39
ANEXO C FORMULARIO DE INSPECCIÓN RUTINARIA	45





Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales



Página intencionalmente dejada en blanco

Informe No. LM-PI-UP-PC05-2013	Fecha del emisión: 29 de abril del 2013	Página 6 de 53
--------------------------------	---	----------------

Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales - Código Postal 11501-2060, Universidad de Costa Rica, Costa Rica - Tel. (506) 2511-2500 - Fax (506) 2511-4440 - E-mail: dirección@lanamme.ucr.ac.cr

1. INTRODUCCIÓN

Se preparó este informe de inspección y evaluación del puente sobre la Quebrada Salitral, en la Ruta Nacional No. 27, el cual es el resultado de las inspecciones de puentes que realiza la Unidad de Puentes del LanammeUCR en estructuras ubicadas a lo largo de la red vial nacional concesionada para cumplir con los mandatos establecidos en la ley 8114. Se realizó la inspección al puente el día 16 de enero de 2013 por parte del Ing. Rolando Castillo Barahona y el Ing. Esteban Villalobos Vega.

2. OBJETIVOS

Los objetivos de la inspección visual y evaluación fueron los siguientes:

1. Preparar un inventario del puente utilizando la información incluida en planos y verificar la información durante la inspección de inventario.
2. Efectuar una inspección visual de sus componentes para evaluar el estado de deterioro de la estructura.
3. Evaluar la seguridad vial para reducir la probabilidad de accidentes.
4. Proporcionar recomendaciones generales para mantenimiento y/o reparación.
5. Completar los formularios de inventario y de inspección del puente utilizando como referencia el Manual de Inspección de Puentes del MOPT. Esta información se puede registrar en el sistema de administración de estructuras de puentes SAEP.

3. ALCANCE DEL INFORME

Este informe de inspección se limita a presentar recomendaciones generales para mejoras, mantenimiento y reparación del puente y de estructuras o elementos conexos a éste con base en observaciones realizadas en sitio durante la inspección visual.

Se entiende por inspección visual el reconocimiento 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 al día de la inspección. Para realizar dicha labor, se utilizó

como referencia el Manual de Inspección de Puentes del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT).

Como complemento a la inspección visual, se examinaron los planos de diseño del puente. Con ello se busca comprender la estructuración del mismo y se busca recolectar información que permita completar los formularios de inventario, ya que en muchas ocasiones el inspector no tiene acceso físico y/o visual a algunos componentes del puente.

La información del puente contenida en los planos que se tienen a disposición aparenta coincidir con los elementos de la subestructura y superestructura existente, excepto en toda la geometría de la sección transversal de la losa incluyendo las barandas. Aún así se consideran como una referencia válida para completar el formulario de inventario.

Se recomienda realizar una inspección detallada y realizar ensayos especializados si se requiere verificar la capacidad estructural, sísmica, hidráulica o funcional del puente o la capacidad soportante del suelo.

4. DESCRIPCIÓN

El puente estudiado se encuentra en el kilómetro 48+050 de la Ruta Nacional No 27 y permite atravesar el cañón de la Quebrada Salitral. Desde el punto de vista administrativo, se ubica en el distrito de Hacienda Vieja, del cantón de Orotina, en la provincia Alajuela. Sus coordenadas, en el sistema geográfico de ubicación, corresponden con: 9°55'7,77"N de latitud y 84°28'50,65"O de longitud. La figura 1 muestra la ubicación geográfica del puente en la hoja cartográfica RIO GRANDE 1:50 000.

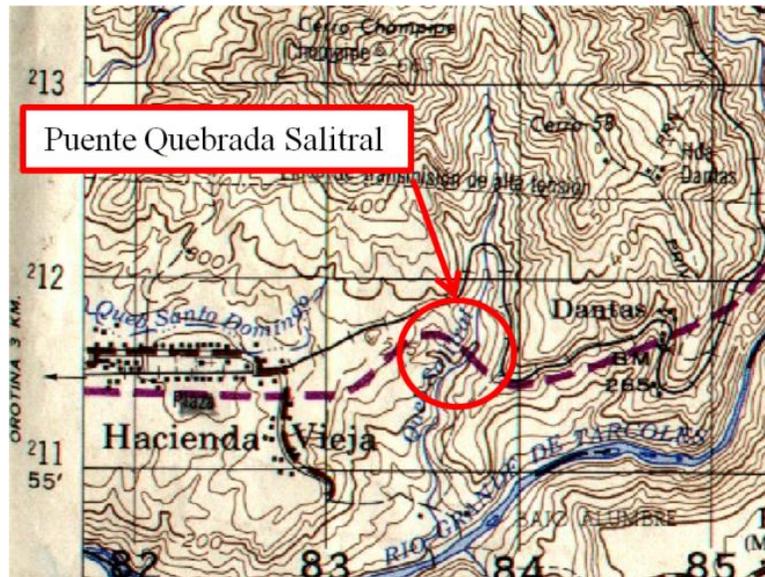


Figura 1. Ubicación del puente en la hoja cartográfica RIO GRANDE 1:50 000.

Las figuras 2 y 3 presentan dos de las vistas principales, la vista a lo largo de la línea de centro y una vista lateral respectivamente, y en la figura 4 se puede revisar la vista en elevación del puente incluida en los planos estructurales. La Tabla 1 resume las características básicas del puente. En el Anexo B se adjunta el formulario de inventario donde se incluyen las características básicas de la estructura.



Figura 2: Vista a lo largo de la línea de centro del puente sobre la Quebrada Salitral.



Figura 3: Vista lateral norte del puente sobre la Quebrada Salitral.

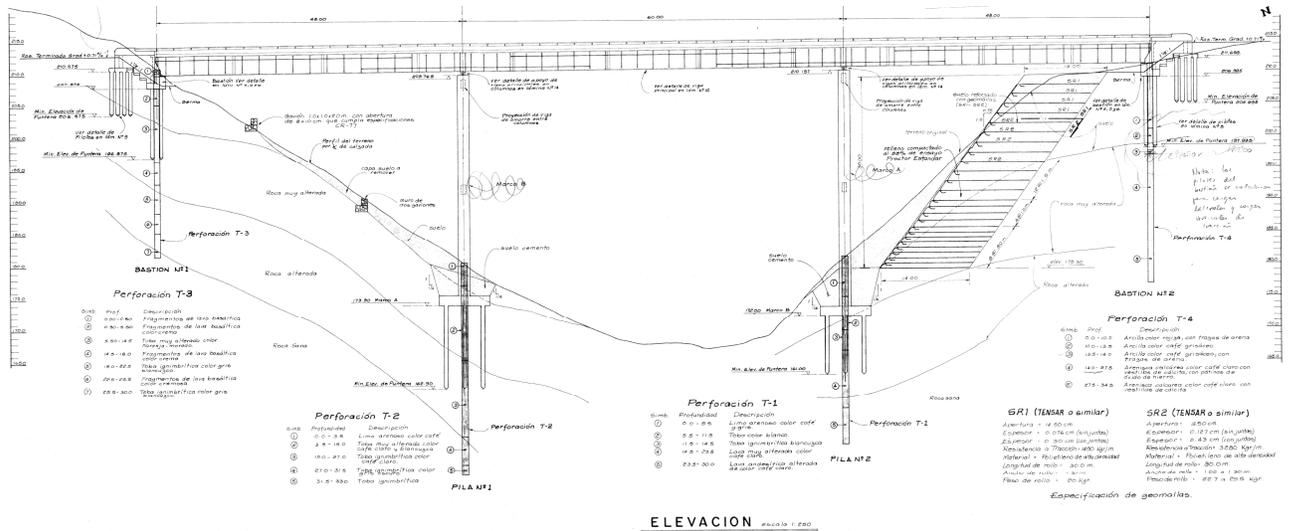


Figura 4: Vista en elevación norte del puente incluida en los planos estructurales.



Tabla No 1. Características básicas del puente sobre la Quebrada Salitral.

Geometría	Tipo de estructura	Puente
	Longitud total (m)	160
	Ancho total (m)	12,6
	Ancho de calzada (m)	9,82
	Número de tramos	3
	Alineación del puente	Recto
	Número de carriles	2 (1 en cada sentido)
Superestructura	Número de superestructuras	1
	Tipo de superestructura (elementos principales)	Tipo viga simple con vigas principales tipo I de acero
	Tipo de tablero	Losa de concreto reforzado
Subestructura	Número de elementos	Bastiones: 2 Pilas: 2
	Tipo de bastiones	Ambos bastiones son tipo cabezal sobre pilotes
	Tipo de pilas	Ambas pilas son tipo marco
	Tipo de cimentación	Bastiones: Cabezal sobre pilotes; Pilas: Placa aislada sobre pilotes
Apoyos	Tipo de apoyo en bastiones	Expansivo
	Tipo de apoyo en pilas	Fijo
Diseño y construcción	Especificación de diseño original	A.A.S.H.T.O. 15°Ed. 1992 e Interim Specification 1993
	Carga viva de diseño original	HS 20-44
	Especificación utilizada para el reforzamiento/ rehabilitación	No se tiene información
	Carga viva de diseño utilizada para el reforzamiento/ rehabilitación	No se tiene información

5. ESTADO DE CONSERVACION Y SEGURIDAD VIAL DEL PUENTE

Los resultados de la inspección del puente se presenta en 4 áreas: (a) Seguridad vial, (b) Superficie de rodamiento, accesorios, accesos y otros (c) Superestructura y (d) Subestructura. De esta manera se describe la condición del puente de una manera simple y se ofrecen recomendaciones para mantenimiento y reparación. En caso de ser necesario, se haría una recomendación para realizar estudios adicionales y una evaluación estructural y sísmica del puente. Estas observaciones y recomendaciones se resumen en las Tablas No.2 a No.5.

En el Anexo C se incluye el formulario de inspección rutinaria del puente en donde se evalúa el grado de daño de sus elementos. La información incluida en este formulario se puede registrar en el programa informático del Sistema de Administración de Estructuras de Puentes (SAEP).

Tabla 2. Estado de la seguridad vial.

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
2.1. Barandas	Hay evidencia de la pérdida parcial de la capa superficial de pintura de los elementos de acero en una sección de la baranda sur (Ver figura 5).	Brindar mantenimiento a la baranda vehicular.
2.2. Guardavías	Los guardavías tipo "flex beam" de los sectores sureste y noroeste están anclados al puente en un extremo pero en el remate opuesto presentan una terminación peligrosa ya que está expuesta y no anclada al terreno según las recomendaciones de los fabricantes. (Ver figura 6). El guardavía del sector suroeste fue impactado y por lo tanto se encuentra deteriorado (Ver figura 7).	Eliminar las terminaciones peligrosas de tal manera que queden según las recomendaciones de los fabricantes de este elemento. Reemplazar de inmediato el guardavía dañado.

Tabla 2 (Continuación). Estado de la seguridad vial.

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
2.2. Guardavías (Continuación)	El guardavías del sector noreste no corresponde a ningún tipo de guardavías precalificado, ya que está conformado por barandas de concreto tipo “new jersey” en mal estado y sin evidencia aparente de un anclaje formal al terreno, además de un relleno parcial de suelo colocado por detrás (Ver figura 8).	Reemplazar el sistema existente por uno flexible precalificado que garantice la seguridad de los usuarios y que evite que los autos colisionen de frente con el remate de concreto de la baranda.
2.3. Aceras y sus accesos	Las aceras tienen un ancho efectivo de 0,75m, el cual es menor al ancho de 1,20m recomendado por la ley 7600. Sin embargo, el puente se ubica a lo largo de una autopista por donde el tránsito peatonal es mínimo y por lo tanto no son requeridas las aceras que cumplan con dicha ley.	Ninguna.
2.4. Identificación e información.	El puente está debidamente identificado. Sin embargo, no cuenta con información relativa al número de ruta. El puente no cuenta con una placa informativa donde se indique la carga viva de diseño de la estructura y su año de construcción.	Agregar un rótulo junto al nombre del puente indicando el número de ruta. Adherir una placa al puente en donde se indique la carga viva de diseño y el año de construcción.
2.5. Señalización	Falta cerca del 90% de los captaluces de la doble línea amarilla central (Ver figura 9). Estado de línea de borde es regular pues se evidencia desgaste de la pintura (Ver figura 10).	Reponer los captaluces faltantes. Pintar nuevamente las líneas de borde sobre el puente.
2.6. Iluminación	El puente no cuenta con iluminación. Sin embargo, ésta no es requerida ya que el tránsito peatonal es despreciable.	Ninguna.

Tabla 3. Estado de conservación de la superficie de rodamiento, accesorios, accesos y otros.

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
3.1. Superficie de rodamiento	La superficie de rodamiento corresponde a la superficie de la losa de concreto, y evidencia desgaste o pulimiento de la superficie por abrasión que se nota por la exposición del agregado grueso (Ver figura11).	Con el poco tiempo que tiene esta vía de estar abierta al tránsito, la superficie de rodamiento ya evidencia pulimiento. Por lo tanto se recomienda monitorear el avance del desgaste durante la siguiente inspección para compararlo con el observado y así determinar si es necesario o no aplicar alguna medida correctiva.
3.2. Cunetas y drenajes	No se observaron problemas en el sistema de drenaje de ambos accesos.	Ninguna.
3.3. Accesos	Las juntas entre los accesos y las losas de aproximación poseen un angular de acero que presenta indicios de corrosión y no posee ninguna protección para ese fin (Ver figura 12).	Proteger el angular de acero contra la corrosión por medio de la aplicación de un sistema de protección de pintura recomendado por un fabricante de pinturas industriales que tome en consideración las condiciones a las que estará sujeto el elemento. Se debe tener en cuenta que el grado de limpieza superficial que requiere previamente el angular, dependerá del sistema de pintura a utilizar y del grado de daño existente.
3.4. Ductos de drenaje del puente	No se observaron problemas en los ductos de drenaje del puente.	Ninguna.
3.5. Juntas de expansión.	Ambas juntas de expansión presentan reparaciones parciales. En el sector este, la junta original en el carril sentido San José-Caldera presenta corrosión y daño parcial en algunos de sus pernos de anclaje (Ver figura 13), debido a que se ha dañado su sello de protección.	Se recomienda reemplazar el sello de protección de los pernos de anclaje de la junta de expansión original por uno nuevo, y establecer un programa periódico de mantenimiento de las juntas.

Tabla 3 (Continuación). Estado de conservación de la superficie de rodamiento, accesorios, accesos y otros

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
3.5. Juntas de expansión (Continuación)	En el sector sureste, al final de la junta, el agua fluye por tensión superficial hacia el apoyo de la viga en el bastión (Ver figura 14).	Mejorar la canalización de las aguas de escorrentía que recogen las juntas de expansión para evitar que estas fluyan hacia los bastiones y los apoyos.
3.6. Vibración del puente	Se percibe vibración leve con el tránsito de vehículos pesados que se considera normal.	Ninguna.
3.7. Cauce del río	No se aprecian problemas en el cauce del río.	Ninguna.

Tabla 4. Estado de conservación de la superestructura.

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
4.1. Losa de concreto	<p>En la superficie superior de la losa se observó agrietamiento en una dirección (en el sentido transversal en unos casos y longitudinal en otros) con un espesor mayor a 0,2mm (Ver figuras 15 y 16), así como deterioro y desprendimiento localizado del concreto en las juntas de construcción (Ver figura 17).</p> <p>Adicionalmente se observó agrietamiento en dos direcciones (en patrón y aleatorio) con un espesor mayor a 0,2mm en por lo menos dos secciones, a saber: a 70m desde la junta de expansión sobre el bastión este, el cual es el caso más severo (Ver figura 18), y en el sector oeste del puente (Ver figura 19).</p>	<p>Con el fin de evitar tanto la corrosión del refuerzo como el deterioro de la losa, se recomienda sellar de inmediato las grietas y las juntas de construcción de toda la losa por medio del método de reparación de llenado por gravedad. Con el objetivo de elegir tanto el tipo como la marca del producto a utilizar, se recomienda seguir las consideraciones de la siguiente referencia la cual se encuentra disponible de forma gratuita en la red: Frosch, R.; Gutiérrez, S. y Hoffman, J. "Control and Repair of Bridge Deck Cracking". <u>Joint Transportation Program, Indiana Department of Transportation y Purdue University</u>. Publicación FHWA/IN/JTRP-2010/04, Noviembre, 2010.</p> <p>Tomando en cuenta tanto los distintos tipos de agrietamiento así como el des -</p>

Tabla 4 (Continuación). Estado de conservación de la superestructura.

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
<p>4.1. Losa de concreto (Continuación)</p>	<p>En la sección de losa en voladizo adyacente a la junta de expansión sobre el bastión este, se presenta agrietamiento severo principalmente en la dirección transversal coincidiendo con la zona de momento negativo máximo (Ver figura 20). Adicionalmente, en la superficie inferior de la misma sección de losa se observó un agrietamiento longitudinal de 0,13mm de espesor separado cada 300mm (Ver figura 21), y se percibió movimiento vertical importante principalmente con el paso de vehículos pesados a alta velocidad. Este mismo caso se presenta aunque de forma mucho menos severa en la zona del bastión oeste.</p>	<p>gaste por pulimento de la superficie del inciso “3.1 Superficie de rodamiento”, se recomienda medir la resistencia a la compresión del concreto de la losa por medio de la extracción de núcleos de todo el espesor en zonas que no afecten el acero de refuerzo y que además no presenten agrietamiento. Se recomienda que en estos mismos núcleos se determine la permeabilidad de ese concreto así como el avance de la carbonatación por medio del ensayo de fenolftaleína con el objetivo de cuantificar también su durabilidad.</p> <p>Debido a que las grietas superficiales observadas coinciden con la zona de momento negativo máximo, estas aparentan ser de carácter estructural. Por lo tanto, previo al sellado de las grietas de la losa, se recomienda llevar a cabo una evaluación estructural de la sección de losa en voladizo, para determinar si posee la resistencia requerida y a partir de allí tomar las medidas del caso. El movimiento vertical importante de la losa debe ser consecuencia de la disminución de la rigidez debido al agrietamiento, y por lo tanto es de esperar que una vez corregido el problema estructural se disminuya el movimiento.</p>

Tabla 4 (Continuación). Estado de conservación de la superestructura.

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
4.2. Vigas Principales	La oxidación que se observó es normal y más bien esperable en elementos de acero "corten" (Acero resistente a la corrosión ambiental).	Ninguna.
4.3. Vigas de piso paralelas a las vigas principales del puente	La oxidación que se observó es normal y más bien esperable en elementos de acero "corten" (Acero resistente a la corrosión ambiental).	Ninguna.
4.4. Vigas diafragma (Marcos arriostrados)	La oxidación que se observó es normal y más bien esperable en elementos de acero "corten" (Acero resistente a la corrosión ambiental).	Ninguna.

Tabla 5. Estado de conservación de la subestructura

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
5.1. Apoyos	Los apoyos deslizantes unidireccionales presentan indicios de corrosión, así como también los pernos que los unen a los bastiones (Ver figura 22). No se aprecian problemas en los apoyos sobre las pilas.	Corregir el problema de corrosión. Aquellos pernos que se encuentren en estado avanzado de corrosión, es decir que presenten una reducción perceptible en su sección transversal, se recomienda sustituirlos por pernos con la resistencia requerida según especificaciones. Establecer un programa de mantenimiento sistemático y periódico. Ninguna

Tabla 5 (Continuación). Estado de conservación de la subestructura.

Elementos	Observaciones	Recomendaciones
5.2. Dispositivos de bloqueo de sismo ("Shock transmission" en inglés).	A pesar de que los cuatro dispositivos cuentan aún con la cubierta protectora, evidencian falta de mantenimiento y deterioro (Ver figura 23).	Llevar a cabo una evaluación detallada del estado del sistema de acuerdo a las especificaciones y recomendaciones del fabricante. Revisar que estén en capacidad de trabajar adecuadamente. Determinar las acciones correctivas en caso de ser necesario e implementarlas. Aplicar un programa de mantenimiento sistemático y periódico.
5.3. Bastiones	Se observó una grieta vertical en el muro pantalla del bastión este, ubicada a la mitad del mismo, con un espesor mayor a 0,2mm (Ver figura 24). En la esquina superior sur del bastión este se pudo identificar acero expuesto y con evidencia de corrosión (Ver figura 25).	Se recomienda su monitoreo durante la siguiente inspección para comparar su estado con respecto al observado para determinar si se requieren o no aplicar medidas correctivas. Proteger de inmediato el acero de refuerzo expuesto: preparar la superficie, limpiar el refuerzo de la corrosión y colocar mortero de reparación.
5.4. Aletones	No se observan daños en los aletones.	Ninguna.
5.5. Pilas	No se aprecian problemas.	Ninguna.
5.6. Cimentaciones	No se tuvo acceso a las cimentaciones de las pilas ni de los bastiones.	Ninguna.



Figura 5: Pérdida parcial de la capa superficial de pintura en la baranda compuesta sur.



Figura 6: Terminación peligrosa del extremo expuesto de los guardavías sureste y noroeste.



Figura 7: Guardavías en el sector suroeste impactado que debe ser sustituido.



Figura 8: Barrera tipo “new jersey” sin anclar al terreno y parcialmente rellena con suelo en parte posterior que es utilizada como guardavías en el acceso noreste.



Figura 9: Falta de cataluces en doble línea amarilla central.



Figura 10: Estado de línea de borde en donde se evidencia desgaste de la pintura.



Figura 11: Desgaste o pulimiento de la superficie por abrasión que se nota por la exposición del agregado grueso.



Figura 12: Detalle de juntas de accesos con losa de aproximación este (izquierda) y oeste (derecha), en donde se puede observar el angular sin protección contra corrosión.

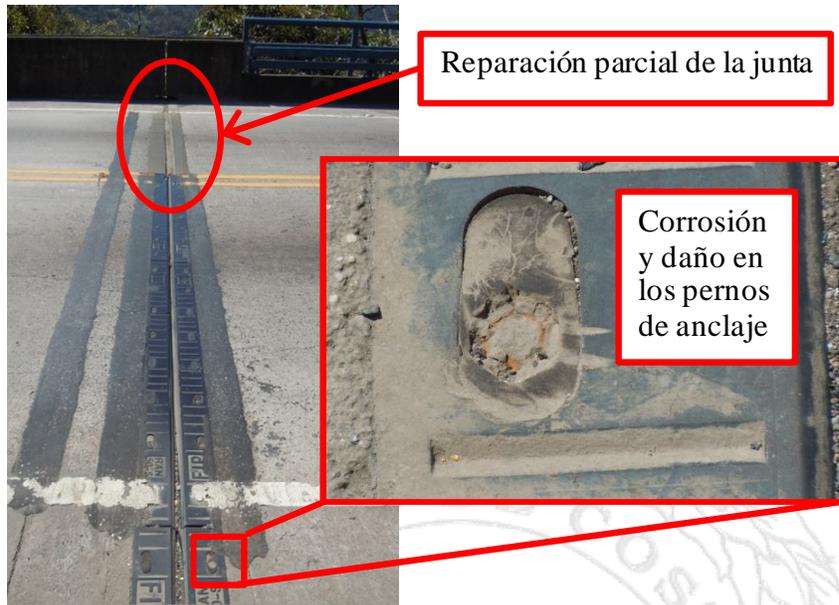


Figura 13: Junta de expansión este en donde se evidencia el daño y corrosión en algunos de los pernos de anclaje de la junta original.



Figura 14: Sector Sureste del bastión. Filtración de agua al final de la junta que se canaliza hacia el apoyo.



Figura 15: Detalle del agrietamiento longitudinal (con espesor mayor a 0,2mm) en losa de aproximación del sector este.

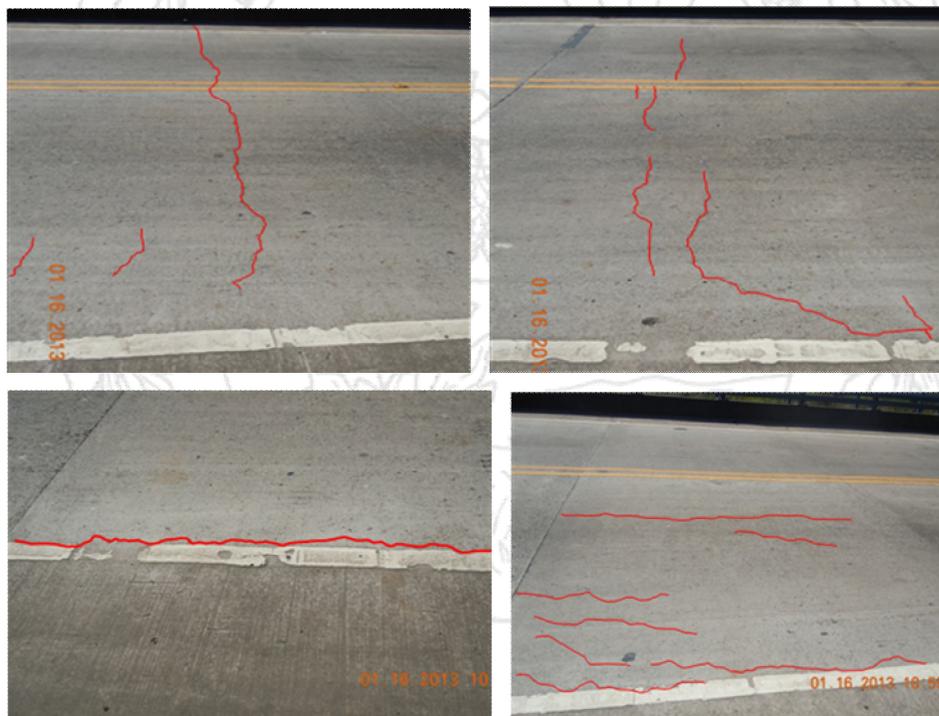


Figura 16: Agrietamiento en una dirección (con espesor mayor a 0,2mm) de la losa.

Informe No. LM-PI-UP-PC05-2013	Fecha del emisión: 29 de abril del 2013	Página 25 de 53
--------------------------------	---	-----------------

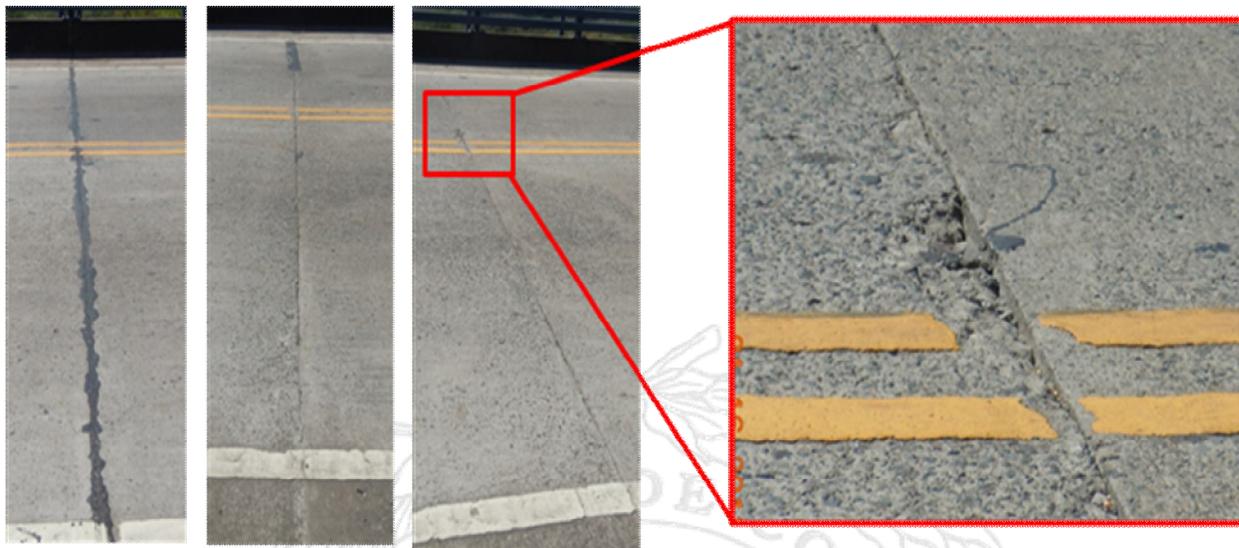


Figura 17: Juntas constructivas en la losa y detalle de fractura.



Figura 18: Agrietamiento en dos direcciones (con espesor mayor a 0,2mm) de sección de losa ubicada a 70m de la junta de expansión sobre el bastión este.



Figura 19: Agrietamiento en dos direcciones (con espesor mayor a 0,2mm) de sección de losa ubicada en el sector oeste del puente.

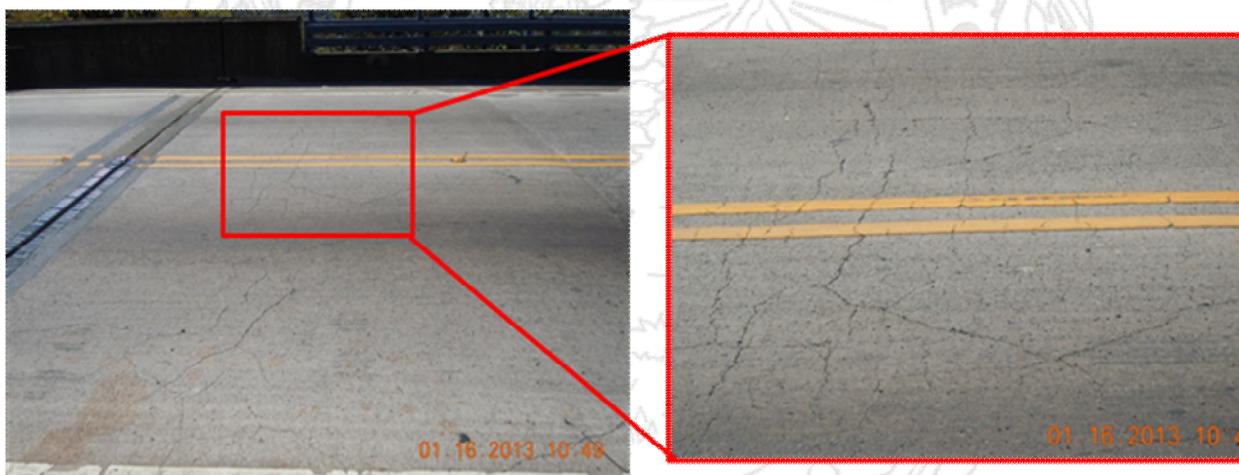


Figura 20: Agrietamiento principalmente transversal (con espesor mayor a 0,20mm) de sección de losa adyacente a la junta de expansión sobre el bastión este.

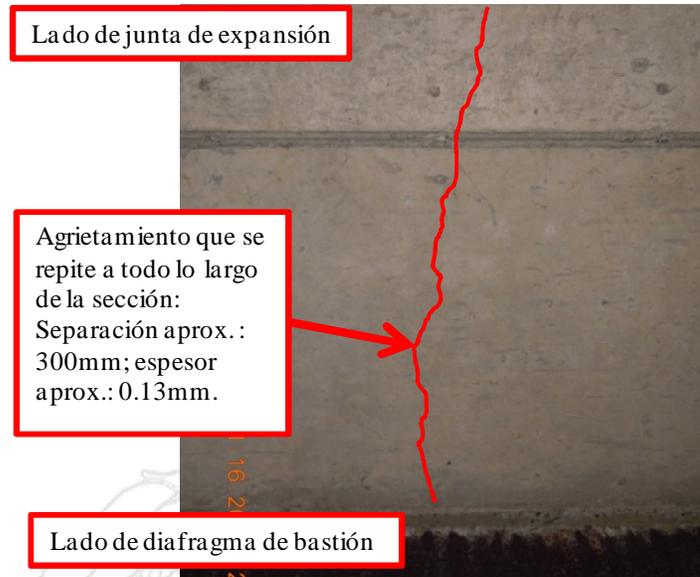


Figura 21: Agrietamiento en la superficie inferior de la sección de losa en voladizo adyacente a la junta de expansión sobre el bastión este.



(a) Apoyo suroeste.



(b) Apoyo noroeste.



(c) Apoyo noreste.



(d) Apoyo sureste.

Figura 22: Indicios de corrosión en los apoyos verticales deslizantes así como en los pernos.



Figura 23: Falta de mantenimiento de los dispositivos de bloqueo de sismo (“shock transmission”).



Figura 24: Grieta vertical en la mitad de la longitud del muro pantalla del bastión este.



Figura 25: Acero de refuerzo expuesto en la pared del cabezal del bastión este.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este informe se presentan las observaciones realizadas durante la inspección visual del puente sobre la Quebrada Salitral ubicado en la ruta concesionada San José – Caldera (Ruta Nacional No. 27).

Con base en lo observado y según la clasificación que se presentan en la Tabla A-1 del anexo A, se concluye que el estado de conservación que exhibe el puente es considerado como deficiente debido a las siguientes razones:

- La losa exhibe agrietamiento en una dirección (en el sentido transversal en unos casos y longitudinal en otros) con un espesor mayor a 0,2mm, así como deterioro y desprendimiento localizado del concreto en las juntas de construcción.
- La losa exhibe agrietamiento en dos direcciones (en patrón y aleatorio) con un espesor mayor a 0,2mm en por lo menos dos secciones, a saber: a 70m desde la junta de expansión sobre el bastión este, el cual es el caso más severo, y en el sector oeste del puente.
- En la sección de losa en voladizo adyacente a la junta de expansión sobre el bastión este, se presenta agrietamiento severo principalmente en la dirección transversal coincidiendo con la zona de momento negativo máximo, y se percibe un movimiento vertical importante principalmente con el paso de vehículos pesados a alta velocidad. Este mismo caso se presenta aunque de forma mucho menos severa en la zona del bastión oeste.
- Falta de mantenimiento de los sistemas de apoyo de la superestructura en los bastiones del puente.

Por lo tanto, con el propósito de resolver los problemas observados se recomienda realizar las siguientes acciones:

1. Con el fin de evitar tanto la corrosión del refuerzo como el deterioro de la losa, se recomienda sellar de inmediato las grietas y las juntas de construcción de toda la losa del puente por medio del método de reparación de llenado por gravedad. Con el objetivo de elegir tanto el tipo como la marca de producto a utilizar, se recomienda seguir las consideraciones de la siguiente referencia la cual se encuentra disponible de forma gratuita en la red: Frosch, R.; Gutiérrez, S. y Hoffman, J. "Control and Repair of Bridge Deck Cracking". Joint Transportation Program, Indiana Department of Transportation and Purdue University. Publicación FHWA/IN/JTRP-2010/04, Noviembre, 2010.

2. En el caso de la losa en voladizo adyacente a la junta de expansión sobre el bastión este, se observaron grietas superficiales que coinciden con la zona de momento negativo máximo, las cuales aparentan ser de carácter estructural. Por lo tanto, previo al sellado de las grietas de la losa, se recomienda llevar a cabo una evaluación estructural de la sección de losa en voladizo, para determinar si posee la resistencia requerida y a partir de allí tomar las medidas del caso.
3. Monitorear el avance del desgaste o pulimiento de la superficie de rodamiento durante la siguiente inspección, para compararlo con el observado y así determinar si es necesario o no aplicar alguna medida correctiva.
4. Tomando en cuenta tanto los distintos tipos de agrietamiento así como el desgaste por pulimiento, se recomienda medir la resistencia a la compresión del concreto de la losa por medio de la extracción de núcleos de todo el espesor en zonas que no afecten el acero de refuerzo y que además no presenten agrietamiento. Se recomienda que en estos mismos núcleos se determine la permeabilidad de ese concreto así como el avance de la carbonatación por medio del ensayo de fenolftaleína con el objetivo de cuantificar también su durabilidad.
5. Corregir el problema de corrosión observado en los apoyos deslizantes sobre los bastiones por medio de sistema de protección con pintura que recomiende un fabricante reconocido de pinturas industriales. Aquellos pernos que se encuentren en estado avanzado de corrosión, es decir que presentan una reducción perceptible de su sección transversal, se recomienda sustituirlos por pernos con la resistencia requerida según las especificaciones.
6. Llevar a cabo una evaluación detallada del estado de los dispositivos de bloqueo de sismo (“shock transmission”) de acuerdo con las especificaciones y recomendaciones del fabricante. Revisar que estén en capacidad de trabajar adecuadamente. Determinar las acciones correctivas en caso de ser necesario e implementarlas.
7. Aplicar un programa de mantenimiento sistemático y periódico a los apoyos del puente en los bastiones.

8. Eliminar las terminaciones peligrosas de los guardavías tipo “flex-beam” de los sectores sureste y noroeste de tal manera que queden según las recomendaciones de los fabricantes de este elemento. Reemplazar el sistema de guardavía del sector noreste por uno flexible precalificado que adicionalmente evite que los autos colisionen de frente con el remate de concreto de la baranda. Reemplazar el guardavía del sector suroeste ya que el actual fue impactado y se encuentra deteriorado.
9. Agregar un rótulo junto al nombre del puente indicando el número de ruta.
10. Adherir una placa al puente en donde se indique la carga viva de diseño y el año de construcción.
11. Mejorar la demarcación vial pintando las líneas de borde sobre la calzada y los accesos del puente y reponer los captaluces faltantes en la doble línea amarilla del centro.
12. Proteger el angular de acero de las juntas entre los accesos de la carretera y las losas de aproximación del puente contra la corrosión por medio de la aplicación de un sistema de protección de pintura recomendado por un fabricante de pinturas industriales que tome en consideración las condiciones a las que estará sujeto el elemento. Se debe tener en cuenta que el grado de limpieza superficial que requiere previamente el angular, dependerá del sistema de pintura a utilizar y del grado de daño existente.
13. Se recomienda reemplazar el sello de protección de los pernos de anclaje de la junta de expansión original por uno nuevo y establecer un programa periódico de mantenimiento de las juntas.
14. Mejorar la canalización de las aguas de escorrentía que recogen las juntas de expansión para evitar que estas fluyan hacia los bastiones y los apoyos.

15. Proteger de inmediato el acero de refuerzo expuesto que se observó en la esquina superior sur del bastión este del puente: preparar la superficie, limpiar el refuerzo de la corrosión y colocar mortero de reparación.
16. Monitorear en la siguiente inspección el posible avance del agrietamiento observado en el muro pantalla del bastión este del puente para determinar si se deben o no aplicar medidas correctivas.
17. Debido a la pérdida parcial de la capa superficial de pintura de los elementos de acero de la baranda vehicular, se recomienda brindar mantenimiento a la misma.

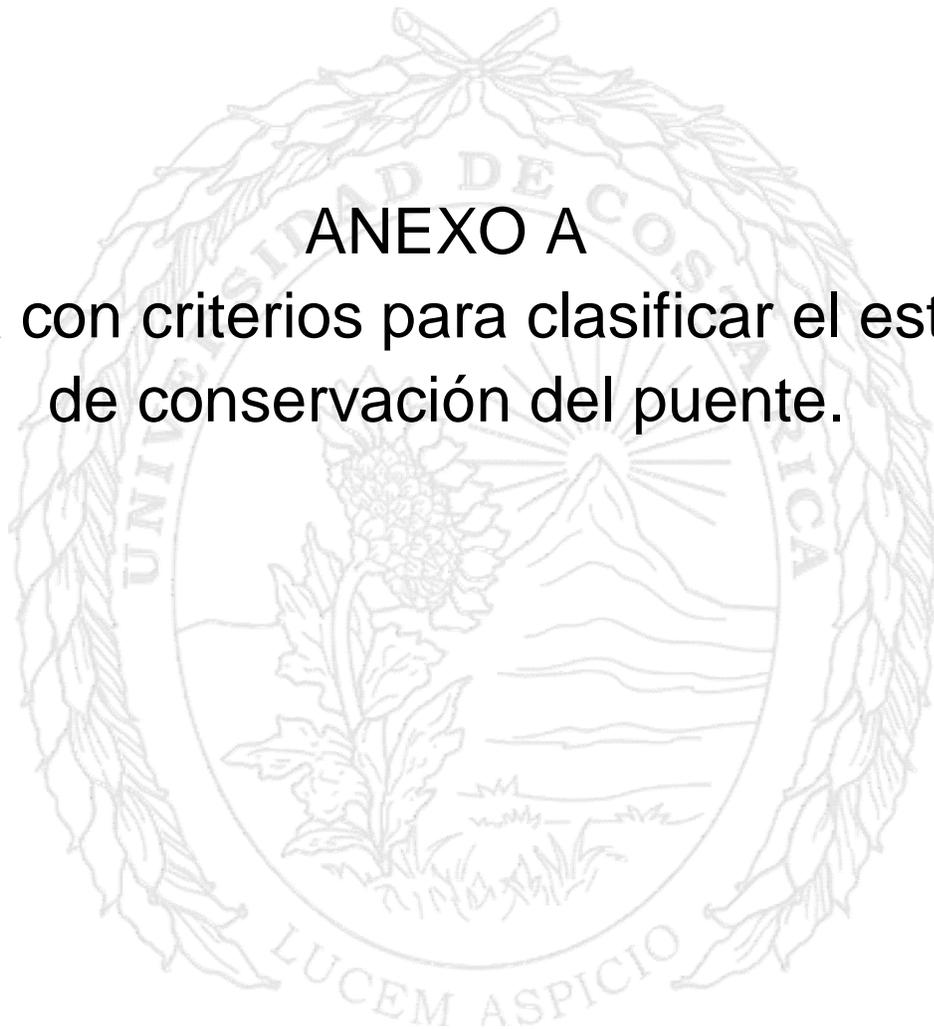
Es necesario recalcar la responsabilidad del gobierno de mantener en buenas condiciones los puentes de Costa Rica y es por ello que recomendamos establecer a la brevedad un programa de mantenimiento periódico de puentes a lo largo de ruta nacionales.

En los anexos B y C se incluyen, respectivamente, los formularios de inventario e inspección rutinaria del paso inferior, en los cuales se recopilan la información básica del puente y se evalúa el deterioro según las recomendaciones del Manual de Inspección de Puentes del MOPT. La información presentada en estos formularios puede ser registrada en el programa informático del Sistema de Administración de estructuras del Puentes (SAEP) administrado por el MOPT.



ANEXO A

Tabla con criterios para clasificar el estado
de conservación del puente.





Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales



Página intencionalmente dejada en blanco

Informe No. LM-PI-UP-PC05-2013	Fecha del emisión: 29 de abril del 2013	Página 36 de 53
--------------------------------	---	-----------------

Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales - Código Postal 11501-2060, Universidad de Costa Rica, Costa Rica - Tel. (506) 2511-2500 - Fax (506) 2511-4440 - E-mail: dirección@lanamme.ucr.ac.cr

Tabla A-1. Descripción de los niveles de clasificación cualitativa según el estado de deterioro del puente

CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACION
MANTENIMIENTO GENERAL	No se han observado daños importantes. Podrían existir daños mínimos en elementos no estructurales. Estos daños no implican un riesgo para la seguridad de los usuarios del puente. Los daños requieren ser reparados durante los trabajos de mantenimiento rutinario que se debería realizar. Por ejemplo: acumulación de maleza y sedimentos sobre la calzada y en los accesos al puente, obstrucción de los drenajes del puente y sus accesos, daños menores en las barandas existentes y falta de señalización.
REGULAR	Se han observado daños en elementos no estructurales y daños mínimos en elementos principales. Estos daños implican un riesgo bajo para la seguridad de los usuarios. Se requiere brindar mantenimiento y realizar reparaciones mínimas lo antes posible. Por ejemplo: daños mayores en barandas, decoloración o pérdida de la señalización del puente (líneas de centro o de borde), faltante de captaluces o delineadores verticales, oxidación localizada y baches en los accesos del puente.
DEFICIENTE	Se observan daños en elementos principales como vigas, losas, bastiones y pilas. Estos daños no implican una reducción en la capacidad del puente. Además existen daños que afectan la funcionalidad del puente. Es necesaria la intervención inmediata para evitar que el daño se extienda o empeore y se convierta en crítico. Por ejemplo: daños en juntas de expansión que requieren su sustitución, ausencia de barandas, refuerzo expuesto, corrosión en elementos de acero, inicio de erosión del cauce, comienzos de socavación, falta de mantenimiento en dispositivos de amortiguamiento y rotura o pérdida de pernos en conexiones de elementos secundarios.
CRÍTICO	Se observan daños severos en elementos principales como vigas, losas, bastiones y pilas. Estos daños podrían implicar una reducción en la capacidad del puente y podría ser necesario colocar una restricción de carga. Cuando el puente se encuentra en este estado puede requerir de una intervención inmediata y la realización de estudios para determinar la capacidad de carga. Entre los daños que implican este estado se pueden mencionar: agujeros en losas, grietas en una y dos direcciones en losas, grietas estructurales en elementos principales (grietas por cortante y flexión), pérdida importante de sección en los elementos de acero por corrosión, longitud de asiento insuficiente, socavación avanzada en pilas y bastiones, rotura o pérdida de pernos en conexiones entre elementos principales y grietas en placas de conexión.



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

Página intencionalmente dejada en blanco





Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

ANEXO B

Formulario de inventario



Informe No. LM-PI-UP-PC05-2013	Fecha del emisión: 29 de abril del 2013	Página 39 de 53
--------------------------------	---	-----------------



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales



Página intencionalmente dejada en blanco

Informe No. LM-PI-UP-PC05-2013	Fecha del emisión: 29 de abril del 2013	Página 40 de 53
--------------------------------	---	-----------------

Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales - Código Postal 11501-2060, Universidad de Costa Rica, Costa Rica - Tel. (506) 2511-2500 - Fax (506) 2511-4440 - E-mail: dirección@lanamme.ucr.ac.cr

DIRECCION DE PUENTES
INVENTARIO BASICO DE PUENTES (DETALLE DE SUPERESTRUCTURA)

NOMBRE DEL PUENTE	Quebrada Salitral		PROVINCIA	Alajuela	ADMINISTRADO POR	Autopistas del SGI S.A.	ANO	
	No. DE LA RUTA	27	CAANTON	Orotina	LA TITUD NORTE	9 ° 55 ' 7.77 "	FECHA DE DISEÑO	1994
KILOMETRO	CLASIFICACION	Concesión	DISTRITO	Hacienda Vieja	LONGITUD OESTE	84 ° 28 ' 50.65 "	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	No se tiene información
		48+050 km						
No. DE ESTRUCTURA	No. DE TRAMOS	ALINEACION DE PLANTA	MATERIALES	SUPERESTRUCTURA	TIPOS	LONGITUD TOTAL	TRAMO MAXIMO	No. DE PRINCIPALES
1	3	Recto	Acero	Viga Continua	Viga tipo I	160,00 m	60,00 m	2
No. DE ESTRUCTURA	TIPO DE JUNTAS DE EXPANSION	UBICACION FINAL	MATERIALES	ESPESOR	TIPO DE PINTURA	AREA PINTADA	CARACTERISTICAS DE PINTURA	
1	Juntas selladas	Juntas selladas	Concreto Reforzado	0,20 m	No es necesario puesto que las vigas principales, secundarias y los diafragmas son de acero Corten		FECHA DE ULT. PINTURA	EMPRESA ENCARGADA
							DIA	MES
								ANO

DIRECCION DE PUENTES INVENTARIO BASICO DE PUENTES (DETALLE DE SUBESTRUCTURA)													
NOMBRE DEL PUENTE	Quebrada Saltral		LOCALIDAD	PROVINCIA	CANTON	DISTRITO	ADMINISTRADO POR	Autopistas del S.A.		AÑO			
	No. DE LA RUTA	CLASIFICACION						Concesión	FECHA DE DISEÑO		FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION		
KILOMETRO	48+050 km						LATITUD NORTE	9 ° 55 '	7.77 "	1994			
							LONGITUD OESTE	84 ° 28 '	50.65 "	No se tiene información			
BASTION · PILA			PILA			FUNDACION			APOYO				
No. DE	MATERIALES	TIPO	ALTURA	FORMA	DIMENSIONES		TIPO	DIMENSIONES		TIPO			
					ANCHO	LARGO		ANCHO	LARGO	INICIAL	FINAL		
B1	Concreto Reforzado	Cabezal sobre pilotes	2.48 m Min. 5.22m Máx.	No aplica	No aplica	No aplica	Cabezal sobre pilotes	5,00 m	6,00 m	Concreto colado en sitio. Diámetro = 0.60m. 8 Pilotes de 7,0m de largo + 8 Pilotes de 11,0m de largo.	No aplica	Expansivo	1,00 m
P1 (Marco "A")	Concreto Reforzado	Marco	35,87 m	Columna hueca	1,8m Externo 1,0m Interno	3,6m Externo 2,0m Interno	Pilotes	8,00 m	15,00 m	Concreto colado en sitio. Diámetro = 0.60m. 18 Pilotes de 11,0m de largo.	Fijo		No aplica
P2 (Marco "B")	Concreto Reforzado	Marco	38,20 m	Columna hueca	1,8m Externo 1,0m Interno	3,6m Externo 2,0m Interno	Pilotes	8,00 m	15,00 m	Concreto colado en sitio. Diámetro = 0.60m. 18 Pilotes de 11,0m de largo.	Fijo		No aplica
B2	Concreto Reforzado	Cabezal sobre pilotes	2.58 m Min. 5.24m Máx.	No aplica	No aplica	No aplica	Cabezal sobre pilotes	5,00 m	6,00 m	Concreto colado en sitio. Diámetro = 0.60m. 8 Pilotes de 7,0m de largo + 8 Pilotes de 11,0m de largo.	Expansivo	No aplica	1,00 m

DIRECCION DE PUENTES INVENTARIO BASICO DE PUENTES (FOTOS)										NO.	1	/	1						
NOMBRE DEL PUENTE		Quebrada Salitral		PROVINCIA	Ajajuela	ADMINISTRADO POR	Autopistas del S.O.I.S.A.		FECHA DE DISEÑO	AÑO									
No. DE LA RUTA	27	CLASIFICACION	Concesion	LOCALIDAD	Orotina	LATITUD NORTE	9 ° 55 '	7,77 "	1994										
KILOMETRO	48+050		km	DISTRITO	Hacienda Vieja	LONGITUD OESTE	84 ° 28 '	50,65 "	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	No se tiene informacion									
No.	1	UBICACION	Rótulo	No.	2	UBICACION	Linea centro			No.	3	UBICACION	Vista general						
NOTA	Sentido este - oeste.		DIA		16	MES	1	AÑO	2013	NOTA		Vista del lado norte desde bastión oeste.		DIA	16	MES	1	AÑO	2013
No.	4	UBICACION	Vista lateral		No.	5	UBICACION	Vista inferior			No.	6	UBICACION	Vista del cauce del río					
Vista del lado norte desde bastión oeste.		DIA	16	MES	1	AÑO	2013	Vista desde bastión oeste.		NOTA	Izquierda: Vista lado norte. Derecha: Vista lado sur.		DIA	16	MES	1	AÑO	2013	



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

ANEXO C

Formulario de inspección rutinaria



Informe No. LM-PI-UP-PC05-2013	Fecha del emisión: 29 de abril del 2013	Página 45 de 53
--------------------------------	---	-----------------

Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales - Código Postal 11501-2060, Universidad de Costa Rica, Costa Rica - Tel. (506) 2511-2500 - Fax (506) 2511-4440 - E-mail: dirección@lanamme.ucr.ac.cr



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales



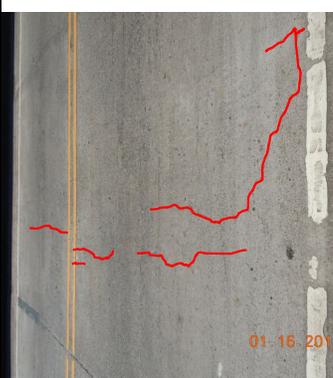
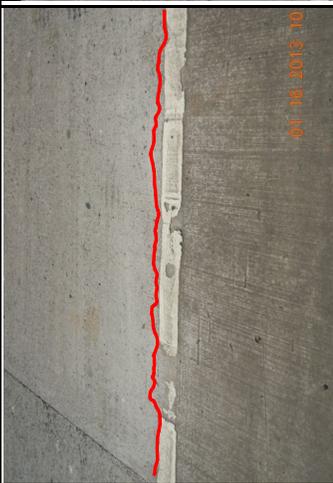
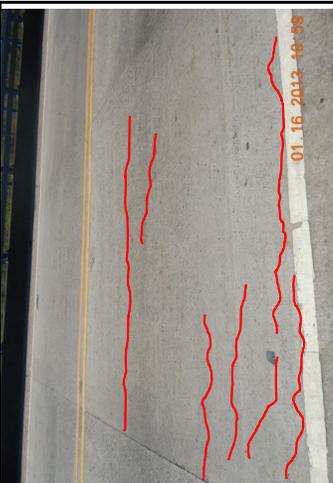
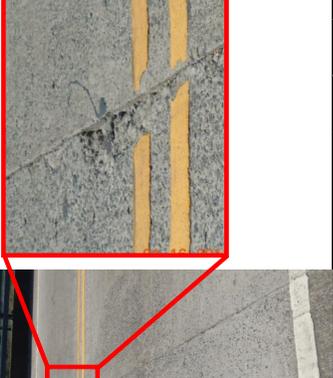
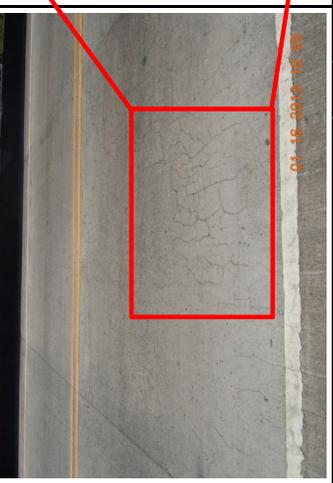
Página intencionalmente dejada en blanco



DIRECCION DE PUENTES INSPECCION DE PUENTES (GRADO DE DAÑO)										No. DE ESTRUCTURA		AÑO			
NOMBRE DEL PUENTE		Quebrada Sutil		LOCALIDAD		Alajuela		Autopistas del S.O.S.A.		7.77		1994			
No. DE LA RUTA		27		CONCESION		Orzania		LA TITLUD NORTE		9		55			
KILOMETRO		48.050		DISTRITO		Hacienda Vieja		LONGITUD OESTE		84		28			
TIPO DE DAÑO Y EVALUACION DEL GRADO DEL DAÑO															
ITEM	1. ONDULACION	2. SURCOS	3. AGRIETAMIENTO	4. BACHOS	5. SOBRESALIDAS DE ASFALTO	6. ACERO DE REFUEZO	7. AGUJEROS	COMENTARIOS							
1. PAVIMENTO	1. ONDULACION	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.		Ver comentarios en formulario adjunto							
2. BARRANDA (ACERO)	1. DEFORMACION	2. OXIDACION	3. CORROSION	4. FALTANTE											
3. BARRANDA (CONCRETO)	1. AGRIETAMIENTO	2. ACERO DE REFUEZO EQUIETO	3. FALTANTE												
4. JUNTA DE EXPANSION	1. SONIDOS EXTENSOS	2. FILTRACION DE AGUAS	3. FALTANTE DE DEFORMACION	4. MOVIMIENTO VERTICAL		5. JUNTAS OBSTRUIDAS	6. ACERO DE REFUEZO								
5. LOSA	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. GRIETAS EN TRES DIRECCIONES	4. ACERO DE REFUEZO		5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA								
6. VIGA PRINCIPAL DE ACERO	1. ONDULACION	2. CORROSION	3. DEFORMACION	4. PROBLEMA DE PERNOS		5. GRIETAS EN SOLDADURA O PLACA									
7. SISTEMA DE ARIESTAMIENTO	1. ONDULACION	2. CORROSION	3. DEFORMACION	4. ROTURA DE ELEMENTOS		5. ROTURA DE ELEMENTOS									
8. PINTURA	1. DECOLORACION	2. AMPOLLAS	3. DESCASCAMIENTO												
9. VIGA PRINCIPAL DE CONCRETO	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. GRIETAS EN TRES DIRECCIONES	4. ACERO DE REFUEZO		5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA								
10. VIGA DIAFRAGMA DE CONCRETO	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. GRIETAS EN TRES DIRECCIONES	4. ACERO DE REFUEZO		5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA								
11. APOYOS	1. ROTURA DE APOYOS	2. DEFORMACION EXTRANA	3. INCLINACION	4. DESPLAZAMIENTO		5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA								
12. PARRA CARRIZAL Y ALETONES (BASTON)	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. GRIETAS EN TRES DIRECCIONES	4. ACERO DE REFUEZO		5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA								
13. CUBRO PRINCIPAL (BASTON)	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. GRIETAS EN TRES DIRECCIONES	4. ACERO DE REFUEZO		5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA								
14. MARTILLO (PILA)	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. GRIETAS EN TRES DIRECCIONES	4. ACERO DE REFUEZO		5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA								
15. CUBRO PRINCIPAL (PILA)	1. GRIETAS EN UNA DIRECCION	2. GRIETAS EN DOS DIRECCIONES	3. GRIETAS EN TRES DIRECCIONES	4. ACERO DE REFUEZO		5. NIDOS DE PIEDRA	6. EFLORESCENCIA								
										EVALUACION		GRADO DEL DAÑO		SOCAVACION	
										1		Ningún daño visible		Sin Socavación	
										2		En pocos lugares		Tendencia a socavarse	
										3		En muchos lugares		Socavación no peligrosa	
										4		En menos de la mitad		Socavación peligrosa	
										5		En la mayoría de las partes		Conflicción de Emergencia	
										FECHA DE INSPECCION		NOMBRE DE INSPECTOR		FIRMA	
										16		1		Ing. Esteban Villalobos	

DIRECCION DE PUENTES INSPECCION DE PUENTES (FOTOS)										NO. 1 / 5	
NOMBRE DEL PUENTE		Quebrada Sillital		LOCALIDAD		Autopistas del So.L.S.A.		AÑO		AÑO	
No. DE LA RUTA	CLASIFICACION	Concesión	PROVINCIA	ADMINISTRADO POR	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE	CANTON	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE	FECHA DE DISEÑO	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION
27	48-050	km	Alajuela	Orotina	9 °	84 °	Orotina	9 °	84 °	7.77 "	50.65 "
KILOMETRO		UBICACION		UBICACION		DISTRITO		UBICACION		UBICACION	
1		Baranda vehicular y peatonal		2		Hacienda Vieja		3		Guardavías	
NOTA		Pérdida parcial de la capa superficial de pintura en la baranda compuesta sur.		NOTA		Terminación peligrosa del extremo expuesto de los guardavías sursure y noroeste.		NOTA		Sustituir por un sistema de contención flexible precalificado en el sector noreste.	
DÍA	MES	AÑO	DÍA	MES	AÑO	DÍA	MES	AÑO	DÍA	MES	AÑO
16	1	2013	16	1	2013	16	1	2013	16	1	2013
No.		4		No.		5		No.		6	
UBICACION		Guardavías		UBICACION		Seguridad vial		UBICACION		Seguridad vial	
FOTO				FOTO				FOTO			
NOTA		Guardavías en el sector sursureste impactado que debe ser sustituido.		NOTA		Falta de capataces en doble línea amarilla central.		NOTA		Estado de línea de borde en donde se evidencia desgaste de la pintura.	
DÍA	MES	AÑO	DÍA	MES	AÑO	DÍA	MES	AÑO	DÍA	MES	AÑO
16	1	2013	16	1	2013	16	1	2013	16	1	2013

DIRECCION DE PUENTES INSPECCION DE PUENTES (FOTOS)										NO.	2	/	5						
NOMBRE DEL PUENTE		Quebrada Salitral		LOCALIDAD		Alajuela		Autopistas del S.O.S.A.		AÑO									
No. DE LA RUTA	CLASIFICACION	Concesión	Orofina	CANTON	PROVINCIA	CANTON	Orofina	LATITUD NORTE	9 ° 55 '	7,77 "	FECHA DE DISEÑO	1994							
KILOMETRO	48+050	km	Hacienda Vieja	DISTRITO	DISTRITO	Hacienda Vieja	Hacienda Vieja	LONGITUD OESTE	84 ° 28 '	50,65 "	FECHA DE CONCLUSIÓN DE CONSTRUCCIÓN	No se tiene información							
No.	7	UBICACION	Losa	No.	8	UBICACION	Junta losa de aprox.-Carretera	No.	9	UBICACION	Junta de expansión	No.							
NOTA	Desgaste o pulimento de la superficie por abrasión que se nota por la exposición del agregado grueso.	DIA	16	MES	1	AÑO	2013	UBICACION	10	UBICACION	Junta de expansión	NOTA	Junta de expansión este en donde se evidencia el daño y corrosión en algunos de los pernos de anclaje de la junta orginal.	DIA	16	MES	1	AÑO	2013
NOTA	Filtración de agua al final de la junta que se canaliza hacia el apoyo.	DIA	16	MES	1	AÑO	2013	UBICACION	11	UBICACION	Losa	NOTA	Detalle de juntas de accesos con losa de aproximación este (zap.) y oeste (der.) en donde se puede observar el angular sin protección contra corrosión.	DIA	16	MES	1	AÑO	2013
NOTA	Filtración de agua en apoyo Sureste	DIA	16	MES	1	AÑO	2013	UBICACION	12	UBICACION	Losa	NOTA	Reparación parcial de la junta	DIA	16	MES	1	AÑO	2013
NOTA	Sector Sureste del basión. Filtración de agua al final de la junta que se canaliza hacia el apoyo.	DIA	16	MES	1	AÑO	2013	UBICACION	11	UBICACION	Losa	NOTA	Corrosión y daño en los pernos de anclaje	DIA	16	MES	1	AÑO	2013
NOTA	Filtración de agua en apoyo Sureste	DIA	16	MES	1	AÑO	2013	UBICACION	11	UBICACION	Losa	NOTA	Agrietamiento en una dirección (con espesor mayor a 2,00,2mm) de la losa.	DIA	16	MES	1	AÑO	2013

 DIRECCION DE PUENTES INSPECCION DE PUENTES (FOTOS)										NO.	3	/	5
NOMBRE DEL PUENTE		Quebrada Silitral		ADMINISTRADO POR		Autopistas del Sol S.A.		AÑO		AÑO			
No. DE LA RUTA	CLASIFICACION	Concesión	LOCALIDAD	PROVINCIA	Alajuela	CANTON	Orotina	LATITUD NORTE	9 ° 55 '	LONGITUD OESTE	78 ° 28 '	FECHA DE DISEÑO	1994
KILOMETRO	48+050	km	UBICACION	DISTRITO	Hacienda Vieja	No.	14	UBICACION	Losa	No.	15	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	No se tiene información
No.	13	UBICACION	Losa	No.	14	UBICACION	Losa	No.	15	UBICACION	Losa	No.	15
 <p>01-16-2013</p>		 <p>01-16-2013</p>		 <p>01-16-2013</p>		 <p>01-16-2013</p>		 <p>01-16-2013</p>		 <p>01-16-2013</p>		 <p>01-16-2013</p>	
NOTA	Agregamiento en una dirección (con espesor mayor a 0,2mm) de la losa.		DIA	16	MES	1	AÑO	2013	NOTA	Agregamiento en una dirección (con espesor mayor a 0,2mm) de la losa.		DIA	16
No.	16	UBICACION	Losa	No.	17	UBICACION	Losa	No.	18	UBICACION	Losa	DIA	16
NOTA	Junta constructiva en la losa y detalle de fractura.		DIA	16	MES	1	AÑO	2013	NOTA	Agregamiento en dos direcciones (con espesor mayor a 0,2mm) de sección de losa ubicada a 70m de la junta de expansión sobre el basión-este.		DIA	16
No.	16	UBICACION	Losa	No.	17	UBICACION	Losa	No.	18	UBICACION	Losa	MES	1
NOTA	Junta constructiva en la losa y detalle de fractura.		DIA	16	MES	1	AÑO	2013	NOTA	Agregamiento en dos direcciones (con espesor mayor a 0,2mm) de sección de losa ubicada a 70m de la junta de expansión sobre el basión-este.		MES	1
No.	16	UBICACION	Losa	No.	17	UBICACION	Losa	No.	18	UBICACION	Losa	AÑO	2013

DIRECCION DE PUENTES INSPECCION DE PUENTES (FOTOS)										NO.	4	5
NOMBRE DEL PUENTE		Quebrada Saltral		ADMINISTRADO POR		Autopistas del So I.S.A.		FECHA DE DISEÑO		AÑO		
No. DE LA RUTA	27	CLASIFICACION	48+050	LATITUD NORTE	9 °	55 '	7.77 "	FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	1994			
KILOMETRO	19	UBICACION	km	LONGITUD OESTE	84 °	28 '	50.65 "	No se tiene información				
No.	19	UBICACION	Losa	No.	20	UBICACION	Losa	No.	21	UBICACION	Losa	
NOTA	Agregamiento en dos direcciones (con espesor mayor a 0.2mm) de sección de losa ubicada en el sector oeste del puente.			Agregamiento en dos direcciones (con espesor mayor a 0.2mm) de sección de losa ubicada en el sector oeste del puente.			Agregamiento en la superficie inferior de la sección de losa adyacente a la junta de expansión sobre el bastión este.			Agregamiento en la superficie inferior de la sección de losa adyacente a la junta de expansión sobre el bastión este.		
DIA	MES	AÑO	DIA	MES	AÑO	DIA	MES	AÑO	NOTA	DIA	MES	AÑO
16	1	2013	16	1	2013	16	1	2013		16	1	2013
No.	22	UBICACION	Losa	No.	23	UBICACION	Losa	No.	24	UBICACION	Apoyos	
NOTA	Agregamiento principalmente transversal (con espesor mayor a 0.2mm) de sección de losa adyacente a la junta de expansión sobre el bastión este.			Agregamiento principalmente transversal (con espesor mayor a 0.2mm) de sección de losa adyacente a la junta de expansión sobre el bastión este.			Agregamiento principalmente transversal (con espesor mayor a 0.2mm) de sección de losa adyacente a la junta de expansión sobre el bastión este.			Indicios de corrosión en los apoyos verticales deslizantes así como en los pernos. Apoyo suroeste.		
DIA	MES	AÑO	DIA	MES	AÑO	DIA	MES	AÑO	NOTA	DIA	MES	AÑO
16	1	2013	16	1	2013	16	1	2013		16	1	2013

DIRECCION DE PUENTES										NO. 5 / 5		
INSPECCION DE PUENTES (FOTOS)												
NOMBRE DEL PUENTE		Quebrada Salifral		PROVINCIA		Alajuela		ADMINISTRADO POR		Autopistas del SoI.S.A.		
No. DE LA RUTA	CLASIFICACION	Concesion	LOCALIDAD	CANTON	Orotina	LATITUD NORTE	9 ° 55 ' 7.77 "	LONGITUD OESTE	84 ° 28 ' 50.65 "	FECHA DE DISEÑO	1994	
KILOMETRO	48+050	km		DISTRITO	Hacienda Vieja					FECHA DE CONCLUSION DE CONSTRUCCION	No se tiene informacion	
No.	25	UBICACION	Apoyos	No.	26	UBICACION	Apoyos	No.	27	UBICACION	Apoyos	
NOTA	Indicios de corrosión en los apoyos verticales deslizantes así como en los penos. Apoyo noroeste.			DIA	16	MES	1	AÑO	2013	NOTA	Indicios de corrosión en los apoyos verticales deslizantes así como en los penos. Apoyo sureste.	
No.	28	UBICACION	Apoyos	No.	29	UBICACION	Muro pantalla	No.	30	UBICACION	Muro pantalla	
NOTA	Falta de mantenimiento de los dispositivos de bloqueo de sismo ("shock transmission").			DIA	16	MES	1	AÑO	2013	NOTA	Acero de refuerzo expuesto en muro pantalla de bastión este.	

DIRECCION DE PUENTES INSPECCION DE PUENTES (GRADO DE DAÑO)		ADMINISTRADO POR		AÑO	
Quebrada Sutilral		Autopistas del Sol S.A.			
NOMBRE DEL PUENTE		PROVINCIA	Alajuela	FECHA DE DISEÑO	1994
Nº DE LA RUTA	27	CANTON	Orotina	FECHA DE CONCLUCION DE CONSTRUCCION	No se tiene información
CLASIFICACION	Concesión	LOCALIDAD	Hacienda Vieja		
KILOMETRO	48-050 km	DISTRITO			
TIPO DE DAÑO Y EVALUACIÓN DEL GRADO DEL DAÑO					
COMENTARIOS					
* Nº DE ITEM					
1	El pavimento corresponde a la misma losa de concreto reforzado de la superestructura y por lo tanto en este caso referirse al ítem 5 de "Losa". Lo importante de acotar sobre la superficie de rodamiento es que se observa desgaste generalizado por abrasión debido al paso de vehículos.				
4	<p>1- El sistema de junta de expansión original es el "RAN 50-S" de "Fip Industrial". Las juntas tienen reparaciones en donde se sustituyó por completo el sistema por el "CEVA" de "Chase Corporation" en un 50% en la junta de expansión este y un 80% en la junta de expansión oeste.</p> <p>2- En relación con el tipo de daño "Sonidos extraños"; para el caso de la junta ubicada en el sector este, si bien es cierto el sonido con el paso de vehículos se puede considerar normal, si se aprecia que con el paso de vehículos principalmente pesados a alta velocidad la losa del puente en la junta se deforma considerablemente en relación a la losa de aproximación en el bastión, lo cual puede ser consecuencia del estado de agrietamiento actual. Es por esta razón que en "Sonidos extraños" se califica con 3 y relacionado directamente con este punto en "movimiento vertical" se califica con 4. El caso de "Acero de refuerzo" se refiere a los pernos de anclaje de la junta tipo "RAN 50-S".</p>				
5	<p>1- La losa fue colada secuencialmente en tramos de 12m de longitud. Los casos más críticos de agrietamiento en dos direcciones (pero no los únicos) se presentan en una sección ubicada en el tramo central (70m desde la junta este) y en la sección ubicada en la junta de expansión este que es precisamente la junta en donde se pudo identificar un desplazamiento considerable con el paso de vehículos pesados a alta velocidad.</p> <p>2- En las secciones que coinciden con las juntas de expansión no se utilizó "Metal-Deck" sino el sistema convencional de losa de concreto reforzado. En la sección ubicada del lado de la junta de expansión este se observó un agrietamiento longitudinal @ 300mm y con un espesor de 0,13mm. Se debe destacar que es esta sección la que también presenta el caso más severo de agrietamiento en la parte superior.</p>				
8	A pesar de ser una superestructura de acero, el caso de la evaluación de la pintura no aplica porque se utilizó acero tipo "Corten" y por lo tanto no es necesaria.				
11	<p>1- Los apoyos verticales móviles son unidireccionales marca "Fip Industrial" del tipo "Vasollón Vu 160/100", lo cual significa que tienen una capacidad de carga axial máxima de 160ton y un desplazamiento total de 100mm. Se nota falta de mantenimiento.</p> <p>2- Los dispositivos de bloqueo ("shock transmission") son marca "Fip Industrial" del tipo "OT 150/100", lo cual significa que tienen una capacidad de carga axial máxima de 150ton y un desplazamiento total de 100mm. Se nota falta de mantenimiento.</p>				
12	<p>1- En relación con el tipo de daño "Acero de refuerzo expuesto" se califica con 4 debido al caso específico que muestra en la foto No.30. El resto de la estructura no presenta ningún daño similar.</p> <p>2- Todos los taludes alédaños a los aletones de los dos bastiones están protegidos por medio de una retención en muro de gaviones.</p>				
* SE REFIERE A LOS ÍTEMES CORRESPONDIENTES CON EL FORMULARIO DE INSPECCIÓN					
- Última línea -					