

EMPRENDIMIENTO DE FABRICACIÓN DE LADRILLOS CON PLÁSTICO RECICLADO INVOLUCRANDO ACTORES PÚBLICOS Y PRIVADOS

El artículo muestra la experiencia desarrollada en la ciudad de Bell Ville, Córdoba, por el Centro Experimental de la Vivienda Económica (CEVE), que consistió en la transferencia de tecnología para la producción de elementos constructivos utilizando plásticos reciclados. El Estado provincial y local junto a organizaciones de la sociedad civil, empresas, instituciones académicas y CEVE aunaron sus esfuerzos en la ejecución de un trabajo cooperativo con el objetivo de aportar soluciones para la recuperación y tratamiento de residuos plásticos urbanos, promover la concientización ecológica de la población, implementar la separación en origen, la recolección diferenciada y el tratamiento y reutilización de estos residuos. Los resultados de esta experiencia fueron: el logro de la conjunción efectiva de distintos actores públicos y privados con un objetivo ecológico; la inserción laboral de un grupo de jóvenes de bajos recursos con desarrollo de destrezas técnicas y trabajo en equipo; y la producción de ladrillos para ser utilizados en equipamientos comunitarios.

Entrepreneurship of making up recycled plastic bricks involving public and private actors
The paper shows the experience developed in the city of Bell Ville, Córdoba, by the Experimental Economical Housing Center (CEVE), which involved the transfer of a technology for the production of building elements using recycled plastic. The provincial and local state with civil society, factories, academia and CEVE joined efforts in the execution of a cooperative work with the objective of provide solutions for the recovery and processing of urban plastic waste, promote ecological awareness of the population, implement separation at source, separate collection, and treatment and reuse of waste. The results of this experience were: to achievement of the effective combination of different public and private actors with an environmental objective; the employment of a group of low-income youth to develop technical skills and teamwork; and the production of bricks for use in community equipment.

Introducción

A partir del proceso de reforma del estado en Argentina, iniciado en la década del noventa, la descentralización implicó un traspaso de responsabilidades del gobierno central a los municipios y comunas, debiendo los gobiernos locales incorporar diversas estrategias para aportar soluciones integrales, inclusivas y de alcance regional a las necesidades que le son propias a cada comunidad, entre las cuales la cuestión habitacional, laboral y ambiental interesan de manera particular para este estudio. Gargantini señala que:

Entre los desafíos que plantea este contexto a los gobiernos locales para poder transformar su rol como promotores de desarrollo y avanzar en la construcción de sociedades más inclusivas y sostenibles, la articulación interinstitucional e interactoral ocupa un lugar preponderante. (2005: 70)

Sbarato refiriéndose a la situación de la Argentina, indica que:

Una de las problemáticas más complejas que padecen los municipios del interior del país está relacionada con la disposición de los residuos sólidos urbanos; en gran parte debido a los niveles crecientes de consumo —por el aumento de la población y al cambio de los esquemas de manufactura. (2010: 15).

La aplicación de políticas para el tratamiento de residuos sólidos urbanos es un desafío de difícil manejo para los municipios. Actualmente, sólo algunas ciudades cuentan con la tecnología apropiada para emprender tareas de selección y tratamiento de los residuos que se producen en las mismas. Sin embargo, municipios de menor escala, que generalmente no cuentan con la capacidad de inversión requerida para implementar estas tecnologías, ya han incorporado esta preocupación a sus líneas de planificación, gestión y acción estratégica, ante el desafío y compromiso general de formar conciencia

ciudadana sobre la necesidad de disponer o reutilizar los residuos, desde un abordaje integral de la problemática. Uno de los municipios que es pionero en este aspecto es el de la ciudad de Bell Ville en la provincia de Córdoba.

La utilidad del proyecto implementado radica en la contribución al cuidado del medio ambiente y el fortalecimiento de las capacidades productivas de los sectores de menores recursos y en situación de vulnerabilidad social, a través de la capacitación y formación, la generación de puestos de trabajo y la incorporación de tecnologías innovadoras no sólo en cuanto a los productos que se generan, sino también referidas a las metodologías de proceso que se incorporan. En este sentido, este proyecto intentó aportar a la activación de los mecanismos de gestión que posibilitan la implementación de estrategias productivas locales. A partir de la articulación interactoral, esta experiencia promueve la recolección diferenciada de botellas plásticas, para ser utilizadas en la fabricación de ladrillos de PET en proyectos constructivos públicos en beneficio de toda la comunidad local. Otro de los objetivos que persiguió este proyecto fue la integración de jóvenes en situación de vulnerabilidad social, principales beneficiarios del proyecto al circuito productivo local, y así contribuir con un crecimiento de la economía local y regional, mediante vinculaciones con otros sectores.

Situación de contexto: problemática ambiental

La problemática ambiental que sufren los centros urbanos a causa de una deficiente gestión de los recursos naturales, la intensa actividad industrial, la expansión urbana y el inadecuado tratamiento de los residuos, fue el punto de partida de este trabajo de investigación.

Desde la década del cincuenta, las ciudades experimentaron un acelerado crecimiento urbano por el desarrollo industrial y la oferta de trabajo en las grandes ciudades, aumentando el consumo de recursos

naturales para su funcionamiento. Esto condujo a un aumento acelerado de la población, provocando flujos masivos de migración campo-ciudad, con el consecuente crecimiento de los asentamientos urbanos precarios. En el campo del hábitat, surge el concepto de “producción social del hábitat” desarrollado desde la década de los setenta principalmente por Habitat International Coalition (HIC) (ONU Habitat 2012: 4). Enrique Ortiz define este concepto como

todos aquellos procesos generadores de espacios habitables, componentes urbanos y viviendas, que se realizan bajo el control de autoproductores y otros agentes sociales que operan sin fines de lucro... Las modalidades autogestionarias incluyen desde la autoproducción individual espontánea de la vivienda hasta la colectiva que implica un alto nivel organizativo de los participantes y, en muchos casos, procesos complejos de producción y gestión de otros componentes del hábitat. (Ortiz 2002: 77)

Como lo expresa Giobellina,

estamos avanzando hacia un mundo cada vez más urbanizado y esto convierte a la escala urbana y a la de territorios metropolitanos, como los ámbitos esenciales donde se verifican gran parte de las prácticas que pueden o no ser sustentables

y reconoce que “el cambio de un modelo de producción y consumo requiere de la concurrencia de los actos cotidianos de las personas, de sus organizaciones y de sus representantes” (2011: 14). Los procesos para la producción del hábitat demandan cada vez más mayores intervenciones y crecimiento de la ciudad sobre la naturaleza.

Enrique Leff afirma que

la problemática ambiental surge como síntoma de una crisis de la civilización occidental, causada por sus formas de conocer, concebir, y por ende de transformar el mundo y plantea dar

bases de sustentabilidad ecológica y de equidad social al proceso de desarrollo; postulando la necesidad de fundar nuevos modos de producción y estilos de vida en las condiciones y potencialidades ecológicas de cada región, así como en la diversidad étnica y la capacidad propia de las poblaciones para autogestionar sus recursos naturales y sus procesos productivos. (2004: 3)

La producción de residuos en nuestro país se expresa en las siguientes cifras: “En Argentina se genera un total de 14.094.110 toneladas de residuos por año. Se recicla alrededor de un 10 % de esta cantidad, porcentaje que varía según las provincias” (Deiva 2013: 4). El resto tiene como destino habitual el enterramiento en predios sanitarios, o bien la acumulación o quemado en basurales al aire libre, con consecuencias graves para el medioambiente, pues “las bolsas de polietileno de baja densidad (LDPE) se transforman recién a los 150 años en contacto con los agentes naturales” (Programa México Limpio 2004: 3). También

aproximadamente el 50 % en peso de los desechos es prácticamente no biodegradable, correspondiendo a los plásticos el 13,3 % del total (en peso), en la República Argentina. Esto equivale al 30 % del total en volumen. (Gobierno de la ciudad de Buenos Aires 2010: 10)

Emprendimiento productivo de fabricación de ladrillos de PET

Los materiales plásticos que se utilizan para fabricar estos ladrillos se caracterizan por su ligereza, su resistencia a la intemperie y

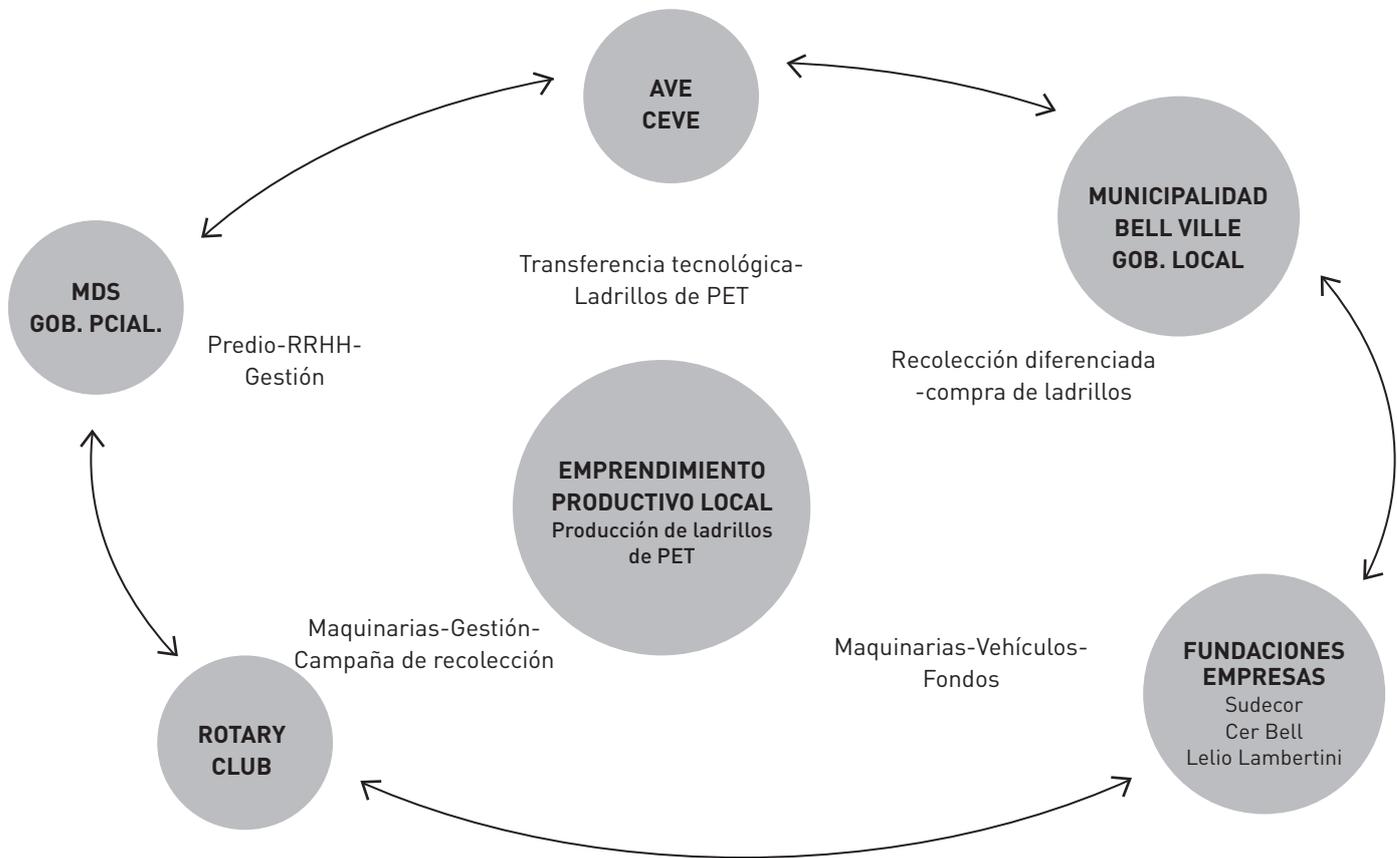


Gráfico 1
Conjunción de actores para emprendimiento productivo local.

a muchos productos químicos. Pero estas cualidades que los hacen útiles se convierten, al finalizar su uso y transformarse en residuos, en desventajas desde el punto de vista ambiental. Son materiales de escasa o nula bio-degradabilidad, por lo que la naturaleza no puede absorberlos como a otros residuos. Este proyecto aportó una tecnología de desarrollo sustentable, basada en el aprovechamiento y reutilización de residuos plásticos para colaborar en la descontaminación del medio ambiente, desde un abordaje integral de la problemática de los residuos.

Los actores involucrados

El Centro Experimental de Vivienda Económica (CEVE), dependiente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y de la Asociación de Vivienda Económica (AVE), es reconocido desde hace años por impulsar y llevar adelante proyectos de transferencia tecnológica, las que permiten la difusión de capacidades tanto de objetos materiales —artefactos o prototipos tecnológicos— como de conocimientos e información que surgen de la investigación científica. Su misión radica en aportar, desde los ámbitos

del hábitat y del trabajo, a la construcción de una sociedad integrada, reforzando los valores de solidaridad y justicia para que los beneficios del desarrollo generado a partir de los esfuerzos interactorales, incluyan equitativamente a todos los habitantes. En una primera instancia, se firmó un convenio marco entre las entidades involucradas en el proyecto con el fin de establecer los mecanismos y procedimientos formales que faciliten la mutua colaboración y la suma de esfuerzos institucionales para el beneficio del desarrollo regional, el impulso a la investigación científica y tecnológica, su aplicación específica en los sectores sociales más vulnerables, y la capacitación al sector de la construcción involucrado en los proyectos. Las entidades involucradas en el proyecto son: CEVE (dependiente de CONICET y de AVE), el Ministerio de Desarrollo Social de la Provincia de Córdoba, a través de la Secretaría de Inclusión Social, la Municipalidad de Bell Ville, la organización civil Rotary Club a través del programa “Ideas Unidas”, la Fundación para el Desarrollo Local de Bell Ville “Lelio Lambertini”, la Fundación Sudecor Litoral, el Centro empresario regional Bell Ville (CerBell) y la Cooperativa de Agua local (Gráfico 1).

Puesta en marcha del proyecto

El trabajo inter-actoral se inició en el año 2012, cuando un grupo de referentes locales nucleados bajo el interés municipal y provincial de aportar soluciones en materia habitacional, laboral y ambiental se reúnen para dar inicio a un plan de acciones en conjunto.

A partir de las investigaciones y desarrollos tecnológicos llevados adelante por el Centro Experimental de la Vivienda Económica (CEVE), una de las primeras acciones que dio inicio al proyecto fue la transferencia efectiva de la tecnología a través de un taller de difusión y programación para la fabricación de ladrillos de PET reciclado, a la Fundación Rotary Club de la ciudad de Bell Ville. Esta ciudad, de 40 mil habitantes, está ubicada al sudeste de la provincia de Córdoba y es cabecera del departamento Unión y su posición es equidistante de las dos ciudades más importantes del interior del país, pues está a 200 km al sudeste de la ciudad de Córdoba y 200 km al sudoeste de Rosario, otorgándole las características de ciudad intermedia con gran capacidad productiva y de renombre regional. Una vez realizada la transferencia, el proyecto dio sus primeros pasos con la campaña de recolección diferenciada de la basura, impulsada por la municipalidad. Para reforzar y acompañar esta iniciativa municipal, la Fundación Rotary Club lanzó la campaña de recolección de botellas “Recuperemos”, destinada a los colegios secundarios de la ciudad con el objetivo de concientizar a los jóvenes sobre la importancia del cuidado del ambiente y de la problemática que representan los residuos plásticos; obteniendo de estas dos iniciativas la materia prima para la elaboración de los ladrillos de PET. Desde su implementación se estima que se juntan aproximadamente 15 toneladas por mes. En la primera etapa del proyecto, la municipalidad de Bell Ville destinó un camión para la recolección de las botellas acopiadas en los colegios y su traslado al predio. Cabe destacar que desde la implementación del proyecto, la municipalidad estableció el sistema de recolección diferenciada de residuos por lo que la cantidad de materia prima se

amplió considerablemente. Esta iniciativa es beneficiosa para Bell Ville, ya que, además de contar con la recolección diferenciada de residuos, podrán contar con la producción de ladrillos de PET para su posterior utilización en obras públicas para la ciudad.

El Rotary Club “Ideas Unidas” tiene como rol principal recoger todas las voces intervinientes y actuar como interlocutor entre la gestión y contacto con los actores participantes del proyecto. Además, aportó parte de los fondos necesarios para obtener la máquina para el triturado de las botellas de PET.

La Fundación Sudecor Litoral y CerBell colaboraron en la puesta en marcha del proyecto, la primera con fondos para maquinarias y la segunda poniendo a disposición vehículos para recolectar PET en los colegios, complementando el trabajo de transporte realizado por el camión de la municipalidad.

La Agencia de Promoción del Empleo y Formación Profesional, dependiente del Ministerio de Desarrollo Social de la Provincia de Córdoba, mediante el programa “Reconversión Productiva y Capacitación laboral”, brindó becas para jóvenes que se encuentran en situación de vulnerabilidad social con el fin de integrarse al circuito productivo local. Ellos son los encargados de la elaboración de los ladrillos de PET. Este programa busca mejorar las condiciones de acceso y conservación del empleo a través del subsidio en la contratación de trabajadores que participen en un proyecto de desarrollo tecnológico o de expansión llevados a cabo por empresas radicadas en la provincia. Además, están involucrados un responsable de la gestión integral del proyecto, quien cumple la función de coordinación; los maestros, llamados educadores sociales, que se encargan de guiar en el proceso y dar contención a los becarios; y los jóvenes becarios que buscan integrarse al aparato productivo local y que se encuentran en una situación de vulnerabilidad social o expuestos a situaciones de violencia. La planta de producción está montada en un predio perteneciente al Ministerio de Desarrollo Social de la provincia de Córdoba donde funciona el “Centro Socio Educativo y Laboral Proteger”. Este predio,

de aproximadamente nueve hectáreas, está ubicado en las afueras de la ciudad de Bell Ville. Del mismo, dos hectáreas están destinadas a actividades productivas, siendo la superficie cubierta 500 m².

Una vez obtenida la materia prima, fruto de las campañas de concientización, en la segunda etapa de proyecto se fabricaron los ladrillos de PET .

En cuanto al proceso de fabricación, la cantidad de ladrillos producidos responde a las condicionantes físicas del lugar.

Actualmente cuentan con un galpón de 15x5 m para disponer la producción diaria y se están fabricando un promedio de 100 ladrillos diarios por limitaciones de espacio físico y falta de acondicionamiento del playón de fabricación. Se estima que con una próxima inversión para aumentar el tamaño del galpón y mejorar la superficie del piso se incrementará la capacidad productiva de la planta, hasta llegar a los 1.000 ladrillos por día. Las fundaciones de apoyo locales actualmente están realizando las gestiones necesarias para poder realizar esta inversión.

Tecnología de ladrillos de PET desarrollada por el Centro Experimental de la Vivienda Económica

Los objetivos que guiaron en su momento la investigación realizada en CEVE sobre el desarrollo de ladrillos con PET triturado fueron: desarrollar una tecnología ecológica para la construcción, basada en el reciclado de residuos plásticos, y desarrollar una tecnología productiva de bajo costo, para colaborar en la solución del déficit habitacional de nuestro país.

Los residuos que se utilizan para fabricar los ladrillos proceden de envases descartables de bebidas (residuos post-consumo). La mayor parte de estos residuos hasta el presente son enterrados en predios municipales, sin utilidad alguna; o acumulados y quemados en basurales, produciendo degradación del entorno. La ciudad de Bell Ville aún vierte sus residuos en un basural a cielo abierto generando problemas ambientales

y la preocupación de su población por una solución. La recolección diferenciada de materiales aportó un alivio a la situación. Los resultados obtenidos fueron ladrillos que se utilizan como cerramiento no portante en viviendas, los cuales fueron ensayados bajo normas en laboratorios, y obtuvieron certificados de aptitud técnica y una patente nacional. Las propiedades técnicas de los productos han sido establecidas mediante ensayos realizados en laboratorios de la Universidad Nacional de Córdoba y en el INTI de Buenos Aires.

Desde el punto de vista técnico, se lograron elementos constructivos con ventajas con respecto a otros tradicionales (como por ejemplo, ladrillos comunes de tierra y bloques de mortero de cemento) en lo que respecta a liviandad y aislamiento térmico.

Proceso de fabricación de los ladrillos

La materia principal es el plástico polietileno tereftalato (PET). El ligante que se utiliza es cemento Pórtland común. La cuantía es de cemento es de 224,5 kg/m³. Los residuos plásticos se seleccionan, se trituran con un molino especial, y así se incorporan a mezclas cementicias, sin necesidad de un lavado previo (salvo en el caso que se utilicen residuos muy contaminados de basura). No es necesario retirar rótulos y tapas de los envases.

Para la fabricación de los elementos constructivos, se utiliza un procedimiento similar al de un hormigón común, pero reemplazando áridos por plásticos reciclados. Se agrega un aditivo químico en el agua de mezclado, consistente en polímeros acrílicos en suspensión, que mejora la adhesividad de las partículas plásticas con el cemento. La mezcla de hormigón se vierte en una máquina de fabricar ladrillos o bloques, según el elemento constructivo deseado, y se realiza una compactación. Luego del desmolde, los elementos constructivos se deben curar con agua en forma de lluvia fina, o bien sumergir en un piletón con agua.

A los 28 días se pueden utilizar en obra para



levantar mamposterías o, en el caso de los ladrillos, para fabricar placas. En un emprendimiento mediano como el de Bell Ville, la productividad esperada es de 1.000 ladrillos por día, cifra que aún no se ha alcanzado por estar en la fase inicial del mismo, con la puesta a punto de las máquinas y la capacitación de los jóvenes. El seguimiento del proceso de transferencia en Bell Ville por parte de CEVE incluyó la realización de varias visitas para efectuar controles de calidad, ensayos de laboratorio para verificar el cumplimiento de las normas y la preparación de un informe con recomendaciones para mejorar la calidad de los ladrillos, entregado a los docentes del centro educativo Proteger (Figuras 1 a 9).

Propiedades técnicas de los ladrillos

- > Peso específico: 1150 kg/m³.
- > Absorción de agua: masa 19,1 %, volumen 214 kg/m³.
- > Resistencia característica a la compresión: 2,00 mpa.
- > Resistencia acústica: 41 db, en un muro de 0,15 m. de espesor revocado de ambos lados.
- > Resistencia al envejecimiento: Son resistentes a la acción de rayos ultravioleta y humedad.
- > Permeabilidad al vapor de agua: Entre 1,76 y 3,81 x 10⁻² ± 4% g/mhkPa.
- > Resistencia al fuego: Clase RE 2: Material combustible de muy baja propagación de llama.
- > Conductividad térmica: coeficiente: 0,15 w/mK.
- > Adherencia de revoques: 0,25 Mpa.
- > Resistencia al corte y aserramiento: Son fáciles de cortar y aserrar.

Comparación técnica entre el ladrillo de PET y el ladrillo común de tierra cocida

- > El peso específico del ladrillo de PET es menor que el del ladrillo común (1360 kg/m³).
- > La absorción de agua del ladrillo de PET es similar que la del ladrillo común (21,6 %).
- > La resistencia característica a la compresión del ladrillo de PET es la mitad que la del ladrillo común (4 MPa). Es suficiente para ser utilizado en cerramientos de viviendas no portantes, con estructura independiente antisísmica.
- > La resistencia al fuego del ladrillo de PET es menor que la del ladrillo común (el cual es incombustible) pero por ser de muy baja propagación de llama, es aceptado por la Subsecretaría de Vivienda y Desarrollo Urbano de la Nación para ser utilizado en construcciones habitadas.
- > La resistencia a la intemperie del ladrillo de PET (con exposición a rayos ultravioleta y humedad) es menor que la del ladrillo común, pero su valor es aceptado por la Subsecretaría de Vivienda y Desarrollo Urbano de la Nación. Se recomienda realizar el revocado de la superficie con mortero común de albañilería, para que su desempeño sea más eficiente.
- > La conductividad térmica del ladrillo de PET es cinco veces menor que la del ladrillo común (0,81 w/m K). Se puede utilizar en cerramientos con un espesor menor, obteniendo el mismo confort térmico.
- > La aptitud para el clavado y aserrado del ladrillo de PET es mayor que la del ladrillo común, por lo que se puede utilizar para constituir sistemas constructivos no modulares.

Figura 1
Plásticos que se reciclan.

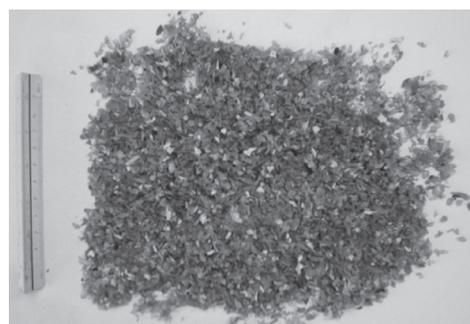
Figura 2
Acopio de PET en Centro Proteger.



Figura 3
Trituradora para procesar el PET.

Figura 4
Batea para recoger el material.

Figura 5
Partículas de plástico triturado.



Comparación de costos entre el ladrillo de PET y el ladrillo común de tierra cocida

Se realizó un estudio de costos a nivel laboratorio en el Centro Experimental de Vivienda Económica, con una producción pequeña para fines experimentales (muy diferente del estudio que puede realizar una empresa con producción masiva con finalidad comercial).

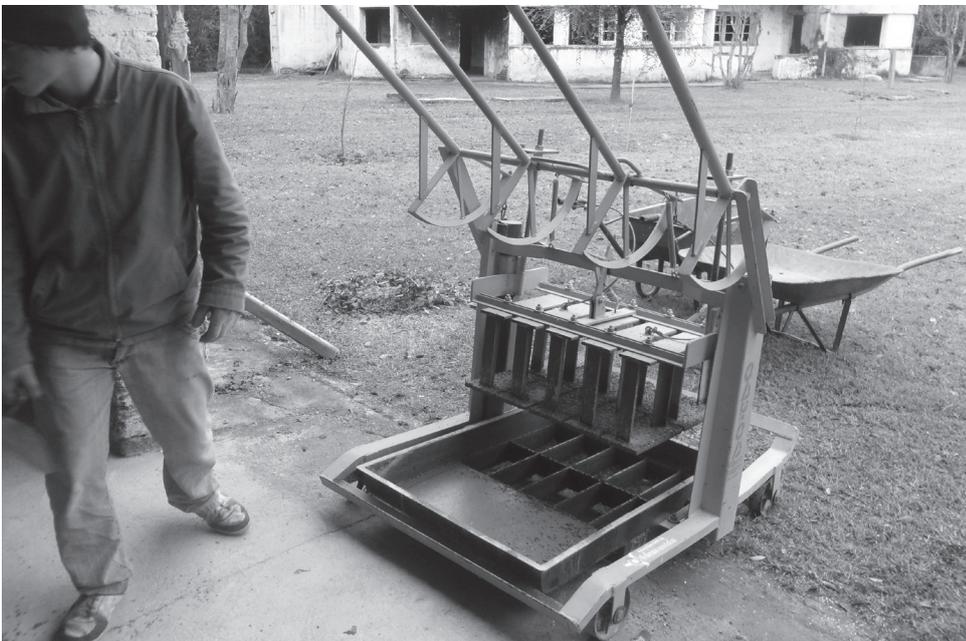
El costo teórico unitario de un ladrillo de PET fabricado con las condiciones de producción del Centro Experimental de Vivienda Económica es alrededor del doble que el del ladrillo común, puesto que si bien gran parte de la materia prima es gratuita por tratarse de un residuo (el plástico), se debe computar el costo del triturado (energía eléctrica y mano de obra).

La economía está en que por su buena aislación térmica, se puede utilizar en

cerramientos con un espesor menor (una pared de 30 cm. de espesor de ladrillo común tiene la misma aislación térmica que una pared de 15 cm. de espesor de ladrillo de PET) es decir que se pueden utilizar la mitad de unidades y de mortero de unión; y que por su bajo peso específico, se abarata en traslados y en cimientos.

Cabe aclarar que el precio del ladrillo común de tierra considerado en esta comparación de ningún modo incluye los verdaderos costos ambientales y sociales. La fabricación de este tipo de ladrillo es un claro ejemplo de destrucción de suelo, puesto que para su elaboración se utiliza la capa fértil de la tierra. El suelo es un recurso difícilmente renovable, según explica Montenegro:

Los suelos fueron producidos durante miles de años por ambientes naturales de bosques, matorrales y pastizales de altura... En ambientes tropicales y



templados se requiere de 220 a 1.100 años para regenerar 25 mm de suelo. (2006: 4)

La fabricación del ladrillo común además produce deforestación, puesto que se talan los árboles de montes próximos para obtener la leña necesaria para el funcionamiento de los hornos, habitualmente sin reponer los ejemplares extraídos. Además, produce contaminación atmosférica por el humo que emiten los hornos.

El bajo precio del mismo se explica porque los cortaderos trabajan en una informalidad total, y en condiciones precarias, lo cual atenta contra la salud de los trabajadores. En gran parte son inmigrantes indocumentados. Esta realidad fue denunciada en reiteradas

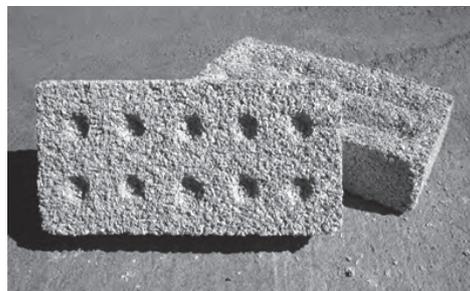


Figura 6
Preparación de la mezcla.

Figura 7
Máquina para fabricar los ladrillos.

Figura 8
Ladrillos de PET terminados

oportunidades en los medios periodísticos locales.

Litvinoff señala que:

Alrededor del 30 % de los trabajadores de 800 cortaderos que hay en la provincia son bolivianos, según la Unión Obrera Ladrillera (UOLRA). Más del 90 % se encuentra allí en condiciones irregulares: cobran en negro, no tienen obra social ni beneficio social alguno. El 98 % de los 300 cortaderos inspeccionados este año por UOLRA no cumplía con las condiciones mínimas de seguridad e higiene. A veces cobran con bonos de supermercados locales, en donde sí o sí deben comprar. (2006: 76)

Es pues difícil establecer una comparación entre el ladrillo común y el ladrillo de PET, pues el primero se produce en cortaderos en condiciones de informalidad, mientras que el segundo se produce en fábrica en condiciones legales.

Otro elemento importante a tener en cuenta es que con la fabricación de ladrillos de PET hay un *ahorro a largo plazo* por la reducción de la contaminación del medio ambiente mediante el reciclado de materiales, lo cual significa disminuir costos a los municipios que deben dar un destino adecuado a los residuos.

Ejemplo de aplicación en construcción

En una vivienda de 40 m², con paredes de mampostería de ladrillos de 0,15 m de espesor, entran 4500 ladrillos. Siendo el consumo de PET de 1 kg por ladrillo, son necesarios 4500 kg (4,5 ton) de PET, equivalentes a 90.000 botellas, para construir una vivienda de esta superficie (Gaggino 2009: 80).

En relación con la cantidad de PET que recolecta la ciudad de Bell Ville, realizamos el siguiente cálculo:

La producción de envases de PET reciclables de Bell Ville es de 300.000 envases por mes, equivalente a 15 toneladas por mes. Esta cantidad se estima en base a los datos

siguientes: la población de Bell Ville es de 40.000 habitantes, y el consumo diario de PET es de 0,25 envases per cápita (en base al promedio nacional de consumo).

En el caso que se reciclaran todas las botellas que se producen, habría materia prima para construir 3 casas de 40 m² al mes.

Conclusiones

En la implementación de esta experiencia, se destaca la provechosa conjunción de los actores involucrados en perseguir un bien común para toda la ciudad, en este caso para la búsqueda de soluciones para la problemática de la basura, a partir de la producción de ladrillos de PET que luego servirán para construir diversos proyectos comunitarios. Este tipo de proyectos verifican su eficiencia a largo plazo, cuando las acciones logran ser sostenidas en el tiempo. Para llevar a cabo este emprendimiento se requiere un sistema de recolección de residuos diferenciados en funcionamiento que sea integral y comprometido, y la participación de toda la comunidad local.

En este proyecto se han cumplido los objetivos educativos, ambientales y sociales que se habían planteado en su fase inicial. Es importante destacar que, ante los cambios que suceden en el ambiente, las respuestas colectivas y la incorporación de todos los actores sociales es la vía más democrática para abordar propuestas superadoras. Hacer visibles los mecanismos de gestión desde un accionar colectivo es un modo también, de formar una conciencia social sobre el cuidado del ambiente.

Esta experiencia podría ser replicada por otros municipios que poseen vertederos de basura, siguiendo el ejemplo de Bell Ville, pues tienen acceso gratuito a los residuos en cantidad, la necesidad de hacer la disposición final adecuada de los mismos, y también deben construir viviendas sociales para personas con situaciones de hábitat deficitario ■

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DEIVA, Leila. 2013. *Plan Argentina Innovadora 2020 - Reciclado de distintas corrientes de residuos* [Buenos Aires: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva].

GAGGINO, Rosana. 2009. *Diseño experimental de elementos constructivos utilizando materiales reciclados, para viviendas de interés social. Tesis Doctoral* [Córdoba: Escuela de Posgrado de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño Industrial de la Universidad Nacional de Córdoba].

GARGANTINI, Daniela. 2005. *Gestión local del hábitat. Experiencias en municipios intermedios* (Córdoba: El Copista).

GIOBELLINA, Beatriz. 2011. *La defensa del suelo agrícola de calidad como recurso finito y estratégico para la soberanía alimentaria y la sustentabilidad local y global. El caso de la Huerta del gran Valencia. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia.* <http://www.upv.es/contenidos/CATIERRA/info/799735normalc.html> [Consulta: 10 de marzo de 2014].

GOBIERNO DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES. 2010. *CEAMSE Periódicos* [Buenos Aires: Área de Coordinación Ecológica Metropolitana Sociedad del Estado].

LEFF, Enrique. 2004. *Racionalidad ambiental. La reapropiación social de la naturaleza* (México: Siglo XXI Editores).

LITVINOFF, Eduardo. 2006. "Bolivianos en Córdoba. Mano de obra clandestina", en *Anuario de La Voz del Interior*, Córdoba, Argentina, 76 a 78.

MONTENEGRO, Roberto. 2006. "Incendios y desmonte, un cóctel letal", en *La Voz del Interior*, 8 de octubre, Córdoba, Argentina, 4F y 5F.

ORTIZ, Enrique. 2002. "Con los pies en la tierra", en *Vivitos y coleando* (México D.F.: HIC-al y Universidad Autónoma Metropolitana), 77.

ONU HABITAT 2012. "Estado de las ciudades de América latina y el Caribe 2012. Rumbo a una nueva transición urbana. Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, HS/053/125", http://www.onuhabitat.org/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=362&Itemid=538 [Consulta: 10 de marzo 2014].

PROGRAMA MEXICO LIMPIO. 2004. "Cuánto tiempo tarda la naturaleza en transformar...", en *Publicación digital del Programa México Limpio* (<http://www.programamexicolimpio.gob.mx> [Consulta: 10 de marzo 2014]).

SBARATO, Rubén Darío. 2010. *Aspectos generales de la problemática de los residuos sólidos urbanos* [Córdoba: Publicaciones UIN. Encuentro Grupo Editor].

RECIBIDO: 21 noviembre 2014.
ACEPTADO: 1 junio 2014.

CURRÍCULUM

ROSANA GAGGINO es arquitecta, egresada de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de Córdoba en 1990. Asimismo, es magister en Diseño Arquitectónico y Urbano (2000) y doctora en Ciencias del Diseño (2009), ambos de la misma facultad. Es investigadora independiente de CONICET. Autora de 25 artículos en revistas especializadas, 2 libros, 55 ponencias en congresos, una patente nacional, 2 certificados de aptitud técnica, 9 servicios técnicos de alto nivel, y participación en 12 proyectos de investigación. Su temática de trabajo: reciclado de materiales plásticos para su uso en elementos constructivos.

JERONIMO KREIKER es licenciado en Ciencias Químicas (1999) y doctor en Ciencias Químicas (2004) de la Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba. Asimismo es especialista en Ingeniería en Calidad (2007) de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba. Se desempeña como investigador asistente de CONICET. Participó en 10 artículos en revistas especializadas y 15 ponencias en congresos nacionales e internacionales. Su temática de trabajo: reciclado de residuos urbanos e industriales para su uso en elementos constructivos.

DENISE MATTIOLI es arquitecta, egresada de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de Córdoba en 2010. Asimismo es becaria de posgrado de CONICET y doctoranda en Arquitectura (en formación) por la DOCTA-FAUDI-UNC, investigación radicada en el Instituto de Investigación de la Vivienda y el Hábitat (INVIHAB-FAUDI-UNC) y becaria del Centro Experimental de la Vivienda Económica (CEVE). Es autora de artículos en revistas especializadas, ponencias en congresos, servicios técnicos de alto nivel y participación en proyectos de investigación.

RICARDO ARGUELLO es licenciado en Química Orgánica y doctor en Química Orgánica, egresado de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional de Córdoba. Se desempeña como profesional de la carrera de apoyo de CONICET. Es autor de artículos en revistas especializadas y ponencias en congresos, sobre la temática de reciclado de materiales para su uso en elementos constructivos.

Centro Experimental de la Vivienda Económica, Asociación Vivienda Económica (CEVE-AVE) y CONICET
Igualdad 3585, B. Villa Siburu,
5003 Córdoba, Argentina.

E-mail: rgaggino@ceve.org.ar