



MORTERO DE REVESTIMIENTO DE FACHADA REALIZADO CON RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

M. Isabel SÁNCHEZ DE ROJAS

Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (CSIC)
srojas@ietcc.csic.es

Eloy ASENSIO

Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (CSIC)
eloyadl@ietcc.csic.es

Borja FRUTOS

Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (CSIC)
borjafv@ietcc.csic.es

Moisés FRÍAS

Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (CSIC)
mfrias@ietcc.csic.es

Andrés JUAN

Universidad de León. Ingeniería de Materiales y Eco-eficiencia (INMATECO)
andres.juan@unileon.es

Marta NIETO

Escuela Arquitectura. Universidad de Alcalá de Henares
marta.nieto@uah.es

César MEDINA

Escuela Politécnica. Universidad de Extremadura. Unidad Asociada UEX-CSIC
cmedinam@unex.es

ABSTRACT

The bricks, tile and other fired clay products that account for over half (by weight) of all the many materials comprising construction and demolition waste (C&DW) lie at the base of this study. In it, a low cement (20 %), high C&DW aggregate (80 %) mortar was prepared as a façade finish. The C&DW used was sourced from waste management plants that routinely

recycle these materials. Comprising primarily mortar, ceramic tile, roof tile and brick, this mixed waste contained 20 % of fired clay material. After grinding and sieving to a particle size distribution of 5 mm-0.045 mm, it was used as a replacement for natural aggregate. The pozzolanicity exhibited by the fines was shown to improve mortar performance.

RESUMEN

Los residuos de construcción y demolición (RCD) incluyen diferentes materiales, entre los que destacan por su cantidad, los ladrillos, azulejos y otros materiales cerámicos, que representan más de la mitad del total de este tipo de residuos y que son base de esta investigación. En este estudio se lleva a cabo la fabricación de un mortero de revestimiento de fachada con bajo contenido en cemento (20%) y un alto porcentaje de RCD (80%) que es incorporado como árido. Los RCD empleados para la elaboración de morteros, proceden de plantas de reciclaje, donde estos materiales son obtenidos de forma habitual durante el proceso de gestión. Están compuestos principalmente por materiales como mortero, azulejos, tejas y ladrillos, siendo clasificados, por tanto, como residuos mixtos, y donde el porcentaje de material cerámico es de aproximadamente del 20%. Este RCD se incorpora en el mortero con una granulometría comprendida entre 5 mm y 0,045 mm, en sustitución del árido natural. Además, se ha comprobado que los finos de estos RCD presentan actividad puzolánica y por tanto contribuyen a mejorar las prestaciones del mortero.

Palabras clave: *Reciclado, Residuos de construcción y demolición (RCD), Mortero de revestimiento de fachadas, Color, Acústica*

1. INTRODUCCIÓN

Una problemática actual es la generación de residuos y su correcta gestión. Los residuos de la construcción y demolición (RCD) alcanzan anualmente casi los 500 millones de toneladas en la Unión Europea, de los cuales 40 millones se generan en España.

El reciclado de estos residuos es muy diferente de unos países a otros, pero por término medio la tasa de reciclaje en Europa es del 46% [1, 2], mientras que en España está en torno al 15 % [2].

Los RCD de hormigón pueden ser utilizados con áridos reciclados para la elaboración de hormigón y así lo contempla la EH-08 [3], pero no así los

que llevan incorporados otros tipos de materiales.

En este estudio se presenta la posibilidad de utilizar los RCD de origen mixto, en la elaboración de morteros de revestimiento de fachadas.

2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.1. Materiales

Los materiales utilizados son:

- Cemento: Se utiliza un cemento tipo CEM II/B-M (P-L) 32,5 N, según la norma EN 197-1. 2011 [4], fabricado en la empresa Lafarge.

- Residuos de construcción y demolición mixto (RCDmix): Proceden de la Planta de

reciclaje Tecnología y Reciclado S.L. de Madrid. Estos residuos se obtienen de forma habitual en la planta. La granulometría se recoge en la Tabla 1.

Tabla 1: Granulometría RCDmix

Muestra	Tamiz luz de malla (mm)	Retenido Acumulado (g)	Pasa (%)
RCDmix (1000 g)	8,00	4,90	99,51
	5,00	25,40	97,46
	4,00	68,90	93,11
	2,00	369,90	62,97
	1,00	573,90	42,54
	0,500	747,90	25,12
	0,250	851,90	14,71
	0.125	953,60	4,53
	0,090	962,30	3,65
	0,045	976,90	2,19
	< 0,045	998,80	0

- Dosificación del Mortero (MorRCDmix)
 RCDmix: 80%
 Cemento: 20%
 Relación agua/cemento: 1,00

Con esta dosificación, la resistencia mecánica a compresión es de 6,62 MPa a 28 días, mientras que, si se sustituye el 80% del RCDmix por arena normalizada, la resistencia del mortero resultante es de 6,77 MPa a la misma edad. Por lo tanto, con RCDmix la resistencia disminuye un 2%.

2.2. Preparación y aplicación del mortero

El mortero MorRCDmix se prepara a pie de obra en hormigonera, y se aplica en una pared exterior, ubicada en el IETcc, de unos 23 m². Esta pared se lija previamente, y a continuación se extiende el mortero en dos capas, una primera alisada con llana y la capa final a la tirollesa, procurando que la superficie sea

irregular, para conseguir un revestimiento de aspecto "rustico" de aproximadamente 20 mm de espesor.



Figura 1: Aspecto inicial de la pared

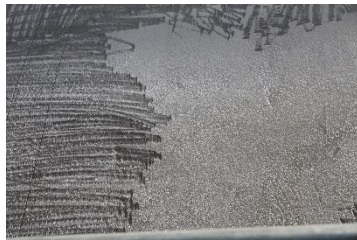


Figura 2: Preparación de la pared: Lijado



Figura 3: Aplicación del mortero base

Este mortero es humedecido de forma continuada después de su aplicación, mantenido esta acción durante la primera semana. Es de destacar, que la fachada en la que se aplica el mortero está totalmente soleada durante la mayoría del día.



Figura 4: *Aspecto final del enfoscado con mortero MorRCDmix*



Figura 5: *Detalle del mortero MorRCDmix: Aspecto rustico*



Figura 6: *Aspecto del mortero MorRCDmix después de 4 años desde su aplicación*



Figura 7: *Detalle del mortero MorRCDmix después de 4 años*

Después de 4 años en la fachada, se ha comprobado el buen estado del mortero MorRCDmix, que mantiene su aspecto inicial, no observándose la formación de fisuras ni desprendimientos.

Este buen comportamiento se debe, en parte, a la actividad puzolánica que presentan los componentes cerámicos, que forman parte de la fracción fina, del RCDmix, que ha sido evaluada mediante ensayos de fijación de cal en el tiempo. En publicaciones anteriores los autores han comprobado este hecho [5], poniendo de relieve que la actividad puzolánica aumenta, con el incremento del contenido de productos cerámicos en los RCD.

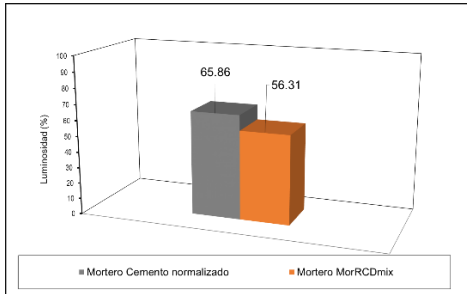
2.3. Estudios de color

La estética del mortero de revestimiento juega un papel relevante, su evaluación se lleva a cabo mediante la medida de color.

En este estudio se ha utilizado un espectrofotómetro Minolta portátil CM-2500d, con procesador de datos, que permite seleccionar distintos espacios de color, utilizándose el sistema $L^* a^* b^*$, que ha sido adoptado en el ámbito internacional como la definición estandarizada del color. Donde:

- L^* representa la medida de la luminosidad.
- a^* es una medida del contenido de rojo o de verde (si un color tiene rojo a^* será positiva, mientras que si a^* es negativa entonces el color tiende al verde).
- b^* indica contenidos de amarillo si es positiva, mientras valores negativos de b^* indican contenidos de azul.

Los estudios de color se realizan en el mortero de revestimiento MorRCDmix diseñado, en comparación con un mortero de cemento portland convencional elaborado con arena normalizada.



para valorar su influencia en el aislamiento acústico.

Para ello se hace uso de una pared base de medio pie de ladrillo perforado, revestido con un mortero de cemento de 3 mm de grosor en el lado de recepción y posteriormente se incorpora una capa de mortero MorRCDmix de 25 mm de espesor en el lado de emisión.

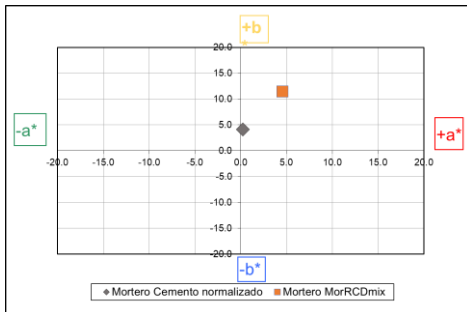


Figura 8: Estudios de color

Los resultados obtenidos ponen de relieve como el color del mortero *MorRCDmix* presenta una tonalidad ligeramente más oscura (menor Luminosidad), con las coordenadas cromáticas desplazadas a la zona del rojo, lo que es normal debido a la presencia de material cerámico, procedente de la presencia de ladrillos y tejas, mientras que en el mortero de cemento y arena normalizada las coordenadas cromáticas se sitúan en la zona acromática de los grises.

2.4. Ensayos acústicos

Se ha realizado un estudio, mediante ensayos normalizados de aislamiento acústico en laboratorio [6], de una solución constructiva de fachada, antes y después de revestirla con el mortero *MorRCDmix*,



Figura 9: Pared base en emisión

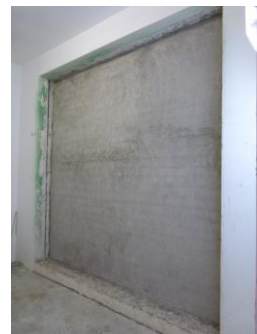


Figura 10: Pared base en recepción



Figura 11: *Enfoscado con mortero MorRCDmix de la pared en emision*

Los resultados obtenidos son:

- Fachada base [LP (115mm) + M (3mm)]: LA-14.001-08: RA, tr = 41,6 dBA
- Fachada revestida con MorRCDmix [M (25mm) + LP (115mm) + M (3mm)]: LA-14.001-10: RA, tr = 43,3 dBA

Por lo tanto, con el mortero MorRCDmix se consigue una mejora de aislamiento a ruido de tráfico (ΔR_{Atr}) de 1,7 dBA.

3. CONCLUSIONES

En este estudio se ha diseñado un mortero de revestimiento de fachada MorRCDmix, de aspecto rustico, elaborado con un 80% de residuos de la construcción y demolición de tipo mixto (RCDmix), cuya estética y comportamiento acústico hacen que pueda ser una alternativa adecuada, que permita una mejor gestión de estos residuos, en la línea establecida para una Economía Circular.

AGRADECIMIENTOS

Las investigaciones han sido posible gracias a las subvenciones recibidas en los proyectos BIA 2013-48876 and BIA2016-76643

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] EUROPEAN COMMISSION. "Service contract on management of construction and demolition waste-R1.2011" http://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/2011_CDW_Report.pdf 18/07/2013.
- [2] C. Medina, E. Asensio, M. Frías M.I. Sánchez de Rojas. Valorización de los residuos de la Construcción y Demolición como árido grueso reciclado en la fabricación de hormigones. *Cemento y Hormigón*. 2014, 961, 12-23.
- [3] EHE 08: *Instrucción hormigón estructural*. Primera Edición ed. Madrid: Ministerio de Fomento. Centro de Publicaciones, 2008.
- [4] EN 197-1:2011. *Cemento. Parte 1: Composición, Especificaciones y Criterios de Conformidad de los cementos comunes*.
- [5] E. Asensio, C. Medina, M. Frías, M.I. Sánchez de Rojas. Characterization of ceramic-based construction and demolition waste: Use as pozzolan in cements. *Journal of the American Ceramic Society*. 2016, 99 (12) 4121-4127.
- [6] EN ISO 10140-2:2011. *Acústica. Medición en laboratorio del aislamiento acústico de los elementos de construcción. Parte 2: Medición del aislamiento acústico al ruido aéreo*.