

Caracterización de Áridos Granulares Reciclados (ARG) Aptos para Zahorra de Firmes de Carreteras

/ MARÍA JOSÉ SILVESTRE (1) / FRANCISCO PARDO (1)* / TEÓFILO SANFELIU (1) / MANUEL M. JORDÁN (2)
/ ANA BELÉN VICENTE (1)

(1) Unidad de Mineralogía Aplicada y Ambiental. Departamento de Ciencias Agrarias y del Medio Natural. Avda. Sos Baynat s/n, Universidad Jaume I. 12071 Castellón. España

(2) Departamento de Agroquímica y Medio Ambiente. Universidad Miguel Hernández, Elche. Avda. de la Universidad s/n. 03202 Elche (Alicante). España

INTRODUCCIÓN

La utilización del árido natural procedente de explotación minera debe verse reducido conforme se generen productos que sin ser naturales ofrezcan las mismas o mejores propiedades.

Este planteamiento estaría en consonancia con las Directivas Europeas de conseguir minimizar el impacto ambiental derivado de la actividad constructiva y transformarla en más sostenible.

Los residuos de la construcción y demolición (RCD's) proceden en su mayor parte de derribos de edificios o de rechazos de los materiales de construcción de las obras de nueva planta. Se conocen habitualmente como escombros. Estos escombros constituyen un residuo que contiene fracciones valorizables y recuperables (Blanco *et al*, 2012). Una forma de la valorización de los RCD's es la utilización de éstos como áridos granulares reciclados (AGR's) para la obra civil.

Tras una selección de los RCD's y la trituración y cribado del material pétreo se puede elaborar un material comercial apto para ser empleado en la construcción de capas para firmes de carreteras.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3) (ORDEN FOM / 891 / 2004) permite la utilización de los AGR's siempre y cuando cumplan con los requisitos que en el mismo se establecen para los distintos usos previstos aunque cabe destacar que únicamente deben ser empleados para uso como

zahorras para firmes en los tipos de tráfico pesado T2 a T4.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se ha seleccionado un tipo de AGR en función de su granulometría y composición para observar la aptitud de éste para la obra civil para uso como zahorra. Para ello se ha tomado como referencia el PG-3, donde se indican los ensayos que se deben llevar a cabo para uso como zahorra para firmes.

El AGR seleccionado es el correspondiente a la fracción 0-25 mm y de composición hormigón.



Fig. 1. Acoplo de AGR fracción 0-25 mm para uso en zahorra.

Los ensayos realizados son los que a continuación se nombran:

Uso Zahorra (Fig. 1): Determinación del contenido total de azufre expresado en SO₃ según UNE-EN 1744-1/99, determinación del contenido de humus según UNE-EN 1744-1/99, granulometría de los áridos según UNE-EN 933.1.2/98-96-99 1M, límite plástico según UNE 103.104/93, determinación del equivalente de arena según UNE -EN 933.8/00, desgaste de los Ángeles según UNE-EN 1097-2/99, coeficiente de limpieza según UNE 146.130/00, índice de lajas según

UNE-EN 933-3/97 y determinación de lascas de fractura según UNE-EN 933-5/99.

RESULTADOS

Se han realizado los ensayos correspondientes para el uso de zahorras para firmes

A partir de los datos que se presentan en la tabla 1 se puede deducir que el AGR 0-25 mm cumple con todas las prescripciones para uso zahorra artificial para firmes según el PG-3 a excepción del resultado del ensayo de caras de fractura. Este valor implica el paso del AGR de categoría zahorra artificial a zahorra natural.

La mejora del porcentaje de caras de fractura obtenido se puede llevar a cabo mediante diferentes procedimientos: la intensificación en la trituración del material, una selección de un material con mayor resistencia estructural y la mezcla con áridos naturales en distintas cantidades. Estos tres procedimientos amplían notablemente el porcentaje de caras de fractura.

Ensayos Base	AGR	PG-3 (Máxima/mínima especificación)
UNE-EN 1744 -1/99 (SO ₃)	0,052	<0,5% / <1%
UNE-EN 1744 -1/99 (Humus)	Exento	Exento
UNE-EN 933.1.2 /98 -96 -99 1M	VER TABLA 2	VER TABLA 2
UNE 103.104/94	No plástico	No plástico
UNE-EN 933.8/00	49	>35
UNE-EN 1097 -2/99	25,9	<30/<35
UNE 146.130/00	0,40	<2
UNE-EN 933 -3/97	6	< 35%
UNE-EN 933 -5/99	31	≥75% - ≥50%

Tabla 1. Comparativa de resultados de ensayos realizados en el AGR 0 - 25 para uso zahorra con las prescripciones técnicas marcadas por PG-3.

palabras clave: Árido, Zahorra, Residuo de Construcción y Demolición, Reciclaje

key words: Aggregate, Graded Aggregate, Construction and Demolition Waste, Recycling

Tamices UNE-EN 933.2	AGR	PG-3 (ZA25)	PG-3 (ZN25)
40 mm	100	100	100
25 mm	90	75-100	75-95
20 mm	81	65-90	65-90
8 mm	54	40-63	40-68
4 mm	38	26-45	27-51
2 mm	27	15-32	20-40
0,500 mm	14	7-21	7-26
0,250 mm	10	4-16	4-20
0,063 mm	5	0-9	0-11

Tabla 2. Comparativa de resultados del ensayo de análisis granulométrico realizado en el AGR 0-25 mm con las prescripciones técnicas marcadas por el PG-3 para dos tipos concretos de zahorra.

La tabla 2 presenta las especificaciones concretas para los husos granulométricos ZA25 y ZN25. Comparando los resultados obtenidos en la curva granulométrica del AGR 0 - 25 con dichos husos se puede mostrar la aptitud del AGR 0 - 25 mm para uso de zahorra natural y artificial.

CONCLUSIONES

El árido granular reciclado fracción 0 - 25 mm presenta todas las propiedades propias de una zahorra artificial salvo el resultado obtenido en el ensayo de caras de fractura que puede verse mejorado con la intensificación en la trituración del material o una selección más severa del material de origen primando los de mayor resistencia estructural y la mezcla con áridos naturales en distintas cantidades.

Los ensayos realizados en el AGR 0 - 25 demostraron la aptitud de dicho material para uso como zahorra en la construcción de firmes de carreteras y, por tanto, la posibilidad de la utilización de estos RCD's como AGR.

REFERENCIAS

AENOR, (1993): Noma Española UNE 103.104. Determinación del límite plástico de un suelo.

-, (2000): Noma Española UNE 146.130. Determinación del coeficiente de limpieza.

Blanco, D., Pardo, F., Sanfeliu, T., Gallardo A., Vicente, A.B. Soriano, M.D. (2012): Diseño de una metodología para la cuantificación de los residuos de construcción y demolición: aplicación a la Plana de Castellón. 16th Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos. Valencia: 11-07-2012. Internacional. 2012 AEIPRO. ISBN: 978-84-616-0668-9.

CEN-AENOR, (1997): Noma Española-Norma Europea UNE-EN 933-3. Determinación de la forma de las partículas. Índice de lajas.

-, (1999): Noma Española-Norma Europea UNE-EN 1744-1. Determinación del contenido total de azufre expresado en SO₃ y deter-

minación del contenido de humus, Noma Española-Norma Europea UNE-EN 933.1. Granulometría de los áridos, Noma Española-Norma Europea UNE-EN 1097-2. Desgaste de los Ángeles y Noma Española-Norma Europea UNE-EN 933.5. Determinación de las caras de fractura.

-, (2000): Noma Española-Norma Europea UNE-EN 933-8. Determinación del equivalente de arena.

Ministerio de Fomento, (2004): Pliego de Prescripciones técnicas Generales para obras de carreteras y puentes. (ORDEN FOM/891/2004, de 1 de marzo. BOE 6-4-04).