

# Índice

<b>I. Introducción y objetivos</b> .....	<b>1</b>
<b>II. Antecedentes</b> .....	<b>7</b>
II.1. La Basílica de Santa María de Elche .....	9
II.1.1.    Importancia de la Basílica de Santa María y el Misteri. ....	10
II.1.2.    Descripción arquitectónica .....	12
II.1.3.    Evolución histórica.....	19
II.1.3.1.    Los templos anteriores.....	19
II.1.3.2.    Construcción y evolución del templo actual.....	22
II.1.4.    La Basílica de Santa María como escenario del Misteri .....	42
II.1.4.1.    Los templos anteriores.....	42
II.1.4.2.    El templo actual.....	44
II.2. Acústica virtual en recintos de culto .....	47
II.2.1.    La acústica en recintos de culto .....	48
II.2.2.    Aplicación de la acústica virtual a recintos de culto. ....	50
II.2.2.1.    Características arquitectónicas.....	51
II.2.2.2.    Materiales.....	52
II.2.2.3.    Posición de la fuente.....	53
II.2.2.4.    Evaluación de la calidad acústica en recintos de culto.....	54
II.3. Parámetros acústicos de calidad de salas.....	55
II.3.1.    Clasificación de los parámetros.....	56
II.3.2.    Parámetros de reverberación .....	57
II.3.2.1.    Tiempo de reverberación (RT).....	58
II.3.2.2.    Tiempo de caída inicial (EDT).....	59
II.3.3.    Parámetros de energía .....	61

II.3.3.1.	Claridad (C50 y C80).....	62
II.3.3.2.	Tiempo central (Ts) .....	63
II.3.3.3.	Fuerza sonora (G).....	64
II.3.4.	Parámetros de inteligibilidad .....	65
II.3.4.1.	Índice de transmisión de la palabra (STI) .....	65
II.3.5.	Parámetros de espacialidad .....	65
II.3.5.1.	Índice de correlación cruzada interaural (IACC) .....	65
II.3.5.2.	Índice de fracción de energía lateral (LF) .....	66

### **III. Metodología de la investigación..... 69**

III.1.	Esquema general de trabajo .....	70
III.2.	Construcción de los modelos. ....	71
III.2.1.	Modelo para simulación acústica .....	71
III.2.2.	Modelo para simulación gráfica .....	72
III.3.	Medición in-situ de parámetros acústicos .....	73
III.3.1.	Equipos e instrumentación de medida .....	73
III.3.2.	Posiciones registradas .....	77
III.3.3.	Condiciones de medida.....	80
III.3.4.	Protocolo de medida .....	80
III.4.	Simulación acústica .....	81
III.4.1.	Software empleado .....	81
III.4.2.	Procedimiento .....	81
III.4.3.	Simulación de la Basílica en las condiciones de medida.....	81
III.4.4.	Simulación en condiciones diferentes a las de medida .....	85
III.5.	Análisis estadístico de resultados .....	85
III.6.	Auralización .....	87

### **IV. Resultados y discusión ..... 89**

IV.1.	Construcción de los modelos .....	91
IV.1.1.	Características de las simulaciones gráfica y acústica.....	92

IV.1.2.	Los primeros modelos .....	93
IV.1.3.	Los modelos finales .....	98
IV.1.4.	Conclusiones .....	100
IV.2.1.	La acústica de la Basílica para el culto.....	101
IV.2.1.1.	Configuración de la Basílica de Santa María para el culto. ....	102
IV.2.1.1.1.	<i>Descripción.....</i>	102
IV.2.1.1.2.	<i>Zonificación y características geométricas .....</i>	105
IV.2.1.2.	Posiciones registradas.....	106
IV.2.1.3.	Modelo acústico.....	107
IV.2.1.4.	Caracterización acústica de la Basílica para el culto y validez de la simulación .....	109
IV.2.1.4.1.	<i>Parámetros de reverberación.....</i>	109
IV.2.1.4.2.	<i>Parámetros de energía .....</i>	121
IV.2.1.4.3.	<i>Parámetros de inteligibilidad.....</i>	147
IV.2.1.4.4.	<i>Parámetros de espacialidad.....</i>	150
IV.2.1.5.	Conclusiones .....	161
IV.2.2.	La acústica de la Basílica para la representación del Misteri.....	165
IV.2.2.1.	Configuración de la Basílica de Santa María para el Misteri. ...	166
IV.2.2.1.1.	<i>Descripción.....</i>	166
IV.2.2.1.2.	<i>Zonificación .....</i>	169
IV.2.2.2.	Posiciones registradas.....	171
IV.2.2.3.	Modelo acústico para el Misteri.....	172
IV.2.2.4.	Caracterización acústica de la Basílica y validez de la simulación .....	174
IV.2.2.4.1.	<i>Parámetros de reverberación.....</i>	174
IV.2.2.4.2.	<i>Parámetros de energía .....</i>	189
IV.2.2.4.3.	<i>Parámetros de inteligibilidad.....</i>	218
IV.2.2.4.4.	<i>Parámetros de espacialidad.....</i>	220
IV.2.2.5.	Conclusiones .....	234
IV.2.3.	Variaciones en función del uso.....	237

IV.2.3.1.	Influencia de los cambios espaciales para los dos usos principales .....	238
IV.2.3.1.1	<i>Variaciones en los parámetros de reverberación</i> .....	239
IV.2.3.1.2	<i>Variaciones en los parámetros de energía</i> .....	246
IV.2.3.1.3	<i>Variaciones en los parámetros de inteligibilidad</i> .....	260
IV.2.3.1.4	<i>Variaciones en los parámetros de espacialidad</i> .....	262
IV.2.3.2.	Evaluación de la calidad sintética de la Basílica para la música y el habla.....	268
IV.2.3.3.	Influencia de la audiencia .....	271
IV.2.3.3.1	<i>Influencia del público en los parámetros de reverberación</i> .....	272
IV.2.3.3.2	<i>Influencia del público en los parámetros de energía</i> .....	282
IV.2.3.3.3	<i>Influencia del público en la inteligibilidad</i> .....	302
IV.2.3.3.4	<i>Influencia del público en los parámetros de espacialidad</i> .....	304
IV.2.3.4.	Conclusiones .....	314
IV.2.4.	Estudio de absorción acústica in situ.....	315
IV.2.4.1.	Importancia de la medición in-situ de los coeficientes de absorción en edificios históricos .....	316
IV.2.4.2.	Equipos e instrumentación de medida .....	316
IV.2.4.3.	Ensayos en laboratorio.....	318
IV.2.4.3.1.	<i>Validación del sistema de medida</i> .....	319
IV.2.4.3.2.	<i>Repetibilidad</i> .....	321
IV.2.4.3.3.	<i>Variables que influyen en los coeficientes de absorción.</i> .....	326
IV.2.4.4.	Protocolo de medida.....	329
IV.2.4.5.	Medidas en la Basílica de Santa María.....	329
IV.2.4.5.1.	<i>Posiciones registradas</i> .....	330
IV.2.4.5.2.	<i>Resultados obtenidos</i> .....	331
IV.2.4.6.	Conclusiones .....	334
IV.3.	Virtualización.....	335
IV.3.1	Virtualización en patrimonio .....	336
IV.3.2	Modelado y texturización de la Basílica de Santa María de Elche .....	336

IV.3.3	Integración con entornos de realidad virtual .....	348
IV.3.4	Conclusiones .....	351
IV.4.	Auralización.....	353
IV.4.1.	Auralización del habla.....	354
IV.4.2.	Auralización del órgano .....	354
IV.4.3.	Auralización del Misteri d'Elx.....	355
IV.4.3.1.	<i>Registro de la fuente cantada .....</i>	<i>355</i>
IV.4.3.2.	<i>Auralización de la fuente cantor en el entorno simulado .....</i>	<i>359</i>
IV.4.4.	Conclusiones .....	359
<b>V. Conclusiones .....</b>		<b>361</b>
V.1.	Conclusiones relativas a la caracterización acústica de la Basílica de Santa María.....	362
V.2.	Conclusiones relativas a la virtualización completa del Misteri d'Elx.....	363
V.3.	Futuras líneas de investigación .....	364
<b>VI. Bibliografía .....</b>		<b>365</b>
<b>Índice de tablas .....</b>		<b>382</b>
<b>Índice de figuras .....</b>		<b>387</b>

## **Anexos**

- A1. Resultados de las medidas de parámetros.
- A2. Resultados de las simulaciones.
- A3. Resultados de las medidas de absorción.

