



Sociedad Mexicana de
Ingeniería Estructural, A.C.

BOLETÍN DE DIFUSIÓN

Septiembre, 2026

No20

Foto Portada: San Martín Caballero, Huaquechula, Puebla.
Autor: Diego Miramontes de León

50th SMIE
Sociedad Mexicana de
Ingeniería Estructural, A.C.
ANIVERSARIO

Boletín Informativo de la
Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural

DEyRE;CE

No. 20 / Septiembre / 2026

Presidente SMIE:

Dr. Rodolfo E. Valles Mattox

Director editorial:

Dr. Diego Miramontes de León

Diseño y formación:

LDC. Rodrigo García García

Foto de portada:

Dr. Diego Miramontes de León

Contacto:

Dr. Diego Miramontes de León
dmiram@uaz.edu.mx

Lic. Cassandra Tecua Bárcenas
gerencia@smie.com.mx



Sobre algunos eventos de sismos y huracanes, ocurridos en las estructuras en México, en los últimos 50 años.

Por: José Luis Camba Castañeda

El objetivo de éste trabajo es para informar al gremio de ingenieros, arquitectos y personas dedicadas a la construcción de estructuras, conceptos de los efectos sísmicos, en todo el país y que se entiendan mejor las consecuencias de los eventos mecánicos.

En la primera imagen, se aprecia la estructuración de la Universidad Iberoamericana de la CDMX, que colapsó en el sismo del 14 de marzo de 1979, cuya Magnitud fue de 7.6 grados en la escala de Richter a las 5:07 a.m., debido a un error muy grave, porque las estructuras deben ser resistentes en ambas direcciones.

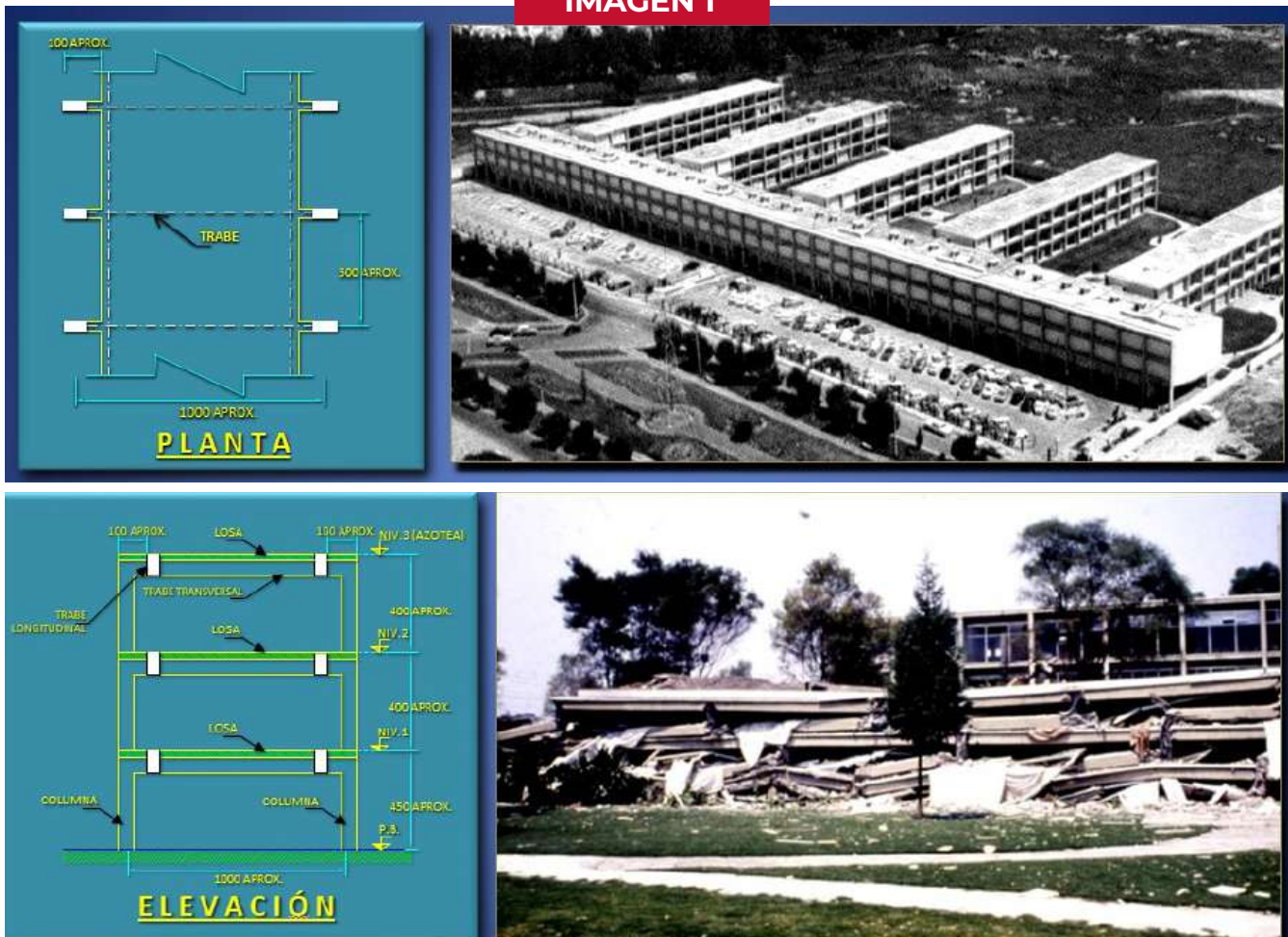
En este caso, los marcos laterales formaban nudos en las uniones de trabe con columna,

pero en el sentido longitudinal las trabes NO fueron apoyadas sobre las columnas, sino del orden 1.2 metros hacia el interior, por exigencias arquitectónicas que no pudieron ser superadas.

Las trabes mostraban agrietamientos por cortante y torsión, pero no se trató de aminorar ese grave error a petición del proyecto arquitectónico y la estructura se colapsó.

Por fortuna, el sismo se presentó muy temprano, porque de lo contrario, habría causado varios miles de muertes, porque las estructuras se tienen que diseñar para tener un comportamiento ante sismos o huracanes, para resistir sus efectos, para evitar el caso más grave de falla por colapso parcial o total de la estructura de concreto reforzado.

IMAGEN 1



Las imágenes 2, 3, 4 y 5 que se presentan a continuación, fueron debidas al sismo en la CDMX, el 19 de septiembre de 1985, a las 7:19 a.m. con Magnitud de 8.1 en la escala de Richter.

La segunda imagen, es la del edificio de 8 pisos, ubicado en la Colonia Roma Norte, en la CDMX, en el cual se observan como

los efectos de balanceo, los pilotes eran muy cortos y fueron arrancados por los desplazamientos enormes y que provocaron el colapso del mismo.

Las fotografías, fueron tomadas en el sentido contrario, porque fueron varios los edificios colapsados en el parque.

IMAGEN 2



FALLA POR CIMENTACIÓN DEFICIENTE

La tercera imagen, un edificio de 8 niveles, ubicado en la Plaza Luis Cabrera, Colonia Roma Norte, se aprecia el pandeo del acero de refuerzo en una columna de concreto, se aprecia la deficiencia de longitud de anclaje de los estribos metálicos, son anclajes mínimos, por lo que el refuerzo longitudinal se pandeo.

Este edificio fue reforzado en todas sus columnas, incrementando sus secciones perimetrales, con refuerzo longitudinal y estribos adicionales. Se detectó un nivel sin estribos porque es un error muy grande que provoca que su comportamiento estructural no sea satisfactorio. Debido a estos errores constructivos, es frecuente que la estructura colapse, parcial o totalmente.

IMAGEN 3



EDIFICIO EN AV. INSURGENTES CENTRO

IMAGEN 4

La imagen 4, muestra el golpeteo entre columnas de estructuras vecinas, al no cumplir con las separaciones reglamentarias de construcción, en los límites del terreno entre estructuras, porque los desplazamientos de tal magnitud y en los casos más severos, cuando los niveles de pisos, tienen alturas de entrepiso diferentes, golpearán directamente a las columnas y muros vecinos.



SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE ESTRUCTURAS

IMAGEN 5

La imagen 5, muestra el colapso de un edificio de 5 niveles, debido a cargas excesivas totalmente fuera del reglamento, a base de sacos de cemento, que rebasan los valores de carga permisibles, lo cual incrementa las fuerzas sísmicas laterales sobre la estructura.



EDIFICIO DE 4 NIVELES EXCEDIDO ENORMEMENTE EN CARGAS

IMAGEN 6

La imagen 6, muestra los daños causados por el huracán Gilberto, Categoría 5, el 14 de septiembre de 1988, en Cancún, Quintana Roo, México, debido a que el nivel del mar subió hasta los edificios cimentados sobre zapatas; éstas se quedaron suspendidas y separadas del nivel de arena, del orden de 3 metros. Una de las fotos muestra el nivel inferior de las zapatas. El edificio no se colapsó, porque la parte no afectada lo soportaron y dejaron las zapatas en el aire sin apoyarse en el piso.



ESTRAGOS CAUSADOS POR EL HURACÁN GILBERTO

La imagen 7, muestra los daños en hoteles, debidas al sismo en Puerto Vallarta, Jalisco, México, el 19 de octubre de 1995 a las 9:35 a.m., de Magnitud igual a 8.0 grados en la escala de Richter, el daño en hoteles, en muros de cuartos y las fallas en columnas y agrietamientos en los muros de fachada.

**IMAGEN 7****GRADOS DE DAÑOS EN LOS HOTELES**

La imagen 8, corresponde al sismo del 19 de septiembre de 2017, a las 13:14 horas y con Magnitud de 7.1 grados, muestran los daños sobre un automóvil estacionado, así como una columna circular casi sin estribos de un edificio, y refuerzo longitudinal mal anclado.

**IMAGEN 8****EVENTOS VARIOS**

En la imagen 9, se señala el hundimiento del primer entrepiso entre Planta Baja y Nivel 1, en este caso las estructuras tuvieron un hundimiento del orden de 3 metros de un entrepiso, cuyos niveles están señalados con flechas, antes y después del sismo.

**IMAGEN 9****ENTREPISOS COLAPSADOS**

La imagen 10, ocurrida en el mismo sismo, muestra el colapso de los puentes entre dos edificios, del Instituto Tecnológico de Monterrey, Campus CDMX, en el cual perdió el apoyo el nivel superior y destrozó de manera total, la comunicación de los 5 niveles.



ANTES

IMAGEN 10



DESPUÉS

TECNOLÓGICO DE MONTERREY, CAMPUS CIUDAD DE MÉXICO



IMAGEN 11



DESPLOME DEL METRO ELEVADO CDMX, 3 DE MAYO 2021, 22:22 HS



Finalmente en la imagen 11, se presenta el colapso del metro elevado, el 3 de mayo de 2021, a las 22:22 horas, debido a una deficiencia en la conexión de las trabes prefabricadas de concreto con las columnas y a la falta de continuidad de la estructura, por ser isostática, es decir, sin continuidad, lo cual la hacía muy vulnerable y se tuvieron que reforzar del orden de 15 tramos.

Se aclara que este colapso, ocurrió sin efectos sísmicos.

¿Por qué es importante integrar **Accesos Técnicos** desde la etapa de **Diseño Estructural** de una edificación?

por: Ing. Lucía Palomera

La integración de los accesos técnicos desde la etapa de diseño estructural facilita las labores de inspección, mantenimiento y reparación operativa en cualquier proyecto inmobiliario. Mediante la coordinación entre arquitectura, ingeniería estructural e instalaciones MEP, es posible definir puntos de acceso seguros sin comprometer el desempeño ni los acabados del inmueble.

En la industria de la construcción en México, la planificación de infraestructura requiere equilibrar el diseño arquitectónico con la funcionalidad operativa a largo plazo.

La planeación eficiente en proyectos:

- Reduce tiempos en obra civil
- Optimiza costos operativos futuros
- Evita demoliciones innecesarias
- Garantiza la continuidad del inmueble

Comprender los riesgos de omitir este análisis en los planos iniciales evita sobrecostos directos a lo largo de la vida útil de la edificación.

¿Qué Riesgos Genera Omitir el Acceso para Mantenimiento en los Planos Iniciales?

Omitir el acceso para mantenimiento provoca trabajos destructivos en muros o plafones cada vez que se requiere reparar las redes internas. Esta falta de previsión deriva en sobrecostos operativos y en paros no programados en las actividades del inmueble.

Cuando los equipos de diseño no contemplan puntos de revisión, los administradores de mantenimiento se enfrentan a serias dificultades técnicas. Los problemas más comunes incluyen:

- Ruptura de muros de tablaroca para revisar tuberías
- Parchado constante de superficies terminadas
- Daño a la infraestructura de electricidad y climatización
- Incremento en presupuestos de reparación correctiva

Estos inconvenientes afectan la rentabilidad comercial, ya que el tiempo de inactividad



genera pérdidas significativas. Diseñar con accesibilidad técnica desde el origen resuelve estas complicaciones antes de iniciar la construcción.

¿Cómo Beneficia a Contratistas y Arquitectos la Selección Temprana de Puertas de Acceso?

La especificación previa de las puertas de acceso permite integrar marcos y paneles exactos en el proceso constructivo sin alterar los plazos de entrega. Para el contratista, esto permite una instalación planificada y eficiente, reduciendo ajustes en sitio y mejorando la coordinación constructiva.

Seleccionar adecuadamente estos componentes aporta ventajas directas a los equipos de obra y diseño:

Perfil Profesional	Beneficio Principal en Obra
Arquitectos	Conservan la estética limpia del espacio al nivelar paneles de acceso con el plano del muro.
Ingenieros Estructurales	Evitan ranurados posteriores en elementos formados de concreto o acero.
Contratistas Generales	Ahorran horas hombre al instalar marcos prefabricados con medidas estandarizadas.
Administrador de Instalaciones	Obtienen puntos claros de entrada para inspección de válvulas y tableros.

Integrar estos registros facilita el trabajo diario en la construcción comercial e industrial.

Al simplificar el trabajo de las cuadrillas, la obra avanza conforme al cronograma establecido y sin sobrecostos por reprocesos.

¿De Qué Manera la Integración de Accesos Técnicos Protege las Instalaciones MEP?

Los puntos estratégicos de entrada permiten inspeccionar las canalizaciones, tuberías y el cableado sin desmantelar los elementos constructivos principales. Esta previsión protege las instalaciones MEP ante cualquier eventualidad de revisión o de ajuste rutinario.

Las redes internas requieren supervisión periódica para asegurar un rendimiento óptimo en la operación diaria del inmueble:

- Sistemas de electricidad y tableros de control
- Redes hidráulicas y válvulas de corte
- Ductos de ventilación y aire acondicionado
- Infraestructura de telecomunicaciones y datos

Contar con paneles de acceso en zonas estratégicas prolonga la vida útil de los equipos. Los accesos técnicos permiten realizar inspecciones preventivas con menor impacto sobre las actividades del inmueble y reducen la necesidad de intervenciones invasivas. Así, una red bien conservada reduce el desgaste de sus componentes principales y ofrece espacios seguros para los usuarios.

¿Qué Normativas y Criterios de Seguridad Deben Considerarse al Seleccionar los Registros?

La selección adecuada de registros técnicos debe responder a las exigencias normativas de protección contra incendios y de control acústico. Considerar estos parámetros ayuda a que la envoltura estructural conserve intactas sus propiedades mecánicas y de aislamiento.

Dependiendo del tipo de proyecto y la jurisdicción aplicable, la ubicación y especificación de registros debe coordinarse con el Reglamento de Construcciones, las Normas Técnicas Complementarias y los Criterios de Protección contra Incendios correspondientes.

Para cumplir con los estándares de seguridad en infraestructuras complejas, es importante evaluar los siguientes criterios técnicos:

- Resistencia al fuego especificada según el tipo de muro o plafón
- Hermeticidad contra polvo y humedad en zonas de alta exigencia sanitaria
- Aislamiento acústico para evitar la transmisión de ruido entre salas
- Mecanismos de cierre de alta seguridad para evitar manipulaciones no autorizadas

¿Cuándo Deben Definirse los Paneles de Acceso en el Proyecto Ejecutivo?

La especificación debe realizarse durante las fases de anteproyecto y de modelado de ingenierías, antes de validar los planos ejecu-

tivos finales. Incluir las dimensiones exactas desde el inicio facilita la compatibilidad con los materiales de construcción seleccionados.

Definir estas aperturas a tiempo evita ajustes de último momento en el sitio de trabajo:

1. Coordinar requerimientos entre ingenieros MEP y arquitectos
2. Verificar la ubicación de los registros mediante la coordinación BIM o la revisión interdisciplinaria de instalaciones
3. Seleccionar el tipo de panel según el área de aplicación
4. Incorporar los vanos dentro de las memorias de cálculo
5. Validar las especificaciones con el equipo de compras

Planificar oportunamente consolida la calidad

de la obra y facilita su instalación. Definir las especificaciones en el plano facilita que los suministros lleguen a tiempo sin retrasar el avance del proyecto.

Decisiones de Diseño que Transforman la Operación

Integrar soluciones de acceso técnico desde la etapa estructural representa una estrategia de diseño que mejora la mantenibilidad de la infraestructura, facilita las inspecciones futuras y contribuye al desempeño operativo de la edificación a lo largo de su vida útil.

Evaluar las necesidades de mantenimiento preventivo desde el inicio del diseño arquitectónico favorece la coordinación entre las disciplinas involucradas, reduce la necesidad de intervenciones posteriores y coadyuva a prolongar el ciclo de vida de cualquier edificación comercial o industrial.



Los terremotos de La Guaira del 24 de junio de 2024.

por Carlos Genatios

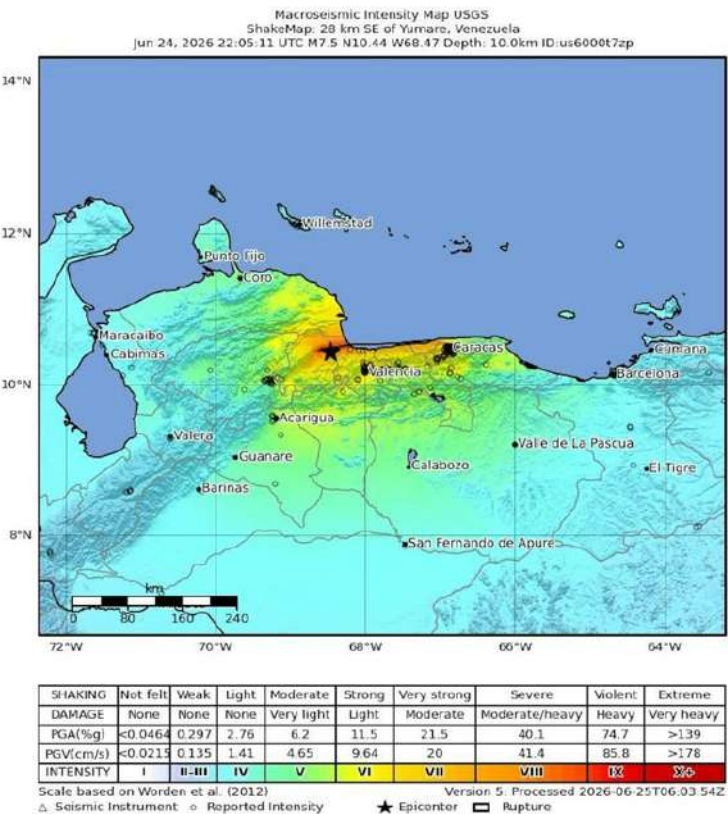


Figura 1. Localización de los sismos e impacto (crédito USGS)

El 24 de junio de 2026 ocurrió en la zona norte-costera de Venezuela, un “doblete sísmico”, compuesto por dos terremotos principales separados por unos 38 segundos. El Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS) reportó magnitudes de momento Mw 7,2 y Mw 7,5, con profundidades de 20,3 km y 10,0 km, respectivamente. El USGS localizó el segundo terremoto a unos 17 km al oeste de Catia La Mar, en la zona usualmente identificada como el Litoral Central, en el estado La Guaira (fig. 1). Como antecedente histórico de rupturas sísmicas múltiples en Venezuela se cita el terremoto de 1812.

Como consecuencias, los reportes del gobierno venezolano mencionan 6.509 fallecidos, 189 edificaciones colapsadas totalmente, 158 de ellas en La Guaira (fig. 2). También reportan 60.785 inmuebles residenciales inspeccionados, de los cuales 35.545 fueron clasificados como habitables, 14.239 con acceso



Figura 2. Efectos de los terremotos (credit US DoW – non endorsed)

restringido y 11.001 en alto riesgo. Asimismo, el gobierno reporta 3 millones de toneladas de escombros, aunque la cifra presentada por el PNUD es de 1.9 millones.

Distintas inspecciones indican que buena parte de los colapsos correspondieron a edificios de mediana altura, entre 4 y 15 pisos. También se observaron colapsos parciales y fallas severas en estructuras de una y dos plantas. Esta evidencia confirma la diversidad de tipologías afectadas y la necesidad de una base de datos de daños con criterios completos para poder hacer un análisis profundo del desastre, que lamentablemente no se preparó.

La proximidad de la zona afectada a la fuente sísmica constituye un elemento central de los daños. La traza de la falla se hizo visible en las pistas del aeropuerto de Maiquetía y señala la posible presencia de pulsos de velocidad y efectos de directividad. Este tipo de movimiento puede concentrar demanda

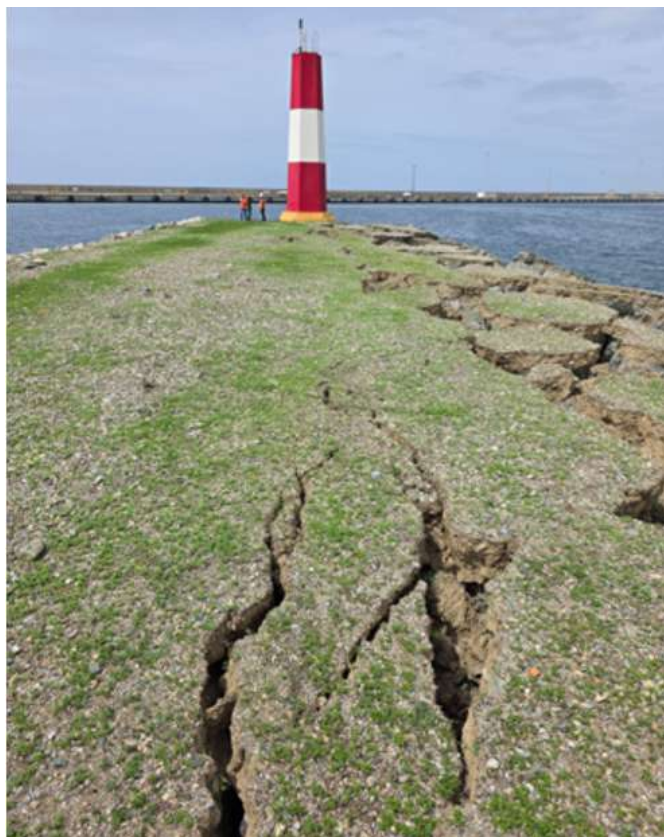


Figura 3. Rompeolas de la Guardia Costera en La Guaira. Grietas asociadas al desplazamiento lateral del terreno (lateral spread) (foto Marianela Lafuente).

en intervalos de tiempo reducidos y afectar especialmente estructuras cuyos periodos se aproximan al contenido dominante del movimiento. Ante la ausencia de registros acelerográficos instrumentales locales, (debido a la actual situación de deterioro de la red sísmológica), se realizaron simulaciones y acelerogramas sintéticos en las zonas de mayor afectación, que muestran pulsos de velocidad asociados a directividad, demandas elevadas en periodos intermedios y largos y amplificación local en depósitos aluviales.

Las condiciones locales del suelo constituyen otro componente decisivo. Estudios geofísicos previos reportan profundidades máximas del basamento en varios de los conos aluviales costeros donde se produjeron los mayores daños, del orden de 180 m, 290 m, y hasta 450 m; además, los periodos fundamentales de vibración del suelo en los conos aluviales se ubican generalmente entre 0,9 y 1,8 s. En estas zonas los efectos de sitio pueden amplificar y prolongar el movimiento, con especial relevancia para edificios de



Figura 4. Licuación y deformación del terreno. (foto Marianela Lafuente)

mediana altura. Estas observaciones pueden vincularse con los antecedentes clásicos sobre la influencia de las condiciones de suelo en la distribución del daño durante el sismo de Caracas de 1967. En el Litoral, la presencia de suelos sueltos, arenas saturadas y niveles freáticos altos incrementó la susceptibilidad a licuación y desplazamiento lateral del terreno.(fig 3 y 4)

La demanda sísmica explica la intensidad de la sollicitación, pero no explica por sí sola la distribución del daño. Las observaciones muestran vulnerabilidades acumuladas durante décadas: edificaciones anteriores a normas modernas, materiales de calidad variable, corrosión del acero en ambientes costeros y urbanos, columnas cortas, discontinuidades de rigidez, interacción no prevista de tabiquería, piso blando, deficiencias de confinamiento, corrosión, interacción inadecuada entre mampostería y estructura, además de problemas asociados al terreno. Daños especialmente severos se consiguieron en dos grandes conjuntos residenciales con



Figura 5a. Urbanismo Hugo Chávez



Figura 5b. Urbanismo Hugo Chávez

numerosos edificios idénticos y repetitivos: el urbanismo Hugo Chávez (fig 5), y las edificaciones de la OPPPE.

El estado La Guaira constituye un territorio singular del litoral central venezolano. Su configuración geográfica está determinada por su localización entre la Cordillera de la Costa y el mar Caribe, con una franja urbana estrecha, de unos dos kilómetros, donde se concentran poblaciones, infraestructura estratégica, actividad portuaria, aeroportuaria y turística. Muchas de las áreas planas ocupadas no corresponden a superficies geológicamente estables, sino a depósitos de sedimentos acumulados durante miles de años por ríos, quebradas y antiguos procesos torrenciales. Estos depósitos forman conos aluviales que, aunque aparentemente favorecen la ocupación urbana, mantienen una relación directa con las amenazas naturales del territorio. (fig 6 y 7)

Esta condición quedó evidenciada durante el desastre hidrometeorológico de diciembre de 1999. Las lluvias extraordinarias saturaron



Figura 6. Cuencas afectadas por los aludes torrenciales de 1999

las cuencas de la Cordillera de la Costa, generaron deslizamientos y transformaron las quebradas en flujos torrenciales capaces de transportar grandes volúmenes de sedimentos y bloques de roca. Los materiales se depositaron sobre los cauces y conos de deyección, alcanzando espesores superiores a ocho metros en algunos sectores y modificando incluso la línea costera (fig. 7). Se estima que en esa oportunidad fueron movilizados más de 20 millones de metros cúbicos de sedimentos. El desastre dejó aproximadamente 240.000 personas afectadas, unas 100.000 evacuadas, cerca de 8.000 viviendas destruidas y daños severos en vialidad, servicios, puerto y aeropuerto. La experiencia de 1999 mostró que el problema fundamental no era solamente la ocurrencia de un fenómeno extremo, sino la exposición creciente de población e infraestructura sobre terrenos formados precisamente por los procesos naturales que generan riesgo. Esa misma relación entre territorio y amenaza volvió a manifestarse con el terremoto del 24 de junio de 2026

El proceso de recuperación luego de los terremotos del 24 de junio ha incluido la atención de la emergencia en la recuperación, la



Figura 7. Conos aluviales luego de las lluvias torrenciales de 1999.

localización de los damnificados en refugios y la evaluación de estructuras. En la actualidad se prepara una norma sismorresistente provisional y se organizan comisiones de ingenieros y arquitectos para los procesos de reparación. No se cuenta con planes de ordenamiento territorial ni estudios de microzonificación en La Guaira, los cuales son absolutamente necesarios para emprender desarrollos habitacionales.

El terremoto de 2026 no representa solamente una emergencia estructural; constituye una advertencia sobre la relación entre territorio, memoria histórica, fortalecimiento institucional y planificación. La reconstrucción de La Guaira debe partir del reconocimiento de sus amenazas naturales y convertir las lecciones de 1999 y 2026 en una estrategia permanente de reducción del riesgo.

**EL TERREMOTO DE 2026 NO
REPRESENTA SOLAMENTE UNA
EMERGENCIA ESTRUCTURAL;
CONSTITUYE UNA ADVERTENCIA
SOBRE LA RELACIÓN ENTRE
TERRITORIO, MEMORIA HISTÓRICA,
FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL
Y PLANIFICACIÓN.**

El sismo del 10 de agosto: evaluación de las afectaciones en Cali tras el temblor en Chocó

por: Zulma Stella Pardo Vargas

Introducción

El pasado 10 de agosto de 2026, Colombia experimentó un sismo de magnitud 7.4, con hipocentro a 5km al sur del municipio de San José del Palmar (4.8957273234267005, -76.2345991327315) en el departamento del Chocó. La profundidad del sismo fue 103km. En este artículo se abordará las afectaciones en la ciudad de Cali, ubicada aproximadamente a 273km del epicentro.

Las normas sismorresistentes colombianas.

Colombia cuenta con normas propias para diseño sismorresistente desde 1984, año en que apareció el Código Colombiano de Construcciones Sismorresistentes (CCCSR-84) (Públicas, 1984), antes de esa fecha los diseñadores estructurales podían hacer uso de la norma internacional que consideraran pertinente. Con la promulgación del Decreto 1400 de 1984, ley de la República, CCCSR-84, se establecieron los requisitos mínimos que se deben cumplir para edificios y casas en Colombia, los cuales son de obligatorio cumplimiento. Posteriormente en 1998, surge la Norma Sismorresistente (NSR-98) (MinVivienda, 1998), cuya última actualización fue en 2010 y se denomina NSR-10 (MinVivienda, 2010).

La principal diferencia en el área sísmica está constituida por sus mapas, la NSR-98 sólo tiene un mapa que considera sólo aceleraciones horizontales. Todas las demás normas, consideran aceleraciones horizontales y verticales. En cada una de las versiones de las normas, los mapas han sido actualizados de acuerdo a los

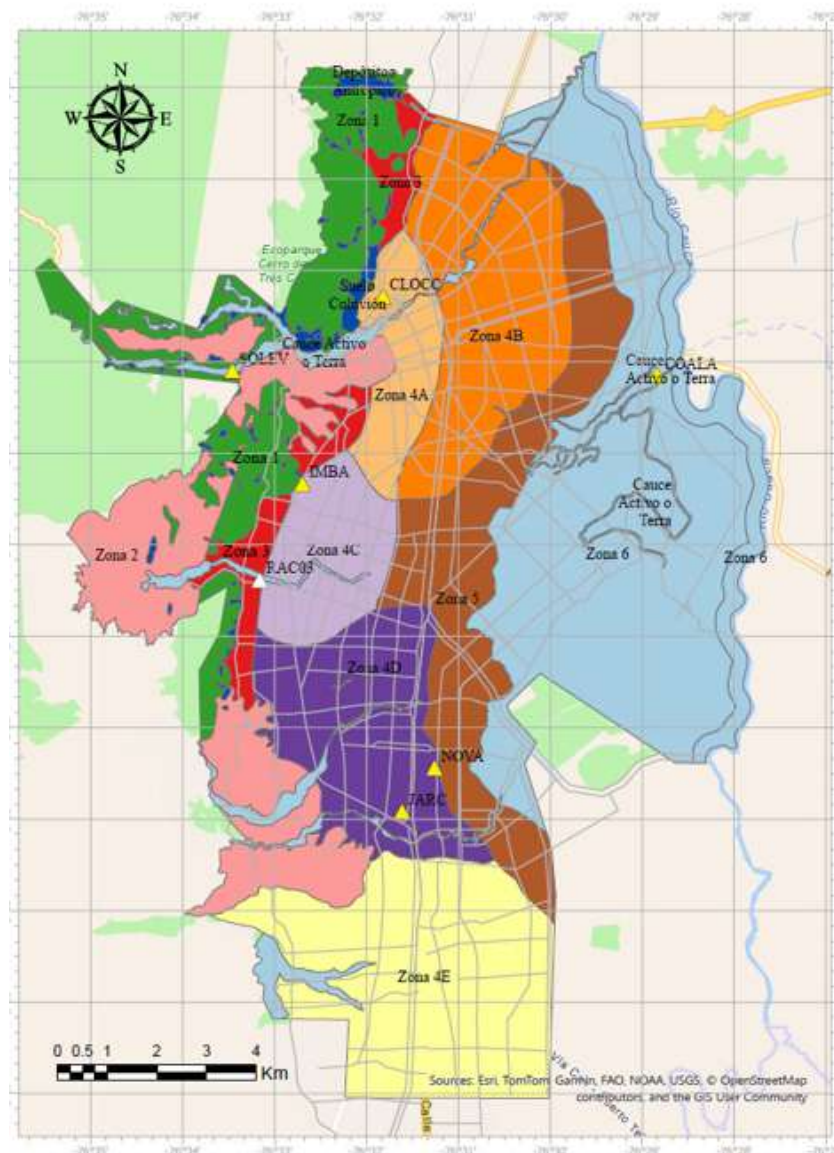


Foto 1. Microzonificación sísmica Cali. (Fuente: (OSSO, 2026)

datos obtenidos a través de la red sismológica nacional. En el caso que una ciudad no cuente con un mapa particular co-

respondiente a una microzonificación sísmica aprobada por el municipio, el diseño se realiza con el mapa general

contenido en las normas relacionadas previamente.

Para el caso de Cali, desde 2014, se usa para diseño sísmico la microzonificación sísmica, contenido en el Decreto 0158 de marzo 18 de 2014 (Cali, 2014). De acuerdo a ese documento Cali, cuenta con 10 micro zonas como se presenta en la figura a continuación:

En el sismo del 10 de agosto las micro zonas más afectadas se ubican en las posiciones 3 y 4c. La Zona 3 se denomina Piedemonte y está constituida por abanicos aluviales, donde hay depósitos con espesores entre 200 y 500m, los periodos fundamentales de vibración del perfil estratigráfico están entre 0.60 y 1.20s, con un valor representativo de 0.95s. Para el caso de la Zona 4c, los depósitos varían entre 400 y 700m y es conocido como el abanico de Cañaveralejo, donde los periodos fundamentales del perfil están entre 1.5 y 2s, con un promedio de 1.8s. Las aceleraciones horizontales y verticales esperadas para la ciudad son de 0.25

3. Análisis de caso en zonas 3 y 4c

Las zonas 3 y 4c, se comenzaron a desarrollar urbanísticamente en 1930 con el barrio San Fernando, actualmente se encuentran totalmente edificadas. Se componen de casas, edificios de vivienda y comercio, centros comerciales, colegios públicos y privados, el estadio de fútbol Pascual Guerrero y la Villa Panamericana.

Debido a un siglo de desarrollo urbanístico se encuentran edificaciones en mampostería convencional, mampostería confinada, mampostería reforzada, estructuras de concreto reforzado y en acero estructural.

A continuación, se presentan 4 casos ocurridos en el sismo que han sido documentados por la autora.

3.1. Caso 1. Edificio de Vivienda

Se trata de un edificio residencial, ubicado en zona 4c, con un semisótano para parqueaderos, nivel de entrada recepción y parqueaderos, con 6 pisos para vivienda por encima del nivel de recepción la estructura inicial como se reporta por Google maps era la siguiente:

Nótese que la reportada en la Foto 2, no corresponde con la vista lateral del edificio presentada en la Foto 3.



Foto 2. Planta del edificio Caso 1 (Ref: Google maps)



Foto 3. Vista occidental edificios Caso 1 (Ref: Google maps)

La estructura estaba conformada por pórticos de concreto, con placa aligerada en concreto en una sola dirección. Se estima su origen en los años 80. Contaba con piso flexible en un sector de los dos primeros niveles, irregularidad geométrica, irregularidad de masa, irregularidad de diafragma. Ocurrido el sismo, su estado final fue:



Foto 4. Alzado de los edificios Caso 1 y Caso 2 (Ref: Google maps)

3.2. Caso 2. Edificio de Vivienda

Se trata de un edificio residencial, ubicado en zona 4c, el nivel uno es de parqueaderos a nivel de calle, con 6 niveles residenciales. Consta de dos torres conectadas por unas escaleras entre ellas en el centro como se puede visualizar en la planta.



Foto 6. Planta del edificio Caso 2 (Ref: Google maps)

El edificio presentó falla a nivel superior de las columnas de piso flexible en la transición entre parqueaderos y la parte residencial, evidenciando una torsión importante en dirección suroccidental.



Foto 5. Estado del edificio en agosto 14 de 2026. Caso 1 (Foto: Zulma S. Pardo V.)

Este edificio sobrevivió a la caída del edificio del caso 1. No obstante, parte del edificio contiguo cayó en el sector colindante a las escaleras y una parte de los restos del edificio colapsado quedaron empujando las columnas del costado suroccidental. Hubo separación entre las escaleras de la torre norte y la torre sur. Las dos torres experimentaron desplazamientos laterales en dirección sur progresivos durante 24h. Una vez retirados la mayoría de escombros del edificio colapsado, quedó con desplazamiento permanente en dirección oriente y sur, como se presenta en la foto 7. Al interior de la edificación se encuentran los muros divisorios, (no estructurales), fallados en su gran mayoría y en la fachada algunos como se presenta en la foto 8.

Desde el evento fallaron algunas columnas, que eran visibles durante la etapa de rescate, como la presentada en la foto 9. Por esta razón, se apuntaló a nivel de piso 1.

LAS DOS TORRES EXPERIMENTARON DESPLAZAMIENTOS LATERALES EN DIRECCIÓN SUR PROGRESIVOS DURANTE 24H.



Foto 7. Inclinación hacia el sur y hacia el oriente
(Fotos: Zulma S. Pardo V.)



Foto 8. Daños en muros interiores y fachadas interiores
(Ref: (minutos, 2026))

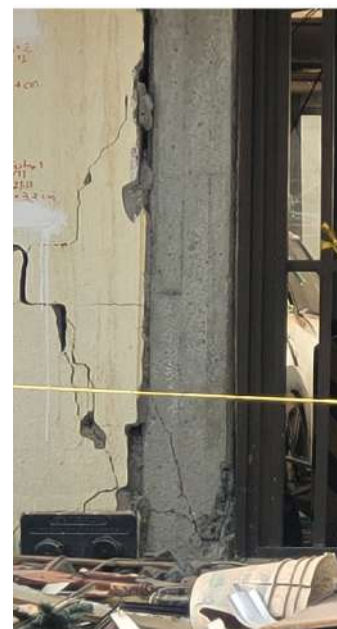


Foto 9. Falla columna por corte
(Foto: Zulma S. Pardo V.)

3.3. Caso 3. Edificio de Vivienda

Se trata de un edificio residencial, ubicado en zona 3, Planta libre para parqueaderos y 4 pisos para vivienda. Algunas columnas del piso débil después del evento presentaron articulaciones plásticas (Foto 12). En otras columnas se presentó inicio de aplastamiento (Foto13). El edificio no ha caído, se determinó como una situación de alto riesgo. (etiqueta roja).



Foto 11. Planta del edificio Caso 3 (Ref: Google maps)



Foto 10. Edificio Caso 3 (Foto: Zulma S. Pardo V.)



Foto 12. Edificio Caso 3. Articulaciones plásticas
(Fotos: Zulma S. Pardo V., Arq. Fernando Solarte)

3.4. Caso 4. Edificio de Vivienda

Se trata de un edificio residencial, ubicado en zona 3, Planta libre para parqueaderos y 3 pisos para vivienda. Era una estructura con pórticos de concreto reforzado, placa aligerada en una dirección. Era una construcción de inicios de la década de los 80. Durante el evento presentó un colapso de piso débil, como se evidencia en las fotos a continuación.

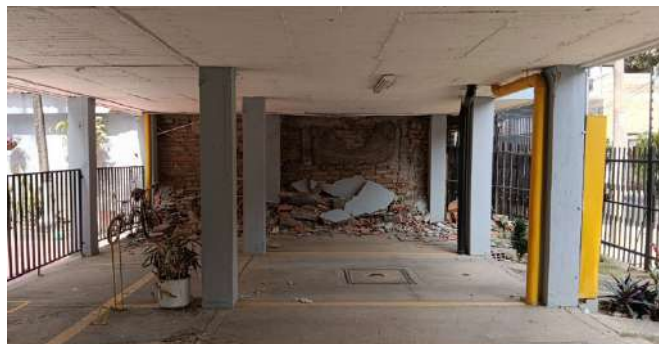


Foto 13. Inicio aplastamiento columnas piso débil
(Foto: Arq. Fernando Solarte)



Foto 15. Falla de piso débil. Costado oriente
(Foto: Zulma S. Pardo V.)



Foto 14. Vista Oriente edificio Caso 4 (Ref: Google maps)



Foto 16. Falla de piso débil. Costado Oriente
(Foto: Zulma S. Pardo V.)

4 Datos de algunos instrumentos

En el documento (OSSO, 2026), se presenta un análisis de la demanda sísmica registrada en diferentes sitios de Cali, para este escrito se extraen dos registros ubicados en las zonas 3 y 4c.

Las figuras 1 y 4, extraídas del estudio anterior, presentan el espectro con las diferentes normas colombianas para edificaciones, la microzonificación sísmica de Cali (MZS), los espectros provistos por las señales Este-Oeste (EW) y Norte Sur (NS).

Para los casos presentados sólo al número 3, aplicaría NSR-98, no aplicaría para el diseño MZS y NSR-10, por la época de construcción para los demás casos sólo aplica CCCSR-84

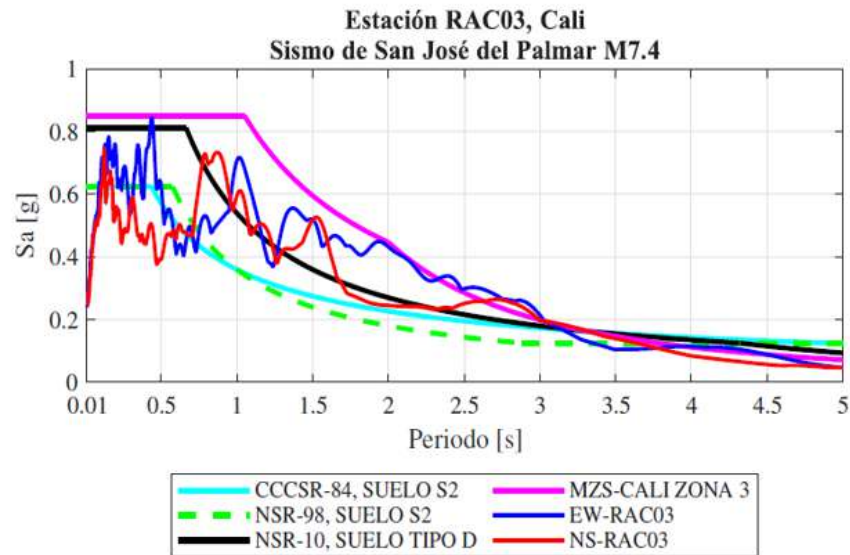
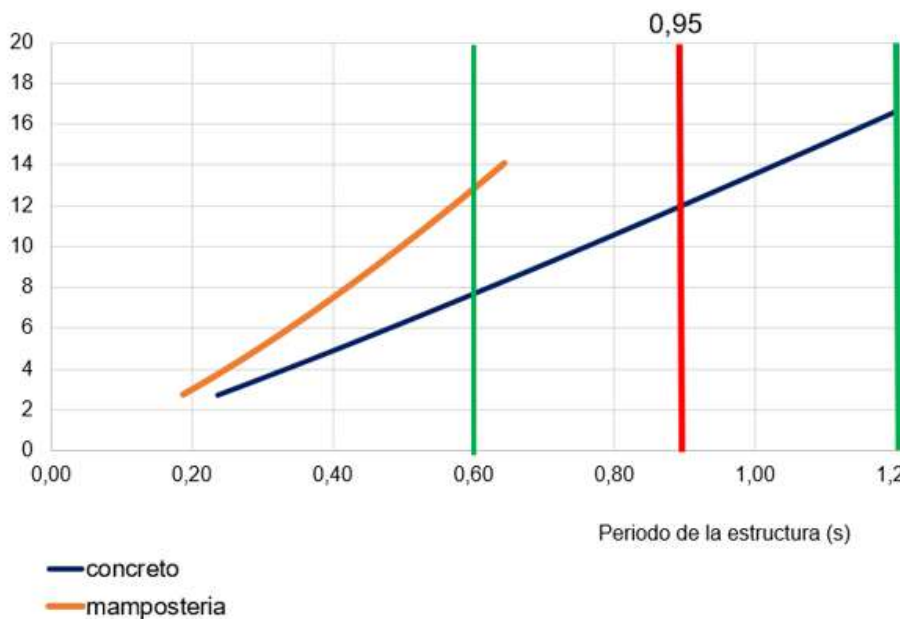


Figura 1 Espectros de diseño y espectros medidos. Zona 3. (OSSO, 2026)

La Figura 1, presenta el espectro medido en suelo, para el evento en zona 3, contrastado con los espectros de diseño de las diferentes normativas colombianas. Los valores medidos exceden casi en su tota-

lidad los espectros de diseño de CCCSR-84 y NSR 98. Para el caso de NSR-10, lo excedió para periodos mayores a 0.90s, casi para todos los valores medidos cumple con el espectro de microzonificación sísmica de Cali.

Periodo aproximado dos sistemas estructurales (Zona 3)



De la Figura 2, se puede concluir que edificios de 8 pisos a 16 pisos constituidos por pórticos de concreto reforzado ubicados en zona 3, pudieron experimentar resonancia al igualarse la frecuencia natural de la estructura y la del suelo.

Figura 2 Relación periodos, número de pisos para dos sistemas estructurales (Autora: Zulma S. Pardo V.)

En la Figura 3, las líneas verticales indican los periodos en que se excedió el espectro de diseño para la zona 3, de esta gráfica se deduce que las edificaciones de 1 a 45 pisos estuvieron en riesgo, sin embargo, sólo algunas cayeron, lo que indica que la redundancia y los factores de seguridad garantizaron el buen comportamiento de las estructuras. Sin embargo, justifica el gran daño en elementos no estructurales que se observa en la zona

Para la Zona 4c, el informe (OSSO, 2026), presenta lecturas de instrumentos en la Clínica Imbanaco. De esta figura se puede deducir que para periodos entre 0.2s y 0.3s se excedió el espectro de diseño en edificaciones diseñadas con CCCSR-84, para periodos de 0.75s ocurrió lo mismo en diseños con NSR-98 y CCCSR-84. Adicionalmente, para periodos cercanos a 0.90 y 1.10s, se estuvo cerca de los valores de diseño en estructuras diseñadas con NSR-98 y CCCSR-84..

De la figura 5, para el periodo de vibración del suelo según la microzonificación el evento era crítico para edificios entre 21 pisos y 29 pisos.

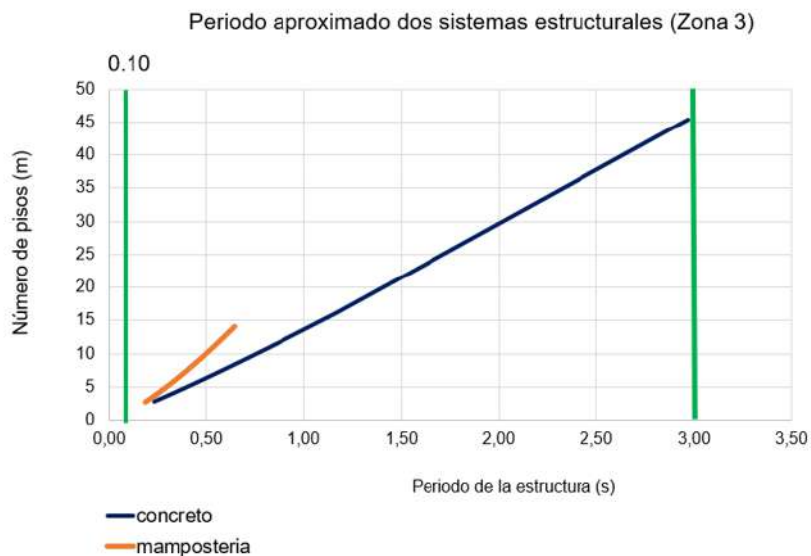


Figura 3 Riesgo para aceleraciones excediendo la de diseño. Zona 3. (Autora: Zulma S. Pardo V.)

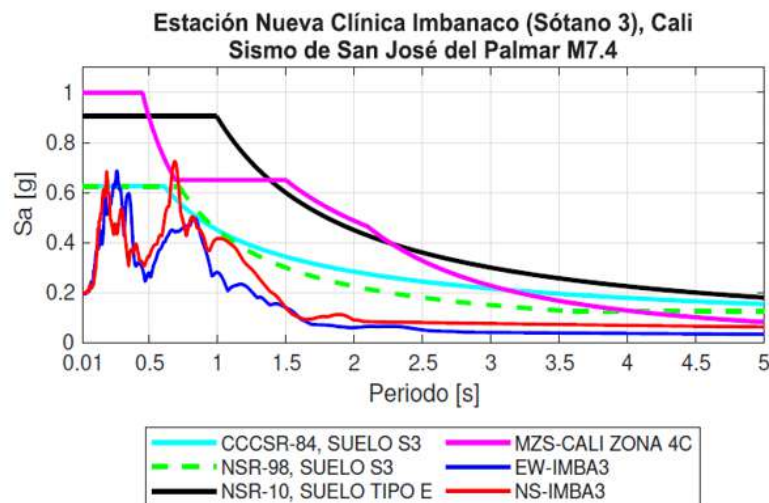


Figura 4. Espectros de diseño y espectros medidos. Zona 4c. (OSSO, 2026)

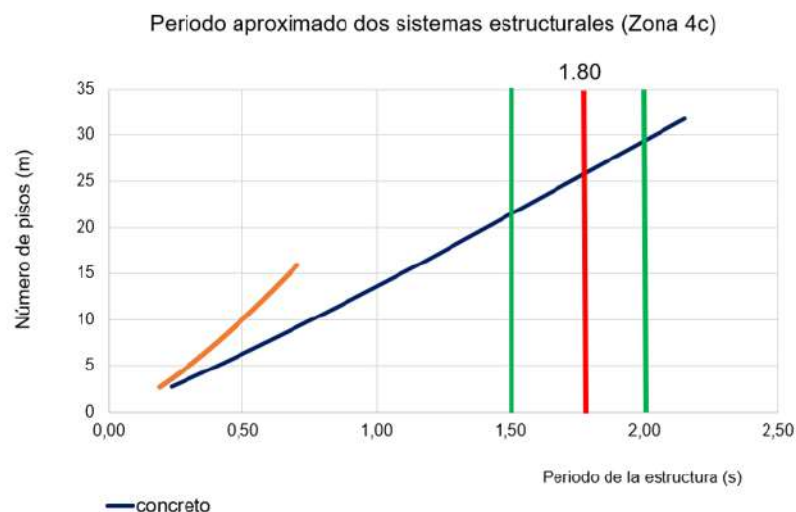


Figura 5 Relación periodos, número de pisos para dos sistemas estructurales (Autora: Zulma S. Pardo V.)

En la figura 6, las líneas verticales simbolizan los periodos para los cuales se excedió el máximo de diseño o se estuvo muy cerca al mismo.

De esa gráfica se puede inferir que sistemas en concreto reforzado de 3, 4, 10, 12 y 15 pisos estuvieron sometidos a la carga de diseño o a una superior. Mientras que edificaciones de mampostería de 3 y 5 pisos experimentaron la misma situación. Lo anterior coincide con lo observado en el caso 3 y 4, en zona 3.

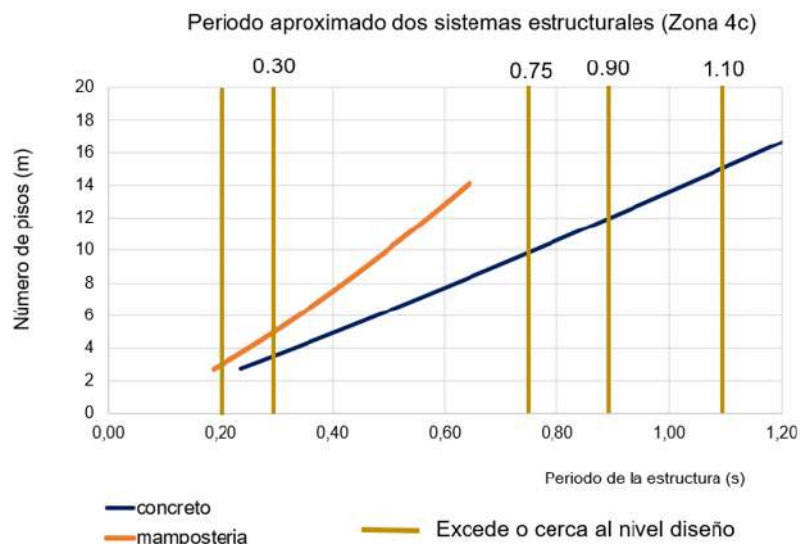


Figura 6 Relación periodos, número de pisos para dos sistemas estructurales (Autora. Zulma S. Pardo V.)

5. Conclusiones

1. Las fallas presentadas en este documento corresponden a edificios principalmente de piso débil, con excepción del Caso 1. En el evento del 10 de agosto de 2026, en Cali, se han presentado muchas de ellas.
2. Las edificaciones se han realizado con diferentes normativas por su diferencia en edades de construcción, salvo el caso 3 armaduras longitudinales y transversales corresponden a aceros con $F_y=420\text{MPa}$. En los demás casos las armaduras longitudinales son aceros $F_y=420\text{MPa}$ y las armaduras transversales aceros $F_y=240\text{MPa}$.
3. En el caso 1, el edificio poseía columnas de doble altura que generaban un piso flexible hacia ese sector de la estructura y el colapso se originó en esa dirección.
4. Considerando la información disponible de algunos instrumentos ubicados en las zonas 3 y 4c de Cali como los datos de la microzonificación sísmica vigente en Cali donde se consideran periodos para suelos en zona 3 entre 0.6s y 1.2s y para zona 4c entre 1.5s y 2s, es posible que algunos de los edificios que presentaron colapsos hayan podido entrar en frecuencia o resonancia y esto haya facilitado su caída.

5. En la zona 3, de acuerdo a lo medido con instrumentos, el colapso podría haber sido generado por la excedencia en el espectro de diseño para edificaciones diseñadas y construidas antes de la microzonificación sísmica de Cali (2014).
6. De acuerdo a lo analizado hasta la fecha en que se redacta este escrito por la autora debe pensarse en restringir la tipología de piso débil a nivel de primer piso con sistema de pórticos (viga-columna), en las zonas 3 y 4c, a no ser que se demuestre que las frecuencias de los edificios no entran en resonancia con los sismos esperados y los máximos ocurridos hasta la fecha. O hacer uso de muros de corte combinados con columnas que demostraron buen comportamiento en este tipo de zona en Cali frente a este sismo.
7. Se recomienda una revisión de la microzonificación sísmica de Cali, especialmente en las zonas 3 y 4c, donde se presentaron la mayor cantidad de daños.
8. Se debe comenzar a reemplazar la mampostería pesada presente en edificaciones antes del 98, donde los muros no se exigían estuviesen anclados, es conveniente hacer los reemplazos con particiones livianas, que reduzcan el riesgo.

5. Referencias

Cali, A. d., 2014. Microzonificación sísmica de Cali_Decreto 0158 de marzo 18 de 2014, s.l.: s.n. minutos, N. 9., 2026. <https://www.facebook.com/reel/2114479389167284>. [En línea]

MinVivienda, 1998. Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente - NSR 98_Decreto 33 de 1998. Bogotá: s.n.

MinVivienda, 2010. NSR-10_Decreto 926 de 2010. Bogotá: s.n.

OSSO, U. y., 2026. Informe 1: Análisis de la demanda sísmica registrada en diferentes sitios de Cali, Colombia, durante el sismo de San José del Palmar (M7.4) del 10 de agosto de 2026, Cali: Univalle.

Públicas, M. d. O., 1984. CCCSR-84. Decreto 1400 de 1984. Bogotá: s.n.

Sobre la autora

Es Ingeniera civil y magíster en estructuras de la Universidad Nacional de Colombia, con una especialización en gerencia de obra, con especialización y maestría en TIC aplicadas a la educación, Doctoranda en Educación énfasis evaluación y acreditación en UMECI-T(Panamá). Catedrática en la Pontificia Universidad Javeriana y la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en Bogotá (Colombia). Gerente de la empresa ZJ Ingenieros Estructurales SAS, diseñadora estructural de obras de infraestructura e industriales, Perito de la justicia para colapsos estructurales, miembro de varios comités redactores de normas sísmicas en el continente americano. zspardo@hotmail.com



NTC-Sismo: evolución hacia un diseño más racional

por: Juan Manuel Fuentes García



La evolución de las **Normas Técnicas Complementarias (NTC) para Diseño por Sismo de la Ciudad de México** refleja, en buena medida, la propia evolución de nuestra comprensión del comportamiento de las estructuras ante los sismos. A lo largo de sus distintas versiones, las **NTC** han incorporado el conocimiento derivado de la investigación, de la práctica profesional y, particularmente, de las lecciones que los sismos han dejado en una ciudad cuyas condiciones representan un desafío singular para la ingeniería.

Uno de los cambios que considero más relevantes ha sido la transición de un enfoque esencialmente basado en fuerzas hacia uno en el que los desplazamientos y las deformaciones adquieren un papel fundamental. Este cambio resulta mucho más racional: finalmente, el daño que experimenta una estructura está estrechamente relacionado con las deformaciones que desarrolla y con su capacidad para acomodarlas. Diseñar atendiendo explícitamente a ellas permite establecer una

relación más directa entre el análisis, el comportamiento esperado y los objetivos de desempeño que buscamos alcanzar.

Otro avance importante ha sido la incorporación de los sistemas de control de la respuesta sísmica. Se abrió formalmente la posibilidad de diseñar estructuras con dispositivos de disipación de energía y sistemas de aislamiento sísmico. Estas tecnologías comenzaban ya a utilizarse en nuestro país; sin embargo, ante la ausencia de disposiciones locales específicas, su diseño dependía en buena medida de reglamentos extranjeros que, aunque técnicamente robustos, no necesariamente respondían a las características de nuestra práctica profesional ni, sobre todo, a las particulares condiciones sísmicas de México. Incorporarlas a las **NTC** significó no solamente reconocer su pertinencia, sino establecer criterios propios para regular su aplicación.

También merece destacar la evolución en la consideración de la interacción suelo-estructura. En una ciudad caracterizada por exten-

sas zonas de suelos blandos, comprender que la respuesta de una estructura no puede desvincularse completamente de la del terreno que la soporta resulta fundamental. Las Normas han avanzado hacia procedimientos que permiten incorporar estos efectos mediante métodos relativamente sencillos, sin renunciar por ello a una representación suficientemente precisa del fenómeno para fines de diseño.

Un paso adicional en esta evolución ha sido la incorporación de criterios específicos para la revisión del desempeño estructural, estableciendo reglas claras para evaluar el comportamiento esperado de las estructuras y parámetros que permiten cuantificarlo y dar un significado concreto a los distintos niveles de desempeño. Contar con estas referencias permite traducir conceptos como seguridad y daño en objetivos verificables y comunicarlos con mayor claridad, estableciendo un lenguaje común entre el análisis, el diseño y el comportamiento que finalmente esperamos de una estructura.

Como cualquier documento técnico, las **NTC-Sismo** son y seguirán siendo perfectibles. Nuevos sismos, investigaciones y tecnologías plantearán inevitablemente nuevos retos; sin embargo, esa capacidad de evolucionar es precisamente una de sus mayores fortalezas. Hoy contamos con una normativa que recoge décadas de experiencia mexicana y que, sin duda, puede considerarse entre los estándares de diseño sísmico más avanzados a nivel mundial.

OTRO AVANCE IMPORTANTE HA SIDO **LA INCORPORACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONTROL DE LA RESPUESTA SÍSMICA.**



Efectos de los sismos sobre las cimentaciones

por: Carlos Roberto Torres Álvarez

Introducción

Las cimentaciones transmiten y distribuyen al suelo las cargas del edificio y anclan la estructura al terreno. Su desempeño condiciona la estabilidad y la respuesta del conjunto.

Durante un sismo, el terreno transmite vibraciones rápidas y variables. Las ondas sísmicas generan aceleraciones, velocidades y desplazamientos que dependen del suelo. Las arcillas blandas y los rellenos sueltos pueden amplificar el movimiento, mientras los suelos firmes o densos suelen transmitirlo con menor amplificación (NTC-Sismo, 2023).

La cimentación conduce el movimiento a la superestructura y queda sometida a sollicitaciones sísmicas. Su falla puede comprometer el edificio, aunque la superestructura se haya diseñado correctamente.

Del movimiento del terreno al daño en las cimentaciones

Durante el sismo, la cimentación experimenta traslaciones y rotaciones. La interacción cinemática modifica el movimiento de campo libre; la inercial altera periodos, amortiguamiento, fuerzas y deformaciones. La respuesta

cambia según el contenido espectral y las rigideces del sistema. En suelos blandos, la amplificación de bajas frecuencias y la flexibilidad del apoyo pueden aumentar desplazamientos laterales, golpeteo entre edificios y concentraciones de esfuerzos.

La carga cíclica puede reducir rigidez y resistencia. En arenas sueltas saturadas, el aumento de la presión de poro disminuye el esfuerzo efectivo y puede producir licuación. Esta puede causar pérdida de capacidad de carga, hundimiento, inclinación, volteo o flotación de estructuras enterradas o ligeras (**figura 1**). En limos y arcillas, la respuesta depende de la plasticidad y la historia de esfuerzos.

En zapatas, losas y cajones de cimentación, el sismo puede provocar, aun sin licuación, pérdida de capacidad de carga, deslizamiento, pérdida de contacto, cabeceo e inclinación residual. Los momentos de volteo pueden levantar un extremo y aumentar la presión en el opuesto. Los asentamientos acumulados o diferenciales redistribuyen cargas, producen grietas y distorsiones angulares, dañan vigas, losas y muros, y pueden contribuir al colapso parcial (**figura 2**).



Figura 1 Edificio inclinado, aparentemente por licuación, en Kahramanmaraş, Turquía, tras los sismos de 2023. Fuente: Torres Álvarez (2023).



Figura 2 Falla de cimentación superficial en la Ciudad de México durante el sismo de 1985. Fuente: Auvinet Guichard (2018).



Figura 3 Asentamiento de un edificio en la Ciudad de México durante el sismo de 1985. Fuente: Díaz-Rodríguez (2026).

Los pilotes y las pilas reciben cargas axiales, momentos flexionantes y fuerzas cortantes. Los desplazamientos laterales pueden flexionarlos y concentrar esfuerzos entre estratos de distinta rigidez. También influyen la pérdida de apoyo lateral y confinamiento, la fricción negativa, el cabezal y los efectos de grupo. Los pilotes de fricción pueden perder capacidad de carga (**figura 3**); conservar la resistencia vertical no elimina solicitaciones laterales críticas. Las fracturas subterráneas dificultan su inspección y reparación.

Los movimientos laterales, los deslizamientos, la inestabilidad de laderas y el movimiento de fallas tectónicas pueden generar deformaciones permanentes, grietas, inclinación, separación de elementos, fracturas en pilotes, hundimientos, pérdida de funcionalidad o colapso. El análisis debe combinar cargas verticales, fuerzas horizontales y momentos. En cimentaciones mixtas debe verificarse la compatibilidad de deformaciones; si se admite cabeceo, deben evaluarse los asentamientos, la recuperación de la posición inicial, las conexiones y la posibilidad de reparación (NTC-Cimentaciones, 2023; NTC-Sismo, 2023).

Conclusiones

El desempeño sísmico de las cimentaciones condiciona la seguridad del edificio. El diseño debe integrar desde el inicio los estudios geotécnicos y estructurales y evaluar licuación, asentamientos diferenciales, pérdida de capacidad de carga e interacción suelo-cimentación-estructura. La verificación debe abarcar capacidad resistente, estabilidad y deformaciones admisibles, considerando el peligro sísmico y los efectos de sitio (NTC-Cimentaciones, 2023; NTC-Sismo, 2023).

Referencias

- Auvinet Guichard, G. (2018). Aspectos geotécnicos de los sismos de septiembre de 2017. Instituto de Ingeniería, UNAM. <https://www.youtube.com/watch?v=RMAj-mumZVuM>
- Díaz-Rodríguez, J. A. (2026). Settlements of Mexico City soil induced by cyclic shear loading. *Journal of Civil Engineering and Architecture*, 20(4), 163–170.
- NTC-Cimentaciones. (2023). Norma Técnica Complementaria para Diseño y Construcción de Cimentaciones. *Gaceta Oficial de la Ciudad de México*, núm. 1229.
- NTC-Sismo. (2023). Norma Técnica Complementaria para el Diseño por Sismo. *Gaceta Oficial de la Ciudad de México*, núm. 1229.
- Torres Álvarez, C. R. (2023). Los sismos de Turquía del 6 de febrero de 2023. *Geotecnia*, (267), 20–27.

Conocimiento y prevención para una ingeniería más segura y resiliente

por: Sandra Miranda Navarro



Con una asistencia cercana a 250 personas, el **Colegio de Ingenieros Civiles del Estado de México (CICEM)** llevó a cabo con éxito el **Simposio Estatal “Retos Sísmicos y Estructurales en el Estado de México: una mirada desde la ingeniería civil”**, realizado el 10 de septiembre de 2026 en el Salón de Usos Múltiples del Colegio.

El encuentro fue organizado de manera conjunta por el **CICEM**, la **Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural, Delegación Estado de México (SMIE)** y la **Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica del Estado de México (SMIS)**, con el propósito de generar un espacio de actualización, análisis e intercambio de experiencias en torno a uno de

los desafíos permanentes para la ingeniería: la seguridad y resiliencia de las edificaciones y de la infraestructura frente a los fenómenos sísmicos.

Un inicio marcado por la memoria

Antes de dar paso a las actividades académicas, el Simposio estuvo acompañado por un momento particularmente emotivo. Las cerca de 250 personas reunidas se pusieron de pie y guardaron un minuto de silencio en memoria de la **Ing. Janete Susana Campos Fabela**, quien falleció el pasado 3 de septiembre.

La **Ing. Campos Fabela** ocupa un lugar especial en la historia del Colegio, al haber sido la primera mujer en presidir el **CICEM**, al fren-

te del **XXVII Consejo Directivo**. Su trayectoria y sus aportaciones al gremio fueron evocadas como parte de un acto de reconocimiento, solidaridad y profundo respeto.

El homenaje imprimió al inicio del Simposio un significado especial: recordar que las instituciones se construyen también a partir de las personas que, con trabajo y compromiso, contribuyen a fortalecerlas y abrir nuevos caminos.

Ingeniería que se anticipa al riesgo

Tras el emotivo homenaje se llevó a cabo la inauguración formal del encuentro. El acto estuvo encabezado por la **Ing. Sandra Miranda Navarro**, Presidenta del XXVIII Consejo Directivo del CICEM y Presidenta de la Mesa Directiva de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural, Delegación Estado de México.

En el presídium estuvieron también el **Ing. Francisco Luis Quintero Pereda**, Director General del Centro SICT Estado de México y Pre-

sidente de la AMIVTAC, Delegación Estado de México; el **Ing. Germán Jalil Hernández**, Presidente del Consejo Coordinador Empresarial del Estado de México; el **Ing. Héctor Lasas Mina**, Presidente del Comité Técnico de Carreteras del Colegio de Ingenieros Civiles de México; el **Dr. Giorgio Mackenzie Cruz Martínez**, Director de la Facultad de Ingeniería de la UAEMéx; y el **Ing. Jorge Imatini Quiroz Morales**, Presidente de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica del Estado de México.

Durante su mensaje de bienvenida, la **Ing. Miranda Navarro** destacó que el Simposio constituía una oportunidad para reflexionar sobre un problema latente que forma parte de la realidad del territorio mexicano: los sismos y las consecuencias que pueden producir cuando las condiciones de vulnerabilidad no son adecuadamente atendidas.

Subrayó que el riesgo no depende únicamente de la naturaleza del fenómeno, sino que también puede construirse o reducirse a



A LO LARGO DE LA JORNADA, ESPECIALISTAS DE DISTINTOS CAMPOS COMPARTIERON CONOCIMIENTOS, EXPERIENCIAS PROFESIONALES Y HERRAMIENTAS PARA FORTALECER LA TOMA DE DECISIONES EN MATERIA DE DISEÑO Y COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL.

través de las decisiones que toma la sociedad y, de manera particular, quienes participan en la planeación, diseño, construcción y supervisión de las obras.

En ese sentido, planteó la necesidad de impulsar una ingeniería civil capaz de anticiparse a los problemas y no limitarse a responder cuando éstos ya han ocurrido. Prevenir, analizar las condiciones de vulnerabilidad y fortalecer los criterios de diseño son, bajo esta perspectiva, parte esencial de la responsabilidad profesional.

La declaratoria inaugural estuvo a cargo del **Dr. Rodolfo E. Valles Mattox**, Presidente de la Mesa Directiva de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural, A. C., quien recordó que la seguridad de las ciudades comienza mucho antes de una emergencia.

Los sismos, señaló, obligan a reconocer que la prevención y la seguridad se construyen desde el conocimiento y desde la responsabilidad con la que se conciben, diseñan, construyen y supervisan las obras. En su reflexión destacó que la ingeniería civil tiene una responsabilidad que trasciende la construcción de infraestructura: proteger vidas, reducir riesgos y contribuir a construir ciudades más seguras y resilientes.

Actualización técnica para enfrentar nuevos desafíos

A lo largo de la jornada, especialistas de distintos campos compartieron conocimientos, experiencias profesionales y herramientas para fortalecer la toma de decisiones en materia de diseño y comportamiento estructural.

El programa académico inició con la participación del **Ing. Silvestre Sixto Gómez**, de WÜRTH, quien presentó **“ACI 318-25: Cambios y nuevas disposiciones para el uso de**

anclajes postinstalados”, acercando a los asistentes a las disposiciones y consideraciones técnicas relacionadas con estos sistemas.

Posteriormente, el **M. I. José Álvaro Pérez Gómez**, de IBMEX, abordó el **“Diseño y construcción de muros de carga de block de concreto”**, poniendo énfasis en los criterios necesarios para comprender su comportamiento y adecuada aplicación.

La **Ing. Sandra Miranda Navarro**, en conjunto con el **Ing. Jorge Imatini Quiroz Morales**, presentó el tema **“Código Modelo Mexicano para el diseño sísmico de edificaciones”**, acercando a los participantes a los criterios que sustentan la evaluación y diseño de las estructuras ante acciones sísmicas.

La jornada continuó con la conferencia **“Sistemas de protección sísmica, aplicación en edificios nuevos y existentes”**, impartida por el **M. en I. José Antonio López Meza, de MAURER**, quien expuso alternativas orientadas a mejorar el desempeño de las edificaciones frente a eventos sísmicos.

Por su parte, la **M. I. Jessie Cervantes Quiroz**, del Colegio de Ingenieros Civiles de México, presentó **“Protocolo de actuación post-sísmica”**, un tema fundamental para comprender las acciones que deben emprenderse después de un evento y la importancia de contar con procedimientos adecuados para evaluar las condiciones de seguridad.

El programa concluyó con la participación del **M. I. Daniel Martínez Oviedo**, de KELLER, quien impartió la conferencia **“Introducción al mejoramiento de suelos”**, incorporando a la discusión la relevancia de las condiciones geotécnicas y su relación con el desempeño de las estructuras.

En conjunto, las ponencias permitieron abordar el fenómeno sísmico desde una pers-

pectiva integral, considerando no solamente las estructuras, sino también los materiales, los sistemas de conexión, la protección sísmica, los procedimientos de evaluación posterior a un evento y las condiciones del suelo.

Las nuevas generaciones, protagonistas del encuentro

Uno de los componentes distintivos del Simposio fue la participación de estudiantes provenientes de diversas instituciones de educación superior y organizaciones juveniles. Entre ellas estuvieron el **Club Juvenil CICEM-UAEMéx**, el **Tecnológico de Estudios Superiores de Valle de Bravo**, el **Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso**, el **Tecnológico de Estudios Superiores de Ixtapaluca**, el **Instituto Tecnológico de la Construcción**, el **Capítulo Estudiantil AMIVTAC-FI-UAEMéx**, el **Instituto Tecnológico de Iztapalapa III**, la **Asociación Nacional de Estudiantes de Ingeniería Civil**, así como estudiantes del **Instituto Politécnico Nacional**, la **Universidad Nacional Autónoma de México**, la **Universidad Autónoma del Estado de México** y el **Club Juvenil de UniverMilenium**.

La presencia de estas delegaciones reflejó uno de los propósitos centrales del encuentro: estrechar la relación entre la formación universitaria y la vida profesional y gremial, creando espacios donde las nuevas generaciones puedan conocer de primera mano los desafíos que enfrenta la ingeniería y participar activamente en ellos.

Más que asistentes, los estudiantes fueron considerados parte fundamental de una co-

munidad profesional que necesita fortalecer desde ahora su capacidad de análisis, su vocación de servicio y su compromiso con la seguridad de la sociedad.

Una ingeniería con visión de futuro

El Simposio dejó como conclusión una idea que atravesó las distintas intervenciones: frente al riesgo sísmico, la preparación no puede improvisarse.

Conocer las normas, comprender el comportamiento de los materiales y las estructuras, incorporar nuevas tecnologías, fortalecer los procesos constructivos y mantener una actitud permanente de actualización son condiciones indispensables para reducir la vulnerabilidad.

Para el **CICEM** y las organizaciones participantes, promover estos encuentros significa también fortalecer una cultura de prevención y responsabilidad profesional. La ingeniería civil tiene la capacidad de anticiparse al riesgo cuando coloca el conocimiento al servicio de la sociedad.

La jornada concluyó con el reconocimiento a ponentes, instituciones participantes, estudiantes y asistentes, quienes hicieron posible un encuentro que combinó conocimiento técnico, reflexión, vinculación profesional y formación de nuevas generaciones.

Con iniciativas como ésta, el **Colegio de Ingenieros Civiles del Estado de México** reafirma su compromiso de impulsar una ingeniería preparada para los desafíos del presente y capaz de contribuir a construir ciudades más seguras, resilientes y sostenibles.

Porque, ante los sismos, prevenir también es construir.

UNO DE LOS **COMPONENTES DISTINTIVOS DEL SIMPOSIO**
FUE LA PARTICIPACIÓN DE **ESTUDIANTES** PROVENIENTES DE DIVERSAS
INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR Y
ORGANIZACIONES JUVENILES.

Taller de sismos para niñas, niños y jóvenes en Mérida, Yucatán

por: Jorge Varela e Irany Vera

Aldea Artinclusion

TALLER DE SISMOS

Sismos y estructuras:
¡la aventura comienza aquí!

Niños y niñas a partir de 7 años

Del 14 al 17 de julio del 2025

Horario de 16:00 a 19:00

Incluye material

*Cupo máximo de 10 niños por taller

☒ **¡INSCRÍBETE!**

Más información al
(999) 199 7392

C. 12 Diagonal entre 12 y 14, No. 321. Fracc. San Carlos. Mérida, Yucatán

Desde el año 2025 se imparte en Mérida, Yucatán, el taller de arte y ciencia **“SISMOS”** para niñas, niños y jóvenes a partir de los 7 años. Este taller surge a partir del interés del Dr. Jorge Varela, profesor investigador de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, por acercar a las niñas, niños y jóvenes de Yucatán a la ingeniería sísmica.

Como primer paso se diseñó un taller sobre sismos para explicar conceptos básicos sobre este tema. Para lograrlo se trabajó en conjunto con el equipo de Aldea Artinclusion, el cual se especializa en impartir clases de arte y desarrollar proyectos de arte y ciencia en vinculación con el sector académico para difundir el conocimiento científico a la población infantil y juvenil. El material didáctico elaborado para este taller fue diseñado por las arquitectas Xail Ojeda y Eugenia Matú y para la impartición del taller se contó con el apoyo de la MC Alejandra Mena y la Dra. Irany Vera.



Como resultado de este trabajo multidisciplinario se creó un taller con una duración de 12 horas, dividido en 4 sesiones de 3 horas cada uno. El material didáctico incluye presentaciones, videos originales, cuaderno de trabajo, maquetas, actividades técnicas y artísticas, así como experimentos. Los temas que se abordan son: desastres naturales, placas tectónicas, origen de los sismos, ondas sísmicas, sismógrafos, tipos de suelos, tipos de estructuras, periodo de estructuras y movimiento de las estructuras durante los sismos.

En especial, la cuarta y última sesión del taller está diseñada para que las niñas y niños expliquen a sus padres los temas aprendidos. El objetivo de esta actividad es difundir el conocimiento a la familia y abrir un espacio de preguntas para que expresen las dudas que han surgido al conocer estos temas.

En julio de 2025 se realizó el primer taller en Mérida en el cual participaron niñas y niños de 7 a 10 años. La información fue, para ellos y sus padres, novedosa y de interés. Las dudas expresadas por los padres de familia en la última sesión fueron entre otras ¿la altura es el factor que determina que se caiga o no una estructura durante un sismo? ¿mi casa está diseñada para soportar un sismo? ¿Si Yucatán está sobre una placa tectónica, entonces puede haber un sismo fuerte?

Concluimos que estos talleres propician la reflexión sobre el tema, rompen la creencia popular de que Yucatán es una zona con nula actividad sísmica y difunden la idea de que estamos



en una zona de baja actividad sísmica. También se enteran de que existe un área de la ingeniería que considera el diseño sísmico de las estructuras que es fundamental para prevenir desastres naturales.

El objetivo de este año 2026 es llevar el taller al interior del estado de Yucatán, en municipios ubicados preferentemente en el cono sur, debido a que la población ha sentido sismos generados por la actividad local de fallas geológicas o por la percepción de sismos lejanos con epicentro en el mar caribe o Cuba. Al continuar difundiendo este taller se espera interesar a más personas, motivar vocaciones científicas por la ingeniería sísmica y crear una cultura de prevención ante este fenómeno natural.

ESTOS TALLERES PROPICIAN
LA REFLEXIÓN SOBRE EL TEMA, Y
ROMPEN LA CREENCIA POPULAR
DE QUE YUCATÁN ES UNA ZONA
CON NULA ACTIVIDAD SÍSMICA.

Seismic Performance Objectives for Existing and Retrofitted Buildings in Light of International Approaches and Consequences of 2023 Türkiye Earthquakes

por: Bilal Sari, H. Huseyin Aydogdu, Cem Demir, Alper Ilki, Mustafa Erdik

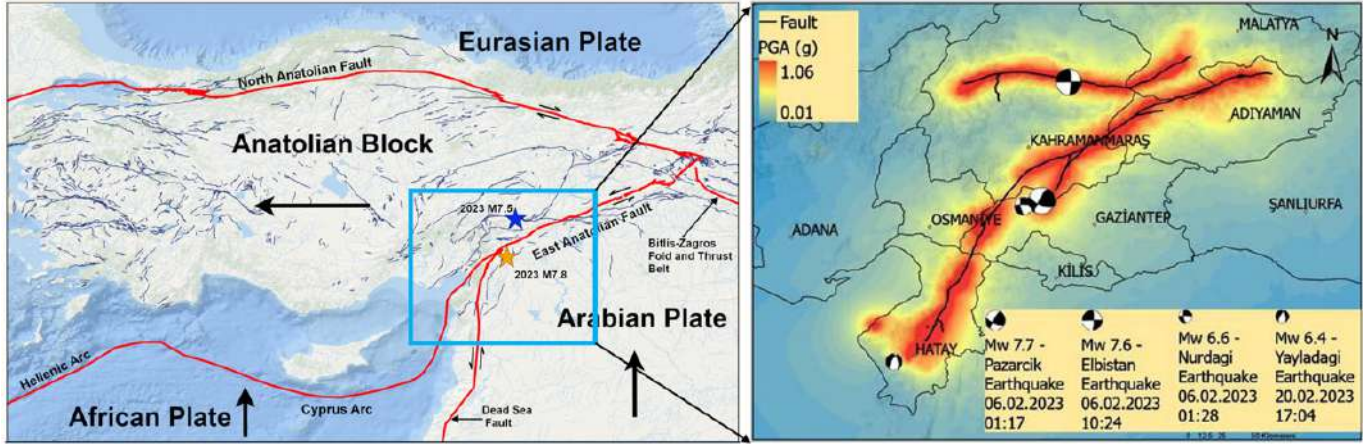


Figure 1 Epicenters of the Kahramanmaraş earthquakes on the simplified neo-tectonic map of Türkiye, together with the PGA envelop demand map prepared by USGS.

In many earthquake-prone regions, existing building stocks constructed prior to the enforcement of modern seismic design codes represent the primary source of structural collapses and casualties during major earthquakes. While compliance with modern code criteria and rigorous inspection mechanisms can ensure adequate performance in new construction, requiring existing buildings to be retrofitted to achieve performance levels equivalent to newly designed buildings poses severe technical and economic challenges. Particularly in developing and economically constrained countries with extensive vulnerable building stocks, mandating full compliance with new-building benchmarks is practically and financially unfeasible, if not impossible.

To effectively mitigate mass casualties and prevent severe collapses, establishing differentiated, risk-informed target performance objectives and systematic prioritization schemes is essential. For substandard existing buildings, ensuring life safety through a baseline requirement of collapse prevention must be prioritized. Prominent earthquake-prone countries –such as the USA [1], Italy [2], New Zealand [3], Greece [4], Romania [5] and Mexico [6]– distinguish target performance levels or relax the seismic demand

for retrofitted buildings from those for new construction while countries such as Italy, New Zealand, Greece and Romania implement prioritization frameworks to address the most vulnerable buildings first. Similarly, comprehensive risk-based assessment and prioritization initiatives have been carried out for the massive residential building stock in Istanbul, Türkiye [7]. Adopting such pragmatic and tiered performance criteria facilitates wider implementation of retrofitting interventions, maximizing risk reduction and life safety within realistic socioeconomic limits.

The 2023 Kahramanmaraş sequence offers an unusually direct test of this reasoning. On 6 February 2023 two earthquakes, Mw 7.7 near Pazarcık and Mw 7.6 near Elbistan, ruptured the East Anatolian Fault Zone nine hours apart, affecting eleven provinces and some 14 million people and causing more than 50,000 fatalities. Fig. 1 shows the epicenters of these earthquakes on the simplified neo-tectonic map of Türkiye, together with the PGA envelop demand map prepared by USGS (2023a).

This framework is examined against an extensive post-earthquake damage assessment database compiled after the sequence, covering approximately 1.24 million residential and mixed-use (residential and commercial) reinforced concrete and masonry build-

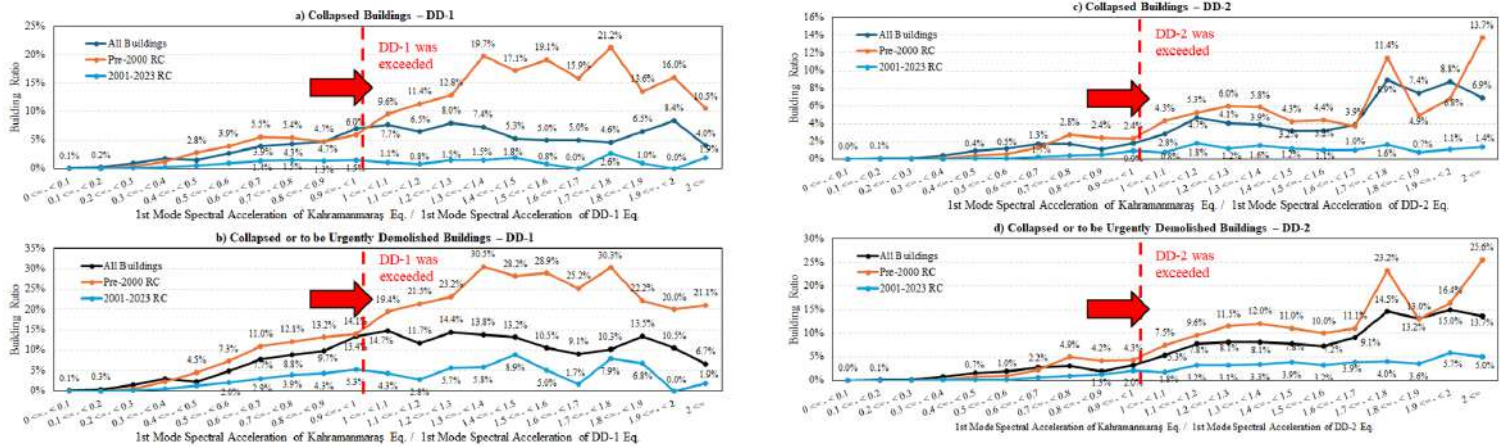


Figure 2 Ratio of the first-mode spectral acceleration demand of the Kahramanmaraş earthquake sequence to: (a) DD-1 demand & collapsed building ratios, (b) DD-1 demand & collapsed and to be urgently demolished building ratios, (c) DD-2 demand & collapsed building ratios, and (d) DD-2 demand & collapsed and to be urgently demolished building ratios.

ings [8]. Observed damage distributions are evaluated against the structural capacity-to-demand ratios, defined as Seismic Safety Ratio (SSR = Spectral Acceleration Capacity / Spectral Acceleration Demand), across the standard design demand DD-2 (TR=475 years) and the maximum considered earthquake DD-1 (TR=2475 years, both as defined in [9]).

As illustrated in Fig. 2, even where the ground motion significantly exceeded the code design demand, the vast majority of buildings survived without collapsing. For all buildings combined, when the spectral demand exceeded the DD-2 design level, the ratio of collapsed or urgently demolished (C+UD) buildings generally remained between 5% and 15% (Fig. 2d), while total collapse ratios remained below 9% (Fig. 2c). Under the far more severe DD-1 ground motions the collapse ratio likewise stayed below 9% (Fig. 2a) and the C+UD ratio ranged between 7% and 15% (Fig. 2b).

A clear distinction is observed between buildings constructed before and after modern code enforcement: across all ground motion levels in both DD-1 and DD-2, pre-2000 RC buildings suffered disproportionately higher failure rates –reaching C+UD ratios of 20% to over 30% under extreme shaking (Fig. 2b, d)– whereas post-2000 (2001–2023) RC buildings consistently exhibited minimal collapse and C+UD ratios (mostly below 5%) even under shaking twice the DD-2 level (Fig. 2c, d). Spatial distributions further confirm that heavy damage is concentrated within the

lowest capacity-to-demand-ratio (SSR) inventory (Class-E buildings in Fig. 3). In severely affected districts such as Nurdağı (40% Class-E vs. 20.4% C+UD) and Antakya (35% Class-E vs. 11.9% C+UD), catastrophic damage closely followed the density of very-high-risk Class-E buildings (SSR < 25%) (Fig. 3).

These field observations demonstrate that pre-2000 substandard buildings represent the dominant source of life-safety risk in Türkiye. Adopting the strategy of the draft Turkish Building Retrofitting Code (TBRC, currently under development) –upgrading these vulnerable buildings to the DD-2 / Collapse Prevention target (SSR ≈ 75%)– effectively eliminates catastrophic failures without requiring impractical new-building performance (DD-2 / Controlled Damage). This tiered, deficiency-oriented framework provides a substantial safety margin, substantially reducing casualties while enabling a rapid and scalable retrofit policy. Two conclusions follow. First, prioritization is unavoidable: no country can assess and retrofit its entire stock at once, and the concentration of collapse within the lowest-capacity inventory makes screening and ranking the measure that saves the most lives per unit of resource spent. Second, a differentiated performance objective is equally unavoidable: demanding new-building performance from existing buildings discourages intervention altogether and leaves the most dangerous buildings untouched, whereas an explicit collapse-prevention target is attainable at the scale the problem demands.

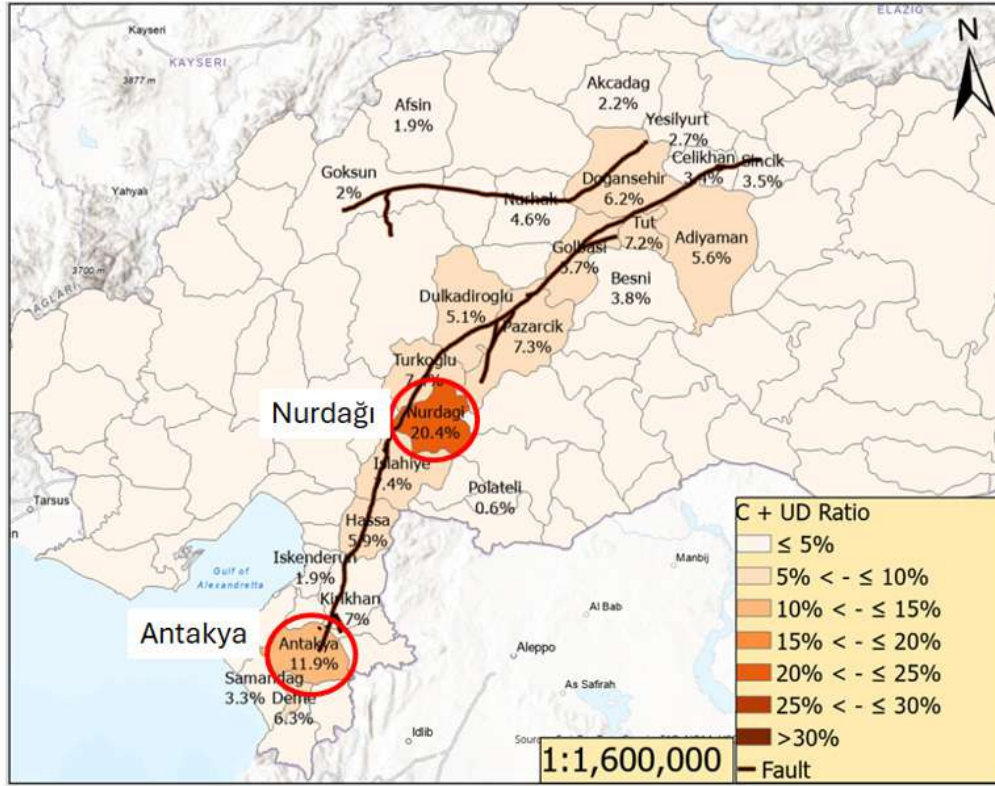


Figure 3a Ratios, after the February 2023 earthquakes, of: a) collapsed and urgently demolished buildings, b) Class-E buildings with a spectral acceleration capacity below 25% of the DD-2 demand.

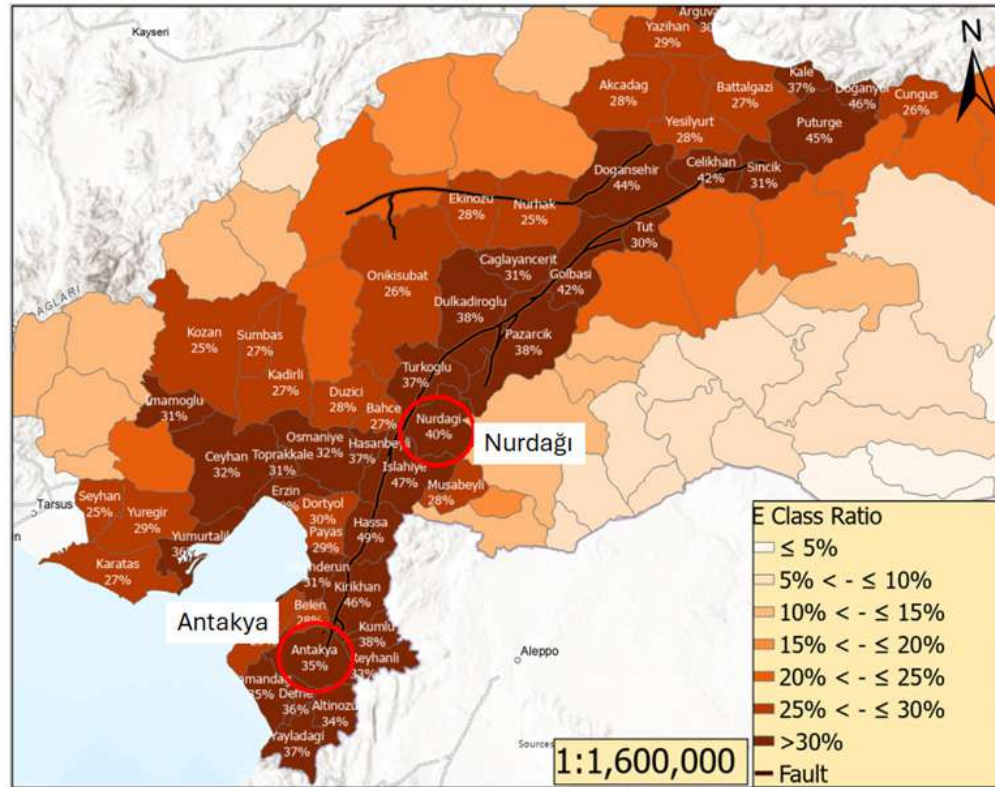


Figure 3b Ratios, after the February 2023 earthquakes, of: a) collapsed and urgently demolished buildings, b) Class-E buildings with a spectral acceleration capacity below 25% of the DD-2 demand.

References

- [1] ASCE. (2023). Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings (ASCE/SEI 41-23). American Society of Civil Engineers (ASCE), Reston, VA.
- [2] Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. (2018). Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» (NTC 2018) [Update of the technical standards for construction]. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana.
- [3] NZSEE. (2017). The Seismic Assessment of Existing Buildings – Technical Guidelines for Engineering Assessments. New Zealand Society for Earthquake Engineering (NZSEE), Ministry of Business, Innovation and Employment (MBIE), Wellington, New Zealand.
- [4] Earthquake Planning and Protection Organization [EPPO]. (2022). Κανονισμός Επεμβάσεων (KAN.EΠΕ.) – 3η Αναθεώρηση [Code of Interventions (KANEPE) – 3rd Revision]. Εφημερίδα της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας [Government Gazette of the Hellenic Republic].
- [5] Ministerul Dezvoltării Regionale și Administrației Publice. (2019). Cod de proiectare seismică – Partea a III-a – Prevederi pentru evaluarea seismică a clădirilor existente [Code for seismic design – Part III – Provisions for the seismic evaluation of existing buildings] (Indicativ P 100-3/2018). Guvernul României.
- [6] Gobierno de la Ciudad de México. (2023). Norma técnica complementaria para evaluación y rehabilitación estructural de edificios existentes [Complementary technical standards for structural evaluation and rehabilitation of existing buildings] (Gaceta Oficial de la Ciudad de México).
- [7] Aydogdu, H. H., Demir, C., Comert, M., Kahraman, T., & Ilki, A. (2023). Structural characteristics of the earthquake-prone building stock in Istanbul and prioritization of existing buildings in terms of seismic risk—A pilot study conducted in Istanbul. *Journal of Earthquake Engineering*, 28(6), 1660–1684.
- [8] Aydogdu, H. H., & Ilki, A. (2026). Regional comparison of observed damage and code-based risk estimates following the 2023 Kahramanmaraş earthquakes. Manuscript submitted for publication (under review in *Bulletin of Earthquake Engineering*).
- [9] AFAD. (2018). Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY 2018) [Turkish Building Earthquake Code]. Disaster and Emergency Management Presidency (AFAD), Ankara, Türkiye.

Sismos y Patrimonio Arquitectónico: aprender del pasado para prevenir el futuro

por: Fernando Peña Mondragón



Los sismos han sido históricamente una de las principales amenazas para la conservación del patrimonio arquitectónico. De acuerdo con el censo realizado por el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) después de los sismos de 2017, se registraron 2,340 construcciones patrimoniales con diferentes niveles de daño (leve, moderado y grave) en 11 estados del centro-sur del país. Esta cifra representa, aproximadamente, el 6% de los inmuebles catalogados en los estados afectados; lo que pone de manifiesto la dimensión del daño sobre el patrimonio construido.

Prácticamente tres cuartas partes de los daños (74.6%) se concentró en cuatro estados: Oaxaca, Puebla, Morelos y Estado de México. De estos, Oaxaca y Puebla concentraron poco más de la mitad de los daños (51.6%). Por su parte, casi la mitad de los daños (43.5%) fueron moderados, el 38% fueron daños menores y el 18.5% se consideraron daños severos.



Si bien los sismos registrados en septiembre de 2017 fueron eventos extraordinarios por su magnitud e impacto que tuvieron, en el pasado se han presentado de manera recurrente eventos similares. Un ejemplo particularmente relevante es el de 1999, cuando ocurrieron dos sismos importantes: el 15 de junio, un sismo intraplaca de magnitud Mw 7.0, con epicentro próximo a Tehuacán, Puebla y el 30 de septiembre, un sismo de subducción Mw 7.5, frente a las costas de Oaxaca. Estos sismos dañaron de forma importante el patrimonio arquitectónico en estos estados.

Otros eventos sísmicos de magnitud importante que han afectado la región centro del país y han provocado daños importantes en el patrimonio construido han sido: el sismo de Huajuapán de León, Oaxaca del 24 de octubre de 1980 (Mw7.0), el sismo de Orizaba, Veracruz del 28 de agosto de 1973 (Mw 7.3) y el de Xalapa, Veracruz del 03 de enero de 1920 (M~6.4). Estos eventos, y particularmente las afectaciones que han ocasionado, muestran la ocurrencia de sismos de características similares y la probabilidad de que en el futuro ocurran nuevamente eventos sísmicos que puedan afectar de manera significativa al patrimonio construido.

De este modo, la cuidadosa evaluación estructural del patrimonio arquitectónico afectado por la ocurrencia de sismos severos como estos, ha mostrado ser una de las formas más

efectivas para comprender las fortalezas y debilidades estructurales de este tipo de construcciones. A su vez, ha permitido evaluar el comportamiento de intervenciones realizadas en el pasado, a fin de establecer cuáles han resultado ser exitosas y pueden seguir utilizándose y cuáles han mostrado ser inadecuadas.

La conservación de este patrimonio no es una tarea sencilla, debido a los valores históricos, culturales, arquitectónicos y estructurales que deben ser considerados. Por ello, para su preservación se requiere de la implementación de programas integrales de conservación que se deben aplicar antes, y no después, de la ocurrencia de un evento sísmico. Estos programas deben basarse en tres principios fundamentales: la seguridad física de las personas, la salvaguarda de los valores patrimoniales y el uso actual y futuro que tendrá el inmueble. Se debe considerar que el daño estructural tiene consecuencias, no solo a nivel de pérdidas humanas o económicas, sino también a nivel cultural y patrimonial; así como una alteración en la vida de la comunidad. Por lo que, se debe evitar la ocurrencia de fallas estructurales, buscando corregir las posibles deficiencias y errores de la estructura original, con el objetivo de evitar daños futuros. Esto permitirá que el inmueble se mantenga vivo, conserve su identidad y se evite la pérdida de sus valores patrimoniales.



Abierta la plataforma SMIE para comentarios a las NTC: ¡Participa!

Tras el cierre de la plataforma habilitada por el Instituto para la Seguridad de las Construcciones para la recepción de comentarios a las Normas Técnicas Complementarias (NTC), la Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural pone a disposición de sus miembros una plataforma para la recepción continua de observaciones, comentarios y propuestas de mejora.

Las propuestas recibidas serán canalizadas a los comités técnicos correspondientes y, cuando aplique, a las sociedades especializadas relacionadas con cada tema para su análisis y validación técnica.



La interfaz web muestra el título 'Propuestas a las NTC' y un botón 'Enviar propuesta'. El formulario contiene los siguientes campos:

- Selección de una Norma Técnica Complementaria* (menú desplegable)
- ¿En qué capítulo de la NTC desea realizar la propuesta?*
- ¿En qué sección del capítulo desea realizar la propuesta?*
- ¿En qué inciso de la sección desea realizar la propuesta?*
- Selección del tipo de comentario* (menú desplegable)
- Ingrese el texto actual sobre el cual desea realizar la propuesta*
- Ingrese el texto con su propuesta de cambio*
- ¿Cuál es la motivación para realizar su propuesta?*
- Correo electrónico de seguimiento*
- Teléfono de seguimiento*
- Documento probatorio* (selección de archivo o botón 'Elegir')

En la parte inferior, se indica '* Campos obligatorios' y un botón 'Enviar propuesta'.

Formato para la emisión de comentarios

¡Tu participación contribuye al fortalecimiento y actualización continua del marco normativo de la ingeniería estructural!

Participa aquí: <https://smie.com.mx/sistemas/socios/index.php?error=7>

Venezuela y Colombia 2026

Reconstrucción y prevención:

por: Santiago Pujol Llano



Figura 1. Daño generalizado en Caraballeda, Estado de La Guaira, Venezuela.



Figura 2. Pórtico aparentemente dúctil con daño excesivo en fachadas



Figura 3. Contraste entre edificios sin (izquierda) y con (derecha) buen control de la deriva, (foto de A. Sarkis y J. Rincon).



Figura 4. Falla por falta de acero de confinamiento en junta vigacolumna (nótese también acero de viga por fuera de refuerzo en columna).

Como otros terremotos anteriores, los terremotos que afectaron a Venezuela el 24 de junio y a Colombia el 10 de agosto de 2026 dejaron lecciones críticas para la ingeniería sísmica. La intensidad de los movimientos del terreno fue muy variable y claramente alta en zonas próximas a la falla de San Sebastián. Sin embargo, lo ocurrido no parece estar fuera de la experiencia acumulada después de lo que se vió en Antakya, Turquía, Chi-Chi, Taiwán, y Kobe, Japón, para mencionar solo algunos casos. Los estudios probabilísticos que se usan para establecer umbrales de diseño nos llevan, sin embargo, a diseñar para intensidades que son superadas varias veces por década en alguna ciudad del mundo. La pregunta obvia es entonces si estamos diseñando con suficiente margen de seguridad para obtener estructuras capaces de tolerar, sin tanto daño como se

vio en La Guaira (Figura 1), demandas que parecen poco probables pero que no están fuera del rango de lo plausible y que sin embargo causan tragedias injustificables. Para lograrlo necesitamos más robustez en nuestras estructuras, especialmente en zonas cercanas a fallas. A la vez, hay que reconsiderar el énfasis excesivo en ductilidad sin suficiente control de deformaciones. Los edificios demasiado flexibles pueden sobrevivir sin colapsar y, sin embargo, sufrir daños que los hacen inutilizables durante meses o años (Figura 2).

Se necesitan edificios que tengan mayor probabilidad de permanecer funcionales después de terremotos intensos, o que puedan recuperar su función más rápidamente mediante reparaciones sencillas. Esto exige limitar deformaciones y desarrollar criterios claros para inspección y reparación, además de utili-

zar fachadas y particiones menos frágiles. Las particiones y fachadas frágiles son peligrosas para los ocupantes, obligan a evacuar edificios y, con frecuencia, producen concentraciones de deformación que aumentan la vulnerabilidad de la estructura (Figura 2).

Los terremotos también demostraron la urgencia de reforzar edificios construidos antes del uso obligatorio de detalles para ductilidad. Como segunda prioridad, también debemos preocuparnos por edificios diseñados para alcanzar comportamiento dúctil, pero sin control adecuado de deformaciones y daño. En Colombia, el contraste entre edificios construidos antes y después de 1998 fue claro (Figura 3), incluso con respecto a edificios diseñados para ser dúctiles después de 1984.

En cuanto a detalles más específicos, Venezuela mostró claramente la necesidad de simplificar la construcción de juntas viga-columna (Figura 4). También se vio nuevamente que muros con cuantías inferiores a aproximadamente 0.25% pueden ser frágiles (Figura 5). Además, muros con relaciones altura/espesor cercanas a 16 o mayores continúan siendo pro-

blemáticos, especialmente si tienen traslapes en la base y altas solicitaciones fuera del plano (Figura 6).

Las conexiones entre losas o vigas y muros exteriores también requieren atención. El anclaje de varias barras en almas o aletas delgadas parece ser vulnerable al fenómeno recientemente identificado como falla por “breakout” (o “arrancamiento”), que puede agravarse por “efectos de grupo” (Figura 7).

En juntas losa-muro exterior, las barras longitudinales usualmente no están confinadas por refuerzo transversal. Además, el refuerzo del muro que podría restringirlas lateralmente no se coloca inmediatamente arriba y abajo de la losa. Las barras verticales del muro pueden terminar así con una longitud sin soporte lateral excesiva (Figura 8).

Finalmente, regresando a la necesidad de mayor margen de seguridad, los problemas constructivos son inevitables y suelen salir a la luz durante movimientos intensos. Necesitamos edificios con detalles más simples, redundancia, control de deformaciones y, sobre todo, mayor robustez y margen de seguridad.



Figura 5. Falla de tracción por falta de acero longitudinal en muro estructural con cuantía de 0.18% (foto de R. Bonett).



Figura 6. Falla en muro de 15 cm con traslapes en su base (CEER).



Figura 7. Posible falla de arrancamiento (breakout)



Figura 8. Fallas en conexiones losa-muro en edificaciones con muros delgados (J. Rincon).



SMIE

Sociedad Mexicana de
Ingeniería Estructural, A.C.

ANIVERSARIO
MEDIO SIGLO DE EXCELENCIA.

PATROCINADOR DIAMANTE



DAMPO

**La Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural reconoce
y agradece su compromiso, confianza y colaboración
en la celebración de nuestro 50 Aniversario.**

**JUNTOS CONSTRUIMOS UN LEGADO
QUE TRASCIENDE GENERACIONES.**

www.smie.org.com



Patrocinios disponibles, mayor información: gerencia@smie.com.mx



SMIE

Sociedad Mexicana de
Ingeniería Estructural, A.C.

ANIVERSARIO
MEDIO SIGLO DE EXCELENCIA.

PATROCINADOR PLATINO



**La Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural reconoce
y agradece su compromiso, confianza y colaboración
en la celebración de nuestro 50 Aniversario.**

JUNTOS CONSTRUIMOS UN LEGADO QUE TRASCIENDE GENERACIONES.

www.smie.org.com



Patrocinios disponibles, mayor información: gerencia@smie.com.mx

50 SMIE
Sociedad Mexicana de
Ingeniería Estructural, A.C.
ANIVERSARIO
MEDIO SIGLO DE EXCELENCIA.

PATROCINADOR ORO



La Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural reconoce
y agradece su compromiso, confianza y colaboración
en la celebración de nuestro 50 Aniversario.

JUNTOS CONSTRUIMOS UN LEGADO QUE TRASCIENDE GENERACIONES.

www.smie.org.com



50 SMIE
Sociedad Mexicana de
Ingeniería Estructural, A.C.
ANIVERSARIO
MEDIO SIGLO DE EXCELENCIA.

PATROCINADOR ORO



La Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural reconoce
y agradece su compromiso, confianza y colaboración
en la celebración de nuestro 50 Aniversario.

JUNTOS CONSTRUIMOS UN LEGADO QUE TRASCIENDE GENERACIONES.

www.smie.org.com



50 SMIE
Sociedad Mexicana de
Ingeniería Estructural, A.C.
ANIVERSARIO
MEDIO SIGLO DE EXCELENCIA.

Consultores y Académicos

**CREO LAB | MAISE TALLER DE DISEÑO ESTRUCTURAL | CTC INGENIEROS
IIUNAM**

La Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural reconoce
y agradece su compromiso, confianza y colaboración
en la celebración de nuestro 50 Aniversario.

JUNTOS CONSTRUIMOS UN LEGADO QUE TRASCIENDE GENERACIONES.

Patrocinios disponibles, mayor información: gerencia@smie.com.mx



50 AÑOS DE AVANCES EN LA INGENIERÍA ESTRUCTURAL MEXICANA

CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL

CONFERENCIAS MAGISTRALES / SESIONES TÉCNICAS /
CONCURSO NACIONAL DE PUENTES DE PALITOS /
EXPOSICIÓN TÉCNICA - COMERCIAL



POLIFORUM LEÓN

Blvd. Adolfo López Mateos
esq. Boulevard Francisco Villa s/n,
Oriental, 37510
León de los Aldama, Gto.

29-30-31
DE OCTUBRE DE 2026



Convocatorias CNIE 2026:
Impulsando la Excelencia en Ingeniería.

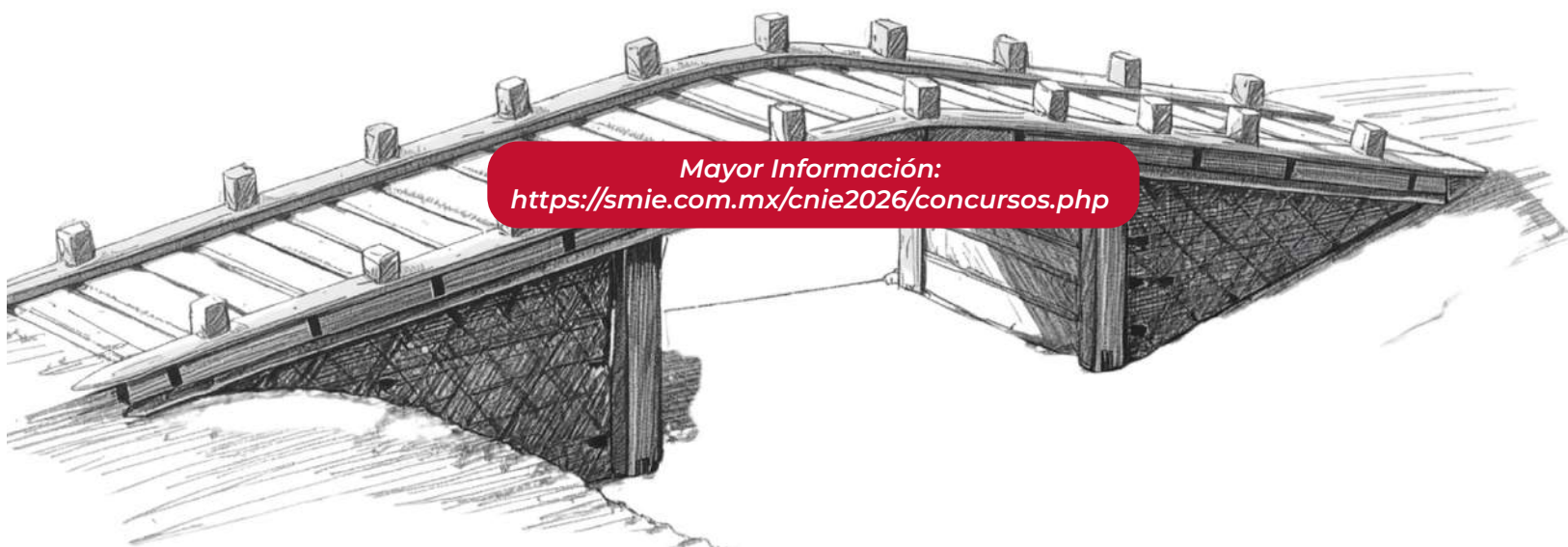


**9no. CONCURSO
NACIONAL DE PUENTES
DE PALITOS DE MADERA**

**XXV CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL 2026
LEÓN, GUANAJUATO.**



Mayor Información:
<https://smie.com.mx/cnie2026/concursos.php>



Convocatorias CNIE 2026:
Impulsando la Excelencia en Ingeniería.



**1er. CONCURSO
NACIONAL: EL
RETO EN DINÁMICA
ESTRUCTURAL**

**XXV CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL 2026
LEÓN, GUANAJUATO.**



Mayor Información:
<https://smie.com.mx/cnie2026/concursos.php>





CONVOCATORIA

EXTENDEMOS UNA CORDIAL INVITACIÓN A
NUESTROS CAPÍTULO ESTUDIANTILES PARA
PARTICIPAR CON LA FOTOGRAFÍA DE LA PORTADA
DE NUESTRO BOLETÍN MENSUAL.

PUEDEN ENVIAR SUS PROPUESTAS A LOS CORREOS:

gerencia@smie.com.mx

dmiram@uaz.edu.mx

FAVOR DE ENVIAR LA FOTOGRAFÍA A 300 dpi,
PUEDE SER A COLOR, BLANCO Y NEGRO O
CUALQUIER OTRA PROPUESTA, DEBE DE ESTAR
LIBRE DE DERECHOS DE AUTOR Y PODRÁ SER
UTILIZADA EN NÚMEROS POSTERIORES.

¡PARTICIPA!

50th SMIE

Sociedad Mexicana de
Ingeniería Estructural, A.C.

ANIVERSARIO

