



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

**LA REINTEGRACIÓN CROMÁTICA  
EN PINTURA DE CABALLETE**

**REVISIÓN CRÍTICA DE LOS PRINCIPIOS TEÓRICOS,  
EVOLUCIÓN, TÉCNICAS Y MATERIALES**

Volumen I

**Beatriz Doménech García**

**TESIS DOCTORAL – Junio, 2022**

**Programa de Doctorado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales**

**Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales**

**Directores:**

Dr. Vicente Guerola Blay

Dra. María Castell Agustí

Dr. Antoni Colomina Subiela

---

# ÍNDICE

---

ABREVIATURAS Y SIGLAS .....	23
INTRODUCCIÓN.....	27
OBJETIVOS.....	33
METODOLOGÍA .....	37
<b>CAPÍTULO I. LA REINTEGRACIÓN CROMÁTICA EN PINTURA DE CABALLETE: HISTORIA, EVOLUCIÓN DE CONCEPTOS Y PRINCIPIOS TEÓRICOS .....</b>	<b>41</b>
<b>1. Reseña histórica y especialización del vocabulario .....</b>	<b>41</b>
1.1. Prehistoria .....	42
1.2. Antiguo Egipto .....	42
1.3. Antigüedad Clásica: Grecia y Roma .....	42
1.4. Edad Media .....	43
1.5. Renacimiento.....	46
1.6. Barroco.....	49
1.7. Neoclasicismo .....	52
1.8. Siglo XIX .....	54
1.9. Siglo XX.....	59
1.10. Descripción cronológica de la evolución del léxico .....	61
<b>2. Teoría de la reintegración cromática: una visión crítica .....</b>	<b>65</b>
2.1. Cesare Brandi .....	66
2.2. Umberto Baldini.....	71
2.3. Paul Philippot.....	72
2.4. Heinz Althöfer.....	74
<b>3. La reintegración cromática en la actualidad .....</b>	<b>75</b>
<i>Paradoja de Teseo</i> .....	78

<b>CAPÍTULO II. LAS LAGUNAS PICTÓRICAS .....</b>	<b>83</b>
<b>1. Definición del concepto .....</b>	<b>83</b>
<b>2. Percepción de las lagunas .....</b>	<b>85</b>
2.1. Principios de la psicología de la Gestalt.....	86
2.1.1. La forma: relación figura-fondo.....	86
2.1.2. Ley de <i>Prägnanz</i> o de la buena forma.....	88
2.1.3. Ley del contraste simultáneo.....	88
2.1.4. Ley de proximidad .....	90
2.1.5. Ley de similaridad.....	90
2.1.6. Ley de cierre.....	90
2.1.7. Ley de la buena continuidad.....	90
2.2. Cualidades físicas de las lagunas .....	93
2.3. Iluminación de las lagunas .....	94
<b>3. Tipología.....</b>	<b>96</b>
3.1. Ubicación .....	97
3.2. Distribución.....	98
3.3. Entorno cromático que las rodea.....	99
3.4. Profundidad en los estratos pictóricos.....	99
3.5. Forma .....	102
3.6. Cantidad y extensión: aplicación del QGIS® para el análisis de lagunas.....	105
3.7. Otras variantes tipológicas .....	110
<b>4. Causas que las pueden provocar .....</b>	<b>112</b>
<b>5. Factores a considerar en el tratamiento de las lagunas pictóricas.....</b>	<b>114</b>
<b>CAPÍTULO III. LOS SISTEMAS DE REINTEGRACIÓN CROMÁTICA .....</b>	<b>121</b>
<b>1. Vertientes: escuela italiana y escuela anglosajona .....</b>	<b>121</b>
<b>2. Grado y alcance de las reintegraciones .....</b>	<b>123</b>
2.1. Falsos en la reintegración cromática .....	124
2.2. Uso de fuentes gráficas.....	126
<b>3. Criterios para la realización de una buena reintegración cromática .....</b>	<b>130</b>
<b>4. Sistemas de reintegración cromática .....</b>	<b>132</b>

4.1. Sistemas discernibles.....	135
4.1.1. <i>Acquasporca</i> o tinta neutra.....	135
4.1.2. Reintegración por aproximación lineal .....	137
4.1.3. <i>Grisaille</i> o grisalla.....	137
4.1.4. Bajo nivel o desnivel .....	139
4.1.5. <i>Soto tono</i> o bajo tono.....	139
4.1.6. Sistemas por trazado o rayado.....	140
4.1.7. <i>Pointillisme</i> , puntillismo o punteado.....	154
4.2. Sistemas no discernibles.....	158
4.2.1. Ilusionista o mimético .....	158
4.2.2. <i>Ringranatura</i> o <i>veladuras</i> .....	159
4.2.3. Reintegración por capas .....	162
4.3. Otros sistemas.....	162
4.3.1. Reintegración mediante simulación virtual .....	162
4.3.2. Reintegración por medios transferibles .....	163
<b>5. Aspectos que influyen en la selección de los sistemas de reintegración.....</b>	<b>163</b>

**CAPÍTULO IV. ENCUESTA ANALÍTICA DE OPINIÓN: EL TRATAMIENTO DE LAS LAGUNAS Y LOS CRITERIOS DE REINTEGRACIÓN CROMÁTICA..... 167**

<b>1. Antecedentes .....</b>	<b>167</b>
<b>2. Elaboración y difusión de la encuesta analítica de opinión .....</b>	<b>168</b>
<b>3. Exposición de resultados.....</b>	<b>169</b>
3.1. Ámbito internacional.....	169
3.2. Ámbito nacional .....	174
<b>4. Comparación de resultados .....</b>	<b>178</b>
4.1. Internacional vs. Nacional.....	178
4.2. Evolución de criterios en España: 1997 vs. 2018.....	182

**CAPÍTULO V. FACTORES QUE INTERFIEREN EN LOS PROCESOS DE REINTEGRACIÓN CROMÁTICA..... 193**

<b>1. Los procesos de reintegración cromática .....</b>	<b>193</b>
<b>2. La texturización de los estucos .....</b>	<b>194</b>
2.1. Tipologías.....	194

2.1.1. Técnicas incisivas .....	194
2.1.2. Técnicas aditivas .....	194
2.1.3. Técnicas mediante impresión .....	195
2.1.4. Técnicas alternativas .....	200
2.2. Interferencia en los procesos de reintegración cromática: caso práctico .....	200
2.2.1. Materiales y métodos.....	200
2.2.2. Exposición y discusión de resultados .....	202
<b>3. Interferencia lumínica del equipo de protección individual: la bata de taller del restaurador .....</b>	<b>210</b>
3.1. Un apunte a la teoría corpuscular de la luz.....	211
3.2. Encuesta analítica de opinión .....	214
3.2.1. Exposición de resultados .....	215
<b>4. Las fuentes de iluminación .....</b>	<b>218</b>
4.1. Tipologías .....	220
4.2. El índice de reproducción cromática (IRC) .....	221
4.3. La temperatura de color (T <sub>c</sub> ) de las fuentes de iluminación.....	225
4.4. Metamerismo .....	237
4.5. Interferencia en los procesos de reintegración cromática: caso práctico .....	238
4.5.1. Materiales y métodos.....	238
4.5.2. Exposición y discusión de resultados .....	239
<b>CAPÍTULO VI. REVISIÓN DE MATERIALES .....</b>	<b>243</b>
<b>1. Evolución técnica.....</b>	<b>243</b>
2. Medios acuosos .....	249
2.1. Acuarelas .....	249
2.2. Gouaches .....	252
2.3. Pigmentos aglutinados con algas.....	253
2.3. Pigmentos aglutinados con resina sintética: Aquazol®.....	254
<b>3. Medios no acuosos .....</b>	<b>255</b>
3.1. Pinturas comerciales de reintegración cromática .....	256
3.2. Pigmentos aglutinados con barnices.....	260
<b>4. Otros materiales .....</b>	<b>262</b>
4.1. Rotuladores acuarelables .....	262

4.2. Lápices acuarelables.....	264
<b>5. Pincelería.....</b>	<b>265</b>
<b>6. Paletas.....</b>	<b>268</b>
6.1. Paletas convencionales.....	268
6.2. Paletas húmedas.....	270
6.3. Otras tipologías.....	275
<b>CAPÍTULO VII. VIABILIDAD DE LA ELABORACIÓN PROPIA DE COLORES AL BARNIZ PARA REINTEGRACIÓN CROMÁTICA .....</b>	<b>279</b>
<b>1. Antecedentes .....</b>	<b>279</b>
<b>2. Finalidad y objetivos .....</b>	<b>280</b>
<b>3. Metodología .....</b>	<b>283</b>
<b>4. Elaboración de probetas .....</b>	<b>283</b>
4.1. Materiales.....	284
4.1.1. Soporte.....	284
4.1.2. Pigmentos.....	284
4.1.3. Barnices.....	285
4.2. Preparación.....	291
4.2.1. Complicaciones surgidas durante la elaboración de las pinturas al barniz.....	295
<b>5. Envejecimiento acelerado artificial .....</b>	<b>297</b>
<b>6. Análisis e interpretación de los resultados.....</b>	<b>298</b>
6.1. Observación bajo microscopio.....	298
6.2. Cuantificación de la diferencia total de color ( $\Delta E^*$ ).....	303
<b>7. Discusión general de los resultados.....</b>	<b>314</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>317</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>323</b>
<b>LISTADO DE IMÁGENES DE REFERENCIA.....</b>	<b>345</b>



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

**LA REINTEGRACIÓN CROMÁTICA  
EN PINTURA DE CABALLETE**

**REVISIÓN CRÍTICA DE LOS PRINCIPIOS TEÓRICOS,  
EVOLUCIÓN, TÉCNICAS Y MATERIALES**

Volumen II - Anexos

**Beatriz Doménech García**

**TESIS DOCTORAL - Junio, 2022**

**Programa de Doctorado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales**

**Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales**

**Directores:**

Dr. Vicente Guerola Blay

Dra. María Castell Agustí

Dr. Antoni Colomina Subiela

---

# ÍNDICE

---

<b>ANEXO I. RESULTADOS DEL ANÁLISIS CUANTITATIVO DE PÉRDIDAS Y LAGUNAS CON QGIS®</b> .....	<b>7</b>
--	----------

<b>ANEXO II. RESULTADOS DE LA ENCUESTA ANALÍTICA DE OPINIÓN: EL TRATAMIENTO DE LAS LAGUNAS Y LOS CRITERIOS DE REINTEGRACIÓN CROMÁTICA</b> .....	<b>15</b>
1. <b>Ámbito internacional</b> .....	<b>15</b>
2. <b>Ámbito nacional</b> .....	<b>171</b>

<b>ANEXO III. RESULTADOS DE LA ENCUESTA ANALÍTICA DE OPINIÓN: INTERFERENCIA LUMÍNICA DE LA BATA DE TALLER EN LOS PROCESOS DE REINTEGRACIÓN CROMÁTICA</b> .....	<b>315</b>
--	------------

<b>ANEXO IV. ELABORACIÓN PROPIA DE COLORES AL BARNIZ: OBSERVACIÓN BAJO MICROSCOPIO</b> .....	<b>581</b>
<b>1. Resinas naturales</b> .....	<b>581</b>
1.1. <b>Almáciga</b> .....	<b>581</b>
1.2. <b>Dammar</b> .....	<b>585</b>
<b>2. Resinas sintéticas</b> .....	<b>589</b>
2.1. <b>Regalrez® 1094</b> .....	<b>589</b>
2.2. <b>Paraloid® B-72</b> .....	<b>593</b>

<b>ANEXO V. ELABORACIÓN PROPIA DE COLORES AL BARNIZ: RESULTADOS DE LAS MEDICIONES COLORIMÉTRICAS</b> .....	<b>599</b>
<b>1. Resinas naturales</b> .....	<b>599</b>
1.1. <b>Almáciga: probetas patrón</b> .....	<b>599</b>
1.2. <b>Almáciga: probetas expuestas a envejecimiento acelerado artificial</b> .....	<b>600</b>
1.3. <b>Dammar: probetas patrón</b> .....	<b>603</b>
1.4. <b>Dammar: probetas expuestas a envejecimiento acelerado artificial</b> .....	<b>604</b>
<b>2. Resinas sintéticas</b> .....	<b>607</b>
2.1. <b>Regalrez® 1094: probetas patrón</b> .....	<b>607</b>
2.2. <b>Regalrez® 1094: probetas expuestas a envejecimiento acelerado artificial</b> .....	<b>608</b>



2.3. Paraloid® B-72: probetas patrón.....	611
2.4. Paraloid® B-72: probetas expuestas a envejecimiento acelerado artificial.....	612

**ANEXO VI. ELABORACIÓN PROPIA DE COLORES AL BARNIZ: CÁLCULO DE LA DIFERENCIA DE COLOR ..... 617**

**1. Resinas naturales..... 617**

1.1. Almáciga ..... 617

1.2. Dammar ..... 619

**2. Resinas sintéticas ..... 620**

2.1. Regalrez® 1094..... 620

2.2. Paraloid® B-72..... 621

**LISTADO DE IMÁGENES REFERENCIADAS ..... 625**