

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	23
1. INTRODUCCIÓN	25
1.1. Definición y clasificación del pavimento cerámico	25
1.1.1. Definición del producto cerámico	25
1.1.2. Clasificación del pavimento cerámico	26
1.2. Criterios de diseño para pavimentos cerámicos	27
1.2.1. El diseño cerámico dentro del proceso productivo	27
1.2.2. Criterios actuales de diseño	28
1.2.3. Relieve al dorso en el diseño	28
1.3. Evolución del relieve al dorso	29
1.3.1. Evolución del relieve a dorso en función de la tecnología del proceso productivo	29
1.3.2. Relieves al dorso conformados por prensas de fricción y bicocción	31
• Relieves de botón	31
• Relieves de costilla	31
1.3.3. Relieves al dorso conformados por prensas hidráulicas y fabricados por monococción	32
1.3.4. Relieves al dorso actuales	32
1.4. Nuevos factores que condicionan el diseño de los pavimentos cerámicos: posibilidades del relieve al dorso	33
1.4.1. Mercado de oferta y demanda	34
1.4.2. Nuevas exigencias medioambientales	34
1.4.3. Normativa de obligado cumplimiento	36
• Norma EN ISO 10545 "Baldosas Cerámicas"	36
• Código Técnico de Edificación (CTE)	37
1.5. Nuevas herramientas en el diseño de pavimentos cerámicos	38
1.5.1. Aplicación de herramientas CAD en el diseño cerámico	39
1.5.2. Aplicación de análisis por elementos finitos a productos cerámicos	40
• Uso de elementos finitos sobre cerámica avanzada	40
• Uso de elementos finitos sobre pavimento cerámico	42
1.6. Conclusiones sobre la introducción	46
CAPÍTULO II: OBJETIVOS DE LA TESIS	49
2. OBJETIVOS DE LA TESIS	51
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS	53
3. MATERIALES Y MÉTODOS	55
3.1. Descripción y justificación de los modelos	55
3.1.1. Geometría de los modelos	55
• Geometría de los modelos de referencia BASE y CERO	55
• Geometría de los modelos teselados UNO, TRES, CUATRO, CINCO, SEIS, SIETE y OCHO	57
3.1.2. Geometría de las versiones	60
• Versiones de los modelos teselados UNO, TRES, CUATRO, CINCO, SEIS, SIETE y OCHO	60
• Versiones de los modelos de referencia BASE y CERO	63
3.2. Materiales empleados	64
3.2.1. Composición de la pasta	64
3.2.2. Composición del esmalte	65
3.2.3. Propiedades mecánicas de los materiales empleados en la simulación	65
3.3. Método de modelado	66

3.4. Análisis por elementos finitos	67
3.4.1. Elección del programa de cálculo	67
3.4.2. Descripción del análisis por elementos finitos	69
3.4.3. Importancia de la linealidad en el análisis: cálculo de tensiones de ruptura	71
3.5. Descripción y justificación de los ensayos	71
3.5.1. Relación de los ensayos simulados con la normativa española e internacional	71
3.5.2. Hipótesis de carga y condiciones de contorno en la simulación	72
• Ensayo uniforme	72
• Ensayo puntual	73
• Ensayo flexión	73
• Ensayo térmico	75
3.6. Criterios de comparación	76
3.6.1. Decisión multicriterio en el sector cerámico	76
3.6.2. Criterio de masa mínima	76
3.6.3. Criterio de máximas prestaciones estructurales	77
• Criterios de resistencia estática	77
• Criterio de la máxima tensión normal de Rankine	78
• Criterio de las máximas prestaciones estructurales	80
3.6.4. Criterio global de comparación	81
3.7. Definición del espesor para el cálculo de la resistencia a flexión	81
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	83
4. RESULTADOS	85
4.1. Ahorro másico	86
4.1.1. Masa	86
4.2. Ensayo uniforme	87
4.2.1. Tensión máxima principal	87
• Valores máximos	87
• Distribución de tensiones	90
4.2.2. Tensión mínima principal	99
• Valores máximos	99
• Distribución de tensiones	101
4.3. Ensayo puntual	105
4.3.1. Tensión máxima principal	105
• Valores máximos	105
• Distribución de tensiones	107
4.3.2. Tensión mínima principal	111
• Valores máximos	111
• Distribución de tensiones	113
4.4. Ensayo flexión	118
4.4.1. Interpretación de los resultados en el ensayo de flexión	118
4.4.2. Tensión máxima principal	119
• Valores máximos	119
• Definición del espesor equivalente para el cálculo de la resistencia a flexión R	120
• Distribución de tensiones	124
4.4.3. Tensión mínima principal	129
• Valores máximos	129
• Distribución de tensiones	132

4.5. Ensayo térmico	137
4.5.1. Flujo de calor	137
• Valores máximos.....	137
• Distribución de flujo.....	138
4.5.2. Tensión máxima principal	147
• Valores máximos.....	147
• Distribución de tensiones.....	148
4.5.3. Tensión mínima principal	153
• Valores máximos.....	153
• Distribución de tensiones.....	154
4.6. Aplicación de los criterios de comparación.....	163
4.6.1. Cálculo de los coeficientes de comparación.....	164
4.6.2. Cálculo del coeficiente de comparación global.....	165
• Agregados del coeficiente de comparación global.....	166
CAPÍTULO V: COMPROBACIÓN EXPERIMENTAL	167
5. COMPROBACIÓN EXPERIMENTAL	169
5.1. Ensayo experimental de flexión	169
5.2. Peculiaridades de la fabricación	171
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES.....	173
6. CONCLUSIONES	175
6.1. Comparación entre los modelos de referencia BASE y CERO	175
6.2. Comparación de los modelos con relieve frente al modelo tradicional CERO.....	176
6.2.1. Comparación de los modelos con relieve entre sí	178
6.3. Contribución metodológica de la tesis al diseño de pavimentos cerámicos	180
CAPÍTULO VII: DISCUSIÓN.....	181
7. DISCUSIÓN	183
CAPÍTULO VIII: REFERENCIAS.....	185
8. REFERENCIAS	187