

SISTEMA DE MONITOREO DE MOVIMIENTOS FUERTES DEL INSTITUTO DE INGENIERÍA

MARCO ANTONIO MACÍAS CASTILLO,
LEONARDO RAMÍREZ GUZMÁN
Y CITLALI PÉREZ YAÑEZ

El monitoreo sísmico iniciado en 1910 por el Instituto Geológico Nacional, a través del Servicio Sismológico Nacional (SSN), tuvo después del terremoto del Ángel de 1957 un nuevo impulso con la instalación de equipos acelerográficos, que permitieron por primera vez registrar el movimiento intenso causado por sismos regionales de interés para la ingeniería sísmica. El Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (IIUNAM) fue la entidad pionera en la instalación de los primeros instrumentos destinados a medir movimientos fuertes en la Ciudad de México y la costa del Pacífico Mexicano. El objetivo de la Red Acelerográfica del II (RAII) fue, y continúa siendo, proveer observaciones del movimiento, tanto en estructuras como en campo libre, para comprender las causas y los efectos que la actividad sísmica provoca a las edificaciones y a diversas obras civiles de importancia en México.

La RAII trabaja bajo la dirección del personal académico de la antigua Coordinación de Sismología e Instrumentación Sísmica, hoy Unidad de Instrumentación Sísmica (UIS) de la Coordinación de Ingeniería Sismológica. Los registros hasta ahora obtenidos han permitido dar respuesta a algunas de las

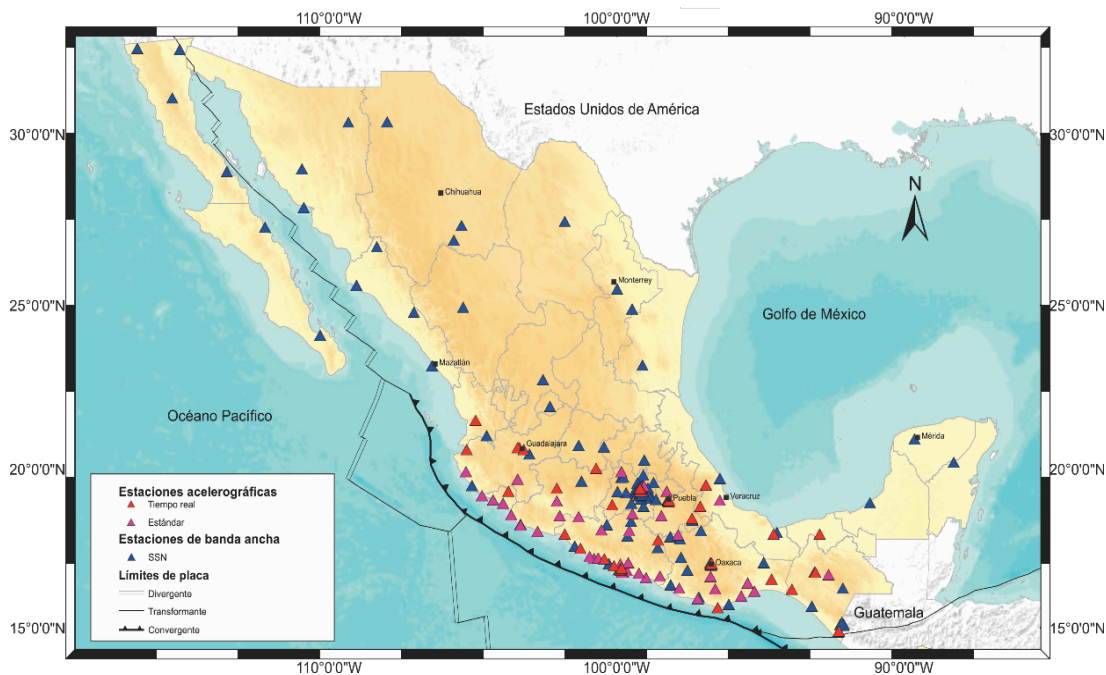
interrogantes sobre los terremotos y sus efectos, dando cauce a nuevas preguntas y motivando la investigación sobre el tema.

El crecimiento de la RAII, columna vertebral del Sistema de Monitoreo de Movimientos Fuertes (SMMF) del Instituto de Ingeniería, ha sido paulatino. La RAII tuvo como punto de quiebre el sismo de 1985, después del cual hubo un crecimiento muy importante tanto en recursos humanos como en infraestructura dedicada. Antes de la ocurrencia del gran sismo de Michoacán, en septiembre de 1985, la RAII tenía poco más de treinta estaciones a lo largo de las costas de Guerrero y alrededor de una decena en la capital. Los registros que estos equipos capturaron contenían características casi únicas en el mundo, lo que sin duda motivó su análisis y discusión. Hoy, la RAII está conformada por más de 110 estaciones en la zona Centro y Sur de México y su centro de operación está ubicado en Ciudad Universitaria.

La red que comenzó hace más de medio siglo como un conjunto modesto de instrumentos autónomos, restringidos por las limitaciones propias de las telecomunicaciones de la época, ha evolucionado en el SMMF más importante del país. El SMMF incluye tanto la infraestructura y servicios web, administrados desde el Puesto Central de Registro, para el procesamiento de la información proveniente de la RAII como la interconexión con el SSN y el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), permitiendo a la UNAM dar a conocer la actividad sísmica a lo largo y ancho de México.

La Red Acelerográfica del Instituto de Ingeniería

La distribución espacial de la RAII cubre las costas de Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Colima y Jalisco; y tiene menor densidad en el resto del país. La red incluye instrumentos en la Ciudad de México, Acapulco, Puebla, Guadalajara y Oaxaca; así



Localización de estaciones de la Red Acelerográfica del Instituto de Ingeniería y las compartidas por el SSN

como equipos en algunos edificios, puentes y monumentos históricos.

El gran acervo de registros de la RAII puede ser consultado en la aplicación web <http://aplicaciones.iingen.unam.mx/AcelerogramasRSM/Registro.aspx>. El catálogo actual en la página web está actualizado desde 1964 hasta 2015 para sismos de magnitud mayor a 5.

El Puesto Central de Registro

El Puesto Central de Registro (PCR), ubicado en la planta baja del edificio 1 del Instituto de Ingeniería, alberga el Centro de Cómputo (CC) y la plataforma informática de la Red Sísmica Mexicana, cuya infraestructura de comunicación con el SSN y el CENAPRED está basada en enlaces por fibra óptica y radio.

Las características del CC fueron definidas con base en el análisis y proyección de las necesidades y crecimiento del SMMF y la UIS, a corto y mediano plazo. El CC incorpora los últimos desarrollos en la adquisición de registros sísmicos y permite la continuidad de operación de los sistemas de comunicación, recepción, almacenamiento y cálculo que administra. Además, el CC aloja el clúster Rosenblueth, dedicado para investigación y procesamiento sísmico, el cual está compuesto por poco más de 500 procesadores y 1TB de memoria RAM

agregada. El PCR es el sitio donde, además de monitorear la actividad sísmica se procesan y hacen públicas las señales sísmicas.

Servicios de Información de interés nacional

El crecimiento de la infraestructura de telecomunicaciones a nivel nacional y el desarrollo de la tecnología en el último lustro han hecho posible la transmisión de 30% de las señales sísmicas en forma continua. Así, los datos registrados llegan al PCR casi en tiempo real. Lo anterior ha permitido, junto con el desarrollo de infraestructura de software, el procesamiento y generación de información oportuna para auxiliar a la Coordinación de Protección Civil, a través del CENAPRED. Un ejemplo de los productos relevantes generados son los mapas de intensidades y parámetros de movimiento del terreno, tanto a nivel nacional como para el Valle de México, los cuales presentan, por medio de una escala de colores, un panorama general de la severidad del movimiento del terreno poco tiempo después de la ocurrencia de un evento sísmico importante. El sistema de generación de mapas se alimenta con señales provenientes de estaciones acelerográficas remotas, así como de la magnitud y localización epicentral de lo reportado por el SSN, en el caso nacional; y para el Valle de México se estiman a partir



Puesto Central de Registro, Instituto de Ingeniería

de las aceleraciones espectrales obtenidas en la estación acelerográfica de Ciudad Universitaria. Los sistemas también generan automáticamente notificaciones vía correo electrónico.

Los mapas generados pueden ser consultados en el sitio <http://aplicaciones.iingen.unam.mx/webSAPS/> y en la aplicación del Atlas Nacional de Riesgos del CENAPRED <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx>.

Conclusiones y perspectivas

Muchos de los avances de la RAI y el SMMF han tenido su origen en proyectos patrocinados por instituciones gubernamentales y privadas, destacando la colaboración entre la Universidad Nacional Autónoma de México y la Secretaría de Gobernación para la construcción de la plataforma de funcionamiento de la Red Sísmica Mexicana. Con la iniciativa mencionada, tanto el Instituto de Ingeniería como el SSN comparten hoy la información de las redes sísmicas universitarias.

El SMMF tiene como objetivo primordial mejorar el conocimiento del fenómeno sísmico y disminuir la incertidumbre en las estimaciones del movimiento originado por sismos, por lo cual la UIS y algunos investigadores de la Coordinación

de Ingeniería Sísmológica participan en proyectos orientados a la caracterización de la estructura cortical y un incremento sustancial de las redes de acelerógrafos en el Valle de México y la zona centro del país.

Agradecimientos

Unidad de Instrumentación Sísmica (Coordinación de Ingeniería Sísmológica): Mauricio Ayala, Citlali Pérez, Héctor Sandoval, Ana L Ruiz, Rosario Delgado, Leonardo Alcántara, Miguel Torres, Gerardo Castro, Luis A Aguilar, David Almora, Israel Molina, Alejandro Mora, Ricardo Vázquez, Juan M Velasco, Miguel Leonardo, Servando R Cortes, Cristian Tejada y Eric Tejada.

La planeación y ejecución de las obras del nuevo Puesto Central de Registro fue una tarea conjunta entre la UIS, la Secretaría Técnica de Infraestructura Física y la actual Secretaría de Telecomunicaciones e Informática del propio instituto. Secretaría Técnica: Aurelio López, Ragnar Trillo, José Ramón Barajas, Fernando Valenzuela. Coordinación de Cómputo: Ramón Gutiérrez, Marco Ambriz, Araceli Martínez, Fernando Maldonado y Luis A Arellano. Las imágenes fueron proporcionadas por Santiago E Rábade y Cristian Tejada. |