

# Eco-ladrillos con base en residuos de construcción

Por María Neftalí Rojas Valencia y Esperanza Aquino Bolaños

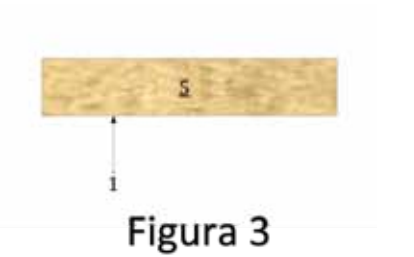
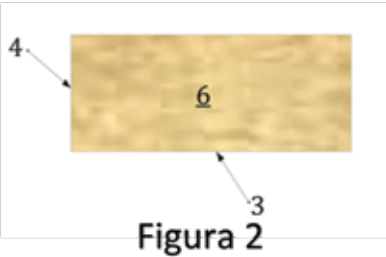
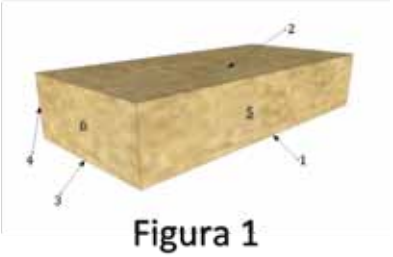
## APLICACIONES, BENEFICIOS Y USO DE LA TECNOLOGÍA

Esta invención se refiere a eco-ladrillos para reúso de los residuos de la construcción o demolición in situ que se generen por obra en cualquier edificación. Pueden ser fabricados a partir de residuos de excavación (arcilla), residuos de construcción (RC) triturados, de granulometría de 9.53 mm (3/8") y de 6.35 mm (1/4") a finos solo cementantes; residuos de tala (producto del corte de árboles y ramas) y una mezcla líquida entre agua y mucílago de nopal. El eco-ladrillo puede ser utilizado en la construcción de muros interiores y en construcciones exteriores usando como recubrimiento un acabado convencional. Los eco-ladrillos pueden ser empleados como sustitutos de ladrillos fabricados con materiales de primer uso en muros divisorios, bardas, pretilas, parapetos, etc.; el estructurista puede decidir si es necesario incluir elementos de refuerzo como castillos y cadenas alrededor de los muros, al igual que se hace

para cualquier otro muro de ladrillos convencionales que se encuentre en el mercado. La fabricación de este eco-ladrillo es de bajo costo (\$1.63 por cada uno), ya que se hacen principalmente a partir de los RC generados. Otros beneficios de esta tecnología serán ayudar a disminuir las 7000 ton/díade RC que se generan actualmente en el Distrito Federal, además de cumplir el proyecto de norma ambiental PROY-NADF-007-RNAT-2013, que establece la obligación de reciclar o enviar a reciclaje los residuos generados en la obra, en el Distrito Federal, y también con la normativa NMX-AA-164-SCFI-2013, que establece los requerimientos de las edificaciones sustentables en cuanto a minimización, reutilización y reciclaje de los residuos generados desde la planeación de la obra.

Otras ventajas:

LADRILLO FABRICADO CON RESIDUOS	LADRILLO CONVENCIONAL
	
Eliminación de emisiones al ser ladrillos que no requieren cocción.	Emisión de GEI al ser cocidos en hornos mediante la quema de combustibles.
Al ser fabricados con materiales reciclados, disminuyen la explotación de bancos de material virgen.	Explotación de bancos de material virgen para la extracción de materiales empleados en su fabricación.
Minimiza el coste de adquisición y el transporte de materiales.	Costo principal dado a la compra y al transporte de materiales.
Permite variar la forma y el tamaño de acuerdo con la necesidad.	Medidas estandarizadas.
Excelente aislante térmico, motivo por el cual se reducen las demandas de energía.	Las edificaciones demandan uso de energía para regular el ambiente.



## DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

El eco-ladrillo es un componente para uso estructural de forma prismática. Su fabricación se fundamenta en el aprovechamiento de los residuos triturados, y la incorporación de agua y mucílago de nopal como aditivo. Las piezas fabricadas no necesitan cocción, más bien se exponen al aire libre durante un periodo de dos a tres días soleados y sin lluvia. Pasado este periodo y observada la pérdida máxima de humedad, los eco-ladrillos se trasladan a un secador solar y se ubican con una posición de apoyo sobre su canto; el secador se mantiene en todo momento expuesto directamente a los rayos solares durante un periodo de diez días, el cual puede disminuir de acuerdo con el estado del tiempo.

Los resultados muestran que los eco-ladrillos cumplen con lo que se solicita en las normas mexicanas: NMX-C-038-ONNCCCE-2004, para determinar las dimensiones de los ladrillos; NMX-036-ONNCCCE-2004, para ver la resistencia a la compresión; NMX-037-ONNCCCE-2005, para conocer la absorción de agua máxima inicial; NMX-C-441-ONNCCCE-2013, para el uso no estructural; y NMX-C-404-ONNCCCE-2005, para el uso estructural.

## GRADO DE DESARROLLO

Esta invención está dirigida para cualquier edificación que genere residuos de construcción. Se han podido corroborar los resultados al utilizar residuos de Puebla, el estado de México y el Distrito Federal con excelentes resultados, y continuamos con el desarrollo experimental, con el fin de integrar el uso de diversos residuos, por lo que podemos decir que esta tecnología puede tener una cobertura muy amplia.

## MERCADO

El precio de los eco-ladrillos producto de esta invención es 33 % más bajo que los ladrillos rojos convencionales que están en el mercado, como se puede apreciar en la siguiente tabla.

TIPO DE LADRILLO	PRECIO POR m <sup>2</sup> DE MURO
Ladrillo rojo (convencional)	\$262.10
Eco-ladrillos	\$175.10

Su fabricación requiere solo dos personas para elaborar diez eco-ladrillos en una hora, contando las actividades previas de cernir el material y licuar los nopales a fin de extraer el mucílago necesario; sin embargo, estos tiempos y la producción se pueden mejorar con base en la experiencia o cuando se haga una producción en serie, y alcanzar a los productores artesanales, quienes reportan una productividad de 25 a 60 unidades por hora.

La necesidad de reciclaje, al igual que la materia prima que se genera y no se aprovecha, es de 7000 ton/día.

La demanda de ladrillos en México es de aproximadamente 279.6 millones de ladrillos por estado, lo que acarrea graves problemas ambientales, entre ellos la explotación y el consumo desenfrenado de bancos de materiales vírgenes. La Red de Ladrilleras estima que a nivel nacional existen 16 mil 953 productores artesanales que usan diversos combustibles durante su proceso de cocción: desde leña, madera, llantas, nopal seco, telas, hasta los derivados del petróleo, por lo cual son catalogadas como fuertes emisores de gases de efecto invernadero (GEI). En este caso los eco-ladrillos se secan con un desecador solar fabricado también con residuos de construcción, lo cual elimina la emisión de GEI.

A nivel nacional, según el censo económico 2009, existen 10 251 unidades económicas de fabricación de ladrillos no refractarios. Los resultados del censo económico INEGI muestran que dentro del mercado el block representa el 57.7 %, mientras que el ladrillo, el 42.3 %; este es un amplio panorama de inserción para los ladrillos ecológicos.

Entre otras oportunidades se destaca que actualmente organismos e instituciones de Francia, Alemania, Italia, entre otros países europeos, Canadá, Estados Unidos y Latinoamérica se están planteando como una innovación el estudio y la mejora de las características de la construcción con tierra cruda (residuos de excavación) para avanzar en el desarrollo de la arquitectura bioclimática que nunca debió perderse, resolviendo principalmente la conservación de prácticas de construcción tradicional y carácter patrimonial, la búsqueda de soluciones al problema de la vivienda social, integrando en forma amigable y participativa al usuario, y las preocupaciones ambientales por encontrar materiales de bajo impacto en la salud y el ambiente, elaborados con reducida demanda de energía y transporte de materiales, y menores emisiones de gases de efecto invernadero. |

## PARA MAYOR INFORMACIÓN

• María Nefalí Rojas Valencia  
mrov@pumas.ii.unam.mx/mrojasv@ingen.unam.mx  
Tel. (52) 55 5623-3600, ext. 8663

• Esperanza Aquino Bolaños  
eab.89@hotmail.com

Unidad de Patentes y Transferencia de Tecnología

• Margarita Moctezuma Riubí  
mmr@pumas.ii.unam.mx  
Tel. (52) 55 5623-3600, ext. 8111

• Rodrigo Arturo Cárdenas  
rcardenase@ii.unam.mx  
Tel. (52) 55 5623-3600, ext. 8102