

CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO DE MÉXICO

Dr. Héctor Nolasco Soria, Director General y Editor

La Red Interuniversitaria de Ingeniería Sísmica, para la reducción del riesgo sísmico en México

La Paz, B.C.S., a 14 de diciembre de 2014



Jorge Alfredo Aguilar Carboney¹, Jaime Juárez Botello², Fernando Vera Badillo³, José Alonso Figueroa Gallegos¹, Robertony Cruz Díaz¹, Raúl González Herrera⁴, Carlos Narcía López⁴ y Ricardo Suarez G. Suarez Gómez¹

¹UNACH, Facultad de Ingeniería. Cuerpo Académico de Prevención de Desastres Naturales.

²Instituto Tecnológico y de Superiores de Monterrey-Campus Puebla.

³Universidad La Salle. Ciudad de México.

⁴UNICACH, Facultad de Ingeniería. Cuerpo Acad. Estudios Ambientales y Riesgos Naturales.

jaguilar@unach.mx, jcarboney@gmail.com

Resumen
El objetivo fue presentar el proceso de integración del Grupo Interuniversitario de Ingeniería Sísmica (GIIS), conformado por 13 universidades mexicanas, quienes a partir de una estrategia de colaboración, capacitación y vinculación interinstitucional, a lo largo de casi veinte años, han desarrollado proyectos de investigación con impacto en la mejora de la normatividad en ingeniería estructural en zonas urbanas de alto riesgo sísmico del centro y Pacífico sur de México, como los estudios realizados para la micro-zonificación sísmica en Chilpancingo, Guadalajara, Puebla y Tuxtla Gutiérrez, entre otros. Uno de sus logros más relevantes es la creación de la Red Interuniversitaria de Instrumentación Sísmica (RIIS), cuyos resultados son herramientas básicas para mejorar los reglamentos de construcción y tener ciudades sísmicamente más seguras.

Palabras clave: RIIS, GIIS, riesgo sísmico, instrumentación sísmica.

Abstract
The objective was to present the development of the Interuniversity Group of Earthquake Engineering (GIIS), integrated by 13 Mexican universities, whom from a collaborative strategy, training and institutional networking over nearly twenty years has developed research projects that have impacted on improving standards in structural engineering in urban areas of high seismic risk of central and southern Pacific Mexican zones, as studies for seismic micro-zonation in Chilpancingo, Guadalajara, Puebla and Tuxtla Gutierrez, among others. One of its most important achievement is the creation of the Inter-University Network of Seismic Instrumentation (RIIS), whose principal results are basic tools to improve building regulations for seismically safer cities.

Key words: RIIS, GIIS, earthquake risk, seismic instrumentation.

Área temática: Área 7. Ingenierías.

Problemática

La problemática que se atiende es la alta actividad sísmica de México, particularmente en las zonas centro y Pacífico sur. La RIIS establecida por el GIIS, ha atendido la problemática, a través de la mejora de los reglamentos de construcción en materia de diseño sísmico para que estos sean más congruentes con las características regionales y el comportamiento local de los suelos.

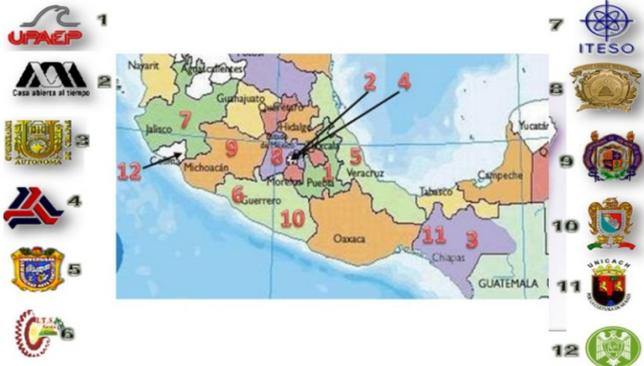


Figura 1. Instituciones integrantes de la RIIS.

Usuarios

Los trabajos desarrollados por el GIIS han sido empleados por dependencias federales como la Secretaría de Gobernación (SEGOB), entidades federales, estatales y municipales de protección civil, instituciones de educación superior, centros de investigación, investigadores, estudiantes interesados en esta área temática, de manera indirecta, la sociedad en general.

Proyecto

El concepto del Grupo Interuniversitario de Ingeniería Sísmica (GIIS), como red académica, nace por iniciativa del maestro Jesús Iglesias Jiménez, a principios de la década de los 90's del siglo pasado, como consecuencia de un proyecto de zonificación sísmica de la ciudad de Chilpancingo, Guerrero, impulsado por investigadores de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) y la Universidad Autónoma de Guerrero (UAG). En ese entonces, no se contaba con estudios suficientes para evaluar el riesgo sísmico de ciudades del interior del país, que han tenido un crecimiento demográfico acelerado, con una infraestructura que requiere de normatividad técnica acorde con las condiciones del riesgo sísmico regional (Esteva, 1988). Uno de los aspectos fundamentales para estos estudios es la instrumentación sísmica de las zonas de interés, mediante equipos acelerométricos para el registro de aceleraciones sísmicas fuertes a nivel de terreno y en edificaciones, una herramienta básica para determinar la sismicidad local y los espectros de diseño sísmico adecuados para el diseño más confiable de las estructuras (Fundación ICA, 1988). Para abordar el problema de zonificación, se definieron dos líneas de investigación: Por un lado, el análisis de sismicidad y peligro sísmico regional. Por otro lado, una línea que tiene que ver con el estudio de la vulnerabilidad de las construcciones. En este esquema se integraron grupos conformados por profesores investigadores y estudiantes de licenciatura y posgrado de las universidades participantes. Este mismo esquema de trabajo se replicó para las ciudades de Morelia, Puebla, Toluca, Tuxtla Gutiérrez, Tapachula y Guadalajara.

El GIIS fue formalmente constituido en 1994, mediante convenio aún vigente, por la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), la Universidad Autónoma de Guerrero (UAG), la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP), la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH) y el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente (ITESO). En años recientes se integraron la Universidad La Salle (ULSA), la Universidad Veracruzana (UV), la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH), la Universidad de Colima (UC) y la Universidad de Guanajuato (UG) (Fig. 1). El GIIS es una red de cooperación académica cuyo objetivo fundamental es aprovechar el personal académico, la infraestructura y la experiencia de las instituciones participantes, con el fin de colaborar en el desarrollo de programas y proyectos de investigación, docencia y difusión en Ingeniería Civil, especialmente en el área de Ingeniería Sísmica y Estructural, donde la participación de estudiantes es un aspecto básico, dando pie a la formación de nuevos cuadros de investigación. Uno de los proyectos fundamentales del GIIS es la conformación de la Red Interuniversitaria de Instrumentación Sísmica (RIIS), que se implementó para obtener información de la sismicidad de las zonas estudiadas, necesaria para actualizar los parámetros de diseño sísmico de los Reglamentos de Construcción locales en los centros urbanos de mayor riesgo sísmico en el país.

La metodología de trabajo ha sido basada en la colaboración académica que contempla capacitación, mediante la organización de seminarios periódicos interinstitucionales, sobre

temas de ingeniería estructural y sísmica; formación de recursos humanos promoviendo la integración de investigadores y estudiantes integrantes de la red a los posgrados especializados, en México y el extranjero; y el compromiso de compartir los créditos de los trabajos que se generan entre las instituciones que participan, divulgándolos para que sean empleados para beneficio de la sociedad. Después de más de 15 años de trabajo, en la RIIS participan profesores e investigadores de 13 universidades, contando con 35 estaciones de registro sísmico distribuidas en el país (Fig. 1). Los equipos en operación en las estaciones son acelerómetros digitales tipo ETNA y SSA-2 Kinematics, instalados para medición de aceleraciones en campo libre a nivel de terreno. La RIIS es operada por investigadores de cada institución participante. Localmente se procesan las señales y se emiten boletines de eventos importantes. La coordinación técnica de la red se encarga de hacer el filtrado final y registrar los eventos en una base de datos disponible a investigadores del área, fundamentalmente para proyectos de zonificación sísmica y comportamiento sísmico de estructuras, tanto en el ámbito académico como profesional.

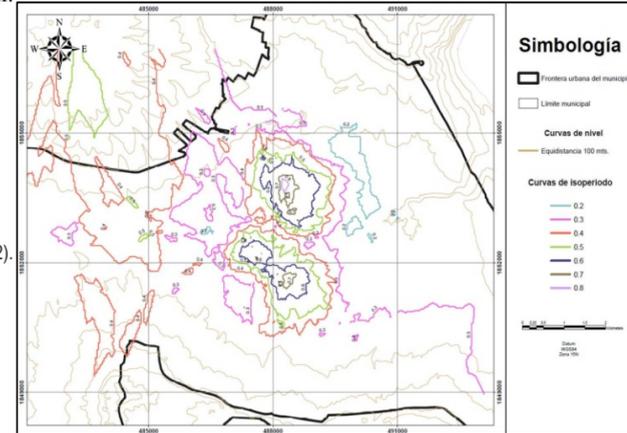


Figura 2. Mapa de isoperíodos del suelo en la zona urbana de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, (IPCPMIRD, 2012).

Los principales resultados del trabajo de investigación de la red, se han centrado en actividades de zonificación sísmica y propiedades dinámicas del suelo, así como, la evaluación de riesgo y vulnerabilidad sísmica, catálogos de sismos mayores, intercambio académico de investigadores, profesores y estudiantes, apoyo y cooperación a las autoridades civiles con respecto a la normativa vigente, entre otras. En la Figura 2 se muestra un mapa de isoperíodos del suelo en la zona urbana de Tuxtla Gutiérrez. Este tipo de trabajo es parte fundamental de la zonificación sísmica de esa zona para definir las normas de seguridad estructural en la zona. Algunos trabajos importantes sobre instrumentación sísmica y sus aplicaciones son los presentados por Aguilar et al. (1996); Aguilar et al. (1997); Alcántara et al. (1999); Narcía et al. (2006); González-Herrera et al. (2012), entre otros. Se han realizado aportaciones a la actualización de los reglamentos de construcción de las ciudades de Chilpancingo, Guadalajara, Puebla, Morelia, Toluca, Veracruz, Ciudad de México, Tuxtla Gutiérrez y Tapachula.

El procesamiento y análisis de eventos sísmicos registrados han permitido evaluar las características dinámicas de los diferentes suelos en las zonas instrumentadas (Juárez et al 2012). Se tienen registros muy importantes como el obtenido el 20 de octubre de 1995, en la estación central del Campus I de la UNACH. Este registro es hasta la fecha, uno de los eventos instrumentalmente registrados en forma digital con mayor aceleración de terreno en la historia sísmica de México (Fig. 3). En los años recientes, los trabajos de la red han derivado en diversos trabajos de los investigadores involucrados, quienes han incursionado en la instrumentación de edificios y estructuras especiales. La RIIS es miembro del Comité Técnico de la Base Mexicana de Datos de Sismos Fuertes, y ha aportado datos sustanciales para enriquecer el conocimiento de la sismicidad de las zonas de gran riesgo sísmico, particularmente en la zona del Pacífico Sur Mexicano. Los trabajos de investigación desarrollados en el seno de la GIIS han propiciado la formación de grupos de investigación especializados en las instituciones participantes, con colaboración de estudiantes de licenciatura y posgrado, siendo uno de los productos más importantes, los numerosos trabajos de tesis. Este esfuerzo ha incidido en el fortalecimiento de los cuerpos académicos y las competencias locales y regionales relacionadas con esta especialidad. La participación de profesores de la Facultad de Ingeniería de la UNACH y la UNICACH en el GIIS y la RIIS, ha contribuido en el desarrollo de las líneas de investigación de ingeniería sísmica e instrumentación, propiciando proyectos orientados para atender esta problemática. La vinculación de estudiantes en los proyectos ha propiciado el desarrollo de diversos trabajos de tesis, como ejemplos se pueden citar los proyectos de análisis del riesgo sísmico en Tuxtla Gutiérrez y Tapachula, Chiapas (De la Cruz 2009, Martínez y Toledo 2009), cuyos aportes fueron utilizados para los trabajos de zonificación en estas ciudades. La vinculación de estudiantes ha fomentado el interés en los temas objetivo del GIIS y ha influido en la formación de nuevos especialistas.

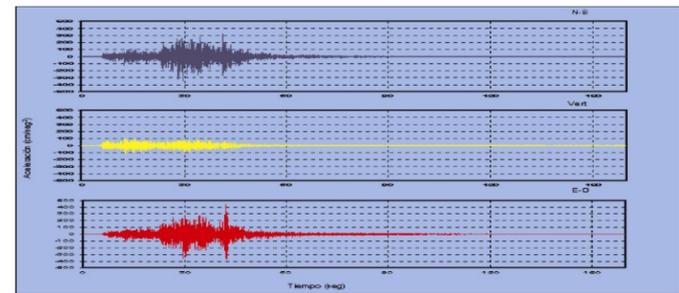


Figura 3. Acelerogramas de sismo del 20 de octubre de 1995 (SMIS, 2000).

En conclusión, la GIIS es un esfuerzo conjunto de cuerpos académicos que ha tenido resultados exitosos en la generación y aplicación del conocimiento de ingeniería sísmica. La experiencia de investigación obtenida en esta área es una fortaleza que puede sustentar las iniciativas para la consolidación de grupos de investigación participantes

Impacto socioeconómico

Los productos de investigación presentados en foros nacionales e internacionales han tenido relevancia e importancia en la ingeniería sísmica. Existe un acervo importante de investigación tanto del peligro sísmico como de la vulnerabilidad de varias zonas importantes del país que soporta muchos nuevos proyectos y está disponible para la comunidad académica interesada en estos temas. Adicionalmente, la aplicación de este tipo de investigación puede aportar un alto beneficio socioeconómico para la sociedad al coadyuvar en la reducción del riesgo sísmico de los principales centros urbanos del país. Así mismo, la formación de estudiantes y nuevos cuadros de investigación en el área de la ingeniería sísmica en las diferentes instituciones participantes, objetivo original del GIIS, ha sido uno de sus mejores logros y continúa motivando el trabajo de los académicos. Finalmente, se enfatiza que el GIIS y la RIIS son muestra palpable de que la colaboración académica y el conjunto de intereses colectivos encauzados pueden lograr superar los retos que la investigación debe afrontar en cada región de México.

Contacto: <http://pcti.mx>, hnolasco2008@hotmail.com