

Placas de cerramiento a partir de plásticos reciclados para uso en viviendas sociales.

Enclosure boards from recycled plastics for use in social housing.

Presentación: 4 y 5 de Octubre de 2022

Doctoranda:

María Laura, Gaetan

CEVE- Centro experimental de la vivienda económica - Argentina.
Laugaetan.lg@gmail.com

Directora:

Rosana, Gaggino

Codirectores:

Lucas Ernesto, Peisino

Carlos, Baronetto

Resumen

Esta tesis forma parte de la línea de investigación que propone el desarrollo de un nuevo material compuesto utilizando residuos de polímeros plásticos, aprovechando sus características en la producción de componentes constructivos con propiedades técnicas aptas según las normas vigentes en nuestro país, a través de un proceso productivo innovador y sustentable.

Además, se reflexionará sobre los principios de sustentabilidad en la construcción, basados en la reutilización de residuos como aporte a la descontaminación del medioambiente.

Se pretenden obtener placas encastrables que cumplan con las normas vigentes en nuestro país para su uso en cerramientos de viviendas. Como ventajas técnicas se espera que estos componentes sean más livianos que los tradicionales, con un requerimiento de cimientos y estructura menores, baja absorción de agua, hinchamiento nulo bajo la acción de agua, reducción de riesgos de fisuras por retracción en juntas y uniones.

Palabras clave: Ingeniería y Tecnología de Materiales, residuos plásticos, Vivienda Económica.

Abstract

This thesis is included in a research group that proposes the development of a new composite material using plastic polymer waste. In this way, thought an innovative and sustainable process we will be develop building components with technical properties according to the actual regulations.

In addition, it will reflect on the principles of sustainability in construction, based on the reuse of waste as a contribution to the decontamination of the environment.

The aim is to obtain boards that comply with the regulations in our country, for their use in housing enclosures.

As technical advantages, these components are expected to be lighter than traditional ones, with a lower foundation and structure requirement, low water absorption, zero swelling by the water and reduced risk of shrinkage cracks in joints and joints.

Keywords: Materials Engineering and Technology, plastic waste, Economical Housing.

Introducción

La construcción, específicamente, es una actividad que siempre ha generado impacto ambiental en todas sus etapas: durante la fabricación de los materiales, la construcción de los edificios, la utilización de los mismos y su demolición; aumentado notablemente desde el siglo XIX, en coincidencia con la Revolución Industrial. La realidad nos muestra, que la contaminación del medio ambiente es un problema alarmante y creciente.

El ser humano produce residuos en grandes cantidades; algunos de ellos son posibles de “absorber” nuevamente (por ejemplo, el caso de los residuos de alimentos, que pueden ser reciclados como abono para cultivos) y otros que, por su escasa o nula bio-degradabilidad, como en el caso de los plásticos, se acumulan, entierran o incineran en basurales (legales o ilegales) generando contaminación, lo que afecta directa e indirectamente al ambiente y la sociedad, además de propiciar el uso irracional de recursos provenientes de fuentes no renovables. Según datos aportados por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, dependiente del Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación, la Argentina produce 12.325.000 toneladas de basura por año. En promedio, los argentinos producimos 1 kg de basura por persona por día. Esta tendencia se encuentra en ascenso en los últimos años.

"Aproximadamente el 50% en peso de los desechos es prácticamente no biodegradable, correspondiendo a los plásticos el 13,3% del total (en peso). Esto equivale al 30% del total en volumen"(CEAMSE, n.d.)

Nuestra provincia es representativa de esta realidad:

“En la provincia de Córdoba se genera alrededor de 1.300.000 toneladas de residuos sólidos urbanos anuales. Hay además un incremento del orden del 15 al 20 % anual, considerando el crecimiento vegetativo de la población. Del total de residuos, solo se recupera alrededor de un 10 % (130.000 t) principalmente por el sistema informal de recuperación” (Programa Córdoba Limpia, 2001).

Particularmente, los materiales plásticos se caracterizan por su ligereza, su resistencia a la intemperie y a gran variedad productos químicos (Miravete, 1995). Estas cualidades son las que los hacen útiles, sin embargo al finalizar su uso y transformarse en residuos, muchas de estas propiedades son 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.

El siglo pasado surge el concepto de Construcción Sostenible, el cual sostiene la idea de que el reciclado de los materiales reutilizables y la correcta disposición final de los mismos, se visualizan como las mejores soluciones posibles dentro de esta problemática. Con la preocupación ecológica y social de posibilitar que las generaciones futuras no se vean perjudicadas por la actividad constructora del hábitat humano, hasta el presente destructora del medio ambiente, este proyecto adhiere a algunos de sus principios (Kilbert, 1994):

- Utilización de recursos reciclables en la construcción.
- Protección del medio ambiente.
- Recuperación de espacios degradados por la acumulación de desechos.

Con esta visión teórica, el objetivo central de esta tesis será el desarrollo de un material compuesto en base a polímeros plásticos reciclados, con un procedimiento de termo-moldeo con compactación. Se utilizará polietileno (PEAD o PEBD) y polipropileno (PP) como matriz, por poseer un bajo punto de fusión; y plásticos variados como polietileno-tereftalato (PET) o Polipapel como agregados. Se evitará el desecho de estos materiales plásticos, como una estrategia de remediación y descontaminación del medio ambiente. Además, se desarrollará un material y componente constructivo novedoso, de propiedades técnicas aptas para ser aplicado en la construcción.

Desarrollo

La metodología utilizada es la propia de una investigación del tipo exploratorio, descrita por Sabino (Sabino, 1996). Este tipo de investigación se realiza cuando el tema ha sido poco explorado, y aparece un nuevo fenómeno que, por su novedad, no ha sido aún objeto de una investigación sistemática.

Hasta el momento se han realizado experiencias sucesivas, con la fabricación de placas constituidas por 2 materiales distintos, de los cuales se dispone una gran cantidad de residuo. Por un lado se utilizó Polipapel, proveniente de envases de helados; y por el otro Tetrabrik. Ambos materiales poseen celulosa y polietileno en su composición, actuando este último como ligante en ambos casos, sin necesidad de sumar otro componente ajeno al residuo.

El método utilizado para la fabricación del material compuesto fue el siguiente:

En primer lugar se pesó 1kg de material. En el caso del Polipapel se trabajó con distintas granulometrías: molido de 3mm, trozos de dimensiones aleatorias (tal como provenía el desecho de fábrica), y en láminas (forma en la cual también provenía el desecho de fábrica). Con estas 3 variables se conformaron un conjunto de placas con distintas dosificaciones. En cuanto al Tetrabrik, se acondiciono el material antes de pesarlo, para ello se lavó, seco y se cortaron los extremos.

Una vez pesado el material se procedió a colocarlo en un molde metálico de 30x30cm, distribuyéndolo lo más uniformemente posible y se aplicó presión con una prensa hidráulica de 20 t (ver fotografías de la Figura 1).



Fig. 1: Proceso de moldeo con termo compactación en prensa hidráulica de 20 t

Las placas se prensaron durante 2 horas a una temperatura controlada de 100°C. Finalmente se dejaron bajo presión durante 24 horas y se desmoldaron.

Este procedimiento es ampliamente utilizado en la industria para diversos fines. Lo novedad que introduce esta investigación es que el procedimiento se aplicará para la fabricación placas de cerramiento con materiales reciclados en su totalidad, donde el plástico de menor punto de fusión (polietileno de baja densidad, por ejemplo) actúa de ligante de las otras partículas (plástico o material celulósico) que actúan como carga. En esto difiere de otros productos ya conocidos que se comercializan en numerosos lugares del mundo, elaborados con otros materiales o procedimientos.

En total se elaboraron 11 placas compuestas de la siguiente manera:

1. Polipapel molido.
2. Tetrabrik abierto.
3. Polipapel en láminas.
4. Tetrabrik y Polipapel en trozos
5. Polipapel en láminas, Polipapel molido y Polipapel en trozos.
6. Tetrabrik cerrado y abierto.
7. Polipapel molido y Polipapel en trozos.
8. Polipapel en trozos.
9. Polipapel en láminas y Polipapel molido.
10. Tetrabrik y Polipapel en trozos
11. Tetrabrik cerrado y sin lavar.

Una vez elaboradas, las placas fueron cortadas en probetas de 8x3 cm para someterlas a ensayos de absorción de agua, y en probetas de 18x4cm para ensayos de resistencia a la flexión.



Fig. 2: a) Probetas para absorción de agua; b) Horno para quitar humedad; c) Probeta en balanza

Para ensayar la absorción de agua se midieron las probetas en sus 3 dimensiones, posteriormente se colocaron en un horno a 50°C por 24 h para quitarles el exceso de humedad que pudieran tener y se registró su peso, luego se colocaron las probetas dentro de frascos de vidrio con agua destilada en su interior y luego de 24, 48, 72, 268, 240 y 336 h se secaron superficialmente y se registró su peso. De esta manera una vez terminado este proceso se trazaron las curvas de porcentaje de absorción de agua en relación al tiempo que estuvieron sumergidas.



Fig. 3: a) Probetas en agua destilada; b) Registro de peso; c) Probetas sumergidas en agua destilada

Las mismas probetas de absorción de agua fueron utilizadas para el ensayo de filamento incandescente que se utiliza para evaluar el comportamiento ante el fuego del material.

Este método de ensayo permite variar la temperatura entre 300 y 900 °C, estudiando así de manera más precisa el comportamiento del material respecto a la exposición a altas temperaturas. La temperatura del ensayo fue de 700°C.

El ensayo comenzó con el contacto del hilo incandescente con las probetas, que debe mantenerse por 30 segundos y retirarse, dentro de este periodo se observa si las probetas se encienden y si el fuego se auto extingue o no.



Fig. 4: Ensayo de filamento incandescente

Los ensayos de resistencia a la flexión se llevaron a cabo en un sistema automatizado de carga continua, en el cual se registraron las cargas máximas que pueden resistir las probetas.



Fig. 5: a) Probeta en ensayo a la flexión sin carga; b) Probeta en ensayo a la flexión con carga

Finalmente, se cortaron placas de 30x30cm de materiales comerciales, similares en cuanto a composición y/o propiedades técnicas a las experimentales, tales como T-PLAK®, Polialuminio, OSB y Aglomerado.



Fig. 6: a) T-PLAK®; b) Polialuminio; c) OSB; d) Aglomerado

Las mismas se cortaron en probetas y se sometieron a los mismos ensayos que las placas experimentales, para posteriormente comparar los resultados y elegir aquella que presente mejor rendimiento.

Resultados preliminares.

Absorción de agua.

Las curvas obtenidas de este ensayo evidencian una notable diferencia en el valor de absorción de agua entre las placas compuestas por material triturado o fragmentado, con aquellas conformadas por material laminado. Se observó una mayor absorción de agua en las placas que poseen material triturado. Las probetas de Polipapel triturado o fragmentado junto con las comerciales de OSB no solo muestran un notable aumento de espesor (hinchamiento debido a la absorción de agua), si no que presentan desprendimiento de partículas y en algunos casos hasta presentan un lixiviado, tiñendo el agua.

En cuanto a las probetas de material laminado, tanto de Polipapel como Tetrabrik, asemejan su comportamiento a las placas comerciales T-PLAK® y de Polialuminio, presentando un nivel de absorción de agua bajo, escaso o nulo hinchamiento ni deformación, en ningún caso el agua se coloreó.

Ensayo del filamento incandescente (comportamiento ante el fuego).

Se pudo observar que todas las probetas iniciaron su inflamación al instante en que el filamento entraba en contacto con ellas y se auto extinguieron al alejar el filamento, exceptuando 2 casos:

- Por su parte las probetas de Polipapel laminado fueron las únicas que no se auto extinguieron.
- En las probetas de Tetrabrik, se evidenció una ventaja frente al resto, ya que en contacto con el

filamento se genera una pequeña llama al quemarse la capa de Polietileno, sin embargo se auto extingue al entrar en contacto con la capa de aluminio y no vuelve a inflamarse, aun estando en contacto con el filamento.

- En el caso del Polialuminio, las probetas no se inflamaron, pero al entrar en contacto con el filamento una parte se desprendió y quedo en el mismo generando llama; al apagarse el filamento se auto extinguió.

Resistencia a la Flexión.

Cabe destacar que ninguna de las probetas ensayadas se fracturó debido a su contenido plástico y en su mayoría presentaron comportamiento elástico sin producirse fallas frágiles retomando su forma original luego de terminado el ensayo. Destacan en su comportamiento las probetas laminadas, tanto las de Tetrabrik que poseen una resistencia a la flexión de 19MPa, como las de Polipapel que poseen una resistencia a la flexión de 25MPa.

Conclusiones

Luego de analizar los resultados obtenidos hasta el momento, se puede determinar que es posible el desarrollo de un material competitivo compuesto por láminas de residuos plásticos de Tetrabrik.

Se destaca que este tipo de residuo es poco reciclado debido a que **está compuesto por cartón (75%), plástico (20%)**-normalmente polietileno-**y aluminio (5%)**. Precisamente esta variedad de materiales que forman parte de un envase tipo Tetrabrik hace que su proceso de reciclaje sea más dificultoso, pues requerirá que antes de su tratamiento se realice una separación previa de estos 3 materiales, pues cada uno deberá ser sometido a un tipo de proceso diferente (En estado crudo, 2020).

Si bien existen empresas como T-PLAK® que reciclan este material, el proceso de fabricación de las placas requiere de la molienda del mismo y utilización de resinas vírgenes, incorporando costos y tiempo al proceso productivo. En el desarrollo propuesto aquí se evita el proceso de molienda y el uso de resinas vírgenes.

Además, las placas de Tetrabrik laminado con terminación de aluminio, presentan un aspecto estético favorable y presenta beneficios funcionales como mayor resistencia a la humedad, inflamación retardada y es de fácil limpieza.

Los resultados de resistencia mecánica en pruebas normalizadas, muestran valores similares al comportamiento de las placas de aglomerado comerciales, las cuales se utilizan actualmente como cerramiento en viviendas sociales.

Referencias

- Programa Córdoba limpia, (2001).
- CEAMSE. (n.d.). No Title. Retrieved July 20, 2016, from <https://www.ceamse.gov.ar/estadisticas/>
- En estado crudo. (2020). Tetrabrik, más que un problema en el reciclaje. <https://www.enestadocrudo.com/tetrabrik-reciclaje/>
- Kilbert, C. J. (1994). Sustainable Construction: Proceedings of the First International Conference of CIB TG (U. of Florida (ed.).
- Miravete, A. (1995). Los nuevos materiales en la construcción (REVERTE (ed.). Sabino, C. (1996). El proceso de investigación. Lumen Humanitas