



Diego Hidalgo Leiva, Coordinador del Laboratorio de Ingeniería Sísmica del Instituto de Investigaciones en Ingeniería.

Foto: [Laura Rodríguez Rodríguez](#)

Por: Diego Hidalgo Leiva

Voz experta: Cuando el suelo se acelera, la UCR lo mide

12 JUN 2024 Ciencia y Tecnología

En Costa Rica convivimos con amenazas naturales a las que nos hemos acostumbrado, por lo que a veces perdemos noción de lo graves que son o que pueden llegar a ser las afectaciones, tanto para la población en general, como para la economía del país.

Los sismos son quizá una de las amenazas naturales que más temor e incertidumbre genera en las personas, debido principalmente al tiempo que transcurre entre cada evento y a lo impredecible de los mismos, pues no ocurren en una época particular o en un sitio específico.

Las culturas milenarias mitificaron los sismos con dioses o demonios que eran responsables del movimiento del suelo. En Nueva Zelanda se creía que el dios Rūaumoko era el responsable, mientras que en la cultura japonesa se creía que era un pez gigante llamado Namazu.

En la actualidad estamos aún lejos de saber todo sobre estos fenómenos, sin embargo, sí tenemos mayor claridad de las causas, su ubicación y, sobre todo, de la intensidad con la que se mueve el terreno, lo cual es de gran utilidad para definir las afectaciones sobre las obras civiles tales como casas, hospitales y puentes.

La red de acelerógrafos de Costa Rica

En 1983 nace en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Costa Rica (UCR), la Red de Acelerógrafos de Costa Rica, que posteriormente se convierte en el Laboratorio de Ingeniería Sísmica (LIS). En aquella época se empleaban acelerógrafos de tecnología

analógica, que contaban con rollos de cinta fotográfica para registrar la forma de las ondas sísmicas y debido al costo de estos, solo se podía contar con un puñado de ellos.

Hoy gracias a los recursos destinados por el Transitorio I de la Ley Nacional de Emergencias y Prevención del Riesgo (N° 8488), el LIS cuenta con cerca de 200 estaciones activas, entre estaciones de campo libre, sensores de pozo y edificios instrumentados.

Estos equipos se ubican a lo largo de todo el país, se comunican por medio de la internet hasta los servidores de cálculo en el Centro de Informática de la UCR y los datos son empleados para estimaciones en tiempo semi-real, cálculos de respuesta rápida, estudios sobre la propagación de las ondas y la respuesta de las diferentes tipologías estructurales.

¿Para qué sirve esto?

El registro del movimiento del suelo tiene varios usos. Para los sismólogos (que necesitan de equipos diferentes a los del LIS), las señales les permiten conocer la ubicación, el tamaño, la energía liberada y hasta la orientación del plano que se deslizó durante el movimiento.

En el LIS, las señales de aceleración permiten estimar el posible daño que el evento podría generar sobre las estructuras. La aceleración es una medida que se ha utilizado en las últimas décadas para estimar el daño en edificios y puentes por la simplicidad de su relación con la fuerza que se produce durante el sismo (como una ampliación y simplificación de las leyes de Newton).

Al contar con las señales en tiempo real, obtenidas por medio de la internet, el sistema MAS-LIS (www.mas.lis.ucr.ac.cr) estima de forma inmediata la intensidad macro sísmica y la máxima aceleración del terreno en cada sitio donde se tenga una estación, con lo que es posible, en solo segundos, emitir una alerta y predecir el posible impacto del evento sobre la población, lo cual puede ser empleado para priorizar la asignación de recursos para la atención de la emergencia.

Además, las señales registradas son procesadas y almacenadas para estudios posteriores (<https://crsmd.lis.ucr.ac.cr>). Dentro de lo que es posible hacer con estos datos encontramos: la generación de modelos de atenuación que explican cómo varía el movimiento del suelo al propagarse por el país, o el análisis del desempeño de estructuras que permite comprobar si las normas de diseño. Por ejemplo, es posible verificar si el Código Sísmico de Costa Rica, efectivamente garantiza los niveles de seguridad y desempeño deseados. También la información se usa para el análisis de la sismicidad futura esperada y el cálculo de mapas de amenaza que se pueden utilizar finalmente para el diseño o reforzamiento de estructuras.

¿Qué sabemos hoy sobre los efectos de los sismos en estructuras?

El movimiento que sentimos en la superficie cuando ocurre un sismo dependerá de factores como el tipo de fuente (subducción, de corteza u otro), el tamaño del evento (magnitud), efectos topográficos (cerros, llanuras, valles, etc.) y del estrato superficial del suelo. Todas estas características tienen una alta influencia local, por lo que se vuelve muy importante contar con información específica para cada región que se quiera estudiar.

Además, debido a la baja recurrencia de los eventos es de gran importancia poder mantener el monitoreo por periodos de tiempo largos y de manera continua.

Después del terremoto de México de 1985 se reconoció por parte de la comunidad científica, que la capa superficial de suelo (estratos blandos de unas cuantas decenas de metros) es capaz de modificar severamente las señales sísmicas que llegan a la superficie, y por lo tanto el efecto que tendrá el movimiento sísmico sobre las estructuras.

Además, para agregar complejidad al análisis, un mismo evento en un mismo sitio afectará de manera diferente a un edificio si el mismo es flexible (como los marcos que solo tienen vigas y columnas) o es rígido (como los sistemas tipo muro o dual que poseen muros de corte). Es por ello por lo que, la medición directa de la aceleración del terreno no es suficiente para estimar los daños sobre las estructuras. Debido a todas las variables asociadas al evento y al comportamiento del edificio, cuando se quiere realizar estudios sobre el potencial de daño ese hace necesario el uso de otras medidas, lo cual se verá reflejado en sistemas como el MAS-LIS en un futuro.

Las normas de diseño, como el Código Sísmico de Costa Rica (CSCR), tiene una labor monumental pues realizan tres tareas clave para mitigar el potencial riesgo ante eventos sísmicos.

1. Debe mejorar la definición de la amenaza sísmica, lo cual solo es posible con los resultados de estudios como los que realizan los sismólogos de la Red Sismológica Nacional y el Laboratorio de Ingeniería Sísmica, donde se definen las fuentes sísmicas, se reducen los errores en las estimaciones de localización y magnitud, se alimentan las bases de datos sobre el potencial sísmico de cada región del país, se mejoran los modelos de atenuación y la selección de las medidas de intensidad sísmica.
2. Definen los niveles de amenaza sísmica empleados para el diseño, pues no siempre los resultados de los estudios de amenaza sísmica utilizan los criterios que siguen las normas de diseño.
3. Definen la resistencia esperada en las estructuras para que el daño esperado durante el sismo de diseño sea aceptable. Para esto se realizan simulaciones numéricas que consideran el daño en edificios de diferentes materiales (concreto reforzado, acero, mampostería), configuraciones (alturas, luces, etc) y niveles de calidad (ductilidad local y global). Estos estudios históricamente han sido desarrollados en la UCR como proyectos de investigación o trabajos finales de licenciatura de la Escuela de Ingeniería Civil y la Maestría en Ingeniería Civil.

Todas estas tareas son cíclicas, pues al contar con más información (generalmente de mejor calidad) se debe de reexaminar los resultados previamente obtenidos.

Sobre el futuro de la red

La red de acelerógrafos de Costa Rica depende de los recursos económicos trasladados por la Ley N° 8488 que contaba con un Transitorio que permitía otorgar recursos a aquellas instituciones que colaboran con la prevención de emergencias tales como el LIS, la RSN, el Ovsicori-UNA y el IMN. El Transitorio I de dicha ley finalizó en el año 2023, por lo que el panorama actual a futuro de todos estos centros, incluido el LIS es incierto.

Sin estos recursos, las Universidades y el IMN serán incapaces de dar soporte a todas las estaciones activas hoy, por lo que se perderían puntos de medición en el corto plazo y los productos que se generan perderían valor científico al no tener suficiente información, lo que conllevaría a debilitar la capacidad de prevención y reacción del país ante eventos sísmicos, volcánicos e hidrometeorológicos.

Entonces, la pregunta es, ¿qué hacemos por el futuro de la red?

¿Desea enviar sus artículos a este espacio?



Los artículos de opinión de *Voz experta UCR* tocan temas de coyuntura en textos de 6 000 a 8 000 caracteres con espacios. La persona autora debe estar activa en su respectiva unidad académica, facilitar su correo institucional y una línea de descripción de sus atestados. Los textos deben dirigirse al correo de la persona de la Sección de Prensa a cargo de cada unidad. En el siguiente enlace, puede consultar los correos electrónicos del personal en periodismo: <https://odi.ucr.ac.cr/prensa.html>

[Diego Hidalgo Leiva](#)
Director del LIS- UCR
diego.hidalgo@ucr.ac.cr

Etiquetas: [sismos](#), [estudios](#), [intensidad](#), [aceleracion](#), [investigacion](#), [estructuras](#), [#vozexperta](#), [voz experta ucr](#).