



Desastres sísmicos de Turquía y Colombia en 1999

Omar Darío Cardona

(Presidente de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, AIS; profesor de la Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia)

Alex Barbat

(Profesor de la Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España)

«En la escala urbana, por ejemplo, la vulnerabilidad como factor interno de riesgo, debe relacionarse no solamente con la exposición del contexto material o su susceptibilidad física de ser afectado, sino también con las fragilidades sociales y la falta de resiliencia de la comunidad propensa. La falta de organización institucional y comunitaria, las debilidades en los preparativos para la atención de emergencias, la inestabilidad política y la falta de salud económica de un área geográfica contribuyen a tener un mayor riesgo.»

En el final del siglo, años 1998 y 1999, han ocurrido desastres muy notables en el mundo. En 1998, cuando aún no se habían acabado los efectos del fenómeno de El Niño en diversos lugares, tuvieron lugar dos grandes huracanes que afectaron gravemente al Caribe y a Centroamérica: **Georges** y **Mitch**, que dejaron consecuencias sin precedentes en esas regiones. En 1999, hubo un número sorprendente de desastres causados por terremotos. El primer evento de consecuencias mayores ocurrió en Colombia, el 25 de enero, en la zona cafetera. Posteriormente, se produjeron daños en la India, en Chamoli, el 29 de marzo, y en México, Tehuacán, el 15 de junio. En el segundo semestre, el 17 de agosto, tuvo lugar uno de los peores desastres sísmicos en tiempos modernos: el terremoto de Kocaeli en Turquía. A continuación, el 7 de septiembre hubo un terremoto que afectó gravemente a Atenas, en Grecia, y en Taiwán el 21 del mismo mes ocurrió un sismo muy severo. Unos días después, el 30 de septiembre, la ciudad de Oaxaca, en México, fue afectada por un terremoto y el 12 de noviembre otro afectó la zona de Düzce de nuevo en Turquía. El año 1999 terminó con un desastre de otra índole pero que contribuyó a elevar las víc-

timas por desastre de manera notable: enormes flujos de barro y deslizamientos de escombros, desencadenados por abundantes precipitaciones, destruyeron un amplio número de poblaciones del Estado de Vargas en Venezuela, entre el 17 y el 18 de diciembre.

Resulta irónico que este tipo de situaciones se haya exacerbado tan notablemente al final de los años noventa, cuando por la misma época se daba finalización al Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales, promovido por Naciones Unidas para estimular la mitigación-prevención de los desastres en los diferentes países del mundo. Lo cierto es que, aunque el Decenio contribuyó a elevar la conciencia pública e institucional sobre el tema, en la práctica no se logró llegar más allá de una mejor comprensión de por qué ocurren desastres en todo el mundo. Desastre no es sinónimo de fenómeno natural; las condiciones de desarrollo económico y social son, sin duda, factores que inciden en el nivel de vulnerabilidad y de resiliencia de los asentamientos humanos. La ciencia es necesaria pero no es suficiente para garantizar la reducción del riesgo ante los fenómenos naturales, y la gestión del riesgo surge como un componente fundamental de la planificación urbana y una es-



trategia ineludible para lograr un desarrollo sostenible.

No obstante, para hacer la gestión del riesgo es necesario medir las posibles consecuencias económicas, sociales y ambientales en un lugar, teniendo en cuenta desde un punto de vista multidisciplinario, no solamente el daño físico esperado, las víctimas o pérdidas económicas equivalentes, sino también los factores sociales, organizacionales e institucionales. Factores todos relacionados con el desarrollo de las comunidades. En la escala urbana, por ejemplo, la vulnerabilidad como factor interno de riesgo debe relacionarse no solamente con la exposición del contexto material o su susceptibilidad física de ser afectado, sino también con las fragilidades sociales y la falta de resiliencia de la comunidad propensa. La falta de

«De estos desastres se concluye con facilidad que es necesario también contar con un control y supervisión que garantice que la normativa se aplica en forma correcta. Debe existir un proceso continuo de capacitación y actualización profesional, que no sólo garantice que los profesionales apliquen debidamente los requisitos, sino que logre convencerlos acerca de la necesidad de aplicar las normas con su debido rigor.»

organización institucional y comunitaria, las debilidades en los preparativos para la atención de emergencias, la inestabilidad política y la falta de salud eco-



Colapso de una edificación antigua construida sin requisitos sismorresistentes en Armenia, Colombia.

nómica de un área geográfica contribuyen a tener un mayor riesgo. Por lo tanto, las consecuencias potenciales no sólo están relacionadas con el impacto del evento, sino también con la capacidad para soportarlo y sus implicaciones en el área geográfica considerada.

Los desastres de Kocaeli en Turquía y de Quindío en Colombia han dejado varias enseñanzas importantes para la ingeniería sísmica y la prevención de desastres:

a) Se comprobó el peligro que representa para una región o un país **contar con un inventario de edificaciones que no cumplen con requisitos mínimos de sismorresistencia**. La mayoría de las edificaciones afectadas por estos terremotos fueron estructuras de hormigón armado cuyos elementos estructurales tenían dimensiones deficientes, había una mala calidad del hormigón e insuficiente acero de refuerzo. Los principales daños en las estructuras se presentaron por esfuerzo cor-

tante, debido al deficiente detallado del acero de refuerzo y la falta de acero transversal y de confinamiento del hormigón en los elementos estructurales. Los fallos fueron de tipo frágil, como evidenció la deficiente capacidad de disipación y absorción de energía inelástica de las estructuras afectadas, muchas de las cuales llegaron al colapso. Igualmente, se ratificó que las edificaciones frágiles de mampostería no reforzada de ladrillo son un grave peligro para las personas que las habitan, dado que no da tiempo a reaccionar cuando tiene lugar un sismo.

b) Se demostró en forma contundente que **la interacción adversa de elementos no-estructurales** con las mismas estructuras es la causa de graves daños y que incluso puede causar el colapso de las edificaciones. Fue evidente el efecto de «pilar corto o cautivo», la torsión por la excentricidad de rigidez causada por la disposición asimétrica de muros de tabiquería y el mal comportamiento de



Edificio volcado por licuefacción del suelo y aceleración intensa en Adapazari, Turquía.

edificios de formas irregulares. No quedó duda de que una normativa o código de diseño y construcción sismorresistente actualizado y de acuerdo con el estado del conocimiento es una condición necesaria para la prevención y mitigación del riesgo, aunque se ratificó que un código por sí mismo no es suficiente. De estos desastres se concluye con facilidad que es necesario también contar con un control y supervisión que garantice que la normativa se aplica en forma correcta. Debe existir un proceso continuo de capacitación y actualización profesional, que no sólo garantice que los profesionales apliquen debidamente los requisitos, sino que logre convencerlos acerca de la necesidad de aplicar las normas con su debido rigor.

c) Se ratificó la necesidad de **reforzar las edificaciones indispensables o esenciales pa-**

ra la comunidad en caso de desastre. Hospitales, departamentos de bomberos y en general las edificaciones de atención a la comunidad existentes deben ser evaluadas y rehabilitadas desde el punto de vista sismorresistente.

d) También se confirmó que es imprescindible tener en cuenta los **fenómenos sísmicos colaterales**, como la licuefacción del suelo y las zonas de ruptura de fallas geológicas. Estos efectos locales deben ser inversiones fundamentales de los planes de ordenamiento urbano y reglamentación de usos del suelo, con el fin de evitar que estas zonas sean urbanizadas.

e) Por otro lado, se comprobó la importancia de contar, en el ámbito de las ciudades, con **programas interinstitucionales de mitigación de riesgos** que incluyan aspectos técnicos y científicos, de planificación y

desarrollo, de educación e información pública y de preparación para atender emergencias y desastres. Se pudo constatar la importancia que tiene el redescubrimiento y mantenimiento de la cultura sísmica local, desarrollada en el caso de Colombia a través de las edificaciones tradicionales de bambú que desde el siglo pasado constituyeron una tecnología de construcción que evolucionó y se perfeccionó motivada por el interés de la comunidad de enfrentarse a los terremotos.

f) Se demostró que es ineludible contar con una **capacidad local para responder en caso de emergencia.** Las administraciones locales deben ser respaldadas por un Comité Local de Prevención y Atención de Desastres fortalecido y debidamente liderado por la autoridad política de cada municipio.



Aunque la respuesta interinstitucional en caso de emergencia debe iniciarse de abajo hacia arriba, empezando por la reacción local y posteriormente por la regional. En caso de tratarse de un desastre muy severo que supere la capacidad local y regional es fundamental disponer de una adecuada coordinación y capacidad de respuesta nacional, que en este caso fue puesta a prueba, demostrando su debilidad técnica y operativa actual.

Muchas regiones y países tienen situaciones similares. Edificaciones con las mismas características, que las hacen altamente vulnerables, se han construido y se siguen construyendo en muchas ciudades del mundo. En estas ocasiones los desastres se presentaron en Turquía y Colombia, entre otros países, en 1999, pero probablemente en los próximos años esta situación se repetirá en otros lugares. Desafortunadamente, para que haya un desastre sísmico no sólo se requiere que exista una alta amenaza o peligrosidad sísmica, sino una alta vulnerabilidad de las edifi-

«La respuesta interinstitucional en caso de emergencia debe iniciarse de abajo hacia arriba, empezando por la reacción del nivel local y posteriormente por la del nivel regional, en caso de tratarse de un desastre muy severo que supere la capacidad local y regional, es fundamental disponer de una adecuada coordinación y capacidad de respuesta nacional.»

caciones, lo cual está asociado con frecuencia al hecho de que la amenaza sísmica se considere poco importante. **Teniendo en cuenta la magnitud de estos desastres, las dificultades de comunicación, la falta de una rápida medida de los daños, las restricciones de recursos para atender la crisis y la falta de capacitación del personal que debe asumir el manejo de la emergencia, es**

posible decir que a cualquier país o región que le ocurra un evento de estas características le puede pasar una situación similar. Esto no disculpa la demora y falta de coordinación institucional de las entidades oficiales, pero sí ratifica que aunque exista una alta capacidad de respuesta y reacción, ante un evento como éste, dicha capacidad será siempre un mínimo paliativo, aunque sea evidente la necesidad de contar en todo momento con equipos de socorro y rescate de alto nivel técnico y bien entrenados. Sin duda, estos eventos se pueden presentar en muchos otros lugares del mundo y sus consecuencias podrían ser similares.

La necesidad de aplicar correctamente los códigos de construcción sismorresistente, el refuerzo de las edificaciones sísmicamente vulnerables y la aplicación, en general, de medidas de prevención y mitigación del riesgo, ha quedado de nuevo en evidencia como el único y verdadero camino para evitar desastres como los ocurridos en el final del siglo XX. ■