

**P**ara estimar si hay personas atrapadas a consecuencia de un terremoto en la Ciudad de México, el Instituto de Ingeniería desarrolló un sistema totalmente automático, cuyo objetivo es que, en cuestión de minutos, las autoridades dispongan de información que les permita tomar las decisiones adecuadas para salvar el mayor número de vidas.

Además, contribuye a mitigar las riesgos para que es capaz de identificar las edificaciones que podrían colapsar en caso de un sismo. Informaron los investigadores **Mario Ordaz Schroeder** y **Esteban Ramírez Angulo**, junto con el colaborador **Miguel Ángel James Téllez**.

Cuando registra un movimiento, en cuestión de segundos hace los cálculos pertinentes y envía los resultados vía correo electrónico a una página del Instituto de Ingeniería a una lista de suscriptores, y vía mensaje de texto al teléfono móvil de las autoridades competentes.

Hay una base de datos de la infraestructura de la metrópoli y parte de la zona conurbada—casi un millón y medio de edificios y casas, entre otras edificaciones—y su población de unos 15 millones de personas. Además, se identificaron las afectos y se amplificó que sufren las ondas sísmicas en los diferentes estratos del subsuelo de la región.

#### Monitoreo en la UNAM

Ordaz Schroeder explicó que en Ciudad Universitaria existe una estación sismométrica conectada a dos sistemas de monitoreo que funcionan en paralelo para detectar la señal del sismo y verificar si es intenso o de los que ocurren a diario, de magnitudes menores (cuatro o cinco grados Richter).

Si el movimiento es considerable, el sistema realiza los cálculos para identificar las regiones que pudieran sufrir mayores afectaciones y estima los daños en edificios de diferentes alturas.

Igualmente, se ve qué partes de la red primaria de agua potable podrían sufrir averías y, posteriormente, se estima posibles víctimas con base en el tipo de infraestructura y densidad de población que se concentra en determinadas zonas.

Pasados 30 minutos, según James Téllez, los resultados que produce el sistema ya no son útiles; después de ese lapso es posible enviar al personal o hacer sobrevuelos para verificar la eliminación.

Si hay un movimiento, el sistema produce reportes donde, con un código de color, se indican parámetros como la aceleración máxima del suelo o daños a la red de agua. El azul indica cero o mínimas afectaciones; el rojo, las mayores.

#### Mapa de daños

Ordaz Schroeder indicó que la primera fase del programa (que incluye mapas de intensidad, daños a infraestructura y red primaria de agua potable) se opera en CUI y en la Secretaría de Protección Civil del Distrito Federal.



Proyección de afectaciones en la Ciudad de México, 1985.

## Sistema automático para prever riesgos en caso de sismos

También puede calcular sitios dañados y personas atrapadas en escombros

En tanto, Ramírez Angulo dijo que le parte que calculará el número y tipos de personas bajo los escombros será el trabajo de los bomberos y el cuerpo médico. "Mientras se trabaja en la metodología que esa estimación es muy delicada. El costo de fallar sería también".

El proyecto ha recibido financiamiento del gobierno de la capital del país, "pero se trata de la mínima parte del desarrollo y de las investigaciones que hemos realizado. Este programa—en el que también colabora la Coordinación de Instrumentación Sísmica del Instituto de Ingeniería y su Departamento de Computo—tiene detrás, por lo menos, dos décadas de trabajo, seriedad".

#### Administración

Los investigadores aclararon que también desarrollan un proyecto mayor, patrocinado por la Secretaría de Hacienda, y cuyo destinatario final es el Fondo de Occasiones Naturales (Fonden), de la Secretaría de Gobernación.

Ese, puntualmente, Ordaz, se encargó de pagarlos daños que se producen en los bienes públicos y algunos privados en caso de desastres naturales. Por ejemplo, si un huracán o temblor destruye infraestructura el Fonden aporta los recursos para la reconstrucción.

Antes del sistema los universitarios, denominado R-I-Fonden, no había instrumentos para medir el riesgo ímpetu. El presupuesto no sabía de qué tamaño debían ser sus reservas, porque

Se desarrollaron modelos de amenaza y software para hacer los cálculos de riesgo y estimaciones sobre la frecuencia con la que el orden estaría expuesto a sufrir pérdidas de determinados tamaños. "Esa información es clave para administrar los riesgos", dijo Ramírez. De eso mismo, el Fonden está en la posición de tener una Administración Municipal y, por ejemplo, transferir los mayores riesgos a iniciativa privada o instituciones como el Banco Mundial, mediante contratos de reaseguro y otros instrumentos.

Así, el programa de cómputo creado plantea la posibilidad de ocurrencia de cientos de miles de cástros ocasionados por huracanes, sismos o deslizamientos de tierra, que pueden dañar la infraestructura, y para cada uno evalúa cuáles serían las pérdidas de los bienes sobre los que el fondo tiene responsabilidad, así como los costos de reconstrucción.

#### Nueva fase

Esteban Ramírez informó que en una nueva fase se incluirán otros fenómenos naturales como inundaciones, sequías, heladas e incendios. De esta forma, el plato fuerte de la segunda parte es un sistema que permitirá a la Coordinación Nacional de



Estación sismométrica en Ciudad Universitaria. Foto: Mario Méndez.

no tenía el consentimiento de cuánto se van los bienes bajo su responsabilidad si a qué riesgos y amenazas están expuestos.

De eso mismo, la primera fase del proyecto incluyó varias partes: en un hecho así precedente y con apoyo de la Secretaría de Hacienda realizó la recopilación de información, localización y caracterización de la infraestructura federal en todo el territorio; después se clasificó de acuerdo con su vulnerabilidad frente a diferentes amenazas. "Fue un esfuerzo histórico, porque son cientos de miles de kilómetros de carreteras y puentes, hospitales y escuelas", detalló Ordaz.

Protección Civil cuando se confirmaron pérdidas o si un huracán se acerca al territorio nacional.

Prácticamente terminado, permitió conocer qué puede pasar en lo que se refiere a normas económicas y población afectada. Ello proporciona más elementos a los gobiernos federal, estatales y locales para prepararse y tener listas refugios, agua potable disponible, alertas y evacuación de personas, entre otras. Lo mismo ocurrirá para el caso de los sismos, concluyeron los especialistas. y