

ÍNDICE GENERAL

ANTECEDENTES	12
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
<i>Identificación del problema</i>	14
<i>Formulación del problema</i>	14
OBJETIVOS Y ACCIONES	14
<i>Objetivo general</i>	14
<i>Objetivos específicos</i>	15
JUSTIFICACIÓN	16
<i>Justificación técnica</i>	16
<i>Justificación económica</i>	16
ALCANCE Y LIMITACIONES	16
<i>Alcance geográfico</i>	16
<i>Alcance temporal</i>	16
<i>Limitaciones</i>	17
CAPÍTULO 1 .- MARCO TEÓRICO	18
1.1. Estado del arte	18
1.2. Bases teóricas científicas	21
1.2.1. Caracterización del hormigón autocompactable (HAC) en estado fresco	21
1.2.1.1. <i>Ensayo de Flujo de Asentamiento y Ensayo T500</i>	22
1.2.1.1.1. <i>Evaluación del ensayo</i>	22
1.2.1.1.2. <i>Equipamiento</i>	23
1.2.1.1.3. <i>Procedimiento</i>	23
1.2.1.1.4. <i>Interpretación del resultado</i>	24
1.2.1.2. <i>Método de ensayo de caja en L</i>	24
1.2.1.2.1. <i>Evaluación del ensayo</i>	25
1.2.1.2.2 <i>Equipamiento</i>	26
1.2.1.2.3. <i>Procedimiento</i>	27

1.2.1.2.4 Interpretación del resultado	27
1.2.1.3. Ensayo de embudo V	27
1.2.1.3.1. Evaluación del ensayo	27
1.2.1.3.2. Equipamiento	28
1.2.1.3.3. Procedimiento para el tiempo de flujo	28
1.2.1.3.4. Interpretación del resultado	29
1.2.1.4. Análisis de segregación	29
1.2.1.5. Criterios de clasificación y aceptación de los HAC.	29
1.3. Componentes de diseño	31
1.3.1. Cemento	32
1.3.2. Agregados	32
1.3.2.1. Clasificación del agregado grueso según su procedencia	33
1.3.2.1.1. Agregados naturales	33
1.3.2.1.2. Agregados artificiales	33
1.3.2.2. Agregado fino	33
1.3.3. Descripción de los ensayos sobre los agregados	34
1.3.3.1. Peso específico	34
1.3.3.1.1. Peso específico o densidad relativa de la grava ASTM C-128	34
1.3.3.1.1.1. Procedimiento	34
1.3.3.1.1.2. Cálculos	35
1.3.3.1.2. Peso específico o densidad relativa de la arena ASTM C127	36
1.3.3.1.2.1. Procedimiento (método del picnómetro).	37
1.3.3.1.2.2. Cálculos	38
1.3.3.2. Granulometría ASTM C-33	39
1.3.3.2.1. Procedimiento	40
1.3.3.3. Peso unitario suelto y asentado ASTM C-29	40
1.3.3.3.1. Material	40
1.3.3.3.2. Equipo	40
1.3.3.3.3. Procedimiento	41
1.3.3.3.4. Cálculos	41

1.3.3.4. <i>Equivalente de arena ASTM D2419</i>	42
1.3.3.4.1. <i>Material</i>	42
1.3.3.4.2. <i>Equipos</i>	42
1.3.3.4.3. <i>Procedimiento</i>	42
1.3.3.5. <i>Desgaste de los ángeles ASTM C-131</i>	44
1.3.3.5.1 <i>Procedimiento de ensayo</i>	45
1.3.3.6. <i>Porcentaje de humedad de los agregados ASTM C-70</i>	45
1.3.3.6.1. <i>Material</i>	46
1.3.3.6.2. <i>Equipo</i>	46
1.3.3.6.3. <i>Procedimiento</i>	46
1.3.3.6.4. <i>Cálculos</i>	46
1.3.4. <i>Finos adicionales</i>	47
1.3.4.1. <i>Filler</i>	47
1.3.4.2. <i>Cenizas volantes</i>	48
1.3.4.3. <i>Microsilice</i>	48
1.3.4.4. <i>Escoria pulverizada (granulada) de alto horno</i>	48
1.3.4.5. <i>Relleno de vidrio pulverizado</i>	48
1.3.5. <i>Aditivos químicos</i>	48
1.3.5.1 <i>Superplastificantes</i>	49
1.3.5.2. <i>Viscosantes</i>	49
1.4. <i>Diseño de mezclas</i>	50
1.4.1. <i>Dosificaciones de hormigones método ACI</i>	50
1.4.2. <i>Diseño de hormigones autocompactantes (HAC)</i>	55
1.5. <i>Aplicaciones del hormigón autocompactante</i>	57
1.5.1. <i>Factores que influyen en la aplicación</i>	58
1.6. <i>Ventajas del hormigón autocompactante</i>	59
1.6.1. <i>Ventajas para el constructor</i>	59
1.6.2. <i>Ventajas para el trabajador de la construcción</i>	60
1.6.3. <i>Ventajas para el propietario de la construcción</i>	60
1.7. <i>Control de calidad del hormigón</i>	61

1.7.1. Determinación de la resistencia a compresión ASTM C39	61
1.7.2. Determinación de la resistencia a flexión ASTM C78	61
1.7.3. Ensayos sobre hormigón fresco ASTM C403	62
1.7.3.1. Tiempo de fraguado del hormigón.....	62
1.7.3.2. Tiempo de fraguado	62
1.7.3.3. Determinación del tiempo de fraguado	63
CAPÍTULO 2 .- INGENIERÍA DE PROYECTO	68
2.1. Plan de laboratorio	68
2.1.1. Propiedades de los materiales	68
2.2. Ejecución del plan de laboratorio	69
2.2.1. Selección de materiales a utilizar en la elaboración del hormigón	69
2.2.1.1. Aditivo para el hormigón.....	69
2.2.1.2. Agua para los hormigones	70
2.2.1.3. Cemento portland	71
2.2.1.4. Agregado fino	71
2.2.1.5. Agregado grueso.....	71
2.2.2. Determinación de las propiedades de los agregados	72
2.2.2.1. Ensayos en el agregado fino	72
2.2.2.1.1. Peso específico o densidad relativa de la arena ASTM C127	72
2.2.2.1.2. Granulometría del agregado fino ASTM C-33	73
2.2.2.1.3. Peso unitario suelto y asentado ASTM C-29	74
2.2.2.1.4. Equivalente de arena ASTM D2419	74
2.2.2.1.5. Porcentaje de humedad del agregado fino ASTM C-70	75
2.2.2.2. Ensayos en el agregado grueso	75
2.2.2.2.1. Peso específico o densidad relativa de la grava ASTM C-128.....	75
2.2.2.2.2. Granulometría del agregado grueso ASTM C-33	76
2.2.2.2.3. Peso unitario suelto y asentado ASTM C-29	77
2.2.2.2.4. Desgaste de los ángeles ASTM C-131	78
2.2.2.2.5. Porcentaje de humedad de los agregados ASTM C-70	79
2.3. Descripción de los ensayos al hormigón	79

2.3.1. Proceso de fabricación del hormigón autocompactante	79
2.3.1.1. Procedimiento para dosificación de hormigones testigo	80
2.3.2. Tipo de probetas	93
2.3.3. Proceso de selección de porcentajes de aditivos para la dosificación de HAC.	95
2.3.3.1. Aditivo Sika Viscocrete 5000	95
2.3.3.2. Aditivo Sika Stabilizer	95
2.3.3.2.1. Resultados de la verificación del aditivo Sika Stabilizer	96
2.3.3.2.2. Verificación de la cantidad óptima del aditivo	96
2.3.4. Ensayos en estado fresco	99
2.3.4.1. Tiempo de fraguado del hormigón HAC Y HC	102
2.3.5. Ensayos en estado endurecido	104
2.3.5.1. Ensayo de resistencia a compresión	107
2.3.5.2. Ensayo de resistencia a flexión	110
2.4. Evaluación técnica	112
2.5. Evaluación económica.	114
Conclusiones	117
Recomendaciones	120
Bibliografía.	121

ANEXOS

Anexo 1. Especificaciones técnicas generales de la granulometría de agregados	1
Anexo 2. Tablas para el diseño de mezclas por ACI	3
Anexo 3. Ensayos de laboratorio a los agregados grueso y fino	8
Anexo 4. Dosificaciones de prueba	18
Anexo 5. Resultados de los ensayos de hormigón en estado fresco de las dosificaciones de prueba que serán estudiados.	27
Anexo 6. Resultados de los ensayos compresión de hormigón endurecido de las dosificaciones adoptadas	33
Anexo 7. Resultados de los ensayos compresión de hormigón endurecido de las dosificaciones adoptadas	41