

ASCENSIÓN FERRER MORALES



LA CERÁMICA ARQUITECTÓNICA

Su conservación y restauración

The Conservation and Restoration
of Architectural Ceramics

Prólogo de
ALFONSO PLEGUEZUELO HERNÁNDEZ



Editorial Universidad de Sevilla

ASCENSIÓN FERRER MORALES

LA CERÁMICA ARQUITECTÓNICA

Su conservación y restauración

The Conservation and Restoration of Architectural Ceramics

Prólogo de
ALFONSO PLEGUEZUELO HERNÁNDEZ
Catedrático en Historia del Arte de
la Facultad de Bellas Artes de Sevilla



Sevilla, 2017

Colección: Arte

COMITÉ EDITORIAL:

José Beltrán Fortes
(Director de la Editorial Universidad de Sevilla)
Araceli López Serena
(Subdirectora))
Concepción Barrero Rodríguez
Rafael Fernández Chacón
María Gracia García Martín
Ana Ilundáin Larrañeta
Emilio José Luque Azcona
María del Pópulo Pablo-Romero Gil-Delgado
Manuel Padilla Cruz
Marta Palenque Sánchez
José-Leonardo Ruiz Sánchez
Antonio Tejedor Cabrera

Reservados todos los derechos. Ni la totalidad ni parte de este libro puede reproducirse o transmitirse por ningún procedimiento electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia, grabación magnética o cualquier almacenamiento de información y sistema de recuperación, sin permiso escrito de la Editorial Universidad de Sevilla.

Ha colaborado en la edición de esta obra, J.B.A. CONSTRUCCIONES BELLIDO, S.A.

© Diseño, fotografías y dibujos: Ascensión Ferrer Morales

Las figuras 103, 104 y 105 han sido cedidas por el Grupo de “Estudio de materiales y técnicas pictóricas, utilizados en obras de arte” (Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla), perteneciente a la Red para el Estudio del Patrimonio Histórico del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

El plano de la figura 99 ha sido cedido por el Real Alcázar de Sevilla

Corrector: J. Luis Sánchez Herruzo

Edición digital de la primera edición impresa en 2007

© Editorial Universidad de Sevilla 2017
C/ Porvenir, 27 - 41013 Sevilla.
Tlfs.: 954 487 447; 954 487 451; Fax: 954 487 443
Correo electrónico: eus4@us.es
Web: <<http://www.editorial.us.es>>

© De los textos, Ascensión Ferrer Morales 2017

ISBNe: 978-84-472-2052-6

Digitalización y realización interactiva:
Fernando Fernández. ed-Libros

LA CERÁMICA ARQUITECTÓNICA

Su conservación y restauración
The Conservation and Restoration
of Architectural Ceramics

ASCENSIÓN FERRER MORALES

7

...somos parte de la gran cadena de la vida,
cuyos eslabones debemos fortalecer cada día.

Gracias, padre, por tu ejemplo.

PRÓLOGO	17
ABREVIATURAS.....	19
SÍMBOLOS O SIGNOS NO ALFABETIZABLES.....	21
AGRADECIMIENTOS	23
INTRODUCCIÓN.....	25
Capítulo I	
AGENTES DE DETERIORO	27
1 AGENTES EXTERNOS.....	29
1.1 El agua	29
1.1.1 Humedad por capilaridad	30
1.1.2 Humedad por condensación	31
1.1.3 Humedad por infiltración	31
1.2 Las sales	32
1.2.1 Solubles	34
1.2.2 Insolubles	35
1.3 Contaminantes atmosféricos.....	36
1.4 Acciones antropogénicas.....	39
1.4.1 La presencia humana	39
1.4.2 Tratamientos de conservación y restauración inadecuados	39
1.4.3 Destrucción total o parcial.....	42
1.4.4 Encalados y pinturas varias.....	43
1.4.5 Manchas y depósitos superficiales de origen diverso	43
1.4.6 Morteros inadecuados	43
1.4.7 Elementos extraños.....	44
1.4.8 El hierro	44
1.4.9 El cobre.....	45
1.5 El fuego	45
1.6 Factores climáticos	45
1.7 Agentes biológicos.....	47
1.8 Desastres naturales.....	48
2 AGENTES INTERNOS	48
2.1 Propiedades físicas del elemento cerámico y su soporte arquitectónico.....	48
2.2 Características estructurales de los estratos arquitectónicos.....	49
2.2.1 Acciones mecánicas del muro	49
2.2.2 Inestabilidad y propiedades del mortero	50
2.2.3 Alteraciones del revestimiento cerámico	51
2.3 Defectos en la manufacturación de la pieza cerámica.....	52

Capítulo II

INVESTIGACIÓN ESPECÍFICA APLICADA A LA

CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE LA CERÁMICA

ARQUITECTÓNICA	57
1 DOCUMENTACIÓN HISTÓRICO-ARTÍSTICA.....	59
2 ESTUDIO Y DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS ELEMENTOS CERÁMICOS.....	60
3 TÉCNICAS DE ANÁLISIS HABITUALES PARA DETERMINAR EL ORIGEN DE LAS HUMEDADES Y DETECTAR LAS SALES	61
3.1 Humedad	61
3.2 Sales.....	63
4 MÉTODOS DE EXAMEN Y CARACTERIZACIÓN.....	64
4.1 Superficie, textura, estructura interna y propiedades físicas de la materia.....	65
4.2 Estudio de las propiedades mecánicas de la cerámica	67
4.3 Estudio de los morteros.....	67
4.4 Análisis químico.....	67
4.5 Análisis mineralógico.....	68
4.6 Análisis térmico.....	68
4.7 Agentes biológicos.....	68
4.8 Técnicas de datación	69

Capítulo III

ACTUACIONES DE CONTROL SOBRE LAS HUMEDADES	73
1 CAPILARIDAD	74
1.1 Reparaciones y soluciones tradicionales para problemas comunes.....	74
1.1.1 <i>Las aguas freáticas</i>	74
1.1.2 <i>Conducciones, desagües o redes de abastecimiento en mal estado</i> ...	75
1.1.3 <i>Pequeños depósitos de agua de lluvia</i>	76
1.2 Aislamiento total del muro respecto a la fuente de humedad	76
1.2.1 <i>Método de barrera anticapilar</i>	76
1.2.2 <i>Aislamiento por cimentación</i>	77
1.3 Técnicas constructivas tradicionales controladoras de las filtraciones del terreno.....	78
1.3.1 <i>Apertura de arcos a lo largo del muro</i>	78
1.3.2 <i>Lecho aislante de vasijas cerámicas</i>	78
1.3.3 <i>Cámaras y galerías de aireación</i>	79
1.4 Métodos por electroósmosis	80
1.4.1 <i>Aislamiento por forosis</i>	80
1.4.2 <i>Sifones atmosféricos</i>	81
1.5 Colmatación de materiales por inyección de productos químicos.....	82
1.6 Conclusiones	83

2 CONDENSACIÓN	85
3 INFILTRACIÓN	86
3.1 Sellado de fisuras, grietas y juntas en mal estado	86
3.2 Restauración y sustitución de elementos arquitectónicos varios	87
3.3 Instalación de drenajes	87
3.4 Protecciones directas (muros exteriores)	87
3.5 Protecciones indirectas (revestimientos cerámicos y muros exteriores)	89
4 DESECACIÓN DEL SOPORTE ARQUITECTÓNICO	90
5 DESECACIÓN DE LAS PIEZAS CERÁMICAS	90
6 CALEFACCIONES	91

Capítulo IV

ELIMINACIÓN DE SALES	93
1 ELIMINACIÓN DE SALES SOLUBLES	93
1.1 Método físico (cepillado manual en seco)	95
1.2 Método físico-químico	95
1.2.1 Lavados con agua y cepillado	95
1.2.2 Cepillado con detergente no iónico y agua	96
1.2.3 Aplicación de agua en compresas de celulosa, geles y arcillas absorbentes	96
1.2.4 Tratamiento por inmersión en agua de las piezas cerámicas	97
1.3 Otros métodos químicos (disolventes adecuados a cada sal)	98
2 ELIMINACIÓN DE SALES INSOLUBLES	99
2.1 Métodos físicos (manual y mecánico)	99
2.2 Métodos químicos	99
2.2.1 Aplicación de productos químicos con geles	100
2.2.2 Impregnación	101
2.2.3 Inmersión	102
3 DESCALCIFICACIÓN DE LAS AGUAS QUE AFECTAN A LAS FUENTES. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN	102

Capítulo V

ACTUACIONES COMUNES CONTRA OTROS AGENTES DE DETERIORO DE ORIGEN DIVERSO Y SU PREVENCIÓN	103
1 LOS CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS	103
1.1 Naturales	103
1.2 Artificiales	103
1.2.1 El hollín	104
2 LA PRESENCIA HUMANA	105
3 TRATAMIENTOS DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN INADECUADOS	105

4 UNIÓN DE PIEZAS ROTAS Y SELLADO DE FISURAS	105
5 ELIMINACIÓN DE SUSTANCIAS, DEPÓSITOS, ADHESIVOS, MORTEROS Y MATERIALES DIVERSOS	107
5.1 Pinturas.....	109
5.1.1 <i>Temple</i>	109
5.1.2 <i>Cal</i>	109
5.1.3 <i>Otras</i>	109
5.2 Depósitos, manchas grasas y adhesivos	110
5.2.1 <i>Polvo</i>	110
5.2.2 <i>Suciedades varias</i>	111
5.2.3 <i>Grasas, barnices y ceras</i>	111
5.2.4 <i>Goma laca y betún</i>	112
5.2.5 <i>Colas naturales y sintéticas</i>	113
5.3 Morteros	114
5.3.1 <i>Anverso</i>	115
5.3.2 <i>Reverso</i>	115
5.3.3 <i>Interior</i>	115
5.4 Elementos extraños	116
5.5 Óxido de hierro	116
5.6 Cardenillo.....	116
6 EL FUEGO	117
7 PROTECCIÓN DEL ELEMENTO CERÁMICO CONTRA LAS AGRESIONES CLIMATOLÓGICAS, EMPLAZAMIENTO Y UBICACIÓN GEOGRÁFICA	117
7.1 Técnicas de actuación directa	117
7.2 Protecciones indirectas definitivas.....	117
7.3 Protecciones indirectas temporales.....	118
8 ATAQUES BIOLÓGICOS.....	118
8.1 Microorganismos	118
8.1.1 <i>Método físico</i>	118
8.1.2 <i>Método químico</i>	118
8.2 Deyecciones animales.....	119
8.3 Plantas superiores	120
8.4 Oxidaciones de sustancias orgánicas vegetales y restos animales	120
8.4.1 <i>Método físico</i>	120
8.4.2 <i>Método químico</i>	120
8.5 Desinsectación y desinfección.....	120
8.6 Roedores	121
9 DESASTRES NATURALES.....	121
10 CRITERIOS DE INTERVENCIÓN SOBRE LOS AGENTES DE DETERIORO INTERNOS.....	121

Capítulo VI

TRATAMIENTOS DE CONSOLIDACIÓN Y FIJACIÓN	125
1 MATERIALES FILMÓGENOS Y AGLOMERANTES.....	125
1.1 Sustancias orgánicas de origen natural.....	127
1.2 Productos orgánicos sintéticos	127
1.2.1 Vinílicas	128
1.2.2 Acrílicas	129
1.2.3 Epoxídicas	130
1.2.4 Poliéster	131
1.2.5 Nitrato de celulosa.....	131
1.3 Materiales inorgánicos artificiales	131
1.3.1 La cal.....	131
1.3.2 El yeso	134
1.3.3 Hidróxido de bario, Ba(OH) ₂	135
1.4 Organosilícicos	135
2 PROCEDIMIENTOS DE FIJACIÓN Y CONSOLIDACIÓN	136
2.1 Mortero.....	138
2.2 Sellado de las juntas	140
2.3 Cubierta y bizcocho.....	140

Capítulo VII

DESMONTAJE Y EXTRACCIÓN DE LAS PIEZAS CERÁMICAS.....	145
1 ACTUACIONES PREVIAS A LA EXTRACCIÓN.....	146
1.1 La numeración.....	147
1.2 Materiales de protección	148
1.2.1 Protección directa	148
1.2.2 Protección indirecta	150
2 SISTEMAS DE EXTRACCIÓN	150
2.1 Método manual	151
2.1.1 Revestimiento vertical	151
2.1.2 Revestimientos horizontales	152
2.1.3 Elementos de bulto redondo.....	152
2.2 Método mecánico.....	153
2.2.1 Martillo neumático (percutor bajo en vibraciones)	153
2.2.2 Disco de acero diamantado (arranque completo de un muro)	153
2.2.3 Hilo de acero diamantado (arranque completo de un muro)	154
2.2.4 Taladradora de rotación y percusión (extracción de elementos de bulto redondo)	155
3 ACTUACIONES POSTERIORES A LA EXTRACCIÓN.....	155
3.1 Eliminación de morteros	156
3.2 Retirada de las protecciones directas	156
3.3 Consolidación y/o fijación definitiva	157
3.4 Almacenaje.....	158

3.5 Recolocación o remontaje.....	158
3.6 Colocación de pavimentos.....	159
Capítulo VIII	
MONTAJE Y TRASLADO DE LA CERÁMICA A OTRO SOPORTE...	161
1 CUALIDADES DE LOS SOPORTES MÓVILES O AUTOPORTANTES.....	161
2 MÉTODOS DE TRASLADO.....	162
2.1 Elección de soporte y adhesivo.....	162
2.2 Proceso de montaje de las piezas cerámicas sobre soportes sintéticos.	163
2.3 Otros sistemas de montajes.....	165
Capítulo IX	
CRITERIOS DE RECONSTRUCCIÓN VOLUMÉTRICA Y	
REINTEGRACIÓN CROMÁTICA.....	167
1 RECONSTRUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL REVESTIMIENTO CERÁMICO EN USO.....	167
1.1 Reposición.....	168
1.2 Reutilización.....	169
1.3 Relleno volumétrico de lagunas.....	169
1.4 Restitución de fragmentos.....	171
1.4.1 Cerámica.....	171
1.4.2 Mortero de cal y áridos.....	171
1.4.3 Yeso.....	172
1.4.4 Pastas y morteros sintéticos.....	172
2 REINTEGRACIÓN CROMÁTICA.....	172
2.1 Productos, materiales y técnicas.....	173
2.2 Criterios de reintegración.....	174
2.2.1 Visible.....	174
2.2.2 Invisible.....	175
3 PROTECCIÓN FINAL (DIRECTAS E INDIRECTAS).....	175
3.1 Directas.....	175
3.2 Indirectas.....	176
4 MEDIDAS PARA LA CONSERVACIÓN Y SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE DEL ELEMENTO CERÁMICO.....	176
5 NORMAS PARA LA PREVENCIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA CERÁMICA RESTAURADA.....	178
CONCLUSIONES.....	181
GLOSARIO.....	185

APÉNDICES	211
1. PROYECTO DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE CERÁMICA ARQUITECTÓNICA	213
2. TRATAMIENTOS	219
2.1 Eliminación de sales hidrosolubles	221
2.2 Limpieza de sales de carbonato cálcico	222
2.3 Método general para la eliminación de costras de carbonato cálcico,veladuras de cal, grasas y hollines	223
2.4 Retirada y limpieza de morteros	224
2.5 Eliminación química de microorganismos	225
2.6 Eliminación química de plantas superiores	225
2.7 Consolidación del mortero.....	226
2.8 Relleno y sellado de juntas.....	227
2.9 Consolidación del bizcocho	228
2.9.1 Método I (interior y exterior)	228
2.9.2 Método II (interior y exterior)	229
2.10 Fijación del bizcocho.....	230
2.11 Fijación de conchas sueltas de la cubierta.....	231
2.12 Tratamiento de fisuras	232
2.13 Relleno de lagunas con productos sintéticos (exterior y zonas húmedas)	232
2.14 Relleno de lagunas con morteros hidráulicos (exterior y zonas húmedas)	233
2.15 Relleno de lagunas con sulfato cálcico inerte (interior).....	233
2.16 Relleno de lagunas con estuco de cal grasa (exterior e interior)	234
2.17 Relleno de lagunas con mortero de cal coloreado (exterior, interior).	235
2.18 Reintegración cromática al fresco planchado (exterior e interior)	236
BIBLIOGRAFÍA.....	237
ILUSTRACIONES.....	253
Introducción	255
Capítulos	
I: Agentes deteriorantes de la cerámica arquitectónica	259
II: Investigación específica aplicada a la conservación y restauración de la cerámica arquitectónica	297
III: Actuaciones de control sobre las humedades.....	301
IV: Eliminación de sales	309
V: Actuaciones comunes contra otros agentes deteriorantes de origen diverso y su prevención	313
VI: Tratamientos de consolidación y fijación.....	325
VII: Desmontaje y extracción de las piezas cerámicas.....	327
VIII: Montaje y traslado de la cerámica a otro soporte.....	329
IX: Criterios de reconstrucción volumétrica y reintegración cromática ...	333
ÍNDICE DE MATERIAS	341