

Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

Unidad de Puentes

Informe No. PC10-04

Inspección del Puente sobre el Río Tiribí

Ruta Nacional 27



16 de Noviembre 2010



Puente inspeccionado e
informe preparado por:

Ing. María José Rodríguez,
Candidata, MSc.
Unidad de Puentes
PITRA - LanammeUCR
Universidad de Costa Rica

Revisado por:

Lic. Miguel Chacón A.
Asesor Legal Externo
LanammeUCR
Universidad de Costa Rica

Revisado por:

Ing. Rolando Castillo Barahona, PhD
Unidad de Puentes
PITRA - LanammeUCR
Universidad de Costa Rica

Aprobado por:

Ing. Luis Guillermo Loria Salazar, MSc
Coordinador del PITRA
PITRA - LanammeUCR
Universidad de Costa Rica

1. INTRODUCCIÓN

1.1. General

Se preparó este informe de inspección y evaluación del puente sobre el Río Tiribí - Ruta Nacional No.27 como parte del proceso de evaluación de los puentes de la red vial en concesión que realiza la Unidad de Puentes del LANAMME como se establece en la ley 8114.

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).

El puente en cuestión cruza el Río Tiribí, sobre la Ruta Nacional No. 27. Se encuentra dentro del Distrito San Rafael, Cantón de Escazú de la Provincia de San José. Sus coordenadas de ubicación son $9^{\circ}56'7.63''N$ de latitud y $84^{\circ}7'22.69''O$ de longitud. La Figura 1 muestra la ubicación geográfica del puente en la hoja cartográfica Pavas 1:10 000.

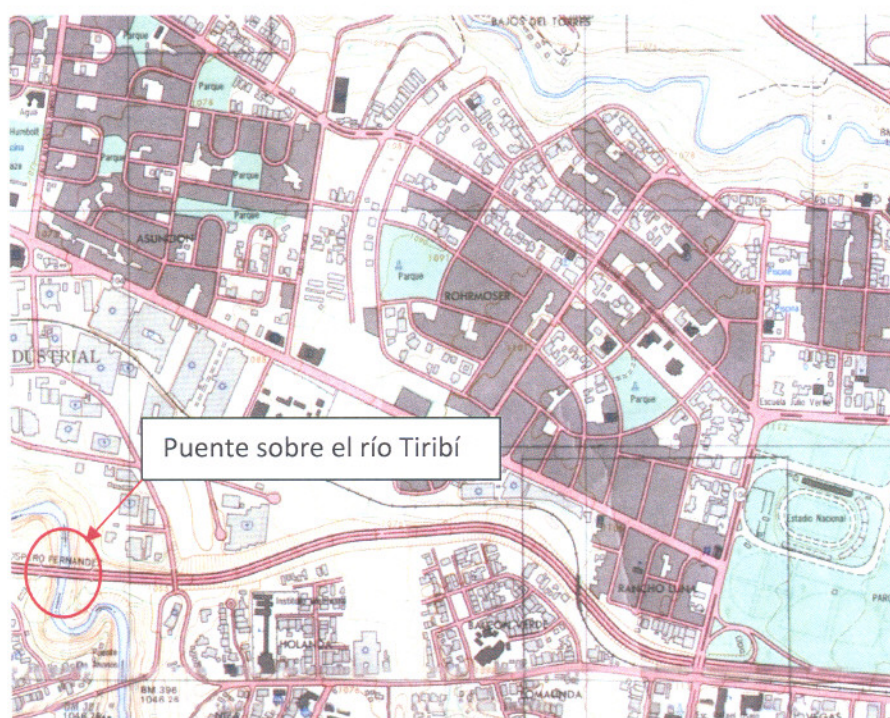


Figura 1. Ubicación del puente en la hoja cartográfica Pavas 1:10 000



1.2. Objetivo

El objetivo de la inspección visual fue:

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

1.3. Alcance del informe

Este informe de inspección de puentes se limita a presentar recomendaciones para mejoras, mantenimiento y reparación con base en observaciones visuales.

El informe no comprende la revisión de planos de diseño o de 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.

En el caso que se quisiera verificar la capacidad estructural, hidráulica o funcional del puente o la capacidad soportante del suelo, se recomienda realizar una inspección detallada y realizar ensayos especializados.

2. DESCRIPCION

El puente sobre el río Tiribí fue diseñado en 1973 y el diseño de la ampliación y reforzamiento del puente fue aprobado en Noviembre del 2008.







En la Tabla No.1 se resumen las características básicas del puente sobre el río Tiribí. Las características descritas en este informe corresponden a la estructura reforzada. Adicionalmente, las figuras 2 a 7 muestran fotografías de inventario del puente.

Tabla No 1. Características básicas del puente sobre el río Tiribí

Geometría	Tipo de estructura	Puente
	Longitud total (m)	96
	Ancho total (m)	27,3
	Ancho de calzada (m)	26,1
	Número de tramos	3
	Alineación	Puente recto
	Número de carriles por sentido	3
Superficie de rodamiento y accesorios	Superficie de rodamiento	Carpeta asfáltica de 0,05m de espesor
	Ancho(libre) de aceras (m)	0,47
	Tipo de baranda y barrera medianera entre sentidos de tráfico	Baranda de concreto colado en sitio y medianera de concreto para separar sentidos de tráfico (Tipo New Jersey)
	Altura de la baranda y barrera (m)	0,80
	Ubicación de las juntas de expansión	Únicamente sobre los bastiones
	Tipo de juntas	Junta cerrada con sello elástico
	Protección del talud	No se observó
Superestructura	Número de superestructuras	1
	Tipo de superestructura	Vigas continuas
	Número de vigas principales	12 vigas
	Tipo de vigas principales	Vigas de acero de sección variable
Subestructura	Tipo de apoyo en bastiones	Almohadillas de neopreno reforzadas con placas de acero
	Tipo de apoyo en pilas	Almohadillas de neopreno reforzadas con placas de acero
	Número de pilas y bastiones	2 pilas y 2 bastiones
	Tipo de bastiones	Muro con contrafuerte
	Tipo de fundación de los bastiones	Placa corrida
	Tipo de pilas	Marco
	Tipo de fundación de las pilas	Placas corrida
Diseño y construcción	Especificación del diseño original	A.A.S.H.O. 1969
	Carga viva del diseño original	HS 20-44
	Fecha del diseño original	1973
	Fecha de la construcción original	Desconocida
	Especificación del diseño del reforzamiento	Desconocida
	Carga viva de diseño para el diseño del reforzamiento	Desconocida
	Fecha de diseño del reforzamiento	2008
	Fecha de construcción del reforzamiento y ampliación	Desconocido

Informe No. PC10-04 Fecha del emisión: 16 de Noviembre 2010 Página 6 de 16

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: direccion@lanamme.ucr.ac.cr

NOMBRE DEL PUENTE:	Puente sobre Río Tiribí	PROVINCIA:	San José	DIRECCION DE VIA:	Puerto Caldera			
RUTA No:	27	CANTON:	Escazú	CRUZA SOBRE:	Río Tiribí			
CLASIFICACION DE RUTA:	Primaria	DISTRITO:	San Rafael	FECHA DE DISEÑO:	1973			
KILOMETRO:	Desconocido	LATITUD :	9°56'7.63"N	FECHA DE CONSTRUCCIÓN:	Desconocido			
ADMINISTRADO POR:	Desconocido	LONGITUD:	84°7'22.69"O	FECHA REFORZAMIENTO:	2008			
D. FIGURAS DE INVENTARIO								
Figura No.2	Fecha:11-oct-10	Línea centro	Figura No.3	Fecha:11-oct-10	Línea de Centro	Figura No.4	Fecha:11-oct-10	Vista general
								
Notas: Sentido San José - Caldera			Notas: Sentido Caldera - San José			Notas:		
Figura No.5	Fecha:11-oct-10	Vista lateral	Figura No.6	Fecha:11-oct-10	Vista inferior	Figura No.7	Fecha:11-oct-10	Cauce del río
								
Notas:			Notas:			Notas:		

FIGURAS DE INVENTARIO

3. SEGURIDAD VIAL Y ESTADO DE CONSERVACION ACTUAL

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. De esta manera se describe la condición del puente de una manera simple y al mismo tiempo se ofrecen recomendaciones para mejoras, mantenimiento y reparación. Estas observaciones y recomendaciones se resumen en las Tablas No 2 a 5.

En el anexo se incluye el formulario de inspección del puente en donde se evalúa el grado de daño de sus elementos. La información incluida en este formulario se puede utilizar para actualizar el programa informático SAEP el cual es administrado por el MOPT.

Tabla No 2. Estado de la Seguridad Vial

SEGURIDAD VIAL		
Elementos	Observaciones	Recomendaciones
2.1. Barandas y barreras	No se observó daño en las barandas y ni en la barrera medianera del puente.	Ninguna.
2.2. Guardavías	En ambos accesos existen guardavías. Sin embargo, el guardavía del acceso Oeste no se encuentra debidamente anclado al terreno. (Ver Figura 8)	Extender los guardavías en el acceso Oeste y anclarlo apropiadamente al terreno.
2.3. Aceras y sus accesos	Las aceras no cuentan con accesos y no cumplen con el ancho recomendado por la ley 7600.	Por el momento ninguna ya que no está permitido el tránsito de peatones en la autopista.
2.4. Identificación	El puente no está debidamente identificado.	Colocar un rótulo que identifique el puente.
2.5. Señalización	No se observó problema con la demarcación del puente.	Ninguna.
2.6. Iluminación	El puente cuenta con iluminación.	Ninguna.

Tabla No 3. Estado de conservación de la superficie de rodamiento, accesorios, accesos y otros

SUPERFICIE DE RODAMIENTO, ACCESORIOS, ACCESOS Y OTROS		
Elementos	Observaciones	Recomendaciones
3.1. Superficie de rodamiento	No se observaron daños en la superficie de rodamiento (Ver Figuras 2 y 3).	Ninguna.
3.2. Cunetas y ductos de drenaje del puente	Se observó acumulación de sedimento a lo largo de las cunetas (Ver figura 9). Se observaron dos tipos de ductos de drenaje para el puente: (1) Ductos de drenaje con sus respectivos tubos PVC y (2) ductos perforados en la losa de concreto sin tubos. Los ductos hechos con tubos PVC no están siendo utilizados ya que éstos no quedaron alineados con la cuneta de la acera existente y por lo tanto fueron abandonados. Los ductos perforados en el concreto se encuentran en operación, sin embargo al no contar con un tubo PVC permiten que el agua permanezca en continuo contacto con la superficie inferior de la losa lo cual no es recomendable (Figura 10). Además, varios ductos de drenaje se encuentran obstruidos.	Limpiar las cunetas y los ductos de drenaje. Colocar dentro de los ductos perforados tubos PVC.
3.3. Juntas de expansión	La junta de expansión sobre el bastión Este en el sentido San José Caldera está desalineada y aparenta haber sido reparada recientemente (Ver Figura 11). La junta de expansión sobre el bastión Oeste en el sentido Caldera - San José estaba parcialmente desprendida. Se observaron movimientos verticales de sus elementos cuando cruzaban los vehículos.	Sustituir las juntas de expansión por un sistema más robusto.
3.4. Muros de retención para el relleno de los accesos	No se observan muros u otro sistema para la contención del relleno de aproximación en ambos accesos al puente.	Revisar los planos originales del puente para verificar si estas estructuras existen.
3.5. Sistema de drenaje de los accesos	No se observaron daños.	Ninguna.
3.6. Cauce del río	No se observan cambios en la alineación del río.	Ninguna.
3.7. Vibración	Se percibe una vibración moderada durante el tránsito vehicular.	Ninguna.

Tabla No 4. Estado de conservación de la superestructura



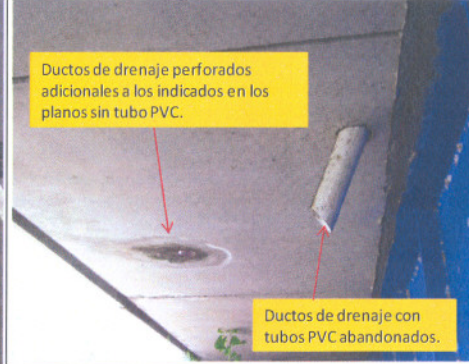

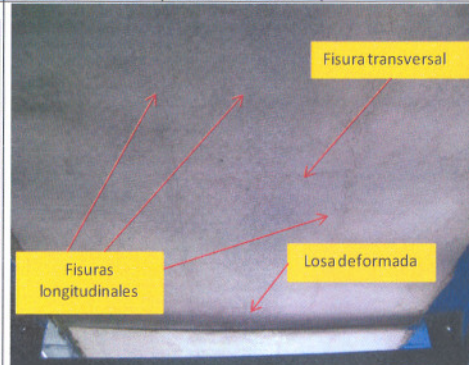

SUPERESTRUCTURA		
Componentes	Observaciones	Recomendaciones
4.1. Losa	Se observó agrietamiento en dos direcciones en la superficie inferior de la losa (Figura 12). Las fisuras más significativas se encuentran paralelas a las vigas principales indicando que son grietas por flexión. También se observó eflorescencia en la superficie inferior de la losa en el área comprendida entre el bastión Oeste y la pila adyacente (Figura 13). En el área comprendida entre el bastión Este y la pila adyacente se observó agrietamiento en la dirección transversal y eflorescencia en la superficie inferior de la losa (Figura 14). Existe un desnivel entre la losa de los tramos laterales (carriles ampliados) y la losa del tramo central (Figura 15). Además se observó que la losa presenta deflexión permanente entre las vigas principales particularmente en el tramo central del puente.	Efectuar una evaluación detallada de la losa con el propósito de determinar si tiene adecuada capacidad estructural o si debe ser reforzada o sustituida. Se recomienda sellar las grietas. Monitorear la eflorescencia observada durante la siguiente inspección.
4.2. Vigas	No se observaron daños en las vigas principales.	Ninguna.
4.3 Sistema de arriostamiento	Se observó que el angular inferior de las vigas diafragma ubicadas entre el bastión Este y la pila adyacente han sido sustraídos (cortados) (Figura 15). Algunos elementos de acero del sistema de arriostamiento sobre el bastión Oeste están oxidados ya que no cuentan con pintura de protección. (Figura 16).	Reemplazar el elemento faltante(sustraído) de las vigas diafragma(elemento inferior). Proteger los elementos oxidados con pintura de protección.

Tabla No 5. Estado de conservación de la subestructura

SUBESTRUCTURA		
Componentes	Observaciones	Recomendaciones
5.1. Pilas	Se observó fisuramiento por flexión (grietas verticales) en la sección en voladizo de la viga cabezal de la pila junto al bastión Este(voladizo aguas abajo). (Ver figura 17)	Monitorear el progreso de las grietas durante la siguiente inspección.
5.2. Bastiones	No se observaron grietas ni algún otro tipo de daño en los bastiones.	Ninguna.
5.3. Fundaciones	No se tuvo acceso visual a las fundaciones.	Ninguna.

Informe No. PC10-04 Fecha del emisión: 16 de Noviembre 2010 Página 10 de 16
 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

NOMBRE DEL PUENTE:	Río Tiribí	PROVINCIA:	San José	DIRECCION DE VIA:	Puerto Caldera
RUTA No:	27	CANTON:	Escazú	CRUZA SOBRE:	Río Tiribí
CLASIFICACION DE RUTA:	Primaria	DISTRITO:	San Rafael	FECHA DE DISEÑO:	1973
KILOMETRO:	Desconocido	LATITUD :	9°56'7.63"N	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	Desconocido
ADMINISTRADO POR:	Desconocido	LONGITUD:	84°7'22.69"O	FECHA REFORZAMIENTO	2008





E. FIGURAS DE DAÑO OBSERVADO					
Figura No.8	Fecha: 11-oct-10	Figura No.9	Fecha: 11-oct-10	Figura No.10	Fecha: 11-oct-10
					
Notas: Falta del anclaje requerido para asegurar el adecuado funcionamiento del guardavías.		Notas: Sedimento acumulado en las cunetas y obstrucción de la junta de expansión. Además se observa la falta de accesos en las aceras.		Notas: Se observaron ductos de drenaje adicionales a los indicados en los planos a ambos lados del puente.	
Figura No.11	Fecha: 11-oct-10	Figura No.12	Fecha: 11-oct-10	Figura No.13	Fecha: 11-oct-10
					
Notas: Junta de expansión desalineada.		Notas: Fisuras longitudinales observadas en la superficie inferior de la losa en el tramo central (bastión oeste)		Notas: Filtración de agua y eflorescencia en la superficie inferior de la losa (junto al bastión oeste)	

(1) FIGURAS DE DAÑO OBSERVADO

NOMBRE DEL PUENTE:	Río Tiribí	PROVINCIA:	San José	DIRECCION DE VIA:	Puerto Caldera
RUTA No:	27	CANTON:	Escazú	CRUZA SOBRE:	Río Tiribí
CLASIFICACION DE RUTA:	Primaria	DISTRITO:	San Rafael	FECHA DE DISEÑO:	1973
KILOMETRO:	Desconocido	LATITUD :	9°56'7.63"N	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	Desconocido
ADMINISTRADO POR:	Desconocido	LONGITUD:	84°7'22.69"O	FECHA REFORZAMIENTO	2008

E. FIGURAS DE DAÑO OBSERVADO

FIGURAS DE DAÑO OBSERVADO (2)

Figura No.	Fecha	Figura No.	Fecha	Figura No.	Fecha
Figura No. 14	Fecha: 11-oct-10	Figura No. 15	Fecha: 11-oct-10	Figura No. 16	Fecha: 11-oct-10
					
Notas: Agrietamiento y eflorescencia en la superficie inferior de la losa (tramo central, bastión Este)		Notas: Todos los angulares inferiores del sistema de arriostamiento entre vigas principales en la zona entre el bastión Este y la pila Este han sido sustraídos . Además se observó un desnivel entre la losa de los tramos laterales y la losa del tramo central.		Notas: Algunos elementos de acero en el bastión Oeste no cuentan con la pintura de protección y están oxidados.	
Figura No. 17	Fecha: 11-oct-10	Figura No. 18	Fecha:	Figura No. 19	Fecha:
					
Notas: Fisuras por flexión en la sección en voladizo de la viga cabezal adyacente al bastión-este.		Notas:		Notas:	



4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las Tablas No.2 a No.5 resumen la condición de deterioro del puente y proveen recomendaciones generales para resolver los problemas que la falta de mantenimiento ha generado en el puente y así lograr extender su vida útil.

En base a lo observado, se recomienda realizar las siguientes acciones:

- Reemplazar el elemento faltante en todas las vigas diafragma (arriostamiento entre vigas) ubicadas en la sección del puente entre el bastión Este y la pila adyacente. Estos elementos aparentan haber sido sustraídos.
- Efectuar un estudio detallado de la losa y preparar un informe donde se brinden razones por las cuales la losa del puente exhibe una deformación permanente entre las vigas principales y un agrietamiento longitudinal significativo a lo largo de ésta. Demostrar que la losa tiene adecuada capacidad de servicio y última. De no ser así, brindar recomendaciones para reforzar la losa. Se recomienda sellar las grietas longitudinales observadas en la losa.
- Sustituir las juntas de expansión del puente por un sistema más robusto.
- Limpiar las cunetas y los ductos de drenaje. Además se debe colocar dentro de cada ductos de drenaje un tubo PVC o similar que evite que el agua se mantenga en contacto continuo con la superficie inferior de la losa y evite que el agua no descargue sobre las vigas principales.
- Se recomienda extender los guardavías tipo "flex-beam" del acceso Oeste y anclarlos en el talud de forma que se garantice su buen funcionamiento como barrera de contención vehicular.
- En la siguiente inspección se debe dar seguimiento a las fisuras observadas en la viga cabezal de la pila-este.
- Realizar una inspección visual una vez por año.
- Establecer un programa formal de mantenimiento preventivo.



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

LanammeUCR

ANEXOS

Informe No. PC10-04

Fecha del emisión: 16 de Noviembre 2010

Página 13 de 16

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



INSPECCION DE PUENTES (EVALUACION DEL DAÑO)
PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE
UNIDAD DE PUENTES



Universidad de Costa Rica

A. IDENTIFICACION Y UBICACIÓN

NOMBRE DEL PUENTE:	Río Tiribí	PROVINCIA:	San José	DIRECCION DE VIA:	Puerto Caldera
RUTA No:	27	CANTON:	Escazú	CRUZA SOBRE:	Río Tiribí
CLASIFICACION DE RUTA:	Primaria	DISTRITO:	San Rafael	FECHA DE DISEÑO:	1973
KILOMETRO:	Desconocido	LATITUD :	9°56'7.63"N	FECHA DE CONSTRUCCIÓN:	Desconocido
ADMINISTRADO POR:	Desconocido	LONGITUD:	84°7'22.69"O	FECHA DEL REFORZAMIENTO	2008

B. DATOS DE INSPECCIÓN

Inspeccionado por:	Ing. María José Rodríguez	Fecha:	11/10/2010	Condiciones del Clima	Soleado
Inspección Previa por:	Ing. Carlos Fernández	Fecha:	30/06/2006	Reporte No.	PC10-04
Fecha de próxima inspección:	Oct-11				

C. INFORMACION GENERAL

Tipo de estructura	Puente
Longitud total (m)	98
Numero de claros	3
Ancho total (m)	27,3
Ancho de calzada (m)	26,1
No. de carriles	6

Informe No. PC10-04

Fecha del emisión: 16 de Noviembre 2010

Página 14 de 16

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: direccion@lanamme.ucr.ac.cr

D. INSPECCION VISUAL

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO					
		Ondulación	Surcos	Agrietamiento	Baches	Sobrecapas de asfalto	
1	Superficie de rodamiento	1	1	1	1	1	
2	Juntas de expansión	Sonidos extraños	Filtración de agua	Faltante o Deformación	Movimiento vertical	Obstruida	Acero Expuesto
		1	1	2	2	3	1
3	Baranda - Metálica	Deformación	Oxidación	Corrosión	Faltante		
		NA	NA	NA	NA		
4	Baranda - Concreto	Agrietamiento	Refuerzo expuesto	Faltante			
		1	NA	1			

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO					
		Grietas en una dirección	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Refuerzo expuesto	Nidos de piedra	Eflorescencia
5	Losa	5	3	1	1	1	2
		Agujeros					
		1					
6	Vigas Principal	Grietas en una dirección	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Refuerzo expuesto	Nidos de piedra	Eflorescencia
		NA	NA	NA	NA	NA	NA
7	Viga Diafragma	Grietas en una dirección	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Refuerzo expuesto	Nidos de piedra	Eflorescencia
		NA	NA	NA	NA	NA	NA

8	Viga Principal	Oxidación	Corrosión	Deformación	Perdida de pernos	Grietas en sol./placa	
		1	1	1	1	1	
9	Sistema de Arriostramiento	Oxidación	Corrosión	Deformación	Rotura de conexiones	Rotura de elementos	
		2	1	1	1	1	
10	Pintura	Decoloración	Ampollas	Descascaramiento			
		1	1	1			

11	Apoyos	Rotura de pernos	Deformación extraña	Inclinación	Desplazamiento		
		1	1	1	1		
12	Bastión (Viga cabezal y Aletones)	Grietas en una dirección	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Refuerzo expuesto	Nidos de piedra	Eflorescencia
		1	1	1	1	1	1
		Protección del talud					
13	Bastión (Cuerpo Principal)	Grietas en una dirección	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Refuerzo expuesto	Nidos de piedra	Eflorescencia
		1	1	1	1	1	1
		Pérdida de talud	Inclinación	Socavación			
14	Pila (Viga cabezal)	Grietas en una dirección	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Refuerzo expuesto	Nidos de piedra	Eflorescencia
		3	1	1	1	1	1
15	Pila (Cuerpo Principal)	Grietas en una dirección	Grietas dos direcciones	Descascaramiento	Refuerzo expuesto	Nidos de piedra	Eflorescencia
		1	1	1	1	1	1
		Inclinación	Socavación				
		1	1				

Informe No. PC10-04

Fecha del emisión: 16 de Noviembre 2010

Página 15 de 16

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



DS. COMENTARIOS	ITEM No	COMENTARIOS
	2	<i>Se observa la obstrucción de la junta sobre el bastión Oeste en el sentido San José - Caldera con sedimentos (Figura 9). La junta de expansión del bastión Este está desalineada (Figura 11). La junta de expansión sobre el bastión Oeste en el sentido Caldera - San José estaba parcialmente desprendida. Se observaron movimientos verticales de sus elementos cuando cruzaban los vehículos.</i>
5	<i>En la zona del bastión Oeste se observaron fisuras longitudinales y transversales (Figura 12) , así como eflorescencia en la superficie de la losa (Figura 13). En la superficie inferior de la losa en el tramo central cerca del bastión Este se observó también agrietamiento y eflorescencia (Figura 14). Además se observó un desnivel entre la losa de los tramos laterales y la losa del tramo central (Figura 15).</i>	
9	<i>En la zona del bastión Este se observó que todos los angulares inferiores de los diafragmas han sido sustraídos (Figura 15). En el bastión Oeste se observó oxidación en algunos elementos de los diafragmas debido a que carecen de pintura (Figura 16).</i>	
14	<i>Se observó fisuramiento por flexión (grietas verticales) en el elemento en voladizo derecho de la viga cabezal de la pila (pila junto al bastión Este) (Figura 17).</i>	

Informe No. PC10-04

Fecha del emisión: 16 de Noviembre 2010

Página 16 de 16

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: direccion@lanamme.ucr.ac.cr