

Índice

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN	1-1
1.1 MOTIVACIÓN	1-9
1.2 ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO	1-10

CAPÍTULO 2

ESTADO DEL ARTE	2-1
2.1 ÁRIDOS RECICLADOS.....	2-8
2.1.1 Clasificación de los áridos reciclados.....	2-10
2.1.2 Producción de áridos reciclados	2-13
2.1.3 Aplicación de los áridos reciclados	2-17
2.1.4 Propiedades del árido reciclado.....	2-18
2.2 DOSIFICACIÓN Y FABRICACIÓN DE HORMIGONES CON ÁRIDO RECICLADO.....	2-27
2.2.1 Contenido de agua.....	2-27
2.2.2 Contenido de Cemento.....	2-29
2.2.3 Relación agua/cemento.....	2-29
2.2.4 Dosificación de áridos reciclados.....	2-31
2.2.5 Métodos de fabricación de hormigón con árido reciclado	2-32
2.3 PROPIEDADES MECÁNICAS DEL HORMIGÓN CON ÁRIDOS RECICLADOS.....	2-34
2.3.1 Características del hormigón con árido reciclado en estado fresco....	2-36
2.3.2 Características del hormigón con árido reciclado en estado endurecido	2-37
2.3.3 Límites al contenido de árido reciclado en el hormigón	2-43
2.4 MICROESTRUCTURA DEL HORMIGÓN CON ÁRIDOS RECICLADOS.....	2-44
2.5 PROPIEDADES DE DURABILIDAD DE HORMIGÓN CON ÁRIDOS RECICLADOS	2-49
2.6 LA CORROSIÓN DE ARMADURAS EN EL HORMIGÓN EXPUESTO A UN AMBIENTE MARINO	2-54
2.6.1 Concentración de cloruros en el hormigón necesaria para que exista corrosión	2-58
2.6.2 Penetración de agentes agresivos en el hormigón. Mecanismos de transporte.....	2-63

2.7	DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE DIFUSIÓN DE CLORUROS D	2-66
2.7.1	<i>Ensayos de Inmersión</i>	2-67
2.7.2	<i>Ensayos de Difusión</i>	2-68
2.7.3	<i>Ensayos acelerados – Migración</i>	2-68
2.7.4	<i>Análisis de las metodologías propuestas para la determinación del coeficiente de difusión de cloruros</i>	2-71
2.8	MECANISMOS DE TRANSPORTE EN EL HORMIGÓN CON ÁRIDO RECICLADO.....	2-74
2.8.1	<i>Porosidad y permeabilidad</i>	2-75
2.8.2	<i>Succión capilar</i>	2-77
2.8.3	<i>Difusión - Penetración de Cloruros</i>	2-78
2.9	EL PROCESO DE CORROSIÓN DE ARMADURAS EN EL HORMIGÓN	2-83
2.9.1	<i>Medida de la corrosión</i>	2-89
2.9.2	<i>Relación entre el potencial eléctrico y el contenido en cloruros del hormigón</i>	2-95
2.10	CONCLUSIONES ESTADO DEL ARTE	2-97

CAPÍTULO 3

OBJETIVOS	3-1
3.1 OBJETIVO GENERAL	3-1
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3-2

CAPÍTULO 4

PROGRAMA EXPERIMENTAL	4-1
4.1 ESTUDIOS PRELIMINARES: SELECCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES, DETERMINACIÓN DE LAS DOSIFICACIONES.....	4-4
4.1.1 <i>Selección y Caracterización de materias primas</i>	4-4
4.1.2 <i>Influencia de la continuidad de calidad del árido reciclado en la resistencia a compresión del hormigón</i>	4-6
4.1.3 <i>Evaluación de la influencia del estado de humedad de los áridos a introducir en la mezcla</i>	4-7
4.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS HORMIGONES: DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS	4-9
4.3 DURABILIDAD DE LOS HORMIGONES CON ÁRIDO RECICLADO: EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO EN UN AMBIENTE MARINO.....	4-11
4.3.1 <i>Análisis de la migración de Cloruros en hormigón con áridos reciclados de RCD</i>	4-14

4.3.2	<i>Análisis de la difusión natural de cloruros en hormigón con áridos reciclados, expuestos a un ambiente marino</i>	4-16
4.3.3	<i>Evaluación de la corrosión en hormigones con árido reciclado</i>	4-17

CAPÍTULO 5

TÉCNICAS EXPERIMENTALES	5-1
5.1 CARACTERIZACIÓN DE ÁRIDOS	5-1
5.1.1 <i>Densidad y absorción</i>	5-2
5.1.2 <i>Granulometría</i>	5-3
5.1.3 <i>Resistencia a la fragmentación</i>	5-3
5.1.4 <i>Composición</i>	5-4
5.1.5 <i>Mortero adherido</i>	5-5
5.2 FABRICACIÓN DE HORMIGONES Y PROBETAS	5-7
5.3 CARACTERIZACIÓN FÍSICO-MECÁNICA DE HORMIGONES.....	5-10
5.3.1 <i>Asentamiento</i>	5-10
5.3.2 <i>Densidad</i>	5-10
5.3.3 <i>Resistencia a Compresión</i>	5-11
5.3.4 <i>Resistencia a tracción indirecta</i>	5-11
5.3.5 <i>Modulo de elasticidad</i>	5-12
5.3.6 <i>Análisis de la microestructura del hormigón</i>	5-13
5.4 ASPECTOS DE DURABILIDAD. ANÁLISIS DEL TRANSPORTE DE FLUIDOS Y CORROSIÓN DEL HORMIGÓN	5-15
5.4.1 <i>Porosidad</i>	5-16
5.4.2 <i>Penetración de agua bajo presión (permeabilidad)</i>	5-17
5.4.3 <i>Succión capilar</i>	5-17
5.4.4 <i>Penetración de Cloruros. Coeficiente de difusión</i>	5-20
5.4.4.1 <i>Ensayo de migración de cloruros</i>	5-20
5.4.4.2 <i>Análisis del contenido de Cloruros por difusión natural</i>	5-25
5.4.5 <i>Evaluación de la intensidad y el potencial de corrosión I_{corr} y E_{corr}</i>	5-28
5.4.5.1 <i>Procedimiento para la medida de la intensidad de corrosión</i>	5-29

CAPÍTULO 6

ESTUDIOS PREVIOS	6-1
6.1 MATERIALES	6-2
6.1.1 <i>Cemento</i>	6-2

6.1.2	Áridos naturales.....	6-3
6.1.3	Áridos reciclados.....	6-4
6.1.4	Agua.....	6-9
6.1.5	Aditivos.....	6-9
6.2	INFLUENCIA DE LA CONTINUIDAD DE CALIDAD DEL ÁRIDO REICLADO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN.....	6-10
6.2.1	Resultados y análisis.....	6-13
6.2.2	Estudio de Regresión.....	6-25
6.3	EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL ESTADO DE HUMEDAD DE LOS ÁRIDOS A INTRODUCIR EN LA MEZCLA.....	6-30
6.3.1	Planteamiento de los ensayos.....	6-30
6.3.2	Dosificación de los hormigones.....	6-31
6.3.3	Evaluación del comportamiento de los hormigones reciclados según las condiciones E1, E2, E3 y E4.....	6-34

CAPÍTULO 7

CARACTERIZACIÓN DE LOS HORMIGONES.....	7-1
7.1 PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL HORMIGÓN.....	7-2
7.1.1 Consistencia.....	7-2
7.1.2 Densidad.....	7-4
7.1.3 Resistencia a Compresión.....	7-5
7.1.4 Resistencia a Tracción.....	7-11
7.1.5 Módulo de Elasticidad.....	7-13
7.2 MICROESTRUCTURA DEL HORMIGÓN.....	7-17
7.2.1 Evaluación de la interfase árido/pasta de cemento hidratada.....	7-19
7.2.2 Análisis de la zona de transición en hormigones.....	7-22

CAPÍTULO 8

EVALUACIÓN DE LA DURABILIDAD FRENTE AL RIESGO DE CORROSIÓN DEL HORMIGÓN CON ÁRIDO REICLADO.....	8-1
8.1 EVALUACIÓN DE LOS MECANISMOS DE TRANSPORTE EN EL HORMIGÓN.....	8-2
8.1.1 Porosidad.....	8-2
8.1.2 Permeabilidad.....	8-5
8.1.3 Absorción Capilar.....	8-12

8.2	ANÁLISIS DEL TRANSPORTE DE CLORUROS EN EL HORMIGÓN CON ÁRIDOS RECICLADOS DE RCD	8-17
8.2.1	<i>Análisis por el método de migración de cloruros</i>	8-19
8.2.2	<i>Análisis del contenido de cloruros, por difusión natural</i>	8-30
8.3	EVALUACIÓN DE LA CORROSIÓN DE ARMADURAS	8-38
8.3.1	<i>Hormigón en situación de inmersión secado</i>	8-38
8.3.2	<i>Hormigón en situación de inmersión Continua</i>	8-42

CAPÍTULO 9

CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	9-1
9.1 CONCLUSIONES	9-1
9.1.1 <i>Respecto a las propiedades Mecánicas</i>	9-2
9.1.2 <i>Respecto a las propiedades Durabilidad</i>	9-3
9.2 FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	9-7

CAPÍTULO 10

BIBLIOGRAFÍA	10-1
---------------------------	-------------