

Procesos de elaboración de tabiques y su impacto en el medio ambiente

Alfonso Cruz Palma
Ivonne Areli Torres López
Sergio Zamora

En la construcción, incluido el sector de la construcción de viviendas, se generan numerosos problemas ambientales; en este rubro, en el 2015, la producción de ladrillos de arcilla cocida o tabique artesanal se realizó desde aproximadamente 17,000 ladrilleras en todo el país, muchas de las cuales se encuentran en la informalidad, con una tecnología rudimentaria y ofreciendo un producto que difiere regionalmente en cuanto a dimensiones y apariencia.

La producción de dichas piezas se lleva a cabo en hornos rudimentarios de baja eficiencia, con el uso de materiales de fácil acceso como son las biomasas, residuos y combustóleos (CIATEC, 2015).

La fabricación de piezas de mampostería cocidas de forma artesanal se ha convertido en un problema ecológico debido a que un alto consumo de combustible genera poca producción, y al hecho de que, de los combustibles, el carbono negro es el mayor contaminante producido por la industria ladrillera; las quemas abiertas de la industria productora de tabique en Latinoamérica presentan el porcentaje más significativo de emisiones de carbono negro con un 70 % del total de emisiones (CCAC, 2016).



Figura 1. Horno artesanal usado para la producción de tabiques en la zona de Medellín de Bravo. Elaboración propia.

SITUACIÓN EN MÉXICO

En México se ha iniciado un proceso de adecuación en las tecnologías de la industria ladrillera, sector que debido a su baja tecnificación presenta una eficiencia energética baja, esto es, se produce poco (en hornos abiertos) con un alto consumo de combustible (CCAC, 2016).

En la zona conurbada de Veracruz la producción de piezas de mampostería se encuentra en la localidad de Medellín de Bravo, donde la producción depende del uso de hornos artesanales, como se puede observar en la Figura 1. Numerosos estudios realizados con productores de dicha zona muestran que los tabiques no cumplen con la normativa vigente. La norma oficial NMX-C-036-ONNCCE-2013 especifica una resistencia de diseño promedio a la compresión mínima de 60 kg/cm^2 en tabique macizo de arcilla artesanal (ONNCCE, 2012), mientras que, en la zona, las resistencias poseen un rango de 10.79 kg/cm^2 a 19.77 kg/cm^2 documentado por Moreno Vázquez (2013); esto representa un déficit de resistencia aproximada a $1/3$ de la especificada por la norma; la NMX-C-037-ONNCCE-2013 especifica un valor máximo de volumen de agua absorbida, referido al volumen aparente del espécimen en 24 horas, de 23 % para tabique macizo arcilla artesanal (ONNCCE, 2012), mientras que en la zona dicho valor es de 15.99 % (Moreno Vázquez, 2013), cifra

muy por debajo de la especificada en la norma, lo que provoca problemas de humedad en muros y, en consecuencia, afecta a los demás elementos estructurales de las edificaciones. La NMX-C-404-ONNCCE-2012 acepta dimensiones mínimas de 19 cm de largo, 10 cm de ancho y 5 cm de altura aplicada a tabiques para uso estructural (ONNCCE, 2012).

En algunas tabiquerías de la zona los tabiques se ven alterados por el clima, en temporada de lluvias por cuestiones relacionadas con el secado y horneado de las piezas, lo cual involucra el uso de agregados no óptimos para las piezas de mampostería; un ejemplo de ello es el uso de la ceniza para obtener un secado más rápido de las piezas que conlleva a un deterioro en la calidad y en la resistencia de las piezas de mampostería. Así pues, las variables que surgen en los hornos no brindan la certeza de tener un producto de buena calidad, a pesar del uso de agregados óptimos para su fabricación (Cruz Palma y Sánchez Antemate, 2020).

La normativa de la tierra como material de construcción es muy dispersa, lo que conlleva problemas legales y técnicos para su uso; sin embargo, países como Brasil, Colombia, Estados Unidos, Perú, España, Francia, India, Kenia, Sri Lanka, Túnez y Zimbabue han incluido a la tierra cruda en un marco legal para la construcción; desde 1979, en el caso de Perú (Cid *et al.*, 2011). A partir del año 2015, en México los bloques de tierra comprimida son normados por el Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación (ONNCCE) con la norma NMX-C-508-ONNCCE-2015, cuyo objetivo es establecer las especificaciones y métodos de ensayo de los bloques. No obstante, el estabilizante base especificado en la norma es la cal, y opcionalmente estabilizantes naturales (ONNCCE, 2015).

ALTERNATIVA DE TABIQUE SUSTENTABLE

En vista de la problemática mencionada, se han implementado alternativas más amigables con el ambiente y se ha optado por el uso de bloques sin cocer (Kinuthia, 2015), incluyendo los bloques de tierra comprimida. Un bloque de tierra comprimida se define como una pieza estructural, generalmente

prismática, obtenida por compresión estática o dinámica de tierra húmeda y sus componentes para estabilizarla, seguida de un posterior desmolde (ONNCCE, 2015). La producción e implementación de dichas piezas proporciona una opción ecológica para la industria de la construcción al eliminar la problemática ambiental causada por la cocción de las piezas de mampostería tradicionales.

Se han realizado pruebas térmicas simulando los efectos del sol en muros elaborados con bloques de tierra comprimida, ladrillo de barro cocido y block de concreto, gracias a las cuales se han obtenido mejoras en la sensación de confort térmico dentro de las viviendas elaboradas con bloques de tierra comprimida; es así como, ante una fuente de calor, una vivienda construida con este material presentará una menor temperatura tanto en el interior como en el exterior en comparación con viviendas edificadas con otros de los materiales ya mencionados (Roux Gutiérrez, 2017).

Dicha alternativa, al ser una idea sustentable, amigable con el medio ambiente en cuanto a materiales para su elaboración, innovadora en el sector de la construcción de viviendas, ecológica en cuanto a su proceso de fabricación, ya que no libera agentes tóxicos al exterior, y de producción económica, está presente en los Objetivos del Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas (Organización de las Naciones Unidas, 2020).

TIPOS DE BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA (BTC)

Actualmente es posible fabricar los siguientes tipos de BTC:

BTC accesorio: pieza cuya forma externa o interna es diferente a la del bloque ordinario; utilizada para la ejecución de encuentros particulares de albañilería con un máximo de 15 % de huecos (ONNCCE, 2015).

BTC con figura diseño para el ensamble: pieza con entrantes y salientes en la cara que embonan con los bloques adyacentes; este diseño mejora la resistencia a cortante del muro, diseñado para que la transmisión de esfuerzos se realice en seco (ONNCCE, 2015).



Figura 2. Bloques de tierra comprimida macizos.

BTC con huecos: pieza con un porcentaje de huecos igual o menor al 10 % del área de la cara de apoyo (ONNCCE, 2015).

BTC macizo: pieza sin ningún tipo de huecos (ONNCCE, 2015). En la Figura 2 se puede observar una pieza de BTC macizo.

CONCLUSIONES

Se propone la alternativa del bloque de tierra comprimida para sustituir la elaboración y uso del tabique de horno de mampostería, esto con la intención de reducir el daño ambiental que ocasiona el carbono negro emitido por el proceso tradicional de horneado. Esta alternativa beneficiaría principalmente a las comunidades de los alrededores de los hornos, ya que al hacer uso de esta idea sustentable se puede reducir la probabilidad de daños a la salud y al ambiente en el que habitan. La técnica propuesta implica usar materiales sustentables como son la tierra húmeda y componentes no tóxicos para la elaboración de la mezcla que será posteriormente prensada. A los materiales resultantes se les han realizado pruebas comparables con las hechas a los tabiques tradicionales que se han usado por años en las construcciones. Las ventajas de las piezas realizadas con esta técnica alternativa son, entre otras, que no se requiere cocción y que ofrecen una mayor estabilidad térmica en comparación con el



© Emilio Salceda. *Xinacates*. San Nicolás de los Ranchos, Puebla, 2017.

tabique. Actualmente, la Universidad Veracruzana realiza investigaciones para poder hacer una mejor comparación al evaluar su nivel de dureza, su tiempo de vida útil y su comportamiento ante sismos.

REFERENCIAS

- CCAC (marzo de 2016). Manual de capacitación sector ladrillero en América Latina. Perú. Recuperado de: http://www.redladrilleras.net/apps/manual_ccac/index.html.
- CIATEC (2015). Análisis de mercado del sector de la construcción y proyecto piloto a nivel región. D.F: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.
- Cid J, Mazarrón FR y Cañas I (2011). Las normativas de construcción con tierra en el mundo. *Informes de la Construcción*, 63 (523), 159-169. doi: <https://doi.org/10.3989/ic.10.011>.
- Cruz Palma A y Sánchez Antemate MP (2020). Elaboración, evaluación y comparación de propiedades artesanales de arcilla recocida con agregado de cal hidratada. (Tesis de licenciatura). Universidad Veracruzana, Boca del Río, Veracruz, México.
- Kinuthia J (2015). The durability of compressed earth-based masonry blocks. *Eco-Efficient Masonry Bricks and Blocks*, 393-421. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-1-78242-305-8.00018-8>.
- Moreno Vázquez O (2013). Determinación de las propiedades técnicas para diseño de muros de mampostería con piezas de la localidad de la Joya, Mpio. de Medellín de Bravo, Veracruz. (Tesis de licenciatura). Universidad Veracruzana, Boca del Río, Veracruz, México.
- ONNCCE (2012). Industria de la Construcción-Mampostería-Bloques, Tabiques O ladrillos y Tabicones para uso Estructural-Especificaciones y Métodos de Ensayo (NMX-C-404-ONNCCE). Ciudad de México, México: ONNCCE.
- ONNCCE (2015). Industria de la Construcción - Bloques de Tierra Comprimida Estabilizados con Cal - Especificaciones y Métodos de Ensayo. Ciudad de México, México: ONNCCE.
- Organización de las Naciones Unidas (2020). Objetivos de desarrollo sostenible. Recuperado de: <https://www.un.org/sustainable-development/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>.
- Roux Gutiérrez RS (2017). Construcción sustentable, análisis de retraso térmico a bloques de tierra comprimidos. *Contexto. Revista de la Facultad de Arquitectura Universidad Autónoma de Nuevo León*, 9(11). Recuperado de: <http://contexto.uanl.mx/index.php/contexto/article/view/49>.

Alfonso Cruz Palma
Ivonne Areli Torres López
Sergio Zamora
Departamento de Posgrado
Facultad de Ingeniería de la Construcción y el Hábitat
Universidad Veracruzana
zamora@uv.mx