

### 1.3.4. INFORME SOBRE LAS POSIBILIDADES DE REUTILIZACIÓN O RECICLAJE DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN EN ESPAÑA.

OERCO2  
ONLINE EDUCATIONAL RESOURCE FOR INNOVATIVE STUDY OF CONSTRUCTION  
MATERIALS LIFE CYCLE

This project has been funded with support from the European Commission.

This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein

1



ROMANIA  
GREEN  
BUILDING  
COUNCIL



Consortium members: Universidad de Sevilla (US), Asociación Empresarial de Investigación Centro Tecnológico del Mármol, Piedra y Materiales (CTM), CertiMaC Soc. Cons. a r. L. (CertiMaC), Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro (CTCV), Universitatea Transilvania din Braşov (UTBV), Asociația România Green Building Council (RoGBC).

En el presente informe se realiza una compilación de estudios a nivel nacional, con el objeto de mostrar el posible destino de los materiales de construcción al final del ciclo de vida. Dentro de los objetivos propuestos en el proyecto, este informe encaja en el objetivo parcial que pretende la puesta en común de los diferentes ítems relacionados con metodología de cálculo de las emisiones de CO<sub>2</sub> a nivel europeo, durante los procesos constructivos y a lo largo del ciclo de vida de los materiales. Concretamente se centra en la fase final del ciclo de vida de los materiales, cuando estos se convierten en residuos de construcción demolición (RCD) y se plantea el destino que se dará a los mismos y las posibilidades de reutilización o reciclaje.

Actuar en esta fase final es una estrategia fundamental para poder alcanzar la sostenibilidad en el sector construcción, para ello debe transformarse el concepto de residuo existente en el tradicional modelo productivo abierto (gran generador de residuos y emisiones), para dar paso a la consideración de este flujo de residuos como recurso de materiales que permita evolucionar hacia un modelo productivo cerrado, que se retroalimenta, reduciendo el elevado consumo de recursos naturales así como la generación de emisiones asociada a su transformación (Cuchí, A. et al. 2007).

La situación actual de la edificación en España, se caracteriza por el uso masivo de materiales pétreos, más del 50% del peso (González-Vallejo, P. et al. 2015), debido al uso predominante del hormigón como material base de las edificaciones. Este uso masivo, unido a su condición de material no renovable, convierten a este material en el objeto de numerables estudios relativos al reciclado de este material de manera que se garantice el cierre del ciclo del material, limitando al máximo su generación como residuo. Para lograr este objetivo, diversos investigadores analizan propuestas sobre los posibles destinos de este residuo, el más común es el uso de este residuo para la obtención de áridos reciclados para la fabricación de hormigones. No consiste en aumentar la cantidad de árido reciclado en la composición del hormigón estructural, pues la EHE considera tan sólo el uso de áridos reciclados procedentes de escombros de hormigón en su fracción gruesa, quedando fuera del anejo 15 los hormigones con áridos finos, así como los hormigones fabricados con áridos reciclados procedentes de materiales cerámicos, asfalto entre otros. Por lo que el estudio consiste en la evaluación del uso de áridos reciclados de categoría mixta para elaborar hormigones para la prefabricación de elementos no estructurales (De Gutiérrez Báez, A. 2013).

En la línea de la prefabricación de elementos constructivos, investigadores de la universidad de Sevilla han desarrollado y cuantificado la minimización del impacto ambiental producido en la ejecución de determinadas tipología de fachadas, mediante la sustitución del material de mayor impacto (fábrica de ladrillo cerámico) por elementos prefabricados realizados con residuos de

construcción. Concretamente se han desarrollado placas prefabricadas con hormigón reciclado, sustituyendo la arena natural de la composición por árido fino (50 %p) y la grava por árido grueso (30 %p), resultando el porcentaje de peso de residuo final el 80% y el resto 20% es cemento. De la investigación resulta que el coste energético de la fachada realizada con fábrica de ladrillo es de 99,44 MJ/m<sup>2</sup>, mientras que la fachada realizada con placas prefabricadas de hormigón armado se reduce a 8,58 MJ/m<sup>2</sup>, reduciéndose proporcionalmente las emisiones de CO<sub>2</sub> (Marrero, M. et al. 2013)

A pesar de la presencia predominante del hormigón, otros materiales tradicionales de construcción como son los materiales cerámicos, destacan por su presencia en los sistemas constructivos habituales, los cuales suponen prácticamente el 20% del peso (González-Vallejo, P. et al. 2015). La elevada cantidad de material arcilloso que se emplean en estos materiales, que durante el proceso de cocción (700 °C – 1000 °C) adquieren la característica de arcilla cocida, lo convierten en el residuo ideal para la elaboración de cementos, por presentar una actividad puzolánica y granulométrica adecuada, disminuyendo así las emisiones de CO<sub>2</sub> de la formación a altas temperaturas del Clinker (Sánchez de Rojas, M. et al. 2014 y Puertas, F. et al. 2006). Otros autores experimentan en otros usos de los residuos cerámicos, que unido a residuos de poliestireno extruido (XPS), se emplean como aditivos para modificar las características físico-mecánicas del yeso de construcción, lográndose disminuir la densidad seca del material y la absorción de agua por capilaridad, llegando en algunos casos a reducir la conductividad térmica y aumentar la dureza superficial (Rodríguez Rodríguez, Y.J. et al. 2015).

Nuevas investigaciones se desarrollan con el fin de dar respuesta a la capacidad de reciclado del yeso, un material ampliamente utilizado en construcción y que hasta el momento no habían encontrado su camino dentro del flujo de residuos como recurso material. El primer paso ha consistido en el análisis de la viabilidad ambiental del reciclado del yeso, realizando una comparativa entre el impacto producido por el yeso reciclado y el yeso procedente de materias primas. A los residuos de yeso se le aplica la misma técnica de reciclaje que a la cerámica y al hormigón, mediante proceso de trituración, se han realizado ensayos de laboratorio en los que se estudian las propiedades del yeso reciclado, para ser empleado como enlucido de base en paredes o como componente de nuevos cementos. En términos energéticos, los resultados en cuanto a emisiones de CO<sub>2</sub> muestran que el yeso reciclado (0,036 kgCO<sub>2</sub> eq/kg) permite un ahorro del 49,8% de las emisiones, frente al yeso procedente de materias primas (0,073 kgCO<sub>2</sub> eq/kg), presentando unos resultados equivalentes en lo referente al consumo de energía primaria, pues el consumo del yeso reciclado (0,688 MJ/kg) supone un ahorro del 50,1% frente al yeso primario (1,372 MJ/kg) (Silgado, S. S. S. 2014). Otros análisis avanzan en el desarrollo de trabajos

experimentales de reutilización de residuos de desechos de placas de yeso laminado, añadiendo residuos de espuma de poliuretano y reforzadas con fibras de polipropileno, los resultados muestran que es posible reciclar este tipo de material con un buen comportamiento mecánico final (Alameda, L. et al. 2015).

Otro RCD que destaca entre los residuos que se generan es el acero, más que por su representación en peso (1,42% del peso), por el impacto que causa la energía incorporada en su proceso de transformación (20% de la energía incorporada total) (González-Vallejo, P. et al. 2015), presentando como aspecto positivo la elevadísima reciclabilidad como metal que permite un aprovechamiento máximo como recurso material en cualquier sector (Cuchí, A. et al. 2007).

El resto de materiales presentes en construcción suponen un 16% del peso total (González-Vallejo, P. et al. 2015), entre estos materiales destacan los áridos, que a pesar de que su uso es intensivo, presenta la ventaja que al estar sometidos a un proceso de escasa transformación no suponen un elevado impacto ambiental, en cambio, otros materiales como el asfalto, ampliamente usado para la pavimentación de viales, sí que se encuentran asociados a un elevado consumo energético. De ahí que se desarrollen estudios que permitan cuantificar la generación de este tipo de residuos así como comparar distintos escenarios de gestión fomentando la valorización y reutilización de los mismos, obteniéndose beneficios ambientales tales como la reducción de consumos de áridos naturales, reducción de producción y depósito en vertedero de residuo, así como la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> producida por el transporte de estos en camiones entre otras (Solís-Guzmán, J. et al. 2014).

## Referencias

Cuchí, A., Sagrera, A. (2007). *Reutilización y reciclaje de los residuos de la construcción*. *Ambienta*, 66 (1), 59–68.

González, P., Solís, J., Llácer, R., Marrero, M. (2015). *La construcción de edificios residenciales en España en el período 2007-2010 y su impacto según el indicador Huella Ecológica*. *Informes de la Construcción*, vol. 67, nº539.

De Gutiérrez Báez, A. (2010). *Estudio de las propiedades fundamentales de elementos prefabricados de hormigón no estructural, con incorporación de áridos reciclados en su fracción fina y gruesa*. TFM. Master oficial en técnicas y sistemas de edificación. Universidad politécnica de Madrid.



Marrero, M., Martínez-Escobar, L., Mercader-Moyano, P., Leiva, C. (2013). *Minimización del impacto ambiental en la ejecución de fachadas mediante el empleo de materiales reciclados*. Informes de la Construcción, 65(529): 89-97.

Sánchez de Rojas, M. I., Frías, M., Asensio, E., Medina Martínez, C. (2014). *Residuo cerámico útil para la elaboración de cementos, procedimiento de obtención y cementos que lo comprende*. IETCC. Patente [33]

Puertas, F., Barba, A., Gazulla, M. F., Gómez, G. P., Palacios, M., Martínez-Ramírez, S. (2006). *Residuos cerámicos para su posible uso como materia prima en la fabricación de clínker de cemento Portland: caracterización y activación alcalina*. Materiales de Construcción, 56, pp. 73-84.

Rodríguez Rodríguez, Y.J. (2015). *Caracterización físico-mecánica del yeso de construcción con adición de residuos de poliestireno extruído y residuos cerámicos*. Tesis (Master), E.T.S. de Edificación (UPM).

Silgado, S. S. S. (2014). *Viabilidad ambiental del reciclaje del yeso*. Universidad politécnica de Cataluña. CONAMA 2014.

Alameda, L., Calderón, V., Gadea, J., & Gutiérrez-González, S. (2015). *Reciclado de placas de yeso laminado aligeradas con residuos de poliuretano=Recycling of gypsum plasterboard lightened with polyurethane waste*. Anales de Edificación, 1(1), 33-39.

Solís-Guzmán, J., Meléndez, M. M., & García, D. G. (2014). *Modelo de cuantificación y presupuestación en la gestión de residuos de construcción y demolición. Aplicación a viales*. Carreteras: Revista técnica de la Asociación Española de la Carretera, (195), 6-18.