

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	ASPECTOS GENERALES	1
1.2.	METODOLOGÍA Y MATERIALES UTILIZADOS EN LA ZONA DE ESTUDIO	4
1.3.	OBJETIVOS	5
1.4.	ESTRUCTURA DE LA TESINA	7
2.	ESTADO DEL ARTE	9
2.1.	Introducción a las cenizas volantes	9
2.2.	Tipos de cenizas volantes	9
2.2.1.	Clase F	9
2.2.2.	Clase C	10
2.3.	Comparación química entre las cenizas volantes y el cemento Pórtland	10
2.4.	Propiedades de las mezclas cementicias con cenizas	12
2.5.	Resistencia de mezclas con cenizas volantes	12
2.5.1.	Resistencia a compresión	12
2.5.2.	Resistencia a flexotracción	13
2.6.	Hormigón de alta resistencia	13
2.7.	Uniformidad	13
2.8.	Dosificación en hormigón con cenizas volantes	13
2.9.	Determinación de la cantidad de cenizas volantes	13
2.9.1.	Especificación	14
2.9.2.	Curvas de cantidad óptima de cenizas	14
2.9.3.	Curvas de relación agua-material cementicio	14
2.9.4.	Método de sustitución	15
2.10.	Mejora de la trabajabilidad	15
2.10.1.	Reducción del agua de conveniencia	15
2.10.2.	Mezcla económica	16
2.11.	Reducción de la permeabilidad	16
2.12.	Durabilidad	17
2.12.1.	Aumento de la resistencia a los sulfatos	17
2.12.2.	Reducción de la reacción álcali-árido	17
2.12.3.	Aumento de la resistencia al hielo-deshielo	18
2.12.4.	Entrada de cloruros	18
2.12.5.	Carbonatación	18
2.12.6.	Resistencia a la abrasión	19
2.13.	Hormigón bombeado	19
2.14.	Material de relleno de densidad controlada	19
2.15.	Pavimentos de hormigón	19
2.16.	Beneficios medioambientales	20
3.	APLICABILIDAD EN MORTEROS	21
3.1.	Introducción	21
3.2.	1ª FASE EXPERIMENTAL	22

3.2.1.	Caracterización de los materiales.....	22
3.2.1.1.	<i>Cenizas volantes</i>	22
3.2.1.2.	<i>Cemento</i>	23
3.2.1.3.	<i>Arena</i>	24
3.2.2.	Fabricación y curado de las probetas.....	24
3.2.2.1.	<i>Dosificación</i>	24
3.2.2.2.	<i>Marcado de las probetas</i>	25
3.2.2.3.	<i>Amasado</i>	26
3.2.2.4.	<i>Medida de la consistencia</i>	26
3.2.2.5.	<i>Enmoldado</i>	27
3.2.2.6.	<i>Curado de las probetas</i>	28
3.2.2.7.	<i>Limpieza de los moldes</i>	28
3.2.3.	Ensayos de las probetas.....	28
3.2.3.1.	<i>Ensayo de flexotracción</i>	28
3.2.3.2.	<i>Ensayo a compresión</i>	29
3.3.	Resultados y discusión 1ª fase experimental.....	31
3.3.1.	Consistencia.....	31
3.3.2.	Resistencia a flexotracción.....	34
3.3.3.	Resistencia a compresión.....	37
3.3.4.	Relación resistencia a compresión-flexotracción / tiempo.....	40
3.3.5.	Análisis evolución resistencia según porcentaje de cenizas.....	43
3.3.6.	Relación cantidad de cenizas-superficie específica-volumen.....	45
3.4.	2ª FASE EXPERIMENTAL.....	48
3.4.1.	Fabricación de probetas.....	48
3.5.	Resultados y discusión de resultados 2ª fase experimental.....	49
3.5.1.	Consistencia.....	49
3.5.2.	Resistencia a flexotracción.....	51
3.5.3.	Resistencia a compresión.....	52
3.5.4.	Relación resistencia a compresión-flexotracción / tiempo.....	54
3.5.5.	Análisis evolución resistencia según porcentaje de cenizas.....	55
3.6.	MORTEROS DE ALBAÑILERÍA.....	56
3.6.1.	Introducción.....	56
3.6.2.	Fabricación probetas.....	57
3.7.	Resultados y discusión de morteros de albañilería.....	59
3.7.1.	Resistencia a flexotracción y compresión.....	59
4.	FABRICACIÓN HORMIGONES.....	61
4.1.	Introducción.....	61
4.2.	Fase experimental.....	61
4.2.1.	Propiedades de los materiales utilizados.....	61
4.2.1.1.	<i>Cemento</i>	61
4.2.1.2.	<i>Cenizas volantes</i>	62
4.2.1.3.	<i>Áridos</i>	62
4.2.2.	Fabricación y curado de los hormigones.....	63
4.2.2.1.	<i>Dosificación</i>	63

4.2.2.2.	<i>Paso a volumen</i>	65
4.2.2.3.	<i>Amasado</i>	66
4.2.2.4.	<i>Emmoldado</i>	66
4.2.2.5.	<i>Curado de las probetas</i>	67
4.2.3.	Ensayos del hormigón fresco y endurecido.....	68
4.2.3.1.	<i>HORMIGÓN FRESCO</i>	68
	<i>Medida de la consistencia</i>	68
4.2.3.2.	<i>HORMIGÓN ENDURECIDO</i>	68
	<i>Propiedades físicas: Determinación de la densidad en hormigón endurecido (UNE 83-312-90)</i>	68
	<i>Propiedades mecánicas: Ensayo de rotura por compresión (UNE 83-304-84)</i>	69
	<i>Propiedades mecánicas: Ensayo de rotura por tracción indirecta – ensayo brasileño (UNE 83-306-84)</i>	70
	<i>Propiedades mecánicas: Determinación del módulo de elasticidad en compresión (UNE 83-316-96)</i>	71
	<i>Ensayos para medir la absorción</i>	72
a)	<i>Ensayo de absorción superficial inicial (BS 1881-5:1970)</i>	72
b)	<i>Ensayo de succión</i>	74
4.3.	Resultados y discusión.....	75
4.3.1.	<i>HORMIGÓN FRESCO</i>	75
	<i>Medida de la consistencia</i>	75
4.3.2.	<i>HORMIGÓN ENDURECIDO</i>	77
	<i>Propiedades físicas: Determinación de la densidad</i>	77
	<i>Propiedades mecánicas: Rotura por compresión</i>	77
	<i>Propiedades mecánicas: Rotura por tracción indirecta</i>	79
	<i>Ensayos para medir la absorción</i>	83
a)	<i>Ensayo de absorción superficial inicial</i>	83
b)	<i>Ensayo de succión</i>	84
4.3.3.	Análisis complementario.....	87
5.	CONCLUSIONES.....	89
5.1.	Mortero de cemento.....	89
5.2.	Hormigón.....	91
5.3.	Conclusiones generales.....	91
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	93
	OTRA BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA.....	94
	NORMAS.....	95
	ÍNDICE DE TABLAS.....	96
	ÍNDICE DE FIGURAS.....	97
	ANEXO.....	99