



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

INFORME AUDITORÍA TÉCNICA EXTERNA

LM-AT-138-10

Evaluación del Puente Palomo – Río Grande de Orosi

Ruta Nacional No. 224

Período de análisis: Abril – Diciembre 2010

Enero 2011

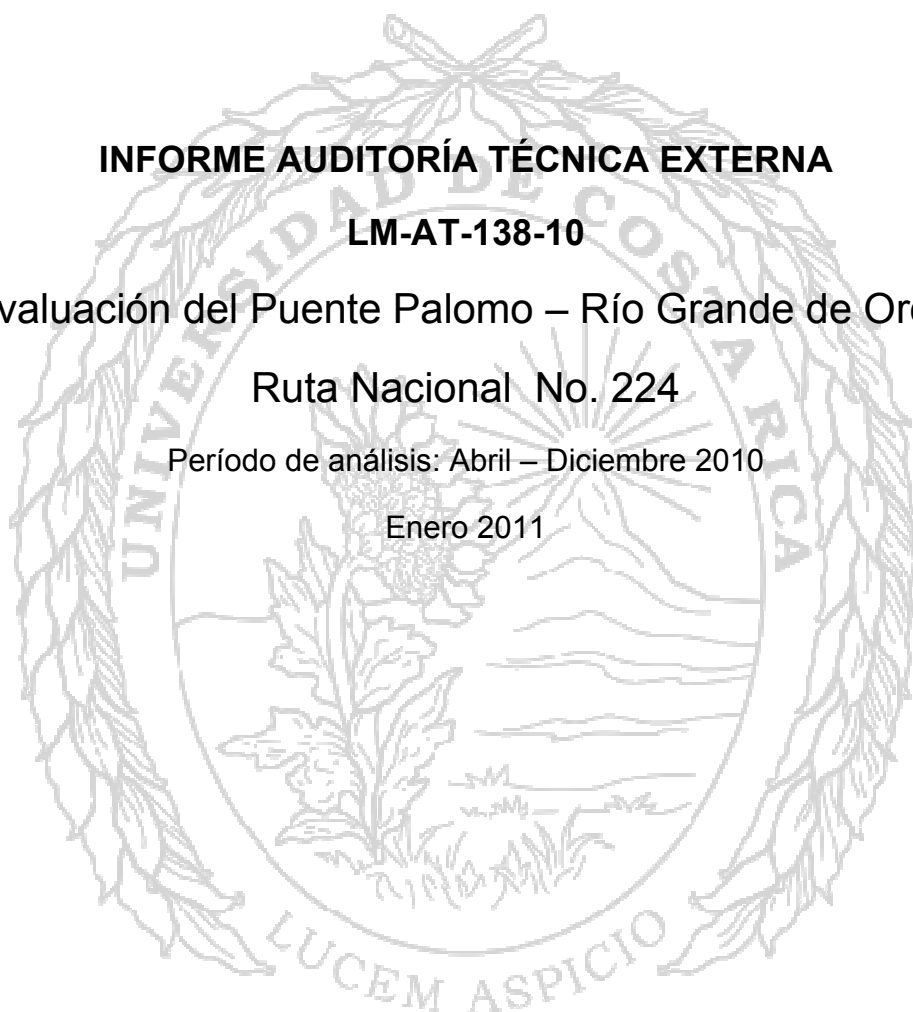


TABLA DE CONTENIDO

	Página
RESUMEN EJECUTIVO	3
FICHA TÉCNICAS	6
1. INTRODUCCIÓN	7
1.1 POTESTADES	7
1.2 OBJETIVO GENERAL DE LA UNIDAD DE AUDITORIA TÉCNICA	7
1.3 OBJETIVO DEL INFORME	8
1.4 ANTECEDENTES	9
1.5 ALCANCE DEL INFORME	10
1.5 METODOLOGÍA	11
2. DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN DEL PUENTE	12
3. RESULTADOS DE LA AUDITORÍA TÉCNICA: HALLAZGOS Y OBSERVACIONES	14
3.1 SOBRE EL DAÑO REPORTADO EN EL INFORME REMITIDO POR EL LANAMMEUCR Y REALIZADO POR LA CONSULTORA CAMACHO Y MORA	14
3.1.1 Observación No 1	15
3.2 SOBRE LOS DETERIOROS DETECTADOS POR EL EQUIPO AUDITOR, ADICIONALES A LOS INDICADOS EN LA OBSERVACIÓN NO. 1, REFERENTES AL INFORME REALIZADO POR LA CONSULTORA CAMACHO Y MORA	17
3.2.1 Observación No 2	18
3.3 SOBRE LAS MEDIDAS ADOPTADAS POR EL MOPT-CONAVI	19
3.3.1 Observación No 3	19
4. CONCLUSIONES	30
5. RECOMENDACIONES	31
ANEXOS	34
ANEXO 1. INFORME PN-10-01 INSPECCIÓN DEL PUENTE PALOMO, RÍO GRANDE DE OROSI	
ANEXO 2. INFORME SOBRE EL ESTADO ESTRUCTURAL DEL PUENTE SOBRE EL RÍO GRANDE DE OROSI, PUENTE PALOMO – RUTA 226, CAMACHO Y MORA INGENIEROS CONSULTORES	

Informe de Auditoría Técnica del Puente Palomo, Río Grande de Oroqui – Ruta Nacional No. 224



RESUMEN EJECUTIVO

Como parte del Programa de Fiscalización de la Calidad del Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LanammeUCR) de la Universidad de Costa Rica (UCR), la Unidad de Auditoría Técnica realiza auditorías externas a proyectos en ejecución del sector vial nacional. En ese sentido ha realizado informes sobre las actividades de conservación vial que ha realizado el CONAVI en diferentes contratos de conservación para rutas con superficie de asfalto, para los cuales se han detectado incumplimientos en la ejecución de actividades de conservación.

El objetivo de este informe de auditoría técnica es realizar una auscultación visual de las condiciones estructurales del Puente Palomo, que se encuentra construido sobre el río Grande de Orosi; determinar si se ha dado el mantenimiento necesario y verificar la funcionalidad de las medidas adoptadas por el MOPT-CONAVI respecto a la restricción del paso vehicular sobre la estructura, según las recomendaciones dadas en el informe enviado en el oficio LM-IC-D-119-10, remitido por el LanammeUCR, donde se adjunta el estudio de la consultora Camacho y Mora.

La labor efectuada, como todo proceso de auditoría, se orientó en recopilar y analizar evidencias durante un periodo definido, así como identificar posibles elementos y aspectos que puedan afectar la calidad de la estructura. Para ello el Equipo Auditor desarrolló visitas de campo y verificó el estado de conservación del puente, el mantenimiento efectuado durante el período del estudio y observó la dinámica vehicular y peatonal sobre el mismo.

Es así como se determinó que existe un avanzado deterioro de los elementos que componen el puente debido a problemas de corrosión en la mayoría de las piezas metálicas, elementos importantes del puente tienen deformaciones, piezas dobladas y quebradas. Además es posible que la pérdida de protección contra la corrosión esté afectando los cables principales, sin embargo, este hecho a simple vista no se puede determinar y requiere de ensayos más específicos. De esa misma manera se evidenció que las restricciones de paso y peso sobre el puente no están siendo completamente efectivas, ya que los conductores no respetan las señales de tránsito colocadas para este fin.

Con el fin de determinar de manera más detallada la condición estructural del puente, es recomendable realizar un estudio técnico exhaustivo de los daños que

Informe de Auditoría Técnica del Puente Palomo, Río Grande de Orosi – Ruta Nacional No. 224

tiene el mismo, particularmente de los cables principales y a partir de ensayos no destructivos verificar la condición en la que se encuentran los mismos. De no poder verificarse la condición de los cables se recomienda sustituir los cables principales o en su defecto sustituir el puente lo antes posible. También, si la realización del estudio no es una solución factible en el corto plazo, se recomienda sustituir el puente por otro que permita garantizar la seguridad tanto a vehículos como a peatones.

Mientras el puente esté en funcionamiento, se recomienda evaluar la posibilidad económica de realizar todas las mejoras que garanticen la estabilidad de la estructura y adicionalmente a esto realizar todas las reparaciones menores a la estructura, reparación de piezas quebradas, dobladas, corrección de reparaciones inadecuadas, reposición de pernos, limpieza y pintura de todos los elementos, incluyendo los cables principales, reparación de barandas, limpieza de los bloques de anclaje y protección con pintura adecuada para metales.

De acuerdo con las condiciones actuales del puente, se mantiene la recomendación de que no se transite sobre el puente con un peso de más de cuatro toneladas. Se considera necesario que las autoridades correspondientes visiten la zona y mediante equipos móviles de pesaje se verifique las cargas que transportan los vehículos de carga liviana y algunos camiones que pasan debajo de la pieza colocada y que restringe la altura de los automotores. Es importante colocar mayor cantidad de señales que indiquen la restricción de peso sobre la estructura y en sitios adecuados para que los vehículos pesados puedan realizar la maniobra necesaria y así buscar otra ruta de paso.

Por otro lado, se considera necesario realizar operativos con la policía de tránsito, esto debido a que no se está cumpliendo con la medida de que solo un vehículo transite a la vez. El fin de estos operativos es que se haga conciencia entre los usuarios del puente del riesgo a que se exponen cuando dos o más vehículos transitan a la vez sobre el puente. Además se recomienda colocar más señales y ubicarlas en sitios adecuados de tal forma que los conductores logren ver la indicación de advertencia oportunamente.

Con fin de garantizar la seguridad de los peatones al transitar por el puente, se recomienda construir preferiblemente un puente peatonal o una estructura adosada al puente que sea exclusiva para el paso de peatones. De construirse alguna estructura adosada al puente, es fundamental verificar que ésta no cauce

Informe de Auditoría Técnica del Puente Palomo, Río Grande de Orosi – Ruta Nacional No. 224



LanammeUCR

Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

LM-AT-138-10

problemas a la estructura en general y la exponga a un problema estructural mayor. También se recomienda colocar rotulación en sitios con buena visibilidad que indique a los conductores que la prioridad de paso la tienen los peatones.



Informe de Auditoría Técnica del Puente Palomo, Río Grande de Orosi – Ruta Nacional No. 224

Código postal 11501-2060, Universidad de Costa Rica, Costa Rica. Tel (506) 2511-5423 Fax (506) 2511-4440
Correo electrónico: direccion.lanamme@ucr.ac.ac.cr

**INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA
CONSERVACIÓN VIAL DE LA RED VIAL NACIONAL PAVIMENTADA
LÍNEA 15, ZONA 1-8, RUTA NACIONAL NO. 224**

Departamento encargado del proyecto: Gerencia de Conservación de Vías y Puentes

Monto original del contrato: El monto del contrato adjudicado es de ₡5.965.987.511,20, para toda la red de la Línea 15, zona 1-8, los precios unitarios así determinados regirán para las cantidades reales a ejecutar en este contrato.

Plazo original de ejecución: 1095 días calendario que implica un período máximo de 3 años, según se define en el apartado 9 de la Licitación Pública LP-01-2005 y su Enmienda No. 2.

Coordinador General de Programa de Infraestructura de Transporte, PITRA

- Ing. Luis Guillermo Loría Salazar, MSc Eng.

Coordinadora de Auditoría Técnica:

- Ing. Jenny Chaverri Jiménez, MSc Eng.

Audidores:

- Ing. Mauricio Salas Chaves.
- Ing. Wendy Sequeira Rojas, MSc Eng.
- Ing. Alejandro José Andrés Jácome.

Asesor Técnico de la Unidad de Puentes, LanammeUCR:

- Ing. Rolando Castillo Barahona, PhD.

Asesor Legal externo:

- Lic. Miguel Chacón Alvarado.

Alcance del informe:

- Revaloración de la condición estructural y efectividad de las medidas adoptadas por el MOPT-CONAVI según el informe remitido por LanammeUCR y realizado por la consultora Camacho y Mora en enero 2010.

Referencias:

- Fecha de giras: 28 de abril, 30 de junio del 2010 y 1º de diciembre de 2010.

Ubicación del puente auditado:

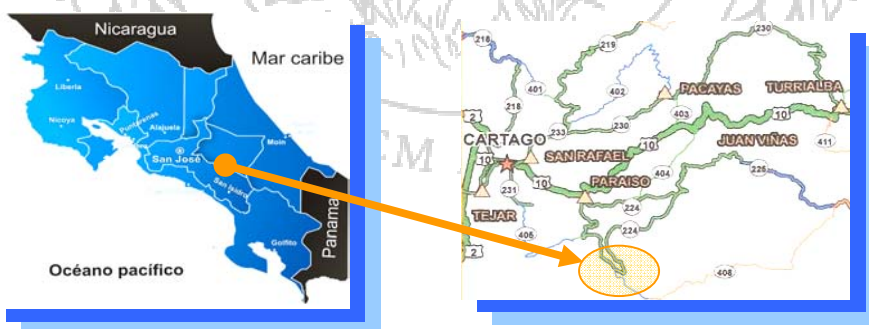


Figura No 1: Ruta Nacional No 224, Sección de control 30450, Paraíso – Palomo.

Informe de Auditoría Técnica del Puente Palomo, Río Grande de Orosi – Ruta Nacional No. 224

**INFORME DE AUDITORÍA TÉCNICA
CONSERVACIÓN VIAL DE LA RED VIAL NACIONAL PAVIMENTADA
LÍNEA 15, ZONA 1-8, RUTA NACIONAL NO. 224
PUENTE PALOMO – RÍO GRANDE DE OROSI**

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Potestades

Las auditorías técnicas externas a proyectos en ejecución del sector vial nacional, se realizan de conformidad con la disposición del artículo 6 de la Ley No. 8114 de Simplificación y Eficiencia Tributaria y su reforma mediante la Ley No. 8603, dentro del Programa de Fiscalización de la Calidad de la Red Vial del Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales de la Universidad de Costa Rica (LanammeUCR).

El proceso de auditoría igualmente se fundamenta en el pronunciamiento C-087-2002 de 4 de abril de 2002 de la Procuraduría General de la República, señala que:

“...la fiscalización que realiza la Universidad a través del Laboratorio es una fiscalización externa, que trasciende los contratos de mérito, y por ende, obras específicas, para abarcar la totalidad de la red nacional pavimentada (por ende, proyectos ya finiquitados) y que incluso podría considerarse “superior”, en el sentido en que debe fiscalizar también los laboratorios que realizan análisis de calidad, auditar proyectos en ejecución, entre otros aspectos, evaluar la capacidad estructural y determinar los problemas de vulnerabilidad y riesgos de esa red. Lo cual implica una fiscalización a quienes podrían estar fiscalizando proyectos concretos.” (El subrayado no es del texto original)

1.2 Objetivo General de la Unidad de Auditoría Técnica

El propósito de las auditorías técnicas que realiza el LanammeUCR, como parte de sus tareas asignadas por la Ley de Simplificación y Eficiencia Tributaria, Ley No.8114 y su reforma, es el de producir informes que permitan al Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Contraloría General de la República, Defensoría de los Habitantes y Asamblea Legislativa, conocer la situación técnica, administrativa y financiera de los proyectos viales durante cada una de sus etapas: planificación, diseño y especificaciones; cartel y proceso licitatorio; ejecución y finiquito. La finalidad de estas auditorías consiste en que de manera oportuna se tomen decisiones correctivas y preventivas, se ejerza una adecuada comprobación, monitoreo y control de los contratos de obra, mediante un análisis comprensivo

Informe de Auditoría Técnica del Puente Palomo, Río Grande de Oroqui – Ruta Nacional No. 224

desde la fase de planificación hasta el finiquito del contrato tanto para éste como para futuros proyectos.

1.3 Objetivos del Informe

El objetivo de este informe de auditoría técnica es realizar una auscultación visual de las condiciones estructurales del Puente Palomo, que se encuentra construido sobre el río Grande de Orosi; determinar si se ha dado el mantenimiento necesario y verificar la funcionalidad de las medidas adoptadas por el MOPT-CONAVI respecto a la restricción del paso vehicular sobre la estructura, según las recomendaciones dadas en el informe enviado en oficio LM-IC-D-119-10, remitido por el LanammeUCR, donde se adjunta el estudio de la consultora Camacho y Mora.

Los objetivos específicos a cumplir en este informe son:

- a. Realizar una inspección visual del estado del puente utilizando el procedimiento implementado en el LanammeUCR.
- b. Verificar los trabajos de mantenimiento realizados por la Administración a esta estructura.
- c. Analizar las conclusiones y recomendaciones presentadas por la consultora Camacho y Mora en su informe del 28 de enero del 2010, de acuerdo con la inspección que realice el Equipo de Auditoría Técnica al puente.
- d. Verificar si las recomendaciones sugeridas en dicho informe han sido implementadas por parte del MOPT-CONAVI.
- e. Verificar la eficacia de las medidas adoptadas por el MOPT-CONAVI en lo que se refiere a la restricción de la carga sobre la estructura.
- f. Valorar de manera visual la dinámica del flujo vehicular y peatonal sobre el puente y la seguridad que ofrece a los usuarios.

Los anteriores objetivos se plantean dentro del marco regulatorio del Cartel de Licitación y del Contrato. En este sentido, de acuerdo con el Cartel de Licitación¹, el objeto del contrato será llevar a cabo un conjunto de actividades destinadas a preservar, en forma continua y sostenida, el buen estado de las vías de modo que se garantice un servicio óptimo para el usuario, todo de conformidad con la Oferta, el Cartel y sus enmiendas, las especificaciones técnicas contenidas en el Cartel, el

¹ Licitación LP-01-2005.



LanammeUCR

Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

LM-AT-138-10

CR-77 denominado “Especificaciones Técnicas para la Construcción de Carreteras y Puentes”, Tomo de Disposiciones para la Construcción y Conservación Vial, Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito, Código de Cimentaciones de Costa Rica, las Normas para la Colocación de Dispositivos de Seguridad para Protección de Obras, planos o esquemas sí los hay y demás disposiciones contractuales y legales que correspondan

Por otro lado, el Contrato² estable un monto mínimo adjudicado para toda la red de la Línea 15, Zona 1-8 es de ¢5.965.987.511,20. Los precios unitarios así determinados regirán para las cantidades reales a ejecutar en este contrato, sobrepasen o no las cantidades estimadas, esto quiere decir que el CONAVI podrá administrar las cantidades a ejecutar en el contrato conforme a las necesidades reales de cada ruta nacional, la disponibilidad presupuestaria con que cuenta y el monto de estimación máxima requerida.

1.4 Antecedentes

El 23 de marzo de 2007 en oficio DCV (1-8)-0844-007, se da el visto bueno por parte de la Dirección de Conservación Vial para realizar trabajos de intervención inmediata en el puente Palomo, sobre el río Grande de Orosi, Ruta Nacional No. 224.

En oficio COGUSA 544-2009, de fecha 03 de noviembre de 2009 y remitido a la Subdirección de Conservación Vial por parte del Organismo de Inspección a cargo de la zona, se hace un resumen de los trabajos de realizados al puente debido a esa contratación, los cuales consistieron básicamente en sustitución de la superficie de ruedo, colocación de baranda tipo malla ciclón, reparación de algunos elementos, pintura de algunas partes de la estructura y limpieza general. Estos trabajos fueron verificados en una inspección realizada el 26 de octubre de 2009 por parte del Organismo de Inspección de la zona.

En oficio DVOP-4327-09 de fecha 23 de noviembre de 2009, emitido por el despacho del entonces Viceministro de Obras Públicas, se solicita con carácter de urgencia al LanammeUCR una valoración del puente Palomo, ubicado sobre el río Grande de Orosi, Ruta Nacional No. 224. La estructura de este puente es del tipo colgante, similar a la estructura que colapsó y que comunicaba las comunidades de Turrubares y Orotina. Con el precedente antes mencionado, el LanammeUCR solicitó a la consultora Camacho y Mora (ver Anexo No. 2) la realización de dicho estudio. En el oficio LM-IC-D-119-10 con fecha de 1º de febrero de 2010, el

² Contrato de la licitación LP-01-2005.

Informe de Auditoría Técnica del Puente Palomo, Río Grande de Orosi – Ruta Nacional No. 224



LanammeUCR remite el informe solicitado y recomienda una serie de medidas que la Administración debe adoptar con el fin de garantizar un nivel mínimo de seguridad a los usuarios.

En oficio COGUSA 570-2010, de fecha 05 de noviembre de 2010 y remitido a la Gerencia de Conservación de Vías y Puentes, el Organismo de Inspección de la zona, realiza un informe sobre el estado del puente y algunas de las obras de mantenimiento necesarias según su criterio, junto con el presupuesto de las mismas.

Como parte de la fiscalización a los contratos de conservación vial de rutas asfaltadas y en virtud de la importancia agrícola, comercial, turística y de comunicación entre las comunidades, para el presente informe de auditoría LM-AT-138-2010, se realizó una evaluación detallada sobre el estado de la estructura del puente Palomo, que comunica las comunidades de Orosi y de Palomo en la Ruta Nacional No. 224. Además se verificó la eficacia de las acciones tomadas por la Administración en la preservación de esta estructura y la restricción de peso sobre la misma, de acuerdo con las recomendaciones dadas en el informe realizado por la consultora Camacho y Mora, la cual fue contratada por el LanammeUCR para esta evaluación.

Considerando el alcance y según las potestades del LanammeUCR de su función fiscalizadora y no de verificación de calidad, se procedió a realizar las visitas de fiscalización a la estructura para determinar la condición existente de la misma así como la efectividad de las medidas adoptadas en la preservación del puente.

Para lograr el objetivo propuesto, se realizaron visitas de fiscalización, los días 28 de abril, 30 de junio y 01 de diciembre de 2010, con el propósito de determinar el estado de la estructura y además observar la dinámica vehicular y peatonal, la seguridad que ofrece a los usuarios y el cumplimiento por parte de los conductores de las restricciones interpuestas por la Administración en lo que respecta a la carga de paso sobre el puente.

1.5 Alcance del Informe

El alcance de este informe consiste en determinar mediante únicamente una auscultación visual el estado de los componentes de la estructura del puente Palomo, sobre el río Grande de Orosi. No se realizará ningún tipo de prueba o ensayo a ningún elemento del puente. Además, se determinará visualmente si se ha efectuado algún tipo de mantenimiento reciente a la estructura y se verificará la eficacia de las medidas adoptadas por la Administración en la restricción de carga

Informe de Auditoría Técnica del Puente Palomo, Río Grande de Orosi – Ruta Nacional No. 224



por esta estructura. El periodo de análisis para este informe, comprende desde abril a diciembre de 2010.

1.6 Metodología

Es importante recalcar que la labor de fiscalización, por su naturaleza, es un proceso que se basa en la aplicación de técnicas aleatorias para seleccionar y definir una muestra representativa del objeto de estudio, en la cual se basan las conclusiones y recomendaciones incluidas en los informes de auditoría. Lo anterior fundamentándose en los documentos contractuales, así como en las buenas prácticas de ingeniería y otros análisis técnicos que puedan enriquecer el contenido de este informe.

La labor que se efectúa en un proceso de auditoría se orienta en recopilar y analizar evidencias durante un periodo definido, así como identificar posibles elementos y aspectos que puedan afectar la calidad del proyecto o evaluar una obra ya construida. Es función del MOPT-CONAVI, analizar con las partes involucradas el impacto de los hallazgos y observaciones incluidos en los informes de la Auditoría Técnica.

Estos hallazgos pretenden evidenciar oportunidades de mejora de los procesos en la etapa productiva, constructiva y/o operativa, que deben ser analizadas con respecto al cumplimiento contractual, para que el MOPT-CONAVI tome las medidas que considere necesarias, con el propósito de prevenir los efectos que podrían ocurrir en el proyecto de marras o en futuros proyectos y para plantear medidas preventivas y correctivas para el proyecto en estudio.

Las actividades desarrolladas por el Equipo Auditor, consistieron en giras de campo para observar el estado de la estructura del puente, realizar la auscultación visual y ver la funcionalidad del mismo según las medidas adoptadas por el MOPT-CONAVI, en paralelo con la revisión del Cartel de Licitación y el Contrato.

Se utilizará el informe de la consultora Camacho y Mora, remitido por el LanammeUCR en el oficio LM-IC-D-119-10 como base para la revisión visual de la estructura del puente.

Dichas actividades permiten la detección de las observaciones que se exponen en el presente informe.

2. DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN DEL PUENTE.

El puente está ubicado en la provincia de Cartago, sobre la Ruta Nacional No. 224, entre la comunidad de Orosi y Palomo, sobre el río Grande de Orosi. (Ver Figura No. 2).

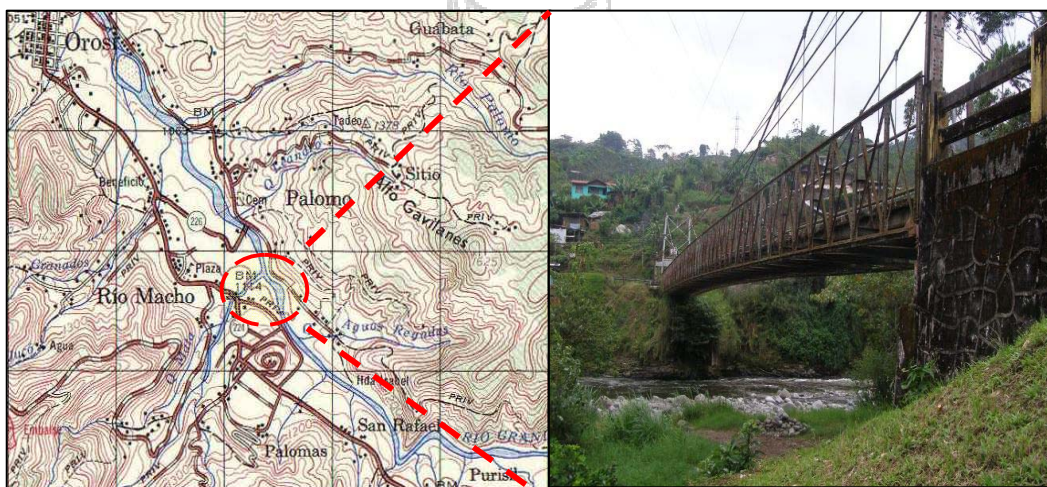


Figura No. 2: Ubicación del puente Palomo, río Grande de Orosi
(Fecha de fotografía 28-abr-2010)
(Fuente: Unidad de Puentes, LanammeUCR)

Este puente es de una estructura colgante y tiene una longitud aproximada de 70 metros con un ancho de alrededor de 3,75 metros y es de un solo carril, pero con tránsito en ambos sentidos.

La superestructura del puente cuenta con dos torres de acero en las cuales se conectan los cables de acero principales, con sus respectivos anclajes construidos en hormigón a cada lado del puente. Los tirantes se conectan a las vigas transversales a lo largo del puente, sobre las cuales están colocados las vigas de acero longitudinales y finalmente los tablonces de madera que sirven como superficie de ruedo. También cuenta con dos vigas rigidizadoras tipo cercha y elementos de arriostre inferior entre las vigas transversales. Cuenta con barandas tipo malla ciclón a ambos lados del puente.

El puente Palomo, sobre el río Grande de Orosi, objeto de este informe, se encuentra dentro la Ruta Nacional No. 224 que pertenece a la Línea 15, Zona 1-8, definidas en el plan para el mantenimiento a la red vial pavimentada según el Cartel de Licitación LP-01-2005 y su Enmienda No 2. Se aclara que según las hojas cartográficas del Instituto Geográfico Nacional, la ruta sobre la cual está este *Informe de Auditoría Técnica del Puente Palomo, Río Grande de Orosi – Ruta Nacional No. 224*

puente es la No. 226 (utilizada en el informe de la Consultora Camacho y Mora), sin embargo, el listado de la Dirección de Planificación Sectorial del MOPT identifica esta ruta como la No. 224, por tanto, siendo consecuentes con esto, en adelante se identificará esta ruta como la Ruta Nacional No. 224, (ver figura No. 3)

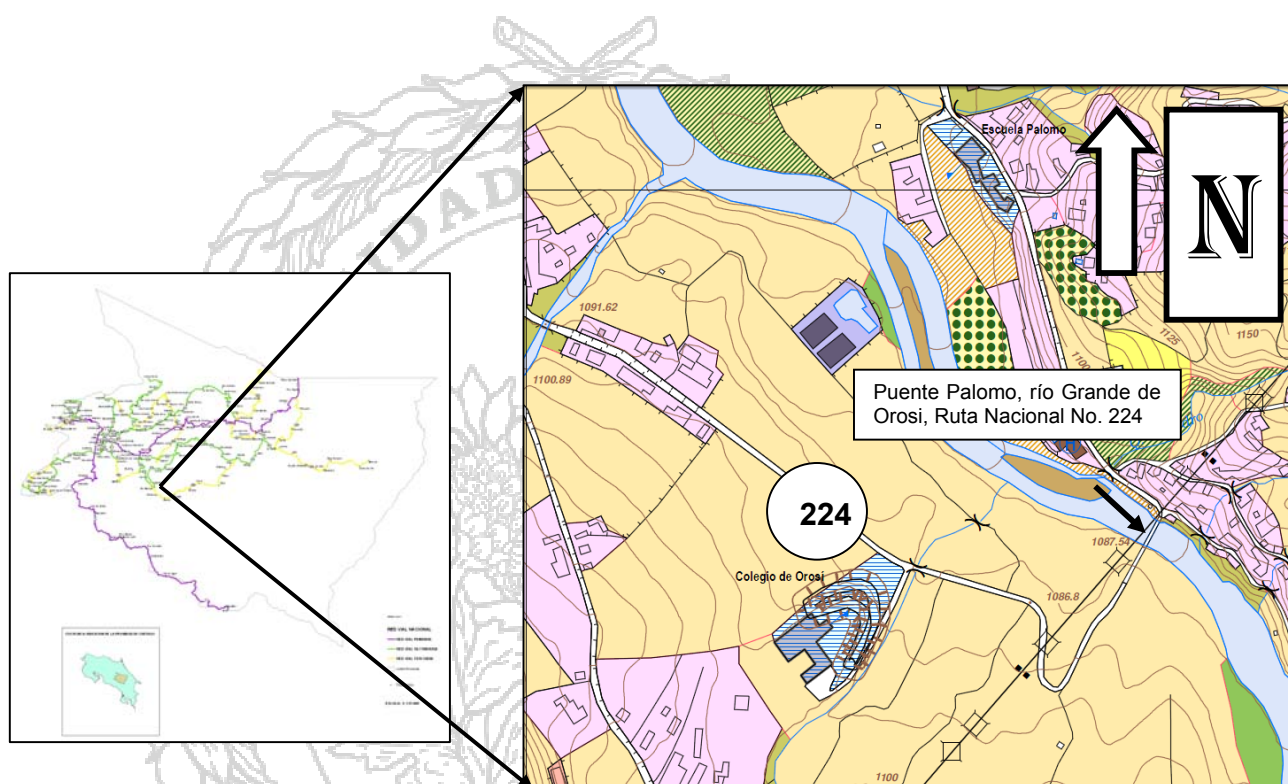


Figura No. 3: Localización de puente Palomo, río Grande de Orosi
(Fecha de figura: 28-abr-2010)
(Fuente: Unidad de Auditoría Técnica, LanammeUCR)



LanammeUCR

Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

LM-AT-138-10

3. RESULTADOS DE LA AUDITORÍA TÉCNICA: HALLAZGOS Y OBSERVACIONES.

Todas las observaciones declarados por el Equipo Auditor en este informe, se fundamentan en evidencias representativas, veraces y objetivas, respaldadas en la experiencia técnica de los profesionales de auditoría; el levantamiento en campo y el análisis propio de las evidencias.

Se entiende como “hallazgo de auditoría”, un hecho que hace referencia a una normativa o bien, hace alusión a otros documentos técnicos y/o legales de orden contractual, ya sea por su cumplimiento o su incumplimiento.

Por otra parte, una “observación de auditoría” se fundamenta en normativas o especificaciones que no son de carácter contractual, pero que obedecen a las buenas prácticas de la ingeniería y a la experiencia internacional. Es importante resaltar que una observación tiene la misma relevancia que un hallazgo, por lo tanto, las recomendaciones que se derivan del análisis de los hallazgos y observaciones deben ser atendidas, planteando acciones correctivas y preventivas, que adviertan sobre el riesgo potencial del incumplimiento.

En este apartado 3 del informe, se detallan las observaciones que surgieron durante el proceso de ejecución de esta Auditoría Técnica, para el puente Palomo, sobre el río Grande de Orosi, Ruta Nacional No. 224, Zona 1-8, Línea 15.

Se adjunta el informe No PN10-01 en el Anexo No 1, preparado por la Unidad de Puentes del LanammeUCR, el cual se utilizará como base para que la Auditoría fundamente las observaciones realizadas al puente, desde el punto de vista de estado de la estructura.

3.1 Sobre el daño reportado en el informe remitido por el LanammeUCR en el oficio LM-IC-D-119-10 y realizado por la consultora Camacho y Mora

En el informe elaborado por la consultora Camacho y Mora y enviado por el LanammeUCR en febrero de 2010 se realizan una serie de observaciones a la estructura del puente y con base en éstas, se realizaron recomendaciones tales como: realizar un estudio más detallado de la estructura, sobre todo por el grado de daño de los cables principales, ejecutar labores de mantenimiento que mejoren la estabilidad de la estructura y limitar la carga y paso de vehículos simultáneos por la estructura hasta tanto no se cuente con información más detalla del deterioro del puente.

Informe de Auditoría Técnica del Puente Palomo, Río Grande de Orosi – Ruta Nacional No. 224



LanammeUCR

Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

LM-AT-138-10

Este informe remitido por LanammeUCR recomienda limitar a un vehículo a la vez sobre el puente y a limitar a cuatro toneladas la carga máxima. Sin embargo, este informe también advierte sobre una cantidad importante de deterioros que tiene la estructura que deben ser atendidos por la Administración. A la fecha no se ha encontrado evidencia de que se le haya hecho algún tipo de mantenimiento importante a la estructura, a parte del realizado a la superficie de ruedo, colocación de barandas de malla ciclón, reparaciones menores a elementos fracturados de la viga de rigidez, pintura a las partes soldadas y limpieza general, realizadas en el 2009, según consta en oficio COGUSA 544-2009, remitido por el Organismo de Inspección de la zona a la Subdirección de Conservación Vial.

Observación No. 1: Se mantiene el deterioro general de la estructura según se indicó en el informe remitido por el LanammeUCR en el oficio LM-IC-D-119-10 y realizado por la consultora Camacho y Mora.

Es notorio el estado general de corrosión que tienen las estructuras del puente. La viga de rigidez tipo cercha presenta un alto grado de corrosión, donde se incluyen los elementos tales como: las cuerdas inferior y superior, miembros diagonales, placas de unión y pernos. Las vigas de entrepiso, transversales como longitudinales, presentan el mismo deterioro. (Ver fotografías No 1 y No 2).

En menor grado se encontró corrosión en las estructuras de las torres, péndulas y existe inicio de corrosión en los anclajes a nivel de piso. Los cables principales han perdido la protección contra la corrosión y es difícil determinar su estado interno que es probable que presente un mayor nivel de deterioro que en la parte externa, por la acumulación de humedad.



Corrosión en vigas transversales



Corrosión en vigas longitudinales

Fotografía No. 1 y No. 2. Elementos corroídos de la estructura del puente

(Fecha de fotografía 28-abr-2010)

(Fuente: Unidad de Puentes, LanammeUCR)

Informe de Auditoría Técnica del Puente Palomo, Río Grande de Orosi – Ruta Nacional No. 224

También existen elementos verticales, horizontales y diagonales de la viga de rigidez que están doblados, quebrados, con pérdida de pernos y reparaciones hechas con soldadura de forma irregular. (Ver fotografías No. 3 y No. 4). Además existe distorsión lateral en la cuerda superior de la viga de rigidez.



Fotografía No. 3 y No. 4. Reparaciones irregulares y golges en la viga de rigidez
(Fecha de fotografía 28-abr-2010)
(Fuente: Unidad de Puentes, LanammeUCR)

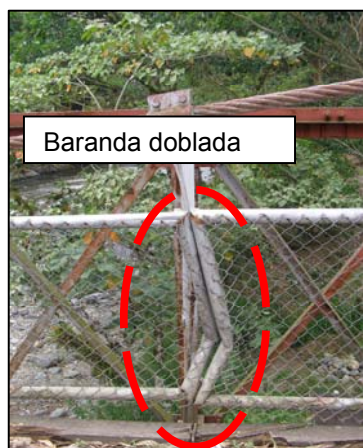
Por otro lado algunos elementos de las torres presentan deformaciones, aparentemente producto de impactos. Ver fotografía No. 5. También existen péndolas flojas al igual que tensores flojos a nivel de entrepiso.



Fotografía No. 5. Elementos deformados en la torre suroeste
(Fecha de fotografía 28-abr-2010)
(Fuente: Unidad de Puentes, LanammeUCR)

Informe de Auditoría Técnica del Puente Palomo, Río Grande de Orosi – Ruta Nacional No. 224

A nivel de superficie de ruedo, algunas piezas de madera están deterioradas y el problema se agrava si se considera que mucha gente está cruzando el puente por los trasbordos de autobús que se hacen constantemente. También las barandas están deformadas y golpeadas en varias partes. Ver fotografías No. 6 y No. 7.



Fotografía No. 6 y No. 7. Baranda doblada y pieza de madera deterioradas
(Fecha de fotografía 28-abr-2010)
(Fuente: Unidad de Puentes, LanammeUCR)

En general la estructura presenta niveles de vibración importantes a pesar de que las cargas vehiculares se han disminuido. El problema de la viga de rigidez, péndolas y tensores se encuentren flojos es probable que sean la causa de esas vibraciones.

A la fecha no se observaron reparaciones mayores a la estructura que mejoren su nivel de servicio tanto a vehículos como a peatones.

El estado actual del puente hace que la estructura presente vibraciones mayores a las que generalmente tienen este tipo de estructuras colgantes y hace que los usuarios perciban un grado de inseguridad mayor.

3.2 Sobre el deterioro detectado por el Equipo Auditor, adicionales a los indicados en la Observación No. 1

Durante las giras realizadas, los días 28 de abril, 30 de junio y 1º de diciembre de 2010, el Equipo Auditor además de verificar las observaciones realizadas y mencionadas en el oficio remitido por el LanammeUCR en febrero de 2010 y basado en el informe de la consultora Camacho y Mora, se dio a la tarea de

Informe de Auditoría Técnica del Puente Palomo, Río Grande de Orosi – Ruta Nacional No. 224

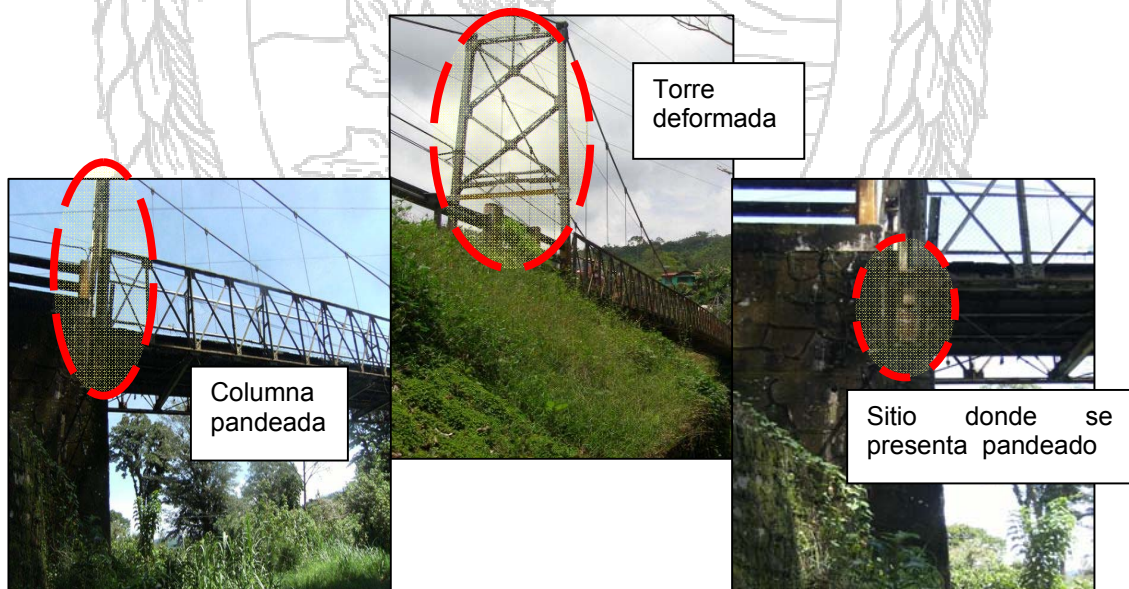
identificar otros daños en el puente. Para esto se contó con la colaboración de la Unidad de Puentes del LanammeUCR.

Los daños adicionales detectados durante la inspección visual realizada, se indican a continuación.

Observación No. 2: Se detectó un daño en la torre sur oeste.

Otro problema adicional detectado por el Equipo Auditor, se ubica en los elementos de la torre sur oeste del puente.

Esta torre presenta una deformación a nivel de su base, probablemente producto de una colisión vehicular. Ese daño reduce probablemente la capacidad de la columna de llevar cargas axiales, consecuentemente reduce la capacidad estructural del puente. Dependiendo de la condición de las cargas a las que se vea impuesta la estructura, puede que este daño lleve a comprometer la estabilidad del puente. Además, en esa misma torre y base hace falta un pin que conecta la estructura colgante con la columna derecha y que impide el movimiento vertical de la superestructura y limita el movimiento horizontal. También algunos elementos diagonales y horizontales están deformados, ver fotografía No. 8, No. 9 y No. 10. En el informe No PN10-01 anexo a este informe se describe más en detalle estos problemas que presenta el puente. También se adjunta el formulario de inspección de puentes de la Unidad de Puentes del LanammeUCR.



Fotografías No. 8, No. 9 y No. 10. Daño en columna de torre sur este
(Fecha de fotografía 28-abr-2010)

(Fuente: Unidad de Auditoría Técnica, LanammeUCR)

Informe de Auditoría Técnica del Puente Palomo, Río Grande de Orosi – Ruta Nacional No. 224

Es importante destacar que la valoración hecha tanto por la consultora de Camacho y Mora, como por la Unidad de Puentes y Auditoría Técnica se basa en la auscultación visual de la estructura, por lo que los problemas enunciados puede que no sea lo únicos que presente el puente. Es por eso que se enfatiza en la necesidad de que se realicen estudios más detallados de los elementos que componen el puente, sobretodo considerando el antecedente del puente sobre el río Grande de Tárcoles, que colapsó esencialmente por problemas de deterioro interno de los cables principales, situación que a simple vista no se puede determinar.

3.3 Sobre las medidas adoptadas por el MOPT-CONAVI

De acuerdo con lo recomendado en informe remitido por LanammeUCR en febrero de 2010, la Administración aplicó medidas para restringir tanto la carga como el paso simultáneo de vehículos sobre el puente. Para esto se colocó una pieza de metal tipo canal C de forma horizontal que limita la altura de los vehículos y con esto tratar de reducir la carga sobre el puente. Además se colocaron señales informativas a ambos lados del puente con la indicación de peso máximo de cuatro toneladas y con la leyenda de “sólo un vehículo a la vez”. La prohibición de que circule solo un vehículo a la vez es una medida indirecta de restricción de carga sobre la estructura al igual que la limitación de altura que busca que vehículos con cierta altura y carga no utilicen el puente.

Adicionalmente a la verificación del estado de la estructura del puente, el Equipo Auditor realizó una evaluación de las medidas adoptadas por MOPT-CONAVI y su acatamiento por parte de los usuarios, principalmente respecto a la restricción de paso sobre el puente. Las observaciones al respecto se indican a continuación.

Observación No 3: Seguimiento de las acciones realizadas por el MOPT / CONAVI y su efectividad.

Se logró constatar que una de las acciones realizadas a la fecha por el MOPT / CONAVI ha sido la rotulación que indica la restricción de la carga máxima por vehículo a 4 toneladas y la restricción de paso a un solo vehículo a la vez. En la gira realizada el día 28 de abril del 2010, se evidenció que esta señalización se colocó a ambos lados del puente como se muestra en la Figura No. 3.

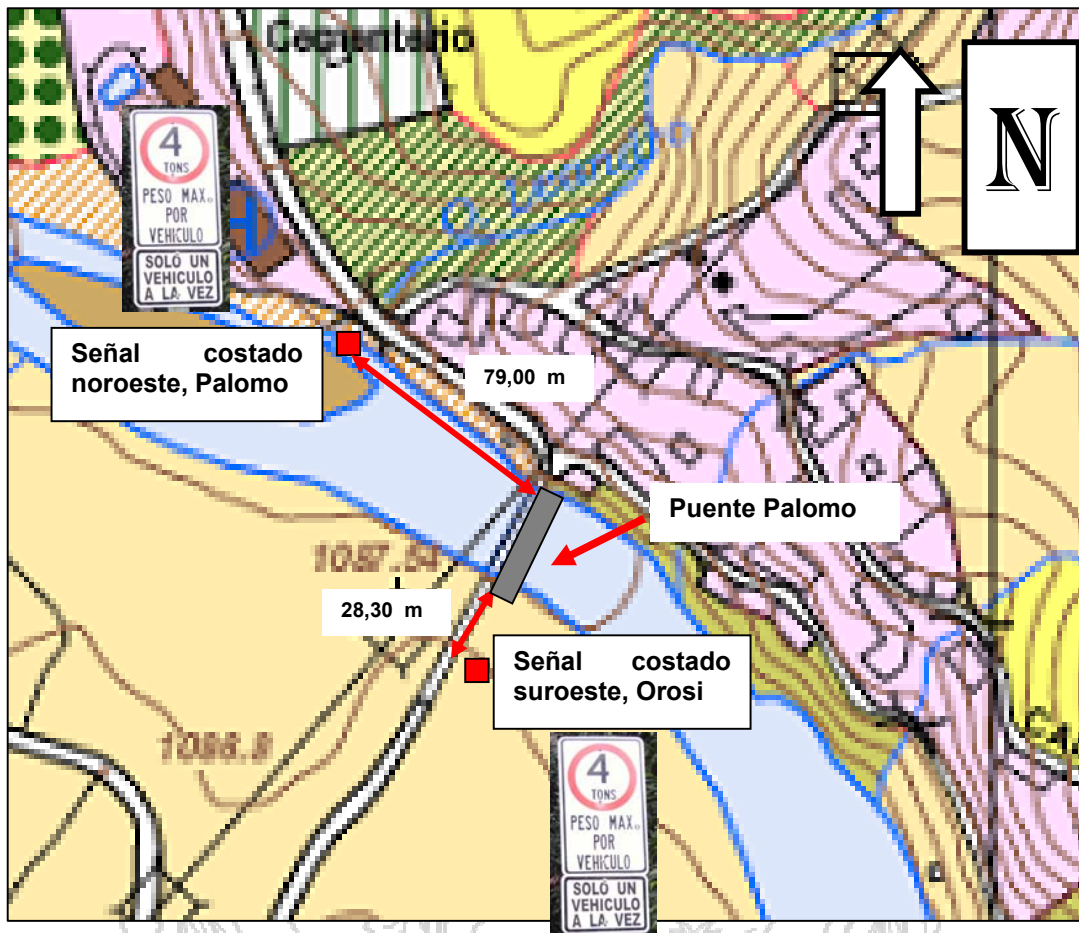


Figura No. 3: Ubicación de señalización de restricción de paso y carga
(Fecha de fotografía 28-abr-2010)
(Fuente: Unidad de Auditoría Técnica, LanammeUCR)

Respecto a la señal que indica que debe circular un vehículo a la vez en el sentido Orosi – Palomo, se encontró en ese momento aproximadamente a 28,30 metros antes del puente en su acceso suroeste, ubicación que permite una adecuada visibilidad para los conductores de forma tal que pueden observar oportunamente la señal y la presencia de algún vehículo circulando por el puente, como se ve en la fotografía No. 12.

Informe de Auditoría Técnica del Puente Palomo, Río Grande de Orosi – Ruta Nacional No. 224



Fotografía No. 12. Rotulación de restricción vehicular aplicada por el MOPT, costado sur oeste
(Fecha de fotografía 28-abr-2010)
(Fuente: Unidad de Auditoría Técnica, LanammeUCR)

Por otro lado, el rótulo que restringe a solo un vehículo a la vez en el sentido Palomo – Orosi, está ubicado aproximadamente a 79,00 metros antes del acceso noreste del puente, al finalizar una curva horizontal, por lo que dificulta que los conductores la observen en el momento preciso que tienen visibilidad para tomar la decisión de cruzarlo y se atienda la disposición de prohibición de circulación simultánea (ver fotografía No. 13).



Fotografía No. 13. Rotulación lejana de la entrada del puente, costado noroeste
(Fecha de fotografía 28-abr-2010)
(Fuente: Unidad de Auditoría Técnica, LanammeUCR)

Para el Equipo Auditor, es importante que el rótulo que indica que solo se permite un vehículo a la vez esté visible para los conductores en el punto donde se detienen antes de entrar al puente, justamente donde deben decidir si se puede cruzar o no por la existencia de otro vehículo.

Adicionalmente, respecto a la señal de restricción de peso a 4 toneladas ubicada en los mismos postes que las de restricción de circulación simultánea, la distancia a la cual se colocó para el acceso noreste (79,00m) es considerada por este equipo auditor como oportuna considerando que un conductor de un vehículo pesado pueda devolverse sin tener que llegar al inicio del puente, donde la maniobra de giro podría ser difícil. Esta señal se muestra en la fotografía No. 13. Sin embargo, se debe mencionar que en la visita efectuada el día 01 de diciembre de 2010 se evidenció que ninguna de las dos señales del acceso noroeste (tanto de restricción



LanammeUCR

Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

LM-AT-138-10

de peso como de paso simultáneo) se encontraban en el sitio como se muestra en la fotografía No. 14.



Fotografía No. 14. Rotulación inexistente en la entrada del puente, costado noroeste
(Fecha de fotografía 01-dic-2010)
(Fuente: Unidad de Auditoría Técnica, LanammeUCR)

Otra de las medidas adoptadas por las Administración fue la colocación de un elemento de acero en las torres del puente que impide el acceso a vehículos de cierta altura tales como buses, vagonetas y camiones de carga de cierto tamaño, (ver fotografía No. 15). Con esta medida, indirectamente trata de reducir el peso de los vehículos que transitan sobre el puente y así minimizar la posibilidad de que no superen la carga restringida de cuatro toneladas.

Informe de Auditoría Técnica del Puente Palomo, Río Grande de Orosi – Ruta Nacional No. 224

Código postal 11501-2060, Universidad de Costa Rica, Costa Rica. Tel (506) 2511-5423 Fax (506) 2511-4440
Correo electrónico: direccion.lanamme@ucr.ac.ac.cr



Fotografía No. 15. Elemento para restringir el paso de vehículos de cierta altura para limitar el peso
(Fecha de fotografía 28-abr-2010)
(Fuente: Unidad de Auditoría Técnica, LanammeUCR)

De la efectividad de acciones realizadas por el MOPT / CONAVI se logró constatar que la rotulación que indica que únicamente debe circular por el puente un carro a la vez no está siendo efectiva ya que en muchas ocasiones los vehículos transitan de forma continua sobre el puente, circulando desde dos hasta cuatro vehículos al mismo tiempo, según su tamaño, (ver fotografía No. 16). Varios vehículos al mismo tiempo circulando podría superar las 4 toneladas a las que está restringida la carga del puente y además podrían generar un movimiento excesivo del puente, el cual somete a los elementos de mismo a esfuerzos adicionales.



Fotografía No. 16. Circulación de vehículos de forma simultánea
Fecha de fotografía 28-abr-2010)
(Fuente: Unidad de Auditoría Técnica, LanammeUCR)

La restricción de capacidad de carga se está aplicando mediante la restricción en la altura de los vehículos que circulan, mediante un elemento de metal. Estas piezas de metal se colocaron horizontalmente a una altura aproximada de 2,63 metros por lo que todos los vehículos que tengan menos que esa altura puede circular por el puente, aunque pese más de la carga permitida. (Ver fotografía No. 17).

Informe de Auditoría Técnica del Puente Palomo, Río Grande de Orosi – Ruta Nacional No. 224



Fotografía No. 17. Altura de elementos de restricción de paso

Fecha de fotografía 28-abr-2010)

(Fuente: Unidad de Auditoría Técnica, LanammeUCR)

Se pudo observar que a pesar de la restricción de altura, algunos vehículos cargados sí lograban circular por el puente con materiales que depende de la cantidad de los mismos podrían superar las cuatro toneladas de peso, sobretodo si varios vehículos de carga circulan simultáneamente sobre el puente. (Ver fotografías No. 18 y No. 19).



Fotografía No. 18 y No. 19. Vehículos cargados pasando sobre el puente
Fecha de fotografía 28-abr-2010)
(Fuente: Unidad de Auditoría Técnica, LanammeUCR)



LanammeUCR

Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

LM-AT-138-10

Por otro lado, existe un problema con los peatones ya que tienen que circular simultáneamente con los vehículos sobre la superficie de ruedo, porque el puente no cuenta con acera ni ningún otro espacio exclusivo para uso de las personas que circulan de un lado a otro de la estructura, (ver fotografías No. 20 y No. 21). El ancho del 3,75 metros del puente no permite que haya un espacio exclusivo para los peatones y que les de mayor seguridad a la hora de caminar sobre el puente. Esto se agravó con la restricción que tienen los buses de pasar sobre el puente, ya que la gente tiene que hacer trasbordo de un lado al otro al mismo tiempo que los carros circulan constantemente cerca de ellos. Durante las horas de la noche la situación es más crítica por la poca iluminación con la que se cuenta sobre el puente.



Fotografías No. 20 y No. 21. Peatones y vehículos transitando simultáneamente sobre el puente

Fecha de fotografía 28-abr-2010)

(Fuente: Unidad de Auditoría Técnica, LanammeUCR)

De acuerdo con las observaciones realizadas y la dinámica de los usuarios del puente, es claro, que las medidas adoptadas por la Administración con el fin de evitar una sobrecarga de peso sobre el puente no están siendo efectivas. Si bien es cierto no se pudo constatar el peso de los vehículos que transitaban sobre el puente, para verificar si superan las cuatro toneladas, sí se pudo observar que en casos repetidos más de uno y hasta cuatro vehículos circulan simultáneamente sobre el puente, lo cual considerando el peso promedio de un vehículo es probable que entre todos superen las cuatro toneladas.

Informe de Auditoría Técnica del Puente Palomo, Río Grande de Orosi – Ruta Nacional No. 224

Código postal 11501-2060, Universidad de Costa Rica, Costa Rica. Tel (506) 2511-5423 Fax (506) 2511-4440
Correo electrónico: direccion.lanamme@ucr.ac.ac.cr



LanammeUCR

Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

LM-AT-138-10

La dinámica actual de tránsito sobre el puente compromete la estabilidad del mismo y no ofrece seguridad a los usuarios, ya sean conductores o peatones que circulan diariamente de un lado al otro de la estructura.



Informe de Auditoría Técnica del Puente Palomo, Río Grande de Orosi – Ruta Nacional No. 224

Código postal 11501-2060, Universidad de Costa Rica, Costa Rica. Tel (506) 2511-5423 Fax (506) 2511-4440
Correo electrónico: direccion.lanamme@ucr.ac.ac.cr

8. CONCLUSIONES

Al efectuar el análisis de las observaciones relacionadas con la condición del puente se emiten las siguientes conclusiones:

1. A la fecha, las malas condiciones de los elementos estructurales del puente evidenciadas en el informe de Camacho y Mora de enero de 2010 se mantienen sin modificaciones. No existe evidencia de algún tipo de mantenimiento efectivo que el MOPT-CONAVI haya realizado durante este tiempo. Únicamente se ha realizado reparaciones menores a elementos dañados, cambio de la baranda peatonal, sustitución de los tabloncillos del piso, pintura de elementos soldados y limpieza en general, según se indica en oficio COGUSA 544-2009 del 03 de noviembre de 2009, remitido por el Organismo de Inspección de la zona a la Subdirección de Conservación Vial.
2. El estado de deterioro del puente colgante se considera crítico, debido al alto grado de corrosión de muchos de sus elementos, al daño en las cerchas rigidizadoras y particularmente al posible daño interno que puedan tener los cables que sujetan la superestructura.
3. La estructura posee un alto grado de vibración debido a todos los daños que tiene la misma, tanto en su viga de rigidez, tensores, péndolas, así como el daño observado de la columna de la torre sur oeste. Estas vibraciones comprometen la estabilidad del puente y no ofrecen seguridad a los usuarios del puente, ya sean vehículo o peatones.
4. Los bloques de anclaje se observan en buen estado, sin embargo, algo de corrosión empieza a formarse en la base, sobre todo por los problemas de humedad, donde se observan incluso zonas con mucha maleza.
5. No se están cumpliendo la medida de que transite a la vez solo un vehículo. El que transiten más de dos y hasta cuatro vehículos sobre el puente puede hacer sobrepasar la carga máxima restringida de cuatro toneladas.
6. A pesar de la restricción que existe en la altura para que los vehículos circulen sobre el puente, continúan pasando camiones livianos que dependiendo de su carga pueden llegar a superar las cuatro toneladas de restricción de peso sobre el puente. La situación es más crítica cuando



LanammeUCR

Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

LM-AT-138-10

transitan varios vehículos de carga simultáneamente por la estructura con un peso considerable.

7. Existe un riesgo para los peatones que transitan sobre el puente debido a que éstos comparten la misma superficie con los automotores y al mismo tiempo. Además la cantidad de personas que transitan diariamente sobre el puente se ha incrementado por el trasbordo de autobús que tiene que hacer. El puente tiene una anchura limitada para que transiten vehículos y peatones simultáneamente de forma segura.

9. RECOMENDACIONES

Se realizan las siguientes recomendaciones:

1. Se recomienda realizar un estudio técnico y detallado de los daños que tienen el puente, particularmente de los cables principales y evaluar la posibilidad económica de realizar todas las mejoras que garanticen la estabilidad de la estructura. Se considera sumamente importante verificar con ensayos no destructivos la condición en la que se encuentran los cables principales. De no poder verificarse la condición de los cables se recomienda sustituir los cables principales o en su defecto sustituir el puente lo antes posible. También si la realización del estudio no es una solución factible en el corto plazo, se recomienda sustituir el puente por otro que permita garantizar la seguridad tanto a vehículos como a peatones.
2. Mientras el puente esté en funcionamiento, se recomienda realizar todas las reparaciones menores a la estructura, reparación de piezas quebradas, dobladas, corrección de reparaciones inadecuadas, reposición de pernos, limpieza y pintura de todos los elementos, incluyendo los cables principales, reparación de barandas, limpieza de los bloques de anclaje y protección con pintura adecuada para metales.
3. Se mantiene la recomendación de que no se transite sobre el puente con un peso de más de cuatro toneladas. Se considera necesario que las autoridades correspondientes visiten la zona y mediante equipos móviles de pesaje se verifique las cargas que transportan los vehículos de carga liviana

Informe de Auditoría Técnica del Puente Palomo, Río Grande de Orosi – Ruta Nacional No. 224

Código postal 11501-2060, Universidad de Costa Rica, Costa Rica. Tel (506) 2511-5423 Fax (506) 2511-4440
Correo electrónico: direccion.lanamme@ucr.ac.ac.cr



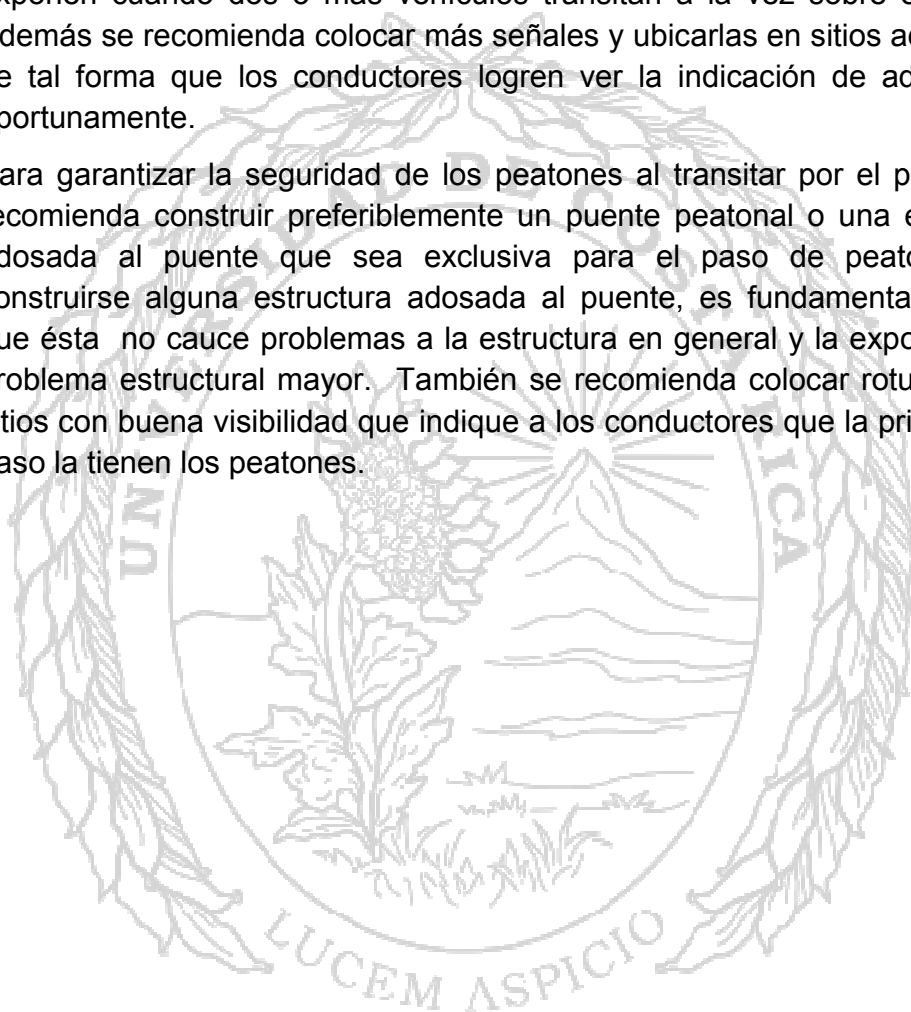
LanammeUCR

Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

LM-AT-138-10

y algunos camiones que pasan debajo de la pieza colocada y que restringe la altura de los automotores.

4. Debido a que no se está cumpliendo con la medida de que solo un vehículo transite a la vez, se considera necesario realizar operativos con la policía de tránsito para que se haga conciencia entre los usuarios del riesgo a que se exponen cuando dos o más vehículos transitan a la vez sobre el puente. Además se recomienda colocar más señales y ubicarlas en sitios adecuados de tal forma que los conductores logren ver la indicación de advertencia oportunamente.
5. Para garantizar la seguridad de los peatones al transitar por el puente, se recomienda construir preferiblemente un puente peatonal o una estructura adosada al puente que sea exclusiva para el paso de peatones. De construirse alguna estructura adosada al puente, es fundamental verificar que ésta no cause problemas a la estructura en general y la exponga a un problema estructural mayor. También se recomienda colocar rotulación en sitios con buena visibilidad que indique a los conductores que la prioridad de paso la tienen los peatones.



Informe de Auditoría Técnica del Puente Palomo, Río Grande de Orosi – Ruta Nacional No. 224

Código postal 11501-2060, Universidad de Costa Rica, Costa Rica. Tel (506) 2511-5423 Fax (506) 2511-4440
Correo electrónico: direccion.lanamme@ucr.ac.ac.cr

Visto bueno de coordinador

Ing. Luis Guillermo Loría Salazar, MSc Eng.
Coordinado General Programa de Infraestructura de Transporte, MSc. Eng
LanammeUCR

Equipo Auditor

Ing. Jenny Chaverri Jiménez.
Coordinadora Auditoria Técnica, MSc. Eng
LanammeUCR

Ing. Mauricio Salas Chaves.
Auditor Técnico LanammeUCR

**Ing. Alejandro José Andrés
Jácome.**
Auditor Técnico LanammeUCR

Visto bueno de legalidad

Lic. Miguel Chacón Alvarado
Asesor Legal Externo LanammeUCR

Informe de Auditoría Técnica del Puente Palomo, Río Grande de Orosi – Ruta Nacional No. 224

