

Presentado al congreso acerca del adobe en la PUCP, Lima, 2002

La nobleza del adobe

Héctor Gallegos

Un alumno de la antigua Escuela de Ingenieros preguntó a don Teodoro Elmore¹ en qué forma debía proceder para fabricar buenos adobes dando a su pregunta toda la gravedad de una consulta técnica. Elmore le respondió sencillamente: “Amigo mío, búsquese un **buen adobero**”².

Sumario

Construir la infraestructura nacional y urbana es tarea de ingenieros. Edificar es tarea de arquitectos e ingenieros. Ninguna de las dos es tarea de científicos o de investigadores tecnológicos y menos aun de autoconstructores sin instrucción adecuada.

La edificación requiere del seguimiento fiel de todo el proceso de diseño — método de la arquitectura y de la ingeniería—, desde la concepción del proyecto hasta su culminación, la obra terminada y, luego, de su mantenimiento y eventual reparación.

Como el adobe y el adobón (el adobe construido *in situ*) no fueron incluidos en la lista de materiales “nobles” por el ya desaparecido Banco Central Hipotecario del Perú, resultaba muy difícil —si no imposible— conseguir créditos para construir o hipotecar casas de estos materiales. Por *default*, las edificaciones de adobe eran “innobles”, “plebeyas” o simplemente inferiores.

Pero las edificaciones de adobe, adecuadamente diseñadas y mantenidas, son tan “nobles” como las construidas con cualquier otro material. Baste, para probarlo, recordar la casa del presidente Prado en La Molina, que terminó sirviendo durante muchos años como colegio de ricos y luego fue demolida para dar paso a urbes más densas. Además, los dos grandes desastres sísmicos del siglo recién pasado que son, casi sin duda, el de Ciudad de México —que dejó pérdidas materiales incalculables— y el de Tangshan, en la China, que provocó la muerte de 600.000 ocurrieron, ambos, porque comprometieron edificaciones de material “noble” (acero, concreto y albañilería de arcilla), por desgracia mal diseñadas o construidas. Sin embargo, estos materiales no fueron declarados “innobles”. Y no lo son, como tampoco lo es el adobe.

En suma, el material nunca es “innoble”; su aparente falta de nobleza proviene de para qué y cómo es usado. La cerámica³, el concreto, el acero en todas sus variantes, el aluminio y el titanio son, todos, materiales igualmente nobles: la falta de ingeniería competente puede arruinar su innata nobleza. Lo mismo ocurre con el adobe.

Este trabajo trata de las edificaciones de adobe y de su elevada vulnerabilidad, de manera particular frente a peligros sísmicos, cuando no se respetan las ya muy antiguas reglas del estado del arte para su diseño y mantenimiento.

¹ Gran ingeniero peruano, 1851-1920. Las negritas son del autor de este trabajo

² Tomado de Gálvez, José: *Nuestra pequeña historia*, Lima, Perú, 1930

³ Por ejemplo, la ayer humilde cerámica es hoy, por la aplicación de ingeniería sofisticada y muy competente, apoyada en conocimientos científicos y destrezas tecnológicas, uno de los materiales más “nobles” que existen en la ingeniería mecánica.

Ingeniería y arquitectura

¿Qué requieren saber el ingeniero o el arquitecto para diseñar una obra de adobe y evitar su colapso, desplome o destrucción (es decir, para que su obra sea “noble”)?:

- 1) En la etapa de la concepción, configuración y establecimiento de las bases del diseño:
 - a. formas de falla ante los diversos peligros
 - b. esquemas válidos de distribución, continuidad de muros, ubicación de vanos
 - c. posibilidad o imposibilidad de proveer diafragmas (entrepisos y techos) rígidos
 - d. número máximo de pisos
 - e. altura máxima total y de cada piso
 - f. espesor mínimo de los muros en función de su altura
 - g. interrelación entre muros en esquinas, encuentros y cruces
 - h. características del suelo de cimentación.
- 2) En la del cálculo y elaboración de planos y especificaciones:
 - a. cuantificación de las acciones de los peligros (aceleración, velocidad y desplazamiento ocasionadas por el movimiento sísmico)
 - b. propiedades mecánicas de los componentes (unidad de albañilería, material de asentado y refuerzos) y de los muros
 - c. formas de fabricación de la unidad: industrial, semi-industrial (como la que es fruto de la que produce la antigua Cinva-Ram) o artesanal
 - d. ingredientes de la unidad (arcilla, limo, arena, fibras)
 - e. mano de obra (o condiciones de asentado)
 - f. tipos de amarre
 - g. refuerzos posibles, horizontales y verticales.
- 3) En el proceso constructivo: verificación de las condiciones del suelo de cimentación; calidad de los planos y especificaciones.
- 4) Para el mantenimiento: los métodos de prevención frente a la presencia de agua externa o interna (particularmente en obras urbanas) y frente a grietas de cualquier origen.
- 5) Para la reparación: los métodos adecuados para atender daños producidos por el agua, los sismos u otras causas.

Toda esta información, provista sobretudo por investigaciones de tecnología aplicada llevadas a cabo esencialmente por investigadores peruanos de la Pontificia Universidad Católica del Perú, de las universidades Nacional de Ingeniería, San Antonio Abad (Cusco) y Lambayeque y Cajamarca, es conocida por la ingeniería y la arquitectura profesionales e, incluso, ha hecho posible la promulgación de una norma nacional (peruana) que fija diferentes valores mínimos para el diseño y construcción con adobe. La información y la norma han sido utilizadas por la ingeniería y la arquitectura peruanas para diseñar de la manera más segura y económica, con adobe, hoteles y casas, así como para la restauración y refuerzo de monumentos históricos, pequeñas iglesias, monasterios (hoy hoteles) y muchas obras más.

Ello, no obstante y a pesar de algunos esfuerzos encomiables orientados a difundir el conocimiento sobre su uso, no ha llegado a formar parte del bagaje de los técnicos, ni de los del ingeniero civil no especializado (tampoco de los agrícolas o mineros), ni, menos aun, del auto-constructor.

De otro lado, las casas de adobe, sobre todo las de los pobres y, peor aun, las de los pobres urbanos, siguen sufriendo daños devastadores que provocan la muerte de gente en todo el mundo cuando se produce un sismo violento. Es eso lo que ha sucedido, por

ejemplo, con las casas construidas con adobe en las zonas más antiguas de las viejas ciudades costeras peruanas, en especial en Lima. Su mal mantenimiento, o la ausencia de él, así como su ubicación en calles angostas, acrecienta, al impedir el acceso del auxilio, el riesgo ante la probable ocurrencia de un sismo.

¿Cuál es la causa de los colapsos? Este breve texto desarrolla el tema, centrándolo alrededor de los peligros sísmicos directos.

Casuística

Pensé en hacer un recuento de los sismos peruanos, uno por uno, desde el primero que sacudió la Lima virreinal del siglo XVIII, y en registrar los daños en las edificaciones de adobe, con la pretensión de buscar patrones de comportamiento. Pero como cada sismo que ocurre en el Perú y en el mundo y que arrasa construcciones de adobe encuentra lo mismo y hace lo mismo, descarté el procedimiento.

Los antiguos peruanos construían con adobe en la costa y casi exclusivamente con piedra en la sierra. Muchas de sus edificaciones costeras han perdurado; es el caso de Caral, Chan Chan, Paramonga, Pachacámac, Tambo Colorado. Sus altos y gruesos muros, que forman en casi todas ellas un continuo sin fin de muros, han sufrido daños producidos por la lluvia y por la acción directa del hombre, pero han sido inmunes a los sismos. La destrucción total de Cajamarquilla, ciudad huari cercana a Lima, se debe a la depredación humana; sus antiquísimos adobes forman hoy parte, en buena medida, de las casas de asentamientos informales aledaños.

Lima era, en el siglo XVIII, una pobre y pequeña ciudad de calles estrechas empedradas o de tierra, con casas de adobe de dos pisos de más o menos 4 metros de altura cada uno; el entepiso y el techo eran construidos con madera; por lo general, el espesor mínimo de los muros era de 40 centímetros. Estaban ventiladas e iluminadas por teatinas que ocupaban el centro de cada cuarto. A diferencia de las edificaciones del viejo Perú, en éstas, cada propietario resguardaba sus linderos, para lo que pintaba en las paredes que serían colindantes el siguiente texto: “Los muros no son medianeros”. Dicho de otro modo, cada casa era una estructura aislada de su vecina, lo que desdeñaba groseramente el ancestral mandato de la continuidad. Los españoles que vinieron no sabían de la existencia del peligro sísmico.

Desde el punto de vista estructural, eran edificaciones de muros portantes carentes de diafragma horizontal que integrara el conjunto de los muros y cuyos encuentros, cruces y esquinas estaban, es lo más probable, dañados por eventos previos menores. A pesar del excelente soporte y de la gran rigidez del suelo, el sismo de Lima (1746) trajo abajo, volteándolas hacia la calle, las paredes esbeltas y por ello más vulnerables. Durante el “largo evento” las estrechas calles fueron ocupadas totalmente por los restos de los muros volteados que estaban frente a frente a uno y otro lado de ellas. Los limeños murieron en las calles: trataban de escapar de sus casas, que, de alguna manera, mantenían, en alguna proporción, muros interiores indemnes. En el sismo de Huaraz (1974) ocurrió lo mismo.

Un científico francés —La Condamine, creo—, que daba la vuelta al mundo para medir la circunferencia de la Tierra en el Ecuador terrestre, recaló en Lima poco después de ocurrido el desastre de 1746. Aconsejó: a) construir los segundos pisos de material liviano (la quincha ya era conocida), y, b) anchar las calles de modo de dejar, en el caso de volteo de muros, un espacio central que permitiera la llegada de los auxilios y la evacuación correspondiente. No tengo registro de que hablara de mejores amarres, mayores espesores y continuidad horizontal de los muros. El tratamiento de estos temas tendría que esperar hasta mediados del siglo XX.

Los eventos sísmicos, el mencionado y los posteriores, tuvieron epicentros ubicados a 60 kilómetros mar adentro de la costa peruana (aunque también los hubo cercanos a ciudades en el interior de los Andes, como en el Cusco y San Martín). Aquellos

con magnitud de 7 ó más en la escala de Richter, causaron destrucciones masivas de las edificaciones de adobe. No cabe duda de que, en el futuro, el fenómeno se repetirá, y la destrucción de las edificaciones de adobe es un riesgo grave y determinístico. Nuevamente, como en Huaraz, miles morirán en las calles aplastados por los muros frontales de sus casas al tratar de escapar. Y para los heridos graves, el auxilio llegará muy tarde.

Como en tantos otros casos, no se trata de que las muertes tengan como causa un desastre natural: este no existe. Es el hombre quien los provoca al instalarse en áreas muy peligrosas y, por lo tanto, resultan previsibles y remediabiles por él mismo.

Análisis de las formas de falla

La gran mayoría de fallas sufridas por las edificaciones de adobe ocurre por volteo de los muros hacia afuera debido a la acción de fuerzas sísmicas perpendiculares a su plano. El volteo hacia la calle, que es la etapa final del bamboleo del muro, se debe a que el casco interior de la edificación brinda apoyo al muro e impide el volteo hacia adentro.

Se han registrado casos de fallas coplanares, que se manifiestan en la aparición de grietas diagonales. Su análisis indica la presencia y permanencia durante el movimiento sísmico, o de una excelente y bien mantenida trabazón entre los muros que impide su volteo, o el funcionamiento de algún mecanismo de diafragma horizontal.

Cuando los muros son adecuadamente gruesos, están bien trabados y mantenidos y su espesor corresponde a su altura, las edificaciones de adobe ubicadas sobre suelo firme han resistido sismos severos. Es el caso de las construcciones del viejo Perú y de la Lima republicana hasta el sismo de 1940. Este causó daños que no han sido debidamente reparados fuera de que las filtraciones del agua interna siguen provocando daños continuos. Además, las eventuales lluvias de la seca Lima, como la llamó Héctor Velarde en su célebre cuento *The Adobe*, pueden convertir el adobe en lodo.

Suele argumentarse, además, contra el uso del adobe, con obvia razón, que este material no es adecuado para la edificación urbana de casas. El necesario gran espesor de los muros crea una ocupación excesiva —algo más de 50 por ciento del área contra un 15 cuando se usa ladrillo— de terrenos caros. Además impide la densificación pues no puede usarse en edificaciones de más de un piso, salvo que se use quincha en los segundos. De otro lado el uso de la quincha en primeros niveles ha sido rechazada varias veces por los pobladores: es muy fácil hacerle huecos y posibilitar el robo de los enseres.

El adobe es más propio, por ello, de los pequeños villorrios y a las construcciones rurales.

¿Qué hacer?

Como sucede con cualquier otro material para ser calificado como “noble” la construcción con adobe merece y demanda del concurso de la ingeniería y de la arquitectura. Es así, que el diseño debe ser reconocido como el proceso que conduce e integra los muros, los entresijos y los techos de la construcción definitiva. Solo de esa manera se lograrán edificaciones de adobe sismorresistentes.

Por desgracia, muchas casas en el Perú —entre el 40 por ciento y el 50 por ciento— han sido mal construidas con adobe y, además, carecen del más elemental mantenimiento. Su destrucción y las muertes que ella puede acarrear son inevitables, por lo menos en su gran mayoría. Por eso, se debe contar con sistemas de emergencia rápidos, eficientes y bien equipados, capaces de atender las zonas afectadas.

Cuando, en cambio, se trata de nuevas obras, existen condiciones reconocidas para proveer sismo-resistencia a las edificaciones de adobe. Ellas son:

- 1) Construir sobre un buen suelo de cimentación: rígido, duro, que no amplifique severamente las ondas sísmicas. No existe para suelos muy blandos una solución de cimentación económica, compatible con la altura

máxima y el reducido costo de la propia edificación de adobe, que resuelva adecuadamente este problema. Para suelos intermedios (entre duros y blandos) existen soluciones de refuerzo que han sido probadas con buenos resultados tanto en el laboratorio como en la práctica.

2) Asumir la **no** existencia de diafragmas horizontales. Aunque se trate de proveerlos, no conozco sistema alguno que garantice la durabilidad de la competencia diafragmática en las interfases del blando adobe y las duras maderas o metales que tratan de usarse para brindarla.

3) Espesor de los muros adecuados: i) a las fuerzas perpendiculares que se ejercerán sobre su plano; y, ii) a su altura, para evitar el inicio del bamboleo asumiendo los muros independientes uno de otro. El estudio japonés acerca del volteo de monumentos en cementerios da pautas muy valiosas para resolver este problema. Hacer un inventario de los cercos volteados en diversas ciudades del Perú puede proporcionar valiosos datos cuantitativos.

4) Continuidad de los muros, incluso de edificaciones vecinas, para formar una trama con amarres adecuados en las esquinas, cruces y encuentros. La manzana o, más que la manzana, áreas muy grandes, con casas de adobe de los villorrios africanos, son un excelente ejemplo del apoyo mutuo entre los muros de propietarios colindantes.

5) Mantenimiento inmediato: Reemplazo de adobes, por ejemplo, cuando han ocurrido daños provocados por el agua externa o interna. En el suroeste norteamericano hay industrias de adobe que lo producen impermeable al mezclar homogéneamente, en un complejo proceso, emulsión asfáltica con el suelo apropiado. El material es de lujo. En el Perú se trató de introducir el sistema, pero fracasó porque los investigadores olvidaron tener en cuenta el costo de la emulsión y su forma de venta, la dificultad del mezclado y la precaria economía de los posibles usuarios. Lo mismo puede afirmarse de absurdos intentos por reforzar el adobe con mallas de acero o materiales de última generación.

6) En mis frecuentes visitas al Cusco he podido notar que después de un sismo cualquiera la tendencia de los muros de fachada a destrabarse de los muros que le dan apoyo lateral es claramente visible. La reparación que se hace es superficial y solo cosmética, El siguiente sismo encontrará al muro desguarnecido de apoyo, y si es fuerte iniciará el bamboleo y lo volteará hacia la calle. Lima, la antigua, por el agua interna y por la falta de reparación reintegradora del sistema estructural después de los sismos, está por ello en grave riesgo.

¿Más investigación?

¿Para qué? ¿Qué más se requiere saber? Cualquiera, como ingeniero diseñador, sabe ya lo necesario; no necesita más. Con lo que sé puede diseñar y conducir la construcción de edificaciones de adobe que merezcan el calificativo de “nobles”.

La investigación que aún se lleva a cabo es, creo, innecesaria, al punto que se la puede incluir en el nutrido campo de las tecnologías inútiles. En el caso de las construcciones de adobe la tecnología que aun se trata de incorporar es irrelevante, no aporta cuando la ingeniería conoce lo necesario del tema. Lamentablemente, se gasta dinero nacional e internacional en inutilidades. Si hay dinero, debe ser invertido en la comunicación del conocimiento respecto de este tema, mediante sistemas apropiados a sus conocimientos y lenguaje, a los innumerables constructores sin instrucción.

Por ello es indispensable la divulgación inteligente y apropiada (la socialización) de lo que saben los científicos, los tecnólogos, los ingenieros y los arquitectos, de una manera muy simple y asequible, de las reglas básicas que deben guiar una construcción de adobe sismorresistente. Dichas guías deben incluir la información necesaria para mejorar las obras defectuosas, que son muchas. Es una forma eficiente de salvar vidas.

El idioma de las guías debe ser el nativo, y estas deben incluir dibujos claros y entendibles, gracias a la sencillez de su simbología, por los habitantes menos educados. No conozco una guía escrita en aimara o en una variante del quechua. Pero tampoco una bien escrita en español..

Digamos por último, a manera de resumen, que para lograr edificaciones nobles de adobe debemos decir adiós a los investigadores científicos y tecnológicos, y dar la bienvenida a los comunicadores sociales. Y a los ingenieros y arquitectos que enseñan mediante el ejemplo de construcciones de adobe seguras y económicas de última generación. ■