

Vulnerabilidad física de la vivienda de adobe

María Guadalupe Gama-Avilés*

Resumen

La constante amenaza de uno o más sismos de gran magnitud (8 o más grados), que será generado por el fenómeno de subducción de placas tectónicas en la franja de Guerrero, es un fenómeno que, aunque no predecible por el momento, nos da la pauta para considerar la mitigación de daños y/o pérdidas, considerando la experiencia que nos han dejado eventos de esa magnitud, como la del 19 de septiembre de 1985 con magnitud de 8.1. Por otra parte, el comportamiento de las estructuras de las viviendas de adobe ante fenómenos naturales (geológicos, hidrometeorológicos o químicos) es un estudio de especial importancia por la vulnerabilidad física a la que se encuentran expuestas sus estructuras, más aún si se considera el grado de afectación a la sociedad una vez que pone en riesgo la integridad física de las personas que las habitan.

El sitio, estudio de la presente investigación, está localizado en la región norte de Guerrero, donde se ubica la comunidad de Tecapulco al sur del municipio de Taxco de Alarcón, comunidad en la cual la vivienda de adobe tradicional persiste en este tiempo y espacio, cuando la tendencia a la utilización de materiales industrializados es asumida cada vez más por las nuevas generaciones.

El objetivo de esta investigación es conocer qué hace vulnerable a la vivienda tradicional de adobe, para proporcionar elementos teóricos que permitan la explicación sobre la in-

cidencia del fenómeno sísmico que ocasiona fallas en sus sistemas constructivos y estructurales.

Cabe mencionarse que el presente artículo es un extracto de una investigación en proceso que se encuentra en la fase de aplicación de pruebas, por lo que aún no se muestran resultados.

Palabras clave: sismo, vivienda de adobe, Guerrero, vulnerabilidad, sistemas constructivos.

Sismicidad en México

Por su ubicación geográfica, México es un país vulnerable a distintos fenómenos naturales. Históricamente se han registrado eventos geológicos e hidrometeorológicos que han afectado severamente al país en numerosas ocasiones. En la presente investigación solo los eventos geológicos en cuanto a sismos por placa tectónica son los que se abordarán, por considerar la pertinencia del estudio por los eventos consecutivos y de gran magnitud (6 a 8) que se han presentado en las últimas décadas, principalmente en la región del pacífico (imagen 1), además del riesgo latente de eventos de magnitud mayor respecto a los ya ocurridos.

La sismicidad en México obedece a que las placas de Cocos y de Rivera que se encuentran al sur y sureste de Mé-



María Guadalupe Gama-Avilés

Arquitecta por la Universidad Autónoma de Guerrero. Maestra en ciencias por la Universidad Autónoma de Morelos. Actualmente es alumna de Programa de Doctorado de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de La ESIA-IPN Unidad Tecamachalco. Entre sus membresías se encuentran: profesora de tiempo completo en la UAGro; pertenece al Padrón Estatal de Investigadores de Guerrero; es integrante del Comité Científico de Arquitectura Vernácula del ICOMOS México y de las Redes Internacionales de Investigación RIPAU y RIGPAC. Cuenta con publicaciones y ponencias a nivel nacional con temas de conservación de patrimonio y urbanismo.

lupita_gama@hotmail.com

xico en el océano Pacífico se están metiendo bajo la placa de Norteamérica (ver imagen 2), de la cual forma parte la placa continental del país. En la falla de esta zona costera del Pacífico se acumulan grandes cantidades de energía que al liberarse provocan los grandes sismos que afectan a nuestro país. De ello se desprende que el conocimiento de esta zona de subducción es fundamental para determinar la sismicidad en nuestro territorio.

En entrevista que sostuvo Singh con Juan Tonda,¹ menciona que esa región del Pacífico mexicano “presenta ausencia de movimientos sísmicos”, lo que hace referencia a la acumulación de energía que deberá ser liberada por medio de movimientos sísmicos que sacudirán con una intensidad mayor a 8 grados o por medio de varios sismos pequeños. La entrevista no está fechada, por lo que cabe suponerse que fue hecha en un tiempo en que esa región no registraba movimientos considerables que pudieran alertar a la población a la exposición de sismos frecuentes y de magnitudes ($M_w > 7$), que son los que causarían algún tipo de emergencias en la sociedad expuesta, según Bazán y Meli (2002: 19), no por la magnitud del sismo, sino por los efectos que ocasione. A este respecto, Salgado (2005: 44), menciona:

Existe un gran consenso general en la comunidad científica de que actualmente la zona de más alto potencial sísmico en el país es la de la costa de Guerrero (Singh, 1981, Singh 1982, Nishenko y Singh, 1987a, 1987b). En esta región ocurrieron grandes temblores en 1899 (Ms. 7.9), 1907 (Ms 7.7), 1908 (Ms 7.6; 7.0), 1909 (Ms 6.9) y 1911 (Ms 7.6). Después de esta intensa actividad han ocurrido pocos sismos en la

zona (1957, Ms 7.5; 1962, Ms 7.2, 6.9; 1989, Ms 6.9; 1995, Ms 7.3).

Dicha referencia nos da una idea del incremento en la actividad sísmica en las brechas existentes en el Pacífico Mexicano en las últimas décadas. Lo que cabe notarse es que Salgado reitera la poca actividad específicamente en la brecha de Guerrero (imagen 3).

Vivienda

El comportamiento de las edificaciones de adobe ante fenómenos naturales (geológicos, hidrometeorológicos o químicos), es un estudio de especial importancia por la vulnerabilidad física (Cardona, 1992) a la que se encuentran expuestas sus estructuras, más aún si se considera el grado de afectación a la sociedad una vez que pone en riesgo la integridad física de las personas que las habitan.

Vivienda de adobe

La vivienda, lejos de observarla solo como un objeto arquitectónico que proporciona cobijo y resguardo al individuo, debe leerse además como un espacio en el que se vierten un cúmulo de conocimientos ancestrales, la significación de sus espacios interiores, exteriores y anexos a ella, la concepción del mundo desde las entrañas de la misma, como el hogar² en el que el día a día los valores prevalecen ante el embate tanto de los eventos naturales como del mismo hombre que convive en un mundo que apunta cada vez más a la globalización.

Hablar de la vivienda en cuanto a la carga cultural que representa es todo un reto. A lo largo y ancho de México,

● ● ●
1 México: Zona de alta sismicidad Juan Tonda Entrevista con Shri Krishna Singh <http://www2.ssn.unam.mx>. Disponible en la fecha de consulta: 16 de octubre de 2013.

● ● ●
2 Hogar: hogar es el conjunto de personas que pueden ser o no familiares, que comparten la misma vivienda y se sostienen de un gasto común. Una persona que vive sola también constituye un hogar. INEGI 2010.

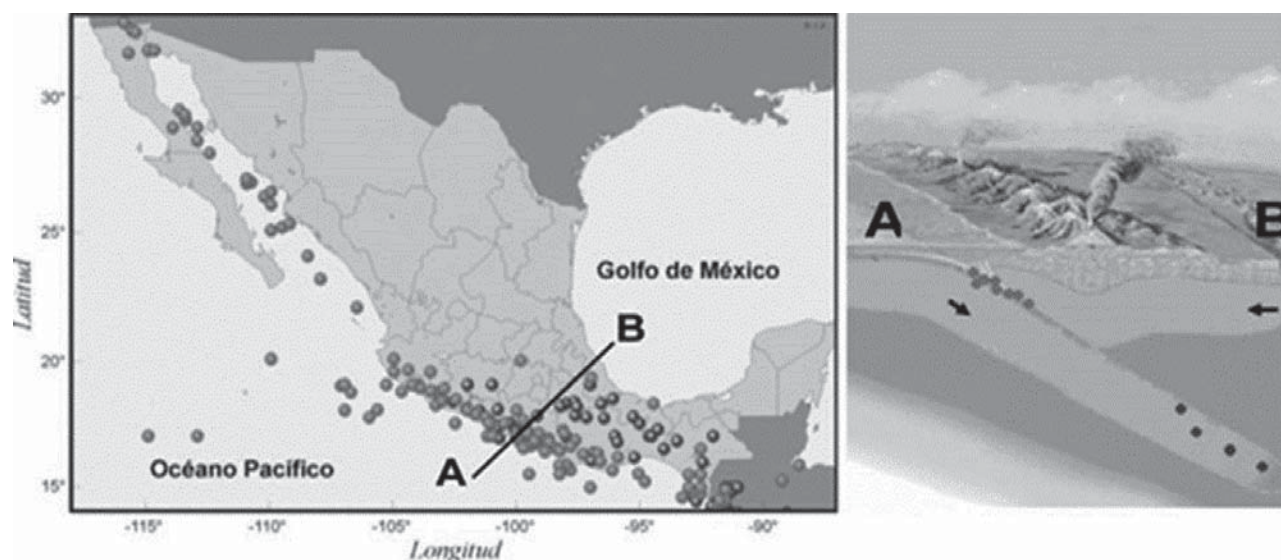


Imagen 1. A la izquierda se muestran los epicentros de sismos con magnitud mayor que 6.5 en la escala de Richter, ocurridos durante el siglo xx, de acuerdo con el Servicio Sismológico Nacional.

Imagen 2. A la derecha se incluye un corte que ilustra la penetración de la placa de Cocos debajo de la Norteamericana y la distribución en profundidad de los sismos. (S.S.N., 2011). Fuente: Plan sismo. Coordinación General de Protección Civil.

las manifestaciones culturales y simbólicas son tan distintas como los grupos sociales que se asentaron en las diferentes regiones del país. Así en cada fracción del país se encuentran viviendas elaboradas con materiales de la región, por lo que; las formas y los espacios responden de forma adecuada al entorno natural como respuesta al vínculo natural entre el ser humano y la naturaleza.

De esa forma, la tipología de vivienda vernácula³ se adecua según el sitio, la utilización de los materiales en las cimentaciones, muros y techumbres se distinguen en cada región. Las cimentaciones de piedra de canto o labradas, los muros de tierra cruda, adobe o tapiales, el bahareque o la piedra volcánica, las techumbres de palma o teja de barro cocido, las formas rectangulares, cuadradas o redondas que adoptan, las técnicas de construcción de cada región y las costumbres y tradiciones que se conjugan en la edificación de la vivienda vernácula son parte indisoluble entre el hacer tangible lo intangible.

La tierra como material de construcción ha sido empleada desde épocas muy remotas en Guerrero (2001: 83). Como técnica constructiva se encuentra en diversas formas, bahareque, quíncha, tapia y adobe. Las edificaciones de adobe en México son muy antiguas, incluso desde la época precolombina. Existen vestigios de edificaciones que han sido re-

tomadas por estudios antropológicos y arqueológicos, ejemplos tales: La Casa Prehispánica (Matos, 1999), La vivienda comunitaria en México, las unidades habitacionales en Teotihuacán (Sánchez, 2000), el Caso Bidasoa por lo que sostiene Torres (2009: 69), son considerados trabajos descriptivos de la vivienda prehispánica que nos acercan a la concepción del espacio cosmogónico cargado de simbolismos.

Como se observa, la vivienda vernácula no se distingue solo por los materiales que se utilizan en su construcción, sino también por los elementos sociales y culturales que se suman a la configuración del espacio habitable. Las casas son construidas de acuerdo con las costumbres e ideologías de los usuarios con características propias de la región. En el norte de México tanto los materiales como la configuración de la casa son diferente de la que se edifica en el sur.

Localización de la zona de estudio

El estado de Guerrero se encuentra dividido políticamente en siete regiones y 81 municipios (imagen 4). En la región norte se encuentra ubicado el caso de estudio y, como se puede observar para fines de diseño sísmico, el estado de Guerrero se considera dividido en dos zonas: C y D. Para efectos del estudio de la ciudad de Taxco, se encuentra dentro de la zona sísmica: C, zona que se considera de alta intensidad y probabilidad sísmica.

● ● ●

³ También llamada vivienda rural, campesina, indígena.

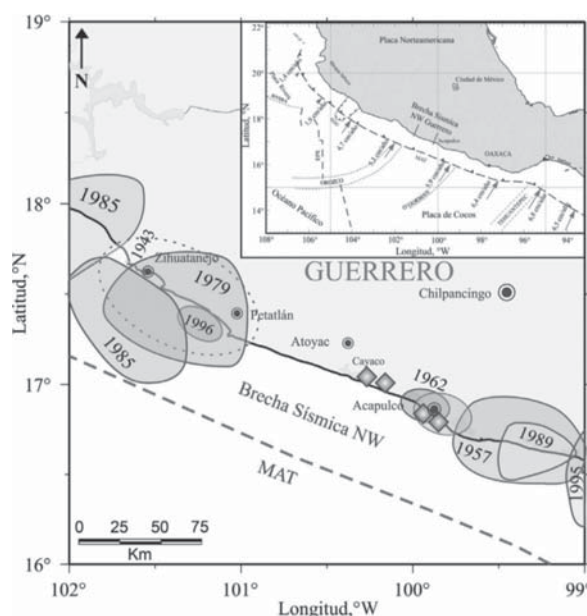


Imagen 3. Sismicidad y tectónica de la costa del Pacífico en Guerrero, México.
Fuente: *Revista de Geografía Norte Grande*, 49: 99-124 (2011) Ma. Teresa Ramírez Herrera.

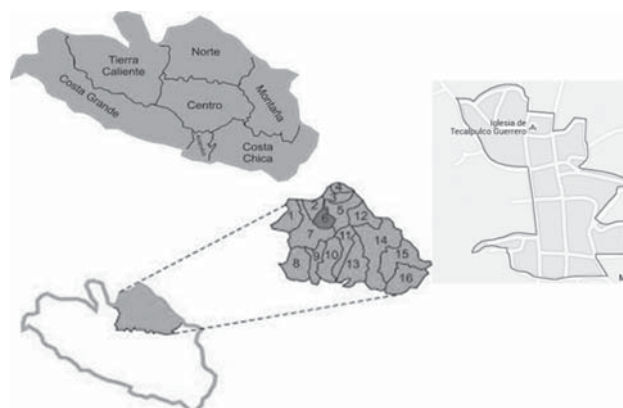


Imagen 4. Regiones del estado de Guerrero.
Fuente: Map data 2015 Google, INEGI. Adecuación de la autora GAG.

Taxco de Alarcón, como cabecera municipal, se encuentra en el número 6 de la imagen 4, y cuenta con 105 mil habitantes según censo INEGI, 2010. El municipio de Alarcón (número 55 en Cuaderno del Marco Geoestadístico Nacional de INEGI 2010), se encuentra conformada por 16 localidades. La localidad de Tecapulco (caso de estudio) está situado en el Municipio de Taxco de Alarcón (en el estado de Guerrero). Tiene 1,515 habitantes con 361 viviendas.

Vivienda de adobe en la región norte de Guerrero

Hablar de Taxco nos remite a un pueblo que prosperó con el auge minero, actividad que caracterizó a esa población en la época de la conquista. Con la llegada de los españoles, la incursión de la minería atrajo población de asentamientos cercanos a la región minera, Iguala, Atzala, Acamixtla, por mencionar algunos; son poblados que resurgieron con la minería (Cabrera, 2008:198). De ahí que en la relación con su arquitectura, integran elementos con rasgos indígenas y coloniales. La importancia de la casa taxqueña reside principalmente en su permanencia y conservación con un aspecto en la imagen urbana que otorga la vivienda vernácula.

Los cimientos se construyen con piedras grandes unidas con mezcla de barro y tienen una profundidad que varía entre 0.50 y .080 m, como se observa en imagen 5. En algu-

nas de las viviendas se construye un sobrecimiento, el cual se construye de igual forma que el cimiento. Los muros se construyen de bloques cuyas dimensiones son en promedio 0.40 m de largo, 0.20 m de ancho y 0.10 m de alto.

Estos bloques son asentados a soga (imagen 6) y con mortero de barro generalmente mezclado con paja como consolidante. La altura del muro generalmente mide en promedio 2.20 m, mientras que el punto más alto de la construcción puede llegar a los 3.40 m.

El techo está sostenido por una estructura que descansa en una viga solera (madrina) uniendo por un elemento vertical también de madera a vigas cumbre sobre las cuales son colocadas tejas de barro rojo recocido.

Fallas por sismos en las viviendas de adobe

Las fallas en las construcciones de adobe ante eventos sísmicos pueden ser ocasionadas básicamente por su poca resistencia a la tracción y a su reducida adherencia entre el adobe y la junta. Menciona Pons (2001) las características de la tierra como material de construcción: tiene una resistencia a la compresión muy baja, se considera nula a los esfuerzos de tracción y su poca o nula elasticidad.

Las cargas dinámicas producen esfuerzos combinados de corte, flexión y tracción que deben ser absorbidos por las



Imagen 5. Viviendas de adobe en Tecapulco (región norte de Guerrero).
Fotografía de la autora GAG 2014.

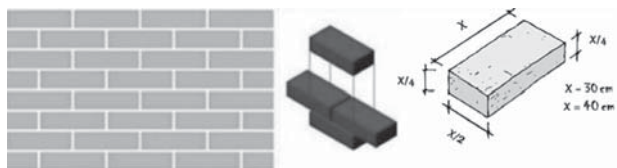


Imagen 6. Colocación del bloque de adobe en muro.
Elaborado por Coronel R, adecuación por la autora GAG 2015.

tensiones de adherencia generadas en la junta constructiva. En este caso, la escasa resistencia al corte y tracción del mortero favorece la formación de grietas en las juntas por efecto de compresión diagonal, comprometiendo el monolitismo y la resistencia final de la construcción de adobe en general.

Falla por flexión: ante un evento sísmico se producen esfuerzos de tracción en las uniones transversales de los muros. Debido a la poca resistencia a la tracción se generan fallas que van desde fisuras y/o grietas en la parte superior de los muros, lo que ocasiona su separación.

Fallas por corte: cuando las fuerzas horizontales actúan paralelas al plano del muro generan grietas por esfuerzo cortante, las que generalmente presentan una orientación diagonal siguiendo las juntas verticales y horizontales de los adobes.

Falla por volteo: una vez que el muro no ha soportado los esfuerzos por cortante, quedarán sometidos a fuerzas sísmicas comportándose como cuerpos rígidos independientes. Si el momento actuante es mayor que el resistente, el muro se desploma y colapsa el techo.

Conclusiones

Se ha observado que un alto porcentaje de viviendas recién edificadas tienen menor resistencia a los esfuerzos, a la

compresión y al cortante, lo que provoca lógicamente que las nuevas generaciones vean con menosprecio una tradición milenaria con el pretexto de “vivir mejor”, “mejorar la casa”, lo que deja en el olvido el ejercicio de la técnica de producción de esa vivienda tradicional que va desde la elaboración de bloques hasta la producción de la vivienda.

En países de América Latina como Perú y Colombia, se ha avanzado en el estudio para desarrollar técnicas de reforzamiento de ese sistema constructivo y otros sistemas de edificación para mitigar la vulnerabilidad a la que se encuentra expuesta la vivienda tradicional de adobe, formalizando así la normativa para la elaboración y utilización del adobe y otras técnicas de construcción con tierra, lo que garantiza una mejoría en la técnica constructiva y la continuación de la producción y uso de esa vivienda.

A pesar de que las viviendas elaboradas en adobe ciertamente no resuelvan cualquier necesidad constructiva, simplemente se trata de poner en evidencia que, en muchos sitios, el uso del suelo como material edilicio puede presentar resultados mucho más eficientes económica y ecológicamente que los convencionales ☹

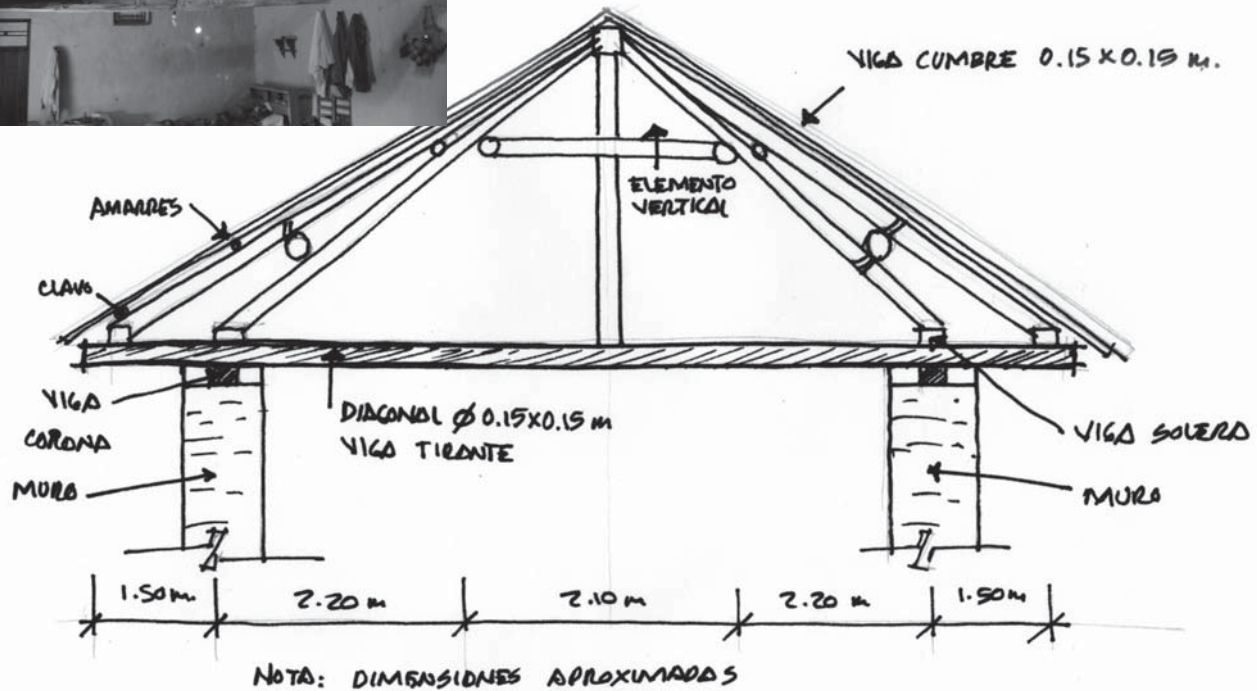


Imagen 7. Estructura de la cubierta.

Fuente: fotografía y croquis de la autora GAG, 2014.

Fuentes de consulta:

- Cardona A, Omar Darío. (1992). *Elementos para el ordenamiento y la planeación del desarrollo*. En los Desastres no son naturales. Colombia.
- Guerrero, Baca Luis Fernando, (2001). *Diseño y conservación de arquitectura de tierra*, Revista ASINEA. No. XVIII, Abril, Año 11, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, México.
- Gutiérrez y varios. (2003). *Características sísmicas de las construcciones de tierra en el Perú: contribución a la Enciclopedia Mundial de las Construcciones de Vivienda*. En XIV congreso nacional de Ingeniería Civil. Capítulo de ingeniería civil del consejo departamental de Loreto del colegio de ingenieros del Perú.
- Matos, Moctezuma E. Zabé Michel, León Martha. (1999). *La Casa Prehispánica*. Infonavit, México.
- Nava, Alejandro. 1998. *La ciencia para todos*. 3ª edición. Fondo de Cultura Económica, S.A. de C.V. México.
- La Vivienda Comunitaria En México*, México, 1988.
- Pons Gabriel. (2001). *La tierra como material de construcción* (SE) San Salvador.
- Salgado Rodríguez, Alberto (2005). *Evaluación Sísmica. Centros históricos del Sureste Mexicano*. Universidad Autónoma de Guerrero. México.

- Sánchez Alaniz, José Ignacio. (2000). *Las unidades habitacionales en Tehotihuacan: el caso Bidasoa*. Colección Científica INAH.
- Torres Zarate, Gerardo. (2009). *La arquitectura de la vivienda vernácula*. Plaza y Valdés Editores. México.
- Número 55 en Cuaderno del Marco Geoestadístico Nacional de INEGI, (2010)

Página web

- Tonda Juan, (2010). Zona de alta sismicidad, Entrevista con Shri Krishna. México. Sigh <http://www2.ssn.unam.mx>. Disponible en la fecha de consulta: 16 de octubre de 2013.

Datos de la autora:

Alumna de Programa de Doctorado de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la ESIA Unidad Tecamachalco
lupita_gama@hotmail.com