



PRISMA ODS
REVISTA MULTIDISCIPLINARIA
SOBRE DESARROLLO SOSTENIBLE

ISSN: 3072-8452

**RESILIENCIA Y
VULNERABILIDAD DE
VIVIENDA EN ALTAS
DENSIDADES DE POBLACIÓN
EN EL AMG, UN DESAFÍO AL
MUNDIAL FIFA 2026**

*WATER RESILIENCE AND
VULNERABILITY IN HIGH
POPULATION IN THE MAG, A
CHALLENGE FOR THE FIFA
2026 WORLD CUP*

AUTORES

**JUAN LUIS CARO
BECERRA**

UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA DE LA
ZONA METROPOLITANA
DE GUADALAJARA
MÉXICO

**SAID ROBLES
CASOLCO**
MÉXICO

**ALFONSO MANUEL
HERNÁNDEZ MAGDALENO**

UNIVERSIDAD DE
GUADALAJARA
MÉXICO

**LUZ ADRIANA
VIZCAÍNO RODRÍGUEZ**

UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA DE LA
ZONA METROPOLITANA
DE GUADALAJARA
MÉXICO

Resiliencia y Vulnerabilidad de Vivienda en Altas Densidades de Población en el AMG, un Desafío al Mundial FIFA 2026

Water Resilience and Vulnerability in High Population in the MAG, A Challenge for the FIFA 2026 World Cup

Juan Luis Caro Becerra

juan.caro@upzmg.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0002-3884-2188>

Universidad Politécnica de la Zona Metropolitana de Guadalajara
Guadalajara – México

Said Robles Casolco

srcasolco@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-1217-7682>

Cuernavaca – México

Alfonso Manuel Hernández Magdaleno

alfonso.hmagdaleno@academicos.udg.mx

<https://orcid.org/0000-0003-5232-8027>

Universidad de Guadalajara
Guadalajara – México

Luz Adriana Vizcaíno Rodríguez

Adriana.vizcaino@upzmg.edu.mx

<https://orcid.org/0000-0001-8301-6061>

Universidad Politécnica de la Zona Metropolitana de Guadalajara
Guadalajara – México

Artículo recibido: 23/12/2025

Aceptado para publicación: 29/01/2026

Conflictos de Intereses: Ninguno que declarar

RESUMEN

Los fenómenos naturales de origen geológico, hidrológico y atmosférico: sismos, erupciones volcánicas, inundaciones, huracanes, etc. son eventos que representan peligros latentes que se consideran como una amenaza para el desarrollo social y económico de una región o país. Guadalajara ha sufrido una gran cantidad de microsismos, debido a esto sus construcciones son vulnerables a los desastres de origen natural y pone a prueba la capacidad de resiliencia que estamos reprobados en materia de Gestión Integral de Desastres. La experiencia pone de manifiesto la necesidad de actualizar el reglamento Sismorresistente de Guadalajara, ya que es posible mitigar los efectos naturales aplicando principios los básicos de Ingeniería Sísmica. Dichos conceptos son indispensables para mitigar problemas de vivienda de mampostería con miras al mundial FIFA 2026. Si bien persiste preocupación y el problema no está resuelto, se están planeando medidas estructurales con el propósito de que la situación esté bajo control para la justa mundialista. El objetivo entonces es identificar identificar algunos indicios que podrían orientar las prevenciones sobre riesgos por fenómenos: socioeconómicos, geológicos y estructurales. La metodología es la implementada por el Centro de Investigación en Ingeniería Sísmica (PEER), debido a que es una herramienta robusta para evaluar el desempeño estructural en términos de análisis probabilísticos. Los resultados obtenidos fueron la evaluación del costo y tiempo de recuperación de una estructura que ha sido dañada por un sismo. Se concluye que la reparación en paralelo resultó ser más costoso, debido a que requiere de una cantidad importante de trabajadores.

Palabras clave: sismos, vulnerable, resiliencia, vivienda, mampostería

ABSTRACT

Natural phenomena of geological, hydrological and atmospheric origin: earthquakes, volcanic eruptions, floods, hurricanes, etc. are events that represent latent dangers that are considered a threat to the social and economic development of a region country. Guadalajara has suffered a large number of micro earthquakes, making its building vulnerable to natural disasters and testing our resilience in terms of comprehensive disaster management. Experience highlights the need to update Guadalajara's earthquake-resistant regulations, as it is possible to mitigating problems with masonry housing in preparation for the 2026 FIFA World Cup. Although concerns remain and the problem has not been resolved structural measures are being planned with the aim of bringing the situation under control for the World Cup. The goal then, is to identify some indicators that could guide risk prevention measures for socioeconomic, geological and structure phenomena. The methodology is that implemented by the Pacific Earthquake Engineering Research Center (PEER), as it is a robust tool for evaluating structural performance in terms of probabilistic analysis. The results obtained were the evaluation of the cost and recovery time of a structure that has been damaged by an earthquake. It was concluded that parallel repair was more expensive because it requires a significant number of workers.

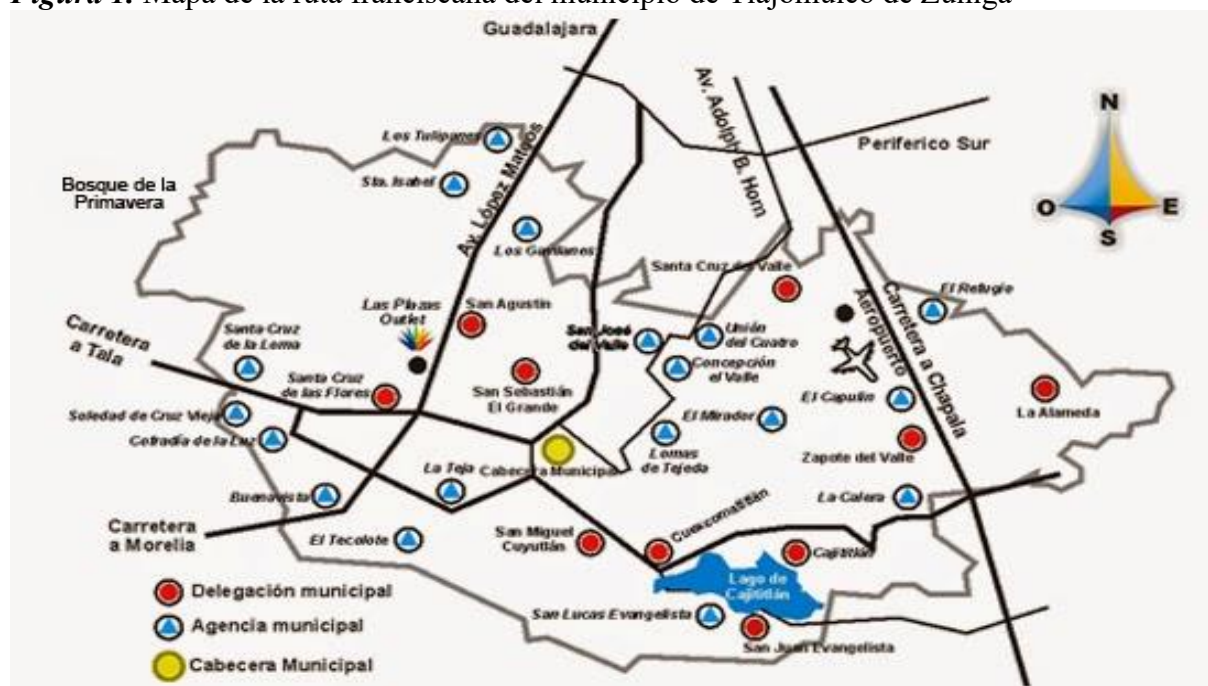
Keywords: earthquakes, vulnerability, resilience, housing, masonry

INTRODUCCIÓN

El Área Metropolitana de Guadalajara (AMG), en los últimos años ha tenido transformaciones por el territorio y un cambio de uso de suelo irreversible por los nuevos desarrollos inmobiliarios a partir del siglo XXI. Donde predomina una mezcla de edificaciones nuevas con otras de adobe y estructuras de mampostería no confinada o no reforzada ocasionando una zona susceptible con alta vulnerabilidad (Preciado, 2015; Sánchez, 2020) así como una amenaza latente por una gran cantidad de microsismos en la última década (Ochoa, 2025).

Tlajomulco de Zúñiga se encuentra aproximadamente 35 km de distancia al suroeste de Guadalajara, sus coordenadas geográficas son 20° 24' de latitud norte y 103° 20' de longitud oeste a una altitud de 1560 msnm, la superficie territorio de aproximadamente 682 km², sus pueblos ribereños como: San Miguel Cuyutlán, Cajititlán, Cuexcomatitlán, por citar solo algunos, tiene una rica tradición en alfarería, charrería, así como la ruta franciscana la cual es considerada como patrimonio cultural por la UNESCO y ser reconocida como zona arqueológica por el Instituto Nacional de Antropología e Historia INAH (POE, 2010).

Figura 1. Mapa de la ruta franciscana del municipio de Tlajomulco de Zúñiga



Fuente: <https://tlajomulcodesconocido.blogspot.com/2015/>.

El crecimiento del AMG ha enfrentado diversos retos, uno ancestral es el abasto suficiente de agua para el servicio de la población. Grandes centros urbanos del mundo se han desarrollado cerca de ríos y lagos, Guadalajara no es la excepción pues su abastecimiento depende en gran medida del lago de Chapala, por lo que en algún momento de su historia ha tenido que enfrentar

los límites de su territorio para satisfacer sus demandas (Melville, 1996; Aboites, 1998; Castro, 2006).

Afortunadamente todavía se conservan algunas construcciones que es precisamente el objetivo de este trabajo la conservación, mantenimientos, reforzamiento y apuntalamiento de los templos históricos de la ruta franciscana de Tlajomulco de Zúñiga, que está integrada por 9 templos de mampostería no confinada que datan entre 200 y 400 años de antigüedad, construidos en los tiempos de la colonia entre los siglos XVII y XVIII (Preciado *et al*, 2015).

En el contexto nacional Tlajomulco de Zúñiga forma parte de la Región Centro Occidente del país y del AMG, siendo una de las dos metrópolis con mayor infraestructura y servicio de manufactura en el país, la ciudad de Guadalajara se encuentra interconectada a través del corredor Canadá-México, así como del corredor del Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá (T-MEC). La dinámica de la región a consecuencia del silicon valley y empresas de logística ha reconfigurado sus corredores que la integran, un ejemplo de ello es el macro libramiento que conecta a la ciudad de Guadalajara con el pacífico y la ciudad de México, pues sus corredores que la integran otorgan espacios de oportunidades y de competitividad a empresas inmobiliarias (IMTJ, 2015).

Tabla 1. Censo de Población del municipio de Tlajomulco 2010-2020

Localidad	Población 2010	Población 2020
Hacienda de Santa Fe	86,935	139,174
San Agustín	30,424	49,402
Tlajomulco de Zúñiga	30,273	44,103
Lomas del Sur	19,413	37,146
Santa Cruz del Valle	26,866	30,849
Tlajomulco de Zúñiga	416,626	727,750

Fuente: IIEG-INEGI, 2020.

Por otro lado, el crecimiento en el municipio de Tlajomulco en términos de vivienda cada año está en constante crecimiento, pues en el año 2010 contaba con una totalidad de 101,811 viviendas con todos los servicios, más sin embargo para el año 2020 se contaba con un total de 208,758 de viviendas (IIEG, 2023). El material que predomina es mampostería, block cemento-arena, tabiques con o sin refuerzo, las losas son de concreto reforzado, bóveda de tabique o cuña, los elementos estructurales de concreto reforzado más utilizados (dalas o castillos) y en ocasiones armex.

Entonces el objetivo de este artículo es identificar algunos indicios que podrían orientar las prevenciones sobre riesgos por fenómenos: socioeconómicos (crecimiento urbano acelerado, gestión deficiente del agua y cambios de uso de suelo), geológicos (tipos de suelo) y estructurales (edificaciones sensibles). Las estructuras de adobe y de mampostería no reforzada son un ejemplo para identificar para identificar indicios del tipo geológico y estructural.

Como ya lo mencionamos, nuestro caso de estudio se centra en el municipio de Tlajomulco, el cual ha registrado un crecimiento exponencial en los últimos años, su abasto de agua es prácticamente de fuentes subterráneas y tiene un interesante núcleo de construcciones de mampostería como lo señalamos anteriormente podemos identificar como un indicio del tipo estructural.

Para analizar el riesgo tanto en el municipio de Tlajomulco como en la rivera de Cajititlán, lo primero que debemos de realizar, es identificar en que zona sísmica se localiza dicha región, ya que la amenaza sísmica en el país está dividida en cuatro zonas principales que van desde la A hasta la D, por ejemplo, la zona A representa baja sismicidad que son los estados del noroeste de la república mexicana, así como los estados de la península de Yucatán, mientras que la zona D representa una zona sísmica alta que prácticamente es toda la costa del pacífico y una parte de la península de Baja California Norte (SGM, 2024).

Estado del Arte

La ciudad de Guadalajara tuvo su 1.er Reglamento de Construcción en el año de 1988 y fue modificado en 1997 que es el más vigente y hasta la fecha no se han hecho actualizaciones, a pesar de que el estado de Jalisco tiene alta sismicidad las construcciones construidas antes de 1993 tienen menor resistencia de las que deberán estar diseñadas (Pérez, 2018).

El concepto de resiliencia ha tomado gran relevancia en los últimos años, en la década de los 70 del siglo pasado, este concepto comenzó a ser utilizado en campos del conocimiento en psicología y sociología, así como en ingeniería ambiental y economía, por mencionar solo algunos, en el campo de la ingeniería sísmica, Bruneau (2003) fue el primero que adaptó el concepto de resiliencia con el objeto de reducir la vulnerabilidad de la infraestructura de las comunidades ante eventos sísmicos. El objetivo de la resiliencia sísmica es minimizar las pérdidas de vidas humanas, el número de heridos, las pérdidas económicas y en general cualquier aspecto que afecte la calidad de vida causada por los terremotos.

Por otro lado, la mayoría de los edificios históricos que forman parte patrimonio cultural de la humanidad han sido contruidos de mampostería, como se muestra en la figura 2. Podemos apreciar que la mayoría de estas edificaciones no cuentan con ningún tipo de refuerzo de diseño sísmico, solamente están diseñados para soportar su propio peso (Preciado, 2018).

Figura 2. Banco de Londres y México, luego cine lux 1948



Fuente: Alejandro Zohn, 2013.

La gran masa de los edificios, la pérdida de resistencia por degradación de los materiales y por esta ubicado en la zona D (franja costa del pacífico), convierte el patrimonio cultural de la humanidad en estructuras extremadamente vulnerables a sufrir colapsos parciales o totales, incluso en condiciones estáticas (*ibid*).

Los conocimientos sobre construcción de edificios históricos monumentales eran transmitidos de generación en generación basados en prueba y error. Es muy dicho entre los constructores que si al retirar la cimbra de un nuevo elemento estructural en cualquiera de sus formas (muro, arco, cúpula, bóveda, etc.) y si este no colapsaba en este momento duraría por muchos años inclusive siglos (Gallegos, 2003).

La mampostería es la combinación de una unidad en estado natural o labrada con formas cuadradas o rectangulares o de piedra, barro natural u horneado, en combinación con un cementante o aglutinante de diferentes materiales. Las unidades más comunes en la mampostería han sido de piedra caliza labrada (figura 3) en forma de almohadones en grandes castillos y en forma de mármol y cantera en catedrales y otros edificios históricos.

Figura 3. Mampostería de piedra natural



Fuente: Max Acero Monterrey.

Resiliencia Urbana

La resiliencia se ocupa en diversos ámbitos, desde lo psicológico, social, inclusive político, en todos estos casos se entiende como la capacidad de algo o alguien para sobrellevar la adversidad que pueda ocasionar consecuencias negativas en el individuo (Munist, 1998), el contexto que aborda este trabajo, entenderemos resiliencia urbana a la capacidad de las ciudades para la resolución de riesgos que estas puedan llegar a presentar dependiendo de su contexto físico, geológico o cultural, permitiendo así el desarrollo económico, como la mitigación y prevención de los diferentes riesgos posibles, ante fenómenos sismológicos (UN-HABITAT, 2009).

El objetivo de la resiliencia urbana es el mejoramiento de las ciudades a partir de datos y recursos que permitan el desarrollo de los ODS, desde la planeación hasta la respuesta a diversos riesgos que se contemplan en la meta de 11 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Ciudades y Comunidades Sostenibles) y así mejorar la calidad de la misma ciudad para el beneficio de todas y todos a su capacidad de reacción.

Por otros lado, la vulnerabilidad urbana visto en número de desastres naturales afectan a más de 200 millones de personas y representan un daño económico mayor a 100 mil millones de dólares, según estadísticas al año 2050 se espera que un 70% de la población habite en ciudades, por lo que es necesario buscar nuevas herramientas y planteamientos en la creación

de ciudades para que tanto gobiernos locales, federales e internacionales atiendan de manera óptima y eficiente a las ciudades y sus habitantes (*ibid*).

METODOLOGÍA

La protección sísmica en construcciones de mampostería no reforzada es un tema que ha tomado auge en los últimos años, no solo a nivel nacional sino también a nivel mundial, simplemente en el AMG no se han actualizado las Normas Técnicas Complementarias para el Diseño Sismorresistentes desde el año 1997, las principales dificultades provienen de la heterogeneidad de los materiales y su comportamiento sísmico que no están diseñados su resistencia a la tensión.

En el marco de manejo de riesgo sísmico en edificios, está integrada por la evaluación de la vulnerabilidad sísmica y las medidas necesarias para la reducirla. La susceptibilidad de una estructura a sufrir un daño es determinada por la amenaza sísmica y la vulnerabilidad propia de la estructura. En otras palabras, las estructuras que se encuentran bajo la acción de un sismo están sujetas a un ciclo de acción y efecto, donde la acción es el sismo y el efecto es el daño de la estructura.

Todos estos factores combinados: zona sísmica, contenido de frecuencias, periodos fundamentales de vibración y efectos de sitio hacen que la evaluación y diagnóstico sísmico en este tipo de construcciones (mampostería no reforzada) sea una tarea muy compleja, entonces el objetivo de este trabajo es evaluar de forma satisfactoria el riesgo sísmico en viviendas de mampostería no confinada, así como diagnosticar las medidas correctivas para reducir los riesgos. Esto se debe a que el riesgo sísmico de una estructura de mampostería es determinado por la amenaza sísmica y su vulnerabilidad estructural.

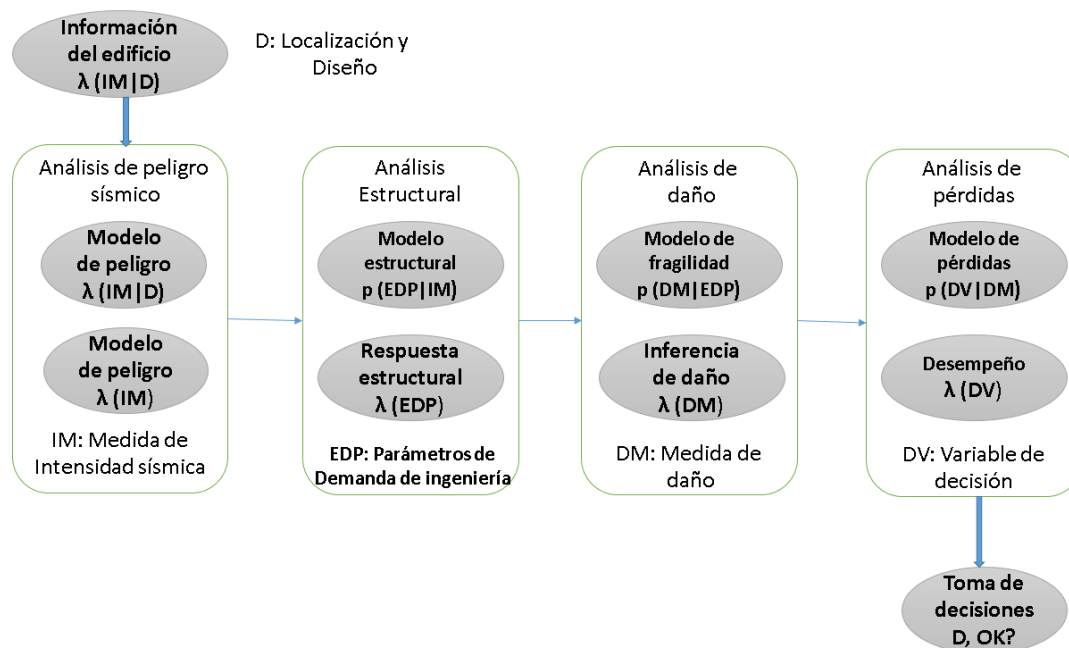
Para analizar la susceptibilidad de los edificios de mampostería no reforzada a sufrir un daño o colapso frágil ante la ocurrencia de un sismo, es necesario evaluar la vulnerabilidad sísmica en viviendas de mampostería no reforzada, las viviendas a analizar se localizan en el AMG, por lo que se encuentran en la zona C y se clasifica con alta peligrosidad sísmica.

Esquema de Evaluación Probabilística del Desempeño Sísmico

La herramienta más robusta para evaluar el desempeño estructural en términos probabilísticos es el esquema desarrollado por el Centro de Investigación de Ingeniería Sísmica del Pacífico

(Cornell y Krawinkler, 2000) mejor conocido como PEER por sus siglas en inglés, este esquema está integrado por cuatro análisis probabilistas: análisis de peligro sísmico, análisis estructural, análisis de daño y análisis de las consecuencias del daño, como se muestra en la figura 4.

Figura 4. Esquema de la metodología probabilística de evaluación PEER



Fuente: Cornell y Krawinkler, 2013.

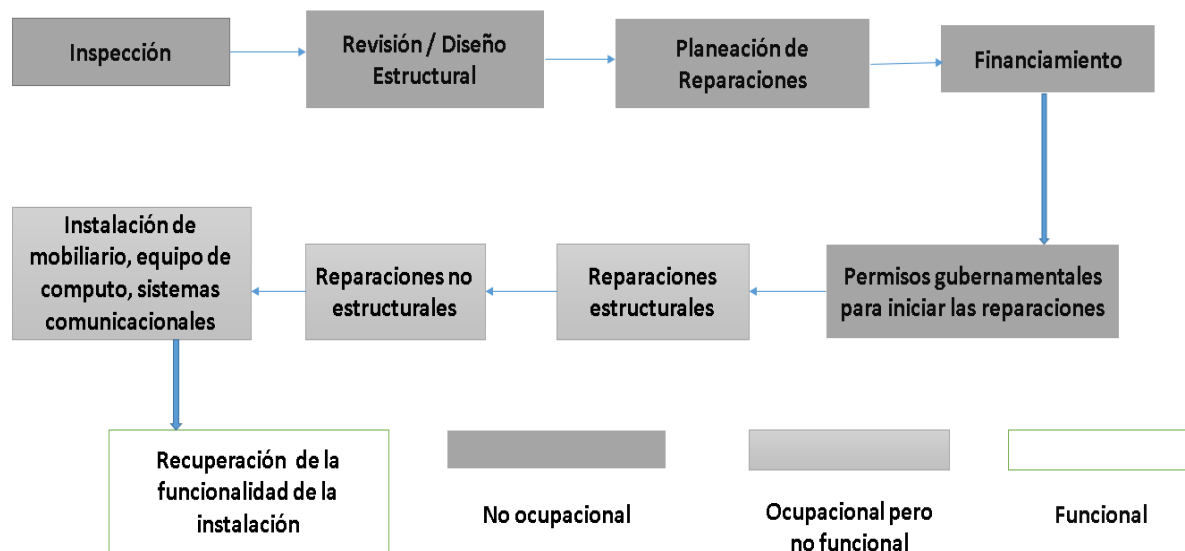
RESULTADOS

Evaluación del Costo de Reparación y Tiempo de Recuperación

Para determinar el tiempo de recuperación de una edificación que ha sido dañada por un sismo puede discretizarse en dos intervalos de tiempo denominado racionales e irracionales (Comerio, 2006). El primero de ellos está asociado al tiempo que se consume en las reparaciones estructurales y no estructurales, mientras que el segundo se analizan eventos como la inspección sísmica, revisión y/o rediseño estructural, planeación de las reparaciones, obtención del financiamiento para llevar a cabo las tareas de reconstrucción, así como permisos ante obras públicas para poder intervenir en la edificación. Por ejemplo, si un edificio desarrolla daño ligero, lo más probable es que únicamente se tenga que realizar una inspección rápida (ATC, 1989), en cambio si la edificación experimenta un daño severo, lo más probable es que se tenga que realizar una inspección detallada para determinar el tipo de reparaciones.

Para determinar la cantidad de personal capacitado no puede determinarse arbitrariamente, debido a la cantidad de viviendas dañadas es probable que la cantidad de trabajadores aumente, retrasando por lo tanto la recuperación no solo de una vivienda, sino de un grupo de viviendas.

Figura 5. Secuencia genérica de los factores que influyen en el tiempo de recuperación



Fuente: Gutiérrez, 2022.

En la figura 5, se ilustra el diagrama de flujo genérico propuesto en este trabajo para la evaluación de recuperación, este esquema contiene la secuencia hipotética en que se presentan factores que intervienen en la recuperación de una vivienda dañada. La determinación de estos factores y el orden cronológico como se representan resulta una tarea compleja, ya que se encuentran variables involucradas con alto grado de incertidumbre y factores que no pueden tomarse por la misma naturaleza del problema (Gutiérrez, *et al.* 2019).

DISCUSIÓN

Los eventos sísmicos ocurren en instantes, lugares y con magnitudes no predecibles, es conveniente evaluar las variables que definen la resiliencia sísmica mediante criterios probabilísticos. Por esta razón, en este artículo se propone una metodología probabilística para estimar funciones de vulnerabilidad del tiempo de reparación, tiempo de recuperación y costo de reparación de la edificación sea de vivienda de interés social o de oficinas. La propuesta está basada en la Técnica de Revisión y Evaluación de Proyectos (PERT) por sus siglas en ingles.

Asimismo, dentro de la formulación se toman en cuenta aspectos prácticos de rehabilitación sísmica, tales como: asignación de tareas específicas a cuadrillas de trabajadores con el objeto de optimizar tanto el tiempo de ejecución de los trabajos, como sus respectivos costos. Cabe mencionar, que la metodología presentada es consistente con la definición conceptual de resiliencia estructural desarrollada por el Centro Multidisciplinario de Ingeniería Sísmica (MCEER) y con la metodología de evaluación del Centro de Investigación de Ingeniería Sísmica del Pacífico (PEER), como se señaló anteriormente.

Comerio (2006) identificó los factores irracionales más relevantes que deben de considerarse después de un sismo, las cuales cito a continuación:

- 1) Inspección post-sísmica
- 2) Revisión estructural y posible rediseño y reforzamiento estructural
- 3) Gestión de financiamiento para costear las reparaciones
- 4) Proceso de licitación
- 5) Gestión de permisos gubernamentales para realizar las reparaciones

Cabe señalar que en México se carece de este tipo de información (o si la hay, no se encuentra disponible de forma pública), en este trabajo se utilizaron factores propuestos por el REDiTM (Almufti y Wilford, 2014), donde la estimación numérica de dichos factores se realiza mediante un muestreo aleatorio utilizando el método de la transformación inversa.

Tabla 2. Distribución de probabilidad de los factores que impiden el inicio de las reparaciones del REDiTM

Factor de impedimento	Clase de reparación	Tiempo de reparación
Inspección post-sismo		1 día
Revisión y/o reforzamiento estructural	C1	2 semanas
	C3	4 semanas
Financiamiento	C1	1 semana
	C3	6 semanas
Planeación de actividades de reparación	C1	3 semanas
	C3	7 semana
Permisos gubernamentales para iniciar la reconstrucción	C1	1 semana
	C3	8 semanas

Fuente: Almufti y Wilford, 2014.

La tabla 2 presenta los parámetros que definen la distribución de probabilidad de los factores que impiden el inicio de las reparaciones, como se puede apreciar, dichos factores tienen un alto grado de incertidumbre, el cual es reflejo de las dispersiones de cada variable. El parámetro Ci indica la clase de reparación y permite definir el tipo de reparación en función de la severidad del daño que experimentó el edificio. Dichos parámetros se determinan a partir del

daño promedio de los grupos de desempeño correspondientes a componentes estructurales y no estructurales, el cual está asociado a tres estados de daño-

- Clase de reparación C1: los elementos estructurales y no estructurales experimentan daños leves en los acabados, por lo que únicamente se requieren reparaciones de acabados, por lo que puede asumirse que no se interrumpe el funcionamiento de la edificación durante las reparaciones.
- Clase de reparación C2: los componentes no estructurales desarrollan daños severos, cabe señalar que la seguridad de los ocupantes no se pone en riesgo.
- Clase de reparación C3: se presenta daños severos en una cantidad importante de elementos estructurales y no estructurales lo cual pone en riesgo la seguridad de la vida de los ocupantes, por lo que el daño debe ser reparado para el edificio sea nuevamente ocupable y funcional.

CONCLUSIÓN

Tlajomulco de Zúñiga, municipio que forman parte de los pueblos de san Juan y San Lucas Evangelista, es de suma importancia para el AMG pues el aeropuerto internacional Miguel Hidalgo se localiza a escasos kilómetros, además de alberga la ruta franciscana, la cual es considera tesoro de la época colonial como lo señalamos anteriormente, el estado de Jalisco incluyendo Tlajomulco se encuentra en zona de alta sismicidad, la cual pone en una situación de vulnerabilidad a las viviendas construidas en mampostería no reforzada a sufrir un daño o colapso frágil ante la ocurrencia de un sismo.

La metodología propuesta puede ser de utilidad no solo para los ingenieros civiles, sino también para los tomadores de decisiones como: inversionistas, aseguradoras, etc. Los ingenieros la pueden emplear para realizar la evaluación de la resiliencia sísmica de edificios ya construidos o que están en la fase de construcción. Dicha información generada nos ayudará a incrementar la resiliencia de los edificios, lo cual se puede transformar en reducir las funciones de vulnerabilidad, por otro lado, los tomadores de decisión se pueden beneficiar para definir qué es lo más conveniente después de que un sismo daña a un edificio.

En términos generales, el esquema de reparación en paralelo resultó ser más costoso, debido a que requiere una gran cantidad importante de trabajadores para realizar actividades de rehabilitación. Dicha valoración es inconsistente ya que lo más probable es que el cliente no disponga de una cantidad importante de personal especializado, lo cual es muy probable que se presenten problemas de congestionamiento si excede el umbral de trabajadores por unidad de área.

Por otro lado, el esquema de reparación en serie es el que más tiempo consume y también el que menos trabajadores requiera, debido a la complejidad del problema se utilizó de forma genérica como se ilustra el diagrama de flujo en la figura 5, es decir el tiempo asociado a los factores irracionales se obtuvo mediante el método de la transformación inversa de distribuciones de probabilidad como se muestra en la tabla, con base en la severidad y cantidad del daño y su respectiva clase o tipo de reparación.

Recomendaciones

A pesar de que los resultados de la evaluación del edificio en análisis parecen aceptables, se recomienda que en México se realicen investigaciones relativas al desarrollo de funciones de distribución de probabilidad del daño, costos y tiempos de reparación con información generada por instituciones de México, como la CENAPRED del Instituto de Ingeniería de la UNAM, por citar solo algunos. Como se sabe, el contenido de frecuencia, duración e intensidad de los sismos que caracterizan la sismicidad en México son distintos a la caracterización sísmica de los Estados Unidos.

Respecto a la cantidad de trabajadores y cuadrillas utilizadas, también es conveniente que estas se prescriban con base en la experiencia de los ingenieros mexicanos que se dedican a la rehabilitación sísmica de edificios, por lo que recomienda analizar los factores que impiden el inicio de las reparaciones.

REFERENCIAS

- Aboites, I. (1988). *El agua de la nación*. Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social CIESAS, México.
- Almufti, I. y Wilford, M. (2014). *The REdiTM rating system: A framework to implemented resilience-based earthquake design for new building*. Memories, Tenth U.S. National Conference on Earthquake Engineering, Anchorage, AK, USA.
- ATC (1989). *Procedures for post-earthquake safety evaluation of buildings, ATC 20*. Applied Technology Council. Redwood City, CA. USA.
- Bruneau, M., et al. (2003). *A framework to quantitative asses and enhance the resilience of communities*. Earthquake Spectra, vol. 19, num. 4, pp. 733-752. Disponible en: <https://DOI:10.1193/1-1623497>
- Castro, J. E. (2006). *Water, power and citizenship. Social struggle in the basin of Mexico*. Palgrave, Macmillan. Hampshire, Inglaterra.
- Comerio, M. C. (2006). *Estimating downtime in loss modeling*. Earthquake Spectra, vol. 22, Num. 2. pp. 349-365. Disponible en:

<https://pubs.geoscienceworld.org/eeri/earthquake-spectra/article-abstract/22/2/349/585154/Estimating-Downtime-in-Loss-Modeling?redirectedFrom=fulltext>

- Cornell, A. y Krawinkler, H. (2000). Progress and challenges in seismic performance assessment. Noticias del PEER Center, Pacific Earthquake Research Center, University of California – Berkeley, Berkeley, CA. USA.
- Gallegos, H., Ramírez de Alba, H. (2013). *Las estructuras de mampostería*. Ed. Fundación ICA. Edificaciones de mampostería para vivienda. México, D. F. Disponible en: <https://www.fundacion-ica.org.mx>
- Gutiérrez Trejo, J., Ayala Milián, G. (2022). *Análisis de la resiliencia sísmica en edificios*. Revista de Ingeniería Sísmica. núm. 107, pp. 47 – 73. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/ris/n107/0185-092X-ris-107-47.pdf>
- Gutiérrez, J., Ayala, J. and Bairán, J. M. (2019). *Evaluación del tiempo de recuperación de edificios de concreto reforzado dañado por sismos*. Memorias XXII Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica. Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica. Monterrey, N. L. México. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/ris/n107/0185-092X-ris-107-47.pdf>
- Instituto Mexicano del Transporte de Jalisco (2015). *Plan Integral de Movilidad y Transporte Sustentable del Área Metropolitana de Guadalajara PIMUS*. Plan Estatal de Desarrollo 2013-2033. Gobierno del Estado de Jalisco.
- Melville, R. (1996). *El abasto de agua en las grandes ciudades y la agricultura de riego. Apropiación y uso del agua. Nuevas líneas de investigación, México*. Universidad Autónoma de Chapingo, México.
- Munist, M. et al, (1998). *Manual de identificación y promotor de la resiliencia en niños y adolescentes*. Organización Mundial de la Salud, Organización Panamericana de la Salud. Autoridad Sueca para el Desarrollo Internacional (ASDI). Disponible en: <https://www.ugr.es/~javera/pdf/2-3-resiliencia%20OMS.pdf>
- Ochoa Aranda, C. (2025). *Similar comportamiento de micro sismos en CdMx durante 2023 y 2024*. Revista Académica Gaceta UNAM. México.
- Preciado, Quiroz, A., et al. (2015). *Vulnerabilidad sísmica de viviendas de mampostería no reforzada en el pueblo de Tlajomulco. Jalisco*. Memorias in extenso XX Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica. Noviembre de 2015. Acapulco, Guerrero. México. disponible en:

<https://rei.iteso.mx/server/api/core/bitstreams/1b18e852-16e7-4ab0-a134-5b7f95f0e657/content>

Preciado, Quiroz, A., *et al.* (2018). *Ingeniería estructural sensibilizada ante riesgos naturales aplicada a la protección del patrimonio histórico*. ITESO. *SUSTENTABILIDAD Y TECNOLOGÍA, Herramientas para la gestión segura y eficiente del hábitat*. pp. 173-191. ITESO Universidad Jesuita de Guadalajara, UNESCO, COETCYJAL.

Programa de Ordenamiento Ecológico (2010). *Capítulo 2 Diagnóstico*. H. Ayuntamiento de Tlajomulco de Zúñiga. Disponible en: https://semadet.jalisco.gob.mx/sites/semadet.jalisco.gob.mx/files/4_diagnostico.pdf

Rodríguez Pérez, A. (2018). *Piden actualizar reglamento de construcción de Jalisco*. Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería CUCEI. Universidad de Guadalajara. Disponible en: <https://www.cucei.udg.mx/es/noticia/piden-actualizar-reglamento-de-construccion-en-jalisco>

Sánchez Calvillo, A., *et al.* (2021). *Vulnerabilidad sísmica y la pérdida de la vivienda de adobe en Jojutla, Morelos, México, tras los sismos de 2017*. Revista VIVIENDA Y COMUNIDADES SUSTENTABLES, año 5, núm. 10. Disponible en: <https://doi.org/10.32870/rvcs.v2i10.162>

Servicio Geológico Nacional (2017). Secretaría de Economía; México, D. F. Disponible en: <https://www.sgm.mx/web/MuseoVirtual/Riesgos-geologicos/Sismologia-de-Mexico-html>

UN-HABITAT (2009). *Resiliencia Urbana. Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos*. Vancouver, Canadá. Disponible en: <https://unhabitat.org/es/node/3774>

© Los autores. Este artículo se publica en Prisma ODS bajo la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0). Esto permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, incluidos fines comerciales, siempre que se otorgue la atribución adecuada a los autores y a la fuente original.



doi: <https://doi.org/10.65011/prismaods.v4.i2.140>

Cómo citar este artículo (APA 7ª edición):

Caro Becerra, J. L. ., Robles Casolco, S. ., Hernández Magdaleno, A. M. ., & Vizcaíno Rodríguez, L. A. . (2026). Resiliencia y Vulnerabilidad de Vivienda en Altas Densidades de Población en el AMG, un Desafío al Mundial FIFA 2026. *Prisma ODS: Revista Multidisciplinaria Sobre Desarrollo Sostenible*, 4(2), 855-870. <https://doi.org/10.65011/prismaods.v4.i2.140>