

CONSERVACION Y RESTAURACION

Xabier Martiarena

Cuadernos de Sección. Artes Plásticas y Documentales 10. (1992), p. 177-224.
ISSN 0212-3215
Donostia: Eusko Ikaskuntza

Se trata de explicar someramente, el proceso de degeneración de las obras de arte y la acción de los agentes que lo producen, como la humedad, la luz, las sales, etc., así como de describir dicho proceso de alteración y destrucción.

Dado que las obras de arte se realizan sobre diferentes materiales, veremos cómo inciden, dichos agentes de destrucción, sobre la propia naturaleza de ciertos soportes, tales como la madera, la tela y la piedra.

La Conservación y la Restauración, son dos actividades creativas emparejadas, que tratan de salvar nuestro Patrimonio Histórico-Artístico. Describimos cuál es su fundamento teórico, en qué consiste cada una de ellas, cuál es su función y las diferentes técnicas que existen para su realización.

Actualmente, existen técnicas auxiliares, tanto en referencia a los métodos de examen (rayos X, rayos infrarrojos, etc.), como a los de laboratorio (cromatografía, etc.), que son vitales en el proceso de Restauración/Conservación, ofreciendo gran información sobre aspectos puntuales de la obra.

Artelaren endekatzeprosesua eta beronen eragileak, hala nola hezetasuna, argia, gatzak, etab., modu laburrez azaltzea da lan honen helburua, aipaturiko aldaketa eta suntsipen prozesuaren deskribapena ere egin nahi delarik.

Artelanak material desberdinez eginak izanik, suntsipen-eragile horiek euskarri desberdinen natura bera, hau da, zura, mihisea eta harria nolatan ukitzen duten ikusiko dugu.

Kontserbazioa eta Errestaurazioa, parekatuak doazen bi sormen-iharduerok gure Ondare Historiko Artistikoa babestea dute helburu. Beralen oinarri teorikoa azaltzen dugu hemen, zertan datzan bakoitza, haien funtzioa zein den eta beraiek burutu ahal izateko dauden teknika desberdinak.

Egungo teknika laguntzaileak, baiatzterbideetan (X izpiak, izpi infragorriak, etab.), bai laborategiko metodoetan (kromatografía, etab), guztiz premiazkoak gertatzen dira Errestaurazio/Kontserbazio prozesuan, obraren alderdi puntualei buruzko informazio handia ematen bait dute.

This is meant to be a brief explanation of the decaying progress of works of art and the action of the agents producing it, such as moisture, light, salts, etc., as well as to give a description of this altering and damaging process.

As works of art are made of or applied onto different materials, we'll verify how those destructive agents affect the natural features of certain materials, such as wood, cloth or stone.

Preserving and Restoring are two creative activities, linked to cachother, both intending to save our History and Art Heritage. We'll describe their theoretic basis, what either of them consists of, what their function is and the actual techniques which are used to achieve this aim.

At present we dispose of auxiliary techniques, both for research methods (X-rays, infrared rays, etc.) as for laboratory methods (chromatography, etc.) which are essential for the restoring/preserving process, as they provide a lot of information about specific aspects of the work.

INDICE

1. Soporte
 - 1.1. Materiales.
2. Agentes de deterioro.
 - 2.1. Alteración del proceso natural.
 - 2.1.1. Temperatura y humedad.
 - 2.1.2. Sales.
 - 2.1.3. Luz.
 - 2.1.4. Insectos patógenos.
 - 2.1.5. Microorganismos.
 - 2.1.6. Plantas trepadoras.
 - 2.2. Alteración debida a la función del objeto.
 - 2.3. Alteraciones debidas a intervenciones humanas.
3. Madera.
 - 3.1. Introducción.
 - 3.2. Ensamblajes.
 - 3.3. Problemas del soporte de madera.
 - 3.4. Xilófagos.
 - 3.4.1. Coleópteros.
 - 3.4.2. Isóteros.
 - 3.5. Tratamientos curativos contra hongos y xilófagos.
 - 3.5.1. Métodos de desinfección.
 - 3.6. Deformaciones.
 - 3.6.1. Enderezamientos.
4. Tela.
 - 4.1. Los tejidos.
 - 4.1.1. Telas empleadas.
 - 4.2. La preparación.
 - 4.3. Agentes de deterioro.
 - 4.3.1. Humedad.
 - 4.3.2. Oxidación.
 - 4.3.3. Descomposición.
 - 4.3.4. Ataque biológico.

- 4.3.5. Los bastidores.
- 4.4. Reentelado o forrado.
- 4.5. Alteraciones de la capa pictórica.
 - 4.5.1. Craquelados.
 - 4.5.2. Cazoletas.
 - 4.5.3. Abolsados.
 - 4.5.4. Pulverulencia.
 - 4.5.5. Cambios cromáticos.
- 5. Piedra.
 - 5.1. Características.
 - 5.2. Agentes de degradación.
 - 5.2.1. Biológico.
 - 5.2.2. Hielo.
 - 5.2.3. Sales.
 - 5.2.4. Alveolización.
 - 5.2.5. Contaminación.
 - 5.3. Protección.
 - 5.3.1. Protección climática.
- 6. Conservación
- 7. Restauración.
 - 7.1. Definición.
 - 7.2. Metodología.
 - 7.3. Reintegración discernible.
 - 7.3.1. Arqueológico o tono neutro.
 - 7.3.2. Tratteggio.
 - 7.3.3. Tono más claro.
 - 7.3.4. Abstracción cromática.
 - 7.3.5. Selección del color.
 - 7.4. Retoque ilusionista o imitativo.
- 8. Pátina.
- 9. Métodos de examen.
 - 9.1. Luz rasante.
 - 9.2. Macrofotografía.
 - 9.3. Fluorescencia ultravioleta.
 - 9.4. Rayos X.
 - 9.5. Rayos infrarrojos.
 - 9.6. Reflectografía de I.R.
- 10. Laboratorio.
 - 10.1. Técnica de análisis en bloque cúbico o lámina delgada.
 - 10.2. Espectrometría de R.X.
 - 10.3. Espectrometría molecular infrarroja.
 - 10.4. Cromatografía.
 - 10.5. Análisis cualitativo elemental.

INTRODUCCION

En la actualidad, existe un interés creciente y una mayor concienciación, en la salvación de nuestro Patrimonio, y ello supone un paso en el reconocimiento de nuestras propias raíces, es decir, de nuestra cultura y filosofía.

La idea de escribir este pequeño trabajo, surgió del intento de llegar a nuestras conciencias, con el fin de salvar aquello que nuestros artistas nos transmitieron con tanta fuerza y amor. Y un modo serio de llegar a ellos, y en el fondo a nosotros mismos, es tomar conciencia del por qué y cómo se degeneran y se van perdiendo nuestras obras de arte, cómo se pueden conservar y por qué y cómo, en ocasiones, se restauran; conceptos que intentaremos desarrollar en estas páginas.

Para ello nos hemos servido de conferencias, publicaciones, coloquios con profesores, una extensa bibliografía y de nuestra propia experiencia. Es una primera toma de contacto, sin más pretensiones, que intenta desvelar y acercar al neófito, a este mundo, rico de transmisiones y de belleza.

1. SOPORTE

Soporte es toda materia que sirve como base o sostén en la realización de la obra de arte y su papel es de orden constructivo y sobre todo de elemento estructural.

Cada materia se caracteriza por unas propiedades físicas específicas como son: flexibilidad, peso específico, economía, manejabilidad, etc., factores muy importantes que determinan su empleo y uso en cada momento artístico, convirtiéndola propia o impropia para una función concreta.

A la hora de elegir un material como soporte se busca su valor estético, su relación calidad precio, y su poca alterabilidad. Un ejemplo de ello lo tenemos en la implantación de la tela como soporte, debido a sus condiciones estructurales de flexibilidad, fácil transporte, economía y creación de grandes espacios, en detrimento de la rigidez, pesadez y poca manejabilidad de las pinturas realizadas sobre tabla.

Materiales que sirven de soporte a las obras de arte son:

- La piedra... mármol, calcita, arenisca, el adobe, y la terracota.
- Los metales.
- Las maderas.
- La tela o tejidos.
- El muro en las pinturas al fresco.
- El celuloide.
- En menor cantidad el cuero, hueso, marfil, vidrio, plásticos y otros.

Teniendo en cuenta la materialidad de las obras podemos dividir las en obras realizadas con materiales ORGANICOS E INORGANICOS, a su vez, pueden ser MUEBLES O INMUEBLES en razón de su movilidad.

	MUEBLES	INMUEBLES
ORGANICOS	productos de piel pergamino papiro, papel estampas, dibujos manuscritos textiles madera hueso, marfil pintura de caballete	madera, monumentos, restos arqueológicos
INORGANICOS	oro, plata, cobre plomo, estaño, peltre hierro, acero cerámica, vidrio piedra esculturas	pintura mural piedra, monumento, resto arqueológico

2. AGENTES DE DETERIORO

Toda materia sigue un proceso de alteración, degradación o descomposición según su estructura química y el medio ambiente al que ha estado sometido.

Las amenazas naturales de las obras de arte, son las propias del ciclo continuo de desintegración y reconstrucción que tiene lugar en la tierra. Estos peligros aumentan cuando la insensibilidad, la ignorancia, el vandalismo o el propio desarrollo de la civilización, afecta a los bienes culturales.

Las obras y objetos antiguos, que no presentan más que una especie de alteración o degradación, son escasos. Estos casos no se dan jamás. En gran número de alteraciones, tanto accidentales como naturales, influyen automáticamente otras degradaciones, sea de inmediato o después de un cierto tiempo.

Las alteraciones y degradaciones podemos subdividirlas siguiendo un criterio aparente en:

- DEGRADACION POR PROCESO NATURAL.
- ALTERACION POR LA FUNCION DEL OBJETO.
- ALTERACION POR INTERVENCIONES DEL HOMBRE.

Estas alteraciones o degradaciones vienen provocadas en mayor o menor medida por el medio ambiente en el que se halla la obra, dejando de lado los errores del propio artista.

2.1. Alteración por proceso natural

En el medio ambiente participan, la temperatura, humedad, luz, aire, sequedad, xilófagos, microorganismos, y plantas.

2.1.1. Temperatura y humedad

Es de capital importancia conservar una temperatura y humedad relativa constante, las oscilaciones diarias y temporales son las que deterioran el objeto. Una humedad relativa alta, produce en ciertos materiales un aumento de volumen y peso, alabeamiento, relajamiento de los adhesivos y debilitamiento de las estructuras, así como crea un campo propicio para el desarrollo de microorganismos y xilófagos.

Si a una humedad alta añadimos una temperatura elevada la acción perjudicial se duplica o triplica. Una H.R. baja ocasiona pérdidas de peso y volumen con el consiguiente resquebrajamiento, alabeos, saltados de color, desconchados, etc. y extremando más, llegando a situaciones de sequedad, los objetos comienzan a perder su agua natural volviéndose quebradizos y resecos.

Vistas estas consecuencias habrá que buscar un estado de humedad y temperatura ideales y éste sería de 58 % de humedad a una temperatura de 17 grados, pero en cada zona climática se deberá buscar la relación ideal entre ambas variantes.

CUADRO 1

Humedad relativa recomendada para distintos materiales

Material	Atmósfera recomendable	Humedad relativa %
Metales, esmaltes materiales lapideos (cerámicas, arcillas, vidrios, etc.)	Seca	20 - 40
Textiles Papel Colecciones etnográficas, botánicas, etc.	Media	45 - 55
Pinturas (madera, tela) Madera (muebles, esculturas) Marfil, hueso Lacas Cuero	Bastante húmeda	50 - 60

No debemos olvidar que la humedad, se encuentra en el aire. En nuestras ciudades industriales, éste se encuentra contaminado como resultado de la combustión de fuel-oil, carburantes, etc. produciendo gases sulfurosos que afectan directamente a los bienes culturales. Los principales gases contaminantes son:

- El sulfuro de hidrógeno que ataca a los metales y a ciertos pigmentos.
- El dióxido de azufre que deteriora el papel, cuero y textiles.
- El ácido sulfúrico cuyos efectos corrosivos sobre la piedra y metales a la intemperie son espectaculares.

2.1.2. Las sales

Otro agente de deterioro son las sales. Pensemos que nuestra geografía posee gran parte de costa y por lo tanto, aire húmedo y salado. Este aire deposita sobre los objetos pequeñas cantidades de sal, que al ser higroscópica mantiene el índice de H.R. alto, facilitando el desarrollo de microorganismos. Estas pequeñas partículas crean en su entorno una elevada humedad produciendo manchas, corrimientos en las tintas, etc.

Otra forma de floración de las sales viene dada por las filtraciones subterráneas y por la absorción capilar, tanto del subsuelo, como de los techos; deteriorando los muros y pinturas que se hallan en ellos.

2.1.3. La luz

Al margen de iluminar los objetos que vemos, tiene la propiedad de alterar ciertas sustancias, pigmentos, colorantes, tintas, fibras textiles, papel y materiales celulósicos, películas de materiales orgánicos como barnices, resinas y gomas. La luz a partir de ciertos luxes de intensidad destruye las fibras, decolora, tuesta, apagando los colores y descomponiendo la materia.

Los metales, piedras, vidrios, cerámica, esmalte y madera son moderadamente sensibles a los efectos de la luz, pero no así el óleo, témpera, cuero sin teñir y lacas orientales, los cuales nunca deberán recibir una intensidad superior a los 150 lux. En el caso del hueso, marfil y cuero, dado que su color o pátina natural es importante, es necesario no exponerlos a una intensidad superior a 150 lux.

Los objetos más perjudicados ante una exposición de luz prolongada y fuerte son: los tejidos, trajes, colores al pastel y pinturas al agua, cueros teñidos y la mayor parte de colecciones de historia natural, como las plumas, pieles, etc., que no deberán de recibir nunca una cantidad mayor de 50 lux.

CUADRO 2

Nivel de iluminación recomendada para diversos tipos de objetos

Tipo de objeto	Fuente iluminación	Nivel máximo de iluminación
Objetos poco sensibles metales, cerámicas, minerales joyas, vidrio, piedra	Puede utilizarse cualquier fuente atención al calor	Sin límite 300 lux sufic.
La mayor parte de los objetos Pinturas, cueros, madera, etc.	Luz de día muy controlada	150 - 180 lux
Objetos muy sensibles: acuarelas, dibujos, sellos, miniaturas, manuscritos, textiles, tapices, etc.	Jamás luz del día	50 lux como máximo y limitación del tiempo de exposición

2.1.4. Los insectos patógenos

Se instalan normalmente sobre la madera, papel, tejidos y material etnográfico.

Si la temperatura y la H.R. es alta, se da el ambiente propicio para su desarrollo y reproducción, por ello debemos eliminar estos condicionamientos y usar insecticidas y tóxicos temporalmente.

Los más comunes son: los xilófagos, el pececillo de plata y los piojos de los libros (*liposcelis*).

Los xilófagos

Este tema será tratado en el apartado «problemas de la madera».

Pececillo de plata

Lepisma saccharina llamado comúnmente «pececillo del papel» es uno de los insectos típicos del papel. Su aspecto brillante (gris plateado, de 8 a 13 mm de largo y desprovisto de alas son sus características principales. Se mueve rápidamente, se alimenta de noche y se oculta durante el día.



Piojos de los libros

Su capacidad destructiva se centra en las superficies del papel, lomos de libros y cajas de cartón. Ataca a las pruebas fotográficas, a los papeles de las paredes y, muchas veces, a las plantas secas contenidas en los herbarios.

El nombre científico de estos insectos es «Psócidos» y la especie que más fácilmente puede infestar nuestras viviendas es el «*liposcelis bostrychophi*».

Ciclo vital

En un lugar caldeado (20 °C) el *liposcelis* completa su ciclo vital en un mes, pero a 27 °C sólo necesita 3 semanas. A pesar de su pequeño tamaño y su apariencia frágil, los piojos de los libros viven unos 5-6 meses y las hembras depositan 100-200 huevos. Se desarrollan rápidamente cuando la humedad relativa es alta (80-90 %); cuando el ambiente es seco, pueden sobrevivir algún tiempo.



En edificios con calefacción y a temperatura constante, los psócidos pueden desarrollarse durante todo el año. Su máxima actividad se produce en el período agosto-noviembre.

2.1.5. Los microorganismos

Los microorganismos que alteran el papel, tejidos, celulosa, materiales etnográficos son: las bacterias, los hongos y los estreptomicetos.

Su capacidad de destrucción es muy fuerte y pueden ocasionar:

- Alteraciones cromáticas, que se presentan en diferentes colores (rosa, amarillo, violeta, marrón, verde y negro), con dimensiones y formas irregulares. Estas son originadas por los pigmentos de las bacterias y de los hongos, y por los productos del metabolismo microbiano.
- Alteraciones estructurales de los componentes básicos, los más peligrosos; ya que los enzimas destruyen las fibras, dándoles un aspecto de descomposición y desmenuzamiento.
- Alteraciones de los componentes ajenos a la propia estructura.

2.1.6. Plantas trepadoras

Sus raíces penetran por las fisuras de las piedras abriéndolas y destruyéndolas

CUADRO 3

Materiales	Humedad relativa		Sensibilidad a las variaciones de humedad	Deterioro	Sensibilidad a hongos y mohos
	Min.	Max.			
Papel	45%	60%	Muy grandes	Tanto la sequedad como el frío, disminuyen la flexibilidad.	Muy grandes
Papel montado sobre bastidor	50%	65%	Muy grandes	Las acuarelas, los sellos, y los grabados montados sobre bastidor se rasgan fácilmente si el aire es seco.	Muy grandes
Tejidos, tapices	40%	60%	Grande	Los tejidos se deforman, se tensan y destensan cuando la humedad varía.	La seda y la lana son más sensibles que el algodón.
Cuero, piel	45%	60%	Grande	El efecto varía según el procedimiento de curtido. La sequedad disminuye la flexibilidad.	Notable para el cuero fino.

Materiales	Humedad relativa		Sensibilidad a las variaciones de humedad	Deterioro	Sensibilidad a hongos y mohos
	Min.	Max.			
Materiales etnográficos	40%	60%	Muy grande	Al contacto con el aire seco el material pierde sensibilidad.	Débil
Madera	40%	65%	Muy grande	En relación a la densidad de la madera. Se verifican fisuraciones y deformaciones en caso de cambios bruscos de la humedad relativa.	Irrelevante
Madera pintada	45%	65%	Muy grande	La dilatación y la expansión de la madera pueden causar el deterioro de la superficie pictórica.	Irrelevante.
Pintura sobre tabla	45%	60%	Muy grande	La pintura puede fisurarse y craquelarse cuando se verifica la dilatación de la tabla.	Notable.
Fotografías y películas	30%	45%	Discreta	Deterioro rápido de los revestimientos químicos si el nivel de humedad es alto.	Muy grande.
Hueso, marfil cuerno	45%	65%	Discreta	El marfil antiguo como el hueso finamente trabajado son sensibles a la humedad.	Pueden ser atacados.

Materiales	Humedad relativa		Sensibilidad a las variaciones de humedad	Deterioro	Sensibilidad a hongos y mohos
	Min.	Max.			
Material arqueológico Inerte	20%	40%		Las piezas arqueológicas enterradas durante mucho tiempo han absorbido sales corrosivas que pueden mantenerse inactivas en ambientes secos.	
Materiales naturalísticos	40%	60%	Discreta	Si el nivel de humedad es muy bajo, estos materiales se vuelven frágiles. Además se vuelven fácilmente atacables por los insectos.	
Metales		60%	Grande	Los metales se corroen por efecto de la humedad.	
Gres, porcelana piedra, cerámica, vidrio.	40%	60%		A temperaturas extremas, la humedad puede causar daños.	
Vidrio antiguo.	40%	60%		El vidrio antiguo fabricado partiendo de una pasta más inestable se fisura y «transpira» en presencia de humedad y pierde transparencia.	
Plástico				En condiciones normales no sufren variaciones por los cambios de humedad.	A un nivel alto de humedad, ciertos plásticos pueden ser atacados por hongos.

(Datos facilitados por Albayalde).

2.2. Alteraciones debidas a la función del objeto

Agrupamos bajo este concepto las alteraciones que de una manera directa o indirecta, encuentran su origen en la función utilitaria de la obra, por ejemplo los objetos usados por los eclesiásticos.

No olvidemos que la obra de arte tiene una función de uso, a menos que sea objeto de devoción o culto. A través de la historia estos objetos han pasado por mil tribulaciones, dejándoles su huella impresa, como desgastes, mutilaciones, quemaduras, roturas, arrugas, bolsas, etc.

2.3. Alteraciones debidas a intervenciones humanas

En este apartado entran las intervenciones que el hombre ha realizado sobre las obras de arte, a saber:

- Modificaciones de la disposición, forma o aspectos primitivos de la obra, trasposiciones o traslados.
- Aserrado de tablas pintadas por las dos partes.
- Adaptación de esculturas y pinturas a nuevas ideas políticas o religiosas.
- Limpiezas mal realizadas.
- Restauraciones, como por ejemplo los reentelados, la unión de fragmentos, etc.

Los cambios de moda y de gusto en las mentalidades de cada época tienen su reflejo en las obras de arte, que se adaptan a las nuevas corrientes. Así, se repintan las pinturas y las esculturas al gusto de la época, escondiendo su verdadero color. Se cortan los cuadros para darles cabida en las nuevas estancias debido a la moda impuesta en medidas o tamaños.

3. LA MADERA

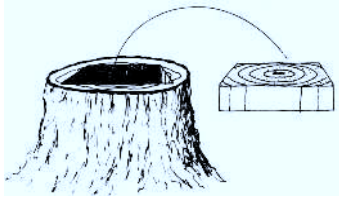
3.1. Introducción

La madera es un material que ha utilizado el hombre desde los tiempos más remotos como soporte de sus obras, tanto en el sentido utilitario como artístico.

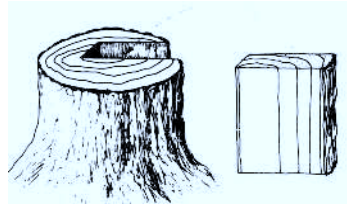
Las pinturas realizadas sobre paneles de madera estaban compuestas de una o varias tablas e iban cortadas según formas determinadas que determinan su permanencia y estabilidad a lo largo del tiempo.

En relación al eje del tronco el corte de las tablas puede ser:

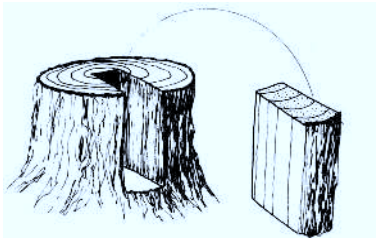
- tangencial,
- radial,
- transversal.



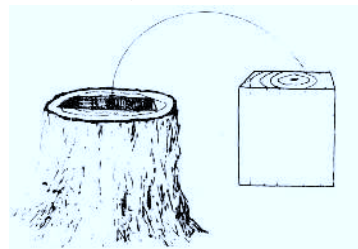
Corte transversal.



Corte tangencial.



Corte radial.



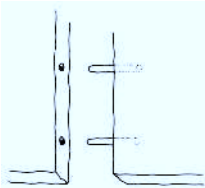
Corte axial.

3.2. Ensamblajes

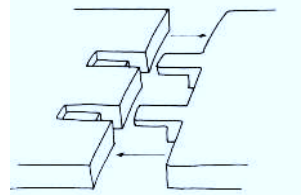
Estas tablas se ensamblan o refuerzan entre sí de varios modos:

- A. Por uniones vivas, es decir, con espigas, lengüetas, colas de milano, toledanas, etc.
- B. Por marcos de ranura, que consiste en un marco con caja o canal, seguida a lo largo de los cuatro listones, en la que se encajan los bordes del soporte rebajados en lengüeta.
- C. Por travesaños que pueden ir:
 - 1. clavados con la cabeza por la cara del panel.
 - 2. incrustados en una caja, a veces en forma de cola de milano.
 - 3. cruzados.

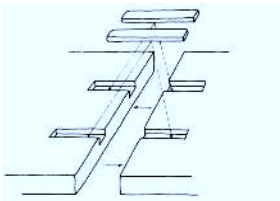
Su fin es evitar las deformaciones, principalmente, los alabeos y las desuniones



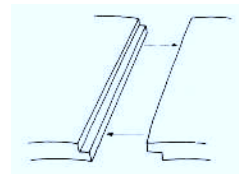
Ensamblaje por espigas.



Ensamblaje por lengüetas o cola de milano.



Ensamblaje por falsas lengüetas o colas de milano.



Ensamblaje a media madera.

3.3. Problemas del soporte de madera

- Los xilófagos.
- Las deformaciones.

3.4. Xilófagos

La madera está muy presente en las estructuras de los monumentos de interés artístico e histórico.

Como todos los objetos de naturaleza orgánica, la madera está sujeta a una degradación natural que depende de varios factores principalmente, de las condiciones ambientales en las que se encuentra.

La degradación de la madera es muy lenta de por sí, de ahí, la buena conservación de los sarcófagos egipcios, pero los agentes externos (agua) y sobre todo los agentes biológicos (insectos, hongos, bacterias, etc.) alteran y degradan su estructura.

Entre los agentes de deterioro importantes están los insectos que viven en la madera, llamados *xilófagos*.

De estos insectos que viven en la madera existen varias especies y las más comunes son:

La familia de los *coleópteros*:

- Los *anobium* son los más comunes: *Anobium punctatum*; *Xestobium rufillosum*.
- Los *lyctidos*, el *lyctus brunneus*.
- Los *ceramícidos*, el *hylotrupes bajulus*.

La familia de los *isóteros* (termitas):

- El grupo de los *rhinotermitadae*, y dentro de éste los *reticulitermes lucifugus* (termita subterránea).

3.4.1. Coleópteros (carcoma)

Las especies de escarabajos tipo «carcoma», que más frecuentemente atacan maderas estructurales (en edificios) o muebles, pertenecen a las familias Anóbidos, Lyctidos y Ceraméricidos.

Todos estos escarabajos pueden digerir la lignina, celulosa o almidón de la madera por tener enzimas digestivos especiales.

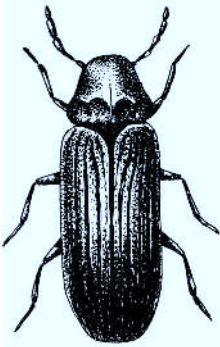
Fam. Anóbidos

Las dos especies de carcomas más importantes pertenecientes a esta familia son: *Anobium punctatum* y *Xestobium rufillosum*.

Las hembras de estos escarabajos depositan sus huevos en las grietas de la madera, introduciendo un «ovipositor». De estos pequeños huevos emergen larvitas tipo oruga curvada, que comienzan a devorar la madera, practicando túneles o galerías en la misma. Parte de la madera será digerida, y parte será excretada en forma de diminutas bolitas ovals.

Cuando la madera está atacada puede llegar a contener 3 larvas por cm^3 . Una vez que las larvas alcanzan su total desarrollo, escarvan una especie de cámara y se transforman en pupa (fase de reposo y evolución a insecto adulto). Finalmente, de esta pupa emergerá el insecto adulto, que taladrará la madera hacia el exterior, produciéndose unos pequeños agujeritos de salida (redondos, entre 2-3 mm).

Los adultos tienen longitud entre 2,5-5 mm (Anobium) y 7-8 mm (Xestobium), y son de color marrón-rojizo (recubiertos de pelitos en el caso del Xestobium). Vuelan, extendiendo así la plaga, y se aparean en la época calurosa. Viven unos 20 días. La duración total del ciclo (de huevo a adulto) puede ser de unos 3 años o más.



Adulto y larva de Anobium



Adulto de Xestobium

Fam. Lyctidos

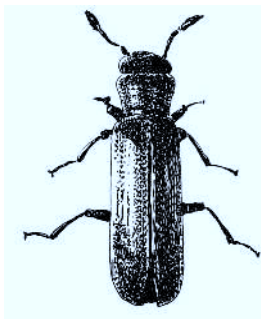
La principal especie es el *Lyctus brunneus*.

Ataca maderas con alto contenido en almidón.

El ataque es similar al producido por los Anóbidos. Pero el orificio de salida es algo menor (1,5 mm), y la mezcla de madera y heces fecales expulsada constituye en este caso un polvo finísimo.

Los adultos son de color marrón-rojizo, y varían de tamaño (3-6 mm de longitud), con apariencia más alargada que los Anóbidos.

Su ciclo vital es algo más corto (1 año, generalmente)



Adulto y larva de Lyctus

Fam. Cerambycidos

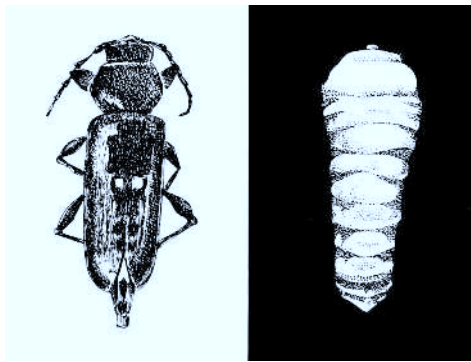
Son las llamadas carcomas grandes, de antenas largas.

Una de las especies más características es el *Hylotrupes bajulus*.

Sus huevos son de unos 2 mm, en forma de huso. Las larvas tienen segmentos muy marcados, y son rectas, con la cabeza hundida en el tórax. Su tamaño es mucho mayor que las de Anóbidos y Lyctidos, por lo que los túneles excavados son enormes y el daño producido en las maderas es extenso.

La larva crece hasta unos 30 mm. Los adultos (10-20 mm) emergen de la madera en verano, practicando orificios de salida grandes (3-6 mm) y ovaes, y las partículas de madera y heces expulsadas son cilíndricas y de tamaño apreciable.

Los adultos vivirán 15 días. Pero el ciclo completo es muy largo: entre 3-11 años, dependiendo del tipo de madera y de las condiciones ambientales.



Adulto y larva de *Hylotrupes*

3.4.2. *Reticulitermes lucifugus* (termita subterránea)

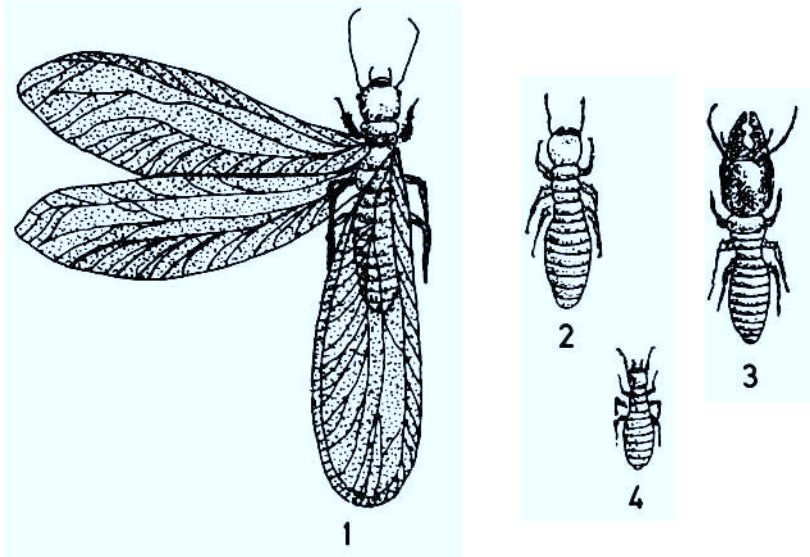
Esta especie de termita pertenece a la familia Rhinotermitidae (termitas subterráneas).

En esta familia, las colonias de termitas se encuentran, en nidos que las protegen de la desecación, situados en el suelo.

Para alcanzar las estructuras de madera situadas sobre el nivel del suelo, las termitas obreras construyen una especie de tuberías (con partículas de tierra y madera, e incluso con sus propias heces, cementando todos estos materiales con una secreción gomosa).

Estas tuberías refugio pueden ser de varios tipos. Algunas son como conducciones anchas y aplastadas, que suben pegadas a los cimientos de piedra o cemento; este tipo suele ser utilizado para la comunicación entre galerías de trabajo y el nido. Otras tuberías cilíndricas, irregulares, se elevan desde el suelo con propósitos exploratorios. Otras son construidas hacia abajo, desde la madera hacia el suelo, y son más claras por tener más partículas de madera.

Las termitas subterráneas atacan principalmente la parte blanda y joven de maderas húmedas, haciendo túneles paralelos a la fibra.



Reticulitermes lucifugus. 1. rey alado; 2. obrero; 3. soldado; 4. larva.

Las parejas después del vuelo nupcial pierden las alas, y se aparean, buscando un lugar apropiado para anidar.

La hembra-reina, cuyo abdomen se agranda enormemente, se convierte en una máquina de reproducción de huevos y vive durante años. Los huevos eclosionan a los 20-25 días, y las ninfas asumen pronto sus tareas como obreras o soldados. Los ejemplares reproductores, sexuados y con alas, no aparecen hasta el tercer o cuarto año.

Las colonias de termitas pueden estar compuestas por miles de individuos y se localizan en las zonas expuestas al norte, o en todo caso, en zonas húmedas. El hecho de que estos insectos dañen la madera se debe a que pueden digerirla, ayudados por enzimas o protozoos intestinales, además de alimentarse de los hongos que ésta pueda tener.

El control de este tipo de insectos es más fácil si se adoptan medidas preventivas adecuadas (edificios con drenajes y ventilación, y mejor elevados sobre pilares; pesticidas aplicados al suelo, en cimientos y perímetro, como barrera protectora; utilización de maderas previamente tratadas con insecticidas, etc.).

El tratamiento curativo, una vez que se ha producido el ataque, es complejo, ya que hace falta destruir los nidos, y tratar toda la madera afectada, eliminándola si es necesario, o estableciendo barreras químicas que impidan la continuación del ataque.

Suelen emplearse productos a base de deldrin y pentaclorofenol (impregnación e inyección en maderas afectadas, y cimientos...).

También pueden utilizarse productos gaseosos como el bromuro de metilo, fumigación, incluso todo el edificio; pero este procedimiento no tiene efectos residuales y no proporciona protección contra nuevas reinfestaciones.

(Datos facilitados por el grupo Rentokil, Controlpest Ambiental, S.A.)

3.5. Tratamientos contra hongos y xilófagos

La finalidad de todo tratamiento curativo es detener la acción de los agentes causantes del daño y evitar un posible ataque.

Los tratamientos pueden ser: A) Curativos. B) Curativos-preventivos.

A) Tratamiento curativo.

Su finalidad es eliminar la causa de la degradación material de la madera (procesos de gasificación o fumigación).

B) Tratamientos curativos-preventivos.

Son aquellos que además de erradicar al agente destructor, impiden cualquier invasión posterior.

Se incluye en este grupo los tratamientos que consisten en la aplicación de productos protectores líquidos, ya que los principios activos quedan fijados en la madera una vez que el disolvente se ha evaporado.

3.51. Métodos de desinsectación

- Tratamientos químicos: manuales; gaseados o fumigaciones.
- Rayos gamma.

Método manual

Dentro de este apartado, se encuentran los insecticidas, líquidos, que se pueden aplicar por:

- pincelado,
- pulverización,
- inyección.

Los tratamientos por pulverización y pincelado permiten alcanzar solamente penetraciones muy superficiales, por lo que sólo son aplicables en piezas de sección pequeña.

El tratamiento por inyección es el más utilizado en todo el mundo como método curativo para estructuras colocadas, ya que ofrece una total garantía siempre que se realice adecuadamente.

Proceso de fumigación

Cuando la fumigación se realiza en cámaras especialmente diseñadas, la técnica es muy efectiva, particularmente si se añade el ciclo de vacío. Existe otro paliativo a las cámaras de fumigación fijas, son las «burbujas». Estas consisten en dos láminas de plástico duro unidas por un mecanismo de cremallera especial de seguridad, que cierra herméticamente y de una forma segura la bolsa.

Los productos más empleados son:

- Bromuro de metilo (CH_3Br) al vacío.
- Fosfina.
- Dióxido de carbono (CO_2) en textiles

Problemas.

— No tienen efecto residual, es decir, las piezas fumigadas correctamente pueden reinfestarse nuevamente.

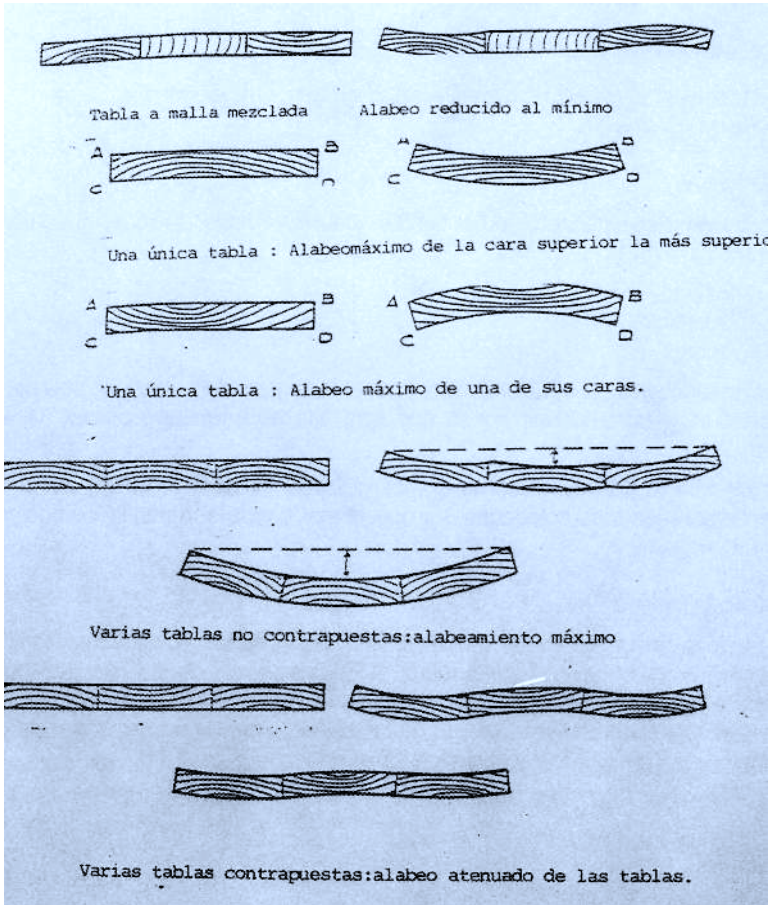
Conclusión.

Es conveniente y necesario el empleo de ambos sistemas de tratamiento, sobre todo en grandes volúmenes (retablos).

1. Gasificación en cámaras fijas o en «burbujas» cuando las piezas lo permiten.
2. Método manual de pulverización e inyección como preventivo ante posibles plagas.

3.6. Deformaciones

Las deformaciones más comunes son: los alabeos, arqueamientos cóncavos y convexos y otros, provocados principalmente por la humedad.



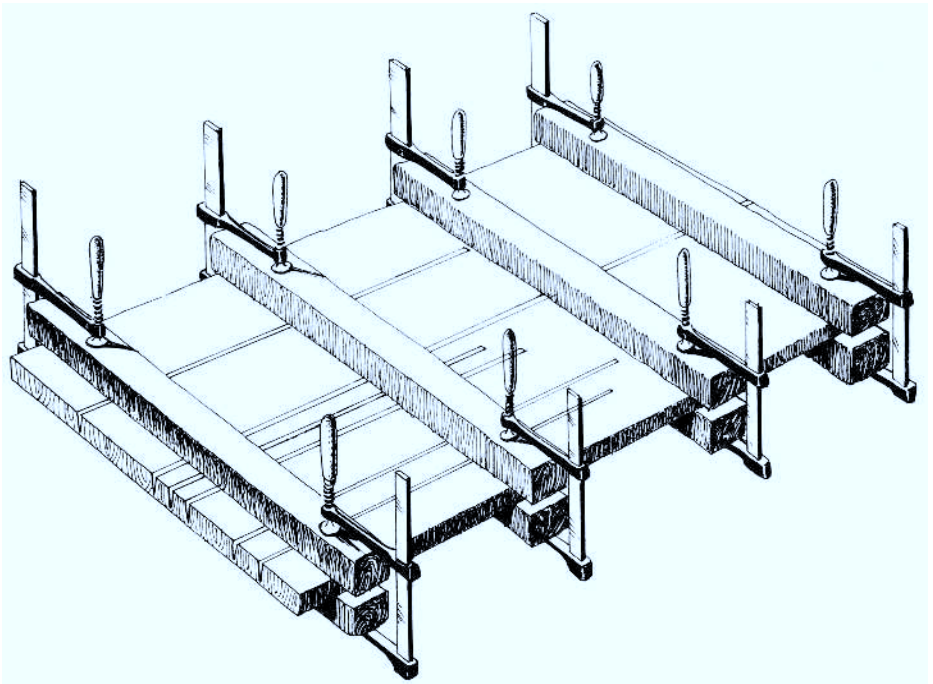
Siempre se han usado métodos para evitar la humedad excesiva como, las ceras, o los barnices, dados en las partes anversas de las tablas, así como la estopa de lino o cáñamo, con el fin de crear un equilibrio higroscópico, entre ambas caras.

Con el fin de evitar que las tablas se abriesen y alabeasen, los antiguos crearon un sistema de refuerzos, que consistía en colocar barrotes clavados o encastrados, cruzados u horizontales por la parte posterior de las tablas con el fin de mantenerlas unidas y rectas.

Una vez que las tablas por exceso o defecto de humedad se han deformado existen diversos métodos de enderezamiento.

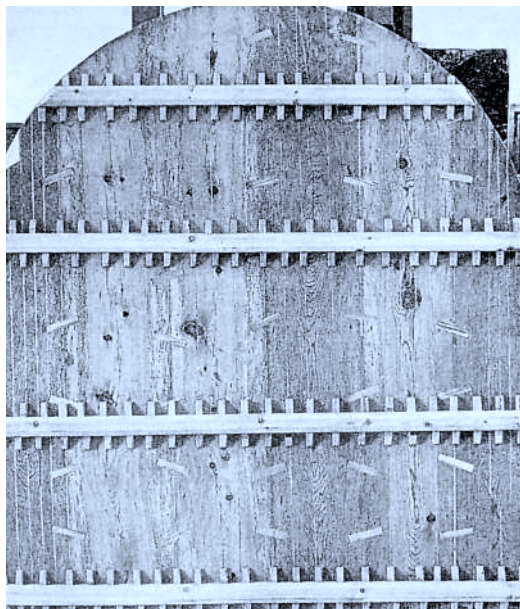
3.6.1. Métodos de enderezamiento

A. Tipo mecánico, como presión e incisiones.



Sistema de enderezado de soportes por procedimiento mecánico.

- B. Impregnación por el reverso, de productos que penetren en la madera, disminuyendo de esta manera, su contracción. Este método y el anterior se complementan mutuamente.
- C. Embarrotado es un sistema de refuerzo en las tablas deterioradas que consiste en colocar en el dorso barras de madera móviles en sentido transversal encajadas en un rebaje o con llaves, que permiten el movimiento normal de la madera en sus contracciones y dilataciones.



Engatillado.



Embarrotado.

Tomando como base este procedimiento, hoy se emplean otros materiales más propios de nuestra época, además del clásico, como el metacrilato, el acero inoxidable y cable de acero inoxidable.

- D. Engatillado es un sistema de refuerzo en las tablas deterioradas que consiste en colocar en el dorso unos barros fijos en sentido de la veta y otros transversales, móviles, ensamblados por medio de pasajes abiertos en aquellos.

Sistema hoy en desuso.

Los problemas que presentan los sistemas de enderezado, embarrotado y engatillado en los soportes son graves, y pueden producir un daño irreparable en la pintura cuando el sistema utilizado es inadecuado.

Otro tipo de refuerzo en las tablas son: La «cola de milano» y «las toledanas».

4. LA TELA

La tela usada como soporte ha sido utilizada desde antiguo. Se introdujo en Italia por artistas bizantinos, pero su desarrollo comenzó en el siglo xv.

4.1. Los tejidos

Los tejidos más usados están realizados con: algodón, cáñamo, lino, seda y yute.

¿Por qué se introdujo como soporte de la pintura?

Los grandes soportes de madera eran pesados y peligrosos, produciéndose alabeamientos por la humedad (deformaciones).

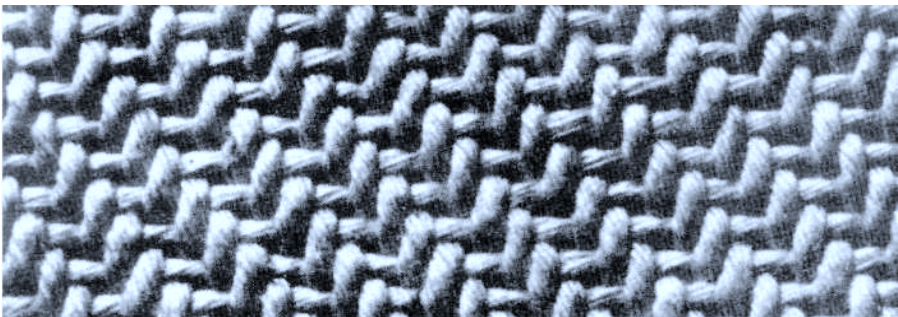
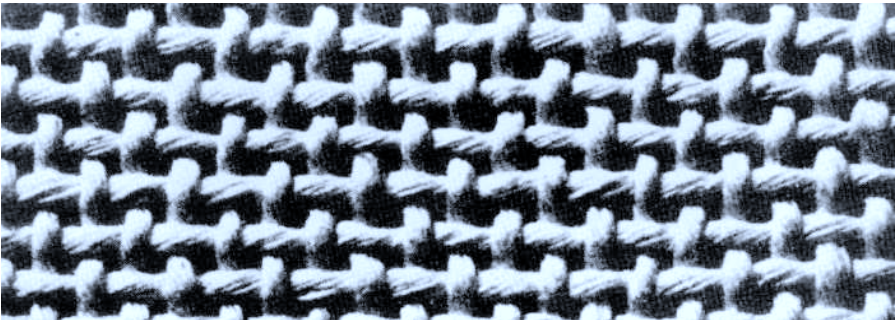
Las telas eran fáciles de transportar, la preparación se hacía a criterios del pintor, eran más económicas, daban más juego a las texturas, etc.

La seda se empleó en España con los árabes y en Italia en el siglo xii. Su difusión fue escasa. La aparición de otras fibras provocó el abandono de la seda y el uso del óleo provocó su caída.

Las fibras vegetales se usaron en Egipto y Bizancio, adosadas a otro soporte de madera, luego éste soporte se convirtió en bastidor y por fin es en Venecia donde se convierte en soporte como tal en el xv. Su innovación fue el aplicarles una preparación similar a las de las tablas, con lo que se conseguía una mayor solidez y rigidez.

4.1.1. Telas empleadas

Hasta el siglo xvi, los dos tipos de entrelazados de fibras vegetales fueron el tafetán y la sarga, una variante de esta última es la espiguilla.

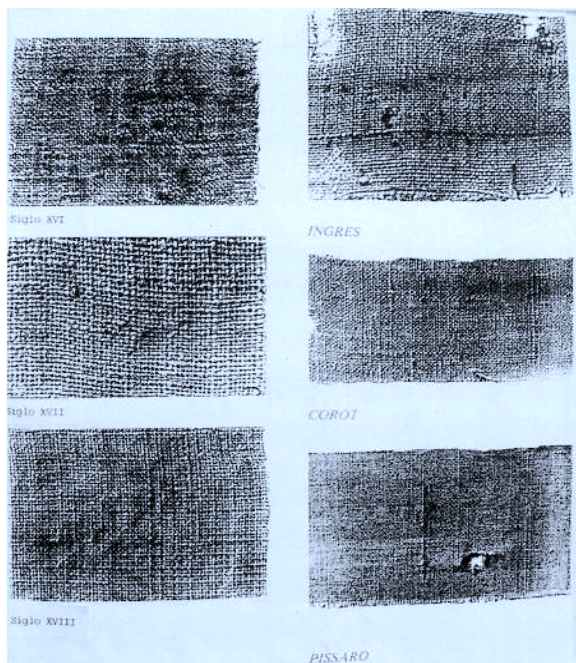


Tejidos de tafetán y de sarga.

En el s. xvii las telas son más gruesas, tramas muy marcadas y generalmente muy abiertas (preparaciones a espátula).

En el xviii abandonan las telas gruesas y de trama muy marcada, y vuelven al hilo fino, trama cerrada y poco consistente.

En el s. xix se comienza a usar el algodón.



4.2. La preparación

Tiene como fin: unir la película al soporte y determinar la luminosidad de una pintura.

La preparación blanca fue usada casi exclusivamente hasta el xvi, durante el xvii y xviii cae en desuso, pero otra vez toma importancia desde la mitad del xviii en adelante. A partir de este momento se darán indistintamente las preparaciones blancas y las coloreadas.

4.3. Agentes de deterioro de las telas

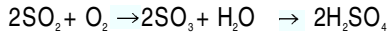
La degradación de las telas se debe a la alteración de la celulosa, elemento mayoritario en la composición de los tejidos. La degradación es inevitable a consecuencia del contacto con la atmósfera pero existen factores que la aceleran:

4.3.1. *Pérdida de elasticidad.* La alta higroscopicidad de la celulosa, hace que ésta pueda dilatarse y encogerse en razón a las variaciones de humedad. La elasticidad va

disminuyendo con el tiempo y así mismo contribuyen a ello las tensiones producidas por los bastidores y el peso de los pigmentos.

4.3.2. *Oxidación.* La celulosa se oscurece y debilita, debido a la acción del oxígeno. Este proceso se acelera por la acción de los aceites secativos, los metales y la luz, que realizan la función de catalizadores.

4.3.3. *Descomposición a causa de los ácidos.* La celulosa es resistente a las bases, no así a los ácidos, los cuales la transforman en hidrocélulosa. En esta acción pueden actuar como catalizadores las sales metálicas, rayos U.V., o la contaminación.



Anhídrido sulfuroso \rightarrow Anhídrido sulfúrico + Agua \rightarrow Acido sulfúrico

4.3.4. *Ataque microbiológico.* Las colas animales existentes en la preparación, unido a una H.R. muy alta, crea el campo de cultivo ideal para bacterias y hongos. Estos descomponen los lienzos y alteran las capas de pintura, deshaciendo la celulosa de las fibras y provocando la putrefacción de los hilos.

4.3.5. Los bastidores

Los bastidores pueden provocar fuertes tensiones hasta llegar a los desgarramientos. Los clavos de sus bordes por su capacidad de alteración (oxidación) contribuyen al deterioro de las telas.

Cuando una tela ha sufrido una agresión directa, como una rotura, una gotera continuada, o alguna otra agresión de tipo más indirecto, como puede ser la debida a un factor climático con consecuencias irreversibles (hongos, degradación de la tela, etc.) nos veremos obligados a realizar una operación de salvamento y tal vez la más importante es el «forrado».

4.4. Métodos de tensión.—Reentelado o forrado

Es la operación que consiste en reforzar la tela original y consolidar la pintura con otra tela adherida por el reverso con el fin de eliminar las alteraciones.

Los forrados puede ser a:

Gacha.— Técnica que se realiza partiendo de una pasta compuesta de harina y colas que se aplica sobre la tela original y sobre la nueva, para después unir las dos bajo presión y calor con el fin de forzarlas firmemente. Esta unión da cuerpo y homogeneidad a la tela antigua, y a su vez, asienta la capa pictórica, eliminando de esta manera los craquelados peligrosos, bolsas, deformaciones, etc. de la tela original.

Cera.— La técnica es similar a la anterior; pero se utiliza cera y resina.

Ambas técnicas tienen sus inconvenientes y sus ventajas. El forrado a la gacha tiene el inconveniente de que en climas muy húmedos puede ser un campo de cultivo para los hongos, pero tiene la ventaja de que a la vez que fortalecemos la tela asentamos la capa pictórica. El forrado a la cera es propio de países húmedos, pero tiene un inconveniente de que si la pintura se halla levantada debemos asentarla antes de efectuar la operación de reentelar.

Resina vinílica.—

A) *Mowilith* (Acetato de polivinilo).

Sistema que se emplea con telas con problemas de encogimiento, como el algodón, muy utilizado en el siglo XIX.

La unión de las dos telas se realiza por contacto, presión y calor.

B) *Beva 37* (Acetato de polivinilo).

Se emplea al igual que el mowilith en el forrado de pinturas modernas por sus características termoplásticas.

Existen más formas de reentelado, pero sólo hemos señalado las más corrientes.



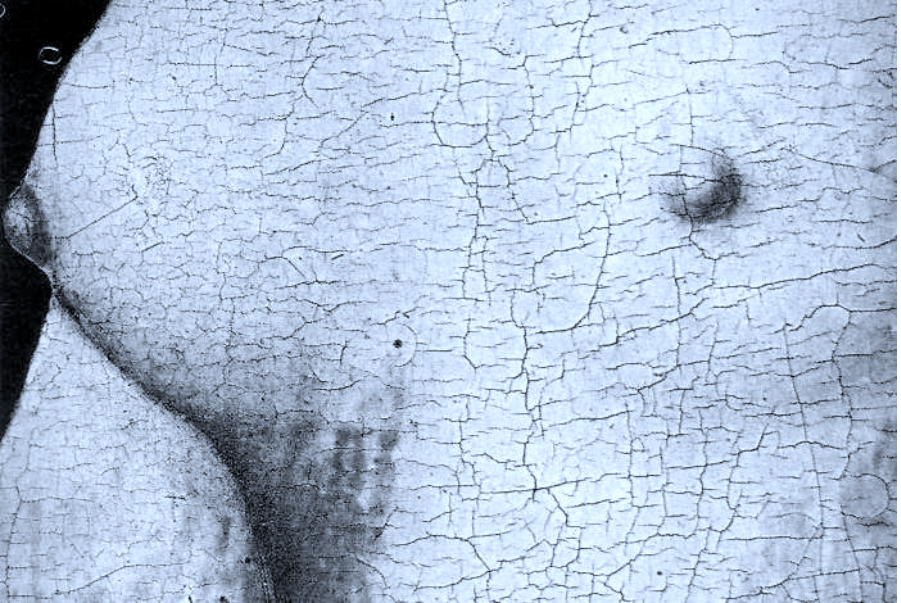
4.5. Alteraciones de la capa pictórica

4.5.1. Los craquelados

Son grietas en forma de retícula que cubren más o menos, la superficie, de una pintura y que se producen, en la preparación y capa pictórica, debido a los movimientos del soporte. Los craquelados pueden tener mayor o menor grado de peligrosidad, dependiendo del tipo de alteración.

A) Craquelado viejo o de edad

Viene producido por una falta de flexibilidad o elasticidad, que procede de: tensiones físicas y mecánicas de la misma estructura, por presiones externas, por accidentes



Craquelado viejo.

(golpes), y también por la técnica del propio artista en el uso de los pigmentos, secativos, aglutinantes, etc., los más característicos son: «tela de araña» y «escalera de caracol».

B) El craquelado prematuro

El craquelado prematuro deriva del stress mecánico producido por la evaporación de las partículas volátiles o por la formación de elementos gaseosos de la oxidación, durante el proceso de asentamiento o secado.

El film constituido por un pigmento al óleo, inicialmente aumenta de peso, por la absorción de oxígeno, después disminuye por el proceso de polimeración (pérdida del oxígeno), que se va dando en el tiempo, provocando el craquelado al perder su volumen.

El craquelado en corteza de árbol o «alligatore» está producido por los diferentes tiempos de secado de los estratos. Cuando el estrato inferior es muy rico en legante y poco absorbente, y el superior posee más fuerza cohesiva, que adhesiva, entonces resbala este último y no consigue fijarse, produciendo el efecto señalado.

El craquelado prematuro se caracteriza por sus bordes redondos, a causa de un alargamiento plástico, mientras que el craquelado viejo posee bordes aristosos debido a que su formación se dio cuando la película estaba rígida.

C) Craquelados falsos

4.5.2. Cazoletas

Se produce al separarse la preparación del soporte por presiones laterales, formándose pequeñas zonas cóncavas con los bordes levantados.



Craquelado prematuro.

4.5.3. Abolsados

Son provocados por desprendimiento de la preparación en zonas concretas (cabeza de un clavo oxidado).

Hay muchas bolsas en las pinturas murales y una simple vibración del muro puede originar su caída.

La humedad excesiva produce una flacidez de la tela provocando bolsas.

4.5.4. Pulverulencia

Es provocado por la descomposición del aglutinante, que al dejar libres los pigmentos, pierden su cohesión y caen.

4.5.5. Cambios cromáticos

5. LA PIEDRA

El deterioro de la piedra, hoy en día acelerado por la contaminación atmosférica, actúa más o menos veloz según el tipo de piedra. Los elementos que caracterizan a una

pedra son: La composición mineralógica, la textura, es decir, la disposición reticular de los cristales y la estructura, es decir, el modo como están unidos los minerales individuales entre sí.

Los tipos de roca pueden ser:

- Rocas magmáticas: El granito, el porfido, el basalto (tufo, pozzolana).
- Rocas sedimentarias: La calcárea, el yeso, travertino, el alabastro, arenisca.
- Rocas metamórficas: El mármol

5.1. Características de las piedras

La porosidad, la absorción del agua, la permeabilidad, la dureza, la propiedad mecánica (o capacidad de resistencia a la tracción y la resistencia de la piedra a romperse por estiramiento), la resistencia químico-físico, y la elaboración del artista, son todos ellos datos muy importantes para conocer el proceso de alteración de la piedra.

5.2. Agentes de degradación de la piedra

5.2.1. Biológico

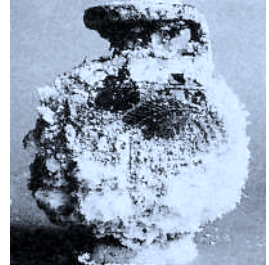
Se define como biológico a cualquier deterioro o alteración irreversible causada por el metabolismo de uno o más organismos vivos (musgos-líquenes, algas, excrementos de pájaros y plantas trepadoras).

5.2.2. Hielo

El agua penetra en las grietas de las rocas, y si la temperatura baja excesivamente, se hiela aumentando su volumen, lo que produce un efecto de cuña que va desgarrando la piedra.

5.2.3. Las sales

Las sales penetran en la piedra a través de las porosidades con el agua que las transporta. Cuando el agua se evapora por el sol, el calor, etc., o se acumula una mayor



Sales.

cantidad de sales, y se llega a un nivel de saturación salina, se produce la cristalización y el consiguiente aumento de volumen, lo que genera una presión sobre los poros del material. Hay que tener presente que muchas sales pueden existir en estados de hidratación diferentes, en consecuencia, más agua hay, más volumen adquieren. Este aumento de volumen causado por la hidratación genera también presión.

Clasificación de las sales

— *Sulfatos*. El más común es el sulfato de calcio bihidrato (yeso) que puede estar presente en el terreno, en la atmósfera marina o en el aire contaminado por el anhídrido sulfuroso, SO_2 , gas, que se desprende de la combustión de hidrocarburos que contienen azufre.

— *Cloruros*. Provenientes de la atmósfera marina o contaminada. Son dañinos por la alta higroscopicidad; atraen la humedad y penetran en profundidad, ya que las moléculas son muy pequeñas.

— *Nitratos*. Proviene de sustancias orgánicas alteradas, portadoras de azufre, o de la combustión.

La morfología de la alteración provocada por las sales solubles puede ser muy variada; eflorescencias externas, esfoliaciones, etc.

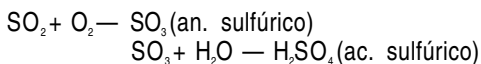
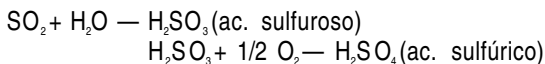
5.2.4. La alveolización

5.2.5. La contaminación

Las sustancias que se encuentran en el aire pueden ser gaseosas (óxido de nitrógeno de azufre), sólidas (polvo con esporas, sales, microorganismos), o líquidas (niebla), o mixtas. Al conjunto de estas sustancias se le denomina SMOG, que viene dado por la unión de humos y niebla que tienden a permanecer en los estratos bajos de la atmósfera.

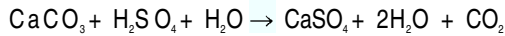
Génesis y desarrollo del ácido sulfúrico

La combustión de los hidrocarburos que contienen azufre (nafta, gasolina) expanden en el aire el S, que con el O_2 , da SO_2 . Gas que es estable a temperatura ambiente, y en el aire seco y puro, pero si hay humedad u otros contaminantes sólidos (metales, como hierro, cromo, cobre y sus sales, cloruros y nitratos), contaminantes gaseosos (como el ozono, el óxido de nitrógeno), o radiaciones solares (R.U.) puede sufrir una catalización de dos tipos:



En los climas húmedos, los monumentos de piedra se enfrían al atardecer más rápidamente que el aire, por lo cual se verifica hacia ellas un flujo de aire caliente viciado y húmedo, el cual al entrar en contacto con el frío de ésta produce la condensación.

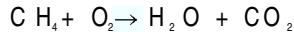
Es en estas condiciones, cuando llega el velo líquido con el SO_2 y con partículas ricas de catalizadores para su oxidación, se produce la reacción a ácido sulfúrico, que con el carbonato de calcio, (de las piedras calcáreas y mármoles) nos da yeso.



carb. de calcio + ac. sulfúrico \rightarrow sulfato de calcio bihidratado (yeso).

El sol evapora la solución y cristaliza el yeso.

Un producto menos dañino es el metano (CH_4) que en su combustión desprende agua y anhídrido carbónico



El anhídrido carbónico CO_2 con el agua puede dar una solución algo ácida y puede reaccionar con el Ca CO_3 de la piedra y producir bicarbonato de calcio soluble, dañando de esta manera el material $\text{Ca (H CO}_3)_2$

5.3. Protección

1. Eliminación de las causas de alteración (protección climática)
2. Aplicación de protectivos superficiales (físico-químicos).
3. Regularidad en las intervenciones de manutención.

5.3.1. Protección climática

Condicionamiento de la temperatura y la humedad (filtros de aire).

Instalaciones de reparo transparentes y estables (arqueología).

Instalaciones de espacios de aire condicionado en torno a la obra.

Instalaciones de cortinas de aire caliente contra la condensación.

Instalaciones de estructuras transparentes o no, para aislar durante un período

6. CONSERVACION

¿Qué es conservación? Conservación es el tratamiento que recibe un objeto para eliminar todo proceso de degradación que pueda deteriorar la obra y para protegerlo ante futuras alteraciones, aceptando artísticamente el estado fragmentado de la obra.

El tratamiento en la conservación de una obra de arte tendría como principios:

- a. La estabilización de su estado actual.
- b. El saneamiento general y eliminación de las causas de su alteración.
- c. La protección contra los factores nocivos y destructivos de su entorno.

En cuanto a la diferencia esencial entre conservación y restauración propiamente dicha, lo plantearíamos así: La conservación se abstiene de toda añadidura que tendería a completar la obra de arte en tanto creación artística. En otros términos, ella se ocupa en primer lugar de los datos técnicos del problema, y sobre la parte artística, acepta eventualmente el estado fragmentado de la obra.



Conservación.

Entre los diferentes tipos de intervención a nivel de conservación encontramos estos:

1. FIJACION Y UNION de los diferentes fragmentos de una pieza rota.
2. DESINFECCION. Tratamiento con insecticidas o fungicidas.
3. CONSOLIDACION de los materiales débiles: endurecimiento de la madera carcomida, una piedra pulverulenta, un reentelado, etc.
4. TRATAMIENTO PREVENTIVOS contra elementos nocivos y destructivos del medio ambiente, tales como la humedad, la polución, las sales.
5. ELIMINACION DE REPARACIONES ANTERIORES que constituyan un cierto peligro para la obra.
6. LIMPIEZA. Eliminación de las capas de barniz, de repintes, de manchas, etc.
7. PROTECCION de la obra, tanto contra accidentes, como de seguridad.

Todo proceso de conservación para ser perfecto deberá seguir unos principios:

- A. Deberá ser REVERSIBLE en todo momento. La experiencia demuestra que la utilización de ciertos materiales han arruinado la obra.

Ocurre que un material puede ser muy bueno para una técnica pero para otra ser su ruina. Una goma laca, dada sobre la madera, no es perjudicial pero dada sobre una pintura de caballete es su ruina.

- B. NEUTRA, es decir, no puede causar una nueva alteración.
- C. El tratamiento deberá ser CONTROLABLE en el momento de su aplicación a fin de reducir en lo posible, los efectos de un accidente cualquiera.
- D. La conservación NO puede ser dictada únicamente POR LAS EXIGENCIAS PURAMENTE TECNICAS. La obra de arte es sobre todo, belleza armonía, y como tal es esencialmente acción artística al mismo tiempo que temática histórica.

Desde el punto de la obra de arte en sí y de su significado en tanto documento histórico, se puede deducir cierto número de aspectos que deben ser respetados por un tratamiento de CONSERVACION, a saber:

- Las dimensiones originales.
- 2. Todos los fenómenos estabilizados debido al envejecimiento normal de la obra, craquelados, arrepentimientos, decoloraciones de los pigmentos y pinturas.
- 3. Alteraciones que ya tienen el aspecto de estar estabilizadas, como craquelados no peligrosos, fallos técnicos del pintor, etc.
- 4. Modificaciones, transformaciones y adiciones que a lo largo de la historia se han integrado en la entidad inicial de la obra. La supresión de los mismos supone un examen cuidadoso en cuanto a su calidad artística o su valor histórico-documental (inscripciones, repintes históricos, etc.).
- 5. Tratamientos irreversibles, si su eliminación supone la destrucción de la obra.
- 6. Consolidaciones estabilizadas, cuya eficacia está mantenida (retoques antiguos en buen estado).
- La pátina.
- 8. Degradaciones o mutilaciones específicas.
- 9. Destrozos que, ya tienen un valor histórico.
- 10. Todos los signos que revelan el estado primitivo de la obra, que comprende: los defectos de construcción y los defectos en el orden técnico. En principio los soportes originales, los ensamblajes bastos, deformaciones, si no presentan ningún peligro deben ser respetados y preservados.

7. RESTAURACION

Una vez conservado el objeto el siguiente paso es la RESTAURACION. Esta implica adiciones ya sean discernibles, imitativas o integrativas, que tienden científicamente a completar la obra como creación artística.

7.1. Definición

Entendemos por Restauración el restablecimiento de la unidad potencial de la obra de arte, mientras sea posible alcanzarlo sin cometer una falsificación artística, ni histórica y sin borrar las huellas del paso del tiempo a través de la obra.

Deben ser consideradas como restauraciones:

- Todas las intervenciones que tienden a completar un volumen o a rellenar una laguna.
- Todos los retoques, incluso mínimos, hechos en dibujo, en color o en el modelo de una obra.

7.2. Metodología

Las «lagunas» o partes desaparecidas, en la obra original del artista, aparecen como efecto del paso del tiempo o manipulación indebida de la propia obra. Dichas lagunas, tienen en la mayoría de los casos, una incidencia negativa en el potencial expresivo de la obra, que, entendida como un conjunto armónico, aparece sustancialmente modificada.

La restauración consiste en realizar los procesos y trabajos necesarios, que clarifiquen y resalten la realidad, sin modificar la obra original, excluyendo la imitación y la competición y manteniendo los principios de reversibilidad, reconocimiento y respeto por la obra del artista.

Ante el caso que nos ocupa, la solución universalmente aceptada consiste en la «reintegración», la cual podrá ser:

- Discernible.
- Ilusionista o imitativa.

7.3. Reintegración discernible

Consiste en el uso de diferentes técnicas que, tratando de atenuar el efecto molesto de la laguna, tienen como fin reconstruir el tejido figurativo, restableciendo la unión formal y cromática, o meramente cromática, en el conjunto de la obra de arte, pero nunca actuando de un modo fantástico en la reconstrucción de la parte faltante.

Métodos de reintegración discernible:

7.3.1. Arqueológico o tono neutro

Apareció en los primeros decenios de nuestro siglo y se ha mantenido hasta épocas muy recientes. Consistía en evitar cualquier reintegración «formal» y en el campo pictórico, se concretó en el uso del «neutro» (aplicación de un recubrimiento uniforme, de tono neutro, similar al color de fondo de la obra), para todo tipo de lagunas. Este método tiene como valor principal el respeto de la obra original, pero altera el aspecto estético, provocando al contemplador una visión fragmentada.



Reintegración arqueológica.

7.3.2. Tratteggio

La técnica de *tratteggio* consiste en imitar el color y el dibujo con un sistema de pequeños trazos verticales y paralelos con el fin de reconstruir por yuxtaposición y superposición de colores, el tono y el modelo deseado.



Tratteggio.

7.3.3. Tono más claro

Reconstruye el modelo y el dibujo en un tono más claro. Se utiliza para obras estilizadas, no para realistas.

Reintegración de la laguna en *un nivel más bajo*. Normalmente esta técnica suele ir combinada con la primera, de tono neutro o tono de la preparación.

Baldini propone sólo dos formas de reintegración en oposición a las anteriores.

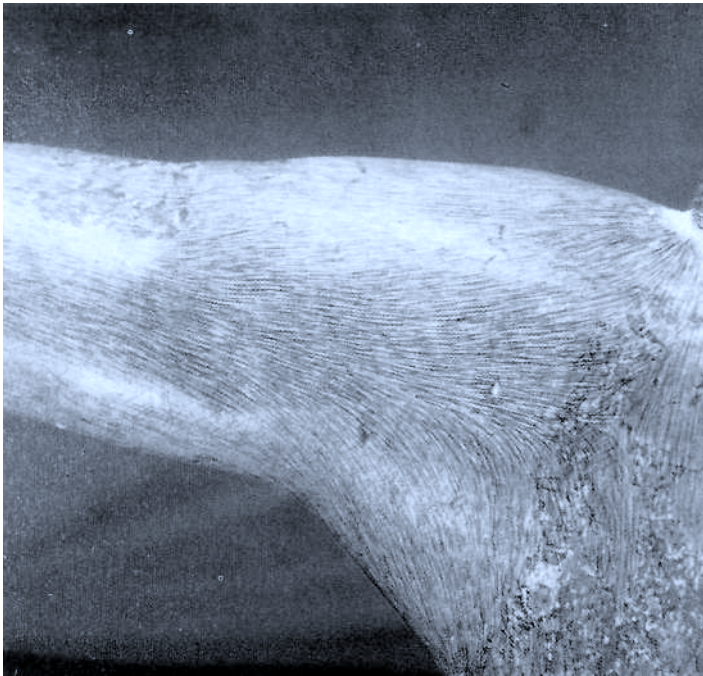
7.3.4. Abstracción cromática

La técnica de la «abstracción cromática» consiste en crear un tejido dinámico, donde los colores permanecen independientes y libres entre sí, dando como resultado un color neutro en nuestro ojo. Este resultado «neutro» contendrá el valor de los colores de la obra y se aplicará por igual en todas las lagunas de la misma, dando a las partes originales, la posibilidad de resaltar y unificarse en un todo.



Abstracción cromática.

Su realización material se basa en la obtención de un tejido pictórico, por superposición de pequeñas pinceladas (tratteggio) entrecruzadas en una gama cromática limitada (amarillo, rojo, verde y negro).



Selección cromática.

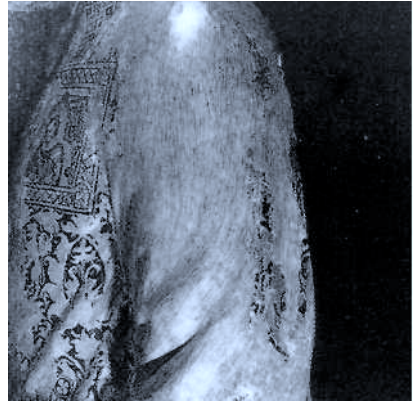
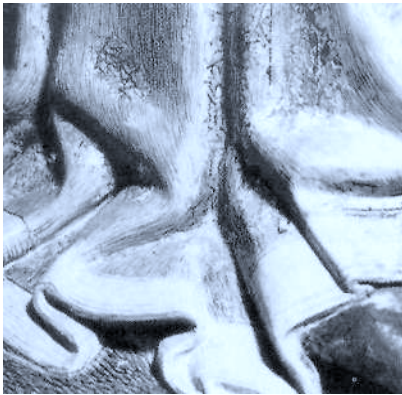
7.3.5. Selección del color

La técnica de la «selección» consiste en crear una capa pictórica dinámica en consonancia cromática y formal con el original, pero diferenciándose del mismo.

Su realización material se ejecuta a base de capas de color realizadas a «tratteggio», no yuxtapuestas, sino superpuestas, pero colocadas de tal forma que una parte de ellas, quede siempre visible y otras se mezclen, combinándose con las adyacentes y las inferiores.

El «tratteggio» deberá tener en cuenta los valores plásticos y gráficos del original. Será vertical, ondulante, oblicuo u horizontal, en función de la dirección de la pincelada de la zona circundante a la misma.

La «selección» se usará cuando la laguna es reconstruible en su realidad cromática y objetiva, sin que dicha reconstrucción conlleve dudas o arbitrariedad interpretativa. En cambio la «abstracción» se usará cada vez que debamos actuar necesariamente en la laguna, creando un «neutro», al no quedar ninguna posibilidad de reconstrucción. (Baldini, *Teoría del restauro*, pág 32, vol. 2).



Selección cromática.

7.4. Retoque ilusionista o imitativo

Es la técnica que tiende a disimular en lo posible las partes dañadas de la obra, imitando lo más perfectamente posible el color, textura y transparencia de la pintura original.

8. LA PATINA

Por pátina se entienden demasiados fenómenos que son de naturaleza muy diversa como: la decoloración, el ensombrecimiento, el uso, el ensuciamiento, el amarilleo, el apagamiento de los colores, etc.

Sirven para designar:

- Por su significación primitiva, la corrosión de objetos de metal (bronce).

Sería necesario precisar la calidad de la corrosión indicando si ésta es noble o peligrosa.

- Los fenómenos de superficie provocados por la manipulación y los toques que los objetos han sufrido en su uso (piezas etnográficas).

La pátina es la capa protectora que con el tiempo se ha endurecido y oscurecido y pertenece a la propia obra.

Se origina cuando al secarse una pintura, el aceite de lino pulsa hacia la superficie moléculas de pequeña talla que forman (exsudando) una capa sensible y protectora y que posee una función plastificante. Es muy importante esta capa para la planeidad de la pintura y por sus cualidades ópticas.

9. METODOS DE EXAMEN

Análisis visual del objeto.

Fotografía con luz rasante.

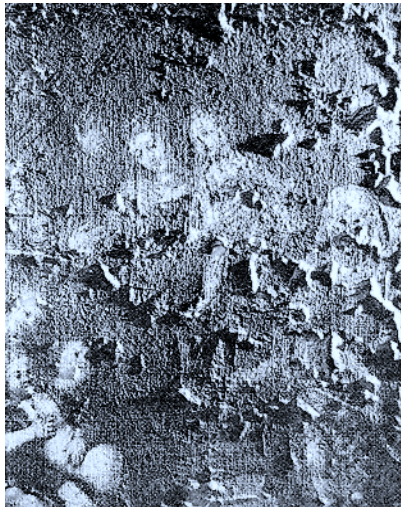
Macrofotografía.

Métodos con luz especiales: R.U., R.X., R.I.

9.1. Luz rasante

La luz rasante se obtiene colocando el foco de luz en un costado del cuadro, de tal forma que los rayos de luz se dirijan casi paralelos a la superficie del cuadro según un ángulo de incidencia de 5 a 10°.

Su fin es destacar e informar sobre el estado de conservación de la capa superficial de una pintura, lastra, relieve, etc., resaltando los craquelados, rajaduras, ampollas, textura, juntas, etc.



Luz rasante

9.2. Macrofotografía

Consiste en tomar fotografías a grandes aumentos con el fin de obtener una mayor información sobre particularidades de una zona o superficie.

Su uso es muy importante, ya que nos documenta sobre aspectos muy concretos, como las técnicas utilizadas, estilo de pincelada de un artista, formas de craquelado, alteraciones, firmas, fechas, etc.

9.3. Fluorescencia ultravioleta

Los rayos U.V. son radiaciones que se sitúan inmediatamente por debajo del espectro de la luz visible (320 nm-400 nm) y tienen la propiedad de provocar fenómenos de fluorescencia y de excitar la fluorescencia de ciertos cuerpos.

Proceso. Algunos materiales golpeados por radiaciones electromagnéticas de cierta longitud de onda, además de provocar los correspondientes fenómenos de reflexión, absorción y transmisión de las radiaciones recibidas, pueden ser excitados y reflejar radiaciones de longitud de onda mayor, provocando un espectro visible o fluorescencia.

Este fenómeno de fluorescencia ultravioleta, se da en los límites de la luz visible, en el fondo podríamos llamarla «fluorescencia visible generada por excitación ultravioleta». Con esto queremos decir, que las radiaciones las puede ver el ojo humano en forma de luces coloreadas, de débil intensidad; así los materiales de tipo orgánico-polímero (resina) dan una gama de colores del verde claro-amarillo al naranja claro.

La fluorescencia U.V. sirve para obtener información sobre posibles repintes y sobre el uso o no de ciertos pigmentos.

Los rayos U.V. se pueden obtener con lámparas de mercurio o de Wood.

Para la obtención de fotografías hay que tener en cuenta que la luz de la lámpara también emite luz visible, por lo que ésta deberá ser eliminada con un filtro. La luz U.V. refleja, también se eliminará con un filtro, que sólo dejará pasar la «fluorescencia visible», obteniendo así la información que deseamos.

9.4. Rayos X

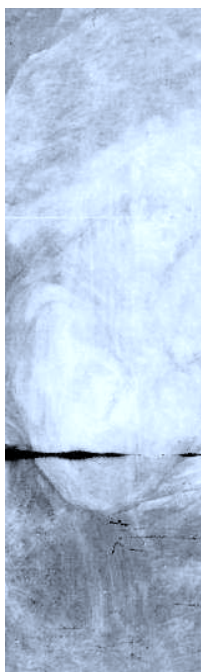
La utilidad de los R.X. se basa en la capacidad de atravesar fácilmente cuerpos materiales gracias a su reducida longitud de onda. Su penetración depende del tipo atómico del material, de su densidad, del espesor y de la longitud de onda de los rayos utilizados.

Según la mayor o menor intensidad de la longitud de onda, mayor o menor será la capacidad de penetración, es decir, su «transparencia». Si a un cuerpo bombardeado por R.X. le colocamos en su parte posterior una placa fotográfica, ésta se impresionará, gravando una imagen constituida por «luces y sombras» en relación a la transparencia a los R.X. de su estructura (materia) y de su contenido (pigmentos).

La radiografía es el resultado del registro en «luces y sombras» sobre una película, de las dificultades que tienen los R.X. de atravesar una materia (soporte, pigmentos, metales, etc.).



Paisaje sobre tela.



R.X. Figura religiosa bajo el paisaje.

9.5. Rayos infrarrojos

La característica de esta técnica es la de registrar las longitudes de onda comprendidas entre 750 m μ m y 900 m μ m, que ciertas materias reflejan y transmiten, como los

pigmentos utilizados en pintura y que no se detectan con luz normal. A través de este método, podemos leer cosas que otras materias superpuestas a ellas no nos dejan ver, como pinturas, barnices, etc., al disminuir éstas su índice de refracción, volviéndolas transparentes.

La fuente de luz puede ser la solar o una de tungsteno. Para fotografiar debemos usar filtros adecuados que sólo dejen pasar los rayos infrarrojos.

Sirve para detectar los bocetos preparatorios, correcciones, firmas, etc., pero para esta labor se utiliza sobre todo la reflectografía de I.R.

9.6. Reflectografía de I.R.

Las radiaciones de I.R. van de cerca de 730 hasta 400.000 de longitud de onda, fuera del espectro visible. La fotografía sólo puede registrar entre 730 y 900.

Su principio se basa en que una capa pictórica no gruesa, para poder ser atravesada por los rayos I.R. debe tener una longitud de onda de 2 m, para que la imagen sea visible. Entonces un revelador fotoeléctrico de alta sensibilidad debe captar la onda infrarroja y convertirla en imágenes en blanco y negro sobre un video. Momento en el que se hace visible para nosotros, por ejemplo los bocetos preparatorios. Si deseamos documentarlo deberemos fotografiar las imágenes surgidas en la televisión.

10. LABORATORIO

10.1. Técnica de análisis en bloque cúbico o lámina delgada

La importancia de realizar una *estratigrafía* es evidente, ya que la mayoría de las obras figurativas están realizadas por capas de pintura y sólo las más externas son visibles. Estas existen gracias a los estratos inferiores que hacen de soporte y de fondo.

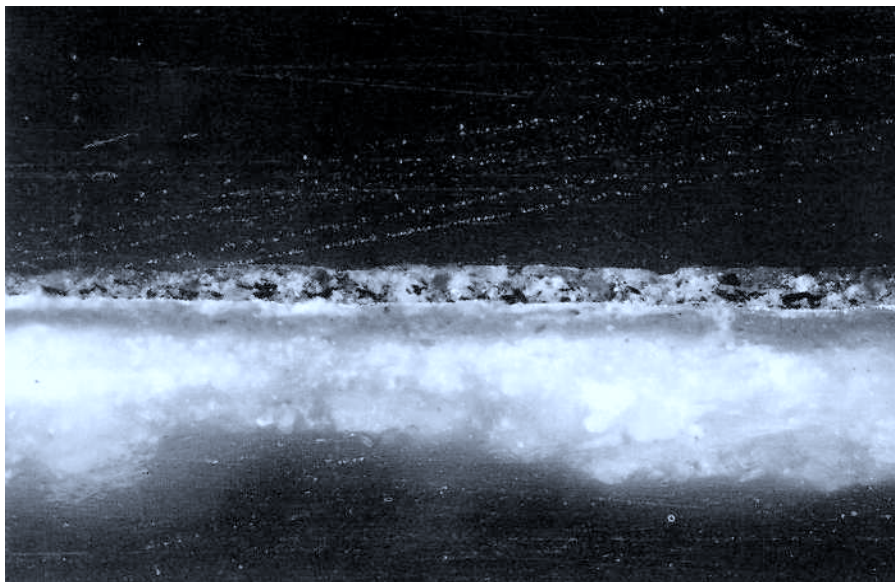
La técnica consiste en tomar pequeñas muestras de color, para observar y analizar las diferentes capas de pigmentos, que forman la pintura y sus posibles alteraciones.

Su presentación puede realizarse de dos formas: bloque cúbico y lámina delgada.

Bloque chico. Se parte de un bloque cúbico de metacrilato que se perfora parcialmente para obtener un pocillo. Este se rellena hasta la mitad con resina de metacrilato líquida. Una vez endurecida ésta, se coloca la muestra a analizar sobre ella y se rellena el resto con más resina. La muestra queda así englobada y puede ser cortada transversalmente para obtener su estratigrafía.

Lámina delgada. Se obtiene a base de pegar al cubo un «porta» por la parte de la muestra e ir desbastando la parte opuesta, hasta llegar a convertirla en lámina delgada.

Su utilidad es múltiple ya que puede ser observada a la luz polarizada, refleja, lasser, U.V., I.R. y a microscopio electrónico.



Estratigrafía. 1. Preparación; 2. Bol; 3. Oro; 4. Blanco y negro; 5. Azurita; 6. Barniz.

10.2. Espectrometría de R.X.

Las rayos X al proyectarse sobre un material, y los elementos que lo constituyen, emiten diferentes intensidades de radiaciones, que se registran. La relación entre la longitud de onda de la radiación y el número atómico de los átomos puede determinar la identificación de la sustancia que se investiga. La espectrometría de R.X. se basa en las radiaciones de fluorescencia de una longitud de onda determinada, que analizadas, nos dan los datos de estos elementos.

10.3. Espectrometría molecular infrarroja

Consiste en la iluminación con radiación infrarroja de la muestra, observando qué longitudes de onda son absorbidas por ésta y cuales no, en un diagrama llamado «espectro de absorción infrarroja». Este se compara con modelos de referencia. Es útil tanto para analizar pigmentos minerales como adhesivos orgánicos (ceras, resinas, etc.).

10.4. Cromatografía

Esta técnica se caracteriza por su enorme sensibilidad al mismo tiempo que admite muestras de muy pequeño tamaño. Es utilizada sobre todo para el análisis de mezclas y separación de sustancias orgánicas. En pintura, permite identificar los componentes de mezclas de materiales orgánicos.

Consiste en la separación de las diferentes sustancias de una mezcla haciéndolas pasar, disueltas en un líquido o un gas (fase fluída) que las arrastra, a través de un medio sólido (fase sólida). Como cada sustancia tiene distinta velocidad de avance a través de la fase sólida, las sustancias diferentes se separan. Existen dos variantes principales:

- Cromatografía en capa fina: el fluido de arrastre es un líquido.
- Cromatografía en fase gaseosa: el fluido de arrastre es un gas.

A veces, cuando los adhesivos son insolubles en los medios de arrastre, se procede a su vaporización a alta temperatura en atmósfera inerte (pirólisis) y se analizan por cromatografía los vapores obtenidos. Este método es muy útil en el análisis de polímeros sintéticos.

10.5. Análisis cualitativo elemental

Consiste en la identificación de los elementos químicos contenidos en los pigmentos minerales. No es utilizable para analizar pigmentos orgánicos.

Cuando por la observación del color de un pigmento no puede deducirse qué elementos químicos lo constituyen, como ocurre cuando la muestra es muy pequeña, el análisis elemental sólo se puede realizar acudiendo a técnicas complejas:

- Microfluorescencia de rayos X.
- Microscopio electrónico de barrido.
- Difracción de rayos X.

Estas técnicas informan de forma muy precisa sobre las clases de átomos presentes en los pigmentos.

RESTAURACION DE BIENES CULTURALES**BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA****General**

- VON IMHNOF, H. C. «Abasic bibliography of Conservation». Preliminary Addition, ICOM Committee for Conservation, Zagreb, 1978.
- ART AND ARCHAEOLOGY TECHNICAL ABSTRACT, The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works (I.I.C.). 6 Buckingham Street, London WC 2N 6BA.
- STUDIES IN CONSERVATION, I.I.C. LONDON.
- MUSEUM (ICOM) UNESCO, 7, Place Fontenoy, 75700 Paris.
- MONUMENTUM (ICOMOS). UNESCO, 7, Place Fontenoy, 75700 Paris.
- PLENDERLEITH, H.J. «La Conservación de Antigüedades y Obras de Arte», Instituto de Restauración. Madrid, 1967 (Traducción).
- UNESCO: «La Conservación de los Bienes Culturales». Museos y Monumentos XI, París, 1969.
- 1.
- MARIJNISSEN, R.H. Degradation, Conservation et Restauration de l'Oeuvre d'Art, Arcade, Bruselas 1967.
- COUNCIL OF EUROPE «European Charter of the Architectural Heritage», Strasbourg, 1975.
- I.C.C.R.O.M. «resolution on the Status of Conservators», Venecia, 1969.
- I.C.O.M. UNESCO. Recommendation concerning the Training of Museum Personnel», Motin 8 of the General Assembly, New York, 1965.
- I.C.O.M.O.S. «International Charter for the Conservation and Restoration of Monuments and Sites, Venecia, 1966.
- O.E.A. «Las Normas de Quito», Washington, 1968.
- Brandi, C. «Teoría del Restauero», Edizioni Di Storia e Letteratura, Roma, 1963.
- UNESCO. «Convention on the Means of Prohibiting and Preventing the Illicit Import, Export and Transfer of Ownership of Cultural Property, París, 1970.
- HODGES, H. «Problems and Ethics of the Restoration of Pottery and the Conservation of Metal Objets», in «Conservation in Archaeology and the Applied Arts», I.I.C. Congress, Stockholm, 1975.
- MAURO MATTEINI-ARCANGELO MOLES. «Scienza e Restauero». Nardini Editore. Firenze.
- UMBERTO BALDINI. «Teoría del Restauero e Unitá de Metodología». Nardini Editore, 2 V. Firenze, 1978.
- ORNELLA CASSAZZA. «Il Restauero pittórico nell'Unita di Metodología. Nardini Editore. Firenze, 1981.

2.

ICCROM (Centro de Roma)

«Climatology and Conservation in Museums, UNESCO-ICOM-Roma Center, 1960.

I.I.C. «Control of the Museum Environment», London 1967.

THOMSON, G. «Stabilization of RH in Exhibition Cases: Higrometric Half-Time», *Studies in Conservation*, vol. 22, Nº. 2, 1977.

3.

FELLER, R.L. «Control of Deteriorating Effects of Light upon Museums Objects», en *MUSEUM*, Vol. XVII, 1964.

MACLEOD, K. J. «Museumlighting», *Technical Bulletin of the Canadian Conservation Institute— NMC*, Ottawa, 1975.

4.

SUGDEN, R. «Packing Instructions for Supervisors, for Packers Metropolitan Museum», New York 1948.

BACHMANN, K.W. and TAUBERT, J. «La Conservation durant les Expositions Temporaires», ICCROM, 1975.

TILLOTSON, R.G. and MENKES, D.D. «Museum Security», en *Museum. ICOM.*, París, 1977.

KECK, C.K. «Instructions for Emergency Treatment of Waterdamages», *Museum News*, Washington, 1972.

UNESCO, Convención de La Haya. «Convention pour la Protection des Biens Culturels en cas de Conflit Armé», 1954.

5.

THOMSON, G. (Editor) «Recent Advances in Conservation» Butterworth, London 1963.

IIC. «Conservation in Archaeology and the Applied Arts» IIC Stockholm Congress, London 1975.

STAMBOLOV, T. «The Corrosion and Conservation of Metallic Antiquities and Works of Art», Central Research Laboratory for Objects of Art and Science, Amsterdam 1972.

6.

IIC. «Oxford Conference on Wood in Painting and the decorative Arts», London 1978.

BROMELLE, N.S. and WERNER, A.E.A. «Deterioration and Treatment of Wood», *Problems of Conservation in museums*, Eyrolles, París, 1969.

LEENE, J.E. «Textile Conservation», Smithsonian Institution Pres (IIC), 1972.

WILLIAMS, J.C. (Editor), «Preservation of Paper and textiles of Historie and Artistic value», Nº 164 of the *Advances in Chemistry Series of the American Chemical Society*, 1977.

7.

CABRERA, J.M. «Conservación de la piedra en los Monumentos», en *Materiales de Construcción*, Nº. 174 (1979) C.S.I.C. pg. 689.

HERRERO, IÑIGUEZ, J. «La alteración de calizas y areniscas como materiales de construcción» Ministerio de Educación Nacional, Madrid, 1963.

VAN ASPEREN DE BOER, J.R.J. and STAMBOLOV, T. «The Deterioration and Conservation of Porous Building Materials in Monments» ICCROM, Roma, 1975.

«Diferentes Congresos Internacionales sobre la Alteración y Conservación de la piedra en Monumentos», Madrid, 1965, Bruselas 1966-67, New York 1970., Bolonia, 1971 y 1975., Atenas 1976, París 1978.

- WERNER, A.E.A. «The Care of Glass», en Museum New Vol. 44. Technical Supplement, 13, Washington 1966.
- Les Monuments Historiques de la France «LES VITRAUX» N°. 1. Paris 1977.
- Il restauro della pietra, Lorenzo Lazzarini / Marisa Laurenti, trabajo Cedam. Padova 1986.
- 8.
- BROMMELLE, N. and SMITH, P. «Conservation and Restoration of Pictorial Art» Butterworth, London 1976.
- UNESCO «The Care of Painting», «The Care of Wood Panels», MUSEUM, Vol. VIII, N°. 3., «Fabric Paint Supports», MUSEUM Vol. XIII, N°. 3.
- GETTENS, R.J. and STOUT G.L. «Painting Materials: a short encyclopaedia», Dover Publ. 1966.
- MORA, P. and PHILLIPOT, P. «La Conservation des Peintures Murales», Ed. Compositori, Bologna 1977.
- FELLER, R.L., STOLOW, N. and JONES E.H. «On Picture Varnishes and their Solvents», The Press of Case Western Reserve University Cleveland and London, 1971.
- Gennaro Tampone. «Legno nel restauro e restauro del legno». 2 V. Palutan Editrice. Milano.
- GUGLIELMO GALLI. «Técnica del restauro delle sculture». OPD Restauro. Edizioni Polistampa. Firenze.
- E. ROSTAIN. «Rentoilage et transposition de tableaux». EREC. France.
- JACQUELINE MARETTE. «Connaissance des primitifs par l'étude du bois du XII-XVI». Editions A & J. Picard & C. Paris, 1961.
- A cura di Corrado Maltese. «I supporti nelle arti pittoriche». 2 V. Gruppo Ugo Mursia Editore. Milano, 1990.
- GIUSEPPINA PERUSINI. «Il restauro dei dipinti e delle sculture ligne». Del Bianco Editore. Udine.
- 9.
- SYNTHETIC MATERIALS USED IN THE CONSERVATION OF CULTURAL PROPERTY, Centro de Roma, Trabajos y Publicaciones, 3.
- 10.
- FLEMING, S.J. «Authenticity in Art: Scientific Detection of Forgery», Library of Congress, Catalogue Number Card 75-27303 Pub. Grane Russak & Co Inc New York 1976.
- ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI «International Conference on the Application of Nuclear Methods in the Field of Works of Art» Roma, Venecia 1973.
- YOUNG, W. (Editor) «Application of Science in Examination of Works of Art», Museum of Fine Arts, Boston, 1970.