

# Congreso Nacional de Materiales

## Cementos de arcillas calcinadas y caliza preparados en la Universidad de Málaga

**Ángeles G. De la Torre<sup>1</sup>**, Isabel Santacruz<sup>1</sup>, Ana Cuesta<sup>1</sup>, Isabel M.R. Bernal<sup>1</sup>, Cinthya Redondo-Soto<sup>1</sup>, Alejandro Morales-Cantero<sup>1</sup>, Shiva Shirani<sup>1</sup>, Raquel Perez-Bravo<sup>1,2</sup>, Francisco Franco<sup>1</sup>, Marta García-Maté<sup>3</sup>, Inés R. Salcedo<sup>4</sup>, Laura León-Reina<sup>4</sup>, Miguel A. G. Aranda<sup>1</sup>

1. Departamento de Química Inorgánica, Cristalografía y Mineralogía. Universidad de Málaga, 29071 Málaga.
2. Área de Ciencia de los materiales e Ingeniería Metalúrgica, Escuela de Ingenierías Industriales. Universidad de Málaga, 29071 Málaga.
3. X-Ray Data Services, [www.xdataser.com](http://www.xdataser.com)
4. Servicios Centrales de Apoyo a la Investigación, Universidad de Málaga, 29071 Málaga.

Los cementos de arcilla calcinada y caliza, LC<sup>3</sup>, del inglés *Limestone Calcined Clay Cement* (LC<sup>3</sup>), se postulan como una prometedora opción para disminuir la huella de carbono del sector cementero hasta en un 40%. En febrero-2021, el Comité Europeo de Normalización aprobó que para el nuevo cemento Portland compuesto CEM II/C-M el clínker, componente más contaminante del cemento, se puede reducir en un 50% p. La UNE-EN 197-5, versión española, se publicó en julio-2021. Los cementos LC<sup>3</sup> contienen hasta un 30% p de arcillas calcinadas, hasta un 15% p de caliza y hasta un 5% p de yeso.

El grupo de investigación 'Cement Science' de la Universidad de Málaga [<https://sites.google.com/view/cementscience-uma/home>] tiene varios proyectos centrados en la optimización de los cementos LC<sup>3</sup>, incluyendo contratos gestionados por OTRI con empresas internacionales. El objeto de esta comunicación es presentar un resumen de nuestras actividades en este campo.

Para ello, inicialmente se ha realizado una selección de arcillas españolas, caoliníticas y esmectíticas (únicos tipos presentes en Andalucía), y se han caracterizado y clasificado en función del contenido en caolinita (o montmorillonita). En este trabajo presentaremos los resultados obtenidos tras la activación térmica de las mismas a  $\approx 860^\circ\text{C}$  durante 4 horas de residencia total en el horno y su posterior molienda hasta un  $D_{v50} \approx 10 \mu\text{m}$ , siendo este parámetro muy importante para determinar su actividad puzolánica, sobre todo a edades tempranas. Para cuantificar esta actividad, además de las resistencias mecánicas de los morteros producidos, se están utilizando los ensayos de Frattini y calorimetría.

Se están estudiando: i) LC<sup>3</sup> con arcillas caoliníticas activadas (*aca*) con distintos contenidos de caolinita inicial (entre el 25 y el 80% p); ii) LC<sup>3</sup> con arcillas esmectíticas activadas; iii) cementos beléticos LC<sup>3</sup> con *aca* y iv) cementos beléticos de sulfoaluminato de calcio con *aca*. En todos los sistemas se estudiará el uso de aditivos superplastificantes y acelerantes de la hidratación para obtener un mínimo de 10 y 42.5 MPa de resistencia a la compresión a 1 y 28 días, respectivamente.

# Congreso Nacional de Materiales

Se mostrarán resultados de la evolución del ensamblaje de fases con el tiempo para determinar la reactividad de las mismas. Adicionalmente, se mostrarán datos microestructurales como son los porcentajes de porosidad, en función del tipo de arcilla y el tiempo de hidratación, medido por porosimetría de intrusión de mercurio, además de las porosidades y conectividades por microtomografía de rayos-X (laboratorio y sincrotrón). Estos resultados se relacionarán con las resistencias mecánicas de los morteros resultantes.

**Agradecimientos:** proyectos del MICINN (cofinanciados FEDER) PID2019-104378RJ-I00 y PID2020-114650RB-I00.