

Ciudades resilientes para todos



Tiempo de lectura: 11 min.

[Sergio M. Alcocer](#)

La amenaza permanente de los sismos en México nos obliga a evaluar, de modo periódico y sistemático, los avances, a identificar los rezagos y deficiencias, así como a implantar políticas para reducir el riesgo sísmico e incrementar la resiliencia sísmica de nuestras comunidades. Los aniversarios de los sismos de septiembre (1985 y 2017) y los eventos recientes en Venezuela y Colombia nos ofrecen la oportunidad de reflexionar y proponer estrategias.

La resiliencia es un concepto ampliamente usado en las ciencias sociales. De manera simple, la resiliencia de un organismo o una comunidad es la capacidad que tiene de absorber un choque y de recuperarse mediante el aprendizaje y la transformación. En 1981, Peter Timmerman introdujo el término en el contexto de los desastres producidos por fenómenos climáticos. En 2003, Michael Bruneau llevó el concepto a un marco cuantificable para comunidades e infraestructura, lo que desembocó en la adopción de criterios de diseño que han permitido transitar de “resistir un sismo” a “mantener / recuperar la funcionalidad en un tiempo

determinado”.

Se habla de de resiliencia como si fuera una propiedad de los materiales o un atributo de los reglamentos, pero no es solo eso. Además de técnico, es un reto social, económico y político. Conseguir la resiliencia implica mejor tecnología, regulación y escucha. A continuación se hace un recorrido por algunos de los condicionantes de la resiliencia: las normas de construcción, las desigualdades, la tecnología que podemos poner al servicio de la comunidad, la sostenibilidad y el impacto ambiental, las herramientas normativas y financieras para lograrla, así como el papel –todavía subestimado– de la sociedad.

Los temblores, especialmente el de 1985, han expuesto con crueldad la inconsistencia en las normas de construcción, entre el desempeño esperado de los edificios y el comportamiento que realmente eran capaces de exhibir. También nos han dejado lecciones, entre ellas: a) es indispensable estar preparados para evaluar, con metodologías basadas en fases y desarrolladas por personal certificado, la accesibilidad y habitabilidad de las construcciones tras un sismo; b) la seguridad estructural y la calidad de su desempeño sísmico dependen de la adecuada implantación y seguimiento de requisitos y buenas prácticas a lo largo de la vida del proyecto, desde su planeación hasta su operación y mantenimiento, la cual debe ser incluida en normas y reglamentos; c) los edificios diseñados y construidos con normatividad más estricta tienden a exhibir un comportamiento estructural adecuado, si bien, todavía, con daños inaceptables en muros divisorios y contenidos; d) las edificaciones hechas sin la intervención de ingenieros estructurales, como aquellas por autoproducción, son mucho más vulnerables a experimentar daños severos e, incluso, colapsos; e) las expectativas de la población sobre el comportamiento de sus edificaciones han de ser tomadas en cuenta, de manera explícita, en el diseño de las normas, y f) el Sistema Nacional de Protección Civil es eficaz y eficiente mientras sea capaz de articular esfuerzos de distintos niveles de gobierno, así como de sectores de la población; en México, ello se lograría si regresamos al Sistema a la Secretaría de Gobernación.

Sismo tras sismo hemos constatado que el daño nunca se distribuye por igual. Se concentra, con precisión, ahí donde está la población que vive en condiciones de mayor vulnerabilidad, en especial aquella que vive en pobreza. El sismo no inventa la desigualdad, pero sí la revela y la agrava. Así ocurrió en 1985 y de nuevo en 2017 en México, [en 2023 en Turquía](#) y, ahora, en Venezuela y Colombia.

En la Ciudad de México, la vivienda autoproducida –la que construyen sus propios habitantes o mandan construir, muy frecuentemente, sin intervención de un ingeniero estructural– representa más de la mitad del parque habitacional. Esta población es, sistemáticamente, la que menos capacidad tiene de anticipar y resistir un evento sísmico. Nuestro reto es, entonces, que la ingeniería llegue a quien más la necesita. Un reglamento de construcción de clase mundial que solo protege a quien puede pagar un director responsable de obra y un corresponsable en seguridad estructural, profesionistas que por ley responden de que un edificio se haya calculado y construido conforme a la norma, no es una política de resiliencia. Puede incluso considerarse como un generador de desigualdad institucionalizada.

La ingeniería civil no puede seguir suponiendo, como condición de entrada, que el cliente puede pagar el diseño. La normativa, la tecnología y el financiamiento han de concebirse pensando en el segmento que hoy queda fuera del sistema formal. Si no cerramos esa brecha, seguiremos construyendo ciudades resilientes para una parte de la sociedad y frágiles para el resto. La desigualdad estructural, cuando llega el temblor, deja de ser un asunto de justicia y se vuelve un asunto de supervivencia colectiva.

Hay algo que los ingenieros sí podemos cambiar de manera directa: la tecnología que ponemos al servicio de esa vivienda que hoy queda fuera del sistema. Existen sensores de bajo costo capaces de dar seguimiento a la salud estructural de una vivienda, materiales de construcción (como piezas de mampostería industrializada y morteros) de alto desempeño y sistemas constructivos a base de prefabricación, así como sistemas tendientes a lograr una seguridad sísmica adecuada de la autoconstrucción. Mediante la implantación de programas de servicio social de apoyo técnico, podemos acercarnos a lograr que las construcciones del medio rural y semiurbano tengan estándares de seguridad suficientes. La ingeniería y la arquitectura tienen la obligación de tomar estas y otras herramientas, y llevarlas deliberadamente hacia la vivienda que no puede pagarlas. No es una cuestión de caridad técnica; es la única manera de cerrar la brecha. Una innovación que no baja de nivel no es innovación: es refinamiento de un privilegio.

Existe otro tipo de vulnerabilidad del que hablamos menos: la que crean la economía y el desarrollo mismos cuando se construyen y luego se abandonan o se adecuan los edificios. Cuando un edificio o una industria se instalan en una ciudad, dan origen a empleo e infraestructura para apoyar la construcción y para operar la instalación. Esto, sin embargo, conlleva un costo ambiental que no se contabiliza en

ese primer momento de euforia: huella de carbono (o carbono incorporado) en los materiales de construcción, extracción de agua, contaminación de suelo, presión sobre las redes urbanas de electricidad, agua y drenaje que no fueron diseñadas para esa carga. El momento más peligroso, el que casi nunca se planea, es el de la partida de la industria o la reconversión del edificio. Edificamos y construimos infraestructura pensando en que la abundancia será permanente, y no diseñamos para el momento en que deja de serlo. La ingeniería civil y, en especial, la estructural, tiene que pensar en el ciclo de vida completo de un proyecto de infraestructura o edificación: no solo la llegada de la industria o de los servicios urbanos abundantes, también su salida o su escasez. Eso significan edificaciones diseñadas con su reuso adaptativo, renovación, reconversión o rehabilitación futura en mente. Implica que, desde su construcción inicial, se incorporen métodos, materiales y sistemas amigables con el medio ambiente; que los materiales usados impliquen una operación y mantenimientos accesibles y asequibles y que, en su rehabilitación, se aprovechen al máximo las estructuras existentes.

Queda pendiente analizar el puntal de la resiliencia más subestimado: la participación social. Durante décadas, los ingenieros hemos diseñado edificaciones e infraestructura desde el escritorio, y le hemos preguntado a la gente, cuando mucho, al final del proceso. Eso tiene que cambiar. Es importante incorporar a la población en distintas fases, no solo en una consulta simbólica: diagnósticos participativos con los propios habitantes, antes de escribir la normativa y no después. Consulta directa a constructores informales y a pequeños desarrolladores, para que la norma refleje cómo se construyen realmente nuestras ciudades y no cómo imaginamos que se construye desde un cubículo. Encuestas sistemáticas sobre la percepción del riesgo, que permitan diseñar con evidencia de lo que la gente espera y no con supuestos de laboratorio. Mesas de trabajo vecinales para informar, educar y priorizar, junto con la comunidad, qué edificios y qué zonas se refuerzan primero. Y una retroalimentación continua entre autoridad, ingeniería y comunidad durante todo el proyecto, no una consulta única que después se archiva. Estos ejercicios no son adorno democrático: proveen información técnica. Un ingeniero la necesita para diseñar políticas que la gente realmente use. Una norma que no cabe en la obra, un reforzamiento que nadie puede ejecutar, un trámite que nadie puede pagar, no son fallas de comunicación: son fallas de diseño.[1](#)

¿Cómo podemos lograr poblaciones más resilientes ante sismos y otros fenómenos perturbadores? Con tres herramientas que, al trabajar coordinadamente, sean

pilares de una política pública. Aún más, por impactar en la seguridad de las personas, sería una política de Estado.

La primera herramienta es la normativa. Requerimos leyes, reglamentos y normas de construcción que dejen de tratar por separado lo estructural, lo ambiental y lo social, como si una columna no se apoyara en un suelo, un suelo no dependiera de un acuífero y un acuífero no estuviera habitado y aprovechado por personas con distinta capacidad de pago. Esa es la razón del proyecto de Ley de Construcciones que el autor tuvo la responsabilidad de desarrollar para el Gobierno de la Ciudad de México. Se trata de una norma con visión metropolitana, integral y coordinada y con miras en la resiliencia y competitividad de la región, tal que fomenta la seguridad estructural, la responsabilidad ambiental y los mecanismos de acceso para quien no puede pagar un trámite formal. Este modelo de normativa puede servir de base para una de alcance nacional, mediante una ley general, de modo que permita contar un sistema coordinado y armónico de normas para México que reconozca los distintos contextos regionales. Una de ellas sería para atender el sismo y sus efectos.

En este marco, los reglamentos y normas de construcción revisten importancia para proteger la salud y la seguridad del público. Establecen mínimos por satisfacer para que, ante condiciones de cargas y fuerzas convencionales, una edificación tenga una seguridad adecuada. Esa normativa tiene que actualizarse con la velocidad con la que avanza el conocimiento y la percepción del riesgo, no después de cada sismo mayor. Un reglamento que se reforme solo después de la tragedia no es un instrumento de prevención, es un epitafio tardío. Un reglamento que no se observe por desconocimiento o, peor, por falta de integridad profesional es una grave irresponsabilidad.

La segunda herramienta es la educación, la capacitación y la asistencia técnica, y aquí hay dos públicos. Necesitamos diseñadores mejor preparados en su ámbito técnico, si bien formados con principios éticos. Igualmente, requerimos constructores que sepan interpretar un plano y aplicar una especificación. Un diseño impecable, una memoria de cálculo completa y un plano ejemplar no incidirán en un buen desempeño sísmico si la construcción falla y no se apega a lo indicado. Urge fortalecer el papel de los directores responsables de obra frente a los constructores, subcontratistas, proveedores de materiales, inspectores y supervisores.

Por otro lado, necesitamos educar a la ciudadanía. Una población que entiende su propio riesgo sísmico (e hídrico y otros más) no es una población pasiva a la espera

de que la protejan: es una capaz de exigir, vigilar y participar en su propia resiliencia. La pedagogía del riesgo no es divulgación ornamental, es infraestructura invisible.

La tercera herramienta, casi nunca discutida, es el financiamiento y la transferencia del riesgo. El gobierno, sea local o federal, debe establecer garantías y microcréditos para el reforzamiento estructural, bonos de resiliencia que financien el mantenimiento preventivo de los edificios e infraestructura crítica para fines de protección civil (como son hospitales, centrales de telecomunicaciones, líneas y equipos para distribución de energía eléctrica, entre otros), así como seguros avanzados para la infraestructura y edificaciones de uso público. Las estructuras del Fondo de Desastres Naturales, FONDEN, y del Fondo de Prevención de Desastres Naturales, FOPREDEN, deben reponerse. El dinero, en este tema, suele aparecer cuando ya no hay nada que sostener y sí mucho que reponer. Sin un mecanismo que pague por la prevención, seguiremos financiando –siempre– la reconstrucción, que es la opción más cara y más lenta de todas. Debemos replantearnos que la decisión de construir un nuevo edificio o de intervenir uno existente deba depender de los costos de inversión y operación, de su rentabilidad social o económica (si es un bien público), así como del costo de las pérdidas futuras debido a sismos u otro fenómeno perturbador.

La ingeniería civil nació resolviendo un problema técnico: cómo sostener una estructura contra la acción de la aceleración de la gravedad. El siglo XXI le está pidiendo resolver un problema mucho más difícil: cómo sostener una ciudad entera contra su propia desigualdad, contra los ciclos económicos que la desestabilizan, contra un planeta que cambia más rápido que nuestros reglamentos.

No lo vamos a lograr con mejor concreto o soldaduras más resistentes solamente. Lo vamos a lograr si entendemos que el futuro de la ingeniería es calcular mejor, sí, pero sobre todo escuchar más, regular de manera más eficaz y financiar mejor la prevención.

Quedan, entonces, tres preguntas que no son retóricas. Quien ejerce la profesión de ingeniería, en el ámbito estructural, geotécnico o construcción, ha de preguntarse, en el próximo proyecto, quién queda fuera del alcance de su diseño, y qué herramienta –de las que aquí se discuten– puede usar para llegar hasta esa persona. Quien investiga en el tema sísmico puede preguntarse cómo trasladar los resultados de su trabajo para lograr el mayor impacto social. Y quien es servidor público puede

cuestionarse si las políticas actuales son suficientes para reducir al mínimo las víctimas fatales y si estamos preparados para recuperar la funcionalidad de nuestras comunidades tras un sismo.

Las respuestas, multiplicadas por cada profesionista y servidor público que se las formule y responda, son el futuro de nuestras ciudades. O, para decirlo con más precisión: son la única posibilidad de que la resiliencia deje de ser el privilegio de una mitad de la ciudad. ~

<https://letraslibres.com/ciencia-y-tecnologia/ciudades-resilientes-para-todos/17/09/2026/>

[ver PDF](#)

[Copied to clipboard](#)