

ÍNDICE

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1.- Objetivos	3
1.2.- Ámbito general del proyecto	4
1.3.- Estructura de la Tesis	7

CAPÍTULO II. ESTADO DEL ARTE

2.1 Sostenibilidad	11
2.2 Cemento Portland	15
2.3 Adiciones minerales	27
2.4 Cal hidratada	35
2.5 Ceniza volante	41
2.6 Finos calizos	52
2.7 Adición de cal hidratada	55
2.8 Hormigón autocompactante	59
2.9 Durabilidad	63

CAPÍTULO III PROGRAMA EXPERIMENTAL

3. Introducción	89
3.1 Parte I. Comportamiento CL en sistemas CP:CP:CV.	91
3.2. Parte II: Influencia de la molienda en la resistencia a compresión de microhormigones "(CV:CL)m", variando w/b	94
3.3 Parte III. Estudio de durabilidad de microhormigones (CV:CL)m	96
3.4 Parte IV. Hormigón autocompactante con conglomerante CP:CV:	99
3.5 Resumen de ensayos	100

CAPÍTULO IV. MATERIALES Y PROCEDIMIENTOS

4	Introducción	103
4.1	Materiales componentes de pastas y hormigones	103
4.1.1	Cemento	103
4.1.2	Ceniza volante CV	104
4.1.3	Cal hidratada CL	107
4.1.4	Molienda conjunta de CV y CL (CV20CL)m.	108
4.1.5	Áridos	110
4.1.6	Superplastificante.	110
4.2.	Preparación de probetas y ensayos	111
4.2.1	Tipos y forma de probetas.	111
4.2.2	Curado de probetas.	113
4.3	Descripción de ensayos.	114
4.3.1	Ensayo a compresión en microhormigones.	114
4.3.2	Ataque químico por sulfatos, inmersión continua.	114
4.3.3	Ataque físico-químico por sulfatos	115
4.3.4	Expansión por sulfatos.	115
4.3.5	Carbonatación.	116
4.3.6	Penetración de agua bajo presión.	117
3.3.7	Medida de la intensidad de corrosión.	118
3.3.8	Conductimetría. Medida de la resistividad	121
3.3.9.	Migración de cloruro no estacionario	122
3.3.10.	Difusión de cloruros en el hormigón	123
3.3.11.	Cloruros libres	124
3.3.12	Método colorimétrico de detección de cloruros	125
4.4	Ensayos complementarios.	125

CAPÍTULO V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Parte I. Comportamiento de la cal hidratada en sistemas CP y CP:CV.	129
5.1.1 Sistemas simples CP. Acción cal hidratada y/o filler calizo	129
5.1.1a Adición de filler calizo.	131
5.1.1b Adición de filler calizo.	133
5.1.1c Adición cal hidratada.	135
5.1.1d Adición cal hidratada.	137
5.1.2 Sistemas binarios CP:CV. Acción cal hidratada en CP/CV=1	139
5.1.2a. Adición CL.	139
5.1.2b. Adición CL.	141
5.1.2c. Adición CL.	143
5.1.2d. Adición CL	145
5.1.3 Evolución de resistencia de conglomerantes PC, PC:CV y PC:CV:CL	147
5.1.3a CP:CV:CL	147
5.1.3b CP:CV:CL	149
5.1.3c CP:CV:CL	151
5.1.4 Conclusiones Parte I	153
5.2. Parte II. Resistencia a compresión de microhormigones moliendo conjuntamente CV y CL “(CV:CL)m”, variando w/b	155
5.2.1 Relación w/b=0,60.	157
5.2.2 Relación w/b=0,50.	159
5.2.3 Relación w/b=0,45.	161
5.2.4 Relación w/b=0,40.	163
5.2.5 Relación w/b=0,36.	165
5.2.6 Resistencia a compresión aumentando (CV:CL)m.	171
5.2.7 Conclusiones Parte II.	173

5.3. Parte III. Durabilidad microhormigones (CV:CL)m	175
3.5.1 Durabilidad del hormigón	176
5.3.1a Resistencia compresión y deterioro físico tras ataque por sulfatos	177
5.3.1b Expansión por sulfatos,	188
5.3.1c Carbonatación.	190
5.3.1d Penetración de agua bajo presión	191
5.3.1e Absorción de agua, ASTM:C 642	192
5.3.1f Conclusiones de durabilidad del hormigón	190
5.3.2 Durabilidad de las armaduras	195
5.3.2a Migración de cloruro no estacionario.	195
5.3.2b Difusión de cloruros	199
5.3.2c Cloruros libres	201
5.3.2d Resistividad del hormigón	204
5.3.2e Medida de la I_{corr} y resistividad eléctrica	206
5.3.2e ₁ Probetas curadas en agua	207
5.3.2e ₂ Solución cloruro	209
5.3.2e ₃ Solución cloruro-sulfato	211
5.3.2f Conclusiones durabilidad de las armaduras	221
5.3.3 Ensayos complementarios	223
5.3.3a Termogravimetría (TG)	223
4.4.3 b Microscopía electrónica de barrido de emisión de campo (FESEM)	225

Parte IV. Conglomerante CP:CV:CL en hormigón autocompactante.	231
5.4.1 Hormigón autocompactante CP:CV:CL variando w/b.	231
5.4.2. Hormigón autocompactante en sistemas simples y ternarios con relación w/b 0,5.	233
CAPÍTULO VI CONCLUSIONES GENERALES	
6.1 Introducción	237
6.2 Conclusiones	239
6.3 Trabajos futuros	247
Bibliografía	249
Anejo I Lista de símbolos y abreviaturas	259
Anejo II Listado de figuras y tablas	261
Anejo III Termogravimetría.	267