

RETORNAR L'ESPLENDOR DAURADA:
ANÀLISI DE LA VIABILITAT DEL REDAURAT COM A MÈTODE DE
REINTEGRACIÓ CROMÀTICA EN SUPORTS A L'EXTERIOR

Autor: Pol Olives Roigé
NIUB: 20543165

Treball Final de Grau

Grau en Conservació-Restauració de Béns Culturals

Tutor: Silvia Yagüe Gómez-Reino

Curs: 2024/2025

Contribució als Objectius de Desenvolupament Sostenible

O4 – Educació de qualitat

Aquest treball final de grau forma part d'una titulació universitària superior, finançada, majoritàriament, amb fons públics.

O11 - Aconseguir que les ciutats siguin més inclusives, segures, resilients i sostenibles

Aquest estudi contribueix a l'ODS 11.4, en analitzar pràctiques respectuoses amb la conservació del patrimoni cultural.

Paraules clau

Dauradura / Redaurat / Ètica / Reintegració / Pedra

Resum

Quan un monument emblemàtic com la Quadriga de l'Aurora torna a brillar sota el sol de Barcelona, la pregunta que ressona no és només “*com s’ha fet?*”, sinó “*a quin preu?*”. La pràctica de redaurar, entesa com una reintegració cromàtica, ofereix una imatge impactant, però no exempta de polèmica.

El dilema presenta dues vessants: la tècnica i la conceptual. D’una banda, l’impacte dels materials aplicats sobre la matèria original, especialment quan es fan servir films impermeables sobre suports porosos. De l’altra, l’alteració de la percepció d’originalitat que pot provocar una intervenció mimètica i extensiva.

Aquest treball analitza la viabilitat del redaurat sobre pedra exposada a la intempèrie, i la seva compatibilitat amb els criteris de reversibilitat, compatibilitat, discernibilitat i respecte per l’original. La metodologia combina un estudi teòric amb un examen tècnic de materials i casos recents, com el de la torre Elizabeth del Parlament Britànic.

Els resultats evidencien que, tot i l’efectivitat estètica, el redaurat planteja reptes grans. Així doncs, només hauria de considerar-se en contextos molt específics i amb una justificació sòlida. La qüestió final no és si l’or torna a lluir, sinó si amb ell perviu el valor patrimonial.

Keywords

Gilding / Regilding / Ethics / Reintegration / Stone

Abstract

When an emblematic monument like the *Quadriga de l'Aurora* shines again under the sun of Barcelona, the question that arises is not only “*how was it done?*” but “*at what cost?*”. Regilding, understood as a form of chromatic reintegration, offers a striking visual effect but is not without controversy.

The dilemma has two sides: conceptual and technical. On one hand, the impact of materials on the original substrate, especially when waterproof films are applied on porous stone. On the other, the alteration in the perception of originality that may result from a mimetic and extensive intervention.

This study analyzes the viability of regilding on stone surfaces exposed to the elements, evaluating its compatibility with core conservation principles: reversibility, compatibility, discernibility, and respect for the original. The methodology combines a conceptual review of both classical and contemporary theories with a technical analysis of commonly used materials. Recent case studies, such as the intervention on the Elizabeth Tower of the British Parliament, illustrate the tension between restoration and reconstruction.

In conclusion, while regilding can be aesthetically effective, it raises major concerns. It should only be applied in specific cases with strong justification. Ultimately, the essential question is not whether gold shines again, but whether, through it, heritage value is preserved.

Índex

1.	Introducció	8
2.	Objectius	10
3.	Metodologia	11
4.	El redaurat enfront de la llacuna: límits conceptuals i pràctics	13
4.1.	La problemàtica de les llacunes	13
4.2.	Entre la reintegració cromàtica i la restitució	13
4.3.	Els criteris d'intervenció	15
	Respecte per l'original i acceptació de l'antiguitat: El redaurat com a hipotètica falsificació històrica.....	15
	La discernibilitat	17
	Mínima intervenció	18
	Reversibilitat.....	19
	Compatibilitat.....	19
5.	Dauradures a l'exterior: materials i tècniques	20
5.1.	L'or i el pa d'or.....	20
	Pa d'or fi	21
	Pa d'or per l'exterior	21
	Pa d'or fals.....	22
5.2.	Sistemes de daurat.....	23
	Dauradures al mordent	23
	Els mordents.....	23
5.3.	Mixtions comercials aptes per l'exterior: anàlisi comparatiu	24
	Mixtions de base aquosa.....	25
	Mixtió a l'oli.....	28
5.4.	Preparació del suport.....	30
	Tractament dels estrats subjacents	30
	Capas preparatòries	31
	Anàlisi de materials preparatoris	32
5.5.	El repte de la discernibilitat: aplicació en dauradures a la intempèrie.....	35
	Tècniques de diferenciació de reintegracions cromàtiques amb làmina daurada	35
6.	Degradació de les dauradures a la intempèrie	38
6.1.	Estrats de dauradura: agents, mecanismes i productes de degradació	38

L'envelliment de les sises	38
Degradacions en la làmina metàl·lica.....	39
L'impacte dels films orgànics en el suport petri: agents, mecanismes i productes de degradació.....	40
7. Alternatives a la reintegració cromàtica amb làmina daurada	42
7.1. Taula comparativa de sistemes de retoc pictòric discernibles	42
8. Conclusions	43
9. Bibliografia	47
10. Annex:	52
10.1. Assaig experimental: aplicació pràctica dels sistemes de dauradura analitzats, òptims per a l'ús a l'exterior	52
Documentació gràfica de l'assaig.....	57

1. Introducció

La pràctica del redaurat pot considerar-se un sistema de reintegració cromàtica i, com a tal, s'engloba dins els procediments de restauració. Muñoz Viñas (2013) assenyala que, en restaurar, sovint hi ha la intenció de recuperar l'aspecte original, cosa que pot implicar canvis en l'estètica de l'obra i afectar així la percepció d'originalitat. "*Aquest daurat canta més que una altra cosa. Jo l'hauria deixat com estava abans*", són algunes de les reaccions populars que va suscitar el controvertit redaurat barceloní de la Quadriga de l'Aurora, al parc de la Ciutadella (López, 2010).

La creació de noves dauradures transcendeix les pràctiques habituals de conservació-restauració. En aquest sentit, tant els materials emprats com els procediments aplicats difereixen dels habitualment utilitzats en les reintegracions cromàtiques. Per això, es requereix un coneixement altament especialitzat, que sovint no es contempla. Com assenyala Enriqueta González-Martínez (1999), el tractament de les dauradures, tant en el passat com en l'actualitat, ha estat relegat a un segon pla, sovint integrat dins les intervencions pictòriques.

L'estudi de dauradures sol enfocar-se en els suports de tipus orgànic, essent la fusta policromada el material predominant, en forma de marcs, mobiliari o imatges religioses. D'igual manera, també poden aparèixer en tota mena de suports inorgànics, habitualment relacionats amb l'arquitectura. En aquest estudi, l'anàlisi se centra en les dauradures exposades a la intempèrie. Concretament, en aquelles que revesteixen suports petris, bé siguin arrebossats de calç, ciment, pedra natural, o bé artificial.

Al context exterior, els revestiments amb pa d'or tenen una durada limitada, bé sigui de dècades o segles, segons la casuística (Eytzinger, s.f). Malgrat que l'or és un metall noble excepcionalment estable, les dauradures poden veure's alterades per agents físics, químics o antròpics. En la majoria dels casos, degradacions relacionades amb els estrats subjacents a la capa metàl·lica.

En la reintegració de dauradures, la re-aplicació de làmina daurada resulta el sistema més compatible amb el revestiment original (Gómez, 2009). És per això que esdevé una intervenció validada per institucions de gran influència, com ara el Museu Nacional del Prado¹. No obstant això, la seva pràctica pot contradir els criteris bàsics d'una intervenció èticament acceptada, especialment quan es busca mantenir la diferenciació entre l'original i la intervenció. En aquest sentit, si un redaurat utilitza pa d'or d'igual tonalitat i puresa, adherit amb el mateix procediment, podrà distingir-se de l'original?

A més, la necessitat de garantir la durabilitat a l'exterior planteja un altre interrogant: si s'empren adhesius prou resistents per suportar els efectes de l'aire, les fluctuacions termo-

¹ Són diversos els vídeos divulgatius que aquesta institució proporciona, en què es mostren pràctiques de reintegració cromàtica mitjançant el redaurat de les llacunes. Com a exemple, *L'Anunciació* de Fra Angelico (ca. 1426) (Museu Nacional del Prado, 2019).

higromètriques, la biodeterioració..., seran aquests reversibles, tal com exigeixen els criteris d'intervenció?

Finalment, quan la dauradura es localitza sobre material petri sorgeix una problemàtica addicional, derivada de la seva incompatibilitat amb els materials d'adhesió. Poden els mordents, formats per substàncies orgàniques impermeables, afectar la conservació del suport petri subjacent, i, per tant, accentuar la degradació de la matèria original?

Aquest conjunt d'interrogants posa de manifest la necessitat d'abordar el redaurat amb un enfocament crític, considerant els seus límits tècnics i conceptuals.

2. Objectius

General

- Analitzar la pràctica del redaurat com a sistema de reintegració cromàtica en suports petris a l'exterior, estudiant-ne la compatibilitat amb els criteris de conservació-restauració.

Específics

- Estudiar, des d'una perspectiva conceptual, la viabilitat del redaurat en relació amb els criteris ètics de la reintegració cromàtica, com ara el respecte per l'original i la discernibilitat.
- Examinar els materials i les tècniques emprades en la dauradura arquitectònica aplicada sobre pedra en entorns exteriors.
- Identificar els agents, mecanismes i productes de degradació de les dauradures a la intempèrie, així com el seu impacte en el suport petri.
- Analitzar, a partir dels dos punts anteriors, la reversibilitat i la compatibilitat dels redaurats aplicats sobre suports petris en contextos exteriors.

3. Metodologia

L'estudi es planteja com una anàlisi teòrica amb un enfocament conceptual i tècnic, per tal d'abordar la pràctica del redaurat completament.

La investigació s'inicia amb el plantejament teòric que justifica la necessitat d'efectuar reintegracions cromàtiques. Concretament, s'exposa la problemàtica de la llacuna, seguida de les diferents formes de pèrdua que poden afectar els estrats de dauradura a la intempèrie. D'aquesta manera, el lector pot comprendre la diversitat de casuístiques que poden donar-se i introduir-se a les possibles solucions que sovint s'hi apliquen.

Tot seguit, amb l'objectiu d'avaluar la viabilitat del redaurat dins els criteris establerts per la professió, s'analitzen, un per un, els conceptes de discernibilitat, mínima intervenció, respecte per l'original, reversibilitat i compatibilitat. Es tracta de la secció més conceptual de la recerca, estructurada, principalment, a partir de la contraposició entre la teoria clàssica de la restauració, amb Cesare Brandi com a referent, i les reflexions de Salvador Muñoz Viñas, des de la perspectiva contemporània. Igualment, es tenen en compte alguns conceptes recollits a la normativa UNE 41810:2017, enfocada al tractament de materials petris, que, juntament amb les dauradures, constitueixen l'objecte d'estudi. A més, s'exposarà casuístiques reals, com ara la intervenció de la torre Elisabeth del parlament Britànic.

A partir d'aquest plantejament, s'evidencia el repte que suposa la pràctica del redaurat, sovint en contradicció amb els criteris ètics establerts. Així mateix, permet desenvolupar una reflexió crítica de caràcter filosòfica, incloent-hi conceptes com la falsificació, la discernibilitat i l'originalitat.

Amb la voluntat d'aplicar aquestes reflexions al cas concret d'anàlisi, s'exposa, de manera detallada, els materials i tècniques necessaris per a la creació de dauradures a la intempèrie. Aquest bloc inclou l'estudi dels pans metàl·lics, les mixtions i les possibles emprimacions utilitzades. En definitiva, es tracta d'un recull que abasta des de la preparació del suport fins a l'adhesió del pa d'or. La informació s'ha extret principalment de fitxes tècniques i catàlegs d'empreses de referència, com ara Giusto Manetti, Eytzinger, Noris Blattgoldfabrik, o John Canning & Company, entre d'altres.

Dins d'aquesta secció, s'analitzen més acuradament dues mixtions habituals en la pràctica del daurat exterior: d'una banda, la mixtió oliosa Charbonnel®, de Lefranc & Bourgeois; de l'altra, la mixtió a l'aigua Instacoll®, de Kölner. També s'avalua una emprimació habitual en entorns exteriors, la Dux Burnish Sealer®, així com l'ús hipotètic de la Paraloid B72, un material àmpliament emprat en conservació-restauració.

Si bé la secció anterior introdueix la qüestió de la reversibilitat, l'apartat següent, enfocat al deteriorament de les dauradures i del suport petri, permet reflexionar entorn de la compatibilitat entre l'estrat decoratiu i el suport arquitectònic. En aquest sentit, s'analitza la problemàtica de la impermeabilització del suport petri com a condició tècnica necessària per a

l'aplicació de la dauradura, i el conflicte que això genera en relació amb la conservació de la matèria original.

L'anàlisi finalitza amb una breu exposició dels sistemes alternatius al redaurat, amb l'objectiu de justificar per què aquesta pràctica és considerada, per autors com Ainhoa Gómez Pintado (2009), el sistema més adequat per a la reintegració de dauradures. D'aquesta manera, les conclusions podran valorar la totalitat de la pràctica, tenint en compte les alternatives existents.

4. El redaurat enfront de la llacuna: límits conceptuals i pràctics

4.1. La problemàtica de les llacunes

Una llacuna, bé aflori en una dauradura o en qualsevol altre estrat, esdevé una discontinuïtat perceptiva que compromet el potencial expressiu d'una obra d'art. En aquest sentit, Brandi planteja una doble problemàtica: d'una banda, la pèrdua de matèria, derivada d'un procés de degradació; de l'altra, l'efecte que aquest buit genera en la lectura formal i en la comprensió global de la imatge. (1988)

Quan afloren estrats subjacents, habitualment de coloració diversa, la llacuna adquireix, visualment, el paper de figura, mentre que la part conservada queda relegada a un segon pla. Dit d'una altra manera, la pèrdua capta l'atenció en excés i interfereix en la comprensió global del missatge patrimonial. És a dir, en dificulta la llegibilitat (De la Roja, 1999).

En la Teoria de la Restauració de Brandi (1988), es planteja una dualitat indissociable entre l'estètica i la materialitat. Aquesta relació és, precisament, la base que orienta i condiciona qualsevol intervenció sobre una obra d'art. Segons Brandi, allò que defineix l'estatus d'obra d'art és el seu aspecte artístic, és a dir, la imatge amb què es presenta a la consciència de l'espectador. No obstant això, és la consistència física de l'obra, la preservació de la seva matèria original, la que n'assegura la transmissió futura. En aquest sentit, l'èxit d'una intervenció es fonamenta en la capacitat de mantenir un equilibri precís entre la conservació de la materialitat i la recuperació del potencial expressiu de l'obra.

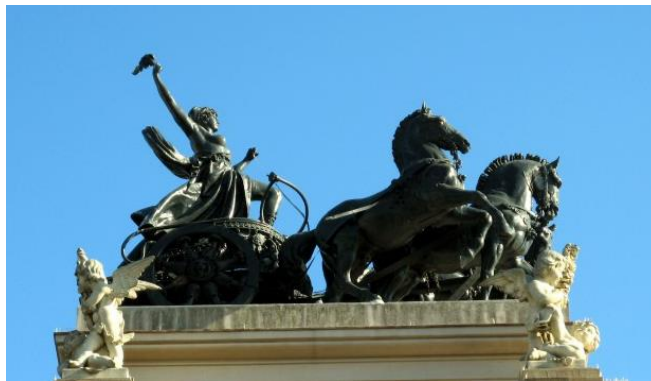
4.2. Entre la reintegració cromàtica i la restitució

Atès que la durabilitat de les dauradures en exteriors és limitada, el plantejament d'un redaurat pot respondre a situacions àmpliament diverses.

Una d'aquestes casuístiques és la pèrdua total del daurat, a nivell visualment perceptible. És a dir, se'n conserva la constància documental o material, però el recobriment ja no és visible. Com a mostra, la Quadriga de l'Aurora, al parc de la Ciutadella de Barcelona. (vegeu imatge 1, a la pàgina 14)

D'altra banda, pot tractar-se d'una dauradura degradada, amb nombroses llacunes que n'alteren el potencial expressiu. Un cas il·lustratiu és la cúpula de la Universitat de Notre Dame, a Indiana, Estats Units.

Una tercera possibilitat és la pèrdua del daurat original, seguida d'una intervenció posterior amb redaurats o repintats més o menys encertats. Un exemple representatiu d'aquest supòsit és la torre Elizabeth del Parlament britànic (vegeu imatge 2, a la pàgina 14).



Imatge 1. *Quadriga de l'Aurora, al parc de la Ciutadella, abans del redaurat de l'any 2009.* Fotografia d'Albert Esteves (2007). Recuperada de <https://www.poblesdecatalunya.cat/>



Imatge 2. *Abans (dreta) i després (esquerra) de la intervenció de recuperació de la imatge original, a la torre Elizabeth del Parlament Britànic.* Fotografia de UK Parliament (2017). Recuperada de <https://www.parliament.uk/about/living-heritage/building/palace/big-ben/elizabeth-tower-and-big-ben-conservation-works-2017/>

En resum, es presenten tres casuístiques amb un estat de conservació molt diferent, en què el redaurat es planteja com a possible intervenció, arribant a materialitzar-se o no en funció del criteri adoptat en cada cas. En conseqüència, les decisions poden concretar-se en una reintegració cromàtica localitzada, centrada en les llacunes; en una restitució extensiva del recobriment original; o bé en l'aplicació de criteris alternatius al redaurat.

Basant-se en la intensitat d'actuació, El projecte Coremans² exposa una classificació de les reintegracions cromàtiques aplicable al cas específic dels daurats. Concretament, s'hi estableixen quatre nivells, del 0 al 3, essent el darrer, el més invasiu, aquell que inclou intervencions que no es limiten exclusivament a les llacunes, com ara els redaurats extensius o l'aplicació de patines. Intervencions que des d'un punt de vista conceptual, superen els límits de la deontologia professional (Caballeros Enríquez, 2017).

² Proyecto COREMANS. Criterios de intervención en retablos y escultura policromada.

Ordoñez (2015), en la seva publicació a *Ge-Conservación*, també exposa la problemàtica que planteja la reintegració de daurats. L'autora afirma que les dauradures aplicades en extensió, tot i ser una pràctica habitual, constitueixen tractaments “il·lícits” des del punt de vista de l'ètica professional. Aquesta afirmació posa en evidència una contradicció entre els principis deontològics i la pràctica real, una tensió que s'accentua encara més en el cas de béns situats a l'exterior, on les pèrdues materials són més freqüents i les intervencions, per tant, tendeixen a ser més extenses.

4.3. Els criteris d'intervenció

El redaurat és una pràctica que no només supera la preservació material, sinó que pot comprometre la integritat de l'obra. Davant d'aquesta problemàtica, cal examinar amb rigor els criteris professionals que orienten qualsevol intervenció.

Ara bé, abans d'aplicar aquests criteris al cas concret del redaurat sobre pedra a l'exterior, i seguint el fil argumental de l'apartat anterior, és important distingir dues pràctiques diferenciades: d'una banda, la reintegració cromàtica, entesa com la intervenció sobre llacunes puntuals amb criteris estètics que respecten la historicitat de l'obra; de l'altra, la re-aplicació extensiva del daurat, que consisteix a reconstruir completament el recobriment original, amb, o sense, conservació de la matèria preexistent.

Respecte per l'original i acceptació de l'antiguitat: El redaurat com a hipotètica falsificació històrica

Quan una intervenció pot arribar a qüestionar l'originalitat d'un bé, cal considerar el valor que aquesta originalitat aporta. Per damunt de l'estètica, tal com assenyala Muñoz Viñas, l'originalitat té una essència pròpia que explica per què algú estaria disposat a recórrer milers de quilòmetres per veure un objecte autèntic, tot i poder contemplar, ben a prop de casa, una rèplica més completa i fidel a la seva aparença inicial (Muñoz Viñas, 2013).

Així doncs, l'autor introdueix el concepte de “*fetixisme material*”, que justifica les actituds que, des d'una perspectiva científica, prioritzen la conservació de la matèria original per damunt de les intervencions de caràcter estètic. Aquestes darreres poden generar una imatge visualment més agradable o completa, però no desperten la mateixa intensitat perceptiva, ni igual interès. Com a exemple, Muñoz Viñas manifesta que una còpia de La Gioconda, per molt fidel que sigui a la imatge “original”, no generarà mai l'emoció que desperta veure l'obra autèntica de Leonardo al Louvre, a pesar d'estar degradada. El que atreu no és només la imatge, sinó la presència física del que és original, amb tota la seva càrrega històrica i material que comporta (Muñoz Viñas, 2013).

La falsificació, habitualment entesa com la creació d'un fals històric, és, segons Brandi, un concepte que es fonamenta en el judici, i no en la matèria (1988). En aquest sentit, un redaurat no constitueix per si sol una falsificació; només ho és quan el reconeixement i el judici que se'n fa el prenen com a original.

Segons Brandi (1988), re-aplicar una dauradura mimètica, de forma extensiva, suposa una falsificació i queda fora del marc de la restauració. No obstant això, a la pràctica, es tracta d'una intervenció freqüent, aplicada, fins i tot, en monuments de gran rellevància cultural. A tall d'exemple: la Quadriga de l'Aurora, al parc de la Ciutadella; la font d'Apol·lo, a Versalles, o l'Òpera Garnier, a París. Tot i que aquestes actuacions ofereixen una imatge coherent i fidel a l'aspecte primigeni, no transmeten la mateixa experiència d'originalitat que, segons Muñoz Viñas, és essencial. Aquesta experiència, en canvi, sí que la podien oferir abans de ser redaurades, malgrat el seu estat de deteriorament.



Imatges 3 i 4. Abans (esquerra) i després (dreta), de la Quadriga de l'Aurora, al parc de la Ciutadella.

Fotografia 3, d'Albert Esteves (2007). Recuperada de <https://www.poblesdecatalunya.cat/>

Fotografia 4, d'Enfo (2011). Recuperada de

https://ca.m.wikipedia.org/wiki/Fitxer:Quadriga_de_l%27Aurora,_al_Parc_de_la_Ciutadella.jpg

Mentre que les teories clàssiques defensen el respecte per l'original a través de la discernibilitat, considerada essencial per evitar falsificacions, la teoria contemporània posa l'atenció en l'observador. Segons aquest enfocament, la possible "mentida" no prové de la intervenció en si, sinó de com es presenta o s'interpreta l'objecte. En aquest sentit, un redaurat només esdevindria una falsificació si es presenta o es percep com si fos l'original.

La problemàtica s'accentuaria quan el daurat original s'ha perdut o s'ha degradat fins al punt que cal re-aplicar-lo totalment. Com es podrà, aleshores, diferenciar aquesta nova intervenció de l'original, si el recobriment ha de ser complet?

Malgrat que l'aparença d'un redaurat, local o total, pugui induir a la confusió, segons Muñoz Viñas, si aquest s'ha documentat degudament i no hi ha voluntat de falsificació, l'actuació no seria èticament reprovable (2013). D'acord amb aquesta lògica, podrien arribar a justificar-se intervencions àmpliament qüestionades, com ara la del parc de la Ciutadella, sempre que responguin a necessitats culturals o simbòliques concretes i s'hagin dut a terme amb honestedat.

La discernibilitat

Brandi, en referir-se al principi de discernibilitat, estableix que qualsevol reintegració, per petita que sigui, ha de ser fàcilment identificable, sense pertorbar el potencial expressiu de l'obra. (1988). Tanmateix, no exclou la utilització de materials idèntics als originals, com pot ser el cas del daurat, sempre que es garanteixi una diferenciació visual, evitant la confusió entre el que és original i el que és afegit.

En la mateixa línia, la normativa UNE 41810:2017³, centrada en la intervenció de materials petris, també manifesta un rebuig explícit envers les reintegracions de caràcter mimètic, tot establint que ha de prevaldre la possibilitat de reconeixement visual de la intervenció (Asociación Española de Normalización, 2017).

Tot i que les teories clàssiques de la restauració presenten la discernibilitat com un mitjà essencial per evitar falsificacions artístiques o històriques, és cert que, en la teoria contemporània de la restauració, tal com expressa Muñoz Viñas (2013), hi ha casos en què les intervencions mimètiques sí que poden estar justificades. En aquest sentit, la necessitat de diferenciació s'associa més als múltiples valors vinculats al bé, com ara els religiosos, socials o emocionals, i no exclusivament al seu caràcter físic o estètic.

“la teoria contemporània subratlla que el mèrit artístic, l'estil, el color, la forma, el material, etc. són les característiques portadores de significat; són valorades pel que "signifiquen" per a la gent, no per la seva relació amb la "veritat" (Muñoz Viñas, 2005).

Així doncs, en aquells casos en què la historicitat, l'anàlisi científica o el “fetitxisme material” no són imperatius, seria viable, segons Muñoz Viñas, obviar el criteri en qüestió (2013).

“Això és, sens dubte, la glòria culminant d'aquest important projecte i, certament, contribuirà a reforçar el simbolisme de la Torre en la seva representació internacional del Regne Unit” (UK Parlament, 2020). Amb aquesta cita, la institució justifica, basant-se en valors simbòlics, la necessitat d'un redaurat total, visual i tècnicament mimètic. És important recalcar que la intervenció s'aplica al monument més emblemàtic de la capital britànica, declarat patrimoni de la humanitat per la UNESCO.

En conclusió, recuperant el plantejament de Muñoz Viñas, la teoria contemporània no rebutja la discernibilitat, però tampoc la considera un requisit obligatori. Com ell mateix afirma: *“Les persones afectades són les que millor coneixen quins significats té l'objecte i com els pot transmetre millor; no seria ètic imposar un punt de vista diferent només perquè algú tingui coneixements en història de l'art, en química orgànica o en tècniques de conservació de pedra” (Muñoz Viñas, 2013).*

Fent un paral·lelisme, Fernando Aguado, conservador-restaurador habituat en la intervenció d'imatges de culte, distingeix dues maneres d'enfocar les intervencions: les que segueixen un

³ Títol de la norma UNE 41810:2017: Conservación del patrimonio cultural. Criterios de intervención en materiales pétreos

“*criteri científic*”, reversibles i discernibles..., i les que es basen en un “*criteri devocional*”, que no ho són plenament (Islapasión, 2024).

Mínima intervenció

El concepte de mínima intervenció, tal com apunta Muñoz Viñas, és relatiu i vindrà determinat, en tot cas, pels objectius que es plantegi una proposta de conservació-restauració. De fet, tot citant Caple, exposa textualment: “*el problema amb la intervenció mínima és que no és una afirmació completa. Intervenció mínima per aconseguir què?*” (2013). Així i tot, el principi continua tenint utilitat en un altre sentit: contribueix a conservar l’obra en el seu estat actual, evitant modificacions que no siguin estrictament necessàries (Muñoz Viñas, 2013).

Seguint aquesta mateixa reflexió, Muñoz Viñas planteja diverses situacions en què el concepte de mínima intervenció varia dràsticament segons la finalitat del projecte. Per exemple, exposa que la restauració d’un bé amb funció decorativa no requerirà el mateix protocol d’actuació que una troballa arqueològica destinada a l’anàlisi científica, tot i que en ambdós casos es reclami el criteri de mínima intervenció (Muñoz Viñas, 2013).

Considerant que un bé patrimonial té valors associats, cal identificar prèviament aquests valors per determinar quines són les accions mínimes necessàries per garantir la preservació del missatge que transmet. D’aquesta manera, es podrà intervenir sobre la materialitat de l’objecte amb la mínima quantitat d’actuacions necessàries per assolir aquests objectius.

En aquest sentit, Gómez (2008), en el seu estudi sobre els criteris de reintegració cromàtica en dauradures d’obra contemporània, recull dues reflexions que evidencien la importància d’adaptar la intervenció al tipus d’obra i, en conseqüència, als valors que se li atribueixen. D’una banda, l’autora cita Brandi (1988), qui afirma: “*No es pot ser conservador si no es coneixen els objectes a conservar*”. De l’altra, incorpora una reflexió de Tripoli: “*No es pot restaurar si no es coneix el valor efectiu de l’obra d’art*”. Ambdues citacions emfatitzen la necessitat d’un coneixement profund de l’objecte i dels seus valors materials i immaterials com a condició indispensable per a una intervenció responsable i coherent.

Malgrat que autors com Muñoz Viñas plantegen situacions en què les intervencions estètiques poden tenir cabuda dins el principi de mínima intervenció, és cert que existeix una tendència general a evitar-les. Tal com es va concloure a les jornades organitzades per l’Institut del Patrimoni Històric Espanyol l’any 2002, els tractaments d’acabat amb una finalitat exclusivament estètica, quan impliquin una actuació directa sobre elements originals, haurien de ser evitats (Esbert & Losada, 2003).

Reversibilitat

Segons exposa Appelbaum (1987), una intervenció només pot considerar-se reversible quan un conservador-restaurador és capaç de revertir-la, és a dir, de fer marxa enrere en el tractament aplicat. En aquest sentit, l'autora subratlla que la reversibilitat no és una propietat intrínseca dels materials, sinó una qualitat que afecta el conjunt del tractament. Així doncs, com s'exposarà més endavant, l'ús de materials habitualment considerats reversibles pot esdevenir una utopia quan s'apliquen sobre suports porosos, com ara la pedra. Segons Appelbaum (1987; com es cita en Muñoz Viñas, 2013): *“En la majoria de materials porosos, l'acció capil·lar i els fenòmens d'adsorció farien impossible la seva eliminació completa”*.

D'acord amb el que estableix la Carta del Restauro (1972), qualsevol intervenció hauria de concebre's de manera que no impedeixi actuacions futures (Brandi, 1988). Així doncs, Appelbaum (1987) insisteix que la qüestió fonamental no és la reversibilitat estricta, sinó la retractabilitat; és a dir, la capacitat que té una intervenció de permetre, amb el temps, una nova actuació sobre la peça.

En definitiva, tal com apunta Muñoz Viñas, la reversibilitat imperativa que defensaven les teories primigènies ha donat pas a reflexions més flexibles, que consideren la retractabilitat o la remoció com a principis més realistes. I, en paraules del mateix autor, com *“un valor afegit”* (2013).

Compatibilitat

Segons la norma UNE 41810:2017, la compatibilitat és una propietat dels materials que permet utilitzar-los sense posar en risc ni la significació patrimonial ni l'estabilitat del bé (Asociación Española de Normalización, 2017). En aquest marc, es poden diferenciar diversos tipus de compatibilitat, com ara la compatibilitat física —relacionada, per exemple, amb la porositat del suport, qüestió que s'analitzarà més endavant—, i la compatibilitat química, vinculada a les possibles interaccions entre els materials afegits i els components originals de l'obra.

5. Dauradures a l'exterior: materials i tècniques

Per avaluar si el redaurat és una opció vàlida segons els criteris ètics, cal conèixer primer els materials i procediments requerits en la pràctica. En aquest cas concret, per la realització de dauradures a l'exterior, sobre suports petris. Això permetrà analitzar aspectes com la compatibilitat fisicoquímica i la reversibilitat de la intervenció.

5.1. L'or i el pa d'or

L'or (Au) és un element químic pertanyent als metalls de transició del bloc d de la taula periòdica. Concretament, s'ubica al grup 11, dins el període 6. Com a element metàl·lic, és una substància conductora de calor i electricitat. En estat pur, és un material tou, especialment dúctil i mal·leable, fet que permet laminar-lo fins a gruixos extremadament fins (0,001 mm). Es caracteritza com el metall més noble i, per tant, és extremadament inert als agents corrosius àcids i alcalins (González-Alonso, 1999; Termcat, s. f.).

A la natura, es troba majoritàriament en estat nadiu. Així doncs, com un metall neutre, sense formar compostos minerals estables. No obstant això, sol presentar-se en forma d'aliatges, com és el cas de l'electrum (or i plata), o bé aliat amb coure (Cu), entre d'altres. (González-Alonso, 1999; Termcat, s. f.)

La puresa de l'or es mesura en quirats, on 24 quirats indiquen una composició del 100% d'or elemental.

Nombre atòmic (Z)	79
Massa atòmica (u)	196,9666
Estats d'oxidació	+1 i +3
Duresa (Mohs)	2,5/3
Aspecte (pur)	Groc i brillant
Energia de ionització (kJ/mol)	890.1
Punt de fusió (°C)	1 064
Punt d'ebullició (°C)	2 808
Densitat (g/cm³)	15,5-19,3

Font: Elaboració pròpia a partir de Pellicer Roig (2024) i Termcat (s. f.).

S'anomena "pa" a una làmina extremadament fina d'or o d'altres metalls, de forma rectangular, destinada a ser adherida a superfícies diverses, per proporcionar-los un acabat metal·litzat d'aparença massissa (Gómez, 2008).

Pa d'or fi

L'or fi, també anomenat or de ducat, correspon als pans manufacturats amb or elemental. En tractar-se d'un material especialment tou, cal mesclar-lo amb altres metalls per obtenir làmines micromètriques que mantinguin la consistència necessària per a la seva manipulació. Habitualment, el coure, la plata, el platí i el pal·ladi. (Eytzinger, s. f.; González-Alonso Martínez, 1999). Les propietats fisicoquímiques de la làmina, com ara el color, la resistència mecànica i l'estabilitat davant la corrosió, depenen, principalment, dels quirats de l'aliatge (Huang et al., 2021). A menor proporció d'or, major és la resistència mecànica del pa. A més quirats, major és l'estabilitat química de la mescla.

Pel que fa al color, un factor clau en l'acabat de la dauradura i en la seva coherència amb les reintegracions cromàtiques, es determina:

- Un alt contingut d'or genera una tonalitat groga.
- Un major percentatge de plata aclareix el to i aporta matisos verdosos.
- Un increment de coure l'enfosqueix i accentua les tonalitats vermelloses.

(González-Alonso Martínez, 1999)

Paral·lelament, la variació en el gruix dels pans és un factor clau en la seva disposició a la intempèrie. A Europa central, segons Eytzinger, es comercialitza dues tipologies de làmines: el pa d'or simple, amb un gruix d'1/8.000 mm i el pa d'or doble, amb un gruix major d'1/8.000 mm. Aquest darrer, equivalent al pa d'or rus simple, d'1,25 g/60 fulls. A Rússia, el pa d'or doble pot assolir fins a 4,00 g/60 fulls, essent el més resistent de tots (s. f.).

Pa d'or per l'exterior

En els daurats exposats a l'exterior, l'objecte d'aquest estudi, es requereixen pans d'elevada puresa àurica. Eytzinger, Giusto Manetti, Noris Blattgoldfabrik, Gilded Planet o John Canning & Company, empreses especialitzades en la pràctica de daurats a la intempèrie, recomanen pans de 23,5 quirats, com a mínim, per tal d'evitar-ne la corrosió. Amb aquests paràmetres, si la tècnica de dauradura és l'òptima, asseguruen una durabilitat d'entre vint-i-cinc i quaranta anys. (Gildedplanet, s. f.; John Canning & Company, s. f.). De fet, segons Eytzinger (s. f.), si s'utilitza pa d'or rus doble, la vida útil del revestiment pot incrementar-se fins a deu anys més, assolint així un total de cinquanta anys.

Igualment, per augmentar-ne la durabilitat, González-Alonso (1999) exposa la necessitat d'emprar pans de major gruix, d'entre 4 i 5 microns. Nogensmenys, com a alternativa, també podria daurar-se dues vegades la superfície.

Al catàleg de l'empresa italiana Giusto Manetti, actualment, s'ofereix cinc tipologies de pans aptes pel seu ús a l'exterior:

Denominació	Quirats	% d'or	Grams (1 000 fulls)	Risc d'oxidació
Or groc	24	99,9	16 - 42	Inexistent
Or taronja	23,75	98,96	13 - 24	
Or platí	23,5	97,92	No consta	
Or taronja (SPT)	23,5	97,92	14 - 18	
Or groc "Ru"	23	95,83	14 - 42	Baix

Font: Elaboració pròpia a partir de Giusto Manetti (s. f.).

Com a mostra, l'any 2009, en la polèmica restauració de la Quadriga de l'Aurora del parc de la Ciutadella, va utilitzar-se pa d'or Giusto Manetti® de 23,5 quillats. (López, 2010). Per tant, amb una puresa àurica del 97,92%.

Per facilitar l'aplicació en grans superfícies llises i contínues, així com en entorns exteriors on el vent esdevé una problemàtica, es comercialitzen pans d'or adherits a un suport de seda, coneguts com a llibrets de calc o transferibles (*transfer*). Aquests permeten un tall i una col·locació més àgils, similar a una calcomania (Gómez, 2008). A més, Giusto Manetti o Eytzinger ofereixen rotlles continus de 20,5 i 21 m, respectivament, especialment dissenyats per a daurats arquitectònics de gran envergadura (s. f.).

Pa d'or fals

El pa d'or fals, també conegut com a pa metàl·lic, pa de bronze, o pa holandès, és realment un aliatge de coure (Cu) i zinc (Zn), corresponent al llautó. Igualment, pot contenir traces d'estany (Sn) (González-Alonso, 1999). Aquestes làmines, malgrat ser més gruixudes, grans, econòmiques i fàcils de manejar, són menys nobles i, per tant, poc estables als agents corrosius. (Giusto Manetti, s. f. ; González-Alonso, 1999).

En l'aliatge, una major proporció de coure genera matisos vermellorsos, mentre que un percentatge elevat de zinc propicia colors pàl·lids i groguencs. (Giusto Manetti, s. f. ; González-Alonso, 1999).

En el cas d'exposar-los a l'exterior, aquests requereixen, indispensablement, l'aplicació d'un estrat superficial protector (Giusto Manetti, s. f.).

5.2. Sistemes de daurat

A tall de resum, són dos els sistemes amb què pot adherir-se pans metàl·lics a diferents superfícies.

Per un costat, hi ha el mètode a l'aigua, àmpliament utilitzat en la decoració de suports orgànics, com ara la fusta. Tot i ser òptim per a la decoració d'estances interiors, no esdevé apte per a aplicacions exteriors. És per aquest motiu que no serà objecte d'un desenvolupament més profund en aquest estudi.

D'altra banda, existeix el procediment al mordent, també conegut com a daurat mat, a la mixtió o a la sisa. Aquest és un mètode apte per dauradures sobre superfícies orgàniques i inorgàniques, com ara la pedra, revestiments de morter, ceràmica o metalls, tant en interior com en exteriors.

Dauradures al mordent

Són diverses les denominacions que engloben aquesta tipologia de daurats, i és cert que poden generar confusió i contradiccions entre autors. Tal com especifica Carrassón (2006), tots aquests termes evocuen el mateix procediment: la sisa correspon a la tècnica, mat a l'acabat resultant, i mordent, en canvi, fa referència a la substància emprada per adherir el pa d'or, sent una d'aquestes la mixtió.

El terme mordent fa referència a la fase gomosa i enganxosa que presenten alguns materials grassos en el període que transcorre entre l'aplicació i el seu assecatge complet. La intensitat i l'adherència del material varien, i poden durar des de pocs minuts fins a diversos dies.

El daurat al mordent, a diferència del procediment a l'aigua, presenta un acabat mat, ja que no permet un brunyit posterior. Això indica que els pans aplicats a l'exterior, sempre adherits amb mordents, no podran estar brunyits.

Els mordents

Basant-se en la seva composició, els mordents poden classificar-se en dues tipologies principals:

- **Mordents grassos tradicionals:** elaborats a partir d'un oli assecant dissolt en trementina, vernís i, sovint, pigments (Gómez, 2008).
- **Mordents aquosos:** també coneguts com a americans, consisteixen en emulsions de polímers vinílics, derivats de l'acetat de polivinil, dispersos en una solució d'aigua i amoníac. També poden contenir pigments (Gómez, 2008).

Els mordents de base greixosa són els adequats per a l'ús a la intempèrie. Els aquosos, en general, tenen un poder adhesiu més dèbil i requereixen la protecció addicional d'un vernís.

Giusto Manetti, com a mostra, desaconsella l'aplicació exterior dels seus adhesius solubles a l'aigua (s. f.).

En la preparació dels mordents grassos a Europa, l'oli de llinosa esdevé el component principal, ja que "s'asseca" ràpidament i forma una pel·lícula amb bona resistència mecànica. Alhora, també s'hi poden utilitzar l'oli de nous o de rosella (Katsibri & Boon, 2003).

Els olis assecants són triglicèrids, molècules formades per un alcohol (glicerol) unit a tres àcids grassos. La unió es produeix mitjançant una reacció d'esterificació, qui és l'encarregada de produir l'ester resultant (el triglicèrid) i aigua (Katsibri & Boon, 2003).

Els àcids grassos insaturats de la sisa reaccionen amb l'oxigen i produeixen hidroperòxids de neoformació. Aquests compostos, altament inestables, es descomponen formant radicals lliures que, en reaccionar amb altres molècules de l'oli, inicien la polimerització. Aquest procés genera cadenes llargues que s'entrellacen formant una xarxa tridimensional dura (*cross-linking*), un film sòlid i insoluble (Katsibri & Boon, 2003).

La velocitat de les reaccions dependrà de diversos factors: la tipologia d'oli, la presència d'additius, com ara pigments, el gruix de l'aplicació i les condicions ambientals. (Katsibri & Boon, 2003). En aquest sentit, l'addició del pigment té una funció doble: per una banda, proporciona coloració al medi; per l'altra, actua com a agent assecant, determinant la durada de la fase mordent (Gómez, 2008).

5.3. Mixtions comercials aptes per l'exterior: anàlisi comparatiu

Al catàleg de l'empresa Giusto Manetti (s. f.), com es recull a la taula següent, només s'identifiquen cinc tipologies de mixtions aptes per a aplicacions a l'exterior.

Mixtió	Composició principal
Mixtió al vernís Giusto Manetti®	Olis i dissolvents (no s'especifica).
Mixtió Charbonnel® L&B®	Olis vegetals en essència de trementina.
Mixtió clàssic a l'oli Kölner®	Olis i dissolvents (no s'especifica).
Kölner instacoll®	Producte bicomponent: base + activador. No s'especifica. Dispersió aquosa de resines sintètiques.
Kölner ràpid®	Mescla de glicol-argila en dispersió aquosa.

Font: Elaboració pròpia a partir de CTS (2010) i Giusto Manetti (s. f.).

Un cop exposades les tipologies generals de mixtions i les seves principals característiques, aquesta secció se centra en l'anàlisi comparativa de dues propostes habituals en intervencions a l'exterior: la mixtió Charbonnel® de Lefranc & Bourgeois, representativa de les formulacions olioses, i la Kölner Instacoll®, de base aquosa. L'estudi de totes dues permetrà valorar-ne la composició, la preparació i l'aplicació, així com la seva compatibilitat i reversibilitat en suports petris.

Mixtions de base aquosa

Tot i que les mixtions a l'aigua, com la Charbonnel aquosa®, no solen considerar-se aptes per a l'exterior, hi ha almenys un producte soluble en aigua que es comercialitza com a adequat per a aquest ús.

Kölner Instacoll®

La mixtió Instacoll® està composta per una resina no especificada en dissolució aquosa. L'emulsió conté, a més, colorants i additius tampoc identificats. Es tracta d'un producte bicomponent, format per una base, la mixtió acolorida, i un activador, el qual inicia la fase mordent (Kölner, s. f. ; Kremer, s. f.).

Segons el fabricant i diverses empreses distribuïdores, es presenta com una alternativa no tòxica, durable i de fàcil aplicació. Kölner indica que pot utilitzar-se amb làmines metàl·liques de gruix i composició molt variables. (Kölner, s. f. ; Kremer, s. f.). Com s'exposa a continuació, es presenta disponible en diferents variants i formats:

Base Kölner Instacoll-system®

Variants	Formats
Instacoll base groga®	100 ml, 500 ml, 1000 ml o 4000 ml.
Instacoll base transparent®	
Instacoll base groc mat®	
Instacoll base transparent mat®	

Font: Elaboració pròpia a partir de Kölner (s. f.).

Base Kölner Instacoll-system HA®⁴

Variants	Formats
Instacoll HA base groga®	100 ml, 500 ml, 1000 ml o 4000 ml.
Instacoll HA transparent®	
Instacoll HA gris®	

Font: Elaboració pròpia a partir de Kölner (s. f.).

⁴ Variant de la mixtió per a daurats d'alta lluentor. És la versió òptima per l'adhesió de làmines metàl·liques de gruix elevat.

Kölner Instacoll activador®:

Variants	Formats
Activador Instacoll®	100 ml, 500 ml, 1000 ml o 4000 ml.
Activador Instacoll HA®	

Font: Elaboració pròpia a partir de Kölner (s. f.).

Condicions d'aplicació en suport petri

En aplicacions sobre pedra, el fabricant no especifica la necessitat d'emprar una imprimació prèvia. Tanmateix, s'indica que la superfície ha d'estar neta de pols i greixos, i que, en cas d'haver estat pintada, imprimada o consolidada, els estrats aplicats han d'estar completament curats. El producte no s'ha d'aplicar sobre substrats descohesionats (Kölner, s. f.).

Preparació i aplicació**1. Aplicació de la Instacoll base®**

L'aplicació pot realitzar-se amb pinzell o rodets, generant un estrat de gruix considerable. Amb l'estesa, cal segellar completament la porositat del suport i, en cas que aquest presenti una textura granular, com ara un gres, la superfície ha de quedar majoritàriament llisa i uniforme. Per aconseguir el gruix adequat, es recomana aplicar dues capes fines, deixant assecat completament la primera abans de posar la segona (Kremer, s. f.).

El temps d'assecatge del film varia en funció de les condicions ambientals. Generalment, s'assoleix entre 1 i 3 hores, a 20 °C. No obstant això, en situacions de baixa temperatura i elevada humitat relativa, condicions habituals al clima mediterrani, pot prolongar-se (Kremer, s. f.).

A l'exterior, no pot aplicar-se en temperatures inferiors als 5 °C. Per contra, si es sobrepassen els 25 °C, es recomana no aplicar-se en grans superfícies, la qual cosa és habitual en l'espai arquitectònic (Kremer, s. f.).

2. Aplicació de l'activador Instacoll®

L'activador pot aplicar-se en qualsevol moment, una vegada la base està plenament seca. Per fer-ho, s'aplicarà una capa fina, a pinzell, rodets, o bé amb un drap que no deixi fibres. La durada de la fase mordent és de 60 min, disminuint el caràcter adherent, transcorregut el lapse (Kremer, s. f.).

Reversibilitat

La mixtió Instacoll® no és un producte desenvolupat específicament per a la conservació-restauració i, per tant, no respon als criteris clàssics d'intervenció, com ara la reversibilitat.

Ara bé, que no sigui estrictament reversible no implica que no pugui ser retirada en determinades circumstàncies. Segons Appelbaum (1987), la reversibilitat efectiva d'un tractament depèn de diversos factors clau:

- La solubilitat del material afegit.
- La solubilitat del suport original.
- La naturalesa física de la interfície entre ambdós materials.
- La quantitat de material a eliminar.

En tractar-se d'una emulsió aquosa, la mixtió presenta una solubilitat inicial en aigua. No obstant això, un cop seca, aquesta solubilitat desapareix i la pel·lícula formada esdevé insoluble, tot i que sensible a determinats dissolvents orgànics, segons la seva formulació exacta.

Si s'identifica un dissolvent o una mescla capaç de dissoldre la mixtió sense afectar el substrat, caldrà tenir en compte l'accessibilitat física del material. En el cas dels suports petris, la porositat i el patró textural poden afavorir una penetració profunda del producte en fissures i microporus, fet que en dificulta una eliminació efectiva. A més, l'acció del dissolvent pot fer que el material es difongui encara més cap a l'interior del suport, agreujant el problema.

Gómez (2008) assenyalava que la majoria de mixtions a l'aigua es formulen a partir d'acetat de polivinil (PVAc), la qual cosa fa pensar que alguns productes moderns, com ara l'Instacoll®, podrien estar basats en aquest tipus de dispersió, malgrat i no estar confirmat pel fabricant. Tot referint-se al PVAc, Appelbaum (1987) assenyalava que certes emulsions sintètiques poden esdevenir difícils d'eliminar amb el temps, a causa de la seva naturalesa i dels processos envelliment.

Tanmateix, com també succeirà amb les mixtions grasses, el fet que un material esdevingui insoluble no implica necessàriament que el tractament no sigui eliminable. És, això sí, un factor rellevant que cal considerar (Appelbaum, 1987).

És cert que els productes vinílics, en ser termoplàstics, poden estovar-se amb calor i arribar a ser parcialment eliminables (Yagüe, comunicació personal, 2025). Tanmateix, això no en garanteix la reversibilitat total del sistema, especialment en suports porosos com la pedra, on la seva eliminació pot comportar risc de malmetre el substrat.

Per valorar la reversibilitat del tractament, cal considerar com s'ha aplicat el producte. En aquest cas, generant una capa de gruix considerable amb la intenció que la mixtió penetri en la xarxa porosa del suport petri i actuï com a segellador. Això incrementa el volum de material que podria requerir eliminació futura i, en conseqüència, la seva reversibilitat efectiva.

Mixtió a l'oli

Tal com s'ha indicat, l'ús de mordents greixosos, en aplicacions exteriors, és considerada l'opció més durable i estable, i, per tant, la més estesa. En aquest sentit, empreses com Giusto Manetti, Gilded Planet, Noris Blattgoldfabrik o Eytzinger coincideixen que el producte més àmpliament utilitzat és la mixtió a l'oli Charbonnel®, de Lefranc & Bourgeois.

Mixtió a l'oli Charbonnel® de Lefranc & Bourgeois

Com ocorre amb la gran majoria de formulacions comercials, el fabricant no especifica la composició exacta de l'adhesiu. En aquest sentit, cal remarcar novament que la mixtió no és un material formulat específicament per a la conservació i restauració, i, com en el cas anterior, no seguirà estrictament els criteris que aquests àmbits exigeixen.

Segons informa CTS (2010), la mixtió es compon d'una solució d'olis vegetals en essència de trementina. Malgrat no trobar-hi més especificacions, seguint l'exposat per Gómez, el més probable és que es tracti d'una solució d'oli de llinosa (2008). Artemiranda exposa que la purificació de l'oli s'ha assolit mitjançant processos físics de decantació i d'escalfament (s. f).

Eytzinger explica que la formulació de la mixtió Lefranc ha experimentat nombroses modificacions en els darrers anys. Com a mostra, la substitució dels agents assecants a base de plom, o la reducció de la proporció de dissolvents tòxics, seguint la normativa de la Unió Europea (s. f).

Al mercat, segons la velocitat d'activació de la fase mordent, existeixen dues variants de la mixtió:

Variants	Formats
Mixtió a l'oli Charbonnel L&B 3 h®	75 ml, 250 ml, 1000 ml o 5000 ml.
Mixtió a l'oli Charbonnel L&B 12 h®	

Font: Elaboració pròpia a partir de CTS (2010).

Condicionament del suport petri

Segons indica CTS (2010), la mixtió pot emprar-se directament sobre materials petris de major o menor porositat. No obstant això, Giusto Manetti especifica que els marbres i altres elements de pedra haurien de ser tractats prèviament, si és possible, amb productes aïllants que evitin el contacte directe entre el daurat i el medi subjacent.

En aquest sentit, Gilded Planet recomana l'emprimació Dux Burnish Sealer (s. f.). Manetti, en canvi, proposa l'aplicació d'un film acrílic, preferiblement acolorit, com a capa de fons. Nogensmenys, no especifica productes concrets (s. f.).

En resum, tot i que és possible aplicar la mixtió directament sobre pedra, en determinats casos es recomana incorporar un estrat preparatori, ja sigui una pintura, una emprimació, o un producte aïllant resistent a la intempèrie. La finalitat és reduir l'absorció de la mixtió per part del suport (CTS, 2010).

Preparació i aplicació

Com succeeix amb totes les mixtions grasses, el producte es presenta llest per ser emprat. No obstant això, en funció de les característiques del suport, es recomana dissoldre'l en escènica de trementina, entre un 20-30%. Si es modifica la concentració, cal considerar, empíricament, que el temps d'indici i finalització de la fase mordent poden veure's alterats (Giusto Manetti, s. f.).

A diferència de la mixtió Instacoll®, en tractar-se d'un producte oliós, es recomana aplicar-la en capes fines, evitant acumulacions excessives de material. D'aquesta manera, es preveu un enduriment heterogeni que podria generar arrugues en el film. Aquest requisit és especialment important en suports poc absorbents, com ara el granit o el marbre.

En tractar-se d'una sisa incolora, aquesta podrà pigmentar-se, preferiblement en tons ocres o vermellorsos (John Canning, s.d.).

Reversibilitat

Com s'ha explicat a la pàgina 24, quan els olis de la sisa s'oxiden i polimeritzen, formen una pel·lícula sòlida i termoestable que esdevé insoluble. Això vol dir que, un cop endurida, ja no pot dissoldre's amb els mateixos dissolvents que es feien servir quan l'oli era encara líquid.

Tot i això, el fet que no siguin solubles no implica que no puguin ser eliminats del suport; de fet, és coneguda la possibilitat d'enretirar repintats a l'oli en processos de neteja. Ara bé, si s'evita utilitzar pintura a l'oli en reintegracions cromàtiques per motius de reversibilitat, seria lògic aplicar el mateix criteri a les mixtions grasses.

Pel que fa a la naturalesa física entre la mixtió i el suport, és rellevant considerar si el material es va aplicar dissolt o no. En cas d'haver-se diluït amb trementina, cal preveure una major difusió del material a través de la xarxa porosa del suport, en disminuir-se la viscositat de la mescla.

En aquest mateix sentit, com en el cas de la mixtió Instacoll®, cal tenir present que una eliminació mitjançant la solubilització del film pot comportar una major difusió de la matèria dins la xarxa porosa. Així doncs, el concepte de reversibilitat, en materials porosos, acaba esdevenint relativament utòpic.

A diferència de la mixtió Instacoll®, Lefranc recomana l'aplicació en capes molt fines, fet que reduiria significativament la quantitat de material a eliminar, en cas necessari.

En definitiva, si les mixtions a l'oli es consideren les més estables i duradores en contextos exteriors, és coherent pensar que també seran les més difícils d'eliminar, precisament pel caràcter de permanència amb què han estat formulades.

5.4. Preparació del suport

Tractament dels estrats subjacents

“Quan els projectes de daurat fracassen, normalment ho fan de dins cap enfora” (John Canning, s. f.). Aquesta afirmació posa de manifest la importància de tractar adequadament el suport i els estrats preexistents, abans d'emprendre qualsevol re-aplicació d'un daurat. Només així es pot garantir que la intervenció sigui estable i duradora en el temps.

Tal com s'ha exposat, són diverses les causes que poden requerir la reposició d'un daurat. Una de les situacions més habituals és la presència d'un daurat anterior, sigui original o no, encara conservat, però estèticament alterat. En aquests casos, si se segueixen les premisses exposades per John Canning, es considera imprescindible eliminar qualsevol resta de dauradura, mixtió o emprimació prèvia, independentment del suport subjacent. Es defensa, així, la impossibilitat de generar una nova imprimació que funcioni com a capa intermèdia estable entre la nova dauradura i l'estratigrafia anterior (s. f.).

Aquest posicionament, però, planteja un punt crític: suposa una acció del tot irreversible que entra en franca contradicció amb els principis fonamentals establerts. No es tractaria només d'una possible incompatibilitat entre materials, ni d'una degradació induïda per un tractament inadequat, sinó d'una extracció conscient de les restes d'un estrat possiblement original, amb l'objectiu de recuperar-ne un hipotètic aspecte anterior.

Per tant, no estariem davant d'una restitució com les que exposava Brandi, on es pretenia revertir el pas del temps mitjançant la reintegració, sinó d'una intervenció que prescindeix de la materialitat del bé en favor de la seva aparença, amb una motivació essencialment estètica i una pèrdua irreversible d'informació històrica i material.

En aquest sentit, la voluntat de retornar l'objecte a la imatge “original”, la primigènia, podria considerar-se un argument vàlid per justificar l'acció destructiva. No obstant això, tal com planteja Muñoz Viñas (2013), és important recalcar que una intervenció mai farà més veritable un bé, sinó que únicament l'aproximarà a un estat que recull les expectatives del restaurador, del client o de la comunitat.

Cal tenir en compte que la durabilitat de les dauradures, en context exterior, és limitada. Per tant, és raonable pensar que les dauradures conservades no siguin, en tots els casos, les originals. Un exemple d'aquesta casuística és la intervenció realitzada a les dauradures de l'*Elizabeth Tower* del Parlament Britànic. En aquesta actuació, es van eliminar els daurats afegits i, possiblement, també els originals, fins a arribar al suport de pedra. Segons indica l'empresa

assessora de les intervencions, es va dur a terme un treball extremadament minuciós de decapat, neteja i preparació del suport abans de re-aplicar-hi la nova dauradura. Igualment, va realitzar-se una acurada anàlisi microestratigràfica, la qual va permetre estudiar l'evolució estètica del monument (Cliveden Conservation, s. f.).

A la web del Parlament Britànic també s'explica aquesta decisió, destacant la major durabilitat del nou sistema. Les dauradures actuals, efectuades amb or d'elevada puresa, constitueixen una decoració més estable i, per tant, més duradora, fet que reduirà la necessitat de futures intervencions (UK Parliament, 2020).



Imatges 5, 6 i 7. Procés d'eliminació dels estrats anteriors, fins arribar al substrat petri. A les imatges s'observa l'abans, el durant i el després del procés de decapat, en una de les ornamentacions de la torre Elisabeth. Fotografies de Cliveden Conservation (s. f.). Recuperades de <https://clivedenconservation.com/project/elizabeth-tower/>

D'altra banda, hi ha casos en què no s'eliminen les capes anteriors, sinó que la redauradura se sobreposa al daurat anterior, prèvia aplicació d'una Emprimació. És el cas de la cúpula de la Universitat de Notre Dame de la Indiana, tal com pot observar-se en un vídeo explicatiu dels processos de redaurat ⁵.

Capas preparatòries

En les dauradures al mordent, la preparació del suport no és un requisit indispensable. Tal com s'ha exposat, les mixtions, especialment de base greixosa, són productes d'alt poder adherent, que admeten l'aplicació en superfícies molt diverses, bé siguin poroses o no.

Malgrat això, és habitual la presència d'estrats entremetjats de funció estètica i/o preparatòria.

Per un costat, hi ha els productes tapaporos; films orgànics que s'interposen per reduir la porositat d'un suport porós, com ara la pedra, evitant-ne així la difusió dels mordents. Per consegüent, la no absorció incrementa l'adherència de l'or a la interfície. González-Alonso, com a mostra, exposa l'ús de goma laca, dissolta en etanol al 40% (1999).

⁵ Vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=uMAQPLGXFB8>

D'altra banda, existeix la voluntat d'acolorir la base del daurat. Generalment, amb coloracions vermelles i ocre, al criteri. La seva presència té una raó. L'or, malgrat ser un material opac, en trobar-se en làmines extremadament fines, deixa entreveure la tonalitat subjacent. En altres paraules, el color de base es respira a la superfície i determina el matís definitiu. En el context arquitectònic, la coloració més habitual és l'ocre (González-Alonso, 1999).

Segons Gómez (2008), la coloració pot fer-se de les següents maneres:

- Agregant pigment a la capa tapaporus o emprimació (ex: goma laca + pigment).
- Pintant el suport, prèviament al mordent (ex: Dux Burnish Sealer®)
- Pigmentant els mordents (ex: Kölner instacoll®).

En aquesta tipologia de daurats, la utilització del bol no és freqüent, especialment, en l'actualitat. En l'àmbit arquitectònic, a l'exterior, és habitual l'aplicació de pintures industrials, acríliques o viníliques, en ser més econòmiques, fàcils d'aplicar i resistents a la intempèrie. Gilded Planet (s. f), com a mostra, opta per la pintura industrial Dux Burnish Sealer®, un material apte per l'aplicació sobre pedra, tant a l'interior com a l'exterior.

Anàlisi de materials preparatoris

Tal com s'han analitzat les mixtions, a continuació s'estudiaran, de manera sintètica, les característiques fisicoquímiques d'un parell de materials filmògens emprats com a impermeabilitzants, agents d'allistament, d'acoloriment o bé amb una funció combinada.

Dux Burnish sealer®

La emprimació Dux® és un producte de base oliosa que s'utilitza com a capa preparatòria, prèvia a l'aplicació de la mixtió. Per la seva composició, es presenta com un producte altament durable, indicat per a la preparació de superfícies pètries exposades a la intempèrie (Dux Paint, s.d.).

El fabricant indica que la superfície resultant esdevé extremadament fina, proporcionant un acabat molt llis, idoni per a la col·locació de la làmina daurada (Dux Paint, s.d.).

Variants	Formats (aprox.)
Burnish Sealer groc®	120 ml, 473 ml, 946 ml, 3 785 ml.
Burnish Sealer gris®	
Burnish Sealer vermell®	

Font: Elaboració pròpia a partir de Dux Paint (s. f.).

D'acord amb la informació proporcionada a la fitxa de seguretat, es coneix la composició d'alguns, però no de tots, els components del producte, entre els quals s'inclouen diaetonalcohol, essències minerals i una poliamida modificada (Dux Paint, s. f.).

La seva aplicació pot dur-se a terme amb rodet o pinzell. Cal aplicar-hi diverses mans fins a regularitzar la superfície, aconseguir una coloració opaca i segellar completament la porositat del suport. Per a l'ús en exteriors, es recomana no superar els següents paràmetres ambientals: una temperatura compresa entre 18 i 24 °C i una humitat relativa d'entre el 40% i el 60% (Dux Paint, s. f.).

La emprimació Dux® no és un material habitual en conservació-restauració. Tot i això, empreses com Gilded Planet® l'utilitzen en alguns processos de redaurat. No essent un producte específic del sector, pot no complir criteris fonamentals com la reversibilitat.

Dux Burnish Sealer® és un producte termoestable que, com les mixtions olioses, amb el temps es torna insoluble. Tot i això, la seva eliminació dependrà de factors com el tipus de pedra, la quantitat aplicada i el grau d'adherència. Tenint en compte que és un material altament resistent a la intempèrie, es pot preveure que la seva eliminació resulti especialment complexa.

Paraloid B72

Tot i no haver-se trobat cap font bibliogràfica que especifiqui l'ús de Paraloid com a capa aïllant, les indicacions de Benvenuti (2020) contemplen la possibilitat d'utilitzar films acrílics com a capes intermèdies. Aquest sistema, a més, permet l'addició de pigments, cosa que possibilita la creació de bases acolorides pel daurat.

A continuació, s'exposarà com la Paraloid pot considerar-se una possible alternativa a la goma laca, atesa la seva composició coneguda i les seves propietats àmpliament estudiades en l'àmbit de la conservació-restauració.

La Paraloid B72 és un polímer acrílic termoplàstic compost per un 70% d'etil metacrilat i un 30% de metil metacrilat (Grupo Español IIC, s. f.). Segons el mateix grup, aquesta resina acrílica és un dels metacrilats amb més estabilitat davant la llum, l'oxidació, la hidròlisi i la calor moderada.

Tal com indica CTS (2013), la resina és soluble en cetones, èsters, hidrocarburs aromàtics i clorats (s. f.). La Paraloid B72 ha estat emprada per a la consolidació i protecció de materials molt diversos, entre ells, la pedra. No obstant això, com es tractarà més endavant, és conegut l'impacte negatiu que poden generar els films orgànics, de caràcter impermeable, sobre substrats inorgànics porosos, per culpa de la seva incompatibilitat física. Així i tot, aquest efecte impermeabilitzant també es produeix amb l'ús de goma laca o pintures sintètiques, com ara la Dux Burnish Sealer®.

Segons el Grupo Español ICC, a diferència de la goma laca, la Paraloid B72 és considerada un material reversible, ja que manté, de manera estable, la solubilitat inicial (s. f.). Aquest fet garanteix una possible eliminació futura, per mitjà de la solubilització. Tanmateix, com assenyala

Appelbaum (1987), cal recordar que el principi de reversibilitat plena esdevé una utopia quan s'aplica sobre un substrat porós, perquè les interaccions físiques entre el nou material i el suport en dificulten l'extracció completa, malgrat la seva solubilitat coneguda.

En aquest sentit, és important considerar la viscositat del producte, ja que influeix directament en la penetració i, en conseqüència, en la seva potencial reversibilitat. Segons el Grupo Español IIC, la viscositat de la Paraloid B72 al 25 °C, dissolta al 40% en acetona, és de 200 mPa·s, mentre que en toluè és de 590 mPa·s (s. f.).

Per evitar aquesta problemàtica, com a línia d'investigació futura, podria estudiar-se la possibilitat d'aplicar un estrat aïllant amb capacitat de sublimar, com el ciclododecà o el mentol. Aquests materials, que passen de sòlid a gas a temperatura ambient, actuarien com a barrera temporal. Mentre el Paraloid romangués sobre la superfície, impediria la sublimació; però, un cop solubilitzat i retirat, l'estrat aïllant desapareixeria sense deixar residus, facilitant una eliminació neta i sense empremta al suport (Yagüe, comunicació personal, 2025). No obstant això, caldria estudiar empíricament la seva viabilitat en aquest cas concret.

Bases de color inorgàniques

Malgrat que les fonts bibliogràfiques consultades plantegen l'ús de films orgànics com l'opció habitual per a la coloració de bases de dauradura, cal considerar també l'ús de pintures inorgàniques, com ara els productes al silicat (ex: Keim Soldalit^{®6}) o l'aigua de calç.

Aquests sistemes, amb una compatibilitat fisicoquímica més gran amb el suport original, en garanteixen la transpirabilitat i, per consegüent, una millor conservació futura (Kleim, s. f.). Tanmateix, ha de contemplar-se que no són productes estrictament reversibles.

Amb tot, és important remarcar que, malgrat aquesta millor compatibilitat, el sistema no exclou l'ús de mixtions orgàniques, les quals, al damunt, generarien un estrat impermeable.

⁶ El producte consisteix en un aglutinant mineral de sol-silicat, hidròfug però transpirable. Es presenta com a altament resistent a la llum UV i als agents climàtics exteriors (Keim, s.d.).

5.5. El repte de la discernibilitat: aplicació en dauradures a la intempèrie

En el plantejament dels criteris bàsics, la discernibilitat és, per a autors com Brandi, un mitjà essencial per garantir una actuació ètica i respectuosa amb la matèria original i la historicitat dels béns culturals (1988).

En les intervencions de reintegració pictòrica, són pocs els casos que justifiquen l'ús de la tècnica original com a sistema de reintegració cromàtica. Aquesta decisió no respon només al criteri de discernibilitat, sinó també a la necessitat de garantir la seva futura reversibilitat (Gómez, 2008).

En canvi, en altres tipus d'intervencions, com ara les reintegracions volumètriques, sí que és habitual utilitzar estucs o morters similars als preexistents, ja que són els materials més compatibles amb l'original. En aquests casos, es recorre sovint a tècniques discernibles, com poden ser marques visibles, canvis tonals, variacions de nivell, o bé l'addició de components que permetin una diferenciació analítica, per exemple mitjançant l'observació amb llum ultraviolada (UV).

“Mitjançant l'ús de l'or en la reintegració, a més d'aconseguir una integració total de la llacuna, recuperarem l'estètica, la lectura i el concepte amb què va néixer l'obra.” (Gómez, 2008).

Així doncs, són diversos els autors que consideren la reintegració amb làmina daurada com l'opció més vàlida, malgrat els reptes que aquesta pràctica suposa en termes de diferenciació.

En aquest sentit, i seguint la premissa exposada per Muñoz Viñas, l'autora recalca la importància de la documentació, ja que sovint és l'única via per garantir la diferenciació entre la matèria original i l'afegida (Gómez, 2008).

Ordoñez (2015), en la mateixa línia, comparteix aquest posicionament i adverteix que les reintegracions efectuades amb altres materials, com ara les purpurines, poden esdevenir un dels agents de degradació de major impacte en les dauradures, tot i tractar-se de sistemes generalment discernibles.

Tècniques de diferenciació de reintegracions cromàtiques amb làmina daurada

La doctora Gómez, l'any 2009, en el IV Congrés del GEIIC, planteja un estudi que analitza la utilització dels pans metàl·lics, aplicats amb la mateixa tècnica que l'original, com a sistema de reintegració cromàtica. En concret, fent una especial aportació respecte a les possibilitats tècniques per diferenciar els materials afegits.

Gómez justifica els seus estudis basant-se en els aspectes positius que aquesta pràctica comporta. En resum:

- La compatibilitat fisicoquímica entre la dauradura original i la nova.
- L'afinitat estètica, en qüestions de to i brillantor.

A continuació, i prenent com a referència la publicació de Gómez (2009), s'exposen els diferents sistemes proposats per l'autora, tot analitzant-ne la viabilitat en relació amb el cas d'estudi.

Tipus de discernibilitat	Aplicació pràctica	Viabilitat sobre materials petris a l'exterior
Canvis en la textura	En forma d'incisions, creant una trama diferencial.	Si les incisions són subtils, en elements arquitectònics llunyans a l'espectador, les variacions poden ser poc perceptibles (discernibilitat limitada).
Canvis de brillantor/mat	Podria fer-se un brunyit seleccionat, creant contrastos fàcilment perceptibles.	Els daurats aptes per l'ús a la intempèrie són a la sisa, per tant, no accepten la possibilitat de brunyir-se.
Remarcant perimetral	Bé sigui mitjançant incisions o traços	Possibilitat d'ús per llacunes menors i de grans dimensions.
La superposició d'un <i>tratteggio</i> obert	Possible aplicació d'un traçat vertical que deixi entreveure la làmina metàl·lica subjacent.	Necessitat d'adaptar el material de retoc (pintura) a la casuística.
Aplicació de l'or en forma de trama	L'adhesió amb mixtió permet un cobriment parcial, deixant entreveure el material subjacent (suport, capes de preparació).	Sistema amb possibilitat d'ús per llacunes menors i de grans dimensions. No obstant això, l'aplicació a gran escala, inclús amb plantilles, podria suposar un repte.
Utilització d'una emprimació de tonalitat diferent a l'original.	Els canvis tonals subjacents es perceben a través de l'or.	En elements arquitectònics llunyans a l'espectador, les variacions poden resultar poc perceptibles (discernibilitat limitada).
Utilització de pans de diferent tonalitat	Variacions subtils en la composició de les làmines, com s'ha exposat, pot generar contrastos tonals.	A l'espai exterior, el requisit d'aplicar pans d'elevada puresa aurica limita la varietat de tonalitats disponibles. Generalment, els canvis de color més accentuats contenen altres metalls no estables en major proporció. En elements arquitectònics llunyans a l'espectador, les variacions poden resultar poc perceptibles (discernibilitat limitada).

Font: Elaboració pròpia a partir de Gómez (2009).

En definitiva, tot i que existeixen diverses opcions per fer visibles les reintegracions amb làmina daurada, les condicions materials i tècniques dels daurats a l'exterior en limiten molt l'aplicació real. Les circumstàncies d'observació, en un entorn arquitectònic, no són comparables a les d'un espai museístic: la il·luminació variable, la brutícia ambiental i la distància entre l'objecte i l'espectador fan que moltes d'aquestes estratègies puguin resultar inapreciables. Així doncs, la discernibilitat queda sovint restringida als professionals que intervenen en l'obra i poden accedir a la documentació tècnica, no pas a l'espectador habitual.

6. Degradació de les dauradures a la intempèrie

A partir del coneixement dels sistemes de degradació, és possible identificar els agents i mecanismes responsables de les alteracions estètiques que justifiquen el plantejament d'un redaurat. Alhora, tractant-se d'una intervenció que, en major o menor mesura, emula la tècnica d'execució original, comprendre el seu procés de degradació permet estimar l'estabilitat i la durabilitat dels redaurats, així com les conseqüències que se'n poden derivar. En aquest sentit, com s'explica a continuació, és especialment rellevant contemplar l'impacte que els films orgànics poden generar en el suport petri subjacent, sovint original.

6.1. Estrats de dauradura: agents, mecanismes i productes de degradació

L'envelliment de les sises

Seguint l'argument de Roessellet (2023; com cita la Universitat de Notre Dame, 2023), a l'hora d'analitzar la degradació dels daurats a l'exterior, és important estudiar l'envelliment dels adhesius, ja que constitueixen la matèria més inestable, per damunt de l'or, que presenta una gran estabilitat química.

Les transformacions responsables de la solidificació de l'oli (l'oxidació, la polimerització i l'encreuament molecular) continuen desenvolupant-se amb el transcurs del temps, esdevenint un procés d'envelliment natural inevitable. Segons Katsibiri i Boon (2003), en fases avançades de l'oxidació dels olis, es produeix el trencament de les cadenes d'àcids grassos i la formació d'àcids carboxílics, fet que altera cohesió del film, fent-lo més fràgil. Com a conseqüència, les mixtions perden flexibilitat, esdevenen més rígides i propenses a fissurar-se, cosa que incrementa el risc de pèrdues a causa de les dilatacions i contraccions diferencials entre estrats. En resum, la capacitat adhesiva de la sisa, envers la làmina metàl·lica i el suport, minva progressivament (Gómez, 2008).

En l'àmbit exterior, és important considerar l'impacte dels agents ambientals, com ara la calor, la radiació lumínica ionitzant i els contaminants atmosfèrics. Aquests factors, entre altres, actuen com a catalitzadors dels processos d'envelliment, accelerant la degradació de l'estrat. La radiació ultraviolada, provinent del sol o de fonts artificials, accelera la fotooxidació, cosa que enfosqueix la tonalitat de les sises (Katsibiri & Boon, 2003). Això provoca canvis visibles en l'aspecte de les dauradures, ja que l'or és un film translúcid que deixa entreveure el color de les capes subjacents. D'altra banda, l'autora també adverteix que un excés de substàncies assecants pot provocar una sobreoxidació, la qual incrementa igualment l'enfosquiment i la rigidesa del film.

L'aigua i la humitat són una de les principals causes de deteriorament dels daurats (Jenkins, 2007). Si bé és cert que les dauradures al mordent presenten una resistència superior en

comparació amb els procediments de daurat a l'aigua, l'envelliment dels mordents grassos incrementa la polaritat del sistema, fent-los més susceptibles al seu efecte. Com ja s'ha explicat, durant l'oxidació dels àcids grassos insaturats es formen hidroperòxids, que es descomponen parcialment en diàcids carboxílics. Aquests compostos tenen una afinitat més gran per l'aigua que els àcids grassos saturats o insaturats presents originalment en l'oli dels mordents i, per tant, són més fàcilment degradables (Sancho, 2021).

L'aigua, com a agent de degradació, no només accedeix a les dauradures per la superfície externa. En el cas de daurats sobre suports petris porosos, també pot infiltrar-se a través de la xarxa porosa del substrat subjacent. En aquest sentit, el mateix Ceninni, al segle XIV, en la preparació de daurats a la intempèrie, ja exposa la necessitat d'aïllar les preparacions i els mordents de la humitat continguda en el mur, per tal d'evitar degradacions futures (2008).

En trobar-se sobre material petri a l'exterior, un entorn amb variacions termo-higromètriques, cal considerar no només les degradacions fisicoquímiques originades per l'efecte de l'aigua, sinó també l'acció de les sals solubles, tant intrínseques al suport com extrínseques. Activades per la humitat, les sals poden migrar cap a la superfície de contacte entre el film impermeable i el suport, i cristal·litzar-hi. Aquest procés pot generar subeflorescències que acabin provocant pèrdues i trencaments en la decoració daurada i el suport.

D'altra banda, cal recordar que la làmina daurada actua com una barrera entre la mixtió i els agents de degradació ambientals. Així doncs, ofereix una protecció estable davant les degradacions fisicoquímiques externes (Gómez, 2008). Tot i això, els pans són extremadament fins i sovint presenten microesquerdes o petits buits. Amb el temps, aquestes imperfeccions tendeixen a augmentar i la capacitat protectora de la daurada es redueix.

Cal destacar que la durabilitat de l'adhesió no depèn exclusivament de factors extrínsecs. La metodologia d'aplicació i la qualitat dels materials utilitzats són, ambdues, determinants en el comportament a llarg termini del sistema adhesiu (Gómez, 2008). A tall d'exemple, es poden citar dues casuístiques: en el primer cas, una elevada porositat del suport petri ha provocat una absorció excessiva de la mixtió, fet que n'ha reduït l'eficàcia adhesiva i ha dificultat la fixació de la làmina d'or a la interfície. En el segon cas, l'aplicació d'una quantitat excessiva de mixtió oliosa ha impedit una adhesió correcta, generant acumulacions que afavoreixen desprendiments prematurs (Gómez, 2008).

Degradacions en la làmina metàl·lica

Com s'ha explicat, la durabilitat d'una daurada a l'exterior no es determina per la làmina metàl·lica, sinó per les seves capes subjacents. Amb aquesta premissa, es fa evident la necessitat de centrar l'atenció en els adhesius, i no pas en el metall.

Segons la informació anterior, un or adequat per a l'exposició a la intempèrie és aquell que presenta una puresa mínima de 23,5 quirats, amb un risc d'oxidació pràcticament nul. L'or, per tant, no és atacat per substàncies àcides ni bàsiques, a excepció de l'aigua règia, una mescla

composta de tres parts d'àcid clorhídric, una part d'àcid nítric i, en alguns casos, polisulfurats (González-Alonso Martínez, 1999).

Ara bé, probablement, el factor de degradació més significatiu és de tipus mecànic. En conseqüència, Eytzinger exposa que l'enemic més gran de les dauradures és el contacte físic. Textualment, esmenta: *“Com menys es toqui una superfície daurada, més temps es gaudirà de la seva lluentor radiant”* (Eytzinger, s. f.).

Aquest efecte, aparentment, podria evitar-se mitjançant la interposició d'un vernís protector. Tanmateix, l'aplicació de vernissos en exteriors acostuma a ser, en general, més perjudicial que beneficiosa (Eytzinger, s. f.). Així doncs, caldria considerar, a més, l'envelliment o els processos de degradació propis dels estrats protectors, com ara la fotooxidació o l'enrigiment de les resines i els olis que els componen.

L'impacte dels films orgànics en el suport petri: agents, mecanismes i productes de degradació.

Com s'ha exposat, la permanència de les dauradures depèn, en molts casos, del deteriorament del substrat subjacent. Aquest inclou no només les sises i les emprimacions, sinó també l'estat de conservació del mateix suport.

L'aigua actua com un agent de degradació fisicoquímic de gran impacte sobre els materials petris exposats a la intempèrie. En funció de la composició i del patró textural del suport, la intensitat d'aquest impacte pot variar considerablement. Lamborde (2013), per exemple, assenyala que els processos de dissolució i erosió química són més intensos en materials carbonatats, com les roques calcàries o els revestiments de calç, que en roques de composició predominantment silicificada.

Entre les degradacions produïdes per l'acció de l'aigua, cal destacar la dissolució química de components minerals del substrat, com ara les fases d'unió en gresos o revestiments de calç; la pèrdua de cohesió per les tensions físiques derivades dels cicles de gel i desgel; la lixiviació i la descimentació; la formació de crostes o concrescències, així com els cicles de solubilització, migració i cristal·lització de sals solubles. En conjunt, les alteracions poden provocar pèrdues de matèria, deformacions o fissures i canvis en l'aparença del substrat (Lamborde, 2013).

Gómez (2008) explica: *“la millor defensa per les peces daurades davant els canvis d'humitat relativa és la mateixa làmina daurada”*. No obstant això, perquè aquest efecte protector es produeixi, cal que el suport estigui completament segellat per totes les seves cares, una condició que difícilment es dona en el cas dels daurats arquitectònics.

Tot i que l'estrat de dauradura podria funcionar com una barrera física entre el suport i els agents externs, és àmpliament conegut l'efecte negatiu que pot desencadenar, especialment sobre substrats porosos, la presència d'un film orgànic que actuï com a barrera impermeable.

Aquesta barrera impedeix la sortida d'humitat o aigua cap a l'exterior, fet que en facilita l'acumulació dins la xarxa porosa del suport. Aquesta acumulació no només correspon a aigua,

sinó també a substàncies dissoltes en ella, com ara les esmentades sals solubles (Lamborde, 2013).

Quan es produeixen canvis en les condicions termo-higromètriques, un fenomen inevitable en ambients exteriors, l'aigua i les sals contingudes poden experimentar transformacions d'estat físic que generin tensions internes. Aquestes tensions, al seu torn, accelerarien els processos de deteriorament exposats. És per aquest motiu que es recomana *“evitar la formació de pel·lícules que impedeixen la capacitat de transferència d'humitat cap a l'exterior”* (Lamborde, 2013).

El suport petri i les sises orgàniques esdevenen, per tant, materials de naturalesa incompatible, que poden arribar a accentuar mútuament els mateixos processos de degradació. Així doncs, el sistema de dauradura a la mixtió resulta incompatible amb la premissa de transpirabilitat del suport.

En aquest sentit, la Norma Espanyola UNE 41810:2017⁷, centrada en la intervenció en materials petris, assenyalava la importància de no modificar de manera significativa les propietats de permeabilitat al vapor d'aigua, així com els paràmetres d'absorció i desorció (Associació Espanyola de la Normalització, 2017). Tot i que la normativa es refereix principalment a l'ús de consolidants, productes hidrofugants i capes de protecció, aquests criteris podrien extrapolarse a la pràctica del redaurat, en què, de manera inevitable, aquests valors es veuen dràsticament alterats.

⁷ Títol de la norma UNE 41810:2017: Conservación del patrimonio cultural. Criterios de intervención en materiales pétreos

7. Alternatives a la reintegració cromàtica amb làmina daurada

Més enllà de la reposició de làmina metàl·lica, en la reintegració cromàtica de dauradures, existeixen alternatives al redaurat. Totes elles, sistemes de retoc habituals en obra pictòrica, adaptats a les particularitats òptiques de l'or.

A continuació, s'exposa una síntesi d'aquestes, sense concretar els materials amb què haurien d'executar-se. En tractar-se de retocs pictòrics, podrien materialitzar-se amb una gran varietat de productes, tan orgànics o inorgànics, més o menys compatibles amb el suport subjacent. Com a exemple, es podrien utilitzar resines acríliques com la Paraloid B72, pintures al silicat com les Kleim®, o bé aigua de calç pigmentada.

7.1. Taula comparativa de sistemes de retoc pictòric discernibles

Aquest conjunt de tècniques "abstrau" els colors adjacents a la llacuna per generar una trama vibrant i discernible, amb menys pes visual que la tinta plana. No pretenen refer les mancances, sinó recuperar la unitat cromàtica i restar rellevància a les pèrdues.

Topis de retoc	metodologia	Coloracions habituals
Puntillisme	Trama vibrant creada per la superposició de punts, aplicada manualment amb pinzell o, en grans superfícies, amb aerògraf (De la Roja, 1999; MNAC, s.f.).	Groc, vermell, verd i/o blau (Sacramento, 2019).
Tratteggio	Sistema de reintegració basat en el ratllat. Es diferencia dues variants: Selecció cromàtica: trama creada per mitjà d'una successió de petits traços que segueixen els volums de l'obra, emprant un patró de múltiples direccions. (González-Martínez, 1999) Rigatino: traçat de línies verticals adjacents.	
Abstracció cromàtica	Trama vibrant obtinguda a partir de la juxtaposició de traços oblics, verticals i horitzontals, en un ordre determinat, de més clar a més foc.	

Finalment, cal considerar les tintes planes o reintegracions arqueològiques, el sistema més respectuós amb la historicitat material i la discernibilitat. En daurats, se solen usar tons ocres clars, similars a les emprimacions subjacents, o bé a la tonalitat de l'or. (Sacramento, 2019).

8. Conclusions

Partint d'una anàlisi tècnica, conceptual i ètica del procediment, s'ha posat de manifest un dels principals punts de tensió en el camp de la conservació-restauració: el conflicte entre el desig de retornar l'esplendor original d'un bé cultural, la seva estètica, i la necessitat de respectar-ne la materialitat i la historicitat. Aquesta dicotomia, ja formulada per Cesare Brandi a mitjan segle XX, continua essent vigent i esdevé un dels aspectes més subjectius i debatuts dins la filosofia contemporània de la conservació-restauració.

Des d'una perspectiva teòrica, s'ha aprofundit en el concepte de reintegració cromàtica i els criteris que han de guiar-la. La confrontació entre la teoria clàssica de Brandi i la proposta contemporània de Muñoz Viñas ha permès evidenciar que no existeix una única resposta correcta davant el dilema del redaurat. A partir de l'anàlisi de les dauradures, presents en mobiliari, arquitectura o monuments commemoratius, amb una forta càrrega simbòlica, sigui religiosa, emocional o política, s'ha pogut estudiar la complexitat de valors culturals i simbòlics que envolten el patrimoni. I, en aquest sentit, es conclou que qualsevol intervenció, inclosa una redauradura, hauria de plantejar-los.

Resulta pertinent recuperar la paradoxa del Mustang exposada per Muñoz Viñas (2013), segons la qual no és la naturalesa material de l'objecte, sinó els valors que li atribuïm, allò que el converteix en patrimoni. I és en aquest moment, quan l'objecte adquireix valor patrimonial, que les seves intervencions passen a regir-se pels criteris ètics consensuats: reversibilitat, compatibilitat, respecte per l'original i la seva historicitat, discernibilitat i mínima intervenció, entre d'altres. Plantejaments que les normatives europees també recullen i exigeixen com a base per a qualsevol tractament de restauració.

Malgrat que els criteris establerts en conservació-restauració sovint es transmeten com a valors imperatius que tota intervenció hauria de complir, autors com Salvador Muñoz Viñas qüestionen aquesta lectura rígida. Segons la seva proposta, aquests criteris no haurien de ser entesos com a mandats absoluts, sinó com a orientacions que cal analitzar i ponderar segons el cas concret.

En aquest marc, cal recuperar una de les idees més representatives de l'autor: les persones que millor coneixen un bé no sempre són els experts, sinó aquells que l'utilitzen o conviuen amb ell. Aquest reconeixement no implica menystenir el saber científic ni l'experiència tècnica de la disciplina, sinó acceptar que el coneixement empíric, l'ús dels béns i el valor atribuït socialment formen també part de la realitat patrimonial.

Així, de la mateixa manera que una imatge devocional pot requerir una intervenció altament personalitzada, tenint en compte la seva funció viva dins d'una comunitat, altres béns amb una càrrega simbòlica destacada, com les dauradures de la torre Elisabeth del parlament britànic, poden justificar l'aplicació d'una ètica adaptativa davant dels criteris clàssics. Sempre, això sí, que la intervenció estigui raonada, documentada i realitzada amb respecte pels valors patrimonials implicats.

Exemples com el de la Torre Elisabeth mostren que, per a una part significativa de la societat, la dauradura no és només un recobriment estètic, sinó un element identitari carregat de valor

simbòlic. En aquests casos, és la mateixa reintegració, la redauradura, la que pot arribar a garantir la continuïtat del valor patrimonial en qüestió. Així doncs, la reintegració cromàtica pot adquirir valor patrimonial per si mateixa, sempre que s'hagi aplicat amb rigor, honestetat, transparència i respecte per l'obra original.

La possibilitat de generar falsos històrics, punt qüestionable en bona part dels redaurats analitzats, no depèn exclusivament dels materials o de les tècniques utilitzades per diferenciar l'original de la intervenció, sinó, sobretot, de la finalitat d'aquesta, del grau de transparència amb què es duu a terme, la seva documentació i de com es presenta a l'espectador.

Des d'un punt de vista tècnic, l'estudi ha constatat que la dauradura a la intempèrie requereix una selecció molt acurada dels materials, tant pel que fa a la làmina metàl·lica com als mordents i les possibles emprimacions. Les dades aportades per fabricants especialitzats, com Giusto Manetti, confirmen que només les làmines d'or fi de gran puresa (mínim 23,5 quirats) i de gruix elevat són adequades per a aplicacions exteriors. Pel que fa als mordents, les mixtions de base oliosa, com la Charbonnel®, esdevenen els productes més habituals, amb l'excepció d'alteratives viníliques puntuals, com l'Instacoll®.

Tal com s'ha exposat, ningun dels materials ha estat ideat específicament pel camp de la conservació-restauració. Per aquest motiu, cap de les opcions disponibles compleix plenament els criteris deontològics establerts, amb una especial preocupació pel que fa a la reversibilitat, que es veu notablement compromesa en tots els casos estudiats.

En aquest sentit, tal com assenyala Appelbaum (1987), és important destacar que la reversibilitat no és una propietat intrínseca dels materials, sinó una qualitat de tot el tractament. Un mateix material pot ser considerat reversible, o no, en funció del context d'aplicació. Per exemple, la Paraloid®, tot i ser un material estable i soluble, si s'utilitza com a emprimació sobre un substrat altament porós, com la pedra, pot penetrar en la seva estructura i, per tant, resultar parcialment irreversible en la pràctica.

De manera similar, tal com era previsible, les mixtions de base oliosa tendiran a esdevenir especialment difícils d'eliminar. Tenint això en compte, els productes utilitzats, siguin emprimacions o mordents, acabaran experimentant processos oxidatius i de polimerització que els faran progressivament insolubles. En aquests casos, la seva retirada pot arribar a requerir sistemes de neteja molt agressius, assimilables als que s'usen per eliminar repintaments. Procediments que, com s'ha pogut veure en les intervencions de la Torre Elizabeth, malgrat la dificultat, han pogut arribar a efectuar-se.

La compatibilitat esdevé un dels punts de major conflicte en l'anàlisi del redaurat com a sistema de reintegració cromàtica. Quan aquest s'aplica sobre un material petri a l'exterior, sigui com a recobrint decoratiu original o com a procés de reintegració, s'assumeix, inevitablement, una incompatibilitat física entre el suport inorgànic i el film orgànic que s'hi superposa.

Tot i que la transpirabilitat és un factor clau per garantir la conservació dels materials porosos exposats a la intempèrie, subjectes a canvis d'humitat i temperatura, migració de sals solubles o cicles de gel i desgel, l'aplicació d'un film impermeable, com el que generen les mixtions, pot

alterar greument aquest equilibri. D'aquesta manera, s'acaba sacrificant la conservació del substrat original, la materialitat del bé, en benefici de la lectura estètica.

Aquest cas exemplifica una de les tensions ètiques més rellevants de l'estudi: és acceptable posar en risc la matèria original per restituir visualment l'or perdut?

A la llum de l'anàlisi realitzada, el treball conclou que el redaurat no s'ha de descartar de manera categòrica, però tampoc aplicar-se de forma estandarditzada. Com qualsevol intervenció de conservació-restauració, cal evitar pràctiques sistemàtiques i apostar per anàlisis plenament personalitzades. Aquest sistema ha d'entendre's com una eina puntual, reservada a casos molt concrets, on estigui clarament justificada des del punt de vista tècnic i conceptual. A més, com a reintegració potencialment problemàtica, ha de ser rigorosament argumentada, degudament documentada i adaptada a les particularitats del bé i de la comunitat que l'acull.

En l'àmbit pràctic, la realització de provetes ha permès observar el comportament real dels materials en suports hipotètics, i ha evidenciat la complexitat d'assolir una adhesió duradora sense comprometre la porositat del suport.

Si bé és cert que existeixen sistemes de reintegració alternatius a la làmina daurada, la majoria dels autors consultats, com Gómez (2008) o Ordoñez (2015), coincideixen en què el redaurat és el sistema que presenta millors propietats òptiques i una major estabilitat. En aquest mateix sentit, Eytzinger destaca que és l'opció amb més durabilitat quan s'aplica a l'exterior, fet que permet desenvolupar intervencions de llarga persistència en el temps.

Tot i que les intervencions amb làmina d'or poden comprometre la discernibilitat envers l'original, també existeixen sistemes específics per fer-les. No obstant això, hauria de fer-se un estudi per l'adequació dels mitjans a l'entorn arquitectònic, el qual difereix d'un espai museístic.

En aquest mateix sentit, és rellevant destacar la diferenciació entre reintegració i re-aplicació extensiva, una qüestió que s'ha anat plantejant al llarg de l'estudi. Cal remarcar que la majoria de les intervencions analitzades consisteixen en la re-aplicació total de la daurada, sovint cobrint completament l'estrat original o aplicant-se sobre suports on aquest ja s'havia perdut del tot. Per tant, la diferenciació original-afegit, no sempre és viable.

Així doncs, en molts casos, no estaríem tan davant d'una intervenció de reintegració, entenent-la com una actuació parcial i discernible sobre una pèrdua, sinó d'una restitució mimètica de la decoració original, a gran escala.

Com a línia d'investigació futura, es proposa un estudi científic que analitzi, empíricament, la reversibilitat real dels sistemes exposats en aquest treball. L'estudi hauria d'aplicar-se sobre diferents tipus de pedra natural i artificial, per tal de valorar-ne cada cas. També caldria estudiar si, un cop polimeritzats, aquests productes es poden eliminar fàcilment del suport i si deixen residus dins la xarxa porosa. Aquests residus podrien dificultar la transpiració del material si, en el futur, es volgués retirar la capa de daurat, per un canvi en els criteris. En aquest sentit, seria pertinent considerar la norma UNE-EN 15803:2010, que estableix mètodes per avaluar la permeabilitat al vapor d'aigua dels materials aplicats sobre pedra.

En definitiva, retornar l'esplendor daurada pot esdevenir una opció assenyada i fonamentada, sempre que respongui als valors associats a cada bé cultural. Cal ser conscients que la preservació del significat, el valor simbòlic, religiós o emocional, pot entrar en conflicte amb la preservació del significant, la seva materialitat original.

Així doncs, el caràcter efímer dels daurats a l'exterior genera la necessitat de reflexionar a fons sobre l'impacte real d'aquestes intervencions: no només en termes tècnics, sinó també en la manera en què es presenta el llegat patrimonial.

9. Bibliografia

- Asociación Española de Normalización (UNE). (2017). *UNE 41810:2017. Conservación del patrimonio cultural. Criterios de intervención en materiales pétreos*.
- Appelbaum, B. (1987). *Criteria for treatment: Reversibility*. *Journal of the American Institute for Conservation*, 26(2), 65–73. Recuperat de <https://cool.culturalheritage.org/jaic/articles/jaic26-02-001.html>
- Artemiranda. (s. f.). *Mixtión al aceite Lefranc Bourgeois - Charbonnel*. Recuperat l'1 de juny de 2025, de https://www.artemiranda.com/es/mixtion-al-aceite-lefranc-bourgeois-charbonnel/1510?srltid=AfmBOoqxm3BOZHxEzZji-X9JVNJfRBD3crJlx2fW2h7jYagq9K_YpW3Q
- Benvenuti, S. (2020, 15 de gener). *Cómo aplicar el dorado a mixtión: Herramientas e instrucciones*. *Giusto Manetti Battiloro*. <https://www.manetti.com/es/el-dorado-a-mixtion/>
- Brandi, C. (2002). *Teoría de la restauración* (2a ed.). Alianza Editorial. (Alianza Forma)
- Caballeros Enríquez, L. (2017). *Proyecto COREMANS. Criterios de intervención en retablos y escultura policromada / COREMANS Project. Intervention criteria for altarpieces and polychrome sculpture*. Secretaría General Técnica, Subdirección General de Documentación y Publicaciones. <https://doi.org/10.4438/030-17-057-1>
- Carrassón López de Letona, A. (2004). *Preparaciones, dorado y policromía de los retablos en madera*. Instituto del Patrimonio Histórico Español (IPHE). Recuperat de https://ge-iic.com/files/Curso%20retablos%202004/AnaC_Policromia.pdf
- Cennini, C. (2008). *El libro del arte* (ed. facsímil). Maxtor. (Obra original publicada al segle XV)
- Cliveden Conservation. (s. f.). *Elizabeth Tower*. Recuperat l'1 de d'abril de 2025, de <https://clivedenconservation.com/project/elizabeth-tower/>
- Cliveden Conservation. (2021). *The people behind Big Ben: Cliveden Conservation*. [Fotografies]. Recuperat de <https://clivedenconservation.com/the-people-behind-big-ben-cliveden-conservation-27-oct-2021/>
- CTS España. (2013). *Paraloid B-72: Producto para la consolidación de madera y piedra* [Fitxa tècnica]. <https://shop-espana.ctseurope.com/documentacioncts/fichastecnicasweb2018/1.1.1.resinaacrilica2016/paraloidb-72esp.pdf>

- De la Roja de la Roja, J. M. (1999). *Sistema de reintegración cromática asistido por medios transferibles obtenidos por procedimientos fotomecánicos: Aplicación en la restauración de pintura de caballete* [Tesi doctoral, Universidad Complutense de Madrid].
- Eytzinger Blattgold. (s. f.). *Cúpulas y tejados*. Recuperat l'11 de maig de 2025, de <https://www.eytzing.es/dorado/cupulas-y-tejados/>
- Eytzinger Blattgold. (s. f.). *Dorado al óleo*. Recuperat l'11 de maig de 2025, de <https://www.eytzing.es/tecnicas-de-dorador/dorado-al-oleo/>
- Eytzinger Blattgold. (s. f.). *Grosor del pan de oro*. Recuperat l'11 de maig de 2025, de <https://www.eytzing.es/tecnicas-de-dorador/grosor-del-pan-de-oro/>
- Eytzinger Blattgold. (s. f.). *Mixtión al aceite*. Recuperat l'11 de maig de 2025, de <https://www.eytzing.es/productos/mixtion-al-aceite/>
- Eytzinger Blattgold. (s. f.). *Monumentos*. Recuperat l'11 de maig de 2025, de <https://www.eytzing.es/dorado/monumentos/>
- Eytzinger Blattgold. (s. f.). *Recomendaciones sobre variedades de pan de oro*. Recuperat l'11 de maig de 2025, de <https://www.eytzing.es/tecnicas-de-dorador/recomendaciones-sobre-variedades-de-pan-de-oro/>
- Esbert Alemany, R. M., & Losada Aranguren, J. M. (2003). *Criterios de intervención en materiales pétreos. Bienes culturales, 2*.
<https://www.calameo.com/read/0000753350004e02484ad>
- Esteves, A. (2007 i 2021). *La Quadriga de l'Aurora abans i després del redaurat* [Fotografies]. Pobles de Catalunya. <https://www.poblesdecatalunya.cat/element.php?e=3647>
- Gilded Planet. (s. f.). *How to apply gold leaf on exterior surfaces: 6 easy steps*. Recuperat el 3 d'abril de 2025, de <https://www.gildedplanet.com/exteriorsgilding.html>
- Gómez Pintado, A. (2008). *El oro en el arte: materia y espíritu* [Tesi doctoral, Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea].
- Giusto Manetti Battiloro. (s. f.). *Hoja de imitación*. Recuperat el 3 de març de 2025, de <https://www.manetti.com/es/shop/pan-de-oro-en-hoja-2/hoja-de-imitacion/>
- Giusto Manetti Battiloro. (s. f.). *Mixtión al barniz*. Recuperat el 3 de març de 2025, de <https://www.manetti.com/es/shop/mixtion-al-barniz/>

- Giusto Manetti Battiloro. (s. f.). *Mixtión al barniz Le Franc – Charbonnel*. Recuperat el 3 de març de 2025, de <https://www.manetti.com/es/producto/shop-mixtion-al-barniz-le-franc-charbonnel/>
- Giusto Manetti Battiloro. (s. f.). *Pan de oro en rollo | Manetti*. Recuperat el 3 de març de 2025, de <https://www.manetti.com/es/producto/pan-de-oro-en-rollo/>
- Giusto Manetti Battiloro. (s. f.). *Pan de oro genuino*. Recuperat el 3 de març de 2025, de <https://www.manetti.com/es/shop/pan-de-oro-en-hoja-2/pan-de-oro-genuino/>
- Gómez Pintado, A. (2009). *Nuevas técnicas de reintegración en obra dorada contemporánea: La restauración del concepto*. Comunicació presentada al IV Congreso del GEIIC. Recuperat el 2 d'abril de 2025, de https://www.ge-iic.com/wp-content/uploads/2009/12/27_ainhoa_gomez4.pdf
- González-Alonso Martínez, E. (1999). *Tratado del dorado, plateado y su policromía: Tecnología, conservación y restauración*. Universitat Politècnica de València, Servei de Publicacions.
- Huang, H., Xu, G., & Liu, X. (2021). *Study on the purity of gold leaf in a SO₂ atmosphere at ambient temperature*. *Materials*, 14(9), 2425. <https://doi.org/10.3390/ma14092425>
- Islapasión (Director). (2024, 29 de novembre). *Restauración de imagería: ¿criterio científico o devocional? | Fernando Aguado | 4K | 2024* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=uee1QKwUzI4>
- John Canning & Company. (s. f.). *The art of exterior gilding & domes* [PDF]. Recuperat l'1 de març de 2025, de https://wrapper-us.actmkt.com/pdf/005-112040d3-8511-43a7-b3eb-70013ff2b3d5?utm_campaign=ExteriorGilding&utm_content=JCCResources&utm_medium=CTA&utm_source=WebResources
- KEIM. (s. f.). *KEIM SOLDALIT®—Pintura de sol-silicato*. Recuperat l'1 de juny de 2025, de <https://www.keim.com/es-es/productos/pinturas-de-exterior/soldalit/>
- Laborde Marqueze, A., & Coremans, P. (Eds.). (2013). *Proyecto Coremans: «Criterios de intervención en materiales pétreos» / Coremans Project: Intervention criteria for stone materials*. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Subdirección General de Documentación y Publicaciones.
- López, M. P. (2010, 21 de maig). *El oro de la Aurora. La cuadriga de la cascada de la Ciutadella choca a quienes descubren que está bañada en oro. La Vanguardia*. <https://www.lavanguardia.com/vida/20100522/53932689015/la-cuadriga-de-la-cascada-de-la-ciudadella-choca-a-quienes-descubren-que-esta-bañada-en-oro.html>
- Jenkins, M. (2007). *Inform guide: Gilding techniques, care and maintenance*. Historic Scotland,

Technical Conservation, Research and Education Group.

Mortero Alhambra. (s. f.). *Productos*. Recuperat l'1 de juny de 2025, de <http://newsite.morteroalhambra.es/>

Muñoz Viñas, S. (2013). *Contemporary theory of conservation*. Routledge.

Museu Nacional d'Art de Catalunya. (2017). *Explorant l'or. Investiguem el daurat en les pintures del museu*. Recuperat de <https://www.museunacional.cat/ca/explorant-lor-investiguem-el-daurat-en-les-pintures-del-museu>

Museo Nacional del Prado (Director). (2019). *Restauración de dorados: La Anunciación, de Fra Angelico* [Vídeo]. <https://www.youtube.com/watch?v=4o3bO3hJbuA>

Noris Blattgoldfabrik. (2023). *Alles für den Vergolder: Katalog*. https://noris-blattgold.de/wp-content/uploads/2024/01/NORIS_CATALOG.pdf

Ordóñez Goded, L. (2015). *Marcos y muebles dorados. Conocer para conservar. Ge-conservación*, 8, 144–153. <https://doi.org/10.37558/gec.v8i0.300>

Pellicer Roig, D. (2024, 28 de febrer). *Propiedades del oro (Au)*. *National Geographic España*. https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/propiedades-oro-au_21715

Sacramento Trujillo, A. (2019). *Aplicación de materiales, técnicas y procedimientos en la restauración de un marco dorado* [Treball de fi de grau, Universidad de La Laguna]. <https://riull.ull.es/xmlui/handle/915/17124>

Sancho Zorraquino, M. (2021). *Problemática en la conservación de las pinturas al óleo contemporáneas*. *AusArt*, 9(2), 75–86. <https://doi.org/10.1387/ausart.23067>

TERMCAT. (s. f.). *Or – Diccionari de química*. *TERMCAT*. Recuperat el 3 d'abril de 2025, de <https://www.termcat.cat/ca/diccionaris-en-linia/212/fitxa/NDM1NTkzMA%3D%3D>

University of Notre Dame. (2023a). *Golden hour*. *University of Notre Dame*. <https://www.nd.edu/stories/golden-hour/#:~:text=Protecting%20the%20Dome>

University of Notre Dame (Director). (2023b). *Golden Hour: The regilding process* [Enregistrament de vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=uMAQPLGXF8>

University of Notre Dame. (2023c). *Golden hour: Protecting the Dome* [Fotografia]. Recuperada de <https://www.nd.edu/stories/golden-hour/#:~:text=Protecting%20the%20Dome>

UK Parliament. (2020). *Elizabeth Tower decorative shields: Before and during the conservation*. Recuperat el 5 de maig de 2025, de <https://www.parliament.uk/about/living->

heritage/building/palace/big-ben/news/elizabeth-tower-decorative-shields-before-and-during-the-conservation/

UK Parliament. (2017). *Elizabeth Tower and Big Ben conservation works 2017* [Fotografia]. Recuperada de <https://www.parliament.uk/about/living-heritage/building/palace/big-ben/elizabeth-tower-and-big-ben-conservation-works-2017/>

10. Annex:

10.1. Assaig experimental: aplicació pràctica dels sistemes de dauradura analitzats, òptims per a l'ús a l'exterior

Al llarg de l'anàlisi, s'ha fet esment de diversos productes i metodologies considerades òptimes per a la seva aplicació a la intempèrie. En aquesta pràctica experimental es posa a prova la seva aplicació, tot comparant-ne les variacions estètiques resultants.

S'hi incorpora, igualment, una observació de visu que complementa l'estudi teòric anterior. A partir d'aquesta observació i dels fonaments exposats, es formularan hipòtesis raonades sobre la possible reversibilitat o compatibilitat dels sistemes emprats.

Nota prèvia: cal remarcar que no es tracta d'un assaig científic normalitzat orientat a l'anàlisi exhaustiva de variables, sinó d'una posada en pràctica dels continguts exposats, amb l'objectiu de valorar-ne les implicacions estètiques i teòriques en un context aplicat.

Així doncs, s'estableixen els següents objectius:

- Realitzar diverses tipologies de daurat òptimes per a l'exposició a l'exterior.
- Aplicar els dos sistemes de daurat desenvolupats, a l'aigua i a l'oli, tot comparant-ne el sistema d'aplicació, els resultats obtinguts i les dificultats que puguin aparèixer durant el procés.
- Observar, mitjançant una anàlisi *de visu*, el grau d'absorció dels productes aplicats, amb l'objectiu d'inferir la seva possible reversibilitat futura.

Materials i mètodes

Per tal d'assolir un material petri d'iguals característiques en composició i morfologia, s'ha creat unes provetes de pedra artificial, fetes mitjançant l'emmotllament d'un morter de calç hidràulic.

Concretament, la composició de les provetes és la següent:

- 1 volum de calç hidràulica NHL 3,5, Tigre®
- 3 volums de sorra de riu rentada, Sorigué®. Granulometria màxima de 2 mm de diàmetre.
- Aigua (volum no determinat).

Un cop preparat el morter, aquest va introduir-se, en quantitats iguals, dins de 3 motlles quadrats d'acer inoxidable (8 x 8 cm).

Prèviament, aquests van aferrar-se a un suport de cartró ploma plastificat, mitjançant cinta adhesiva. A l'interior dels motlles va aplicar-se una fina capa de vaselina Pebeo®, facilitant així el posterior desemmotllament. L'aplicació va fer-se a pinzell.

Un cop abocat el producte, va sacsejar-se constantment les peces, a fi de reduir les cambres d'aire contingudes.

En tractar-se d'un morter de calç hidràulica, el procés d'assecatge va transcórrer sense cap problemàtica dins del motlle. Aquest tipus de calç no necessita l'acció directa del diòxid de carboni per endurir-se, ja que inicia la presa a través de reaccions amb l'aigua. Aquesta capacitat la fa especialment adequada per a ser utilitzada dins de motlles, on la ventilació i la presència de CO₂ poden ser limitades. Nogensmenys, en aquest cas concret, per la morfologia del motlle, la calç aèria també hauria solidificat.

Transcorreguda una setmana, es van extreure les provetes de l'interior dels motlles sense cap problemàtica. En haver perdut part de l'aigua continguda, la retracció havia separat el material de les parets del motlle, fet que en va facilitar el desemmotllament.

Tot seguit, les peces es van deixar assecar durant una setmana més. Tal com s'indica a les fitxes tècniques de Lefranc & Bourgeois® i Kölner Instacoll®, és important que el substrat porós romanguí net i completament sec abans de l'aplicació de les sises.

Transcorregut aquest lapse, es va marcar cada proveta amb llapis, tot seccionant-les en dues meitats. A cadascuna d'aquestes parts, tal com s'exposa a continuació, s'hi van aplicar diferents variants dels dos productes analitzats:

Proveta 1:

- **Secció A** – Kölner Instacoll base® (1 capa) + Kölner Instacoll activador® (1 capa).
- **Secció B** – Kölner Instacoll base® (2 capes) + Kölner Instacoll activador® (1 capa).

Proveta 2:

- **Secció A** – Mixtió Charbonnel® a l'oli, 3 h (L&B), 1 capa.
- **Secció B** – Mixtió Charbonnel® a l'oli, 3 h (L&B) amb pigment ocre groc afegit (volum no determinat), 1 capa.

Proveta 3:

- **Secció A** – Emprimació amb Paraloid B72 (CTS®, al 10% en acetona, p/p) + Mixtió Charbonnel® a l'oli, 3 h (L&B), 1 capa.
- **Secció B** – Emprimació amb goma laca des-cerada (al 40% en etanol, p/p) + Mixtió Charbonnel® a l'oli, 3 h (L&B), 1 capa.

Amb aquesta disposició s'ha pogut analitzar:

- Una sisa a l'aigua (Instacoll®) aplicada en una i dues capes, segons les possibilitats exposades pel fabricant (Kölner, s. f.).
- Una sisa a l'oli (Charbonnel®), aplicada sola i pigmentada, també d'acord amb les explicacions de l'empresa distribuïdora (CTS, s. f.).
- Una sisa a l'oli aplicada sobre dues tipologies d'emprimació, ambdues plantejades en la bibliografia consultada:
 - D'una banda, la Paraloid B72, emprada com a capa aïllant acrílica. Informació aportada per Giusto Manetti, sense especificar-hi el material concret (s. f.)
 - De l'altra, la goma laca descerada, documentada per Enriqueta González Martínez en el seu tractat sobre daurat, platejat i policromia (1999).

El percentatge de la Paraloid ha seguit una proporció estandarditzada apta per la preparació de vernissos habituals. En el cas de la goma laca, en canvi, s'ha utilitzat la proporció indicada per la mateixa autora.

Tots els productes han estat aplicats mitjançant un pinzell pla de pèl sintètic. Altrament, a la **proveta 3**, les sises van disposar-se 24 h després de l'aplicació de les emprimacions. El motiu: assegurar un correcte assecatge de cada estrat.

Nota: per manca de disponibilitat, no ha pogut analitzar-se l'emprimació Dux Burnish Sealer®, producte exposat anteriorment. Nogensmenys, seguint les característiques exposades pel fabricant, és probable que el resultat fos similar a l'aconseguit amb la mixtió base Instacoll®, tot i que mitjançant un sistema d'adhesió i emprimació a l'oli.

L'aplicació de la làmina metàl·lica, en tots els casos, s'ha realitzat seguint el mateix procediment. Primerament, amb l'ajuda d'un pinzell, quan la mixtió es trobava en fase mordent, s'ha sostingut i disposat la làmina. A continuació, fent lleus tocs amb un cotó, s'ha aplanat el pa, assegurar-ne la correcta adhesió. Un cop endurit el mordent, s'han eliminat els excessos amb l'ajut d'un cotó sec.

Nota: A fi de reduir els costos de l'experiment, s'ha utilitzat pa metàl·lic de llautó (14 x14 cm), emulant una aplicació amb pa d'or d'alta puresa àurica.

Per evitar la contaminació de la sisa i l'oxidació de la làmina, tot el procés s'ha dut a terme amb guants de nitril.

Resultats i discussió dels resultats

Capa de preparació	Tipologia de sisa	Variant	Observacions
-	Kölner Instacoll® (dispersió aquosa)	1 capa	Adhesió òptima. No obstant això, la superfície de la dauradura és altament irregular. Una sola capa no genera un gruix suficient per regularitzar la textura rugosa de la pedra, que es manté visible en el daurat. Coloració lluminosa.
-	Kölner Instacoll® (dispersió aquosa)	2 capes	Adhesió òptima. La segona capa, com que no va penetrar a la xarxa porosa, ha quedat en superfície, regularitzant la textura del suport. L'Instacoll® ha generat una capa densa, amb cert gruix, que ha emplenat bona part dels porus i fissures. Acabat més homogeni. Coloració lluminosa.
-	Charbonnel® l'oli, 3 h (L&B)	Estat pur	L'absorció de la sisa ha estat molt acusada. S'han requerit nombroses passades fins a obtenir un film superficial. En absència de capa de preparació, la textura final és altament irregular. Lluminositat menor que en la Kölner Instacoll®.
-	Charbonnel® l'oli, 3 h (L&B)	Pigmentada	Com en el cas anterior, l'absorció ha estat elevada i han calgut diverses passades. El gruix format és molt reduït i la superfície final irregular. La lluminositat és similar a l'aplicació sense pigment. La diferència visual entre la sisa pigmentada i la no pigmentada és poc significativa, almenys en superfícies petites.

Paraloid® B72 al 10% en acetona (p/p)	Charbonnel® a l'oli, 3 h (L&B)	Estat pur	En aplicar l'emprimació, el producte, de baixa viscositat, s'ha difós parcialment dins la xarxa porosa. Tot i així, en aplicar-hi la sisa, aquesta ha penetrat menys que en els casos anteriors, requerint menys passades per formar un film superficial. Tonalitat i lluentor similars als casos previs amb Charbonnel®, però inferiors als de l'Instacoll®.
Goma laca descerada al 40% en etanol (p/p)	Charbonnel® a l'oli, 3 h (L&B)	Estat pur	Resultats molt similars a la casuística anterior.

La presència d'una base de color, en el cas de la mixtió Instacoll®, és un factor clau per augmentar la lluminositat de la dauradura. Tal com s'ha explicat, la transparència de la làmina metàl·lica fa que la coloració subjacent es percebi en superfície, determinant-ne la tonalitat final.

En el cas de la mixtió Charbonnel®, en canvi, l'addició de pigment no ha resultat tan significativa, traduint-se en un daurat més mat. En aquest sentit, cal destacar que l'absència d'una base sòlida com la d'Instacoll® fa que la superfície pètria sigui menys uniforme i que la reflexió del metall més difusa. El resultat és un acabat menys brillant i amb menor saturació. Si es compara aquesta segona casuística amb les mixtions aplicades sense cap coloració base, la variació tonal és pràcticament imperceptible.

Pel que fa a l'absorció, la presència de films subjacents, en l'aplicació de la mixtió Charbonnel®, és un factor d'incidència notable. En reduir-se prèviament la porositat, mitjançant la interposició d'un film orgànic impermeable, les sises han romàs en superfície, difonent-se molt menys dins la xarxa porosa. No obstant això, és important remarcar que les emprimacions, en ambdós casos, han estat notablement absorbides pel suport, especialment la goma laca.

En definitiva, s'interposi o no una capa intermèdia, algun dels productes acabarà penetrant dins la pedra, dificultant-ne l'eliminació completa. En aquest sentit, la base Instacoll®, en ser més viscosa que la mixtió Charbonnel®, s'ha difós encara menys. La mixtió Charbonnel®, al seu torn, ha penetrat menys que les emprimacions, gràcies a la seva major viscositat.

D'acord amb aquestes observacions, la mixtió a l'aigua (Instacoll®), pel que fa al comportament físic i superficial, podria ser la més potencialment reversible de totes.

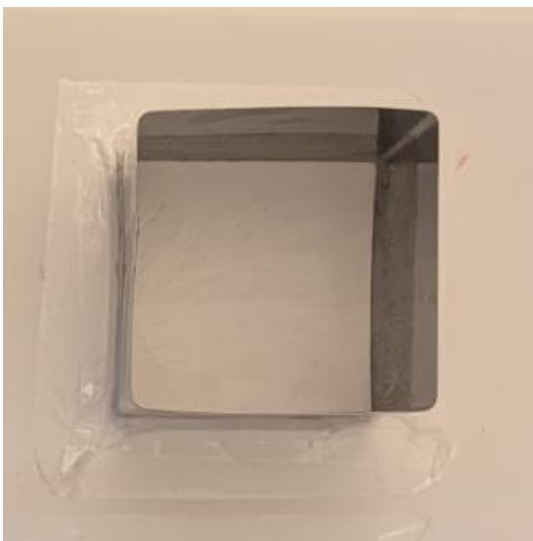
Finalment, s'observa que la quantitat d'emprimació aplicada és inversament proporcional al volum de sisa necessària: a major impermeabilització del suport, major és l'efecte adhesiu en

les mixtions, requerint-se menys producte. En aquest sentit, es planteja la següent hipòtesi: si les emprimacions, com ara la Paraloid, es mantenen més solubles que les mixtions grasses, seria favorable una major acumulació d'emprimació que de mixtió.

Conclusions principals de l'assaig experimental

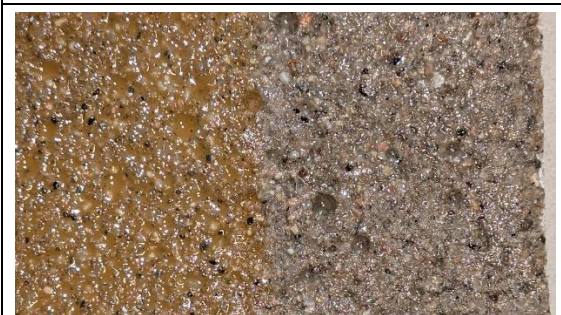
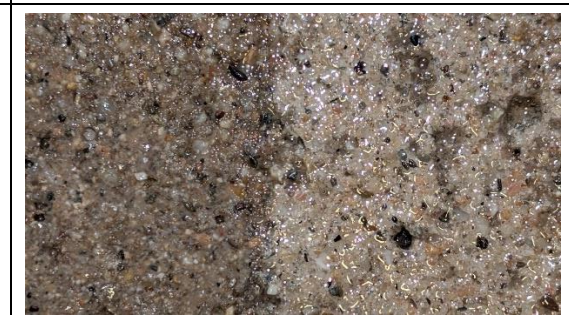
- La presència d'una base de color, com la d'Instacoll®, millora notablement la lluminositat del daurat, a causa de la transparència de la làmina metàl·lica.
- En el cas de mixtions a l'oli (Charbonnel®), l'addició de pigment no ha suposat una millora significativa. Almenys, en superfícies petites
- Les emprimacions redueixen l'absorció de les mixtions, però també són absorbides pel suport, especialment la goma laca.
- La viscositat dels productes condiciona profundament la seva penetració: Instacoll® és el que menys s'ha difós, seguit de la mixtió Charbonnel®, i finalment, de les emprimacions.
- A major impermeabilització prèvia, menor consum de mixtió; per tant, pot ser preferible aplicar més emprimació (més fàcilment soluble) que no un excés de mixtió grassa.

Documentació gràfica de l'assaig

	
Imatge 8. Preparació del motlle.	Imatge 9. Mescla de calç hidràulica i sorra de riu rentada.

	
Imatge 10. Morter preparat.	Imatge 11. Material acabat d'abocar dins el motlle, després d'efectuar les vibracions esmentades.
	
Imatge 12. Proveta llesta per aplicar-hi les sises/emprimacions.	Imatge 13. Aplicació de l'emprimació de Paraloid B72, al 10% en acetona (p/p).

	
Imatge 14. Aplicació de la primera capa d'Instacoll base®, a pinzell.	Imatge 15. Comparativa de la textura resultant de la primera capa d'Instacoll® base (esquerra) i de la segona capa (dreta).
	
Imatge 16. Film resultant de l'emprimació acrílica de Paraloid B72, al 10% en acetona (p/p).	Imatge 17. Film resultant de l'emprimació de goma laca, al 40% en etanol (p/p).

	
Imatge 18. Barreja de la mixtió a l'oli Charbonnel® + pigment ocre groc.	Imatge 19. Resultat de l'aplicació de l'activador Instacoll®.
	
Imatge 20. Resultat de l'aplicació de la mixtió Charbonnel® pura (dreta) i de la versió pigmentada (esquerra). Provetes sense emprimació.	Imatge 21. Resultat de l'aplicació de la mixtió Charbonnel® pura sobre el film de Paraloid® (dreta) i sobre la capa de goma laca (esquerra).



Imatge 22. Col·locació de la làmina metàl·lica sobre la mixtió Instacoll®.



Imatge 23. Resultat final, un cop eliminats els residus de pa metàl·lic.



Imatge 24. Comparativa de resultats:

- A l'esquerra: mixtió Charbonnel® amb emprimacions (goma laca a l'esquerra, Paraloid® a la dreta).
- Al centre: mixtió Instacoll® (doble capa a l'esquerra, una sola capa a la dreta).
- A la dreta: mixtió Charbonnel® (pigmentada a l'esquerra, en estat pur a la dreta).

Aquest Treball Final de Grau segueix els criteris establerts en el Llibre d'estil de la Universitat de Barcelona.