



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

Proyecto: LM-PI-GM-09-2012

INSPECCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO BURÍO, DISTRITO LA FORTUNA, CANTÓN DE SAN CARLOS

INFORME FINAL

Preparado por:

Unidad de Gestión Municipal



San José, Costa Rica

Junio de 2011

Informe No. LM-PI-GM-09-2012	Fecha de Emisión: Junio de 2011	Página 1 de 34
------------------------------	---------------------------------	----------------



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

Para:

Asociación de Desarrollo de La Fortuna de San Carlos

Unidad Técnica de Gestión Vial

Municipalidad de San Carlos, Alajuela.

Gobierno de Costa Rica

Central Telefónica: (506) 2680-0372



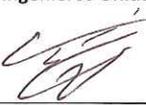
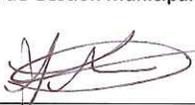
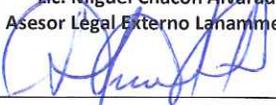
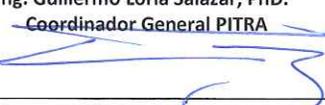
1. Informe LM-PI-GM-09-2012		2. Copia No. 1
3. Título y subtítulo: INSPECCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO BURÍO, DISTRITO LA FORTUNA, CANTÓN DE SAN CARLOS		4. Fecha del Informe Junio, 2011
5. Organización y dirección Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad 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 En este informe técnico se presentan las observaciones de la inspección visual y evaluación del puente sobre el río Burío, enfocando las labores de inspección en la calidad del concreto de los bastiones. Esta evaluación es un producto del convenio de cooperación y asesoría técnica sobre gestión vial suscrito entre la Municipalidad de San Carlos y el Lanamme UCR; por solicitud expresa del Señor Asdrúbal Castro y de la Asociación de Desarrollo de La Fortuna de San Carlos.		
8. Palabras clave Puente, inspección, evaluación, Municipalidad, San Carlos	9. Nivel de seguridad: Ninguno	10. Núm. de páginas 34
11. Inspección realizada por: Ing. Josué Quesada Campos Ing. Sharline Lopez Ramírez Ingenieros Unidad de Gestión Municipal  	12. Informe preparado por: Ing. Josué Quesada Campos Ingeniero Unidad de Gestión Municipal 	13. Revisado por: Ing. Jaime Allen Monge, MSc. Coordinador Unidad de Gestión Municipal 
14. Revisado por: Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal Externo LanammeUCR 	15. Aprobado por: Ing. Guillermo Loría Salazar, PhD. Coordinador General PITRA 	
Fecha: 8 / 6 / 12	Fecha: 8 / 6 / 12	Fecha: 08 / 06 / 2012
Fecha: / /	Fecha: / /	



TABLA DE CONTENIDO

OBJETIVOS.....	5
ALCANCE DEL INFORME.....	6
DESCRIPCIÓN.....	7
EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL Y ESTADO DE CONSERVACIÓN ACTUAL.....	9
CONDICIÓN DEL CONCRETO DE LOS BASTIONES.....	19
PRUEBAS DE LABORATORIO.....	21
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	23
ANEXO 1: FORMULARIO DE INVENTARIO.....	25
ANEXO 2: FORMULARIO DE INSPECCIÓN.....	30
ANEXO 3: INFORME I-0486-12.....	34

1. INTRODUCCIÓN

1.1. General

Como parte del convenio de cooperación y asesoría técnica sobre gestión vial suscrito entre la Municipalidad de San Carlos y el Lanamme UCR, se realiza la inspección visual y evaluación del puente sobre el Río Burío, cuyos resultados se presentan en este informe.

El puente sobre el Río Burío se ubica en el distrito La Fortuna, Cantón de San Carlos, Provincia de Alajuela. Sus coordenadas de ubicación son $10^{\circ} 28' 14.3''$ de latitud Norte y $84^{\circ} 38' 22.0''$ de longitud Este. La Figura 1 muestra la ubicación geográfica del puente. La inspección visual se realizó los días 2 y 3 de Mayo de 2012.

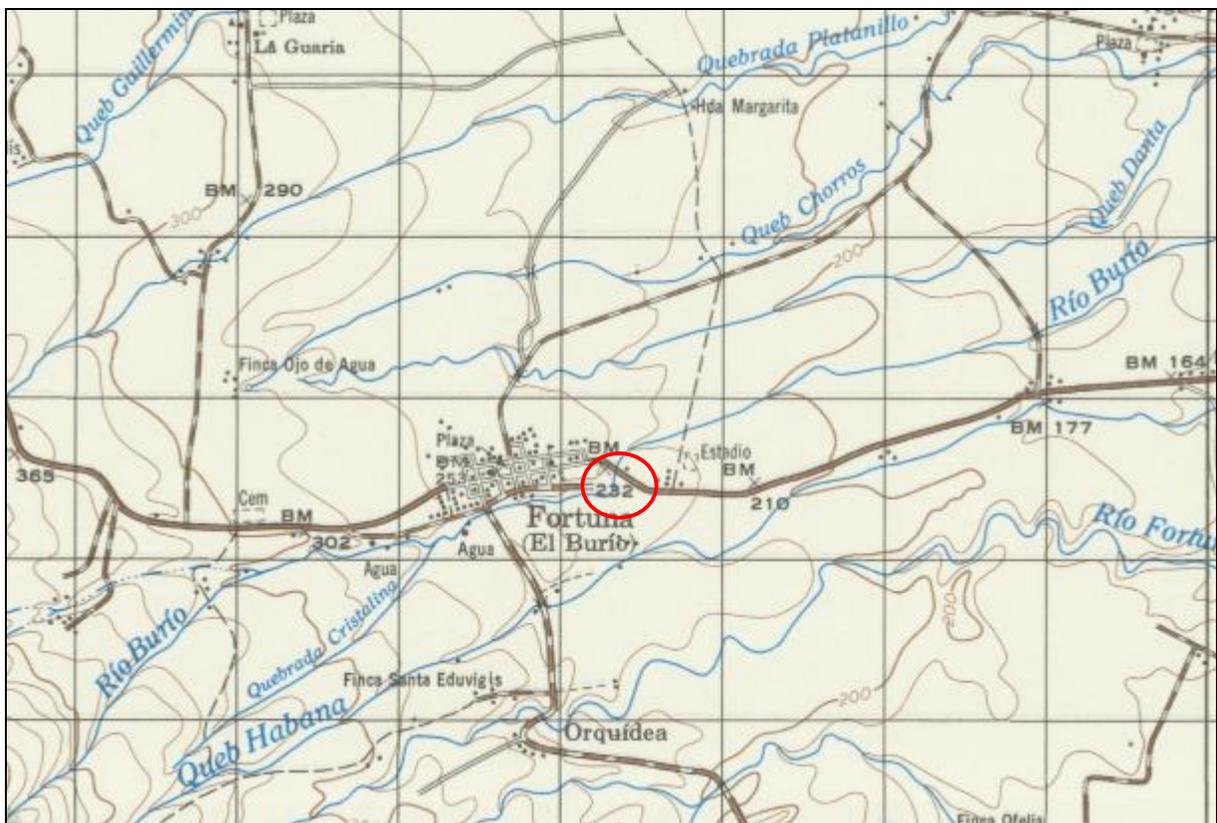


Figura 1. Ubicación del Puente sobre el Río Burío. Hoja Fortuna Escala 1:50000.



1.2. Objetivo

El objetivo de la inspección visual del puente consiste en:

- A. Realizar una inspección detallada de la condición del concreto de los bastiones.
- B. Presentar un inventario básico del puente y obtener algunas dimensiones generales.
- C. Completar los formularios de inventario y de inspección del puente utilizando como referencia el Manual de Inspección de Puentes del MOPT.

1.3. Alcance del informe

Este informe de inspección y evaluación de puentes se limita a presentar las observaciones técnicas realizadas por un inspector o ingeniero capacitado sobre el estado de conservación del puente desde el punto de vista estructural, funcional y de seguridad vial y a brindar recomendaciones generales sobre mejoras, mantenimiento y reparación.

Se entiende por inspección visual la observación de todos los componentes del puente a los cuales se tiene acceso con el fin de evaluar el estado de conservación del puente durante la inspección. Para realizar dicha labor, se utilizó como referencia el Manual de Inspección de Puentes del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT).

Las labores de inspección se enfocaron en la determinación de la condición del concreto de los bastiones, realizando una verificación en sitio sobre la determinación de posibles zonas débiles y ejecutando la extracción de núcleos para estimar su capacidad soportante.

Se recomienda realizar una inspección detallada y llevar a cabo estudios especializados en el caso que se quisiera verificar la capacidad estructural e hidráulica del puente, su funcionalidad y la capacidad soportante del suelo.

El informe no comprende la revisión de planos de diseño o los planos de cómo quedó construido el puente, tampoco 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

En la Tabla 1 se resumen las características básicas del puente sobre el río Burío. Las Figuras 2 y 3 muestran una vista superior y una vista inferior del puente respectivamente.

Tabla 1. Características básicas del puente sobre el Rio Burío

Geometría	Tipo de estructura	Puente
	Longitud total (m)	30.28
	Ancho total (m)	10.16
	Ancho de calzada (m)	7.26
	Número de tramos	1
	Alineación	Sesgado (aproximadamente 25°)
	Número de carriles	Dos Carriles
Superficie de rodamiento y accesorios	Superficie de rodamiento	Concreto
	Espesor del pavimento (m)	0.35
	Ancho(libre) de aceras (m)	1.2
	Tipo de baranda	Elementos de acero ("flex-beam")
	Altura de la baranda (m)	0.70
	Ubicación de las juntas de expansión	Sobre los bastiones
	Tipo de juntas	Aparentan ser selladas
Superestructura	Número de superestructuras	1
	Tipo de superestructura	Vigas simples
	Número de vigas principales	9
	Tipo de vigas principales	Sección "I"
Subestructura	Tipo de apoyo en bastiones	Apoyos fijos
	Tipo de bastiones	Voladizos en concreto reforzado
	Ancho de asiento en los bastiones (m)	0.85
	Tipo de fundación de los bastiones	Placas
Diseño y construcción	Especificación del diseño original	AASHTO 2010
	Carga viva del diseño original	HS20-44 + 25%
	Fecha del diseño original	2009
	Fecha de la construcción original	2011-2012



Figura 2. Vista a lo largo de la línea centro del puente sobre el Río Burío.



Figura 3. Vista inferior del puente sobre el Río Burío.

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 hacer 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. 2 a 5 las cuales se presentan a continuación.

Se anexa a este informe, el formulario de inventario y de inspección rutinaria del puente. La información incluida en estos formularios puede ser utilizada para actualizar el programa informático Sistema de Administración de Estructuras de Puentes (SAEP) administrado por el MOPT.

Tabla No 2. Estado de la Seguridad Vial

SEGURIDAD VIAL		
Elementos	Observaciones	Recomendaciones
2.1 Barandas	Las barandas del puente se muestran en buenas condiciones. (Ver figura 4).	Incluir en un programa de mantenimiento y conservación la aplicación periódica de pintura reflectiva.
2.2 Guardavías	El puente cuenta con guardavías en buena condición (Ver figura 5).	Incluir en un programa de mantenimiento y conservación la aplicación periódica de pintura reflectiva.
2.3 Aceras y sus accesos	El puente cuenta con aceras pero no cuenta con rampas de acceso (Ver figura 6).	Construir rampas de acceso posterior a la finalización de los trabajos en los rellenos de aproximación y construcción de la superficie de ruedo.
2.4 Identificación	No cuenta con ningún tipo de identificación.	Se recomienda colocar rótulos de identificación con el nombre del río y el número de la ruta en ambos accesos.
2.5 Señalización	No cuenta con señalización.	Se recomienda colocar rótulos de velocidad máxima en ambos sentidos 50m antes de llegar al puente en ambos sentidos. Esto de previo a la apertura al tránsito vehicular.
2.6 Iluminación	El puente no cuenta con ningún tipo de iluminación.	Se recomienda gestionar la colocación de un poste de iluminación en la zona.
2.7 Alineamiento	En el acceso Este del puente se identificaron propiedades y postes de electrificación en dirección al alineamiento horizontal del puente (ver figura 8).	Para el tránsito seguro de vehículos (especialmente camiones) es necesario modificar el acceso para reducir el radio de la curva que actualmente se identifica. Se considera necesario reubicar algunos postes de electrificación.

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	La superficie de rodamiento del puente muestra algunas deformaciones propias de un proceso de colado con pocos controles, por lo que se observan ondulaciones (Ver figura 9).	Ejecutar obras de nivelación de la superficie de ruedo.
3.2. Drenajes del puente	El puente cuenta con drenajes cuyos tubos no se extienden por debajo de las vigas, lo que facilitará la oxidación (Ver figura 10).	Se recomienda extender las tuberías de drenaje al menos a 30cm por debajo del ala inferior de las vigas principales.
3.3. Drenajes de los accesos	No se identificaron sistemas de drenaje en los accesos (Ver figura 11).	En conjunto con la construcción de los rellenos de aproximación finales se recomienda incorporar la construcción de sistemas de drenaje para evitar cargas adicionales a los bastiones.
3.4. Cauce del río	El alineamiento del puente permite que el río entre en contacto con las obras de protección del bastión Oeste (Ver figura 12).	Esta zona del puente se recomienda que sea inspeccionada al menos una vez al año para identificar posibles socavaciones, es la zona más vulnerable a este efecto.

Tabla No 4. Estado de conservación de la superestructura

SUPERESTRUCTURA		
Elementos	Observaciones	Recomendaciones
4.1. Losa – superficie inferior	Se lograron observar únicamente algunas zonas al existir al momento de la inspección formaletas que impedían la valoración (Ver figura 13).	Se recomienda realizar una inspección detallada de la losa en su superficie inferior al retirar las formaletas existentes.
4.2. Vigas Principales	Las vigas muestran un sistema de protección aplicado en la totalidad del área, sin embargo se apreció que en las zonas inferiores no se completó la capa final de protección. Las zonas de empalme (específicamente los tornillos) no cuentan con sistemas de protección contra la oxidación (ver figura 14).	Se recomienda completar la aplicación del sistema de protección contra la corrosión en la totalidad de las vigas incluyendo los empalmes.

Tabla No 5. Estado de conservación de la subestructura.

SUBESTRUCTURA		
Elementos	Observaciones	Recomendaciones
5.1. Apoyos	Se identificaron algunas filtraciones de agua hacia la zona de los apoyos (Ver figura 15).	Colocar material sellante en las juntas de expansión para evitar las filtraciones.
5.2. Bastiones	Los bastiones de concreto reforzado se muestran en buenas condiciones, no se observaron deformaciones o desprendimientos que hagan suponer que existen problemas con el concreto. Se identificaron en sitio algunas zonas con nidos de piedra (hormigueros) y otras zonas donde se podrían encontrar vacíos en la mezcla colocada (ver figura 16). Ninguno de estos puntos se considera crítico pues estos daños son menores y subsanables. No se compromete la funcionalidad ni la integridad estructural del elemento.	Se recomienda hacer reparaciones menores en las zonas de nidos de piedra (relleno y afinado). Ejecutar la extracción de núcleos de concreto para verificar la resistencia a la compresión del concreto en sitio.

5.3. Aletones	Los aletones muestran una condición similar a los bastiones en cuanto a la presencia de nidos de piedra menores y posibles zonas con vacíos en la mezcla.	Ver el punto anterior.
5.4. Muro de retención acceso Este	<p>La condición de este muro en cuanto al concreto es similar a los bastiones y los aletones.</p> <p>Se identificaron múltiples puntos de drenaje obstruidos con papel y otros materiales (ver figura 17).</p>	<p>Seguir recomendaciones del punto 5.2 en cuanto a la condición del concreto.</p> <p>Retirar las obstrucciones de los drenajes, pues al limitarse esa capacidad se inducen cargas adicionales al muro.</p>



Figura 4. Barandas en buenas condiciones.



Figura 5. Condición de los guardavías.



Figura 6. Ausencia de rampas en las aceras del puente.



Figura 8. Alineamiento de acceso Este con propiedades y postes.



Figura 9. Deformaciones en superficie de ruedo y acumulación de agua.



Figura 10. Drenajes con poca extensión de tubería.



Figura 11. Ausencia de sistema de drenaje en relleno de aproximación.



Figura 12. Alineamiento del puente puede generar socavación en bastión Oeste.



Figura 13. Formaleta impide observar condición de losa inferior.



Figura 14. Falta de aplicación de sistema de protección a tornillos en empalmes.



Figura 15. Filtraciones de agua en la zona de los apoyos.



Figura 16. Identificación en sitio de zonas con hormigueros y posibles vacíos.



Figura 17. Drenajes obstruidos en muro de retención en acceso Oeste.

4. CONDICIÓN DEL CONCRETO DE LOS BASTIONES

El objetivo principal de esta inspección fue la evaluación de las condiciones del concreto de los bastiones del puente. Para este fin se ejecutó una evaluación detallada de la totalidad del área de los bastiones aplicando golpes con una piqueta para encontrar zonas de vacíos (diferencia de sonidos con respecto a zonas sólidas). Además se identificaron las áreas con presencia de nidos de piedra (hormigueros) determinando si éstas eran tan profundas como para comprometer el acero interno de los bastiones.

En el caso en que se hubiesen encontrado fisuras, reventaduras, deformaciones, inclinaciones, aceros expuestos o nidos de piedra muy profundos se podría inferir que existen problemas en los bastiones; pues estos daños son usuales en estructuras de concreto con deficiencias constructivas, ya sea por un mal proceso constructivo como por mala calidad del concreto colocado. Precisamente estos fueron los aspectos que se evaluaron mediante la inspección visual.

En las figuras 18 y 19 se muestra el proceso y la identificación de puntos siguiendo una metodología de colores para diferenciar cada daño (azul para nidos de piedra y rojo para posibles vacíos).



Figura 18. Inspección de bastiones identificando nidos de piedra y zonas de posibles vacíos.



Figura 19. Identificación de zonas con leves nidos de piedra y vacíos.

En total se identificaron:

ELEMENTO	ZONAS DE NIDOS DE PIEDRA	ZONAS DE POSIBLES VACÍOS
ALETON ESTE, AGUAS ARRIBA	4 PUNTOS	2 PUNTOS
ALETON ESTE, AGUAS ABAJO	15 PUNTOS	3 PUNTOS
BASTION ESTE	3 PUNTOS	17 PUNTOS
ALETON OESTE, AGUAS ARRIBA	2 PUNTOS	4 PUNTOS
ALETON OESTE, AGUAS ABAJO	5 PUNTOS	2 PUNTOS
BASTIÓN OESTE	4 PUNTOS	22 PUNTOS

De la totalidad de puntos identificados y marcados en los bastiones no se encontró ninguno que represente un riesgo desde el punto de vista funcional y estructural para estos elementos. Si bien es cierto son daños no deseables en una estructura de este tipo, los mismos pueden ser reparados y no se considera que exista riesgo de falla o colapso de estos elementos del puente.

Con respecto a la determinación de la resistencia a la compresión de estos concretos, la única forma de determinarlo es a través de la prueba de extracción de núcleos. Esta revelaría la condición real del concreto de estos bastiones.

5. PRUEBAS DE LABORATORIO

De forma complementaria a la inspección visual y revisión en sitio de la condición de los bastiones del puente sobre el río Burío, se ejecutaron pruebas de compresión uniaxial de núcleos cilíndricos de concreto extraídos de ambos bastiones en el puente según se muestra en las figuras 20 y 21 (tomadas del informe I-0486-12, LanammeUCR).



Figura 20. Extracción de núcleos en Bastión Este (muestra 1137-12)
Fuente: Informe I-0486-12, LanammeUCR.



Figura 21. Extracción de núcleos en Bastión Oeste (muestra 1138-12)
Fuente: Informe I-0486-12

Los resultados de estas pruebas se pueden observar en el informe I-0486-12 adjunto a este documento. Con estas pruebas se buscaba obtener la resistencia a la compresión, que es el valor predominante en la indicación de la capacidad de soporte del concreto utilizado, los resultados se resumen en el siguiente cuadro:

Muestra	Especimen No.	Ubicación	Resistencia a la compresión	
			MPa	kgf/cm ²
1137-12	1	Bastión Oeste	23.5 MPa	239 kgf/cm ²
	2	Bastión Oeste	21.5 MPa	220 kgf/cm ²
1138-12	1	Bastión Este	24.4 MPa	249 kgf/cm ²
	2	Bastión Este	20.3 MPa	207 kgf/cm ²



6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez realizada la inspección se ha determinado que el estado de conservación del puente es considerado como bueno. Las condiciones encontradas en general se consideran adecuadas para la utilización de la estructura; no se observaron daños que hagan suponer que existe riesgo de colapso o falla de los bastiones o cualquier otro elemento de la subestructura o de la superestructura.

Las pruebas de compresión uniaxial muestran que en promedio se tiene una resistencia de 228.8 kgf/cm². La especificación planteada en el artículo 5.6.5.4 del capítulo 5 del ACI 318 establece que para este tipo de evaluación el promedio de los valores obtenidos en la prueba debe ser mayor al 85% del valor teórico (para este caso sería de 191.3 kgf/cm²) y que ninguno de los especímenes tenga una resistencia menor al 75% de la teórica (para este caso 168.8 kgf/cm²).

La resistencia teórica especificada en los planos constructivos e indicada por la inspección del proyecto es de 225 kg/cm² por lo que se puede concluir que el concreto presente en los bastiones del puente cumplen con los requisitos de resistencia.

No existe evidencia para argumentar que los bastiones, al momento de la inspección y de la ejecución de las pruebas, no sean aptos para su uso como estructuras de soporte y transferencia de cargas a las cimentaciones.

Se considera que este puente puede ser incluido dentro de un plan de conservación que incluya tareas de mejoramiento, inspección y mantenimiento periódico por parte de la Municipalidad de San Carlos.

En el corto plazo, se recomienda a la Municipalidad:

- Seguir las recomendaciones de los puntos 2.3, 2.5, 2.6 y 2.7 referentes a las condiciones de seguridad viales en el puente, previo a la apertura del mismo al tránsito vehicular.
- Seguir las recomendaciones de los puntos 3.1, 3.2, 3.3 y 5.1 referentes a las condiciones de drenaje y superficie de ruedo del puente.
- Seguir las recomendaciones del punto 5.4 referente al muro de retención en el sector Oeste.



En el mediano plazo, se recomienda:

- Seguir las recomendaciones de los puntos 2.1, 2.2, 2.4, 3.4, 4.2, 5.2, 5.3 y 5.4 sobre mejoras que se pueden hacer en la estructura.

Se sugiere llevar un registro de las todas inspecciones y del mantenimiento preventivo y correctivo realizados o por realizar en este puente.

Se incluyen los formularios de inventario e inspección rutinaria del puente según las recomendaciones del Manual de Inspección de puentes del MOPT. La información presentada en estos formularios puede utilizarse para actualizar el programa informático de gestión de puentes SAEP administrado por el MOPT.

El informe no contiene información suficiente para preparar un cartel de licitación con el fin de contratar los trabajos de reparación sugeridos en este informe.

Es responsabilidad de la Unidad Técnica de Gestión Vial de la Municipalidad, con la asesoría del MOPT o de un profesional calificado en materia de puentes de definir y priorizar los trabajos a realizar, sean estos de diseño, rehabilitación y/o construcción, antes de preparar el cartel de licitación respectivo. Entiéndase por rehabilitación la reparación de problemas detectados o la sustitución de todo o parte del puente.

Es necesario mencionar que la falta de mantenimiento en puentes propicia un deterioro acelerado de la estructura y por lo tanto una reducción en su vida útil. Esto implica un aumento en los costos de rehabilitación 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 realizar una inspección visual como mínimo una vez al año, para evaluar la conservación del puente y para realizar mantenimiento preventivo.



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

ANEXO 1

Formulario de Inventario

Informe No. LM-PI-GM-09-2012	Fecha de Emisión: Junio de 2011	Página 25 de 34
------------------------------	---------------------------------	-----------------

Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales - Universidad de Costa Rica
Apartado Postal: 11501-2060, San José, Costa Rica Tel: (506) 2511-2500, Fax: (506) 2511-4440

NOMBRE DEL PUENTE:		PROVINCIA:		DIRECCION DE VIA:					
RUTA No:		CANTON:		CRUZA SOBRE:					
CLASIFICACION DE RUTA:		DISTRITO:		FECHA DE DISEÑO:					
KILOMETRO:		LATITUD :		FECHA DE CONSTRUCCION:					
ADMINISTRADO POR:		LONGITUD:							
Río Buito		Alajuela		La Fortuna					
Desconocido		San Carlos		Río Buito					
Carrión		La Fortuna		2010					
Desconocido		10°28'14.3"		2011					
Municipalidad de San Carlos		84°38'22.0"							
7. SUPERESTRUCTURA									
VIGAS PRINCIPALES DE SUPERESTRUCTURA									
No DE SUPER ESTRUCTURA	No DE TRAMOS	ALINEACION DE PLANTA	MATERIAL	SUPERESTRUCTURA	TIPOS	LONGITUD (m)	TRAMO MAXIMO (m)	No DE VIGAS	ALTURA (m)
1	1	Seguido	Aceero	Viga simple	Tipo "I"	25,3	25,3	9	0,94
B. SUPERESTRUCTURA									
TOSA									
TIPOS DE JUNTA DE EXPANSION			CARACTERISTICAS DE PINTURA						
No DE SUPER ESTRUCTURA	UBICACION INICIAL	UBICACION FINAL	MATERIALES	ESPAESOR (m)	TIPO DE PINTURA	AREA PINTADA (m ²)	FECHA DE ULTIMA PINTURA	EMPRESA ENCARGADA	
1	Sellada	Sellada	Concreto	0,35	Anticorrosiva	500	2011		

INVENTARIO BASICO DE PUENTES		UNIVERSIDAD DE COSTA RICA	
NOMBRE DEL PUENTE:	Río Burío	PROVINCIA:	Alajuela
RUJA No:	Desconocido	CANTON:	San Carlos
CLASIFICACION DE RUTA:	Cantonal	DISTRITO:	La Fortuna
KILOMETRO:	Desconocido	LATITUD :	10°28'14,3"
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de San Carlos	LONGITUD:	84°38'22,0"
DIRECCION DE VIA:	La Fortuna	CRUZA SOBRE:	Río Burío
FECHA DE DISEÑO:	2010	FECHA DE CONSTRUCCIÓN:	2011
D. FOTOS DE INVENTARIO			
Foto No.1	Fecha: 3-5-12	Acceso	Foto No.2
			
Notas:			Notas:
Foto No.4	Fecha: 3-5-12	Vista lateral	Foto No.5
			
Notas:			Notas:
Foto No.3	Fecha: 3-5-12	Línea de Centro	Foto No.6
			
Notas:			Notas:
		Vista general	



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

ANEXO 2

Formulario de Inspección Rutinaria

Informe No. LM-PI-GM-09-2012	Fecha de Emisión: Junio de 2011	Página 30 de 34
------------------------------	---------------------------------	-----------------

Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales - Universidad de Costa Rica
Apartado Postal: 11501-2060, San José, Costa Rica Tel: (506) 2511-2500, Fax: (506) 2511-4440



INSPECCION DE PUENTES (EVALUACION DEL DAÑO)



Universidad de Costa Rica

A. IDENTIFICACION Y UBICACION.

NOMBRE DEL PUENTE:	Río Barú	PROVINCIA:	Abajuela	DIRECCION DE VIA:	La Fortuna
DESCRIPCION:	Desconocido	CANTON:	San Carlos	CRUZA SOBRE:	No Barú
CLASIFICACION DE RUTA:	Carretera	DISTRITO:	La Fortuna	FECHA DE DISEÑO:	2010
KILOMETRO:	Desconocido	LATITUD:	10°28'14.3"	FECHA DE CONSTRUCCION:	2011
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de San Carlos	LONGITUD:	84°30'22.0"		

B. DATOS DE INSPECCION.

Inspeccionado por:	Ing. Jovani Duran Rodríguez	Fecha:	10/04/2012	Condiciones del clima:	E lluvioso
Inspeccion previa por:	No hay informacion	Fecha:		Reporte No.	LM-PI-GM-09-2012
Fecha de la próxima inspección:					

C. INFORMACION GENERAL.

Tipo de estructura:	Puente
Longitud total (m)	30.28
Numero de pilares	1
Ancho total (m)	10.16
Ancho de calzada (m)	7.26
No de vías	2

NOTAS: Inspección a solicitud de Asociación de Desarrollo de La Fortuna y el Sr. Asdrubal Casero
Énfasis de inspección en concreto de bastiones

ITEM	ELEMENTO	EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO							
		Condición	Surcos	Agritamiento	Bachos	Sobre ejas asfalto	Agrietamiento	Mov. Vertical	Acero Expuesto
1	Superficie de rodamiento	2		1	1	No aplica			
2	Juntas de expansión		Filtración de agua 4	Faltante o Deform.					
3	Baranda - Metálica	1	Oxidación	Corrosión			Faltante		
4	Baranda - Concreto	No aplica	Reforzo expuesto	Faltante					

EVALUACIÓN DE GRADO DE DAÑO.														
ITEM	ELEMENTO													
D2. SUPERESTRUCTURA ELEMENTAS DE CONCRETO.	Losa	Grietas en una direc.	1	Grietas en dos direc.	1	Descascaramiento	1	Refuerzo expuesto	1	Nidos de piedra	1	Eflorescencia	1	
		Agujeros	1											
	Vigas principales	Grietas en una direc.	No aplica	Grietas en dos direc.	No aplica	Descascaramiento	No aplica	Refuerzo expuesto	No aplica	Nidos de piedra	No aplica	Eflorescencia	No aplica	
		Grietas en una direc.	No aplica	Grietas en dos direc.	No aplica	Descascaramiento	No aplica	Refuerzo expuesto	No aplica	Nidos de piedra	No aplica	Eflorescencia	No aplica	
	Vigas diafragmas	Grietas en una direc.	No aplica	Grietas en dos direc.	No aplica	Descascaramiento	No aplica	Refuerzo expuesto	No aplica	Nidos de piedra	No aplica	Eflorescencia	No aplica	
	EVALUACIÓN DE GRADO DE DAÑO.													
ITEM	ELEMENTO													
D3. SUPERESTRUCTURA ELEMENTOS DE ACERO.	Vigas principales	Oxidación	1	Corrosión	1	Deformación	1	Perdida de pernos	1	Grietas en sol/placa	1			
		Oxidación	1	Corrosión	1	Deformación	1	Perdida de pernos	1	Roturas de conexiones	1			
	Sistema de Arriostramiento	Decoloración	1	Ampollas	1	Descascaramiento	1							
EVALUACIÓN DE GRADO DE DAÑO.														
ITEM	ELEMENTO													
D4. SUBESTRUCTURA	Apoyos	Rotura de pernos	1	Inclinación	1	Desplazamiento	1							
		Grietas en una direc.	1	Deformación extraña	1	Refuerzo expuesto	1							
		Protección de talud	1	Grietas en dos direc.	1	Descascaramiento	1							
	Bastión (cuerpo principal)	Grietas en una direc.	1	Grietas en dos direc.	1	Descascaramiento	1							
		Protección de talud	1	Socavación.	1	Refuerzo expuesto	1							
		Grietas en una direc.	1	Grietas en dos direc.	1	Refuerzo expuesto	1							
	Pila (viga cabeza)	Grietas en una direc.	No aplica	Grietas en dos direc.	No aplica	Descascaramiento	No aplica							
		Grietas en una direc.	No aplica	Grietas en dos direc.	No aplica	Descascaramiento	No aplica							
		Inclinación	No aplica	Socavación.	No aplica	Refuerzo expuesto	No aplica							
	Pila (cuerpo principal)	Inclinación	No aplica	Socavación.	No aplica	Refuerzo expuesto	No aplica							
	COMENTARIOS													
	ITEM	COMENTARIOS												
	1	Se observaron algunas ondulaciones en la superficie de ruedo, propias de un mal proceso de allanado durante la colada de la losa.												
2	Existen filtraciones de agua a través de las juntas de expansión a causa de la utilización de un material no sellante en la junta.													
8	Los tornillos en los empalmes carecen de pintura de protección													
13	Se encontraron algunos nidos de piedra y zonas con vacíos, sin embargo son menores y no representan peligro para la estructura.													

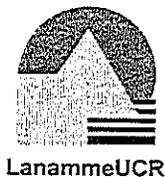
 INSPECCION DE PUENTES		 Universidad de Costa Rica	
INOMBRE DEL PUENTE:	Río Huño	PROVINCIA:	Alajuela
RUTA No.:	Desconocido	CANTON:	San Carlos
CLASIFICACION DE RUTA:	Carriental	DISTRITO:	La Fortuna
KILOMETRO:	Desconocido	FECHA DE DISEÑO:	2010
ADMINISTRADO POR:	Municipalidad de San Carlos	FECHA DE CONSTRUCCIÓN:	2011
LATITUD:	10°26'14.3"		
LONGITUD:	84°38'22.0"		
E. FOTOS DE DAÑO OBSERVADO			
Foto No. 1	Fecha: 3-5-12	Foto No. 2	Fecha: 3-5-12
	Ausencia de rampas en aceras		Alineamiento de acceso entra en conflicto con postes y propiedades vecinas
Foto No. 4	Fecha: 3-5-12	Foto No. 5	Fecha: 3-5-12
	Tornillos de empalmes carecen de sistema de protección contra la oxidación		Zonas marcadas con posibles vacíos en el concreto
		Foto No. 3	Fecha: 3-5-12
			Drenajes muy cortos generan que agua entre en contacto con las vigas
		Foto No. 6	Fecha: 3-5-12
			Filtraciones hacia la zona de los apoyos



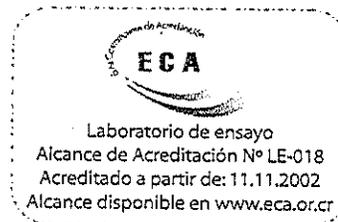
Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

ANEXO 3

Informe I-0486-12



Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales
Universidad de Costa Rica



No. de informe: I-0486-12

Informe de Ensayo

RC-80 v.04 (Sistema de Gestión de Calidad, LanammeUCR. Norma INTE ISO/IEC 17025:2005)

ST-0519 -12

1. Información del cliente:

Nombre: Unidad de Gestión.
Proyecto: No aplica.
Domicilio: 400m Norte de Muñoz y Nanne, San Pedro, Montes de Oca, San José.

2. Método de ensayo:

INTE 06-02-01-06 (ASTM C 39) (*).
Método de ensayo para la resistencia a la compresión uniaxial de especímenes cilíndricos de concreto.
IT-CA-38 (ASTM C 42) (*).
Procedimiento para la obtención y ensayo de núcleos y vigas aserradas de concreto.

(*) Ensayo acreditado. Ver alcance en www.eca.or.cr

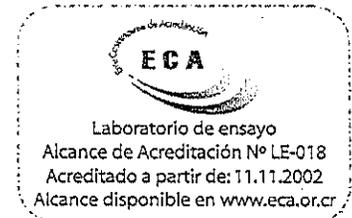
3. Información de la(s) muestra(s) o espécimen(es) de ensayo:

<u>No. de identificación:</u>	<u>Descripción:</u>
1137-12	2 Núcleos de concreto de 10 cm de diámetro, extraídos del bastión oeste del puente sobre el río Burí.
1138-12	2 Núcleos de concreto de 10 cm de diámetro, extraídos del bastión este del puente sobre el río Burí.
<u>Aportadas por:</u>	Ing. Francisco Villalobos (LanammeUCR).
<u>Fecha de recepción :</u>	2012/05/23
<u>Fecha de realización del ensayo:</u>	2012/05/24 – 2012/05/30





Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales
Universidad de Costa Rica



No. de informe: I-0486-12

4. Información del muestreo:

Fecha de muestreo: 2012/05/23

Ubicación: Puente sobre el río Burí (ver figura 1)

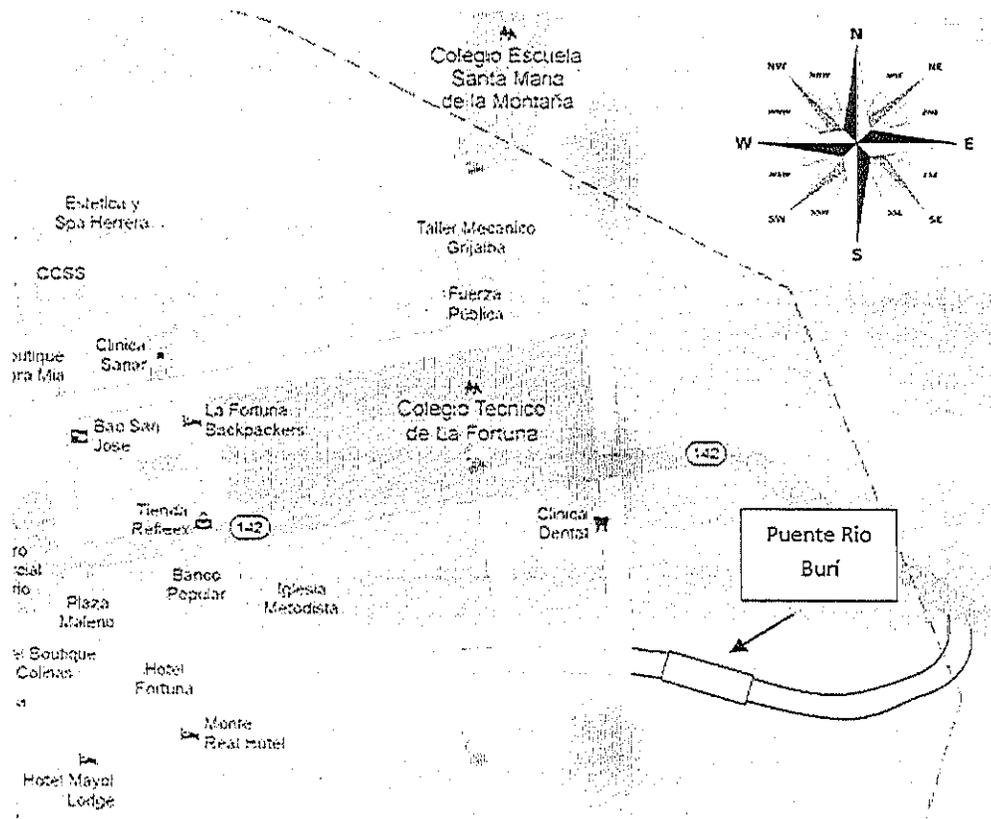
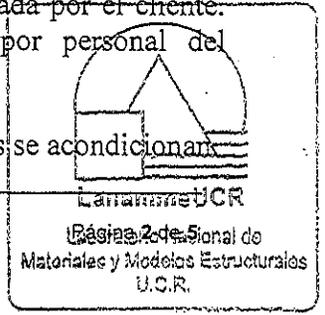


Figura 1. Ubicación del puente sobre el río Burí, La Fortuna de San Carlos, Alajuela.

Procedimiento de muestreo:

Los núcleos fueron extraídos por funcionarios del LanammeUCR de la zona solicitada por el cliente. Los lugares específicos donde fueron extraídos los núcleos fueron elegidos por personal del LanammeUCR en función de la distribución de acero encontrada.

Condiciones ambientales: No aplica pues en el laboratorio los especímenes se acondicionan



No. de informe: I-0486-12

5. Resultados:

5.1. Resumen de resultados del ensayo

Tabla 1. Resultados de prueba a la compresión de núcleos, muestra 1137-12

FECHA DE EXTRACCIÓN: 2012/05/23
FECHA DE PREPARACIÓN: 2012/05/24
FECHA DE RUPTURA: 2012/05/30

ESPÉCIMEN No.	ALTURA L (mm)	DIÁMETRO D (cm)	RELACIÓN L/D	ÁREA (mm ²)	CARGA (kN)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (MPa) (kgf/cm ²)		TIPO DE FALLA
1	18,53	9,39	2,0	6918	162,7	23,5	239	4
2	10,00	9,35	1,1	6859	165,9	21,5	220	3

Tabla 2. Resultados de prueba a la compresión de núcleos, muestra 1138-12

FECHA DE EXTRACCIÓN: 2012/05/23
FECHA DE PREPARACIÓN: 2012/05/24
FECHA DE RUPTURA: 2012/05/30

ESPÉCIMEN No.	ALTURA L (mm)	DIÁMETRO D (cm)	RELACIÓN L/D	ÁREA (mm ²)	CARGA (kN)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (MPa) (kgf/cm ²)		TIPO DE FALLA
1	17,10	9,38	1,8	6903	171,0	24,4	249	3
2	13,99	9,40	1,5	6932	146,8	20,3	207	3

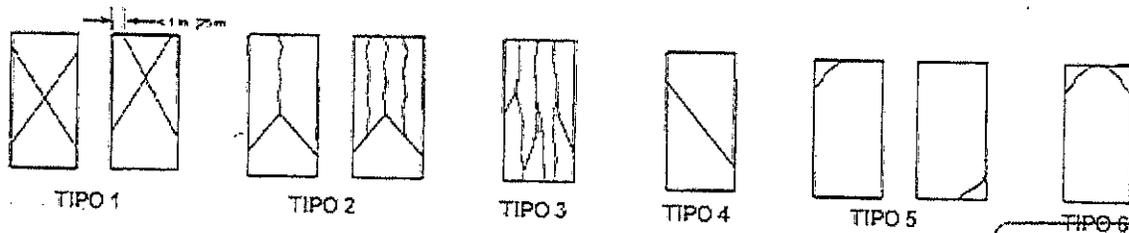
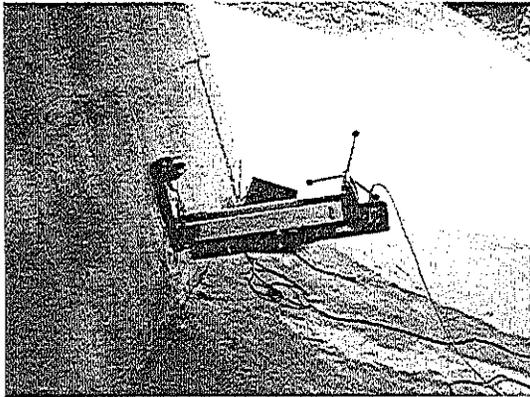


Figura 2. Tipos de falla en cilindros de concreto⁽¹⁾

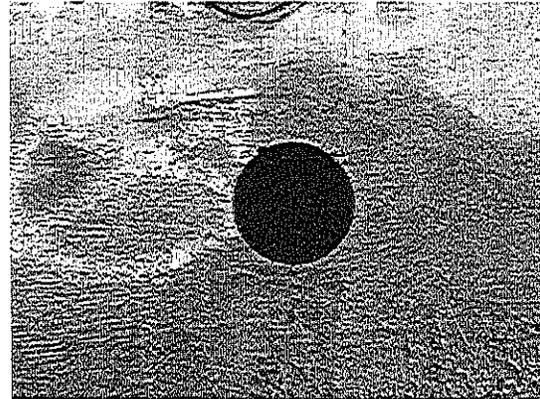
(1): Tomado de la norma INTE 06-02-01-06

No. de informe: I-0486-12

5.2. Fotografías del ensayo

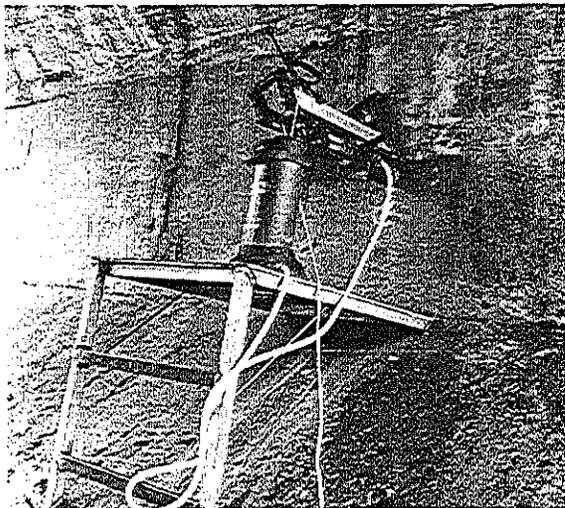


(a)

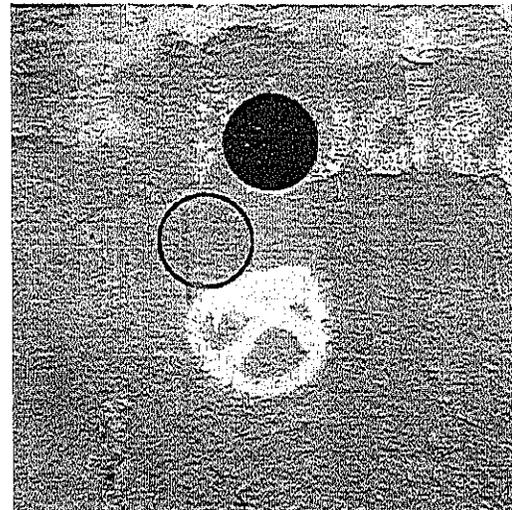


(b)

Figura 3: Extracción muestra 1137-12: (a) Instalación equipo de extracción (b) Punto de extracción en relación al indicado por el cliente.



(a)



(b)

Figura 4: Extracción muestra 1138-12: (a) Instalación equipo de extracción (b) Punto de extracción en relación al indicado por el cliente.



LanammeUCR

Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales
Universidad de Costa Rica



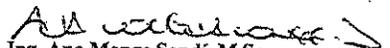
Laboratorio de ensayo
Alcance de Acreditación N° LE-018
Acreditado a partir de: 11.11.2002
Alcance disponible en www.eca.or.cr

No. de informe: I-0486-12

Aclaraciones:

- El presente informe de ensayo sólo ampara las mediciones reportadas en el momento y condiciones ambientales y de uso en que se realizó esta prueba, para la(s) muestra(s) indicada(s) en este informe.
- Este informe de resultados tiene validez únicamente en su forma íntegra y original.
- No se permite la reproducción parcial de este documento sin la autorización del Director del LanammeUCR.

Revisó:


Ing. Ana Monge Sandí, M.Sc.
Coordinadora de Laboratorios
de Infraestructura Civil

Aprobó:


Ing. Alejandro Navas Carro, M.Sc.
Director LanammeUCR

