

## **SOBRE LA NECESIDAD DE EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES**

**Ricardo R. López Rodríguez, Ph.D., P. E.<sup>1</sup>**

Una pregunta que escuchamos con frecuencia es: ¿Estamos preparados para un terremoto? La respuesta depende mucho de a quién se le hace la pregunta y de su enfoque. Normalmente los directores de agencias de manejo de emergencias contestan que sí estamos preparados y dan ejemplos de la reacción rápida de su departamento a varias emergencias aisladas. Si se pregunta a una persona conocedora del tema y que no tiene puesto en el gobierno, la respuesta puede ser muy diferente. Es que la preparación para un terremoto implica muchos aspectos, entre los que sobresalen la planificación previa, la educación a la comunidad y a los profesionales, la disponibilidad de recursos humanos y físicos para hacer las tareas de rescate y la previsión de haber construido edificaciones que no colapsen durante el evento. Este último aspecto nos interesa sobremanera, ya que es conocido que la mayoría de las muertes ocurridas durante terremotos fuertes son causadas por el colapso de estructuras.

Así que enfocamos la pregunta de esta forma: ¿Están nuestras estructuras preparadas para resistir un terremoto fuerte? La respuesta tiene al menos dos partes. Por un lado no conocemos con certeza todos los detalles del posible terremoto que azotará las estructuras; y por el otro, tampoco conocemos exactamente como será el comportamiento de una estructura dada al ser sometida a movimientos bruscos del suelo. Pero, aunque no tenemos la respuesta exacta, sí hemos aprendido mucho de eventos ocurridos en diversas partes del mundo.

Por el historial de temblores en una zona podemos reconocer la presencia de fallas sísmicas activas en una zona. También por la historia y estimando el largo de la falla puede estimarse la magnitud esperada del sismo de diseño. Y conociendo las características geotécnicas del sitio, puede estimarse los parámetros de aceleración, velocidad y desplazamiento máximo esperados y las frecuencias dominantes del movimiento del suelo.

Con relación a la resistencia de la estructura debemos conocer las propiedades de los materiales, la distribución de masas y elementos estructurales en la edificación, los detalles de refuerzo en estructuras de hormigón armado. Los casos extremos son más fáciles de distinguir. Las estructuras de altura baja y moderada que contienen bastantes paredes estructurales en sus dos direcciones principales se han comportado muy bien. Las estructuras de mampostería sin reforzar no son seguras. La pregunta es más difícil cuando se evalúan estructuras que dependen de pórticos de acero o de hormigón armado para su capacidad estructural. Es aquí donde hay una gran necesidad de invertir recursos.

Hacen falta mejores pruebas no destructivas para detectar la localización y tamaño del refuerzo. Se necesitan experimentos para evaluar detalles constructivos particulares. Es deseable simplificar los métodos de evaluación y educar a los ingenieros profesionales sobre estos métodos y sobre evaluación luego del evento.

Para realizar la evaluación sísmica de estructuras existentes hay varias alternativas. Los métodos de evaluación rápida normalmente se basan en el tamaño y cantidad de las columnas y las paredes con relación al área de piso, o se basan en estimados de desplazamientos entre pisos. Estos métodos son útiles para identificar las estructuras que requieren evaluación más detallada. Ejemplos de métodos de este tipo han sido publicados por el National Institute of Standards and Technology y por el Applied Technology Council de los Estados Unidos de América.

Las estructuras que requieren evaluación más detallada, en particular las estructuras de hormigón armado, pueden analizarse usando métodos que toman en consideración sus propiedades dinámicas cuando la estructura está agrietada. Requieren análisis no lineales ya que la rigidez se reduce con el agrietamiento y con la cedencia del acero de refuerzo. Estos análisis deben considerar la forma de falla de la estructura (gradual o repentina) y la posibilidad de fallas concentradas en las columnas por exceso de fuerza cortante. ATC y FEMA describen métodos disponibles para análisis detallado. Uno de los métodos mas populares, denominado espectro de capacidad, requiere calcular la curva de carga lateral vs. desplazamiento lateral incluyendo el comportamiento no lineal. Ya algunos programas de computadora comerciales incluyen esta posibilidad entre sus alternativas.

---

<sup>1</sup> Catedrático, Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura, Universidad de Puerto Rico en Mayagüez, Mayagüez, PR 00681-9041.

En caso de requerir rehabilitación estructural, hay disponibles varias alternativas. Normalmente se requiere aumentar la rigidez y la resistencia del edificio. Pueden añadirse paredes, elementos diagonales, reforzar elementos estructurales existentes con fibras, confinar las columnas con planchas de acero, u otras alternativas. En la mayoría de estos casos uno de los problemas que surgen es que hay que reforzar las cimentaciones. Todavía este es un tema que amerita mas investigación.

Los gobiernos tienen la obligación de conocer el riesgo al que se exponen los usuarios de sus edificios diariamente y a reducir este riesgo a niveles aceptables. Todos usamos los puentes de las carreteras del país. ¿Cuántos están deficientes para sismos? ¿Alguien conoce si existe un plan de rehabilitación de puentes en su país, y si existe, en qué etapa se encuentra? Los dueños privados de edificios comerciales y residenciales también tienen responsabilidad con sus familias y visitantes.

¿Cuántos de los hoteles del país han sido evaluados sísmicamente? No importa cuantos planes se hagan, si las estructuras colapsan, tendremos un desastre en nuestras manos. Hay que actuar para fortalecer las estructuras existentes. El gobierno puede comenzar evaluando sus propiedades y exigiendo a los dueños privados que evalúen las suyas.

La industria del seguro puede aportar proveyendo primas más bajas a las estructuras más seguras. Se debe comenzar por las edificaciones esenciales, por ejemplo: los edificios de manejo de emergencias, las escuelas, las plantas de suplido y tratamiento de agua, estaciones productoras de energía eléctrica, comunicaciones, hospitales, puentes y represas.

Hagamos un plan y llevémoslo a cabo. Conozcamos nuestro riesgo y reduzcámoslo. Sólo así podremos identificar el momento en el que estemos verdaderamente preparados.

The logo for Scipedia features a stylized yellow shape on the left that resembles a drop or a teardrop, with a circular element at the top and a curved tail that extends downwards and to the right, ending in a small circle. This shape is positioned to the left of the word "SCIPEDIA".

SCIPEDIA

Register for free at <https://www.scipedia.com> to download the version without the watermark