



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

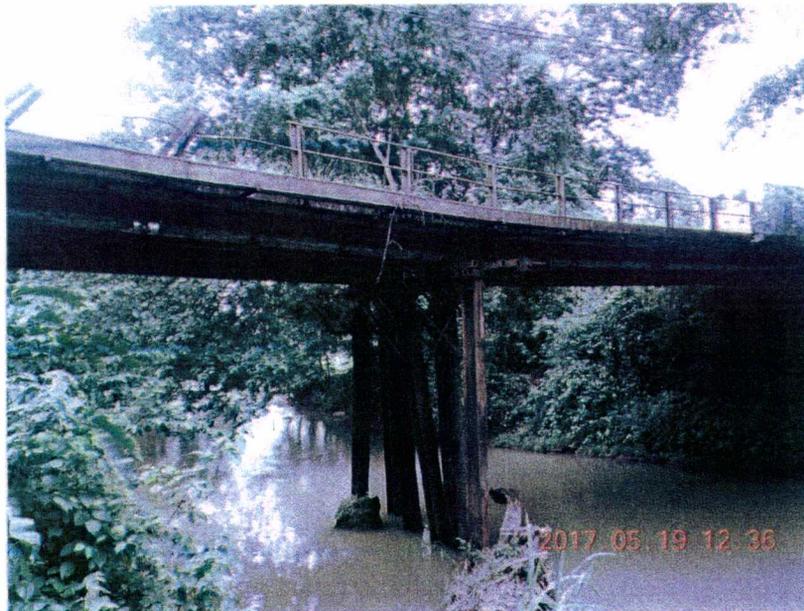
PARA RECIBIR

Programa de Ingeniería Estructural

Nota Informe No.: LM-UP-37-2017

EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA CONDICIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO FORTUNA RUTA NACIONAL N^o. 141

Preparado por:
Unidad de Puentes
LanammeUCR



San José, Costa Rica
Junio, 2017



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
DIRECCION DE PUENTES
MOPT

Recibido: Na Amador
Fecha: 5-7-2017
Hora: _____

03 de julio de 2017
LM-IC-D-0514-17

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES
DESPACHO DEL SEÑOR MINISTRO
1:10pm
* 05 JUL 2017 *
RECIBIDO POR:
Tania Amador Paniagua

conavi *Visibilidad* VENTANILLA UNICA
DOCUMENTO RECIBIDO
Nº 6576
Fecha: 04/07/17 Hora: 11:32
Recibido por: [Signature]

Ingeniero
Germán Valverde González
Ministro
Ministerio de Obras Públicas y Transportes
Presente

MOPT
AUDITORIA GENERAL
* 05 JUL 2017 *
Grettel Cascante
RECIBIDO

Asunto: Evaluación preliminar del puente sobre el río Fortuna en la Ruta No. 141

Estimado señor Ministro:

De conformidad con las competencias asignadas al Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales de la Universidad de Costa Rica (LanammeUCR) mediante la Ley N° 8114 y su reforma mediante la Ley N° 8603, la Unidad de Puentes del LanammeUCR realiza periódicamente evaluaciones de la condición de puentes existente las cuales culminan con la preparación de un informe formal. En el caso de puentes que exhiben daños que ameriten una atención inmediata, se tiene la política de informar mediante una nota informe los daños observados a la menor brevedad posible.

De acuerdo con lo anterior, por este medio hacemos de su conocimiento que se ha realizado una evaluación preliminar al puente sobre el río Fortuna ubicado en la Ruta Nacional No. 141, el día 19 de mayo del año en curso.

El puente sobre el río Fortuna se ubica entre los poblados de El Tanque y Los Ángeles en el cantón de San Carlos. Sus coordenadas, en el sistema geográfico de ubicación, corresponden a: 10.470787 de latitud y -84.572154 de longitud. La ruta en la que se ubica el puente clasifica como secundaria y tiene un tránsito promedio diario de 3617 vehículos por día (con 17,45% de porcentaje de vehículos pesados), según el Anuario de Tránsito 2015, publicado por el MOPT. La longitud total de la estructura es de 29,6 m dividida en dos tramos de 18,3 m y 11,3 m respectivamente. Las figuras A y B del Anexo 1, presentan dos de las vistas principales del puente, la vista a lo largo de la línea de centro y una vista lateral, respectivamente.

En esta evaluación se evidenciaron deficiencias alarmantes en varios de los elementos principales de la estructura. Los daños de mayor peso, desde el punto de vista de una reducción de los márgenes de seguridad estructural originales del diseño, son la corrosión severa observada en las vigas principales tipo viga I en la superestructura y en los pilotes que conforman la pila, así como el asentamiento observado en esta última. En ambos casos, la corrosión ha provocado una importante pérdida de sección en los elementos. En la figura 1 del Anexo 2, se muestra esquemáticamente la distribución de los deterioros por corrosión sobre la estructura.

Los daños principales se resumen en los siguientes tres puntos, identificados también en la figura 1 del Anexo 2:

1) Asentamiento y corrosión con pérdida de sección en pilotes que sirven de pila al puente: se observó corrosión en todos los 7 pilotes de sección tipo I de acero, con mayor intensidad en la zona de variación del nivel de agua del río. Esta corrosión genera una significativa pérdida de sección en algunos de los pilotes (ver figura 3).

Se midió una diferencia de elevación de 220 mm (aproximadamente) entre la pila y una línea recta entre juntas de expansión ubicadas en los accesos del puente. Esta diferencia en elevación se debe, en una importante medida, a un asentamiento en la pila. La ocurrencia de un asentamiento se ve reflejada por el contacto entre los bordillos, lo cual causó el desprendimiento del concreto por aplastamiento en los mismos. El concreto desprendido del bordillo es un daño reciente, no reportado en la inspección que se realizó para el SAEP en marzo del 2016, por lo que hay evidencia de que el asentamiento de los pilotes es un proceso que se encuentra activo. También se observó rotación en la losa y en las juntas sobre ambos apoyos en los bastiones.

Adicionalmente, se observó que la configuración en planta de los pilotes no es uniforme y que el alineamiento vertical de los mismos también variable.

2) Corrosión en vigas principales del puente: En el tramo oeste, compuesto por 4 vigas de 11,3 m de longitud, se observó corrosión principalmente cerca del apoyo en el bastión. Para el tramo este, compuesto por 6 vigas de 18.3 m. de longitud, se detectó corrosión severa en dos sectores vinculados con las juntas abiertas en la losa del tablero del puente (Ver figura 1). Allí la delaminación del acero por corrosión en las vigas principales produce una significativa pérdida de sección en la viga, con mayor intensidad en el ala inferior para las vigas exteriores (ver figura 2 y figura 4). Además, la corrosión en las vigas principales también es evidente por el aumento de volumen en varios sectores de las vigas exteriores (se midió variaciones en espesor del ala inferior a espesores mayores de 20 mm, cuando el espesor original es de 15 mm).



3) Corrosión de viga que funciona de apoyo a las vigas principales del puente en los bastiones: se observó obstrucciones y corrosión generalizada en la zona de los apoyos de las vigas principales en ambos bastiones. En los extremos expuestos a la intemperie, para estas vigas de apoyo, la pérdida de sección observada es mayor al 50% (ver figura 5).

Adicional a los daños mencionados anteriormente, por las características observadas en los elementos del puente, existe la duda de que el mismo cuente con diseño estructural formal; además, se evidencia que las prácticas constructivas no fueron adecuadas y que las barreras de contención vehicular no son apropiadas para el tránsito pesado que circula por la ruta.

Tomando en cuenta la importancia de la vía, el alto grado de peligrosidad sobre la estructura de los daños mencionados anteriormente, la incertidumbre que existe en cuanto a su diseño y construcción, y la evidencia de un asentamiento activo en la pila, la administración debe valorar realizar las siguientes recomendaciones:

a) Cierre inmediato del puente: con rotulación de puente cerrado e indicaciones necesarias relativas a las opciones de rutas alternativas de desvío.

b) Sustitución del puente: Dada la severidad y extensión del daño, es poco práctica realizar una rehabilitación del puente. Además del deterioro, las condiciones originales existentes desde la construcción del puente no cumplen con los estándares actuales construcción y diseño, por lo que se recomienda sustituir la estructura actual por un puente nuevo que cumpla con los estándares actuales. En caso de no ser posible el cambio de la estructura en el corto plazo, se recomienda a la Administración iniciar el procedimiento administrativo necesario para colocar una estructura temporal, cuyas características permitan el paso de vehículos según las cargas establecidas por el decreto ejecutivo 31363 (Reglamento de Circulación por Carretera con Base en el Peso y las Dimensiones de los Vehículos de Carga), y que cumpla con los requisitos establecidos para estructuras temporales descritos por los Lineamientos para el Diseño Sismorresistente de Puentes del año 2013. Se recomienda además, que el puente permanente cuente con dos carriles, ya que esta es una vía económica importante para la región, con una carga vehicular significativa.

c) Demolición de la estructura actual: Ninguno de los elementos de la estructura son apropiados para ser utilizados como parte de una nueva estructura. Los elementos actuales deben ser demolidos y removidos siguiendo los requerimientos del CR2010, sección 203: Eliminación de Estructuras, Servicios Existentes y Obstáculos.



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

A la espera de que se tomen en consideración las recomendaciones brindadas me despido de usted.

Muy atentamente,



Ing. Alejandro Navas Carro, MSc
Director LanammeUCR
Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales
U.C.R.

ANC/RCB/EVV

cc:

MBA. Carlos Solís Murillo, Director Ejecutivo Interino, CONAVI
Ing. Cristian Vargas Calvo, Gerente, Conservación de Vías y Puentes CONAVI
Ing. Edgar Salas Solís, Gerente de Contratación de Vías y Puentes, CONAVI
Lic. Reynaldo Vargas Soto, Auditor interno, CONAVI
Lic. Irma Gómez Vargas, Directora, Auditoría General, MOPT.
Ing. María Ramírez González, Directora, Dirección de Puentes, MOPT
Ing. Rolando Castillo Barahona, Coordinador general, PIE, LanammeUCR
Ing. Esteban Villalobos Vega, Coordinador Interino, Unidad de Puentes, PITRA, LanammeUCR
Sr. Carlos Luis Varela Zúñiga, Secretario Ejecutivo, Asociación de Desarrollo Integral La Fortuna de San Carlos



ANEXO 1: FOTOGRAFIAS GENERALES DEL PUENTE



Figura A. Foto de línea de centro para el puente sobre el río Fortuna, ruta No. 141



Figura B. Foto lateral para el puente sobre el río Fortuna, ruta No. 141

ANEXO 2: FOTOGRAFÍAS MOSTRANDO LOS DAÑOS OBSERVADOS

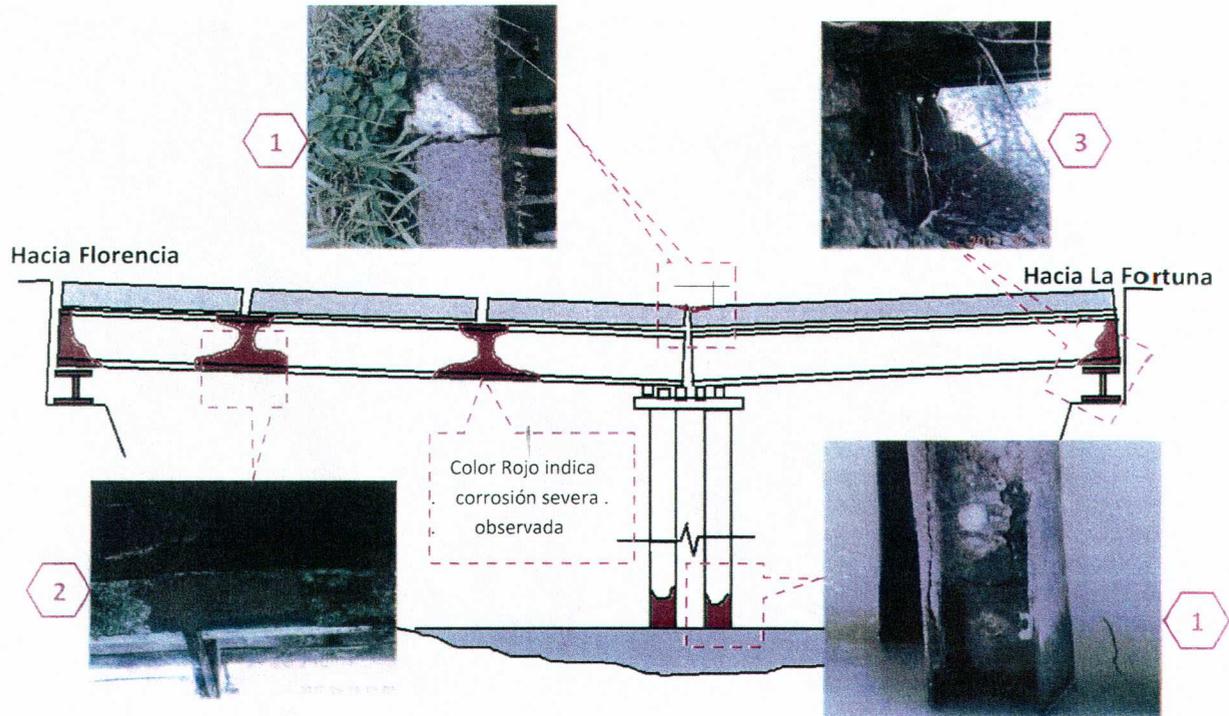


Figura 1. Esquema del puente con detalle de ubicación de los 3 daños descritos (ver otras imágenes de los daños en detalle en las figuras 3, 4 y 5)

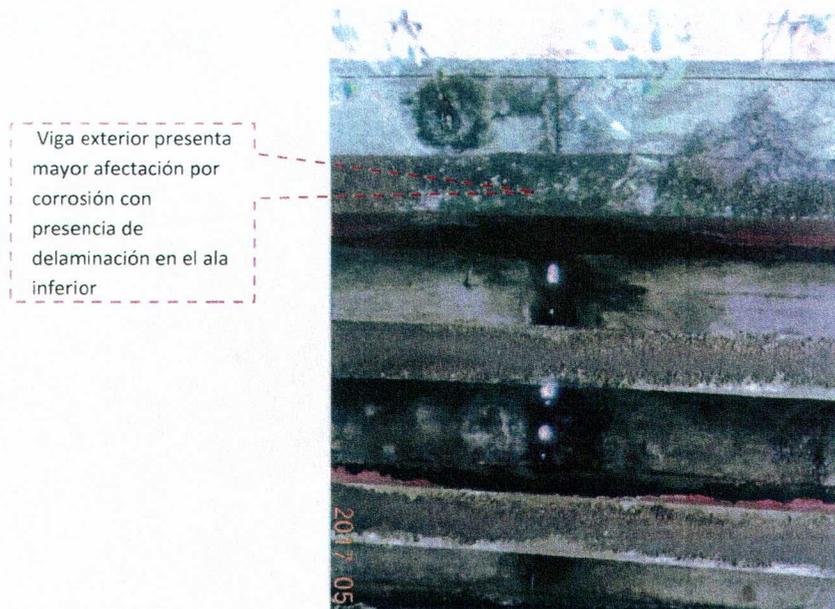
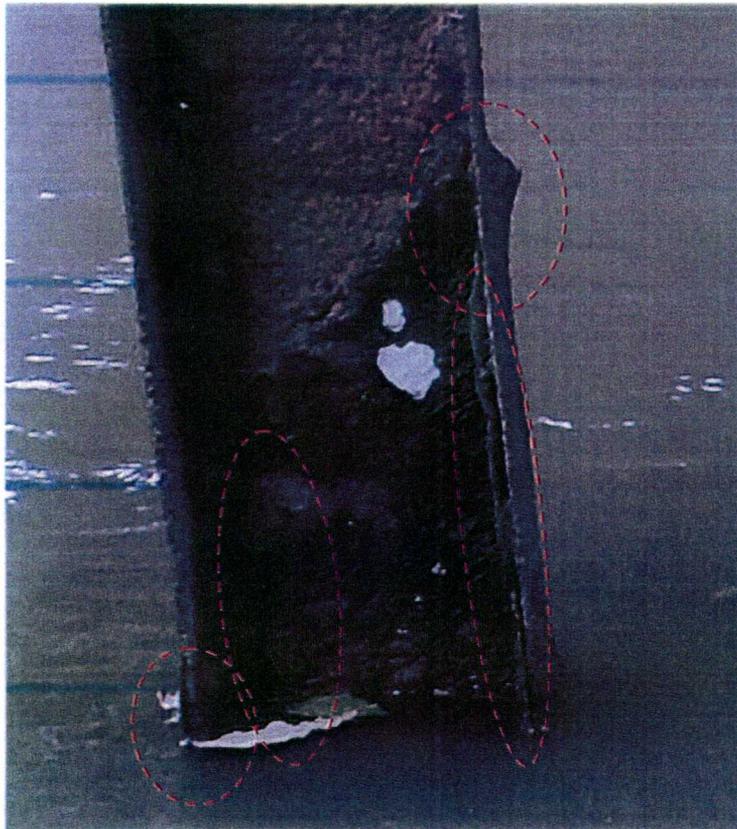


Figura 2. Detalle donde se observa abertura sin sello en la losa y su afectación a las vigas principales del puente por filtración de agua



a)

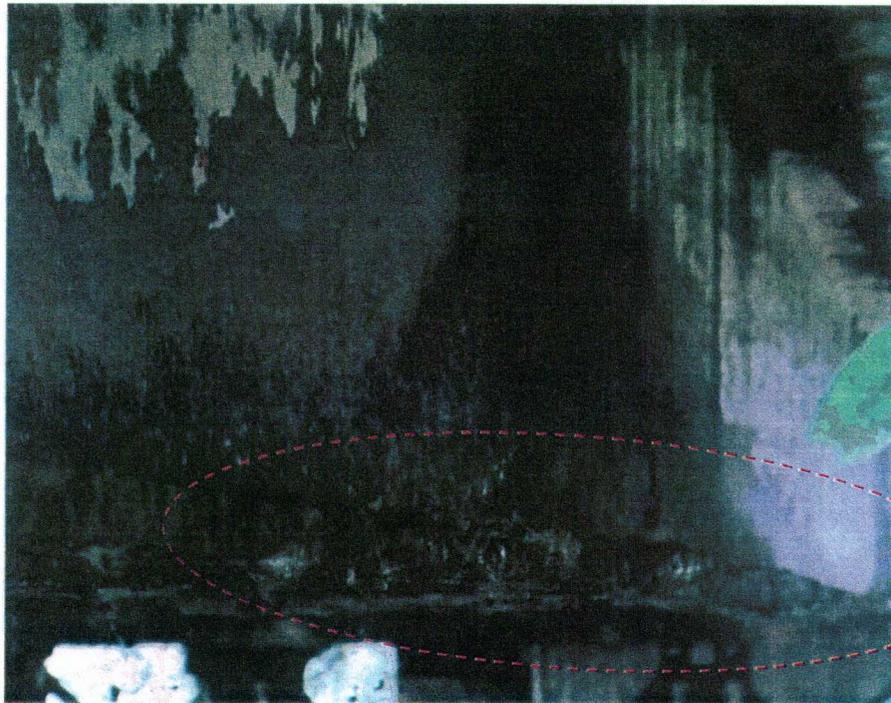


b)

Figura 3. Detalle punto "1" de la figura 1: a) daños producidos por corrosión en el pilote como delaminación en las alas y alma de la sección (lo que evidencia pérdida de sección), y posible pandeo local del elemento. b) detalle de daño por aplastamiento en bordillo

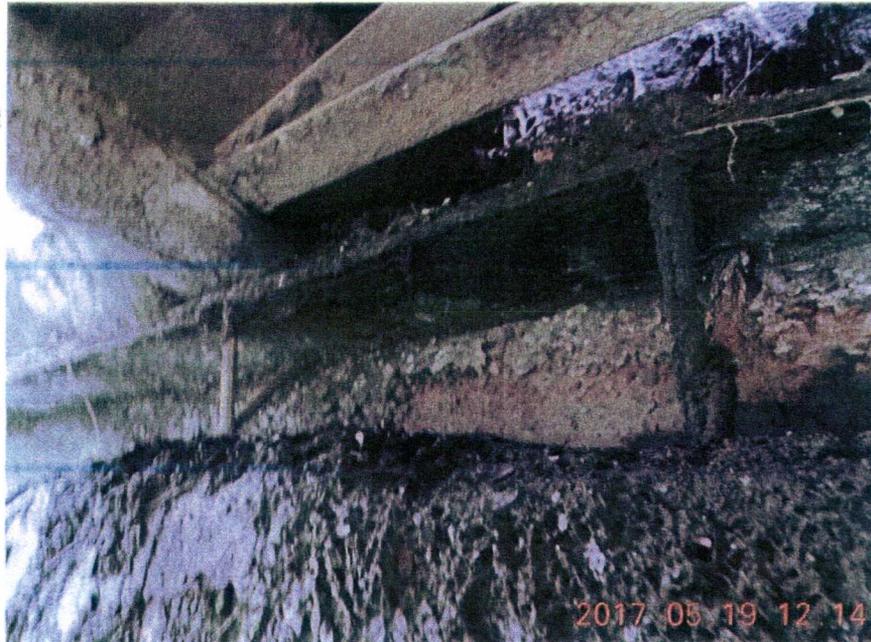


a)



b)

Figura 4. Detalle punto "2" de la figura 1: a) delaminación en la viga principal del puente causada por corrosión. b) cambio volumétrico de la sección por corrosión, donde el ala de la sección se curva levemente por pérdida de material en la parte inferior del ala y el efecto del aumento volumétrico en la parte superior



a)



b)

Figura 5. Detalle punto "3" de figura 1: a) corrosión generalizada en viga de apoyo de las vigas principales. b) condición de la viga de apoyo en el extremo; se golpeó con martillo la sección, desintegrándose casi por completo la misma