

ÍNDICE

Agradecimientos.....	v
Resumen.....	vii
Abstract.....	ix
Índice.....	xi
CAPÍTULO 1 - INTRODUCCIÓN	1
<hr/>	
1.1. Introducción.....	1
1.2. Objetivos de la Tesis.....	3
1.3. Estructura de la Tesis.....	4
CAPÍTULO 2 - ESTADO DEL CONOCIMIENTO	9
<hr/>	
2.1. Introducción.....	9
2.2. Evolución de nuevas tendencias en la construcción.....	10
2.3. El prefabricado.....	11
2.3.1. Sistema prefabricado con elementos tridimensionales.....	13
2.3.2. Sistema prefabricado de grandes y medianos paneles.....	14
2.4. Sistemas de construcción prefabricada liviana.....	16
2.4.1. Sistema constructivo de paneles aligerados con núcleo de poliestireno y malla electrosoldada espacial.....	16
2.4.2. Familias similares: Sistema de paneles aligerados con poliestireno y malla electrosoldada espacial.....	19
2.5. Valoración crítica del estado del conocimiento.....	35
CAPÍTULO 3 - CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES PARA PANELES	37
<hr/>	
3.1. Introducción.....	37
3.2. Materiales básicos del panel.....	39
3.2.1. Poliestireno expandido (EPS).....	39
3.2.2. Malla electrosoldada espacial.....	41
3.3. 1ª fase de ensayos.....	42
3.3.1. Características de los materiales utilizados.....	42
Mortero.....	42
Fibras.....	43
Puente de adherencia.....	44

3.3.2.	Preparación de las probetas.....	44
3.3.3.	Resultados obtenidos y análisis (<i>1ª fase</i>).....	46
	Resistencia a flexión probetas de mortero.....	46
	Resistencia a compresión probetas de mortero.....	49
	Deformación por retracción probetas de mortero.....	51
3.4.	2ª fase de ensayos.....	56
3.4.1.	Características de los materiales utilizados.....	56
3.4.2.	Preparación de las probetas de mortero.....	56
3.4.3.	Resultados obtenidos y análisis (<i>2ª fase</i>).....	57
3.5.	Conclusiones y recomendaciones.....	57

CAPÍTULO 4 - COMPRESIÓN EN PANELES PEQUEÑOS **59**

4.1.	Introducción.....	59
4.2.	1ª fase - campaña experimental.....	60
	4.2.1. Características generales.....	60
	4.2.2. Fabricación de paneles (probetas).....	62
	4.2.3. Resultados obtenidos experimentalmente y predicción de la carga de rotura - 1ª fase.....	65
4.3.	2ª fase - campaña experimental.....	71
	4.3.1. Características generales.....	71
	4.3.2. Fabricación de paneles (probetas).....	72
	4.3.3. Resultados obtenidos experimentalmente y predicción de la carga de rotura - 2ª fase.....	74
4.4.	Modelación numérica.....	77
	4.4.1. Metodología.....	77
	4.4.2. Resultados obtenidos.....	79
	4.4.3. Análisis de resultados (modelo numérico).....	81
4.5.	Modelo para la estimación de la carga de rotura – 2ª fase.....	88
	4.5.1 Comportamiento a compresión simple.....	88
	4.5.2. Aproximación numérica, estimación carga de rotura – 2ª fase.....	88
4.6.	Conclusiones.....	92

CAPÍTULO 5 - COMPRESIÓN EN PANELES GRANDES **93**

5.1.	Introducción.....	93
5.2.	Características de los paneles ensayados	94
5.3.	Resultados obtenidos y análisis del ensayo.....	95
5.4.	Modelación numérica.....	96
5.5.	Análisis de los paneles simétricos.....	99
	1. Panel EPS 60 mm sin zuncho (Panel 1).....	99

2. Panel EPS 60 mm con zuncho (Panel 2).....	100
3. Panel EPS 100 mm sin zuncho (Panel 3).....	102
4. Panel EPS 100 mm con zuncho (Panel 4).....	102
5.6. Análisis de paneles no simétricos.....	103
1. Panel EPS 60 mm sin zuncho (Panel 5).....	103
a) Agotamiento de todo el panel por efectos de segundo orden.....	105
b) Rotura del conector por tracción.....	105
c) Rotura de la soldadura de unión del conector con la malla.....	107
d) Pandeo del conector.....	107
e) Rotura de una de las capas de mortero por compresión compuesta.....	108
2. Panel EPS 60 mm con zuncho (Panel 6).....	110
3. Panel EPS 100 mm sin zuncho (Panel 7).....	112
a) Agotamiento de todo el panel por efectos de segundo orden.....	113
b) Rotura del conector por tracción.....	114
c) Rotura de la soldadura de unión del conector con la malla.....	115
d) Pandeo del conector.....	115
e) Rotura de una de las capas de mortero por compresión compuesta.....	115
4. Panel EPS 100 mm con zuncho (Panel 8).....	117
5.7. Excentricidad en el esfuerzo axial (N_u) y momento último (M_u).....	119
1. Panel EPS 60 mm con zuncho (Panel 6).....	120
2. Panel EPS 100 mm con zuncho (Panel 8).....	121
5.8. Formulación para el cálculo de paneles a compresión.....	122
5.8.1. Corroboración de la función exponencial “y”.....	124
5.9. Conclusiones.....	127

CAPÍTULO 6 - COMPORTAMIENTO DE ELEMENTOS A FLEXIÓN **129**

6.1. Introducción.....	129
6.2. Campaña experimental.....	130
6.2.1. Características generales de la losa.....	130
6.2.2. Fabricación de la losa de ensayo.....	131
Muros de apoyo.....	131
Losa de forjado.....	132
6.2.3. Sistema de medida.....	135
6.2.4. Sistema de carga.....	136
6.2.5. Ensayo módulo de deformación longitudinal.....	139
6.3. Análisis de resultados obtenidos experimentalmente.....	140
6.3.1. Deformaciones verticales: Flechas.....	140
6.3.2. Deformaciones horizontales: Flechas.....	143
6.3.3. Fisuración del elemento.....	145

	Fisuración por flexión.....	145
	Fisuración por cortante.....	146
	Apertura juntas en los apoyos.....	148
6.3.4.	Módulo de deformación longitudinal (E_c).....	148
6.3.5.	Determinación de la rigidez sin fisurar y fisurada del elemento.....	150
	Rigidez sin fisurar.....	150
	Rigidez fisurada.....	152
6.4.	Modelación numérica para el cálculo de elementos sometidos a flexión.....	154
6.4.1.	Descripción.....	154
6.4.2.	Resultados obtenidos y análisis (modelo numérico).....	157
6.5.	Comparación resultados experimentales y numéricos.....	161
6.6.	Formulación para el cálculo de la deformabilidad en elementos sometidos a flexión.....	163
6.7.	Conclusiones.....	166

CAPÍTULO 7 - FLEXIÓN - ANÁLISIS NUMÉRICO **167**

7.1.	Introducción.....	167
7.2.	Campaña experimental.....	168
	7.2.1. Descripción de los paneles ensayados.....	168
	7.2.2. Sistema de carga y medida.....	169
	7.2.3. Resultados obtenidos.....	170
7.3.	Modelación numérica.....	172
	7.3.1. Descripción.....	172
	7.3.2. Resultados obtenidos y análisis (modelo numérico).....	175
7.4.	Análisis de los resultados experimentales y numéricos.....	182
	7.4.1. Rotura de la soldadura de unión del conector con la malla.....	182
	7.4.2. Pandeo del conector.....	184
	7.4.3. Comparación Momento sollicitación característico (M_k) y momento último respuesta (M_u).....	186
	1. Panel 3 EPS 120 mm sin zuncho.....	186
	2. Panel 4 EPS 120 mm con zuncho.....	187
	7.4.4. Flecha en el centro del vano.....	192
	1. Panel 3 EPS 120 mm sin zuncho.....	192
	2. Panel 4 EPS 120 mm con zuncho.....	193
7.5.	Conclusiones.....	197

CAPÍTULO 8 - PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO **199**

8.1.	Introducción.....	199
8.2.	Características geométricas del panel.....	200

8.3.	Acciones y coeficientes de seguridad.....	202
8.4.	Estados límites últimos solicitaciones normales.....	203
	8.4.1. E.L.U. Solicitaciones Normales (<i>Muros</i>).....	203
	8.4.2. E.L.U. Solicitaciones Normales (<i>Forjados</i>).....	205
	8.4.3. E.L.U. Inestabilidad (<i>efectos de segundo orden – Muros</i>).....	205
	8.4.4. E.L.U. Solicitaciones tangenciales.....	206
	Cortante.....	206
	Rasante.....	209
8.5.	Estados límites de servicio - deformabilidad.....	210
8.6.	Ejemplo de aplicación.....	211
	8.6.1. Características generales.....	211
	8.6.2. Acciones.....	213
	8.6.3. E.L.U. Solicitaciones Normales en los Muros.....	213
	8.6.4. E.L.U. de inestabilidad (efectos de segundo orden).....	215
	8.6.5. E.L.U. Solicitaciones Normales en el forjado.....	215
	8.6.6. E.L.U. Solicitaciones tangenciales.....	216
	8.6.7. E.L.S. Deformabilidad.....	217
8.7.	Campaña experimental.....	218
	8.7.1. Características del ensayo.....	218
	8.7.2. Resultados experimentales.....	220
8.8.	Comparación resultados experimentales y cálculo.....	221
8.9.	Pórtico continuo - aplicación del sistema.....	223
	8.9.1. Características y preparación del ensayo.....	223
	8.9.2. Sistema de medida.....	224
	8.9.3. Sistema de carga.....	225
	8.9.4. Resultados obtenidos y análisis.....	226
8.10.	Conclusiones y recomendaciones de las campañas experimentales - Pórtico simple y continuo.....	231
8.11.	Tablas y figuras.....	232
	Panel vertical - muro.....	232
	Panel horizontal - forjado.....	236

CAPÍTULO 9 - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES **241**

9.1.	Conclusiones generales.....	241
9.2.	Conclusiones específicas.....	243
9.3.	Líneas futuras de investigación.....	245

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS **247**

ANEXO A - ELEMENTOS UTILIZADOS PARA EL CÁLCULO	251
A.1. Anexo de cálculo - capítulo 6.....	251
A.1.1. Acciones consideradas.....	251
A.1.2. Idealización sección para los cálculos.....	252
A.1.3. Inercia sin fisurar de la sección (I_{sf}).....	253
A.1.4. Inercia fisurada de la sección (I_f).....	254
A.1.5. Cálculo del momento último.....	255
A.2. Anexo de cálculo momento último de la sección - capítulo 7.....	258
ANEXO B - EFECTO RASANTE EN PANELES	263
B.1. Introducción y metodología.....	263
B.2. Resultados obtenidos y análisis.....	264
B.2.1. Caso 1: Carga Puntual a 1/3 de la luz.....	264
B.2.2. Caso 2: Carga Horizontal.....	270
B.2.3. Caso 3: Carga inclinada 45°.....	275
B.2.4. Caso 4: Carga inclinada 45° aplicada a 1/3 de la luz.....	283
B.3. Conclusiones.....	289
ANEXO C - PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO Y DETALLES	291
C.1. Introducción.....	291
C.2. Proceso constructivo - Muros de apoyo.....	291
C.3. Proceso constructivo - Losas de forjado.....	295
C.4. Detalles constructivos.....	299