

Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

LM-PI-UP-01-2013

Justificación de un convenio de cooperación técnica con el National Center for Research on Earthquake Engineering (NCREE) de Taiwan para el monitoreo estructural de puentes

Preparado por:
Unidad de Puentes



San José, Costa Rica
15 enero 2013

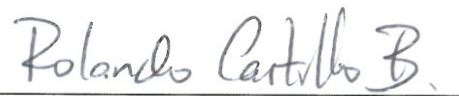
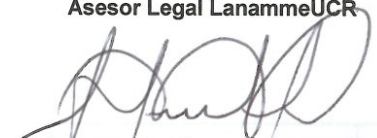
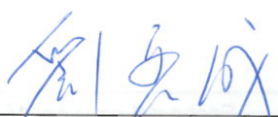
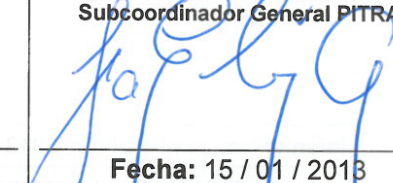


Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales



PROGRAMA DE
INFRAESTRUCTURA DEL
TRANSPORTE

Página intencionalmente dejada en blanco

1. Informe: LM-PI-UP-01-2013		2. Copia No. 1
3. Título y subtítulo: Justificación de un convenio de cooperación técnica con el National Center for Research on Earthquake Engineering (NCREE) de Taiwan para el monitoreo estructural de puentes		4. Fecha del informe 15 enero 2013
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 Este informe presenta información relevante para justificar la creación de un convenio de cooperación técnica entre el Lanamme y el National Center for Research on Earthquake Engineering (NCREE) de Taiwan con el objetivo de implementar un programa de instrumentación inalámbrica de puentes. Este programa complementaría los trabajos de inspección y evaluación de los puentes que realiza la Unidad de Puentes del LanammeUCR a lo largo de rutas concesionadas y rutas nacionales según se establece en la ley 8114.		
8. Palabras clave Puentes, instrumentación, monitoreo, inalámbrico	9. Nivel de seguridad: Ninguno	10. Núm. de páginas 24
11. Informe por: Ing. Rolando Castillo Barahona, PhD Coordinador Unidad de Puentes  Fecha: 15 / 01 / 2013		
12. Revisado por: Lic. Miguel Chacón Alvarado Asesor Legal LanammeUCR  Fecha: 15 / 01 / 2013	13. Revisado por: Ing. Yi Cheng Liu Kuan, MSc. Escuela de Ingeniería Civil, UCR  Fecha: 15 / 01 / 2013	14. Aprobado por: Ing. Fabian Elizondo Arrieta, MBA Subcoordinador General PITRA  Fecha: 15 / 01 / 2013



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales



PROGRAMA DE
INFRAESTRUCTURA DEL
TRANSPORTE

Página intencionalmente dejada en blanco

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	7
2.	ANTECEDENTES	8
3.	JUSTIFICACION DEL CONVENIO	11
4.	OBJETIVO GENERAL	12
5.	OBJETIVOS ESPECIFICOS	12
6.	COSTOS DEL CONVENIO	13
7.	COMENTARIOS FINALES	13
8.	REFERENCIAS	14
	ANEXO 1	16



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales



PROGRAMA DE
INFRAESTRUCTURA DEL
TRANSPORTE

P I T R A

Página intencionalmente dejada en blanco

Informe No. LM-PI-UP-01-2013	Fecha del emisión: 15 enero del 2013	Página 6 de 24
------------------------------	--------------------------------------	----------------

Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales - Código Postal 11501-2060, Universidad de Costa Rica, Costa Rica - Tel. (506) 2511-2500 - Fax (506) 2511-4440 - E-mail: dirección@lanamme.ucr.ac.cr

1. INTRODUCCIÓN

Este informe presenta información relevante para justificar la creación de un convenio de cooperación técnica entre el Lanamme y el National Center for Research on Earthquake Engineering (NCREE) de Taiwan (Centro Nacional para la Investigación en Ingeniería Sísmica) con el fin de implementar un programa de investigación sobre la instrumentación inalámbrica para el monitoreo estructural de puentes. Este programa tiene el potencial de complementar los trabajos de inspección y evaluación de los puentes que realiza la Unidad de Puentes del Lanamme a lo largo de rutas concesionadas y rutas nacionales de conformidad con las responsabilidades que le competen según se establece en la ley 8114.

La posible creación de este convenio de colaboración surgió a raíz de la visita del profesor Chin-Hsiung Loh, experto en el área de Monitoreo de Salud Estructural (MSE) y mitigación de desastres de la Universidad Nacional de Taiwán, para que brindara tres charlas sobre el tema en el auditorio de Lanamme durante el mes de febrero del año 2012. La visita fue posible gracias a la invitación realizada por el profesor de la Escuela de Ingeniería Civil, Ing. Yi Cheng Liu Kuan mediante el apoyo económico brindado por el programa de académicos visitantes que ofrece la Oficina de Asuntos Internacionales y de Cooperación Externa de la Universidad de Costa Rica.

Durante la visita del profesor Loh se conversó sobre la posibilidad de implementar un programa de investigación para el monitoreo estructural para puentes de Costa Rica utilizando la misma tecnología inalámbrica que utiliza la Universidad de Taiwan. El profesor Loh recomendó la creación de un convenio de cooperación técnica el cual permitiría brindar soporte técnico para adquirir el equipo necesario y capacitación a investigadores y académicos de Lanamme y la Escuela de Ingeniería Civil.

Informe No. LM-PI-UP-01-2013	Fecha del emisión: 15 enero del 2013	Página 7 de 24
------------------------------	--------------------------------------	----------------

2. ANTECEDENTES

2.1 SITUACIÓN ACTUAL

Un sistema de carreteras, del cual los puentes son un elemento clave, juega un rol esencial para el desarrollo de un país. Todo sistema de carreteras debe ser conceptualizado y diseñado según las mejores prácticas internacionales y nacionales pero además debe recibir un mantenimiento rutinario ya que dependiendo de su condición operacional y estructural este tendría un impacto positivo o negativo a todos los sectores y actividades de la sociedad costarricense.

Costa Rica es un país sujeto a múltiples amenazas naturales tales como terremotos, deslizamientos de tierras, avalanchas, inundaciones y otros, es por ello que una infraestructura vial en buen estado ciertamente constituye la línea de vida para responder ante emergencias que se generan durante estos eventos extremos como son el transporte de equipo y maquinaria, trabajos de rescate y efectuar futuras labores de recuperación entre otros. Sin embargo, toda infraestructura civil está sujeta a deterioros con el paso del tiempo, la evaluación de forma acertada del estado de la infraestructura vial, predicción de su comportamiento ante diferentes eventos o solicitudes y la implementación a tiempo de acciones correctivas de reparación o reforzamiento de la misma es crucial para el país.

Los puentes son un elemento clave para el funcionamiento apropiado de un sistema de carreteras. El cierre total o parcial de puentes en Costa Rica debido al deterioro acumulado a lo largo de muchos años por no recibir mantenimiento rutinario preventivo es una realidad latente que hemos experimentado y que ha resultado en el cierre de carreteras nacionales y en la saturación de rutas alternas. La falta de un sistema de administración de puentes y alcantarillas que involucre un programa de inspección rutinaria de todas estas estructuras, una priorización de intervención según sea su deterioro y la importancia del puente, una planificación de la intervención de puentes

Informe No. LM-PI-UP-01-2013	Fecha del emisión: 15 enero del 2013	Página 8 de 24
------------------------------	--------------------------------------	----------------

considerando la priorización establecida y los fondos económicos existentes resulta ser cada vez más una necesidad que no se puede ignorar.

La inspección y evaluación de puentes existentes en Costa Rica ha comenzado de forma lenta. Al día de hoy, el Lanamme ha realizado la evaluación estructural de puentes con base en evaluaciones visuales siguiendo los lineamientos incluidos en manual de inspección de puentes del MOPT. Sin embargo, existen otras técnicas de evaluación que podrían ser aplicadas en nuestro país para estimar de manera cuantitativa la condición de los puentes. Para este propósito, la instrumentación y monitoreo estructural de puentes se vislumbra como una alternativa, la cual se viene implementando a nivel internacional para complementar las evaluaciones visuales que se realizan en puentes y que se puede aplicar en nuestro país.

2.2 MONITOREO ESTRUCTURAL DE PUENTES

El deterioro de los puentes no es un problema que existe sólo en Costa Rica. En países desarrollados como los Estados Unidos, la preocupación por la condición estructural de sus puentes alcanzó gran relevancia en la década de los noventa según se presenta en el informe presentado en 1997 por la Administración Federal de Carreteras del dicho país (The Federal Highway Administration, FHWA) [1]. Este informe indica que en los Estados Unidos existen unos 470,000 puentes de los cuales 110,000 se clasifican como estructuralmente deficientes. A partir de este momento, comenzaron a realizar esfuerzos para aplicar programas para el desarrollo de métodos de Evaluaciones No-Destructivas (nondestructive evaluation, NDT), debido a la urgencia por:

- a) Establecer metodologías rápidas para diagnosticar el estado real de los puentes,
- b) Ubicar zonas dañadas y cuantificar el daño,
- c) Evaluar el estado de las losas de concreto aún estando éstas cubiertas por el asfalto,

Informe No. LM-PI-UP-01-2013	Fecha del emisión: 15 enero del 2013	Página 9 de 24
------------------------------	--------------------------------------	----------------

- d) Examinar el estado de las pilas de fundación de una gran cantidad de puentes que no se tenía ninguna información respecto al diseño o construcción.

Basado en los resultados de la evaluación y la información numérica recolectada mediante mediciones directas de varios puentes, se buscó establecer metodologías para estimar la capacidad real de carga del puente, su vida útil y diseñar acciones correctivas como reparación o reforzamiento tomando en cuenta el estado real de la estructura. Este trabajo integral de evaluación no se puede realizar mediante una simple inspección visual, razón por la que en los últimos años se ha realizado a nivel internacional un gran esfuerzo en la investigación y el desarrollo de sistemas de detección y nuevas metodologías y técnicas para el monitoreo y evaluación de puentes.

El diagnóstico, evaluación y monitoreo de puentes mediante la aplicación de novedosos sensores se denomina “Monitoreo de Salud Estructural” (Structural Health Monitoring, SHM por sus siglas en inglés, y MSE en español) es una área de investigación emergente con mucho potencial para su implementación en nuestro país. Esta área de la ingeniería lleva veinte años en investigación y desarrollo a nivel internacional y a pesar de que hoy en día existen muchas compañías que ofrecen soluciones atractivas y tecnologías para la medición y adquisición de datos, existen criterios encontrados, problemas e incógnitas no resueltas y muchos retos por superar en cuanto a la escogencia del equipo, sensores y sistema de transmisión de datos aptos para diferentes tipologías de puentes, el procesamiento de señales vibratorios, las técnicas para la extracción y reconocimiento de patrones de daño y metodologías para la evaluación. Tomando en consideración esta situación y el hecho de que esta área de investigación es totalmente nueva para nuestro país sería sumamente arduo comenzar investigación en este tema si no se contara con el apoyo técnico, asesoría y las experiencias adquiridas en otros países avanzados por parte de investigadores que se han especializado en el tema.

Informe No. LM-PI-UP-01-2013	Fecha del emisión: 15 enero del 2013	Página 10 de 24
------------------------------	--------------------------------------	-----------------

Revisando estudios e investigaciones similares previamente realizados en Costa Rica sobre el monitoreo de puentes existentes sólo existe un estudio formal realizado por Japan International Cooperation Agency (JICA) como parte de la asesoría técnica que realizaron para desarrollar la capacidad en la planificación de rehabilitación, mantenimiento y administración de puentes en Costa Rica, el cual fue realizado a solicitud del gobierno de la República de Costa Rica y se ejecutó del año 2005 a 2007 [3]. MOPT y CONAVI fueron las entidades gubernamentales involucrados sin embargo, no hubo participación de investigadores y académicos de la UCR. Las metodologías que se emplearon en las pruebas de carga de los puentes estudiados fueron prácticas tradicionales que, dependiendo de las condiciones topográficas del sitio o del cauce podrían no ser funcionales.

Recientemente, el Instituto Tecnológico de Costa Rica inició un proyecto “eBridge” el cual busca predecir el comportamiento de los puentes y evaluar la salud de los mismos [2]. En octubre del 2012, ellos realizaron una prueba técnica en el puente sobre el río Purires, ubicado en San Isidro de El Guarco, Cartago, donde se evaluó el comportamiento del puente ante diferentes cargas.

3. JUSTIFICACION DEL CONVENIO

La creación de un convenio de cooperación técnica con el National Center for Research on Earthquake Engineering (NCREE) de Taiwan ofrece los siguientes beneficios:

- a) Adquisición de un equipo inalámbrico fabricado especialmente para la instrumentación de infraestructura civil, capacidad del cual fue validado en diversas pruebas de campo con resultados publicados en la literatura técnica internacional [4-9].
- b) Capacitación del personal del Lanamme y la Escuela de Ingeniería Civil en el uso del equipo, transferencia de conocimientos técnicos y programas para la recolección,

Informe No. LM-PI-UP-01-2013	Fecha del emisión: 15 enero del 2013	Página 11 de 24
------------------------------	--------------------------------------	-----------------

procesamiento, análisis e interpretación de los datos de medición, asesorías y consultas en cuanto a los problemas encontrados.

- c) Asesoría e intercambio de experiencias en cuanto a la escogencia de diversos equipos y sensores para diferentes tipologías de puentes, lo cual permite disminuir al mínimo el riesgo de pérdida de inversión debido a una mala escogencia por desconocimiento en el tema.
- d) La colaboración que se establece es de intercambio académico, por lo que no entran en juego intereses comerciales.
- e) Las asesorías y la transferencia del conocimiento se darán bajo el concepto de colaboración.

4. OBJETIVO GENERAL

Examinar la condición estructural de puentes en Costa Rica mediante el uso del sistema inalámbrico de monitoreo estructural desarrollado por Universidad de Taiwan junto con las Universidades de Stanford y Michigan de los Estados Unidos.

5. OBJETIVOS ESPECIFICOS

Con el establecimiento del convenio se pretende cumplir con los siguientes objetivos específicos:

- a) Investigar, comparar y aplicar las diferentes tecnologías de sensores y técnicas de MSE para conducir diagnósticos y monitoreo de puentes en Costa Rica; y adquirir, por medio del convenio equipos tecnológicos, técnicas, conocimientos y experiencias referentes al monitoreo de la salud estructural de puentes.

Informe No. LM-PI-UP-01-2013	Fecha del emisión: 15 enero del 2013	Página 12 de 24
------------------------------	--------------------------------------	-----------------

- b) Desarrollar estrategias, planes y metodologías de diagnóstico y evaluación para las diferentes tipologías de puentes en Costa Rica.
- c) Investigar sobre las diferentes técnicas para la detección, localización, cuantificación de los daños y metodologías para la estimación de la vida útil en puentes.
- d) Establecer una base de datos para la administración de puentes de acuerdo a los resultados obtenidos en los diagnósticos.
- e) Transferir los conocimientos y experiencias adquiridas mediante programas de capacitación a los investigadores de Lanamme y al estudiantado de la Escuela de Ingeniería Civil la UCR.

6. COSTOS DEL CONVENIO

El Lanamme sería el responsable de financiar el programa de investigación bajo un convenio de cooperación técnica. Para ello se ha presupuestado una partida de \$150,000.00 para el 2013. Este fondo económico sería destinado para cubrir los costos de los equipos inalámbricos, los sensores para la medición y otros, así como para cubrir los costos de transporte aéreo y viáticos de 3 especialistas de NCREE por un periodo de 2 semanas durante el año y para cubrir los costos de contar con 1 o 2 estudiantes para realizar la manipulación de la información recopilada.

Con base en el trabajo realizado durante el primer año de trabajo, se estaría presupuestando otro fondo para el 2014 con del fin de desarrollar un departamento de instrumentación de puentes y aplicar el monitoreo estructural en varios puentes a lo largo del país.

7. COMENTARIOS FINALES

El campo del monitoreo estructural de puentes mediante el uso de sensores es un campo poco conocido en el país pero con un gran potencial y que permitiría desarrollar investigación aplicada con el objetivo de complementar las inspecciones visuales de puentes que realiza la Unidad de Puentes del Lanamme.

Informe No. LM-PI-UP-01-2013	Fecha del emisión: 15 enero del 2013	Página 13 de 24
------------------------------	--------------------------------------	-----------------

Para que este convenio se convierta en una realidad el National Center for Research on Earthquake Engineering (NCREE) de Taiwan requiere de la firma de un documento denominado Memorándum de Entendimiento (Ver ANEXO A). La firma de este documento permitiría iniciar con el convenio de cooperación técnica que permitiría recibir la visita de un grupo de investigadores de Taiwan que nos brindaría asesoría técnica para la compra de equipos y sensores y para recibir capacitación en la instalación del equipo, monitoreo y manipulación de la información a investigadores y académicos de la Escuela de Ingeniería Civil y el Lanamme.

8. REFERENCIAS

- [1] Steven B. Chase and Glenn Washer, "Nondestructive Evaluation for Bridge Management in the Next Century". The Federal Highway Administration (FHWA), Public Roads, July/August 1997 Vol. 61• No. 1. <http://www.fhwa.dot.gov/publications/publicroads/97july/ndejuly.cfm>
- [2] Giannina Ortiz Quesada. "Proyecto eBridge: Predicción remota de fallas en puentes". Revista Ingeniería en Construcción ITCR, Vol. 1, No. 1, 2012.
- [3] Japan International Cooperation Agency. "The study on capacity development in bridge rehabilitation planning, maintenance and management based on 29 bridges of national highway network in Costa Rica". Final Report. February 2007.
- [4] Chin-Hsiung Loh ; Ming-Che Chen and Shu-Hsien Chao. "Stochastic subspace identification for operational modal analysis of an arch bridge", Proc. SPIE 8345, Sensors and Smart Structures Technologies for Civil, Mechanical, and Aerospace Systems 2012, 834504 (April 26, 2012); doi:10.1117/12.912514.
- [5] Kung-Chun Lu and Chin-Hsiung Loh. "Development of Wireless Sensing System for Structural Health Monitoring". Proceedings of the SPIE, Volume 7647, pp. 76470G-76470G-12 (2010).
- [6] Loh et al. "Discussion on the Application of Wireless Active Sensing Unit for Structural Control". 4th World Conference on Structural Control and Monitoring 4WCSCM-261.

Informe No. LM-PI-UP-01-2013	Fecha del emisión: 15 enero del 2013	Página 14 de 24
------------------------------	--------------------------------------	-----------------

- [7] Loh et al. “Develop Structural Health Monitoring and Early Warning Damage Detection System for Bridge Structures Using Smart Sensing Network (IV)”. Taiwan Central Weather Bureau report, 2011. (<http://scman.cwb.gov.tw/eqv5/research/58vol/MOTC-CWB-99-E-12.pdf>)
- [8] Lu et al. “Real-time structural damage detection using wireless sensing and monitoring system”. Smart Structures and Systems, Vol. 4, No. 6 (2008) 759-778.
- [9] Weng et al. “Output-only modal identification of a cable-stayed bridge using wireless monitoring systems”. Engineering Structures 30 (2008) 1820–1830.



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales



PROGRAMA DE
INFRAESTRUCTURA DEL
TRANSPORTE

P I T R A

Página intencionalmente dejada en blanco

Informe No. LM-PI-UP-01-2013	Fecha del emisión: 15 enero del 2013	Página 16 de 24
------------------------------	--------------------------------------	-----------------

Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales - Código Postal 11501-2060, Universidad de Costa Rica, Costa Rica - Tel. (506) 2511-2500 - Fax (506) 2511-4440 - E-mail: dirección@lanamme.ucr.ac.cr

ANEXO 1

Informe No. LM-PI-UP-01-2013	Fecha del emisión: 15 enero del 2013	Página 17 de 24
------------------------------	--------------------------------------	-----------------



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales



PROGRAMA DE
INFRAESTRUCTURA DEL
TRANSPORTE

Página intencionalmente dejada en blanco

Informe No. LM-PI-UP-01-2013	Fecha del emisión: 15 enero del 2013	Página 18 de 24
------------------------------	--------------------------------------	-----------------

Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales - Código Postal 11501-2060, Universidad de Costa Rica, Costa Rica - Tel. (506) 2511-2500 - Fax (506) 2511-4440 - E-mail: dirección@lanamme.ucr.ac.cr

MEMORANDUM OF UNDERSTANDING

BETWEEN

THE NATIONAL APPLIED RESEARCH LABORATORIES OF TAIWAN, R.O.C.

AND

LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA, REPUBLICA DE COSTA RICA

(in english: UNIVERSITY OF COSTA RICA, REPUBLIC OF COSTA RICA)

WHEREAS the National Applied Research Laboratories of Taiwan, R.O.C. (NARL) and the University of Costa Rica through its National Laboratory of Materials and Structural Models (In spanish: La Universidad de Costa Rica por medio de su Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales); hereafter referred to as LanammeUCR with a vision to promote bilateral cooperation in science and technology development and to further strengthen the relations between the two organizations, have agreed as follows:

ARTICLE I

NARL of Taiwan, R.O.C. and LanammeUCR of the Republic of Costa Rica (hereafter referred to as **the “Parties”**) shall decide on the areas of collaboration and joint research topics in accordance with the principles of equality, reciprocity, and cooperation. The Parties shall select by mutual agreement the specific topics for joint research and development projects in the following, but not limited to, areas of structural health monitoring of bridges using wireless sensor networks and application of non-destructive evaluation methods.

ARTICLE II

The Parties shall, on a best effort basis, facilitate the exchange of scientific and technical personnel of each organization including their associated institutes necessary for the implementation of this memorandum of understanding (the “MOU”). Joint research projects shall be decided and agreed upon jointly by the Parties. LanammeUCR will cover the cost of airfares, accommodation and a travel allowance for each researcher from NARL of Taiwan

Informe No. LM-PI-UP-01-2013	Fecha del emisión: 15 enero del 2013	Página 19 de 24
------------------------------	--------------------------------------	-----------------

who will be visiting Costa Rica as part of this collaboration. The number of researchers to be visiting will be agreed upon by the Parties.

ARTICLE III

The Parties shall collaborate on the holding of joint workshops. The themes, dates, and venues for the workshops shall be decided and agreed upon by the Parties.

ARTICLE IV

The Parties undertake to keep and maintain confidence of all information communicated under this agreement or their collaboration as strictly confidential and not to disclose the relevant confidential information to any third parties.

Each of the Parties undertakes to promptly report all project results to the other Party.

Unless otherwise agree in a separate agreement, project results shall be the joint ownership of the Parties in proportion of their respective stipulated contribution.

The Parties shall agree on the protection of the joint project results, including the choice of territories, the allotment of the expenses of the patent applications, maintenance of the patents, the appointment of the Party in charge of the protection and exploitation of the joint project results. With regard to any decisions concerning patent protection, the appointed Party shall consult with the other Party and keep informing the other Party on patent prosecution.

ARTICLE V

This MOU shall enter into force on the date of signature by the authorized representatives of both Parties. This MOU shall remain in force for five years. During this initial five years period, either Party may terminate this MOU before its nominal expiration date by six months prior written notice to the other Party.

Informe No. LM-PI-UP-01-2013	Fecha del emisión: 15 enero del 2013	Página 20 de 24
------------------------------	--------------------------------------	-----------------

If this MOU is still in force without termination during the initial five years period, this MOU may be renewed by written notice under the same terms and conditions for a period to be agreed between both parties at least six months prior to the expiration of the current period.

The termination or the non-renewal of the MOU will not affect the validity or the implementation of the arrangements already conducted by NARL and LanammeUCR.

ARTICLE VI

This MOU has been executed in English, with two counterparts for each party, each of which shall be deemed an original and all of which together shall be deemed to be one and the same instrument. This MOU may be revised or supplemented as necessary with written consent of both Parties.

FOR THE NATIONAL APPLIED
RESEARCH LABORATORIES,
TAIWAN, ROC

FOR UNIVERSITY OF COSTA RICA

WEN-HWA CHEN
PRESIDENT

HENNING JENSEN PENNINGTON
RECTOR

MEMORÁNDUM DE ENTENDIMIENTO

ENTRE

**EL LABORATORIO NACIONAL DE INVESTIGACION APLICADA DE TAIWAN,
REPUBLICA DE CHINA**

Y

LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA, REPÚBLICA DE COSTA RICA

Considerando el Laboratorio Nacional de investigación aplicada (NARL) de Taiwan, Republica de China y la Universidad de Costa Rica por medio de su Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales de la Universidad de Costa Rica, República de Costa Rica; de ahora en adelante referido como Lanamme con una visión para promover la cooperación bilateral en ciencia y desarrollo tecnológico y para fortalecer aún más las relaciones entre las dos organizaciones, han acordado lo siguiente:

ARTÍCULO I

NARL de Taiwán, Republica de China y el Lanamme, Republica de Costa Rica (de ahora en adelante referidos como Las “Partes”) deberán decidir las aéreas de colaboración y temas de investigación conjunta de acuerdo con los principios de equidad, reciprocidad y cooperación. Las Partes deberán seleccionar por acuerdo mutuo los temas específicos para la investigación conjunta y desarrollo de proyectos en las siguientes, pero no limitado a, áreas de monitoreo de la salud estructural de puentes usando redes de sensores inalámbricos y la aplicación de métodos de evaluación no destructivos.

ARTÍCULO II

Las Partes deberán, con base en el mejor esfuerzo, facilitar el intercambio de personal científico y técnico de cada organización incluyendo sus institutos asociados necesarios para la implementación de este memorando de entendimiento (MOU por sus siglas en ingles). Los proyectos de investigación conjunta deberán ser decididos y acordados conjuntamente por las Partes. Lanamme cubrirá los costos de pasajes aéreos, alojamientos y viáticos para cada investigador de NARL de Taiwán que visitará Costa Rica como parte de esta colaboración. El número de investigadores a ser invitados serán acordados por las Partes.

Informe No. LM-PI-UP-01-2013	Fecha del emisión: 15 enero del 2013	Página 22 de 24
------------------------------	--------------------------------------	-----------------

ARTÍCULO III

Las partes deberán colaborar en la realización de talleres conjuntos. Los temas, fechas y sedes para los talleres deberán ser decididos y acordados por las Partes.

ARTÍCULO IV

Las Partes se comprometen a conservar y mantener la confianza de toda la información comunicada en virtud de este acuerdo o por su colaboración de forma estrictamente confidencial y no divulgar la información confidencial relevante a terceros.

Cada una de las Partes se compromete a reportar con prontitud todos los resultados de los proyectos a la otra parte.

Salvo convenido de otra manera en un acuerdo separado, los resultados de los proyectos deberán ser de autoría conjunta de las Partes en proporción a su respectiva contribución estipulada.

Las partes deberán acordar en la protección de los resultados de los proyectos conjuntos, incluyendo la elección de territorios, la asignación de los gastos de las solicitudes de patente, mantenimiento de patentes, la designación de la parte encargada de la protección y explotación de los resultados de los proyectos conjuntos. Con respecto a cualquier decisión relativa a la protección de patentes, la parte designada deberá consultar con la otra parte y seguir informando a la otra parte sobre la tramitación de patentes.

ARTÍCULO V

Este MOU entrara en vigencia en la fecha de firma por los representantes autorizados por ambas Partes. Este MOU deberá permanecer en vigencia por cinco años. Durante este período inicial de cinco años, cualquiera de las Partes puede terminar este MOU antes de su fecha de vencimiento nominal por medio de una notificación escrita seis meses antes a la otra Parte.

Si este MOU está aún vigente sin terminación durante el período inicial de cinco años, este MOU puede ser renovado por medio de notificación escrita bajo los mismos términos y condiciones por un período a ser acordado por ambas partes al menos seis meses antes del vencimiento del período actual.

La terminación o la no renovación del MOU no afectaran la validez o implementación de los acuerdos ya realizados por el NARL y Lanamme.

Informe No. LM-PI-UP-01-2013	Fecha del emisión: 15 enero del 2013	Página 23 de 24
------------------------------	--------------------------------------	-----------------

ARTÍCULO VI

Este MOU ha sido ejecutado en inglés, con dos homólogos para cada parte, cada uno de los cuales se considerará un original y todos en conjunto se considerarán como uno y el mismo instrumento. Este MOU podrá ser revisado o suplementado como sea necesario con un consentimiento por escrito de ambas Partes.

POR EL LABORATORIO NACIONAL
DE INVESTIGACION APLICADA,
TAIWAN, REPUBLICA DE CHINA

POR LA UNIVERSIDAD DE COSTA
RICA

WEN-HWA CHEN

PRESIDENTE

HENNING JENSEN PENNINGTON

RECTOR
