

# Índice

<b>ÍNDICE.....</b>	<b>9</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>15</b>
<b>2. DEFINICIONES .....</b>	<b>17</b>
<b>3. ESTADO DE LA NORMATIVA. MARCADO CE .....</b>	<b>23</b>
<b>4. LOS ADITIVOS EN LA EHE .....</b>	<b>27</b>
<b>5. PLASTIFICANTES, SUPERPLASTIFICANTES Y ADITIVOS POLIFUNCIONALES .....</b>	<b>31</b>
<b>5.1. FUNDAMENTOS, MECANISMOS Y CLASIFICACIÓN .....</b>	<b>32</b>
5.1.1 Introducción.....	32
5.1.2 Formulación química y clasificación.....	32
5.1.3 Mecanismo de acción.....	35
<b>5.2. CRITERIOS DE SELECCIÓN, DOSIFICACIÓN Y CONTROL DE RECEPCIÓN. INTERACCIÓN CON OTROS COMPONENTES DEL HORMIGÓN .....</b>	<b>38</b>
5.2.1 Criterios y recomendaciones de selección y dosificación .....	39
5.2.2 Ensayos empleados para comparar aditivos y determinar su dosis óptima.....	42
5.2.3 Parámetros reológicos .....	43
5.2.4 Ensayos basados en pasta de cemento .....	45
5.2.5 Ensayos basados en mortero.....	50
5.2.6 Ensayos basados en hormigón .....	51
5.2.7 Procedimiento de mezcla .....	52
5.2.8 Compatibilidad cemento-aditivo .....	53
5.2.9 Interacción del aditivo con otros componentes .....	55
5.2.10 Recepción de aditivos reductores de agua: control de calidad y almacenamiento .....	55
<b>5.3. INFLUENCIA SOBRE EL COMPORTAMIENTO DEL HORMIGÓN FRESCO.....</b>	<b>57</b>
5.3.1 Trabajabilidad y fluidez del hormigón.....	57
5.3.2 Pérdida de trabajabilidad con el tiempo .....	59
5.3.3 Efecto sobre el contenido de aire del hormigón fresco .....	61

5.3.4	Estabilidad del hormigón fresco: segregación y exudación .....	62
5.3.5	Influencia sobre la retracción plástica .....	62
<b>5.4.</b>	<b>INFLUENCIA SOBRE EL COMPORTAMIENTO DEL HORMIGÓN ENDURECIDO .....</b>	<b>62</b>
5.4.1	Influencia sobre la hidratación y microestructura .....	62
5.4.2	Influencia sobre la porosidad del hormigón.....	64
5.4.3	Influencia sobre la retracción y fluencia del hormigón .....	64
5.4.4	Influencia sobre el comportamiento mecánico instantáneo y la durabilidad del hormigón endurecido.....	65
<b>6.</b>	<b>ADITIVOS INCLUSORES DE AIRE .....</b>	<b>73</b>
<b>6.1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>73</b>
<b>6.2.</b>	<b>COMPOSICIÓN QUÍMICA Y MECANISMO DE ACCIÓN .....</b>	<b>73</b>
6.2.1	Composición química .....	73
6.2.2	Mecanismo de acción.....	74
<b>6.3.</b>	<b>EMPLEO Y DOSIFICACIÓN EN EL HORMIGÓN .....</b>	<b>75</b>
6.3.1	Factores que influyen en la cantidad de aire ocluido. ....	76
6.3.2	Modificaciones de la composición del hormigón con aditivos inclusores de aire .....	79
<b>6.4.</b>	<b>INFLUENCIA DE LOS ADITIVOS INCLUSORES DE AIRE EN EL HORMIGÓN FRESCO.....</b>	<b>80</b>
6.4.1	Docilidad y trabajabilidad .....	80
6.4.2	Exudación y segregación .....	80
6.4.3	Acabado .....	80
6.4.4	Tiempo de Fraguado .....	80
<b>6.5.</b>	<b>INFLUENCIA DE LA OCLUSIÓN DE AIRE EN EL HORMIGÓN ENDURECIDO.....</b>	<b>81</b>
6.5.1	Densidad del hormigón .....	81
6.5.2	Efecto sobre las propiedades mecánicas.....	81
6.5.3	Efecto en la permeabilidad.....	82
6.5.4	Resistencia a ciclos de hielo – deshielo.....	82
6.5.5	Resistencia a ataques químicos.....	83
<b>7.</b>	<b>ADITIVOS ACELERADORES DE FRAGUADO Y DE ENDURECIMIENTO .....</b>	<b>85</b>
<b>7.1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>85</b>
<b>7.2.</b>	<b>COMPOSICIÓN QUÍMICA Y MECANISMO DE ACTUACIÓN.....</b>	<b>86</b>
7.2.1	Aceleradores de fraguado basados en cloruros.....	86
7.2.2	Aditivos aceleradores de fraguado libres de cloruros .....	87
7.2.3	Aditivos aceleradores del endurecimiento.....	88

<b>7.3. APLICACIONES .....</b>	<b>88</b>
7.3.1 Hormigonado en tiempo frío .....	88
7.3.2 Hormigón prefabricado .....	89
7.3.3 Hormigón para pavimentos .....	90
<b>7.4. DOSIFICACIÓN Y CONDICIONES DE USO .....</b>	<b>90</b>
<b>7.5. FACTORES QUE CONDICIONAN EL RENDIMIENTO .....</b>	<b>91</b>
7.5.1 Temperatura .....	91
7.5.2 Tipo de cemento .....	91
7.5.3 Contenido de cemento y relación agua/cemento .....	92
7.5.4 Disipación del calor de hidratación .....	92
<b>7.6. INFLUENCIA SOBRE EL HORMIGÓN FRESCO .....</b>	<b>93</b>
7.6.1 Influencia sobre el tiempo de fraguado .....	93
7.6.2 Fluidéz y mantenimiento de trabajabilidad .....	93
<b>7.7. INFLUENCIA SOBRE EL HORMIGÓN ENDURECIDO .....</b>	<b>94</b>
7.7.1 Efectos sobre la resistencia inicial .....	94
7.7.2 Efectos sobre la resistencia a largo plazo .....	94
7.7.3 Efectos sobre la calidad estética del hormigón .....	96
<b>7.8. INFLUENCIA SOBRE LA DURABILIDAD .....</b>	<b>96</b>
7.8.1 Efecto sobre la corrosión de las armaduras .....	96
<b>8. ADITIVOS RETARDADORES DE FRAGUADO .....</b>	<b>99</b>
<b>8.1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>99</b>
<b>8.2. MECANISMO DE ACCIÓN Y COMPOSICIÓN QUÍMICA .....</b>	<b>99</b>
8.2.1 Mecanismo de acción .....	99
8.2.2 Composición química .....	99
<b>8.3. EMPLEO Y DOSIFICACIÓN EN EL HORMIGÓN .....</b>	<b>100</b>
<b>8.4. INFLUENCIA EN EL HORMIGÓN FRESCO .....</b>	<b>100</b>
<b>8.5. INFLUENCIA EN EL HORMIGÓN ENDURECIDO .....</b>	<b>101</b>
<b>9. ADITIVOS HIDRÓFUGOS DE MASA .....</b>	<b>105</b>
<b>9.1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>105</b>
<b>9.2. MECANISMO DE ACCIÓN Y COMPOSICIÓN QUÍMICA .....</b>	<b>105</b>
9.2.1 Mecanismo de acción .....	106
9.2.2 Composición química .....	107
<b>9.3. EMPLEO Y DOSIFICACIÓN EN EL HORMIGÓN .....</b>	<b>107</b>
9.3.1 Medida de la absorción capilar .....	108

<b>9.4.</b>	<b>INFLUENCIA EN EL HORMIGÓN FRESCO .....</b>	<b>108</b>
<b>9.5.</b>	<b>INFLUENCIA EN EL HORMIGÓN ENDURECIDO .....</b>	<b>108</b>
<b>10.</b>	<b>ADITIVOS INHIBIDORES DE CORROSIÓN.....</b>	<b>111</b>
<b>10.1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>111</b>
<b>10.2.</b>	<b>CLASIFICACIÓN DE LOS ADITIVOS INHIBIDORES DE CORROSIÓN .....</b>	<b>112</b>
<b>10.3.</b>	<b>ENSAYOS PARA EVALUAR LA EFECTIVIDAD DE LOS ADITIVOS INHIBIDORES DE CORROSIÓN .....</b>	<b>113</b>
10.3.1	Medidas del potencial de corrosión.....	114
10.3.2	Medidas de Resistencia a la Polarización.....	115
10.3.3	Medidas de espectroscopia de impedancia electroquímica.....	115
10.3.4	Curvas de polarización.....	115
<b>10.4.</b>	<b>EMPLEO DE ADITIVOS INHIBIDORES DE CORROSIÓN .....</b>	<b>116</b>
<b>10.5.</b>	<b>INFLUENCIA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL HORMIGÓN FRESCO Y ENDURECIDO .....</b>	<b>117</b>
<b>11.</b>	<b>ADITIVOS REDUCTORES DE RETRACCIÓN .....</b>	<b>119</b>
<b>11.1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>119</b>
11.1.1	Mecanismos de Retracción y actuaciones para minimizarla.....	119
<b>11.2.</b>	<b>MECANISMO DE ACCIÓN Y COMPOSICIÓN QUÍMICA .....</b>	<b>121</b>
<b>11.3.</b>	<b>EMPLEO Y DOSIFICACIÓN EN EL HORMIGÓN .....</b>	<b>122</b>
<b>11.4.</b>	<b>INFLUENCIA EN EL HORMIGÓN FRESCO .....</b>	<b>122</b>
<b>11.5.</b>	<b>INFLUENCIA EN EL HORMIGÓN ENDURECIDO .....</b>	<b>123</b>
<b>12.</b>	<b>ADITIVOS MODULADORES DE VISCOSIDAD .....</b>	<b>129</b>
<b>12.1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>129</b>
<b>12.2.</b>	<b>FORMULACIÓN, CLASIFICACIÓN Y MODO DE ACCIÓN DE LOS ADITIVOS MODULADORES DE VISCOSIDAD .....</b>	<b>129</b>
<b>12.3.</b>	<b>DOSIFICACIÓN DE ADITIVOS MODULADORES DE LA VISCOSIDAD.....</b>	<b>130</b>
<b>12.4.</b>	<b>APLICACIONES DE LOS ADITIVOS MODULADORES DE VISCOSIDAD .....</b>	<b>131</b>
<b>12.5.</b>	<b>FACTORES QUE AFECTAN LA EFECTIVIDAD DE LOS ADITIVOS MODULADORES DE VISCOSIDAD .....</b>	<b>131</b>
<b>12.6.</b>	<b>INFLUENCIA SOBRE EL COMPORTAMIENTO DEL HORMIGÓN FRESCO Y ENDURECIDO .....</b>	<b>132</b>
<b>13.</b>	<b>EMPLEO DE ADITIVOS QUÍMICOS EN HORMIGONES ESPECIALES .....</b>	<b>135</b>
<b>13.1.</b>	<b>HORMIGÓN PROYECTADO .....</b>	<b>135</b>
13.1.1	Introducción.....	135

13.1.2 Aditivos empleados .....	136
<b>13.2. HORMIGONADO BAJO AGUA .....</b>	<b>138</b>
13.2.1 Introducción .....	138
13.2.2 Aditivos empleados .....	138
<b>13.3. HORMIGÓN AUTOCOMPACTANTE .....</b>	<b>140</b>
13.3.1 Introducción .....	140
13.3.2 Aditivos empleados .....	141
<b>13.4. HORMIGÓN DE ALTAS PRESTACIONES .....</b>	<b>143</b>
13.4.1 Introducción .....	143
13.4.2 Aditivos empleados .....	144
<b>13.5. HORMIGÓN DE ULTRA-ALTAS PRESTACIONES .....</b>	<b>146</b>
13.5.1 Introducción .....	146
13.5.2 Aditivos empleados .....	147
<b>13.6. HORMIGÓN REFORZADO CON FIBRAS .....</b>	<b>149</b>
13.6.1 Introducción .....	149
13.6.2 Aditivos empleados .....	150
<b>13.7. HORMIGÓN ARQUITECTÓNICO.....</b>	<b>152</b>
13.7.1 Definición.....	152
13.7.2 Aditivos empleados .....	152
<b>13.8. HORMIGÓN LIGERO ESTRUCTURAL .....</b>	<b>154</b>
13.8.1 Introducción .....	154
13.8.2 Aditivos empleados .....	154
<b>14. ESQUEMA PARA LA SELECCIÓN DE ADITIVOS SEGÚN SU APLICACIÓN .....</b>	<b>157</b>
<b>15. ANEJOS .....</b>	<b>159</b>
<b>15.1. COMPOSICIÓN E HIDRATACIÓN DEL CEMENTO. TERMINOLOGÍA.....</b>	<b>159</b>
15.1.1 Composición química y mineralógica del cemento .....	159
15.1.2 Proceso de hidratación del cemento Portland.....	160
<b>15.2. REOLOGÍA DEL HORMIGÓN.....</b>	<b>163</b>
15.2.1 Introducción a la reología .....	163
15.2.2 Introducción a la reología del hormigón .....	165