

# 20 años, dos minutos en dos segundos

José Ávila Méndez

Arquitecto. Profesor de la Facultad de Arquitectura, UNAM

Virginia Barrios Fernández

Arquitecta. Profesora y coordinadora del Colegio Académico de Arquitectura, UNAM

El 19 de septiembre de 1985, la Ciudad de México sufrió su mayor desastre del siglo XX, quedando en ruinas parte de la ciudad central y el prestigio del Estado mexicano.

Dos minutos bastaron para que se vinieran abajo por lo menos 412 edificaciones y 12 mil setecientas, o más, resultaran afectadas en la zona de origen lacustre de la ciudad, escenario de la modernización arquitectónica.

El auge inmobiliario motivado por la creciente demanda de espacios urbanos aumentó la altura de las construcciones; se confundió con el supuesto de una "nueva grandeza mexicana" que no resistió la prueba del tiempo, pues en dos minutos se desmoronó parte de esa ilusión. El sismo dejó claro que las obras que originaban ese orgullo resultaron gigantes con pies de barro.

La sociedad, desolada ante la magnitud de la catástrofe, y con un Estado a la deriva, la enfrentó sin su tutela forzosa y omnipresente, y demostró su mayoría de edad y autonomía de cara a una estructura gubernamental onerosa, incompetente, sin voluntad para comprometerse ante la tragedia, y que dejó pendiente la evaluación de lo sucedido y la respectiva asignación de responsabilidades.

Se estudiaron las fallas mecánicas en las estructuras, pero quedó pendiente una evaluación integral cuya finalidad no era buscar culpables, sino conocer para prevenir. Conocer y tomar en cuenta los factores históricos que permitieran una visión panorámica para entender, por ejemplo, por qué en algunos períodos se construyeron estructuras más estables, qué se buscó y qué se olvidó, para que no suceda de nuevo. Es necesario ahondar en lo acontecido, para lograr en el futuro hacer esta ciudad habitable y sustentable.

Los inmuebles colapsados fueron clasificados por los mecanismos y elementos que fallaron, casi como problema de laboratorio, pero faltó lo central: entender las causas de lo ocurrido para reducir la vulnerabilidad de las estructuras. En el conjunto de la sociedad, la percepción más generalizada es la necesidad de ubicar las fallas en los errores de ejecución de obra, originados por incompetencia o corrupción. Sin embargo, la magnitud y alcances de los daños obligan a revisar todo el proceso, desde la concepción urbano-arquitectónica y estructural.

Se puede agrupar el origen de las fallas fundamentalmente en tres tipos: errores de ejecución de obra; de cálculo, realizados con base en hipótesis de las demandas de esfuerzos inferiores a la intensidad del sismo, y las conceptuales. La tesis fundamental de este trabajo es que las fallas conceptuales fueron las más recurrentes, en contraste con lo que se tiene registrado en experiencias previas de otros países.

Los orígenes de las fallas han sido estudiados en forma desigual, y se ha buscado controlar mediante nuevas figuras la ejecución de obra para establecer las responsabilidades, entre otros medios, a través de la capacitación de los directores responsables de ella y de los corresponsables en seguridad estructural, apoyados en cursos para aplicar los nuevos conocimientos contenidos en las normas actualizadas, con base en la ética y la vigilancia. El segundo punto, las hipótesis en torno a la demanda de esfuerzos, es el más estudiado por especialistas, lo que se ha reflejado en los nuevos parámetros para el diseño estructural, contenidos en la última versión del *Reglamento de Construcciones* del 2004, que equivalen, en conjunto, a duplicar los del reglamento vigente hasta el sismo de 1985.



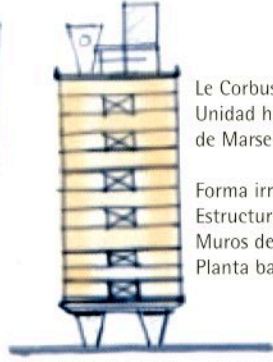
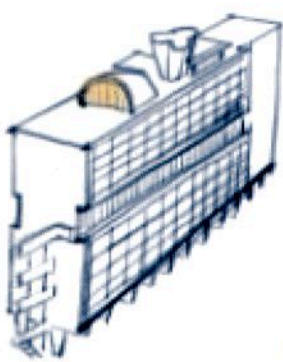
Secuencia de la demolición del edificio "A" del Centro Urbano Presidente Juárez, Col. Roma, Ciudad de México  
Fotografías: Xitlali Rosales



Mies van der Rohe  
Edificios Lake Share Drive  
Chicago, 1948-1957

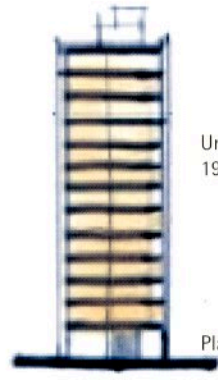
Estructuras flexibles  
Forma regular  
Planta libre  
Marcos rígidos

Edificaciones paradigmáticas



Le Corbusier  
Unidad habitacional  
de Marsella, 1946-1952

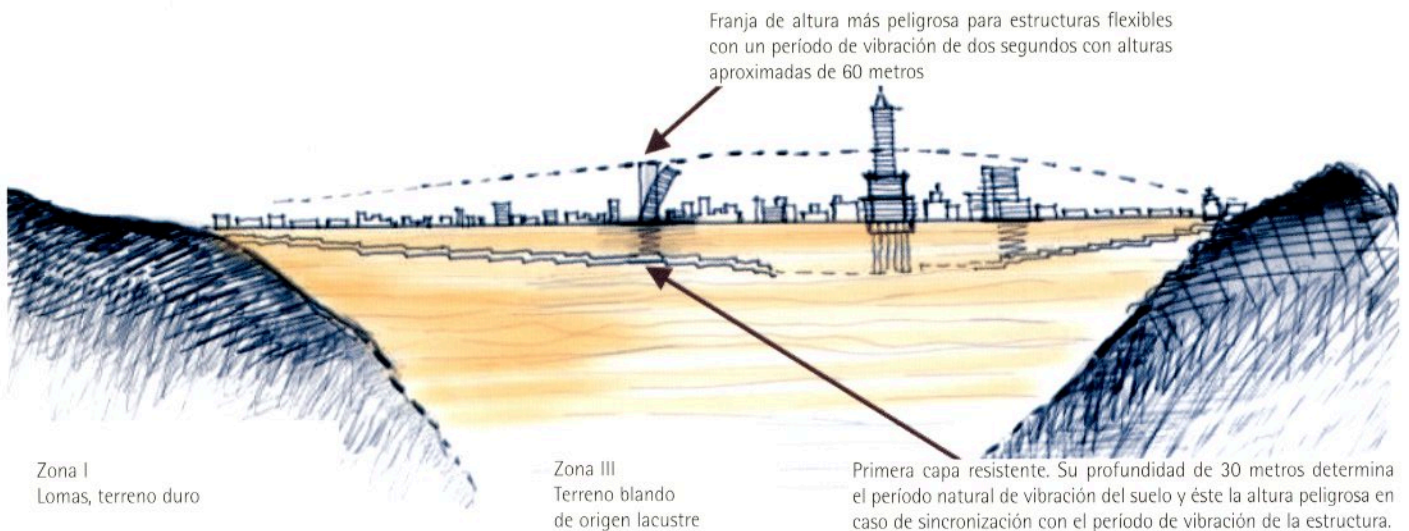
Forma irregular  
Estructura rígida  
Muros de cortante  
Planta baja libre y robusta



Unidad Nonoalco Tlatelolco  
1964-1966

Planta baja libre y débil

México retomó estos paradigmas primero en la Ciudad Universitaria y después en Tlatelolco. El peligro de trasladar las ideas de un sitio a otro sin el análisis específico resultó catastrófico.



Franja de altura más peligrosa para estructuras flexibles con un período de vibración de dos segundos con alturas aproximadas de 60 metros

Zona I  
Lomas, terreno duro

Zona III  
Terreno blando  
de origen lacustre

Primera capa resistente. Su profundidad de 30 metros determina el período natural de vibración del suelo y éste la altura peligrosa en caso de sincronización con el período de vibración de la estructura.

Corte con esquema estratigráfico del subsuelo de la Ciudad de México

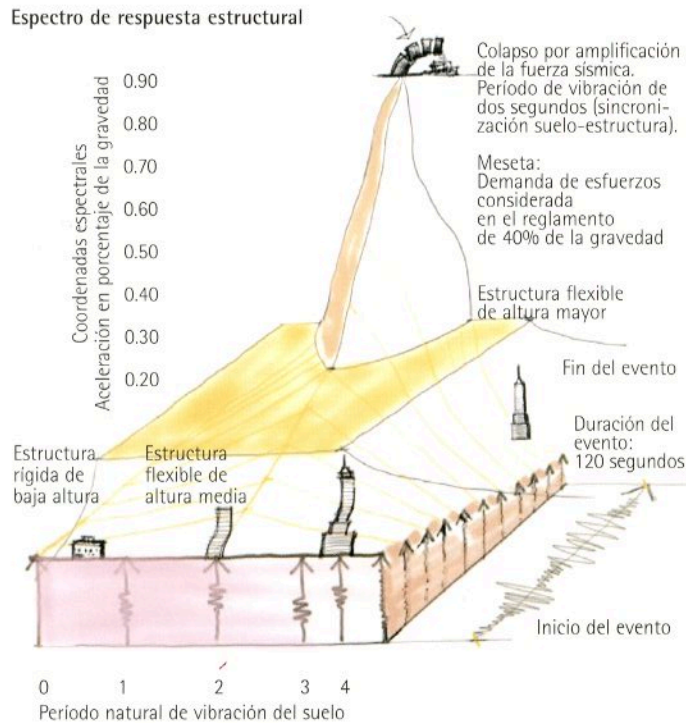


Las fallas conceptuales son las que más deben preocupar a los arquitectos y urbanistas, pues los conceptos arquitectónicos y urbanos son determinantes para la solución estructural. Lamentablemente, existe un vacío en ese sentido, posiblemente desde el análisis y las propuestas conceptuales, dándose prioridad a esquemas individuales y fragmentados.

Los conceptos arquitectónicos y urbanos contemporáneos se propagaron de tal manera que fueron pioneros de la globalización, y han gozado de tal prestigio que se establecieron modelos casi universales a través del llamado "estilo internacional". Sin embargo, el riesgo es olvidar que lo bueno para un sitio, puede ser fatal para otro.

Los edificios se vuelven paradigmáticos cuando destacan por sus aportaciones, especialmente cuando conllevan los mejores conceptos urbano-arquitectónicos y estructurales; de esta manera, se convierten en referencias para guiar con el ejemplo. Por ello, es importante estudiar las construcciones que se han comportado satisfactoriamente, como la Torre Latinoamericana. Esto permitiría hacer explícitos nuevos parámetros que deberán asimilarse, con respeto a cada sitio y estructura, sin repeticiones mecánicas.

Espectro de respuesta estructural



### Cómo entender el riesgo

Los conceptos relacionados con el riesgo sísmico deben funcionar como un sistema que considere peligro y vulnerabilidad. El

peligro sísmico es de origen geológico, no sabemos con certeza cuándo va a ocurrir ni se puede predecir, sólo pronosticar.

La zona más peligrosa de la Ciudad de México es la de origen lacustre, por su respuesta a los movimientos sísmicos con mayor intensidad. Nunca debemos perder de vista que donde siempre ha temblado, seguramente temblará de nuevo, tendremos que vivir y enfrentar ese peligro y prevenirnos para ello.

La vulnerabilidad de los edificios depende de su respuesta para resistir el esfuerzo adicional que demanda el movimiento de tierra en un sitio específico, sin sufrir daños considerables. La tarea principal es reducir al máximo dicha vulnerabilidad.

### Antecedentes de riesgo sísmico en la Ciudad de México

La ciudad ha sufrido varios macrosismos de epicentro lejano, los más devastadores han sido los de la segunda mitad del siglo XX, fundamentalmente porque sucedieron ya en una ciudad moderna, lo que implica mayores densidades de población e intensidades de construcción, así como tipologías más osadas. En 1957, un sismo de magnitud 7.6 en la escala de Richter provocó considerables pérdidas, así como la caída del Ángel de la Independencia, pero en 1985 la magnitud del sismo fue de 8.1 en la misma escala, con una intensidad tres veces mayor que la de 1957. La aceleración máxima del suelo en 1957 fue de 6% de la gravedad, y en 1985 fue 20%, lo suficiente para causar daños mayores, agravado esto por la existencia de edificios de nuevo tipo, más flexibles, más altos, sobre todo los comprendidos entre seis y 16 niveles.

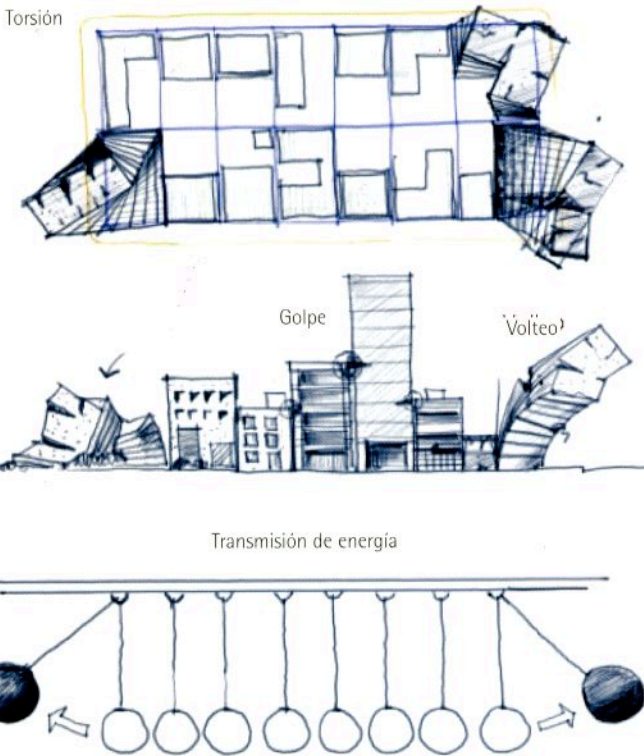
La respuesta de las estructuras fue distinta, aunque se partiera del mismo concepto: la "estructura flexible", pues en algunos casos la flexibilidad de la edificación amortiguó la fuerza del sismo, como en el caso de la Torre Latinoamericana, pero en otros, el lapso de vibración del suelo coincidió con el del edificio, combinación peligrosa que incrementó la fuerza sísmica al producirse el fenómeno de resonancia, cuyo resultado fue devastador para los inmuebles y sus habitantes.

Después de la experiencia de 1985, y consideradas las pérdidas en vidas y los costos materiales, calculados en 4 mil quinientos millones de dólares, estamos en condiciones de afirmar que vale la pena invertir en la seguridad de la ciudad.

A mediados del siglo XX, la Ciudad de México creció vertiginosamente en un entorno físico complejo, ya que su topografía, con zonas planas escasas, su hidrología y condiciones mecánicas del subsuelo llevaron a aumentar la densidad e intensidad de las construcciones, y a utilizar los suelos de origen lacustre con un mayor e irregular fraccionamiento del territorio. Al agotarse los suelos planos, al igual que en las grandes metrópolis, a mediados del siglo XX se inició el crecimiento vertical.

El sismo de 1985 evidenció una profunda crisis en las condiciones de producción de lo urbano:





#### Edificios de esquina

Las fallas en los edificios, ubicados en el interior de las manzanas, pueden repercutir en el edificio en esquina que tiene mayores riesgos de:

- Torsión
- Golpe de estructuras
- Volteo

Las estructuras en las esquinas de la manzana tienen condiciones del subsuelo más favorables frente al hundimiento, pero de mayor riesgo por sismos.

El modo de organización del espacio: más funcional para los intereses dominantes que para los de la sociedad en su conjunto, la cual aún demanda espacio habitable, dentro de la lógica que pueda establecer la autoridad mediante la zonificación regida con normas y reglamentos. En contraste, la lógica del mercado busca beneficios y aumento de la renta del suelo, imponiéndose sobre la sociedad y la lógica urbana.

El modo de construcción: las soluciones tecnológicas como alarde, y no como búsqueda de tecnologías apropiadas, en la mayoría de los casos.

El modo de gestión: basado en el centralismo poco participativo y restrictivo del acceso al recurso suelo.

#### Catástrofe inesperada

Antes de 1985, ya se sabía que nuestra ciudad está expuesta a sismos y crisis, pero por exceso de confianza, el desastre nos tomó desprevenidos. Carecimos de la suficiente conciencia en torno a la vulnerabilidad de las construcciones; nos fiamos en

las edificadas por el Estado mexicano, como viviendas, escuelas y hospitales, las cuales debían ser refugio para la comunidad en casos de desastre. Sin embargo, en 1985 perdimos gran parte de esos activos, y particularmente la fe en las obras oficiales. Trece por ciento de los daños se registró en escuelas, y se perdió 30% de la capacidad hospitalaria instalada en la ciudad.<sup>1</sup>

La tarea fundamental para la prevención de riesgos es la planeación, y aunque se ha institucionalizado no pasa por el mejor momento, pues por otro lado el actual modelo económico supone que el mercado es capaz de regular los procesos económicos, sociales y por ende urbanos. Ante lo cual el Estado abdicó de estas tareas para atender sólo la ayuda social, lo que tampoco sucedió en 1985.

#### Desintegración, camino al desastre

La falta de planeación propició un crecimiento caótico de la Ciudad de México; la forma en que creció y su periferia a mediados del siglo XX fragmentaron el espacio y aumentó los riesgos. Al ordenamiento territorial de baja densidad con poca altura,<sup>2</sup> se impusieron las construcciones altas que obedecen a la presión generada por intereses especulativos. Éste fue el germen del desastre.

Los inmuebles desplantados en estrechas parcelas, que brotaron como tumores, ocasionaron gran parte de las fallas, además de deteriorar la imagen urbana con la fragmentación volumétrica. Un factor importante en el colapso de las estructuras es su emplazamiento dentro de la manzana; los edificios en esquina se convirtieron en los más vulnerables, afectados por choques entre estructuras y por torsión.

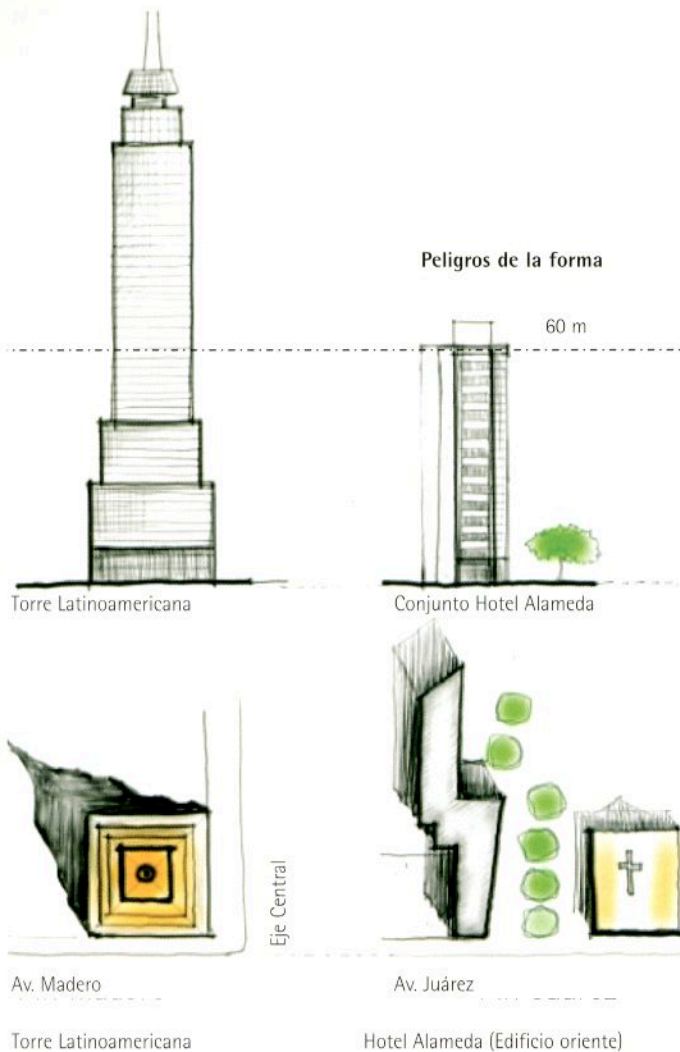
La respuesta ha sido parcial, si bien las hipótesis y parámetros de diseño estructural que fueron inferiores a la fuerza del sismo contribuyeron, en parte, a la fallas de algunas obras. Actualmente, se han rectificado estableciendo parámetros y normas más rigurosos para mejorar la fortaleza de los elementos estructurales, cuyo impacto económico se ha estimado en 30% de aumento en el costo de las estructuras.

#### Las fallas de origen conceptual

Éste ha sido hasta hoy el campo más desatendido. El concepto debe apoyarse en la teoría, entendida ésta como el recurso que facilita la práctica correcta, aunque en el caso de la arquitectura, es peligroso reducirla a un método para la acción, cuidar algún enfoque como teoría positiva con fórmulas basadas en ecuaciones y mediciones, pues encajonan y reducen las soluciones.

El camino que pensamos adecuado es solventar el vacío conceptual mediante la búsqueda de soluciones integrales que incluyan simultáneamente belleza y seguridad. La arquitectura se sustenta en una estructura que debe resolverse considerando





Torre Latinoamericana

Conjunto Hotel Alameda

Av. Madero

Av. Juárez

Torre Latinoamericana

Hotel Alameda (Edificio oriente)

- Estructura flexible
- Primer diseño con análisis dinámico
- Coeficiente sísmico mínimo
- Construida en acero, material dúctil
- Forma regular y simétrica
- Forma estable y eficiente

- Coeficiente sísmico 16 veces mayor al de la Torre Latinoamericana
- Cálculo dinámico
- Altura peligrosa
- Forma irregular asimétrica
- Forma vulnerable

que es uno de los medios fundamentales para crear el espacio, en búsqueda de una expresión plástica que trascienda. En 1985, la arquitectura moderna emplazada en la zona lacustre resultó "efímera"; eso lo demostraron los casi 700 inmuebles que cayeron o fueron demolidos según la información oficial.<sup>3</sup>

Después del sismo fue difícil establecer responsabilidades entre los profesionales. En el pasado, tanto arquitectos como ingenieros tenían claras sus obligaciones, y se atendía la estructura de igual manera que la ornamentación. En la actualidad, la forma la propone el arquitecto y la estabilidad de las estructuras modernas, más

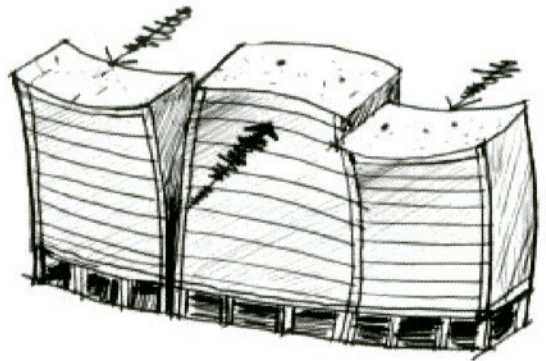
complejas, son atendidas por los ingenieros civiles. Sin embargo, la estructura es sólo una, y no puede separarse de la forma.

El concepto de amortiguamiento debe incluir la forma, un edificio alto de esqueleto flexible en la zona lacustre debe contar con una configuración lógica desde el punto de vista estructural; su diseño geométrico debería orientarse a reducir las excentricidades, discontinuidades y desplazamiento lateral, controlando la simetría formal y la rigidez.

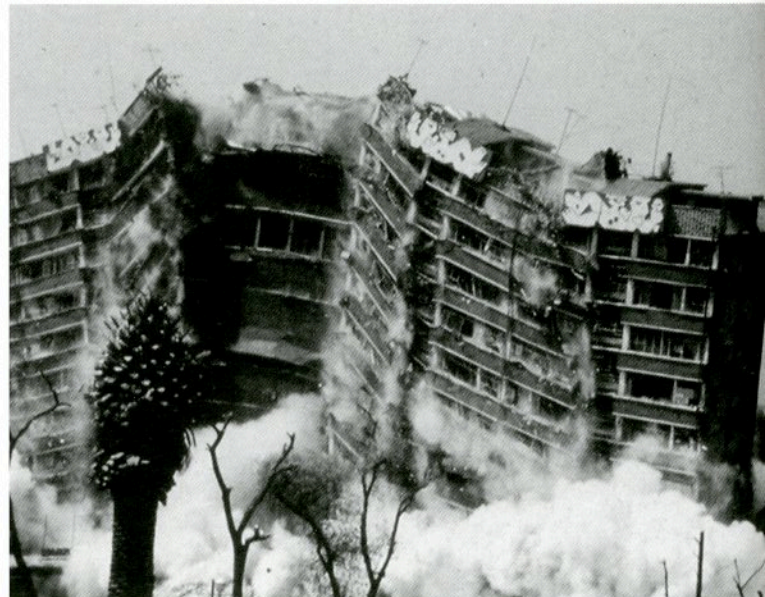
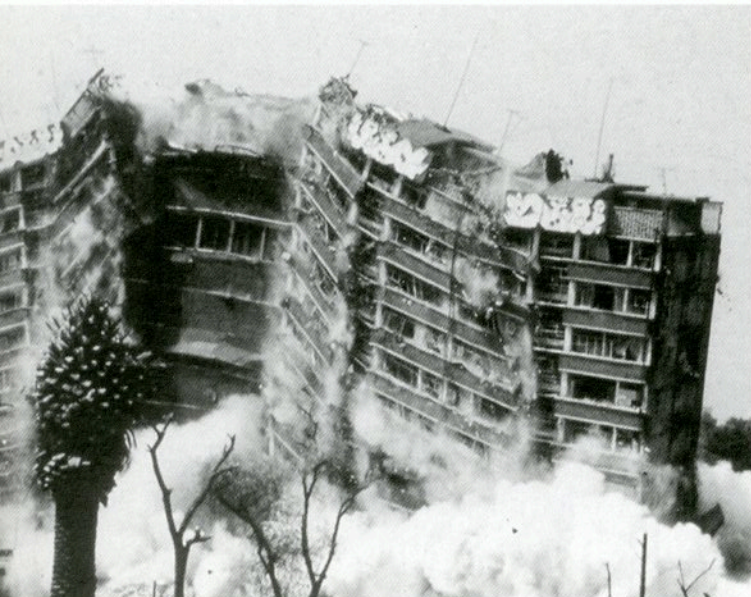
La concepción estructural adecuada al tamaño de los edificios y sus componentes estructurales puede implicar un amortiguamiento frente a los esfuerzos que conlleva un sismo. La condición son las formas regulares, como el cubo (ideal estético y en la respuesta mecánica), son las óptimas, ya que resisten fuerzas horizontales en cualquier sentido en condiciones similares y fáciles de analizar. Las formas irregulares son sujetas a esfuerzos mayores difíciles de determinar; las demasiado esbeltas o con geometrías variables resultan con mayores excentricidades, complicadas para el análisis de las fuerzas y más peligrosas. Una forma inadecuada puede provocar complicaciones fatales.

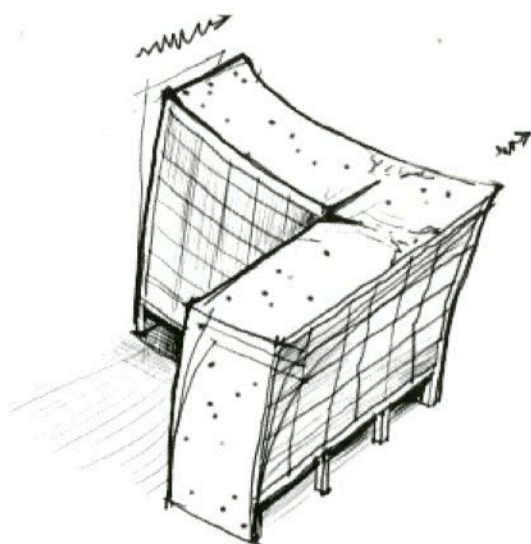
El empleo de plantas irregulares, carentes de una adecuada rigidez torsional, produjo colapsos o deformaciones permanentes. Al igual que la flexibilidad de los edificios, se dio forzosamente por la necesidad de adaptar los primeros niveles a comercios o estacionamientos.

Los riesgos de construir en una zona lacustre obligan a revisar conceptos y formas arquitectónicas prevalecientes; por ejemplo, las crujiás de las escuelas eran por necesidad configuraciones alargadas con muros transversales utilizados como divisorios, y apoyados en columnas que hacen flexible la estructura. Durante el sismo de 1985 sufrieron demasiados daños estas estructuras, por lo que se hicieron rígidas para reforzarlas; hasta la fecha no se han generado nuevos conceptos de arquitectura antisísmica en estos casos.



Edificios típicos en conjuntos habitacionales como el Nuevo León en Tlatelolco





Edificios típicos de esquina en "L"  
Estructuras flexibles, irregulares sujetas a torsiones  
que tuvieron un pésimo desempeño en 1985

### Paradigmas

Los paradigmas de la modernidad se impusieron mediante edificios cada vez más altos, en algunos casos acertados como la Unidad Miguel Alemán, y en otros fallaron algunas estructuras como el Centro Urbano Presidente Juárez y la Unidad Nonoalco Tlatelolco. No obstante, fueron espacios profundamente apreciados por sus habitantes, quienes se movilizaron a favor de la reestructuración de sus edificios. En estos casos, se partió de propuestas vanguardistas, pero el concepto estructural se distorsionó en el camino.

Los conceptos para planear el crecimiento urbano vigente en 1985 fueron insuficientes ante el incremento en la demanda de suelo; las construcciones tradicionales de dos niveles fueron rebasadas y se recurrió al crecimiento vertical en dos vertientes: los multifamiliares y los bloques desplantados en lotes unifamiliares. El potencial del suelo aumentó, pero la seguridad no.

Esta segunda vertiente fue la construcción en altura sobre los mismos lotes con resultados diversos, potenciándose el espacio inicialmente con base en la planeación y la correcta aplicación del desarrollo tecnológico.

El anhelo de una veloz incorporación a la modernidad provocó la descomposición de la estructura tradicional de manzanas homogéneas. Comenzó un crecimiento fragmentado, con variedad de usos, alturas y sistemas constructivos, que sobresalen y afectan la imagen urbana, la convivencia, y que sobre todo aumentan la vulnerabilidad ante los macrosismos. El orden urbano se perdió en aras del utilitarismo individual que antepuso el deseo de lucro y pretendió desprenderse de los límites del entorno, aumentando las utilidades, pero también los riesgos. La

utilidad como valor arquitectónico, y la técnica con materiales más potentes, como el concreto, con sistemas constructivos que liberaron el espacio de muros, desde entonces apoyados exclusivamente en columnas, hicieron una ciudad más vulnerable.

Los conceptos arquitectónicos modernos se basan en la búsqueda del espacio continuo y dejan la estructura casi invisible, "liberándola" de los muros para ello, y sobre todo en la planta baja, para servir al automóvil. Conceptos como la planta baja libre, que se volvió estacionamiento y planta baja débil en lo estructural, desvirtúan un buen concepto, como es el de la búsqueda del espacio continuo y maleable.

La teoría para utilizar estructuras flexibles que atenúen la fuerza del sismo se basa en modelos muy sencillos, con un grado de libertad adecuado para absorber las fuerzas horizontales, posibles de disminuir si se mantiene la cohesión estructural; además, de radicar en la resistencia de los materiales, lo está en la disposición regular del conjunto, para que cada elemento responda de manera integral. Ello requiere de una geometría basada en cuerpos simétricos libres, analizables, pero al perderse la sencillez y la simetría se distorsionó el amortiguamiento y se facilitaron las torsiones.

Los conceptos de amortiguamiento con estructuras flexibles están condicionados a otros como la regularidad geométrica y ciertos elementos complementarios significativos. En la mejor respuesta estructural debe existir el carácter de torre con cuatro fachadas: la Torre Latinoamericana es un ejemplo en este sentido, y aunque se encuentra en la zona lacustre, resultó ser eficaz.

Los sistemas estructurales flexibles que cumplen con la regularidad tienen además restricciones con ciertas alturas convenientes para las inversiones inmobiliarias, pero coincidentes con la fase de vibración del sitio, lo que amplifica las fuerzas sísmicas e implica un riesgo mayor. Lamentablemente, siguen edificándose obras con estas características, que las hacen más vulnerables; no se ha rectificado en este sentido.

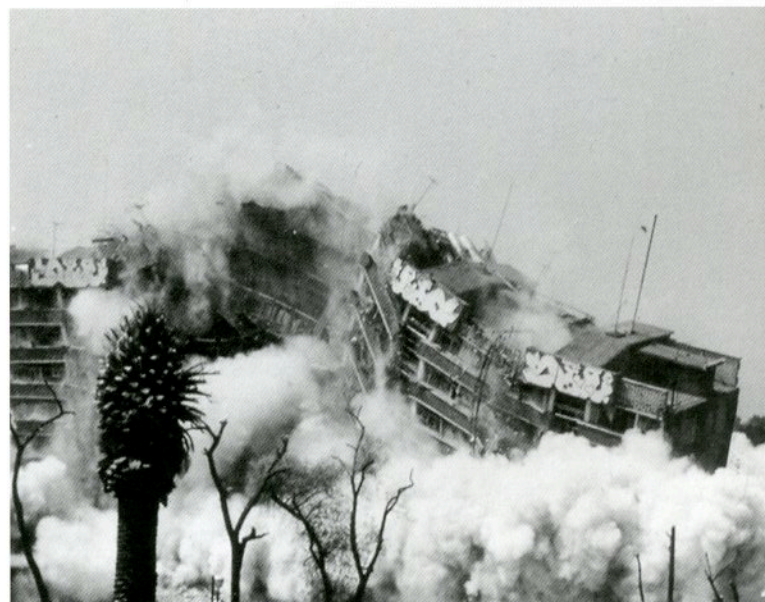
### Crisis urbana después del 85

Luego de esa gran crisis, ha continuado el crecimiento descontrolado, con una extendida periferia, sin planificación y con una urbanización desligada del desarrollo tecnológico nacional, todo lo cual provoca el abandono y deterioro de la zona central.

La nuestra es una ciudad rota, disociada, fragmentada. Mientras que la ciudad histórica, gestada colectivamente, era propiedad de sus habitantes, las nuevas zonas son percibidas como tierra de nadie.

### La ciudad y los niveles de riesgo a 20 años

Las opiniones sobre la vulnerabilidad de la ciudad ante un macrosismo son discrepantes. Prestigiosos investigadores plantean que aún no se superan las condiciones que llevaron al desastre.





Los edificios altos de la ciudad tienen menor riesgo ante los movimientos sísmicos que los medianos, con un rango de los 6 a los 16 niveles principalmente. Sin embargo, no es conveniente plantear la restricción por esos rangos de altura.

Incluso si la magnitud de un hipotético sismo fuera de 8.2, serían de esperarse en la capital daños comparables a los del macrosismo de 1985, pues si bien los edificios más vulnerables entonces cayeron o fueron demolidos, y otros muchos se reforzaron, multitud de construcciones que seguramente resintieron algún daño están ahora en peores condiciones. Y si el desastre tuviese lugar a una hora menos favorable que en 1985, el número de víctimas podría ser cinco o diez veces superior.<sup>4</sup>

La metrópoli está en los límites de su lógica en cuanto a aprovechamiento de recursos con el actual modelo de concentración y centralismo, que carece de futuro frente a la posibilidad de utilizar el potencial del resto del territorio nacional.

Las opiniones son diversas, e incluso algunos sectores consideran que la ciudad no es viable técnicamente por el riesgo sísmico ya que los acontecimientos fueron más destructivos de lo previsto y crearon desconfianza en sectores de la población. Se puede afirmar, con base en el conocimiento científico, que aunque el Distrito Federal se ve sujeto a riesgos severos, contamos con los elementos técnicos básicos que hacen posible mantener el crecimiento actual, aprovechar el suelo y el espacio urbano, así como conocer más para prevenir y corregir errores del pasado.

#### Variables de riesgo para dar seguimiento y mejorar el control de riesgo

Condiciones del sitio: la zona lacustre tiene un escenario de aproximadamente diez kilómetros cuadrados de mayor riesgo, con una franja de alta intensidad.

Altura: las estructuras más peligrosas no son las altas, sino las medianas (de seis a 16 niveles), correspondientes a la franja con período de vibración de dos segundos.

Forma en los edificios flexibles: las dimensiones se restringen a la búsqueda de regularidad geométrica.

Sistema constructivo: en las estructuras medianas, las flexibles son las más vulnerables, sobre todo las del sistema de losa plana.

Relaciones volumétricas: las manzanas con estructuras heterogéneas, sobre todo los emplazamientos en las esquinas, resultan más vulnerables.

La cimentación: deben cuidarse los hundimientos diferenciales y el empotramiento suficiente para resistir el movimiento sísmico.

#### Propósitos para el futuro de la ciudad y del país

La ciudad no debe ser considerada al margen del país. Somos parte del esfuerzo productivo de toda la nación, y las nuevas condiciones de competencia mundial nos obligan a ser más eficientes, por lo cual se requiere una mayor oferta de suelo urbano. Hay que empezar por el adecuado aprovechamiento de los recursos del territorio nacional, y entender que, en el caso de la Ciudad de México, ya sólo se puede crecer hacia arriba, pero con planeación y rigor.

Es necesario acortar la distancia entre teoría y realidad. Hacer explícitos nuevos paradigmas, recuperar códigos, destacar lo acertado, así como reconocer errores, y que todo ello se exprese en una nueva morfología urbana, con un perfil armónico y seguro.

#### Conclusiones

El mantenimiento de la seguridad de los inmuebles de esta metrópoli debe considerarse a la luz de tres grandes aspectos:

Mayor conocimiento de las condiciones locales del suelo y su respuesta a las ondas sísmicas.

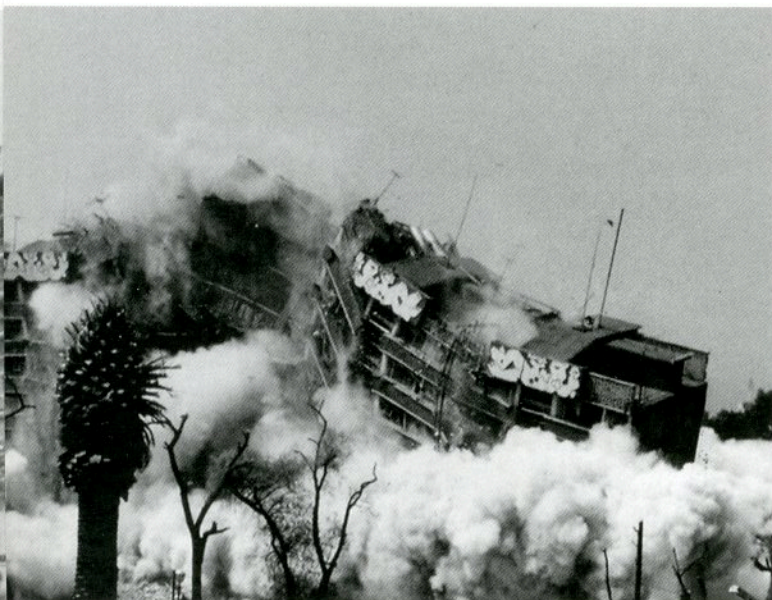
Adecuación de la forma de los edificios y su concatenación con el contexto urbano, para dar como resultado una óptima forma urbana. En los casos de más de cinco niveles, pensar en cuatro fachadas para los edificios.

Dominio de las ingenierías que sustentan las formas estructurales, con objeto de elegir la tipología adecuada a cada sitio con una visión integral.

#### La ciudad hoy

Como resultado de la respuesta ciudadana ante el desastre de 1985, actualmente nuestra sociedad es más participativa y organizada. Se han hecho esfuerzos para recuperar la centralidad urbana, como el mejoramiento del Centro Histórico y el control del crecimiento periférico.

Hemos avanzado notablemente en los campos de la geología y la ingeniería estructural; como consecuencia de esto contamos con un nuevo *Reglamento de Construcciones*, emitido en 2004, que incluye un plano con una microzonificación sísmica más detallada, y con avances en la verificación de construcciones, cimentación, uso de materiales y respeto a los usos de suelo.



Existe un amplio corpus de investigación que ha producido un desarrollo tecnológico avanzado, pero fragmentado. El conocimiento científico debe ser el sustento de la evaluación de riesgo, y aunque ha avanzado mucho, se mantiene en nichos académicos y profesionales sin permear suficientemente a la sociedad, aún a la espera de explicaciones.

Falta ajustar los mecanismos que garanticen el cumplimiento de las normas y reglamentaciones, para lo cual se requiere una amplia concientización de los gremios asociados a la construcción: arquitectos, urbanistas, diseñadores e ingenieros. Estos deben evaluar conjuntamente los problemas y elaborar las soluciones antes de desarrollar los proyectos, sobre todo en la franja de alto riesgo estipulada en el nuevo reglamento de construcciones.

No está de más insistir en que los procesos que en el pasado llevaron al desastre no se han corregido totalmente, y que persisten las visiones aisladas. Los problemas que enfrenta la ciudad son complejos y con objetivos en conflicto, pues lo que es conveniente para un grupo puede afectar a otro, de ahí la tendencia a refugiarse en conocimientos fraccionados, y a pretender que con la suma de visiones parciales puede obtenerse una imagen de conjunto. Se requiere trabajar con una visión integral e interdisciplinaria, que dé como resultado nuevas formas arquitectónicas con un perfil urbano de mayor calidad espacial y de seguridad, para que todos ganemos en habitabilidad. ■

#### Notas

<sup>1</sup> Un ejemplo de esto es la Torre de Ciencias de Ciudad Universitaria, que si hubiese estado en un sitio similar a la colonia Roma, probablemente no habría resistido el macrosismo.

<sup>2</sup> Datos oficiales tomados de: DDF, *Sismos de 1985; control de edificaciones*, México, D.F., 1988.

<sup>3</sup> Dos pisos promedio en las zonas centrales como las colonias Roma o Condesa.

<sup>4</sup> Se reportaron 412 edificios colapsados, 209 demoliciones totales y 78 demoliciones parciales, lo que suma un total de 699 edificaciones total o parcialmente desaparecidas. Datos oficiales tomados de: DDF, *Sismos de 1985; control de edificaciones*, México, D.F., 1988, p. 20.

<sup>5</sup> Rosenblueth, Emilio, "Sismos y sismicidad en México", *Macrosismos*, CIESAS, Centro de Investigaciones Sísmicas Javier Barros Sierra, SEP, México, D.F., 1992.

#### Bibliografía

Departamento del Distrito Federal, *Memoria Sismos de 1985, control de edificaciones, México, D.F. 1985-1988*, Secretaría General de Obras, Coordinación de Control de Edificaciones, México, D.F.

Alarcón, Oscar, *The Earthquake that Shook México City*, Editor Gustavo de Anda, México, 1987, pp. 20-29.

Buen, Oscar de, "Estructuras de acero en diseño sísmico", *Ingeniería Civil*, año LV, mayo, núm. 433, IC, México, 2005, pp. 30-33.

Damy Ríos, Julio, "Nueva dimensión de la ingeniería", *Ingeniería Civil*, núm. 235, IC, México, 1986, pp. 30-33.

-----"Impresiones del día 19 de septiembre de 1985", revista IMCYC, diciembre-enero, núm. 176, vol. 23, Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, México, 1986, pp. 85-94.

Esteve Maraboto, Luis, "La práctica de la ingeniería sísmica en la Ciudad de México y su revisión a la luz de observaciones de los terremotos de 1985", *Memorias del 1er simposium internacional. Los sismos y sus efectos en las ciudades*, Departamento del Distrito Federal, México, 1986, pp. 19- 41.

Herrera Revilla, Ismael, "El sismo del 19 de septiembre de 1985: aspectos geofísicos", revista IMCYC, diciembre-enero, núm. 176, vol. 23, Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, México, 1986, pp. 27-37.

Mendoza E., Carlos Javier, Alejandro Vázquez Vera, Ricardo Pérez Ruiz, "Investigación en ingeniería sísmica", "La zona sísmica de la Ciudad de México", *Ingeniería Civil*, septiembre, núm. 317, IC, México, 1995, pp. 9- 23.

Ordaz Shroeder, Mario, "Estimación de movimientos fuertes en la Ciudad de México", *La ingeniería civil a 10 años de los sismos de 1985. Simposio Internacional 18 y 19 de septiembre de 1995*, Sociedades Mexicanas de Ingeniería Sísmica, Ingeniería Estructural, Mecánica de Suelos, Centro Nacional de Prevención de Desastres, Colegio de Ingenieros Civiles de México, México, 1995, pp. 41-55.

Rosenblueth, Emilio, Virginia García Acosta, Teresa Rojas Rabiela, Francisco Javier Núñez de la Peña, Jesús Orozco Castellanos, *Macrosismos. Aspectos físicos, sociales, económicos y políticos*, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, Centro de Investigación Sísmica de la Fundación Javier Barros Sierra, México, 1992.

-----, Roberto Meli, "El sismo del 19 de septiembre de 1985: sus efectos en la Ciudad de México", revista IMCYC, mayo, núm. 180, vol. 24, Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, México, 1986, p. 30.

Tejada Martínez, A., "Cómo medir un sismo, magnitud, intensidad y aceleración", *Información Científica y Tecnológica*, septiembre, núm. 110, vol. 7, Subdirección de Publicaciones de la Dirección de Comunicación Social del CONACYT, México, 1985, pp.25-36.

Valle Calderón, Enrique del, "Recomendaciones para el diseño sísmico con base en la experiencia de los sismos de septiembre de 1985", revista IMCYC, diciembre-enero, núm. 176, vol. 23, Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, México, 1986, pp. 147-155.

Vázquez Vera, Alejandro, *La evolución de la construcción en México, como consecuencia del sismo de 1985*, Cuadernos FICA, 24, conferencia presentada el 23 de octubre de 1997 en la Academia Mexicana de Ingeniería para ingresar como académico de número, Fundación ICA, México, 1997.

-----"La evolución en la construcción", *La ingeniería civil a 10 años de los sismos de 1985. Simposio Internacional 18 y 19 de septiembre de 1995*, Sociedades Mexicanas de Ingeniería Sísmica, Ingeniería Estructural, Mecánica de Suelos, Centro Nacional de Prevención de Desastres, Colegio de Ingenieros Civiles de México, México, 1995, pp. 146-157.

