



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales



PROGRAMA DE
INFRAESTRUCTURA DEL
TRANSPORTE

Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

PROPUESTA: LM-PI-051-12



**ANTEPROYECTO:
ENSAYO DE PUENTES
A ESCALA NATURAL**

- Fiscalización de la Red Vial de Costa Rica -

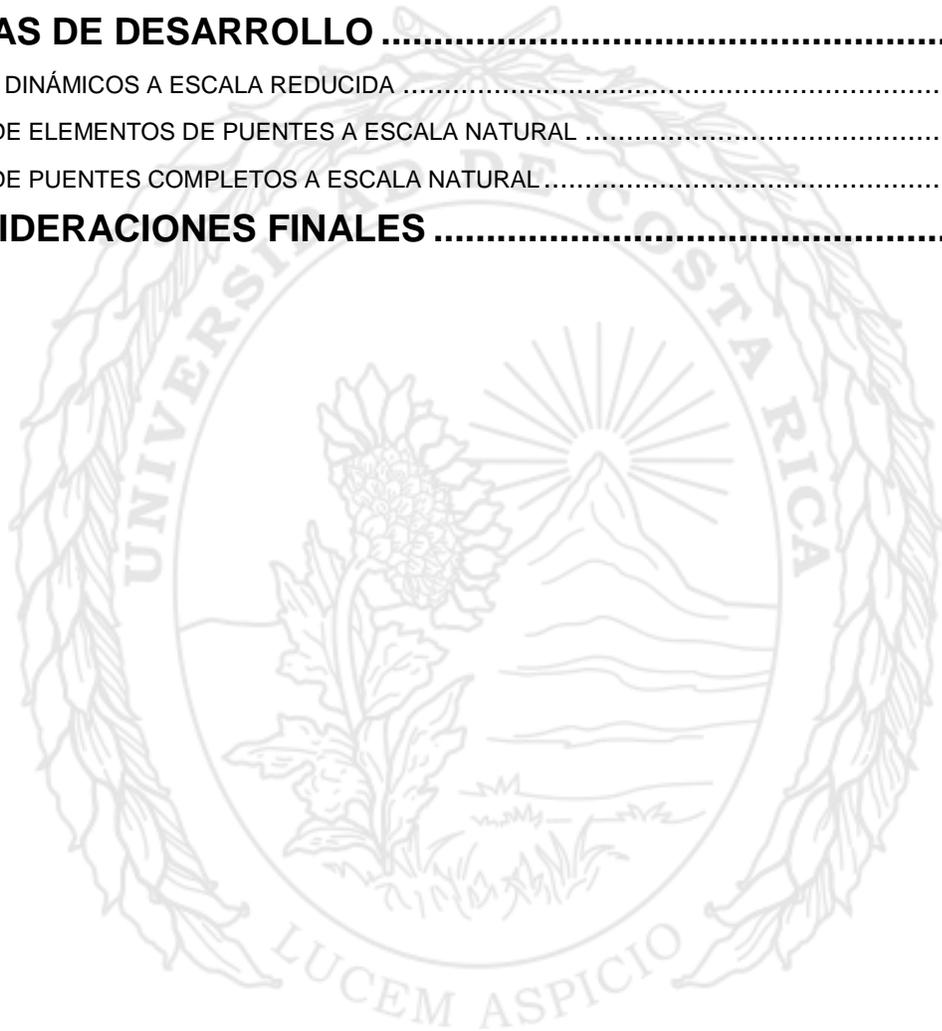
San José, Costa Rica
Junio, 2012

1. Propuesta LM-PI-051-12		2. Copia No. 1
3. Título y subtítulo: ANTEPROYECTO: ENSAYO DE PUENTES A ESCALA NATURAL		4. Fecha de la Propuesta Mayo, 2012
7. 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		
8. Notas complementarias		
9. Resumen <i>La presente propuesta plantea la posibilidad de desarrollar ensayos en elementos y modelos de puentes en las instalaciones del LanammeUCR, para simular la respuesta de las estructuras ante eventos sísmicos.</i>		
10. Palabras clave Puentes, Laboratorio	11. Nivel de seguridad: Ninguno	12. Núm. de páginas 9
13. Preparado por: Ing. Edgar Camacho G. Investigador		
Fecha: 28 / 06 / 2012	Fecha: / /	Fecha: / /
14. Revisado por: Ing. Rolando Castillo B., Ph. D. Coordinador Unidad de Puentes	Ing. Fabián Elizondo Arrieta, MBA. Coordinador Laboratorios de Infraestructura vial	15. Aprobado por: Ing. Luis Guillermo Loría Salazar, Ph. D. Coordinador general PITRA
Fecha: 28 / 06 / 12	Fecha: 28 / 06 / 2012	Fecha: 28 / 06 / 2012



TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. JUSTIFICACIÓN	5
3. OBJETIVO	6
4. LABORES A REALIZAR	6
5. ETAPAS DE DESARROLLO	7
ENSAYOS DINÁMICOS A ESCALA REDUCIDA	7
ENSAYO DE ELEMENTOS DE PUENTES A ESCALA NATURAL	7
ENSAYO DE PUENTES COMPLETOS A ESCALA NATURAL.....	8
6. CONSIDERACIONES FINALES	9





1. INTRODUCCIÓN

El Programa de Infraestructura del Transporte –PITRA- del Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales de la Universidad de Costa Rica realiza labores de fiscalización del sector vial nacional, dicha labor 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 N° 8603.

En el pronunciamiento C-087-2002 de 4 de abril de 2002 de la Procuraduría General de la República, se 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)

Los diferentes procesos de fiscalización, unidos estrechamente a la investigación y la transferencia de tecnología, deben tener como elemento principal un profundo conocimiento de los diferentes elementos que componen la infraestructura vial.

El conocimiento no será nunca un producto aleatorio o casual, sino que obedece a la disciplina, al estudio detallado y a la rigurosidad técnica, con las cuales se desarrollen las labores.

Considerando las labores desarrolladas por el LanammeUCR, resulta trascendental desarrollar conocimiento asociado a las estructuras de los puentes y los elementos que la conforman.



Como parte del desarrollo de las labores de fiscalización de la red vial que se realizan, y en cumplimiento de las labores que se le han encomendado; el LanammeUCR plantea la posibilidad de desarrollar conocimientos avanzados y específicos en el área de estructuras de puentes y sus componentes.

Así mismo se plantea la posibilidad de desarrollar las instalaciones y equipo en etapas posteriores para realizar montajes y ensayos de estructuras completas de puentes a escala natural.

2. JUSTIFICACIÓN

Con la asignación de recursos, que se le brindan al LanammeUCR mediante el artículo 5 de la ley 8114, se busca de garantizar la máxima eficiencia de la inversión pública en la reconstrucción, ampliación y conservación de la red vial costarricense.

Mediante la ley 8114, y su reglamento publicado mediante el decreto No. 37016-MOPT, se ratifica al Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA) del LanammeUCR, como el programa encargado de administrar los recursos conferidos mediante dicha ley.

En nuestro país existe una gran diversidad de estructuras que funcionan como puentes y que permiten la interconexión de los diferentes tramos de carreteras. Pese a que la frase pueda sonar evidente, debemos entender las estructuras de puentes como un elemento fundamental de nuestra red de carreteras, elemento en muchos casos decisivo en cuanto a capacidad funcional de la vía, así como en la seguridad de los usuarios.

Ampliar el conocimiento particular de los elementos que lo componen y la forma en que estos se deterioran resulta clave en el desarrollo de conocimiento orientado a la evaluación de los mismos, la cual en muchos caso es visual.

Así como en nuestro país existe desde hace unos años el “Código Sísmico de Costa Rica”, el cual es la referencia para el diseño sismo resistente de diferentes tipos de estructuras; en el tema de puentes resulta necesario fortalecer los esfuerzos que se vienen realizando en el

Propuesta LM-PI-051-12	Fecha de emisión: 28 de Junio de 2012	Página 5 de 9
------------------------	---------------------------------------	---------------



país para el desarrollo de un código sísmico para puentes, con parámetros y características específicas que dirijan el diseño de los puentes en el país.

Con el fin de fortalecer los esfuerzos que se realizan, el contar con información de laboratorio, con resultados reales permitirá maximizar el rendimiento de las inversiones que el país debe realizar en el área de diseño y construcción de puentes; siempre manteniendo un alto estándar en la protección de las vidas humanas y los patrimonios viales.

3. OBJETIVO

Investigar el diseño y desempeño de puentes, así como los elementos que los componen, para de esta manera generar conocimiento que permita el desarrollo tecnológico de Costa Rica en la materia; y de la misma forma fiscalización que por ley realiza el LanammeUCR a través del PITRA.

4. LABORES A REALIZAR

La principal labor que se desarrollará por medio de los equipos, e instalaciones destinadas a estos ensayos, será la investigación aplicada a la infraestructura vial; específicamente enfocada a las estructuras de puentes y sus diferentes componentes.

Mediante los conocimientos adquiridos por medio de las diferentes etapas se podrá brindar capacitación y transferencia de conocimientos y tecnología

Un aspecto fundamental en la aplicación de los resultados obtenidos, es la generación de especificaciones para el diseño y construcción de estructuras de puentes y sus componentes.



5. ETAPAS DE DESARROLLO

Ensayos dinámicos a escala reducida

En esta primera etapa tiene como prioridad el desarrollo de destrezas y conocimiento para el desarrollo de ensayos dinámicos a escala reducida, en diversas estructuras, pero orientado principalmente a estructuras de puentes.

El conocimiento que se derive de realizar ensayos, a una fracción de la dimensión real de las estructuras, será la base fundamental para la transferencia de conocimientos mediante cursos, talleres, seminarios y similares.

Como primera etapa se plantea el uso de una mesa vibratoria portátil (aproximadamente de un metro por un metro), de manera que se puedan realizar ensayos con montajes en una escala reducida, pudiendo instalar dicha mesa vibratoria en las instalaciones de laboratorio que se destinen para este fin, así como en aulas de clase, auditorios o puestos de exhibición.

Ensayo de elementos de puentes a escala natural

La segunda etapa del proyecto se vislumbra como la oportunidad de conocer con gran detalle el comportamiento de diferentes elementos componentes las estructuras de puentes.

Partiendo de la experiencia generada del ensayo de estructuras completas a una escala reducida, ahondar en el conocimiento específico de los diferentes componentes de las estructuras de un puente puede brindar un aporte trascendental.

Para tales efectos se podrían realizar ensayos de diferente naturaleza, ya que se puede construir, instrumentar y ensayar elementos por medio de cargas pseudo-estáticas. Así como se puede recurrir a una mesa vibratoria de mayores dimensiones y capacidad (aproximadamente tres metros por tres metros). El uso de mesas vibratorias de acción biaxial plantea una buena opción para esta etapa de desarrollo.

Propuesta LM-PI-051-12	Fecha de emisión: 28 de Junio de 2012	Página 7 de 9
------------------------	---------------------------------------	---------------



Para esta etapa el uso de las mesas biaxiales requiere el anclaje a un elemento rígido de referencia, por lo que las instalaciones existentes actualmente en el LanammeUCR son un buen complemento a la mesa vibratoria biaxial, de esta forma se puede producir una amplia variedad de montajes y configuraciones gracias a una inversión intermedia.

Ensayo de puentes completos a escala natural

El realizar ensayos de estructuras completas de puentes constituye una muy importante inversión económica, y debe obedecer directamente a un conocimiento y experiencia previa; razón por la cual las dos primeras etapas resultan primordiales para obtener resultados óptimos.

En esta etapa se plantea que se puedan realizar ensayos de estructuras en diversas configuraciones, el uso de una, dos o tres mesas vibratorias (axiales, biaxiales u otras) obedecerá en gran medida al espacio disponible y la configuración de la estructura que se desea ensayar.

El uso de mesas vibratorias con múltiples grados de libertad es una posibilidad que debe valorarse, sin embargo obedecerá al criterio experto del encargado de desarrollar los experimentos. Así por ejemplo una mesa de seis grados de libertad en sus movimientos requiere un complejo sistema hidráulico para poder accionar los mismos. Para el desarrollo de instalaciones para albergar este tipo de mesas vibratorias se debe trabajar de la mano con el fabricante, de manera que se cumplan los requisitos para un óptimo funcionamiento.

El uso de múltiples mesas vibratorias biaxiales para el ensayo de una estructura completa permitiría múltiples configuraciones para



6. CONSIDERACIONES FINALES

El planteamiento expresado por esta propuesta, constituye un anteproyecto que busca plantear ideas y opciones que orienten el desarrollo de instalaciones y la compra de equipos especializados en el corto, mediano y largo plazo.

Las necesidades específicas y requerimientos detallados deberán estructurarse en un informe detallado preparado por los especialistas en el tema.

La definición del momento para comprar el equipo, así como para el desarrollo de las respectivas instalaciones corresponderá a las respectivas autoridades dentro del LanammeUCR. Asociándose a esto la programación de presupuestos y recursos humanos para poder cumplir con los objetivos planteados.

Este documento plantea el desarrollo de tres etapas macro, (1) Ensayos dinámicos a escala reducida, (2) Ensayo de elementos de puentes a escala natural y (3) Ensayo de puentes completos a escala natural.

Se plantea la compra de una mesa vibratoria portátil en el corto plazo y una mesa biaxial intermedia en el mediano plazo. Para el largo plazo se deben analizar las opciones, condiciones y conocimientos adquiridos para realizar las inversiones del caso.

Es necesario definir algunos objetivos específicos para las pruebas a realizar, tomando como referencia lo planteado en las etapas que se proponen en este documento según los conocimientos que se adquieran en el proceso y según los objetivos establecidos por el PITRA y el LanammeUCR.