

ESTUDIO DEL RIESGO SISMICO EN EL ECUADOR

H. Yepes (*), J.-L. Chatelain (**), B. Guillier (**)

* Instituto Geofísico, Escuela Politécnica Nacional (EPN)

** ORSTOM, Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération

A pesar de que el Ecuador tiene una larga historia de actividad sísmica que, en los últimos 460 años, ha provocado la destrucción de ciudades enteras como Riobamba en 1797 o Ibarra en 1868 y la muerte de más de 60.000 personas por causa de terremotos, no existe en el país una conciencia real acerca del peligro sísmico que pesa sobre él. Cada nuevo terremoto ocasiona víctimas, las mismas que habrían podido evitarse si se hubieran asimilado las lecciones dejadas por estos eventos telúricos.

Con el objeto de revertir esta situación, el Instituto Geofísico (IG) de la Escuela Politécnica Nacional (EPN) mantiene un programa sostenido de identificación y vigilancia de las fuentes del peligro sísmico, al cual se ha unido el ORSTOM para desarrollar en común un proyecto de estudio del riesgo sísmico en el Ecuador, que contempla dos aspectos:

- (1) la sensibilización de la población y de las autoridades frente al riesgo sísmico;
- (2) el estudio científico de la sismicidad y de los sismos.

El primero consiste en la elaboración de un escenario de daños por terremotos en Quito que describa los efectos de eventuales sismos destructores en la ciudad, el cual concluirá en 1994. En cuanto a los estudios científicos, se realizarán con base en los datos de la Red Nacional de Sismología de la EPN, de la sismicidad histórica, de un estudio puntual efectuado en colaboración con el INSU (*Institut National des Sciences de l'Univers*) de Francia utilizando estaciones sismológicas portátiles, y completado por estudios geológicos.

Proyecto de reducción del riesgo sísmico en la ciudad de Quito: escenario sísmico

El proyecto se inició en 1992. En él intervienen un grupo de especialistas del Ecuador (EPN y Municipio de Quito), de Francia (ORSTOM), del Japón (Corporación Oyo), de los Estados Unidos (Geohazard International) y de Canadá, quienes diseñaron la investigación con el objeto de obtener, como instrumentos para mejorar la percepción que del riesgo sísmico se tiene a nivel general en la ciudad de Quito,

- (1) una descripción de los posibles daños producidos por un terremoto hipotético pero creíble que genere intensidades significativas en la capital;
- (2) una descripción de la vida diaria en la ciudad durante los días y semanas subsiguientes al terremoto, basada en la descripción de daños; y,
- (3) una serie de recomendaciones sobre acciones inmediatas y mediatas tendientes a la reducción del riesgo establecido.

Participan en el proyecto científicos especializados en sismología, geología, ingeniería estructural, mecánica de suelos, deslizamientos y planificación urbana. La información que en los campos de la sismología, la geología y la ingeniería de suelos existía ya en la EPN, los

levantamientos estructurales realizados en la ciudad por la EPN y la Universidad Católica de Quito, así como el Sistema Urbano de Información (SUI) desarrollado por el Municipio capitalino con el apoyo del ORSTOM a lo largo de varios años de intenso trabajo, han hecho posible la realización de un proyecto de esta magnitud en un tiempo relativamente corto y con los escasísimos recursos de que se disponía.

Para asegurar la credibilidad de los resultados obtenidos, se ha conformado un grupo de reconocidos expertos internacionales, líderes en sus respectivos campos de investigación, como asesores independientes del proyecto. La función de ese grupo de expertos consiste en verificar el trabajo realizado por los científicos responsables de cada una de las áreas de investigación local, con el fin de garantizar tanto la utilización de una metodología apropiada como el correcto análisis de la información.

Se ha conformado también un grupo de los potenciales beneficiarios de la investigación con el fin de encauzarla hacia resultados prácticos que puedan ser utilizados por las autoridades seccionales y nacionales, por las agencias responsables del manejo de las emergencias, por los grupos del sector privado potencialmente más afectados por un terremoto (bancos, compañías de seguros, industria, comercio) y por los encargados de los servicios básicos de la ciudad (agua potable, electricidad, alcantarillado, transporte urbano, etc.).

Las investigaciones realizadas en el marco del proyecto fueron las siguientes:

1. identificación de las posibles fuentes sismogénicas que podrían afectar a la ciudad (localización, magnitud probable) y selección de tres de ellas como representativas de distintos ambientes generadores de terremotos y de distancias epicentrales hasta Quito;
2. evaluación de la topografía, la geología superficial y las características del suelo para subdividir a Quito en microzonas sísmicas;
3. cálculo de las intensidades en la ciudad, basado en las microzonas establecidas y en los tres terremotos representativos escogidos, y elaboración de los mapas de distribución de la intensidad sísmica (SID) para cada uno de ellos;
4. determinación de los diferentes tipos de construcción existentes en la ciudad y elaboración de mapas de distribución de esos tipos estructurales en el espacio quiteño;
5. evaluación de los daños esperados en cada tipo estructural y en los servicios básicos de la ciudad, con base en la distribución de intensidades establecida, en matrices de daños calibradas para el medio local y en los fenómenos inducidos sísmicamente (deslizamientos, licuefacción y respuesta de los rellenos de las quebradas);
6. elaboración de un escenario de daños por terremoto en Quito, basado en los resultados técnicos alcanzados, que describe, en un lenguaje sencillo, las posibles consecuencias del evento, minutos, horas días y semanas después de haber ocurrido, considerando los efectos en las personas, las estructuras y la vida diaria de la ciudad;
7. planteamiento de recomendaciones a corto, mediano y largo plazo para minimizar las consecuencias del próximo terremoto en Quito.

Es indudable que Quito debe esperar la ocurrencia, en un futuro más bien próximo, de terremotos importantes que provocarían serios daños en la urbe. La ciudad y sus habitantes no están preparados para la ocurrencia de un terremoto, el cual, a medida que transcurre el tiempo, tendrá consecuencias mayores, por el incremento constante de la vulnerabilidad sísmica, si no se toman adecuadas medidas correctivas. Para que los quiteños, incluyendo a las autoridades

gubernamentales y municipales, a los líderes políticos, a los hombres de negocios y al público en general, se preparen para la ocurrencia del próximo terremoto, deberán primero entender el peligro que pesa sobre la ciudad y los efectos que un evento telúrico tendría en ella. Únicamente con una toma de conciencia real y una voluntad ciudadana originadas en el conocimiento del peligro, Quito podrá empezar un programa de reducción del riesgo sísmico que permita atenuar el impacto del próximo gran terremoto.

El estudio científico

La sismicidad a nivel del Ecuador es consecuencia de la convergencia entre la placa de Nazca y la placa Sudamericana. La subducción de la primera bajo la segunda ha sido ya bien descrita en la bibliografía científica, aunque su historia geológica no se haya definido con exactitud. El Ecuador se ve afectado a la vez por sismos originados en la zona de subducción y por sismos superficiales relacionados con la deformación andina actual.

La mayoría de estudios sismológicos realizados anteriormente en el Ecuador se basan en los sismos localizados por la red mundial (magnitud superior a 4.0). Dada la inadecuada distribución de las estaciones de esa red en esta parte del mundo, las localizaciones son poco exactas y no permiten realizar un estudio exhaustivo de la sismicidad.

Por ello, la EPN empezó, en 1988, la instalación de la Red Nacional de Sismología, cuya primera fase consistió en una red telemetrada en la región interandina. Dicha red estaba compuesta inicialmente de 13 estaciones. Actualmente ha concluido la segunda fase de la red y se dispone de 24 estaciones verticales de período corto (más 5 que están siendo instaladas). A ello hay que agregar la unificación de la Red Nacional gracias a la colaboración del Instituto Ecuatoriano de Electrificación (INECEL) y la Universidad de Cuenca que permitirá dentro de poco la inclusión de 8 estaciones adicionales (4 de cada entidad).

Dada la distribución dispersa (50 a 80 km) de los instrumentos de la Red Nacional, ligada al reducido número de estaciones disponibles, hasta ahora sólo se han obtenido resultados parciales. Se han puesto en evidencia una actividad microsísmica relativamente intensa (100 sismos por mes) así como la producción de enjambres de sismos en algunos puntos, en especial en la zona de Pisayambo. La red, en su actual composición, no permite obtener localizaciones lo suficientemente exactas como para trazar precisamente las fallas activas, ni efectuar un estudio fino de la sismicidad. Sin embargo, ha posibilitado ya la definición de las principales zonas de actividad sísmica. Es imposible, por razones de orden financiero, desarrollar una red densa, permanente y telemetrada que cubra todo el país. Con el fin de realizar estudios más detallados, se van a utilizar estaciones portátiles autónomas del ORSTOM que serán distribuidas según las necesidades, como complemento de las estaciones telemetradas, en zonas poco extensas, ya sea para estudios puntuales (nido de sismicidad por ejemplo), para registrar las réplicas en caso de sismos de fuerte magnitud, o para estudios de edificios volcánicos. Esa red portátil permitirá igualmente a equipos de trabajo mixtos EPN-ORSTOM cooperar, a pedido de otros países de América del Sur, en caso de sismos destructores.

El estudio de la sismicidad histórica, emprendido hace 25 años por el Observatorio Astronómico y la EPN, ha permitido conocer tanto las intensidades ocurridas en el país desde 1541, año en que se describe el primer terremoto. La colaboración entre la EPN y el ORSTOM ha permitido completar la base de datos históricos, obtenida de la investigación en archivos ecuatorianos y en el Archivo de Indias en Sevilla. La sismicidad histórica muestra que el Callejón Interandino ha sido afectado muy a menudo por sacudidas sísmicas de elevada intensidad (superior a IX), pero que las poblaciones de la Costa están sujetas a la poderosa actividad de la zona de subducción, la cual no ha producido tantas víctimas como en la Sierra por el tipo de construcción existente. En el futuro, los sismos históricos mejor documentados serán

utilizados para complementar los estudios de sismo-tectónica basados en los datos obtenidos gracias a las redes permanente y temporal descritas.

Para afinar los estudios anteriores, es necesario disponer de una buena imagen estructural tri-dimensional del Ecuador. Con tal objetivo, la EPN y el ORSTOM van a realizar un proyecto para instalar una línea de sismógrafos que atraviese el país de Este a Oeste y que permita prospectar la estructura de la corteza bajo el Ecuador. Este proyecto se ejecutará también en colaboración con el Laboratorio de Geofísica Interna y de Tectonofísica de Grenoble (Francia) y se instalarán 70 estaciones del parque francés « Lithoscope ». Por otro lado, parte de las estaciones se ubicarán de manera que permitan estudiar en forma más detallada, tanto las estructuras sobre las que se levanta la ciudad de Quito, como las frecuencias naturales de respuesta de los suelos ante ondas sísmicas en la capital.

Perspectivas

El escenario de daños por terremotos en Quito ha constituido, más allá de una evaluación de los potenciales daños a la ciudad y de su estado de preparación para este tipo de catástrofes, un diagnóstico de la información técnica disponible para poder realizar estudios de riesgo sísmico en el país. De dicho diagnóstico se desprende que las incertidumbres son aún muy grandes y que es fundamental un esfuerzo sostenido para recabar datos relativos a la sismicidad, a suelos y estructuras. Por otro lado, esta información debe complementarse con estudios sociológicos y económicos necesarios para la estimación del riesgo.

Los resultados obtenidos de los estudios puramente científicos realizados con base en los datos de la Red Nacional de Sismología y de redes temporales, servirán tanto para la profundización de los conocimientos teóricos en sismología como para la preparación de la población y de las autoridades ante la eventualidad de un sismo destructor.