

# ARTÍCULO

## **LA ESTRUCTURA, BASE DE LA SEGURIDAD EN LAS EDIFICACIONES**

*Entrevista con el Dr. Roberto Meli Piralla, Investigador Emérito del Instituto de Ingeniería de la UNAM*

## La estructura, base de la seguridad en las edificaciones

### Entrevista con el Dr. Roberto Meli Piralla, Investigador Emérito del Instituto de Ingeniería de la UNAM

Un aspecto central al abordarse el tema de los sismos, lo es la seguridad en las edificaciones. La mayoría de las veces se habla de la estructura de los inmuebles por los efectos que sufren durante un temblor, que normalmente se miden por la cantidad de víctimas o el número de pérdidas materiales, precisamente después de un siniestro. Se ha dejado de lado la prevención. En los últimos años, en México se hace énfasis en el tema sólo el día 19 de septiembre de cada año. “Hemos visto que después de los sismos de 1985, la primera década siguiente por lo menos, había una conciencia mucho mayor sobre los riesgos y la importancia de la prevención. Se le daba más importancia a esto y se hacían las cosas con mayor cuidado. Poco a poco se han olvidado las lecciones de ese evento, pues se cuidan menos los factores relacionados con la seguridad”.

Para abordar los diversos aspectos que giran en torno al diseño y la construcción de estructuras para las edificaciones, la Revista Digital Universitaria entrevistó al Dr. Roberto Meli Piralla<sup>1</sup>, quien resalta que la estructura de un edificio es la base de la seguridad.

**Revista Digital Universitaria (RDU):** En materia de seguridad estructural, ¿qué experiencia han traído los grandes sismos de 1985 a México?

**Dr. Roberto Meli Piralla (RMP):** Realmente los sismos de 1985 cambiaron la manera de ver, en muchos aspectos, los problemas de seguridad estructural. Se despertó una conciencia en cuanto a la importancia de dar a las estructuras las características de resistencia ante los sismos, pero además se dispararon una serie de estudios y revisiones, tanto en la práctica como en el conocimiento y la investigación que se habían hecho hasta entonces. Fue un hecho que cambió muchas cosas en ese sentido. Desde luego lo primero que se modificó fueron las normas de construcción. Casi inmediatamente,

---

1El Dr. Roberto Meli Piralla es Ingeniero Civil y Doctor en Estructuras de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, en donde es profesor desde 1964 y actualmente imparte la cátedra de Ingeniería Sísmica. Es Investigador del Instituto de Ingeniería de la misma Universidad.

Ha impartido cursos y conferencias en diversos centros del país y el extranjero, y ha sido profesor visitante de la Universidad de Texas y del Politécnico de Milán. Es autor de más de 140 artículos técnicos y de cuatro libros sobre distintos temas de su especialidad.

Ha participado en la elaboración de diversas normas y reglamentos de construcción en México y otros países, y es miembro de comités técnicos de instituciones nacionales e internacionales.

Ha colaborado en el Centro Nacional de Prevención de Desastres, como Coordinador de investigación y como Director General.

Ha sido consultor en ingeniería estructural de edificios urbanos, monumentos históricos, vivienda de interés social, construcciones industriales y de infraestructura.

Ha recibido, entre otros, el Premio Universidad Nacional y el Premio Nacional de Ciencias y Artes, ambos en el área de desarrollo tecnológico, además del premio Nacional de Protección civil

a poco más de un mes de sucedidos los sismos, se expidieron unas normas de emergencia para la rehabilitación de los edificios dañados, para su refuerzo, porque era lo más urgente debido a que no podían ser habitados.

Después se trabajó a fondo en la elaboración de una nueva normativa, más completa y mucho más estricta de la que había antes en muchos aspectos.

**RDU:** ¿Qué papel juegan las estructuras en materia de seguridad en las edificaciones?

**RMP:** La estructura de un edificio es la parte resistente, la parte que sostiene a un edificio. Entonces es la base de la seguridad en ese sentido: la seguridad en cuanto a evitar la posibilidad de daños; que el edificio sea capaz de permanecer mucho tiempo resistiendo su propio peso; soportando las cargas a que es sometido durante su uso, y resistiendo eventos excepcionales como los sismos, los fuertes vientos, los hundimientos del terreno, etcétera. El esqueleto del edificio que resiste esas fuerzas, es la estructura, la parte fundamental para la seguridad.

**RDU:** ¿Quiere decir que una estructura que no cumple con estos aspectos generales, es la que se cae durante un sismo?

**RMP:** Esencialmente sí. Un requisito básico que deben cumplir todas las estructuras, es que hayan seguido estrictamente las normas, los reglamentos de construcción, las normas de edificación, las normas para la calidad de los materiales y la buena ejecución de la estructura. Es todo un conjunto de normas, de buenas prácticas que deben seguirse y cumplirse. Podemos decir que, en general, las estructuras que han seguido esas normas no corren riesgos importantes de colapso o de graves daños. En 1985 fallaron las estructuras, ya sea que habían sido construidas antes de que existieran unas normas modernas en el país, o que tenían algunos defectos, algunas características que las hacían más vulnerables que las otras. Pero también hay que reconocer que había estructuras que, aunque habían seguido los reglamentos, también tuvieron daños porque la resistencia que los reglamentos de aquel entonces exigían a las estructuras demostró ser insuficiente. Por eso una de las primeras medidas que se tomaron al cambiar la reglamentación, fue exigir mucho más capacidad a las estructuras, que los edificios tuvieran una estructura más robusta que la que antes exigían las normas.

**RDU:** ¿En las ciudades, qué tipo de estructuras son las más relevantes en cuanto a seguridad y cantidad de personas se refiere?

**RMP:** El reglamento identifica en ese sentido algunos tipos de estructuras, que denomina como del grupo "A". Son precisamente aquéllas cuya seguridad debe ser mayor que en el resto, por varias razones. Las principales son que hay ciertos edificios que tienen que quedar funcionando normalmente a raíz de una emergencia como un sismo, porque su operatividad es importante para atender esa emergencia, como son por ejemplo los hospitales. Un hospital debe estar proyectado con requisitos de seguridad superiores a los de otras construcciones, porque es esencial que estén funcionando en caso de un desastre. También se incluyen en el grupo "A" a las escuelas, sobre todo a las de niños, porque éstos requieren una protección mayor debido a que no tienen la madurez, la capacidad para enfrentar una emergencia y tomar medidas de seguridad en cuanto al desalojo de los edificios con celeridad. Además, en muchos casos, las escuelas son usadas como refugios provisionales después de un sismo. Por otra parte, hay otros grupos de construcciones, que no son propiamente edificios, pero son los que alojan los servicios esenciales para el funcionamiento de las ciudades después de un sismo, por ejemplo las plantas de bombeo para agua, que son importantes porque siempre es vital tener el suministro de agua después de un desastre; las subestaciones eléctricas; las centrales telefónicas, etcétera. Todos estos edificios se identifican en el reglamento como del grupo "A" y requieren una particular atención. También tenemos otras edificaciones, como estadios, que pueden alojar grandes números de personas.

**RDU:** Además de las consideraciones técnicas, ¿qué otras deben tomarse en cuenta para la construcción de estructuras?

**RMP:** Las normas incluyen muchos factores, que no son solamente sobre cómo construir adecuadamente, sino también aquéllos como la ubicación de la estructura, es decir, el lugar donde estará sometida a movimientos mayores o menores, sobre todo en la Ciudad de México, en la que hay diferencias radicales entre el movimiento que se puede esperar entre un sitio y otro. Según el tipo de suelo, habrá que construir lo que sea más conveniente. Otros aspectos son la circulación a través de escaleras amplias, que permitan el desalojo rápido y seguro, y los señalamientos de emergencia, sobre todo en los edificios públicos. A raíz de los sismos de 1985 se implantó un Sistema Nacional de Protección Civil, término que no existía. Las medidas de protección para la población, en caso de siniestros, no estaban bien implantadas y a raíz de esos sismos se establecieron los requisitos para facilitar la evacuación de los edificios y la identificación de zonas de seguridad, en donde, según las instrucciones a la población, pudieran reunirse las personas en caso de un sismo, sin estar expuestas a la caída, por ejemplo, de vidrios, anuncios, recubrimientos, etcétera. Entonces, todas estas recomendaciones se hicieron públicas a raíz de los sismos de 1985.

**RDU:** ¿Existen en México las normas adecuadas para el diseño y la construcción de estructuras?

**RMP:** Es una opinión generalizada que las normas que existen en México son normas modernas, actuales, que reflejan el conocimiento que se tiene ahora sobre el tema y las medidas que hay que tomar para dar seguridad. Son equivalentes a las de los países más avanzados en ese tema.

**RDU:** ¿En quién o quiénes reside la responsabilidad para que se cumpla la norma en la construcción de un edificio?

**RMP:** Estrictamente la autoridad tiene que hacer valer y vigilar la aplicación del contenido de las normas y los reglamentos de construcción. Sin embargo, desde hace algún tiempo la autoridad y los gobiernos municipales, que son los que tienen a su cargo ese aspecto del reglamento de construcción, han delegado esa responsabilidad en especialistas, cuya función es de vigilancia. Se creó la figura del Director Responsable de Obra, que en términos generales se ocupa del cumplimiento del reglamento en los aspectos urbanísticos, arquitectónicos, de instalaciones y también el estructural. También se creó la figura del Corresponsable en Seguridad Estructural, un especialista en las partes técnicas de la construcción, la estructura y la cimentación, quien tiene que vigilar que un edificio, una edificación, cumpla con la normativa. Este es el mecanismo que se creó para conformar un grupo de profesionales en torno a las edificaciones; sin embargo, hay una opinión muy generalizada en el sentido de que ese mecanismo no funciona como se había previsto, porque no siempre estos profesionales cumplen con rigor sus responsabilidades. Se han detectado edificios con incumplimientos diversos a los reglamentos, que no han sido detectados o no han sido corregidos o no ha sido impedido que se construyan de esa manera, todo lo cual atañe a los directores responsables de obra.

**RDU:** ¿Entonces en qué grado se cumple con la norma en materia de seguridad estructural en México?

**RMP:** Creemos que han aumentado en las últimas dos décadas los casos de incumplimiento y los edificios que no tienen la calidad y la seguridad que el reglamento exige. De ninguna manera creo que sea la mayoría, pero sí que el número ya es significativo y eso ha dado lugar a que muchas sociedades técnicas, muchos grupos, hayan solicitado a las autoridades que se tomen las medidas necesarias para hacer que se cumplan los reglamentos.

**RDU:** ¿Cuáles son los motivos para que en una edificación no se cumpla con la norma?

**RMP:** Los motivos para no cumplir con la norma pueden ser diversos. En algunos casos es por ignorancia. En la construcción hay personas que no conocen a cabalidad las normas y los reglamentos, porque no tienen la preparación necesaria como para interpretarlos correctamente. Otro es buscar ciertos beneficios en cuanto a un mayor aprovechamiento de la construcción, con edificaciones menos robustas, más esbeltas, una mayor área y también un menor costo. Sin embargo, no creo que todo el incumplimiento sea debido a dolo, sino que buena parte de ello obedece a errores de interpretación, descuido y probablemente por la prisa de hacer las cosas, sin tomar el suficiente cuidado y el tiempo necesario que se requiere para, por un lado, desarrollar un proyecto muy detallado, muy bien estudiado, calculado y, por otra parte, una vez desarrollado el proyecto, llevar a cabo la construcción con el cuidado que requiere su ejecución, como la colocación de todos los elementos de refuerzo que necesita la estructura. Al darle mucha rapidez a la construcción, a veces se descuida el costo. Es un poco una mezcla de muchos factores.

Se han hecho varias propuestas a las autoridades, y las del Distrito Federal están analizando distintas opciones. La principal creemos que es asegurarse que los responsables de la seguridad se ocupen de verificar el tiempo y la atención necesaria para que se cumpla lo que la normatividad exige en ese sentido. Entonces se está pensando en medidas de diverso tipo: una mayor supervisión de los profesionales calificados para ser responsables, y el control también de una revisión externa, que, aunque de manera esporádica a través de muestreos, analice los expedientes y la obra en sí, para asegurar que todo se hace de acuerdo con la normatividad. Esta es una función que deberían tener de manera directa las autoridades, las oficinas de obras municipales, pero la realidad es que no cuentan con ella, en general debido a que los grupos técnicos con que disponen las oficinas de gobierno son muy limitados. Entonces no pueden revisar, de manera sistemática, los miles y miles de expedientes de obras sometidas a aprobación. Se está pensando en un mecanismo para la contratación de oficinas especializadas, que realicen muestreos continuos para presionar a las personas responsables en el cumplimiento de su cometido, con lo que tienen asignado y, desde luego, aplicar sanciones en los casos en que se detecte un incumplimiento.

**RDU:** Por último, desde el enfoque de la seguridad estructural, ¿qué esfuerzos deben realizarse para enfrentar un nuevo gran sismo de la mejor manera?

**RMP:** Por una parte hay que estar actualizando con frecuencia la normativa, porque los conocimientos que se van generando sobre este fenómeno van aumentando de manera acelerada. Entonces se van encontrando nuevas formas de cumplimiento de la seguridad, de obtener la seguridad adecuada, empezando desde nuevos tipos de estructuras, de construcción, de materiales, hasta nuevas maneras de calcular y analizar las construcciones, hasta tomar en cuenta el mayor conocimiento de cómo es el fenómeno sísmico que se puede dar en sitios diversos de una misma ciudad. Entonces, todo eso es parte de un proceso de investigación, de estudio, que la autoridad tiene que estar promoviendo para que se obtenga el conocimiento adecuado, además de transferir estos conocimientos a la gente dedicada a la construcción. Para que se tomen en cuenta y se apliquen estos conocimientos, en términos generales hay que divulgar una conciencia sobre la importancia de la seguridad y la prevención de desastres, ante los eventos severos que van a seguir ocurriendo en el futuro.

Hemos visto que después de los sismos de 1985, la primera década siguiente por lo menos, había una conciencia mucho mayor sobre los riesgos y la importancia de la prevención. Se le daba más importancia a esto y se hacían las cosas con mayor cuidado. Poco a poco se han olvidado las lecciones de ese evento, pues se cuidan menos los factores relacionados con la seguridad. Entonces es responsabilidad de las autoridades que no se olvide y no se descuide este aspecto, porque es esencial para la tranquilidad

y la integridad de la población y sus bienes. No se trata sólo de víctimas, sino también de pérdidas económicas, que pueden llegar a ser extraordinarias.

**RDU:** Muchas gracias, doctor Meli.

