

ÍNDICE

1. Introducción	9
1.1. La industria del cemento	9
1.2. Los residuos de la extracción de carbón.....	13
2. Objetivos	17
3. Procedimiento experimental.....	19
3.1. Materiales de partida	19
3.2. Métodos.....	19
3.2.1. Evaluación de la actividad puzolánica.....	19
3.2.2. Preparación de probetas de pastas y morteros.....	19
3.2.3. Evaluación del calor de hidratación	19
3.2.4. Estudio de la reología de pastas y morteros.....	19
3.2.5. Propiedades mecánicas.....	20
3.2.6. Análisis de las propiedades de transporte de agua	20
3.2.7. Resistencia al ataque por iones cloruro.....	21
3.2.8. Análisis de la resistencia a la carbonatación	22
3.3. Técnicas instrumentales	22
4. Resultados y discusión	25
4.1. Caracterización de los productos de partida	25
4.1.1. Caracterización y activación de los estériles de carbón	25
4.1.2. Caracterización del cemento Portland	28
4.2. Determinación de la actividad puzolánica de los estériles de carbón activados en el sistema puzolana/cal.....	28
4.3. Hidratación de los cementos binarios.....	29
4.3.1. Estudio del efecto de los estériles de carbón activados en los productos de hidratación	29
4.3.2. Evolución del calor de hidratación	32
4.4. Reología de pastas y morteros	33
4.5. Propiedades mecánicas.....	33
4.6. Estudio del color	34
4.7. Durabilidad: evaluación de indicadores indirectos de durabilidad relacionados con el transporte de agua en morteros.....	34
4.7.1. Caracterización de la red porosa, densidad y absorción total de agua.....	35
4.7.2. Absorción de agua por capilaridad.....	37
4.7.3. Permeabilidad al agua.....	38
4.7.4. Retracción por secado.....	39
4.8. Durabilidad: resistencia al ataque por iones cloruro.....	39
4.8.1. Capacidad de difusión de los iones cloruro.....	39
4.8.2. Resistencia a la corrosión inducida por cloruros	44

4.9. Durabilidad: resistencia a la carbonatación.....	45
4.9.1. Resistencia a la carbonatación de pastas: método acelerado	45
4.9.2. Resistencia a la carbonatación de morteros: exposición natural	49
4.10. Valoración medioambiental y energética	51
4.11. Síntesis final y relaciones entre las propiedades estudiadas	52
5. Conclusiones.....	55
6. Agradecimientos.....	57
7. Bibliografía	59