

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	pp. 25-90.
A) Exposición de la materia de tesis y estructura	pp. 27-29.
B) Estado de la cuestión	pp. 30-90.
b.1. Una aproximación a la problemática de la conservación y restauración de la pintura moderna y contemporánea.	pp. 30-37.
b.2. La estabilización de los estratos de color en pintura contemporánea, un problema constatado.	pp. 38-45.
b.3. ¿Cuál es el significado de estabilización, fijación, adhesión, impregnación y consolidación?.	pp. 45-50.
b.4. Estabilización de pintura actual. Investigaciones precedentes.....	pp. 50-90.
b.4.1. Investigación aplicada y desarrollo de modelos teóricos	pp. 50-72.
b.4.2. Sistemas de intervención.	pp. 72-78.
b.4.3. Evolución de polímeros en intervenciones de estabilización.	pp. 78-85.
b.4.4. Avances y líneas de investigación futura.	pp. 86-90.
1. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS	pp. 91-94.
1.1. Objetivos generales	p. 93.
1.2. Objetivos específicos	p. 94.
2. METODOLOGÍA Y HERRAMIENTAS	PP. 95-106.
2.1. Fase teórica	pp. 97-106.
2.1.1. Localización de fuentes bibliográficas.	pp. 97-98.
2.1.2. Estudio de campo.	pp. 98-104.
2.1.2.1. Estudio de obras.	pp. 99-101.
2.1.2.2. Formulario de encuesta a restauradores	pp. 101-104.
2.2. Fase experimental	pp. 104-106.
1ª PARTE: FASE TEÓRICA	
3. INTRODUCCIÓN A LOS MATERIALES, TÉCNICAS Y ACABADOS	pp. 107-132.
3.1. Materiales y técnicas	pp. 109-114.
3.1.1. Soportes.....	pp. 114-118.
3.1.1.1. Textiles.	pp. 115-116.
3.1.1.2. Lígneos	p. 117.
3.1.1.3. Otros materiales.	p. 118.
3.1.2. Estratos intermedios.....	pp. 118-119.
3.1.3. Capas de color.	pp. 120-132.
3.1.3.1. Nuevos medios pictóricos.	pp. 120-126.
3.1.3.2. Combinación de materiales.	pp. 126-129.
3.1.3.3. Nuevas técnicas y sistemas de aplicación.	pp. 130-131.
3.2. Estratos finales y acabados	pp. 131-132.
4. PINTURA CONTEMPORÁNEA: PROBLEMAS DE ADHESIÓN Y COHESIÓN	pp. 133-180.
4.1. Una aproximación hacia las tipologías y principales causas de alteración en pintura contemporánea	pp. 135-137.
4.1.1. Tipologías de alteración y factores internos.	pp. 137-138.
4.1.1.1. Los materiales empleados.	pp. 138-139.

4.1.1.2. La ejecución de las obras.	pp. 140-143.
4.1.1.3. La concepción teórica de la obra.....	pp. 144-145.
4.1.2. Tipologías de alteración y factores externos.....	pp. 145-156.
4.1.2.1. Humedad relativa y temperatura.	pp. 145-147.
4.1.2.2. La iluminación.	pp. 147-148.
4.1.2.3. La calidad del aire.	pp. 148-149.
4.1.2.4. Accidentes, agresiones, robos y catástrofes.....	pp. 149-152.
4.1.2.5. Agentes biológicos.....	pp. 152-153.
4.1.2.6. Intervenciones incorrectas.....	pp. 153-155.
4.2. Problemas de adhesión y cohesión en pintura contemporánea.	pp. 156-158.
4.2.1. Falta de adhesión. Desprendimiento de los estratos de color.	pp. 159-172.
4.2.2. Falta de cohesión. Pulverulencia de los estratos de color.....	pp. 173-180.
5. POLÍMEROS EMPLEADOS EN LAS INTERVENCIONES.....	pp. 181-266.
5.1. Polímeros empleados.....	pp. 183-185.
5.2. Clasificación y principales propiedades según su origen.	pp. 186-187.
5.2.1. Compuestos naturales orgánicos.....	pp. 187-200.
5.2.1.1. Polisacáridos.	pp. 188-193.
5.2.1.2. Proteínas.	pp. 193-200.
5.2.2. Compuestos artificiales orgánicos.....	pp. 200-226.
5.2.2.1. Polímeros semisintéticos.	pp. 201-205.
5.2.2.2. Polímeros sintéticos.....	pp. 205-206.
5.2.2.2.1. Derivados vinílicos.	pp. 206-207.
5.2.2.2.1.1. Acetato de polivinilo PVAc.	pp. 208-210.
5.2.2.2.1.2. Alcohol polivinílico PVAL.	pp. 211-213.
5.2.2.2.1.3. Polivinilacetales.	pp. 213-214.
5.2.2.2.1.4. Copolímeros EVA.	pp. 214-216.
5.2.2.2.1.5. Otros copolímeros vinílicos.	pp. 216-217.
5.2.2.2.2. Resinas acrílicas.	pp. 217-221.
5.2.2.2.3. Polímeros de amidas terciarias PEOX.	pp. 222-225.
5.2.2.2.4. Polímeros fluorados.....	pp. 225-226.
5.2.2.3. Hidrocarburos.....	pp. 227-228.
5.2.2.3.1. Ciclododecano.	pp. 227-228.
5.2.2.3.2. Cera de parafina.....	p. 228.
5.3. Fichas adhesivos y consolidantes (fase experimental).....	pp. 229-266.
5.3.1. Compuestos naturales orgánicos.....	pp. 229-237.
5.3.1.1. Polisacáridos.	pp. 229-233.
5.3.1.1.1. Funori.	pp. 229-231.
5.3.1.1.2. JunFunori®.	pp. 232-233.
5.3.1.2. Proteínas.	pp. 234-237.
5.3.1.2.1. Cola de esturión.	pp. 234-235.
5.3.1.2.2. Gelatina alimentaria tipo B.	pp. 236-237.
5.3.2. Compuestos artificiales orgánicos.....	pp. 238-266.
5.3.2.1. Polímeros semisintéticos.	pp. 238-243.
5.3.2.1.1. Metilcelulosa, MC.	pp. 238-239.
5.3.2.1.2. Tylose® MH 300P.	pp. 240-241.
5.3.2.1.3. Klucel® G.	pp. 242-243.
5.3.2.2. Polímeros sintéticos.....	pp. 244-266.

5.3.2.2.1. Mowilith® SDM5.	pp. 244-245.
5.3.2.2.2. Gelvatol®.	pp. 246-247.
5.3.2.2.3. Beva® 371.	pp. 248-249.
5.3.2.2.4. Paraloid® B72.	pp. 250-251.
5.3.2.2.5. Plexisol® P550.	pp. 252-253.
5.3.2.2.6. Acril® 33.	pp. 254-255.
5.3.2.2.7. Plextol® B500.	pp. 256-257.
5.3.2.2.8. Aquazol®.	pp. 258-260.
5.3.2.2.9. Ciclododecano.	pp. 262-264.
5.3.2.2.10. Fluoline® HY.	pp. 265-266.

6. PRINCIPIOS TEÓRICOS INTERVENCIONES DE ADHESIÓN Y CONSOLIDACIÓN pp. 267-338.

6.1. Concepto de adhesivo y adhesión. pp. 269-278.

6.1.1. Conceptos básicos.	pp. 269-272.
6.1.2. Modelos de adhesión.	pp. 272-277.
6.1.2.1. Modelo mecánico.	p. 273.
6.1.2.2. Modelo de la difusión.	pp. 273-274.
6.1.2.3. Modelo eléctrico.	p. 274.
6.1.2.4. Modelo de adsorción termodinámica.	p. 275.
6.1.2.5. Modelo de enlace químico.	pp. 275-276.
6.1.2.6. Modelo ácido-base.	p. 276.
6.1.2.7. Modelo reológico.	p. 276.
6.1.2.8. Modelo de capas débiles de rotura preferente.	pp. 277-278.

6.2. Propiedades físico-químicas de los polímeros que afectan a las intervenciones de estabilización. pp. 278-338.

6.2.1. Propiedades anteriores al curado del adhesivo.	pp. 278-296.
6.2.1.1. Las superficies deben estar limpias.	pp. 279-280.
6.2.1.2. El adhesivo debe entrar en contacto con las superficies.	pp. 280-284.
6.2.1.3. El adhesivo debe fluir sobre la superficie.	pp. 284-288.
6.2.1.4. El consolidante debe penetrar hasta el estrato sano.	pp. 288-296.
6.2.2. Proceso de secado y curado de los adhesivos.	pp. 297-306.
6.2.2.1. Evaporación y secado.	pp. 297-301.
6.2.2.2. Polímeros en disolución.	p. 302.
6.2.2.3. Polímeros en dispersión coloidal.	pp. 303-305.
6.2.2.4. Resinas termofusibles.	p. 306.
6.2.3. Estabilidad de la unión.	pp. 306-315.
6.2.3.1. Fuerza exigida a la unión.	pp. 307-310.
6.2.3.2. Propiedades del adhesivo frente a la temperatura.	p. 310-315.
6.2.3.2.1. Polímeros termoplásticos y termoestables.	p. 311.
6.2.3.2.2. Temperatura de transición vítrea Tg.	pp. 312-315.
6.2.3.2.3. Punto de fusión Pf.	p. 315.
6.2.3.3. Estabilidad mecánica.	pp. 315-321.
6.2.3.3.1. Influencia de la estructura polimérica.	p. 316.
6.2.3.3.2. Influencia de la Tg.	p. 317.
6.2.3.3.3. Generalidades sobre la respuesta mecánica.	pp. 317-321.
6.2.3.4. Estabilidad química y biológica.	pp. 321-328.
6.2.3.4.1. Estabilidad frente a agentes físicos y químicos.	pp. 321-326.
6.2.3.4.2. Estabilidad frente a agentes biológicos.	pp. 326-327.
6.2.3.4.3. Reactividad con los materiales constitutivos.	pp. 327-328.

6.3. Propiedades ópticas de los estratos a estabilizar..... pp. 329-338.

- 6.3.1. Interacción de la luz con las superficies: mate o brillante..... pp. 329-332.
- 6.3.2. Relación pigmento-aglutinante y propiedades del estrato..... pp. 333-338.

7. SISTEMAS DE ADHESIÓN Y CONSOLIDACIÓN..... pp. 339-342.

7.1. Sistemas tradicionales *versus* estabilización pintura contemporánea. . pp. 341-346.

7.2. Estabilización de pintura actual. Protocolo diseño intervención. pp. 347-348.

- 7.2.1. Pasos previos a la intervención..... pp. 347-353.
 - 7.2.1.1. Examen organoléptico y diagnóstico. Documentación gráfica..... p. 348.
 - 7.2.1.2. Puesta en contacto con el artista.pp. 349-350.
 - 7.2.1.3. Estudios científicos.pp. 350-353.
 - 7.2.1.3.1. Caracterización de materiales y causas.pp. 350-352.
 - 7.2.1.3.2. Probetas de ensayo y testado de materiales.....pp. 352-353.
 - 7.2.1.3.3. Medición de las condiciones ambientales. p. 353.
- 7.2.2. Diseño de la intervención..... pp. 353-354.
 - 7.2.2.1. Modelo de toma de decisiones.pp. 353-354.
 - 7.2.2.2. Otras consideraciones. p. 354.

7.3. Tratamientos previos. Protecciones temporales. pp. 355-357.

7.4. Intervenciones de adhesión de estratos. pp. 358-383.

- 7.4.1. Propósito de la intervención. p. 358.
- 7.4.2. Técnicas y tratamientos..... pp. 358-369.
 - 7.4.2.1. Adhesión básica de un estrato delaminado.pp. 358-360.
 - 7.4.2.2. Adhesión de estratos con suciedad y deformaciones.pp. 360-363.
 - 7.4.2.3. Adhesión de estratos mates y muy porosos.pp. 363-367.
 - 7.4.2.4. Adhesión de estratos con texturas y de peso elevado.....pp. 367-368.
 - 7.4.2.5. Adhesión de estratos sobre bases grasas.pp. 368-369.
 - 7.4.2.6. Adhesión de otros elementos de la capa de color..... p. 369.
- 7.4.3. Sistemas de aplicación. pp. 370-375.
 - 7.4.3.1. Aplicación mediante pincel, jeringuilla, mini espátula, etc..pp. 370-372.
 - 7.4.3.2. Uso conjunto de la "mini mesa" y mesa de baja presión..pp. 372-373.
 - 7.4.3.3. Uso combinado de espátula caliente, IR y planchas.....pp. 373-374.
 - 7.4.3.4. Sistemas auxiliares de presión y amortiguación..pp. 374-375.
- 7.4.4. Selección de la sustancia adhesiva. pp. 375-380.
- 7.4.5. Requisitos básicos de las intervenciones y de los adhesivos..... p. 381.
 - 7.4.5.1. Requisitos de una intervención de adhesión..... p. 381.
 - 7.4.5.2. Requisitos de los adhesivos..... p. 381.
- 7.4.6. Problemas en los tratamientos de adhesión. pp. 382-383.

7.5. Intervenciones de consolidación de estratos. pp. 384-418.

- 7.5.1. Propósito de la intervención. p. 384.
- 7.5.2. Técnicas y tratamientos..... pp. 384-390.
 - 7.5.2.1. Consolidación básica de un estrato con falta de cohesión. pp. 384-386.
 - 7.5.2.2. Consolidación de estratos con suciedad. p. 387.
 - 7.5.2.3. Consolidación de estratos desmoronados, porosos y/o de elevado grosor y granulometría. pp. 387-390.
 - 7.5.2.4. Reactivación del aglutinante..... p. 390.
- 7.5.3. Sistemas de aplicación. pp. 391-404.
 - 7.5.3.1. Aplicación a pincel. pp. 392-395.
 - 7.5.3.2. Aplicación con aerosol y aerógrafo.. pp. 395-396.
 - 7.5.3.3. Nebulizadores neumáticos.. p. 396.

7.5.3.4. Nebulizadores por ultrasonidos.....	pp. 396-401.
7.5.3.5. Uso conjunto de la succión y presión.....	pp. 402-403.
7.5.3.6. Atmósferas saturadas de solvente..	pp. 403-415.
7.5.4. Selección de la sustancia consolidante.....	pp. 405-413.
7.5.5. Requisitos básicos de las intervenciones y de los consolidantes.....	p. 414.
7.4.5.1. Requisitos de una intervención de consolidación.....	p. 414.
7.4.5.2. Requisitos de los consolidantes.....	p. 415.
7.5.6. Problemas en los tratamientos de consolidación.....	pp. 416-418.
4.1.1.2. La ejecución de las obras.....	pp. 140-143.
7.7. Seguridad e higiene en las intervenciones	p. 421.
7.8. Conservación preventiva.....	p. 422.
2ª PARTE: FASE EXPERIMENTAL	
8. SELECCIÓN, ESTUDIO Y TESTADO DE POLÍMEROS.....	pp. 423-451.
8.1. Objetivos y principios generales.....	pp. 425-443.
8.1.1. Selección de adhesivos y consolidantes.....	p. 425.
8.1.2. Envejecimiento acelerado por exposición a HR, T ^a y UVA.....	pp. 426-428.
8.1.3. Espectrofotometría UV-VIS y colorimetría.....	pp. 428-435.
8.1.3.1. Espectrofotometría UV-VIS.....	pp. 429-431.
8.1.3.2. Colorimetría.....	pp. 431-435.
8.1.4. Medida del brillo.....	pp. 436-437.
8.1.5. Medida del pH.....	pp. 437-439.
8.1.6. Comportamiento mecánico (esfuerzo-deformación).....	p. 443.
8.2. Materiales y métodos.....	pp. 444-456.
8.2.1. Selección de adhesivos y consolidantes. Formación de películas.....	pp. 444-448.
8.2.2. Envejecimiento acelerado por exposición a HR, T ^a y UVA.....	pp. 449-453.
8.2.3. Espectrofotometría UV-VIS y colorimetría.....	p. 454.
8.2.4. Medida del brillo.....	pp. 454-455.
8.2.5. Medida del pH.....	p. 455.
8.2.6. Comportamiento mecánico.....	p. 456.
8.3. Resultados y discusión.....	pp. 457-550.
8.3.1. Observaciones previas formación películas y envejecimiento.....	pp. 457-458.
8.3.2. Espectrofotometría UV-VIS y colorimetría.....	pp. 459-481.
8.3.2.1. Coordenadas cromáticas CIE L*a*b* y CIE XYZ.....	pp. 459-464.
8.3.2.2. Índice de amarilleo (YI).....	pp. 465-470.
8.3.2.3. Diferencia de color (ΔE^*).....	pp. 470-479.
8.3.3. Medida del brillo.....	pp. 479-486.
8.3.4. Medida del pH.....	pp. 486-491.
8.3.5. Grosor de las muestras.....	p. 492.
8.3.6. Comportamiento mecánico.....	pp. 493-546.
8.3.6.1. Módulo de elasticidad (E).....	pp. 493-498.
8.3.6.2. Esfuerzo a fluencia pendiente 0% y 10%.....	pp. 498-507.
8.3.6.3. Esfuerzo y deformación en la rotura.....	pp. 507-523.
8.3.6.4. Conclusiones comportamiento mecánico.....	pp. 524-530.
8.3.6.5. Resumen comportamiento óptico, químico (pH) y mecánico.....	pp. 530-546.
9. ADHESIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE PINTURA VINÍLICA.....	pp. 547-618.
9.1. Adhesión de pintura vinílica.....	pp. 549-578.
9.1.1. Objetivos y principios generales.....	pp. 550-554.

9.1.1.1. Envejecimiento acelerado por exposición a HR, T ^a y UVA.....	p. 550.
9.1.1.2. Colorimetría.....	p. 550.
9.1.1.3. Medida del brillo.....	p. 550.
9.1.1.4. Ensayos de esfuerzo-deformación.....	p. 550.
9.1.1.5. Medida de la adhesión.....	pp. 550-554.
9.1.2. Materiales y métodos.....	pp. 555-567.
9.1.2.1. Selección de materiales y realización de probetas.....	pp. 555-563.
9.1.2.1.1. Realización de probetas.....	pp. 555-458.
9.1.2.1.2. Selección de los adhesivos.....	pp. 559-562.
9.1.2.1.3. Aplicación de los adhesivos.....	pp. 562-563.
9.1.2.2. Envejecimiento acelerado por exposición a HR y T ^a	p. 563.
9.1.2.3. Colorimetría.....	pp. 563-564.
9.1.2.4. Medida del brillo.....	p. 564.
9.1.2.5. Ensayos de esfuerzo-deformación.....	p. 564.
9.1.2.6. Evaluación del nivel adhesivo.....	pp. 564-567.
9.1.3. Resultados y discusión.....	pp. 567-578.
9.1.3.1. Colorimetría.....	pp. 567-568.
9.1.3.2. Medición del brillo a 60°.....	p. 568.
9.1.3.3. Medición del nivel adhesivo: arranque por tracción.....	pp. 569-578.
9.2. Consolidación de pintura vinílica.....	pp. 578-618.
9.2.1. Objetivos y principios generales.....	pp. 578-579.
9.2.1.1. Envejecimiento acelerado por exposición a HR, T ^a y UVA.....	p. 578.
9.2.1.2. Colorimetría.....	p. 578.
9.2.1.3. Medida del brillo.....	p. 578.
9.2.1.4. Ensayos de esfuerzo-deformación.....	p. 579.
9.2.1.5. Medida de la consolidación.....	p. 579.
9.2.2. Materiales y métodos.....	pp. 581-596.
9.2.2.1. Selección de materiales y realización de probetas.....	pp. 581-593.
9.2.2.1.1. Realización de probetas.....	pp. 581-586.
9.2.2.1.2. Selección de los consolidantes.....	pp. 586-591.
9.2.2.1.3. Aplicación de los consolidantes.....	pp. 591-593.
9.2.2.2. Envejecimiento acelerado por exposición a HR, T ^a y UVA.....	p. 593.
9.2.2.3. Colorimetría.....	p. 593.
9.2.2.4. Medida del brillo a 85°.....	p. 593.
9.2.2.5. Ensayos de esfuerzo-deformación.....	p. 593.
9.2.2.6. Evaluación del nivel cohesivo: test de pelado a 90°.....	pp. 593-596.
9.2.3. Resultados y discusión.....	pp. 596-618.
9.2.3.1. Colorimetría.....	pp. 596-600.
9.2.3.2. Medición del brillo a 85°.....	pp. 600-604.
9.2.3.3. Evaluación del nivel cohesivo: test de pelado a 90°.....	pp. 605-618.
9. CONCLUSIONES FINALES.....	pp. 619-628.
10. ANEXOS (FICHAS Y FORMULARIO).....	pp. 629-640.
11. RELACIÓN DE ILUSTRACIONES Y ABREVIATURAS.....	pp. 641-670.
12. FUENTES.....	Pp. 671-724.