

Universitat de Barcelona - Facultat de Belles Arts
Grau en Conservació i Restauració dels Béns Culturals

L'ús del ciclododecà en tècniques tradicionals sobre paper

Estudi sobre el comportament del
producte i els efectes en els materials

Adriana Moreno Rabasco
Treball de Final de Grau
Tutoritzat per Cristina Balagué i Farré
Curs 2015/2016

L'ús del ciclododecà en tècniques tradicionals sobre paper
Estudi sobre el comportament del producte i efectes en els materials

Adriana Moreno Rabasco

NIUB 14766964

Treball tutoritzat per Cristina Balagué i Farré

La conservació-restauració és una disciplina en constant evolució en la què una part fonamental és conèixer els materials amb els què es treballa. El ciclododecà apareix el 1995 i des de llavors s'ha emprat en diverses àrees de la professió. En aquest treball s'estudiaran i analitzaran les seves propietats aplicat en materials típics de l'obra d'art sobre paper per conèixer el seu comportament i els efectes que hi pugui tenir.

Conservation-restoration is a discipline in constant evolution in which an essential part is to know the materials you are working with. Cyclododecane appears on 1995 and since then it has been used in many areas of the profession. In this dissertation, its properties will be studied and analyzed when applied on typical techniques from artwork on paper to know its behavior and the effects it can have on them.

I. Introducció	9-14
I. I. Motivació	9-10
I. II. Objectius	10-13
I.III. Metodologia	13-14
II. Presentació del producte	15-20
II.I. Història del producte	15
II.II. Característiques físico-químiques	16-19
II.III. Aplicacions i usos en conservació - restauració	19-20
III. Elaboració de mostres	21-39
III.I. Materials	21-25
III.I.I. Aquarel·la	21-22
III.I.II. Tinta al carbó	22-23
III.I.III. Carbonet	23
III.I.IV. Pastel	24-25
III.II. Procediment	25-39
III.II.I. Mostres per seguiment	25-29
III.II.II. Mostres per proves amb medis aquosos	30-32
III.II.III. Aplicació del ciclododecà	33-39
IV. Proves amb medis aquosos	40-43
V. Pesada de les mostres	44-59
VI. Anàlisi de mostres	60-67
VI.I. Observació a ull nu	60-62
VI.II. Observació sota lupa binocular	62-67
VII. Valoració dels resultats	68-69

VIII. Conclusions	70-71
IX. Bibliografia	72-73
X. Glossari	74-76
XI. Annexos	77-107
XI.I. Comparació de dades obtingudes durant la pesada de les mostres	77-78
XI.II. Fitxa de seguretat del CCD sòlid de Kremer Pigmente®	79-82
XI.III. Fitxa de seguretat del CCD en aerosol de Kremer Pigmente®	83-92
XI.IV. Fitxa de seguretat de l'isooctà de Panreac Applichem®	93-107

I.I. Motivació

Si bé la conservació i restauració no es comença a considerar com a disciplina científico-tècnica fins a mitjans del segle XVIII, moment en què neix el concepte modern de restauració¹, existeix tota una tradició recollida en tractats artístics. Antigament es tractava d'una pràctica amb un caire més aviat artesanal, molt encaminada a retornar la funcionalitat als objectes tractats.

El que ara entenem com a restauració dista molt d'aquesta primera concepció de la disciplina, doncs es conceben els béns culturals com a objectes irrepetibles amb un interès no només artístic si no també històric. Això comporta que, cada vegada més, existeixi una tendència a respectar l'originalitat de l'objecte, elaborant estratègies d'intervenció que millorin els resultats obtinguts reduint l'impacte sobre el bé en qüestió, física, química i estèticament.

Per dur a terme una intervenció de restauració sobre un bé cultural hi ha una sèrie de criteris que s'han de seguir per assegurar que aquesta sigui ètica i respectuosa amb l'objecte. Aquests es basen en els principis de mínima intervenció, compatibilitat i reversibilitat.

Tota acció que s'efectuï sobre un objecte tindrà unes conseqüències més o menys traumàtiques per aquest, i els materials aliens afegits tindran un procés d'envelliment que podrà afectar en major o menor mesura a l'original. És en aquest sentit que es planteja la mínima intervenció: aquella que vetlla per la bona conservació de l'objecte sense resultar excessivament invasora pel mateix. Lligat a aquest criteri està el de reversibilitat i compatibilitat, que implica que tot element que sigui afegit sobre un bé cultural haurà de ser compatible i respectuós amb els materials constituents, i que podrà ser eliminat si és

¹ BARRIO OLANO, M.; BERASAIN SALVARREDI, I. *Criterios de intervención a 1er Congreso del Grupo Español del ICC. Conservación del Patrimonio: Evolución y nuevas perspectivas*, Valencia, 2002, pp. 1-3.

necessari. És cert que el criteri de reversibilitat no sempre es pot complir en algunes operacions, com és el cas de moltes de les consolidacions², però llavors s'ha de tenir molta cura de triar els productes i els procediments adients.

En aquest context s'inscriu la preocupació per conèixer els productes i materials emprats sobre els béns culturals. Hi ha tota una sèrie de materials emprats tradicionalment en la pràctica artística i en el camp de la conservació-restauració dels quals es coneix el seu comportament, el seu envelliment, i com interactuen amb els altres materials. No obstant, la revolució de la indústria química ha donat com a resultat l'aparició constant de nous productes que, amb el temps, no sempre han donat resultats positius. Conèixer els materials amb els que es treballa és fonamental per dur a terme intervencions ètiques i efectives, i contribueix al desenvolupament de la tècnica de la professió.

El següent treball s'emmarca en aquest interès per conèixer els materials que es van introduint en el camp de la conservació-restauració, focalitzat concretament en l'àmbit de l'obra d'art sobre paper. El producte que es sotmetrà a examen en aquest treball és el ciclododecà, un producte relativament nou (arriba al camp de la restauració l'any 1995) que aparentment presenta molts avantatges. Des d'uns anys enrere ha estat emprat en diverses disciplines amb bons resultats i s'han fet nombrosos estudis al voltant del seu ús. La motivació d'aquest treball és estudiar el comportament del ciclododecà aplicat en obra d'art sobre paper, veure les seves possibilitats i limitacions, i determinar fins a quin punt és innocu per l'obra on s'aplica.

I.II. Objectius

L'objectiu d'aquest treball és conèixer les possibilitats i les limitacions del ciclododecà³ aplicat en obra d'art sobre paper. El CCD és un producte relativament nou: les primeres proves i estudis fetes sobre béns artístics es van

² Consultar *Glossari*

³ A partir d'aquí, ens referirem al ciclododecà amb l'abreviatura *CCD*.

dur terme l'any 1995 a Alemanya. Des de llavors s'ha emprat sobre materials diversos, com per exemple, pintura mural, materials arqueològics, pintura sobre tela, i més recentment sobre paper.

Una de les finalitats principals per les que s'ha emprat el CCD és com a hidrofobitzant, és a dir, com a protector dels materials contra l'acció dels medis aquosos. En la restauració de paper, l'aigua és un element molt present i que a més presenta molts avantatges. En primer lloc, a diferència de la gran majoria dels dissolvents orgànics emprats en restauració, l'aigua no és tòxica. Si bé els dissolvents tenen diferents graus de toxicitat, i existeixen alguns amb una toxicitat molt baixa, poden comportar riscos en major o menor mesura tant pel personal que els manipulen com per l'entorn, el medi ambient i inclús l'obra tractada. L'aigua, a més, és un element accessible i assequible, que sovint s'anomena *dissolvent universal* ja que és capaç de solubilitzar un ampli ventall de materials, la qual cosa presenta un gran avantatge pels professionals. D'altra banda, la gran majoria de productes emprats en la restauració de paper com adhesius, consolidants i fixatius⁴, són solubles en aigua.

En les intervencions de restauració d'obra sobre paper, els tractaments aquosos resulten molt beneficiosos pel mateix. Una operació habitual és el rentat aquós, que consisteix en l'ús de l'aigua (amb o sense additius) per extreure elements de degradació solubles presents en el suport que contribueixen a que aquest s'acidifiqui i engrogeixi. L'acidesa és un dels principals problemes que afecten el paper i posa en perill la seva estabilitat química i, consegüentment, física. El procés de rentat elimina els àcids solubles millorant les propietats químiques i òptiques del paper en incrementar en major o menor mesura el grau de blancor, però, a més, li aporta un cert grau de flexibilitat ja que es reordenen els enllaços entre les cadenes de cel·lulosa, regenerant-se part dels ponts d'hidrogen de la molècula⁵.

⁴ Consultar *Glossari*

⁵ TACÓN CLAVAIN, J. *La restauración en libros y documentos*. Madrid: Ollero y Ramos, 2009, pp. 91-95.

Existeixen diverses metodologies per fer neteges aquoses que poden adaptar-se en major o menor mesura a les necessitats de les obres, en funció del seu estat de conservació, la resistència física i mecànica o la sensibilitat dels elements sustentats al medi aquós. Si bé existeix aquest ventall de possibilitats, a vegades un mètode pot presentar més avantatges que un altre però no adaptar-se a les necessitats de l'obra. En l'obra d'art sobre paper ens trobem amb la problemàtica que una gran part de les tècniques tradicionals aplicades sobre aquest suport són sensibles a l'acció de l'aigua, com és el cas de l'aquarel·la, que és soluble en aigua, o altres materials com el carbonet, el grafit o el pastel, les partícules dels quals poden ser arrossegades pels vehicles líquids. Davant d'aquest tipus de materials l'ús de l'aigua pot suposar un risc ja que pot perjudicar greument els elements gràfics i en conseqüència el contingut estètic de l'obra.

Sovint s'ha recorregut a la consolidació dels elements gràfics com a mètode de protecció i com a solució a aquesta problemàtica. La consolidació és una operació que consisteix en aplicar un medi amb poder adhesiu que retorna la cohesió perduda al material entre sí mateix i amb el suport. Normalment és una operació feta quan existeix el risc que els elements gràfics es desprenguin del suport perquè estan patint un procés de degradació, però s'ha de tenir present que és una intervenció invasiva i difícilment reversible. Així doncs, fer una consolidació com a prevenció davant altres tractaments com en el cas de la neteja aquosa no és la solució més ètica o respectuosa amb l'obra. També cal tenir present que afegir un consolidant pot alterar l'aspecte estètic de la tècnica gràfica i que a la llarga patirà un procés d'envelliment que pot convertir-se en font de noves degradacions.

No obstant, com veurem més endavant a l'apartat *Història del producte*, l'any 1995 sorgeixen els *aglutinants volàtils*, elements capaços d'actuar com a consolidants temporals ja que tenen la capacitat de sublimar⁶ a temperatura ambient. Entre aquests elements es troba el CCD, objecte a examen en aquest

⁶ Consultar *Glossari*

treball, que segons varis estudis és el que presenta millors propietats en ser emprat com a hidrofobitzant temporal sobre una varietat de suports.

Així doncs, aquest treball té l'objectiu de provar les característiques i l'efectivitat del CCD en base a:

- La protecció dels elements gràfics contra l'acció de l'aigua.
- La innocuïtat del producte respecte els elements gràfics en tant que no altera les seves característiques físiques, químiques i estètiques.
- La comparació del comportament del producte segons el tipus d'aplicació: resistència, propietats de la pel·lícula formada, temps de sublimació i residus sobre el substrat.

I.III. Metodologia

Aquest estudi es durà a terme a partir de l'elaboració d'una sèrie de mostres sobre les quals s'aplicarà i s'estudiaran les propietats del CCD. Cada mostra consistirà en un fragment de paper amb una tècnica tradicionalment emprada sobre aquest tipus de suport, sobre les quals s'aplicarà el CCD de tres maneres diferents. Les mostres es sotmetran a un seguiment periòdic basat en el pes i en l'observació de les mateixes, i una vegada el producte hagi sublimat s'examinaran per veure si s'han produït o no canvis en les mateixes. D'altra banda, també s'estudiaran les propietats físiques de les pel·lícules formades per veure les diferències que presenta el producte en funció del mètode d'aplicació. A continuació, es faran proves amb medis aquosos sobre les mostres per valorar l'efectivitat del producte com hidrofobitzant i protector dels elements gràfics.

Amb aquesta metodologia és possible fer un estudi amb la màxima informació possible ja que es coneixen els materials i les seves propietats des del principi. El seguiment continu i la documentació gràfica i fotogràfica permetrà comparar els resultats de les proves en tot moment per després treure les conclusions pertinents. Tota la informació sobre l'elaboració de les

mostres, el seguiment de les mateixes, les proves realitzades i la recopilació de dades obtingudes es recollirà en els apartats III, IV i V.

II.I. Història del producte

El ciclododecà va ser introduït en l'àmbit de la conservació-restauració l'any 1995 de la mà de Hans-Michael Hangleiter, Elisabeth Jägers i Erhard Jägers. Hangleiter és un restaurador especialitzat en pedra, pintura mural, pintura sobre tela i escultura policromada, i en aquest primer estudi va analitzar l'acció dels *aglutinants volàtils* com a mètode d'impermeabilització temporal de pintura mural⁷.

Es va anomenar *aglutinants volàtils* a una sèrie d'elements amb la capacitat d'actuar com a consolidants, fixatius o protectors temporals i de sublimar a temperatura ambient, aparentment sense deixar residus sobre la superfície tractada. En aquest primer estudi realitzat per Hangleiter es van comparar les propietats del mentol⁸, el camfè⁹ i el ciclododecà, resultant el CCD el que oferia més possibilitats d'aplicació sense resultar perjudicial per l'obra¹⁰.

Des de llavors s'han explorat les possibilitats del CCD amb altres finalitats, com per exemple com a material de protecció per fer motlles i rèpliques o com a hidrofobitzant, i sobre altres materials, com pintura sobre tela o obra sobre paper.

⁷ HANGLEITER, H. *Erfahrungen mit flüchtigen Bindemitteln*. Restauro, núm. 5, 1998, pp. 215.

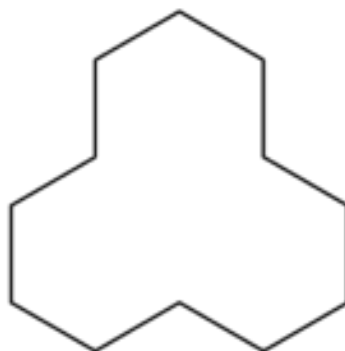
⁸ Consultar *Glossari*

⁹ Consultar *Glossari*

¹⁰ HANGLEITER, H. (2000). *Protection temporaire des surfaces fragiles à l'aide de fixatifs volatiles*. ICOM Working Group Newsletter, núm. 2, 2000, pp. 40-44.

II.II. Característiques físico-químiques

Químicament, el CCD és un hidrocarbur cíclic saturat; és un compost en el qual tots els enllaços carboni-carboni són senzills, i pertany a la família de les parafines o alcans¹¹. El fet de ser cíclic implica que els àtoms de carboni formen una cadena tancada en forma d'anell, i tenir tots els àtoms de carboni de la molècula saturats el converteix en un compost molt estable. La fórmula molecular del CCD és $C_{12}H_{24}$, i la seva fórmula estructural és la que es representa a la imatge 1.



1. Fórmula estructural del CCD¹²

Les seves característiques físiques són similars a les de la cera: és fluït en calent i solidifica en refredar-se, formant un estrat de color blanquinós i inodor amb propietats hidrorepelents. Com s'ha dit, es tracta d'un compost molt estable del qual no es coneixen productes de descomposició perillosos, i no és nociu pel medi ambient, pels animals o pels éssers humans¹³.

¹¹ Consultar *Glossari*

¹² HANGLEITER, H. *Erfahrungen mit flüchtigen Bindemitteln*. *Restauro*, núm. 5, 1998, pp. 215.

¹³ HANGLEITER, H.; SALTZMANN, L. *Un legante volatile: il ciclododecano*. *Colore e Conservazione. Materiali e metodi nel restauro delle opere policrome mobili*. Milano: Il Prato, 2006, pp. 109-113.

Les característiques físico-químiques del CCD són les que es detallen a la següent taula¹⁴:

Punt de fusió	61°C
Punt d'ebullició	243°C
Punt d'inflamació	114°C
Punt d'ignició	225°C
Límits d'explosió	0.5 – 6.9 Vol%
Pressió de vapor a 20°C	0.073 hPa
Densitat a 65°C	0.0830 g/cm ³
Solubilitat en aigua a 20°C	0.01 g/l
Valor de pH a 20°C	No aplicable
Viscositat a 65°C	2.2 mPa·s

Quant a la solubilitat, el CCD és insoluble en aigua i en dissolvents polars (etanol, acetona) i de polaritat¹⁵ mitja, mentre que és fàcilment soluble en dissolvents apolars com els hidrocarburs saturats, els aromàtics o els halògens (dissolvents clorats, com el diclorometà o el tricloroetà, altament tòxics).

La principal característica que fa del CCD un producte atractiu per la conservació-restauració és la seva capacitat de sublimar a temperatura ambient, és a dir, que passa d'estat sòlid a gas sense passar per l'estat líquid. La seva capacitat de sublimar evita la necessitat d'haver d'aplicar altres productes sobre el material que s'està tractant per a enretirar-lo, pel que compleix amb el criteri de reversibilitat i, d'alguna manera, amb el de mínima intervenció, necessaris per portar a terme una intervenció ètica i respectuosa amb l'obra. D'altra banda, es compleix també un altre criteri d'intervenció imprescindible i és que tot producte aplicat sobre un objecte o bé cultural

¹⁴ Dades extretes de la fitxa de seguretat del producte, disponible a l'apartat *Annexos*.

¹⁵ Consultar *Glossari*

sotmès a un tractament de conservació-restauració no ha de reaccionar ni interferir física o químicament amb els materials originals.

El CCD es pot aplicar de tres maneres diferents que influeixen en la formació de la pel·lícula i en el temps de sublimació. En solidificar, el CCD forma capes de cristalls en forma d'agulla que variaran de mida i homogeneïtat segons la velocitat de refredament. Aquestes propietats tindran una influència directa en les característiques físiques de l'estrat format i s'hauran de tenir presents a l'hora de triar un mètode d'aplicació en funció de la finalitat amb què s'empri.

En primer lloc, el CCD es pot aplicar pur i fos mitjançant l'ús d'escalfor, ja que es tracta d'un producte termofusible. La pel·lícula solidifica ràpidament i forma un estrat flexible, sense cristalls visibles, i amb una bona resistència contra la pressió i les abrasions. Es calcula que una pel·lícula de CCD d'un gruix de 1mm i a una temperatura de 20°C tarda 33 dies en sublimar¹⁶.

Una altra forma d'aplicació és en dissolució saturada amb dissolvents apolars. En aquest cas la volatilitat del dissolvent influirà en la formació de la capa de CCD: un dissolvent d'evaporació lenta donarà temps suficient al producte per cristal·litzar i es formarà una xarxa amb cristalls grans, oberta i heterogènia, mentre que amb un dissolvent molt volàtil¹⁷ els cristalls tindran una mida inferior, formant un estrat més homogeni i dens¹⁸. Amb aquesta aplicació el temps de sublimació serà inferior que en el primer cas, tot i que variarà lleugerament segons el punt de fusió del dissolvent afegit (un punt de fusió elevat perllongarà el temps de sublimació). En aquest cas cal tenir molt present la intervenció del dissolvent, que no només influirà en les característiques de la capa de CCD formada sinó que també afegirà riscos com la seva toxicitat o l'acció que pugui exercir sobre els elements sustentats.

¹⁶ HANGLEITER, H.; SALTZMANN, L. *Un legante volatile: il ciclododecano*. Colore e Conservazione. Materiali e metodi nel restauro delle opere policrome mobili. Milano: Il Prato, 2006, pp. 109-113.

¹⁷ Consultar *Glossari*

¹⁸ BAGAN PÉREZ, R. *El ciclododecà i les seves aplicacions en conservació-restauració*. Revista Unicum, núm. 7, pp 150-155.

Per últim, el CCD es comercialitza pur en format aerosol amb una barreja de propà, isobutà i butà com a gasos propulsors. Aquests elements son molt volàtils pel que el producte solidifica ràpidament, formant una capa de cristalls heterogenis amb aspecte de pols blanca. Degut a la ràpida cristal·lització del producte, la distància a la qual s'aplica influirà en el tipus d'estrat format: l'aplicació a una distància curta (3-4 cm) formarà una capa resistent a la fricció, mentre que si la distància es major aquesta tindrà menys adhesió al suport i presentarà més risc de despreniment. Cal tenir present que en aquest tipus d'aplicació el producte surt a pressió i la força del gas pot provocar despreniment de partícules en estrats pulverulents, pel que pot ser una operació arriscada. Una alternativa és aplicar repetides capes a major distància per obtenir una capa amb un gruix adient¹⁹. Les capes de CCD aplicades en aerosol són les que necessiten de menys temps per desaparèixer: un estrat de 1 mm de gruix necessita 2 o 3 dies per sublimar²⁰, a diferència dels 33 dies que necessita si és aplicat en estat pur i fos.

II.III. Aplicacions i usos en conservació-restauració

Com s'ha comentat anteriorment, el CCD es va emprar en un primer moment com a impermeabilitzant, consolidant i segellant temporal sobre pintura mural. Des d'aquest primer estudi el CCD s'ha emprat molt sovint en tractaments de pintura mural, però també amb altres finalitats com:

- Recuperació de restes arqueològiques²¹
- Protector de materials vitris²²

¹⁹ *Ibidem*

²⁰ HANGLEITER, H.; SALTZMANN, L. *Un legante volatile: il ciclododecano*. Colore e Conservazione. Materiali e metodi nel restauro delle opere policrome mobili. Milano: Il Prato, 2006, pp. 109-113.

²¹ VARIS AUTORS. *Aplicazione del ciclododecan nel recupero di materiali in contesto archeologico*. CESMAR7. Quaderno n. 8. Il Prato, 2010, pp 32-33.

²² NEUNER, M. *Consolidation et protection temporaire: un exemple de traitement des matériaux vitreux à l'aide de cyclododécane*, CoRé: conservation et restauration de patrimoine culturel, n.10, 2001, pp. 18-21.

- Consolidant de tintes i medis sensibles sobre paper²³, pintura i altres materials²⁴
- Material perdut per l'elaboració de motlles i rèpliques²⁵
- Material per a l'estabilització de peces inestables durant el transport.

²³ BRÜCKLE, I. et. al. *Cyclododecane: technical note on some uses in paper and objects conservation*. Journal of the American Institute for Conservation (JAIC). Núm. 38, 1999, pp 162-175 [en línia]. Disponible a: http://cool.conservation-us.org/jaic/articles/jaic38-02-004_indx.html

²⁴ MUROS, V., HIRX J. *The use of cyclododecane as a temporary barrier for water sensitive ink on archaeological ceramics during desalination*, Journal of the American Institute for Conservation, vol. 43, n.1, 2004, pp. 75-89.

²⁵ PERKINS, R. Arenstein et Al. *An investigation of cyclododecane for molding fossil specimens*. Romer prize session, 2004.

III.I. Materials

Per l'elaboració de les mostres s'han emprat materials i tècniques tradicionals en l'obra d'art sobre paper: aquarel·la, tinta al carbó, carbonet i pastel, aplicats sobre suports de paper adaptats a les necessitats d'aquests materials.

Aquestes tècniques s'han triat perquè són molt comunes en obres artístiques sobre paper, però també per la seva sensibilitat. L'aquarel·la i la tinta al carbó són dos materials que necessiten l'aigua per ser aplicats i que un cop secs es mantenen solubles. Així, l'ús de l'aigua sobre aquestes tècniques pot suposar un risc en tant que pot dissoldre els elements, alterar la imatge, produir migracions del material... D'altra banda, el carbonet i el pastel, en ser tècniques seques que no tenen un lligant que les mantingui unides amb el suport, són molt sensibles al despreniment de partícules.

III.I.I. Aquarel·la

S'estima que l'aquarel·la ja s'emprava a la Xina des de poc després de l'any 100 aC, mentre que a Europa es coneix el seu ús a partir del segle XV amb l'expansió del paper com a suport escriptori. Des de la seva aparició l'aquarel·la és un material molt recurrent per l'elaboració de dibuixos i esbossos preliminars a obres de major importància com les pintures sobre llenç, fins que agafa protagonisme com a expressió artística autònoma a partir del segle XIX.

Químicament l'aquarel·la és un material compost per pigments minerals, vegetals, i des de més recentment sintètics, triturats molt finament i aglutinats amb una goma, tradicionalment goma aràbiga. A vegades, en les preparacions artesanals s'afegien additius a la composició, tals com goma d'adragant²⁶, mel, glicerina o fel de bou per modificar les seves propietats i conferir al medi més elasticitat, densitat... Per aplicar-la, l'aquarel·la ha de ser dissolta en aigua i

²⁶ Consultar *Glossari*

crea capes de color transparents i suaus en major o menor mesura segons la quantitat d'aigua afegida. Tot i tenir una alta penetrabilitat en el suport, després de l'assecat es manté soluble pel que és un material sensible als medis líquids, sobretot a l'aigua.

L'aquarel·la requereix ser aplicada sobre un suport amb un cert gruix i resistència ja que l'aigua pot provocar deformacions en el suport derivades del procés de mullat i assecat. Per a l'elaboració d'aquesta mostra s'ha emprat un paper blanc de 300 g/m² amb textura de la marca Fabriano[®] i aquarel·les en pastilla Winsor & Newton[®]. La composició de les aquarel·les Winsor & Newton[®] és a base de pigments naturals i sintètics barrejats amb goma Kordofan, una goma aràbiga extreta d'acàcies africanes, i altres additius segons el pigment en qüestió²⁷.

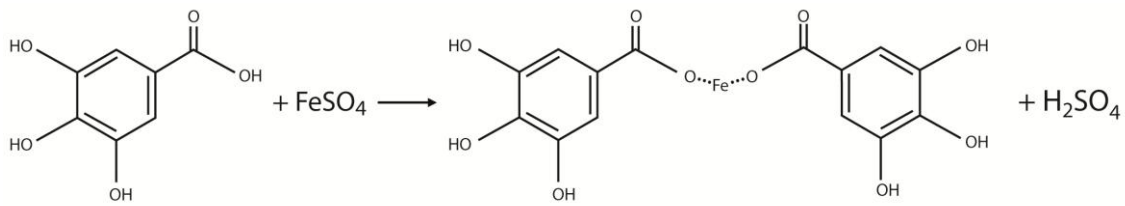
III.I.II. Tinta al carbó

En general, s'anomena tinta a una suspensió líquida o dissolució de pigments o colorants en medi aquós, greixós o resinós, bé natural o sintètic emprada per escriure, dibuixar o imprimir²⁸. Històricament, pel dibuix i l'escriptura s'han emprat diversos tipus de tintes, però les més comunes són la tinta metal·loàcida i la tinta al carbó.

Es coneix l'ús de la tinta metal·loàcida a partir del segle VII a Europa sobretot com a material escriptori, i més endavant, al segle XVII, irromp en el camp artístic com a material de dibuix. Es tracta d'una tinta negra obtinguda per reacció química entre àcid gàl·lic i sulfat de ferro II en un medi aquós, tot i que, en ser un material produït artesanalment, les receptes podien variar i portar afegits per modificar les propietats de la tinta. La reacció química per obtenir la tinta metal·loàcida és la següent:

²⁷ WINSOR & NEWTON. *Artists' Water colour. Perfeccionando la Bella Arte de la Acuarela*. Winsor & Newton, Anglaterra, 2005. Disponible a: <http://www.winsornewton.com/assets/Leaflets/Spanish/awcspanish.pdf>

²⁸ KROUSTALLIS, S. *Diccionario de materias y técnicas (I)*. Ministerio de Cultura. Secretaría general técnica, 2008. Disponible a: <http://es.calameo.com/read/0000753352a4a81234053>



2. Reacció d'obtenció de la tinta metal·loàcida

D'altra banda, la tinta al carbó, és una dispersió aquosa de partícules de carbó aglutinades per una goma, generalment goma aràbiga. S'estima que la tinta al carbó ja s'emprava a la Xina des del 3000 aC i també s'han trobat restes a papirs egipcis. A Occident és la tinta dominant en manuscrits fins el segle XI i abunda també com a tècnica artística, a vegades combinada amb tinta metal·loàcida.

La principal diferència entre ambdues és que la tinta metal·loàcida no necessita un aglutinant que mantingui el color fixat al suport ja que no es tracta d'una suspensió de pigments: la tinta penetra en el paper i coloreix les fibres. D'altra banda, la tinta al carbó requereix d'un aglutinant que mantingui les partícules de pigment cohesionades entre sí i fixades al suport. Per aquest motiu, generalment les tintes metal·loàcides són resistents a l'aigua (tot i que això pot variar segons l'estat de conservació de la tinta i les seves característiques pròpies), mentre que la tinta al carbó és sensible a l'aigua per ser el medi de dispersió de les partícules de carbó i el dissolvent de l'aglutinant, en aquest cas la goma.

Per fer aquestes mostres, s'ha emprat tinta negra al carbó de la casa Artist[®], aplicada sobre paper Canson[®] acolorit en to terra de siena de 160 gr/m². El to del paper facilitarà detectar visualment la presència de CCD sobre el suport ja que en estat sòlid té un color blanc translúcid fàcilment identificable sobre un suport més fosc.

III.I.III. Carbonet

El carbonet és un dels materials artístics que s'empra des de més antigament: en èpoques prehistòriques ja l'empraven, però els primers exemples que es conserven daten del segle XVI, moment en què apareixen els fixatius. La composició del carbonet no ha variat amb el pas del temps ja que és carbó obtingut de la combustió de branques de fusta. Les seves característiques de fermesa i capacitat per pintar depenen de la temperatura, el temps de combustió i la fusta d'origen.

El carbonet acoloreix el suport per fricció, i deixa un traç de color negre intens i mat. Com que no conté aglutinants és un material pulverulent que s'allotja entre les fibres del paper. Per aquest motiu, en capes gruixudes és molt sensible al fregament, a les atraccions electrostàtiques i als medis líquids, ja que les partícules de carbó es desprenen amb facilitat. D'altra banda, és un material molt estable químicament, donat que es compon de carbó.

El carbonet pot ser aplicat sobre molts suports, però per a l'elaboració de les mostres s'ha emprat un carbonet de la marca Artist[®] aplicat sobre paper Canson[®] acolorit en to terra de siena de 160 g/m².

III.I.IV. Pastel

Es tenen referències de l'ús del pastel a partir del segle XV, i es fa molt popular als segles XVIII i XIX com a tècnica per retrats i dibuixos preparatoris. El pastel és una barreta de pigment mineral barrejat amb aigua i aglutinant en poca quantitat, generalment goma adragant. Per fer les gradacions de color s'afegeixen càrregues blanques com creta, talc o caolí²⁹.

El pastel es diposita en el suport per fricció, i deixa una capa de color d'aspecte mat i polsinós. Com que no té cap element que el mantingui fixat al suport és molt sensible al despreniment de partícules per moviment de l'obra, per fricció, per electricitat estàtica o per l'acció dels medis líquids.

²⁹ KROUSTALLIS, S. *Diccionario de materias y técnicas (I)*. Ministerio de Cultura. Secretaría general técnica, 2008. Disponible a: <http://es.calameo.com/read/0000753352a4a8123405>


Per elaborar les mostres s'han emprat barretes de pastel de la marca Dalbe[®], fetes a partir de pigments minerals i goma vegetal com a aglutinant, aplicades sobre paper Canson[®] acolorit en to terra de siena de 160 g/m².

III.II. Procediment






III.II.I. Mostres per seguiment



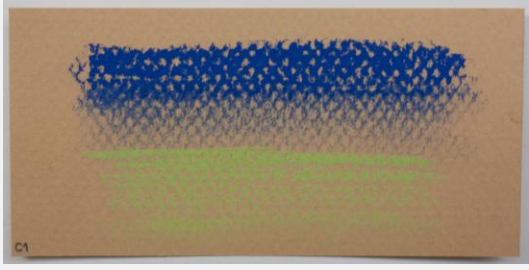
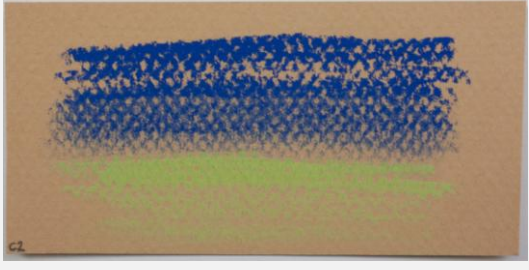
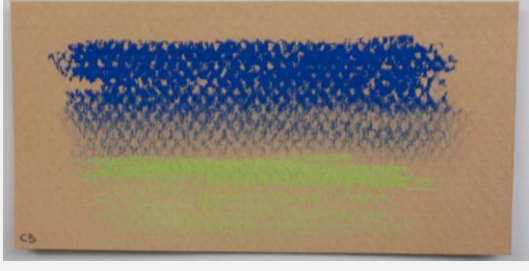

Aquesta sèrie de mostres es fan amb l'objectiu de poder dur un seguiment del procés de sublimació del producte i veure els efectes que hagi pogut tenir sobre les tècniques aplicades en cadascuna. El seguiment es farà de dues maneres: en primer lloc es farà una mesura quantitativa del material amb balança de precisió de 5 decimals³⁰, que servirà per tenir un pes inicial de la mostra abans d'aplicar el producte, de manera que a través del pes es podrà saber si el producte ha sublimat completament o no. D'altra banda, es farà un seguiment visual que servirà per conèixer els efectes òptics i estètics del producte sobre les diferents tècniques. Per això s'han fet mostres amb l'amplada suficient per aplicar el producte en una meitat, i deixar l'altra meitat al descobert per fer de referència.

A continuació es detalla una llista de les mostres realitzades, amb una imatge i una descripció de cadascuna d'elles.

Mostra	Suport	Tècnica	Imatge
A	Paper d'aquarel·la blanc amb textura de 300 g/m ² , marca Fabriano [®]		

³⁰ Balança de precisió Mettler Toledo[®] AT261 cedida pel CCIUTUB

A1	Paper d'aquarel·la blanc amb textura de 300 g/m ² , marca Fabriano®	Aquarel·la en pastilla Winsor & Newton® de color blau i groc	
A2	Paper d'aquarel·la blanc amb textura de 300 g/m ² , marca Fabriano®	Aquarel·la en pastilla Winsor & Newton® de color blau i groc	
A3	Paper d'aquarel·la blanc amb textura de 300 g/m ² , marca Fabriano®	Aquarel·la en pastilla Winsor & Newton® de color blau i groc	
B	Paper de dibuix en to terra de siena de 160 g/m ² , marca Canson®		
B1	Paper de dibuix en to terra de siena de 160 g/m ² , marca Canson®	Tinta al carbó marca Artist®	

B2	Paper de dibuix en to terra de siena de 160 g/m ² , marca Canson®	Tinta al carbó marca Artist®	
B3	Paper de dibuix en to terra de siena de 160 g/m ² , marca Canson®	Tinta al carbó marca Artist®	
C1	Paper de dibuix en to terra de siena de 160 g/m ² , marca Canson®	Pastel marca Dalbe® de color blau i verd	
C2	Paper de dibuix en to terra de siena de 160 g/m ² , marca Canson®	Pastel marca Dalbe® de color blau i verd	
C3	Paper de dibuix en to terra de siena de 160 g/m ² , marca Canson®	Pastel marca Dalbe® de color blau i verd	
D1	Paper de dibuix en to terra de siena de 160 g/m ² , marca Canson®	Carbonet marca Artist®	

D2	Paper de dibuix en to terra de siena de 160 g/m ² , marca Canson®	Carbonet marca Artist®	
D3	Paper de dibuix en to terra de siena de 160 g/m ² , marca Canson®	Carbonet marca Artist®	

Els materials s'han aplicat fent una gradació de molta a poca concentració, i en les tècniques a color s'ha emprat un to fosc i un altre més clar de manera que donaran una idea de la resposta del material en les diverses maneres en què pot ser aplicat. De cada tècnica s'han fet tres mostres, una per cada mode d'aplicació del CCD (fos, dissolt i en aerosol), i dues mostres més de cada tipus de paper. El paper, en ser un material higroscòpic, varia de pes i dimensions per l'absorció i cessionió de la humitat ambiental. Aquest factor també s'ha de tenir en compte a l'hora de fer el seguiment del pes de les mostres, doncs l'absorció d'aigua pot alterar els resultats. Per aquest motiu es fan les mostres A i B, que serviran per mesurar el grau d'absorció d'humitat del tipus de paper en concret i tenir-lo present a l'hora de valorar les mesures preses.

Com s'ha comentat, cada mostra es dividirà en dues meitats: sobre la meitat esquerra s'aplicarà el CCD, i la meitat dreta servirà de referència per comparar visualment el procés de sublimació i els possibles canvis que hagi pogut experimentar la tècnica gràfica. En la següent taula es detalla la relació entre mostres i mode d'aplicació del CCD.

Mostra	Descripció de la mostra	Mode d'aplicació CCD
A	Paper d'aquarel·la Fabriano® Watercolour Studio 300 g/m ²	-
A1	Paper d'aquarel·la + aquarel·la	CCD Fos
A2	Paper d'aquarel·la + aquarel·la	CCD Dissolt
A3	Paper d'aquarel·la + aquarel·la	CCD Aerosol
B	Paper Canson® 160 g/m ²	-
B1	Paper Canson® + tinta al carbó	CCD Fos
B2	Paper Canson® + tinta al carbó	CCD Dissolt
B3	Paper Canson® + tinta al carbó	CCD Aerosol
C1	Paper Canson® + pastel	CCD Fos
C2	Paper Canson® + pastel	CCD Dissolt
C3	Paper Canson® + pastel	CCD Aerosol
D1	Paper Canson® + carbonet	CCD Fos
D2	Paper Canson® + carbonet	CCD Dissolt
D3	Paper Canson® + carbonet	CCD Aerosol

El seguiment de les mostres es farà a través de la recollida de dades en una taula que contindrà la informació següent:




- Nom de la mostra
- Descripció de la mostra
- Mode d'aplicació del CCD
- Pes
- Imatge


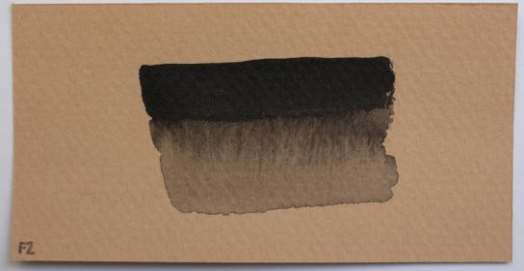

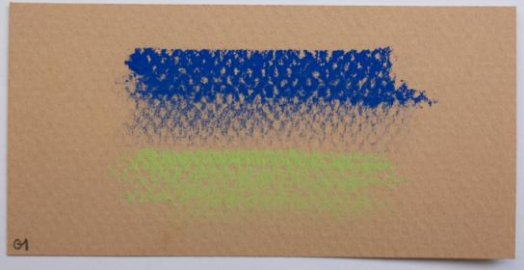
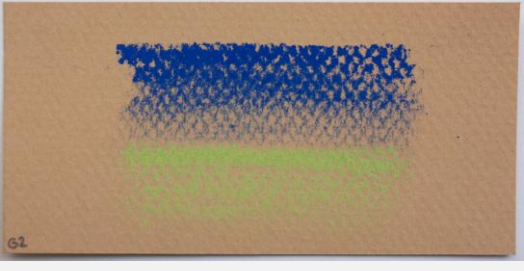

Totes les dades preses es recopilaran al punt V. *Pesat de mostres*, per posteriorment poder valorar la informació obtinguda a través del seguiment, les proves fetes i les anàlisis posteriors.




III.II.I. Mostres per proves amb medis aquosos

Paral·lelament a les mostres fetes per fer un seguiment del procés de sublimació del CCD, es fan unes altres que serviran per testar la resistència del producte a l'aigua i la protecció que proporciona a les tècniques gràfiques. Igual que en el cas anterior, es fa una mostra de cada tècnica per cada mode d'aplicació del CCD, i sobre aquestes es testarà l'acció de l'aigua aplicada amb polvoritzador i per immersió.

En la següent taula es recullen les imatges d'aquestes mostres amb la informació corresponent.

Mostra	Suport	Tècnica	Imatge
E1	Paper d'aquarel·la blanc amb textura de 300 g/m ² , marca Fabriano®	Aquarel·la en pastilla Winsor & Newton® de color blau i groc	
E2	Paper d'aquarel·la blanc amb textura de 300 g/m ² , marca Fabriano®	Aquarel·la en pastilla Winsor & Newton® de color blau i groc	
E3	Paper d'aquarel·la blanc amb textura de 300 g/m ² , marca Fabriano®	Aquarel·la en pastilla Winsor & Newton® de color blau i groc	

F1	Paper de dibuix en to terra de siena de 160 g/m ² , marca Canson®	Tinta al carbó marca Artist®	
F2	Paper de dibuix en to terra de siena de 160 g/m ² , marca Canson®	Tinta al carbó marca Artist®	
F3	Paper de dibuix en to terra de siena de 160 g/m ² , marca Canson®	Tinta al carbó marca Artist®	
G1	Paper de dibuix en to terra de siena de 160 g/m ² , marca Canson®	Pastel marca Dalbe® de color blau i verd	
G2	Paper de dibuix en to terra de siena de 160 g/m ² , marca Canson®	Pastel marca Dalbe® de color blau i verd	
G3	Paper de dibuix en to terra de siena de 160 g/m ² , marca Canson®	Pastel marca Dalbe® de color blau i verd	

H1	Paper de dibuix en to terra de siena de 160 g/m ² , marca Canson®	Carbonet marca Artist®	
H2	Paper de dibuix en to terra de siena de 160 g/m ² , marca Canson®	Carbonet marca Artist®	
H3	Paper de dibuix en to terra de siena de 160 g/m ² , marca Canson®	Carbonet marca Artist®	

III.II.III. Aplicació del ciclododecà

El CCD que es comercialitza sòlid es presenta en forma de cristalls semitransparents (3). Per aplicar-lo d'aquesta manera, s'ha de fer a través d'escalfor o d'un dissolvent.



3. Aspecte del CCD sòlid

Per aplicar el CCD fos, s'ha emprat una espàtula calenta i un fragment de film de polièster Melinex^{®31}. En primer lloc, sobre la mostra s'ha aplicat la quantitat de CCD sòlid necessària per cobrir l'àrea desitjada (4). A continuació, la zona s'ha cobert amb el film de polièster i a través d'aquest s'ha aplicat escalfor amb l'espàtula calenta (5). El film de polièster té l'avantatge que resisteix la temperatura així que permet treballar la zona fins a crear una capa més o menys homogènia.



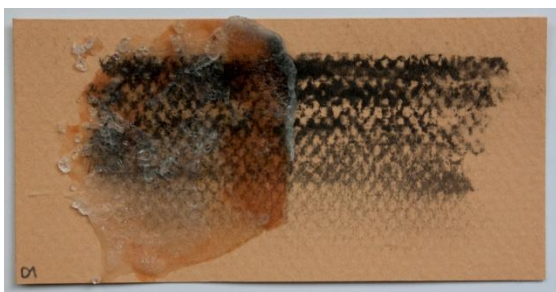
4. Preparació del CCD sobre la mostra



5. Aplicació d'escalfor a través de film de polièster amb espàtula calenta

³¹ Consultar *Glossari*

En aquest punt, ens trobem amb la primera problemàtica de l'aplicació del producte fos. Com era d'esperar, les tècniques sense aglutinant (carbonet i pastel), en ser molt sensibles al fregament i als medis líquids, no admeten aquest tipus d'aplicació ja que el CCD fos arrossega les partícules de pigment, sobretot en estrats gruixuts amb poca adhesió al suport (6). D'altra banda, gràcies al color d'algunes de les mostres, es pot observar que el CCD fos altera el color del paper, enfosquint-lo (6). En alguns casos aquestes taques han traspasat inclús al revers, mostra que el CCD aplicat amb escalfor té capacitat per penetrar entre les fibres del paper (7). Caldrà esperar a la sublimació del producte per veure si aquestes taques es deuen només a la presència del producte o, si del contrari, són permanents.



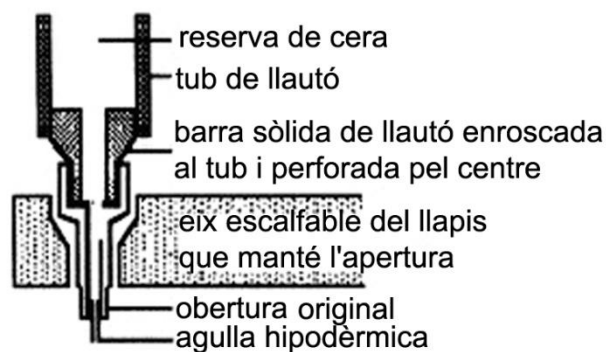
6. En la mostra D1, feta a partir de carbonet i CCD aplicat amb escalfor, es pot veure que el producte, en estar en estat líquid en el moment de l'aplicació, ha arrossegat partícules de pigment. D'altra banda, és molt evident el canvi de tonalitat que ha experimentat el suport.

7. Taques al paper produïdes pel CCD fos

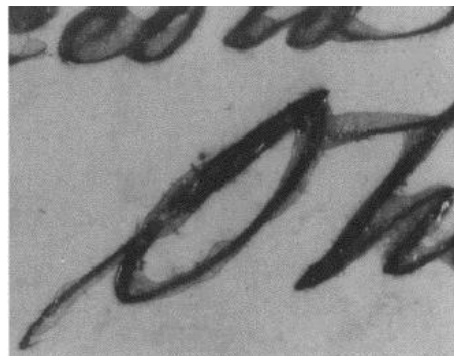
En el cas de les mostres amb tècniques aquoses, han suportat l'aplicació del producte i l'acció de la temperatura. Aquesta manera d'aplicar el CCD, amb Melinex[®] i espàtula, presenta l'inconvenient que és difícil fer una aplicació acurada. En estudis anteriors, s'ha emprat un llapis per fondre cera al que s'ha adaptat una agulla hipodèrmica que permetia anar fonent el CCD i aplicar-lo en una àrea molt concreta³². En la imatge 8 es pot veure un esquema d'aquest

³² BRÜCKLE, I. et. al. *Cyclododecane: technical note on some uses in paper and objects conservation*. Journal of the American Institute for Conservation (JAIC). Núm. 38, 1999, pp 162-175. Disponible a: http://cool.conservation-us.org/jaic/articles/jaic38-02-004_indx.html

aparell, i en la imatge 9 un exemple d'aplicació de CCD amb aquest llapis sobre una grafia de tinta ferrogàlica.



8. Esquema del llapis per fondre cera, adaptat per l'ús del CCD³³



9. Aplicació de CCD fos amb un llapis per fondre cera adaptat³⁴

A continuació s'ha aplicat el CCD en aerosol. Sobre el carbonet i el pastel s'ha mantingut una distància d'uns 10 cm i s'han fet dues passades per obtenir una capa amb prou gruix sense provocar un despreniment de partícules. La capa formada és heterogènia, polsinosa i poc resistent a la fricció (10), i tot i haver respectat la distància d'aplicació, en alguns casos s'ha observat que, efectivament, la pressió a la que surt el producte arrossega partícules de pigment (11). En una de les mostres amb pastel s'ha observat que, sobre les partícules de pigment, el CCD no té una bona adherència i forma un estrat excessivament obert i heterogeni, de cristalls grans (12), pel que són necessàries varies passades per cobrir tot el material.

³³ BRÜCKLE, I. et. al. *Cyclododecane: technical note on some uses in paper and objects conservation*. Journal of the American Institute for Conservation (JAIC). Núm. 38, 1999, pp 162-175. Disponible a: http://cool.conervation-us.org/jaic/articles/jaic38-02-004_idx.html

³⁴ *Ibidem*



10. CCD aplicat en aerosol sobre la mostra D3, amb carbonet



11. Fotomicrografia a 50 augments feta amb microscopi digital de superfície on es pot observar com el CCD aplicat en esprai arrossega les partícules de carbonet



12. Sobre la mostra G3, amb pastel, el CCD en esprai forma una xarxa molt oberta i desigual, especialment sobre el pigment

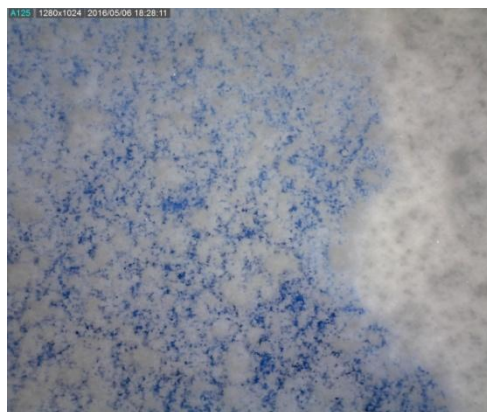


13. Fotomicrografia de 225 augments feta amb microscopi digital de superfície de la capa formada pel CCD en esprai. Es pot veure que l'estrat format no cobreix totalment la superfície i que els cristalls tenen mides desiguals

En les mostres d'aquarel·la i tinta l'aplicació s'ha fet des d'una distància menor, uns 5 cm, pel que la capa formada és lleugerament més fina, homogènia i amb una mida de cristalls inferior (14).



14. CCD aplicat en esprai sobre la mostra B3, amb tinta al carbó. El fet de poder escurçar la distància d'aplicació ajuda a crear estrats més fins i homogenis



15. Fotomicrografia de 225 augments feta amb microscopi digital de superfície. En aquesta mostra d'aquarel·la en què l'esprai es va aplicar des d'una distància menor s'observa com els cristalls formats són més petits i tot plegat forma una capa lleugerament més homogènia

Per últim, s'han fet les mostres amb CCD dissolt. Per preparar el producte d'aquesta manera, s'ha preparat una dissolució saturada de CCD en isooctà³⁵. Per ajudar a fer la barreja s'ha escalfat aigua a una temperatura aproximada de 70 °C i s'ha posat el recipient amb la barreja al bany maria. Si bé el CCD no es tòxic per sí mateix, a l'hora d'aplicar-lo en dissolució cal tenir present la toxicitat del dissolvent emprat i prendre les mesures necessàries. La toxicitat de l'isooctà és de 500 ppm (TWA)³⁶, però tot i així s'ha preparat la barreja en un espai habilitat amb sistema d'extracció i ventilació, i amb l'equip de protecció individual.

L'aplicació s'ha fet amb pinzell, tenint especial cura en les mostres polsinoses de no arrossegar partícules de pigment, de manera que la barreja s'ha dipositat per degoteig. Ràpidament el CCD solidifica i forma una capa cristal·lina de partícules petites, tot i que s'han format grans cristalls allà on hi havia més quantitat de producte (16). La capil·laritat del suport i l'alta penetrabilitat del dissolvent en el suport ha arrossegat el CCD i s'observa la

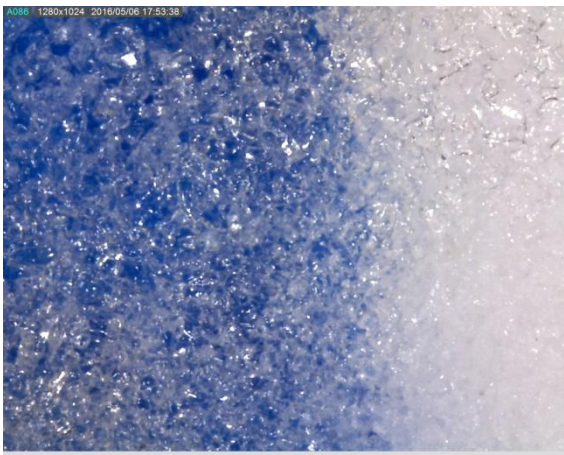
³⁵ Fitxa de seguretat disponible a l'apartat *Annexos*.

³⁶ Consultar *Glossari*

presència de cristalls també al revers (19). D'altra banda, la penetració del dissolvent en el paper ha enfosquit lleugerament el suport i ha produït una aurèola (20); en aquest cas també caldrà que el producte sublimi completament per veure si aquestes taques són permanents.



16. CCD en dissolució saturada en isooctà aplicada sobre la mostra D2, amb carbonet



17. Fotomicrografia a 225 augments on es veu la capa formada pel CCD dissolt en isooctà



18. Fotomicrografia a 225 augments on s'aprecien les formes que adopta el CCD a major temps de solidificació i cristallització



19. Detall a 50 augments dels cristalls formats al revers del suport per la penetració de la dissolució



20. Detall a 50 augments de les taques per capil·laritat que la dissolució ha produït en el paper

Un dels objectius d'aquest treball és provar l'efectivitat del CCD com a barrera temporal contra els medis aquosos en tècniques gràfiques sensibles a l'aigua. Com s'ha comentat anteriorment, l'acció de l'aigua pot arribar a ser molt beneficiosa en el paper tant a nivell químic com físic i òptic. Si bé hi ha moltes maneres d'aplicar aigua sobre un suport per sotmetre'l a un procés de restauració en medi aquós, la importància d'aquestes proves és comprovar si el CCD crea una capa amb les propietats adients per protegir els elements gràfics.

Les proves amb medis aquosos es faran sobre les mostres fetes expressament per a aquesta finalitat. L'aplicació de l'aigua al paper es farà de dues maneres: amb polvoritzador i per immersió. L'objectiu és veure si l'aigua ha arribat a l'element gràfic o si el mateix ha migrat per les fibres del paper.

Primerament, s'han de tenir en compte alguns factors que influiran en els resultats de manera més o menys directa. En primer lloc, el paper és un material fibrós i absorbent que capta l'aigua per capil·laritat. Així, l'aigua que absorbeixi el paper durant la immersió podria solubilitzar els elements gràfics amb aglutinants solubles en aigua, en aquest cas l'aquarel·la i la tinta al carbó. De la mateixa manera, les partícules de pigment podrien ser arrossegades cap a l'interior del paper per acció de l'aigua. El CCD té una certa penetrabilitat en el suport, però cal comprovar si és la suficient com per frenar l'avanç de l'aigua per capil·laritat. Aquestes proves també serviran per veure la resistència de la pel·lícula i la seva cohesió amb el paper quan es sotmet a una immersió.

En primer lloc es fan les proves amb les mostres amb CCD aplicat pur fos. Aquest tipus d'aplicació és la que crea un estrat més gruixut, rígid i resistent. Com s'ha pogut veure, en aplicar-se amb escalfor té una certa penetrabilitat en el suport i en ocasions arriba a traspassar-lo, apareixent taques al revers.



21. La mostra E1, d'aquarel·la amb CCD aplicat pur fos



22. Taques al revers produïdes per la penetració del CCD en el suport

La capa de CCD és capaç de protegir els elements gràfics tant quan s'aplica l'aigua per vaporització com per immersió. Tal i com es veu a la imatge 23, l'estrat de CCD repel·leix l'aigua, que queda en forma de gotes rodones a la superfície. Gràcies a la penetració del CCD en el suport tampoc s'ha produït migració dels elements gràfics. A la imatge 24 es pot veure com el CCD fos ha arribat a traspasar el revers, formant una fina capa hidropel·lent en superfície.



23. Aplicació d'aigua per vaporització sobre la mostra E1

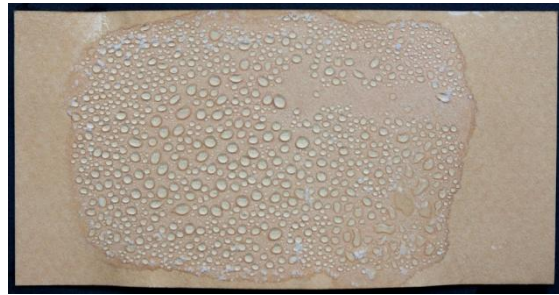


24. Detall del revers de la mostra H1. Es pot observar que el CCD ha traspasat totalment el suport en algunes àrees i ha creat una capa hidropel·lent pel revers, quedant l'aigua en superfície

En el cas del CCD aplicat en dissolució, tot i ser una capa més fina, l'alta penetrabilitat en el suport fa que la protecció contra l'aigua sigui total. En les imatges 25 i 26 s'aprecia com l'aigua queda en superfície tant en l'anvers com al revers, i a les imatges 27 i 28 es pot veure un detall de com l'aigua és repel·lida pel CCD mentre la mostra està en immersió.



25. Vista de l'anvers de la mostra G2 amb aigua aplicada amb polvoritzador



26. Vista del revers de la mostra G2 amb aigua aplicada amb polvoritzador



27. Detall de com el CCD repel·leix l'aigua durant la immersió



28. La penetrabilitat del CCD aplicat en dissolució crea una fina capa que també protegeix la mostra pel revers

Aquests dos primers casos demostren que el CCD, quan és aplicat fos i en dissolució, penetra en el suport i evita que l'aigua penetri per capil·laritat i arrossegui les partícules de pigment produint dispersions dels elements gràfics.

Per últim, en apartats anteriors s'ha pogut comprovar que el CCD aplicat en aerosol és el que té menys adhesió al suport i és molt sensible al fregament i a l'erosió. Tant és així que amb l'aplicació d'aigua amb polvoritzador s'han produït petits despreniments de partícules de CCD, quedant els elements gràfics al descobert. D'altra banda, la manca de penetració en el suport no pot evitar l'absorció d'aigua per capil·laritat, pel que no protegeix contra el risc que els elements gràfics migrin per les fibres del paper.



29. Despreniment de CCD en la capa aplicada en aerosol











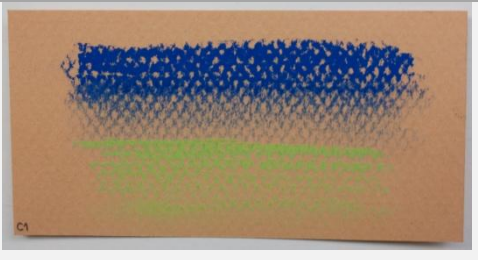
30. El CCD aplicat en aerosol no penetra en el suport, pel que no protegeix contra la penetració d'aigua per capil·laritat

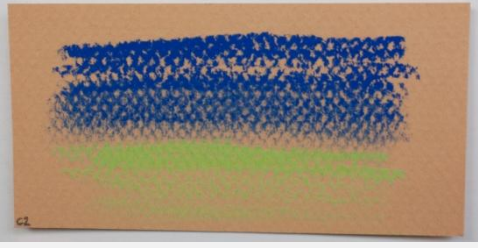
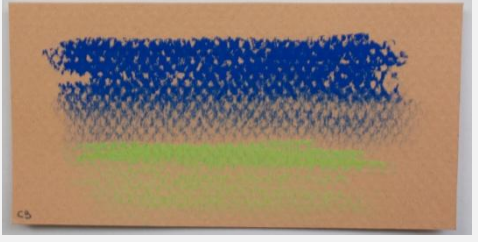
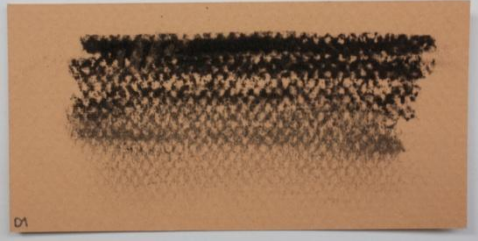
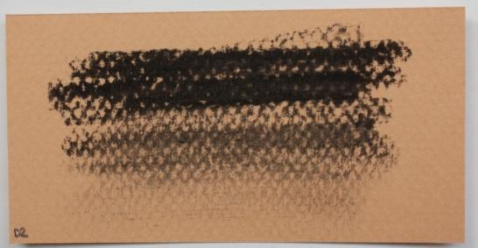
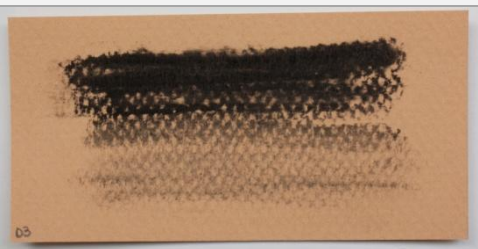
Una part de l'estudi de les mostres consisteix en fer un seguiment del seu pes amb balança de precisió de 5 decimals amb l'objectiu de detectar la presència de residus que no es vegin a simple vista. Cal tenir present que el paper estar format de cel·lulosa, un element altament higroscòpic, i que per tant les xifres obtingudes seran variables i seran influenciades pels canvis d'humitat ambiental.

A continuació es detallen les mesures preses ordenades cronològicament, que seran interpretades al final de l'apartat.






21/04/2016


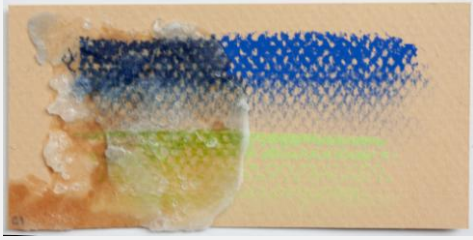

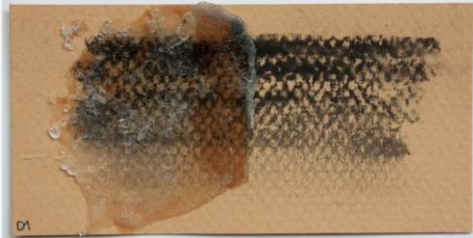
Mostra	Descripció de la mostra	Mode d'aplicació CCD	Pes	Imatge/s
A	Paper d'aquarel·la Fabriano® Watercolour Studio 300 g/m2	-	1'51651 g	
A1	Paper d'aquarel·la + aquarel·la	-	1,57117 g	
A2	Paper d'aquarel·la + aquarel·la	-	1,52217 g	

A3	Paper d'aquarel·la + aquarel·la	-	1,51870 g	
B	Paper Canson® 160 g/m2	-	0,77767 g	
B1	Paper Canson® + tinta al carbó	-	0,81128 g	
B2	Paper Canson® + tinta al carbó	-	0,81620 g	
B3	Paper Canson® + tinta al carbó	-	0,78568 g	
C1	Paper Canson® + pastel	-	0,79874 g	

C2	Paper Canson® + pastel	-	0,82525 g	
C3	Paper Canson® + pastel	-	0,82543 g	
D1	Paper Canson® + carbonet	-	0,79307 g	
D2	Paper Canson® + carbonet	-	0,81750 g	
D3	Paper Canson® + carbonet	-	0,78263 g	

22/04/2016

Mostra	Descripció de la mostra	Mode d'aplicació CCD	Pes	Imatge/s
A	Paper d'aquarel·la Fabriano® Watercolour Studio 300 g/m2	-	1,51967 g	
A1	Paper d'aquarel·la + aquarel·la	Fos	2,29306 g	
A2	Paper d'aquarel·la + aquarel·la	-	-	-
A3	Paper d'aquarel·la + aquarel·la	Aerosol	1,62415 g	
B	Paper Canson® 160 g/m2	-	0,77920 g	
B1	Paper Canson® + tinta al carbó	Fos	1,45822 g	




B2	Paper Canson® + tinta al carbó	-	-	-
B3	Paper Canson® + tinta al carbó	Aerosol	0,92661 g	
C1	Paper Canson® + pastel	Fos	1,60300 g	
C2	Paper Canson® + pastel	-	-	-
C3	Paper Canson® + pastel	Aerosol	1,01555 g	
D1	Paper Canson® + carbonet	Fos	1,46132 g	
D2	Paper Canson® + carbonet	-	-	-





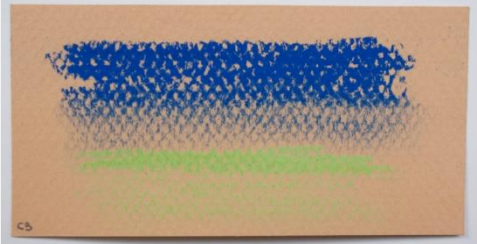
D3	Paper Canson® + carbonet	Aerosol	0,97858 g	
-----------	---------------------------------	---------	-----------	------------------------------------------------------------------------------------

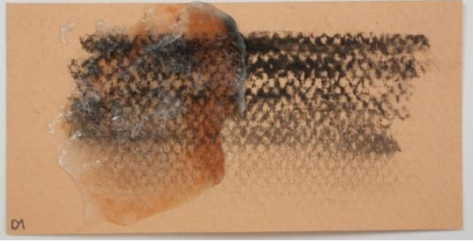
26/04/2016

El CCD aplicat en aerosol sobre la mostra B3 ha sublimat.



28/04/2016







Mostra	Descripció de la mostra	Mode d'aplicació CCD	Pes	Imatge/s
A	Paper d'aquarel·la Fabriano® Watercolour Studio 300 g/m2	-	1,51635 g	
A1	Paper d'aquarel·la + aquarel·la	Fos	2,12975 g	
A2	Paper d'aquarel·la + aquarel·la	-	-	-
A3	Paper d'aquarel·la + aquarel·la	Aerosol	1,51947 g	

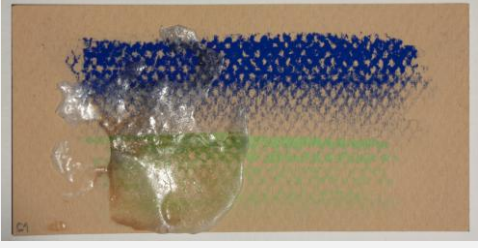
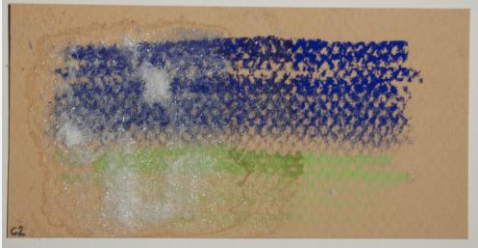
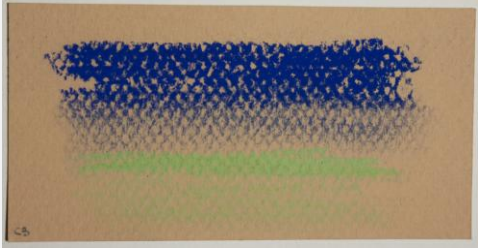



B	Paper Canson® 160 g/m2	-	0,77755 g	
B1	Paper Canson® + tinta al carbó	Fos	1,19450 g	
B2	Paper Canson® + tinta al carbó	-	-	-
B3	Paper Canson® + tinta al carbó	Aerosol	0,78928 g	
C1	Paper Canson® + pastel	Fos	1,35915 g	
C2	Paper Canson® + pastel	-	-	-
C3	Paper Canson® + pastel	Aerosol	0,82102 g	

D1	Paper Canson® + carbonet	Fos	1,26607 g	
D2	Paper Canson® + carbonet	-	-	-
D3	Paper Canson® + carbonet	Aerosol	0,78294 g	

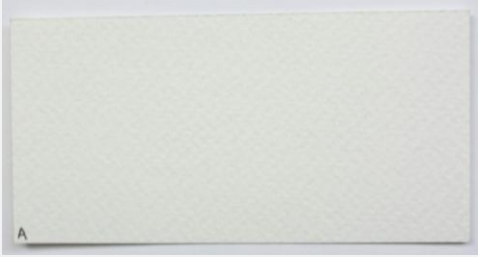




04/05/2016




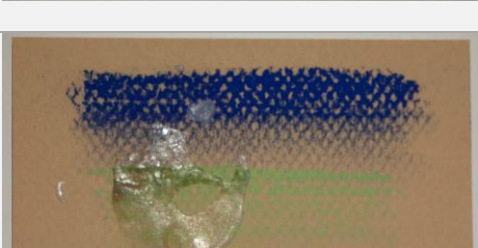

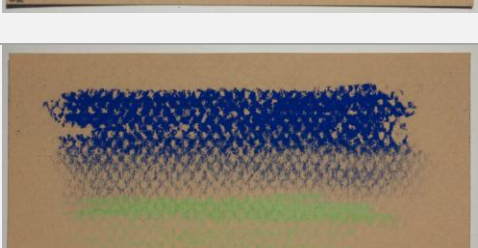
Mostra	Descripció de la mostra	Mode d'aplicació CCD	Pes	Imatge/s
A	Paper d'aquarel·la Fabriano® Watercolour Studio 300 g/m2	-	1.50907 g	
A1	Paper d'aquarel·la + aquarel·la	Fos	1.96471 g	

A2	Paper d'aquarel·la + aquarel·la	Dissolt	1.66315 g	
A3	Paper d'aquarel·la + aquarel·la	Aerosol	1.51224 g	
B	Paper Canson® 160 g/m2	-	0.77492 g	
B1	Paper Canson® + tinta al carbó	Fos	0.99296 g	
B2	Paper Canson® + tinta al carbó	Dissolt	0.95160 g	
B3	Paper Canson® + tinta al carbó	Aerosol	0.78194 g	

C1	Paper Canson® + pastel	Fos	1.16479 g	
C2	Paper Canson® + pastel	Dissolt	1.08230 g	
C3	Paper Canson® + pastel	Aerosol	0.81745 g	
D1	Paper Canson® + carbonet	Fos	1.07953 g	
D2	Paper Canson® + carbonet	Dissolt	1.06163 g	
D3	Paper Canson® + carbonet	Aerosol	0.77836 g	

11/05/2016

Mostra	Descripció de la mostra	Mode d'aplicació CCD	Pes	Imatge/s
A	Paper d'aquarel·la Fabriano® Watercolour Studio 300 g/m2	-	1.54120 g	
A1	Paper d'aquarel·la + aquarel·la	Fos	1.86470 g	
A2	Paper d'aquarel·la + aquarel·la	Dissolt	1.55325 g	
A3	Paper d'aquarel·la + aquarel·la	Aerosol	1.53710 g	
B	Paper Canson® 160 g/m2	-	0.78750 g	

B1	Paper Canson® + tinta al carbó	Fos	0.87305 g	
B2	Paper Canson® + tinta al carbó	Dissolt	0.82579 g	
B3	Paper Canson® + tinta al carbó	Aerosol	0.79407 g	
C1	Paper Canson® + pastel	Fos	1.01887 g	
C2	Paper Canson® + pastel	Dissolt	0.93636 g	
C3	Paper Canson® + pastel	Aerosol	0.83066 g	

D1	Paper Canson® + carbonet	Fos	0.94779 g	
D2	Paper Canson® + carbonet	Dissolt	0.86807 g	
D3	Paper Canson® + carbonet	Aerosol	0.79097 g	

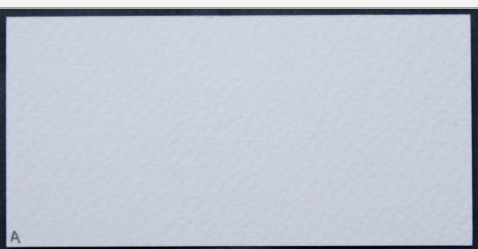
19/05/2016







A simple vista s'aprecia que el CCD aplicat en dissolució ha sublimat de totes les mostres.


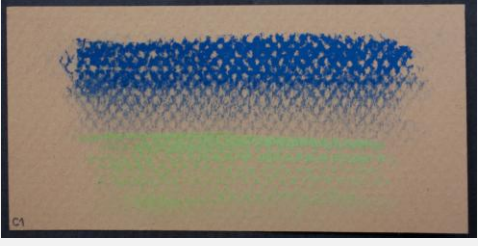
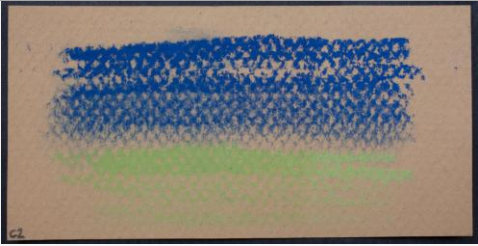
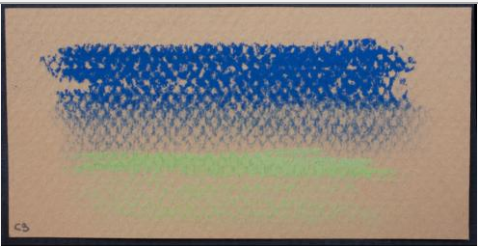
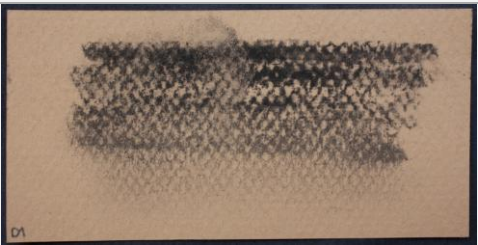
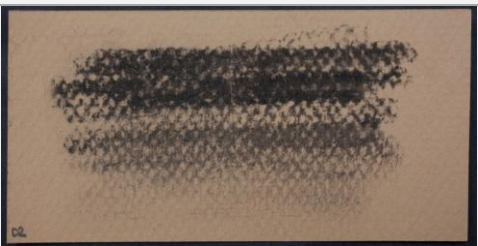
30/05/2016


No s'observen restes de CCD pur fos en cap de les mostres.

07/06/2016

Mostra	Descripció de la mostra	Mode d'aplicació CCD	Pes	Imatge/s
A	Paper d'aquarel·la Fabriano® Watercolour Studio 300 g/m2	-	1,52610 g	

A1	Paper d'aquarel·la + aquarel·la	Fos	1,58119 g	
A2	Paper d'aquarel·la + aquarel·la	Dissolt	1,53285 g	
A3	Paper d'aquarel·la + aquarel·la	Aerosol	1,52789 g	
B	Paper Canson® 160 g/m2	-	0,78393 g	
B1	Paper Canson® + tinta al carbó	Fos	0,81592 g	
B2	Paper Canson® + tinta al carbó	Dissolt	0,82166 g	

B3	Paper Canson® + tinta al carbó	Aerosol	0,79070 g	
C1	Paper Canson® + pastel	Fos	0,80268 g	
C2	Paper Canson® + pastel	Dissolt	0,83048 g	
C3	Paper Canson® + pastel	Aerosol	0,82580 g	
D1	Paper Canson® + carbonet	Fos	0,79810 g	
D2	Paper Canson® + carbonet	Dissolt	0,82279 g	

D3	Paper Canson® + carbonet	Aerosol	0,78697 g	
-----------	---------------------------------------	---------	-----------	------------------------------------------------------------------------------------

Una vegada es tenen totes les mesures, es comparen per extreure les conclusions pertinents³⁷. Com s'ha comentat, aquestes conclusions són aproximades ja que hi ha tota una sèrie de factors que influeixen en els resultats, com pot ser la humitat relativa³⁸, la pèrdua d'elements sustentats per manipulació de les mostres...

Les mostres A i B, a les quals no es va aplicar producte, servien com a referència per veure les variacions de pes que es podien donar per absorció i cessió d'humitat ambiental. En el cas de la mostra A, la diferència de pes entre el valor màxim i el mínim ha estat de 0,032123 g, mentre que en la mostra B ha estat de 0,01258 g. Si es comparen els valors obtinguts entre la darrera mesura presa i el pes inicial de les mostres, es pot veure que la diferència oscil·la al voltant de valors propers a aquests (en general inferiors), pel que es podria pensar que el CCD no ha deixat una quantitat important de residus en el suport.

D'altra banda, el temps de sublimació ha estat el següent: el CCD aplicat en aerosol ha tardat 4 dies en sublimar de totes les mostres, mentre que el CCD en dissolució ha tardat 15 dies, i 38 el CCD pur fos.

³⁷ La compilació de les dades ordenades per número de mostra així com l'extracció de dades de les mateixes es pot consultar a l'apartat *Annexos*

³⁸ Consultar *Glossari*

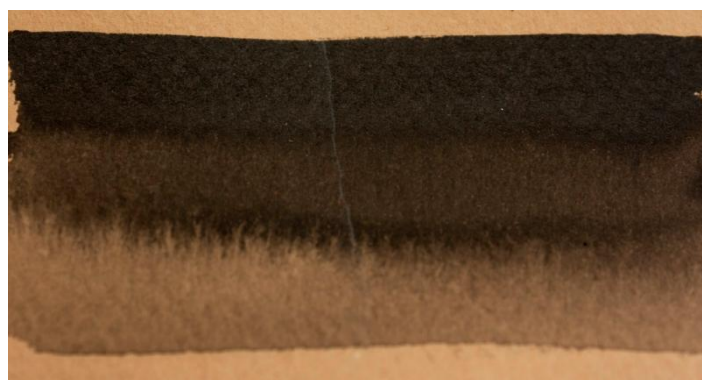
VI.I. Observació a ull nu

Una vegada el CCD ha sublimat de les mostres, s'observen per veure quins són els efectes visibles que ha tingut sobre aquestes.

En primer lloc s'observa que l'enfosquiment que el producte fos havia produït en el paper ha desaparegut amb la sublimació del mateix, pel que es podria dir que l'enfosquiment del paper es deu a la presència del CCD entre les fibres i aquest efecte és temporal (31). No obstant, les taques per capil·laritat produïdes per la dissolució de CCD en isooctà no han desaparegut i es veuen clarament sobre la tinta al carbó de la mostra B2 (32).



31. A l'esquerra, la mostra B1 amb el CCD aplicat fos. A la dreta, la mateixa mostra després de la sublimació del producte

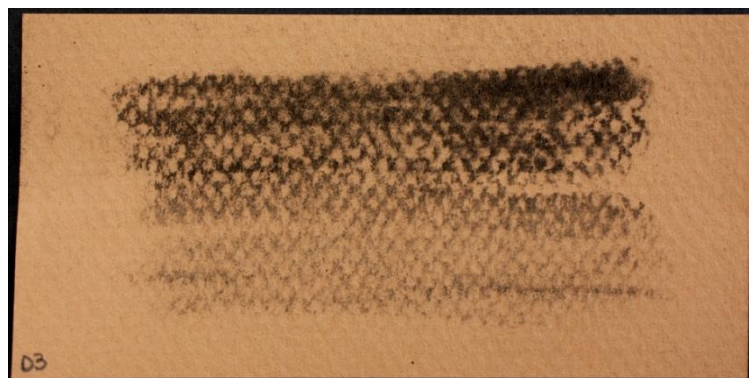


32. Taques produïdes pel CCD en dissolució a la mostra B

D'altra banda, en les tècniques pulverulentes, el carbonet i el pastel, s'aprecia clarament com el CCD aplicat fos i l'acció del gas propulsor de l'aerosol han provocat el desplaçament de les partícules pigmentàries, i en algunes zones el gruix de la capa de color ha disminuït considerablement (33 i 34). És cert que la manipulació repetida de les mostres també ha produït pèrdues en les capes de pigment però, tot i així, si es comparen les dues meitats, és evident que a la part on s'havia aplicat el producte la intensitat del color és menor.

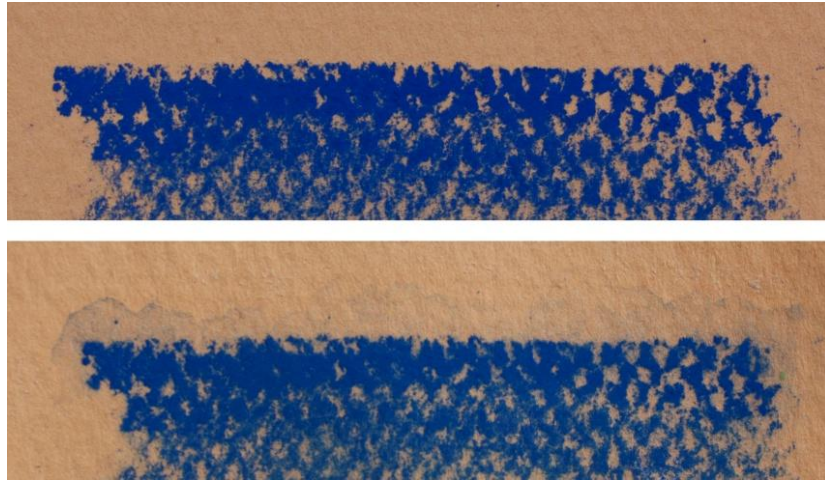


33. Comparació de les diferents fases en la mostra D1, on s'observa clarament com el CCD fos ha desplaçat partícules de carbonet, afectant a l'estrat de color



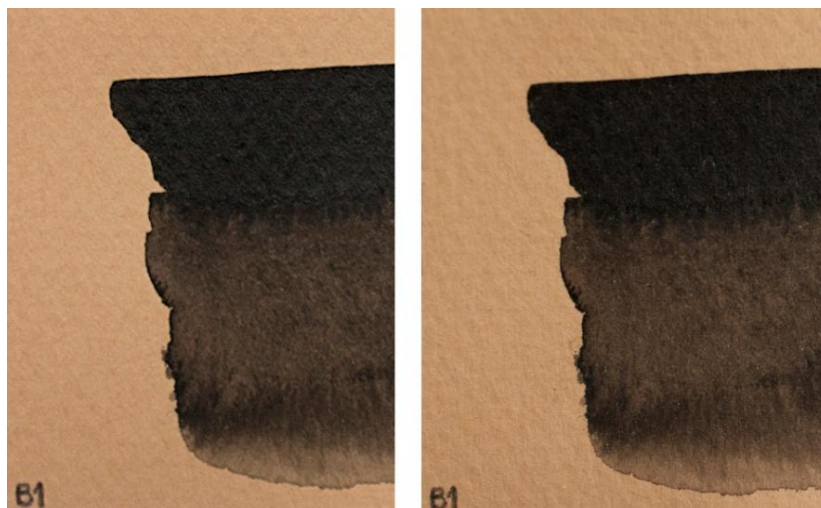
34. Pèrdua de partícules de carbonet en superfície en la mostra D3 per acció del gas propulsor del CCD en aerosol

En les mostres en què s'havia aplicat el CCD en dissolució també s'ha produït migració de partícules, que han estat arrossegades pel medi líquid cap a l'interior del suport (35).



35. Migració de partícules, arrossegades pel CCD en dissolució, a la mostra G2

Quant a l'aspecte de les tècniques, a simple vista no es detecten canvis de brillantor, coloració o intensitat. L'únic cas en què s'ha detectat una diferència en l'aspecte estètic dels elements sustentats és en la tinta al carbó de la mostra B2, sobre la qual ha quedat una marca blanquinosa per haver aplicat el CCD en dissolució (32).

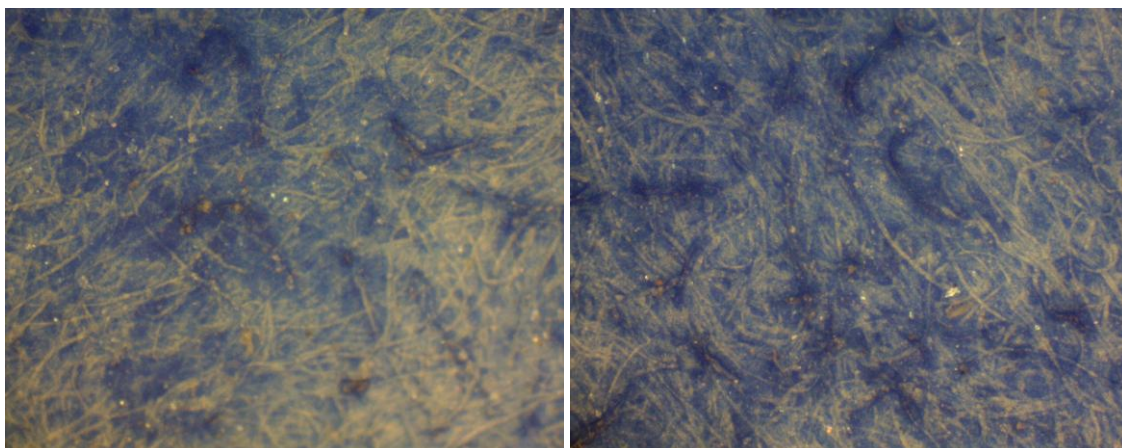


36. Comparació de l'aspecte de la tinta al carbó abans d'aplicar el CCD fos i després de la seva sublimació

VI.II. Observació sota lupa binocular

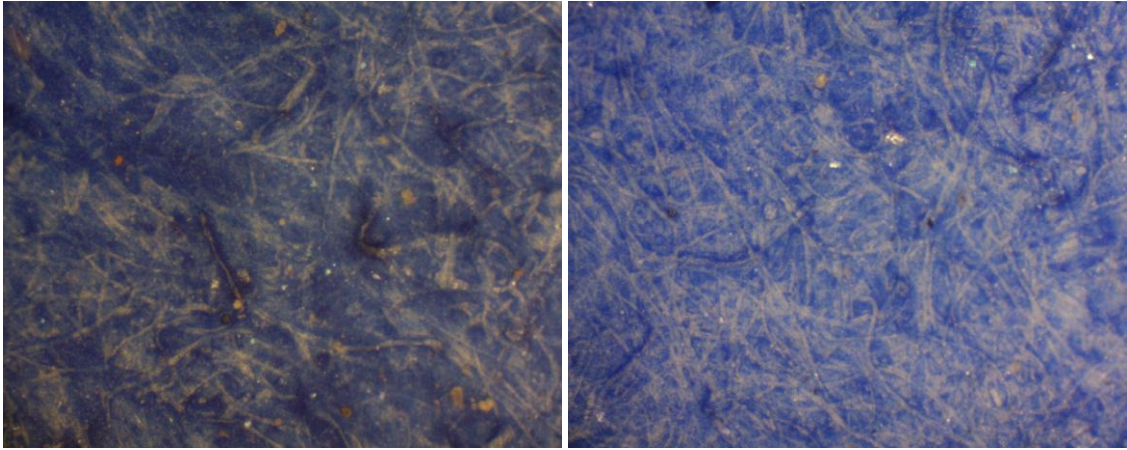
Una vegada s'han observat les mostres per veure possibles canvis en l'aspecte dels elements sustentats, s'examinen sota lupa binocular³⁹ per obtenir informació més acurada. Amb la lupa connectada a un microscopi digital és possible obtenir imatges de detall per comparar la meitat de les mostres que tenien producte amb la meitat on no ha estat aplicat. D'aquesta manera es podran detectar possibles residus o canvis en les tècniques gràfiques que no es vegin a simple vista.

A continuació es mostren imatges extretes en aquest examen: a l'esquerra es pot veure la meitat de les mostres on s'havia aplicat el producte, i a la dreta, l'altra meitat de la mostra on no hi havia producte i que serveix de referència per a detectar anomalies.

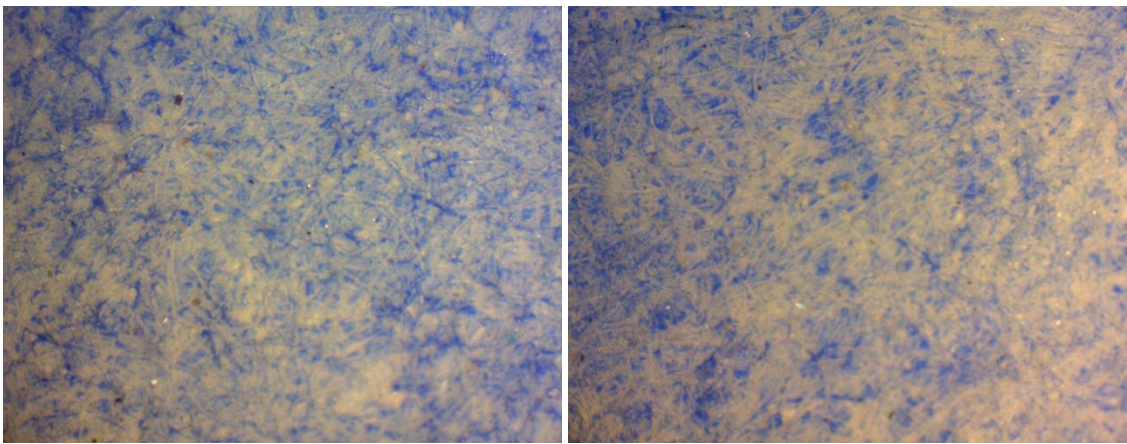


37. Mostra A1

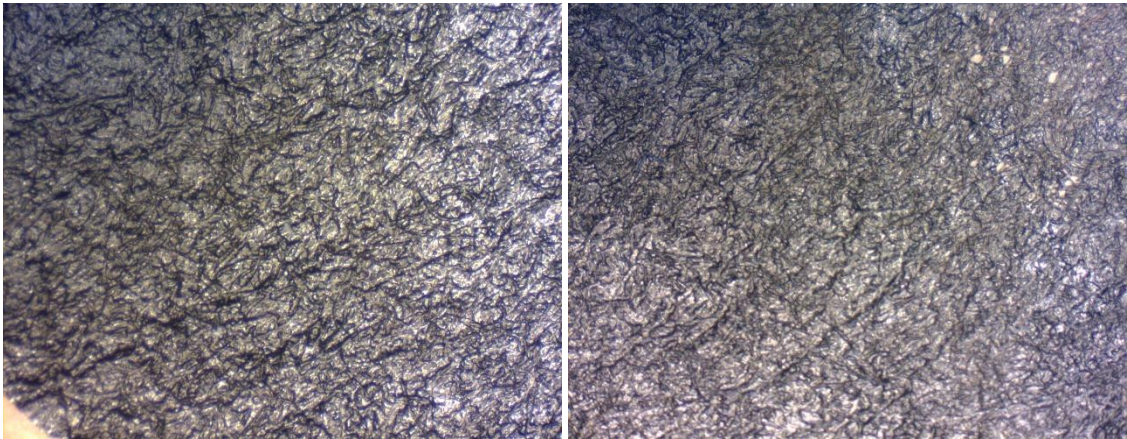
³⁹ Lupa binocular Olympus® SZ-PT



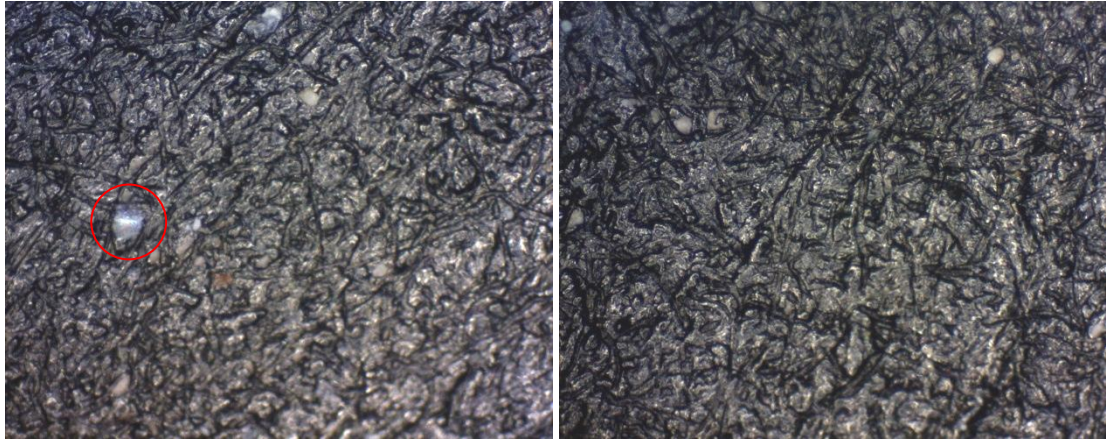
38. Mostra A2



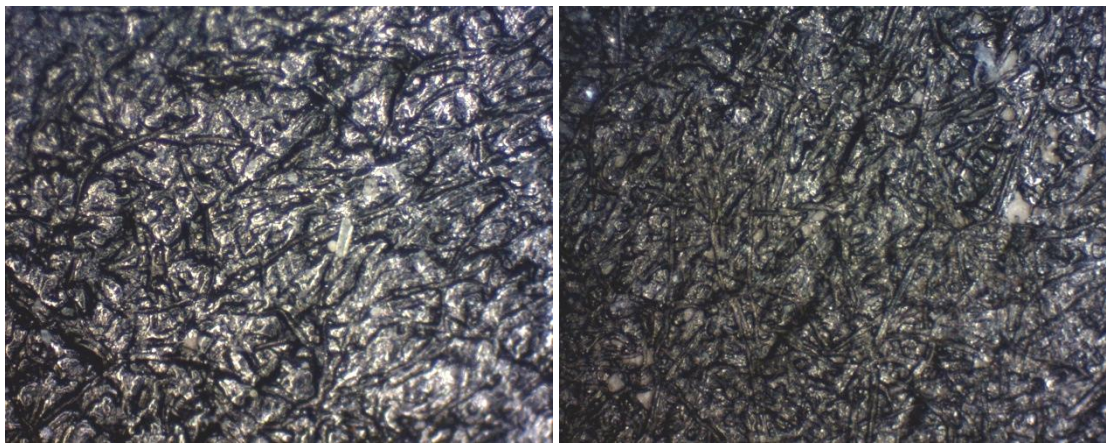
39. Mostra A3



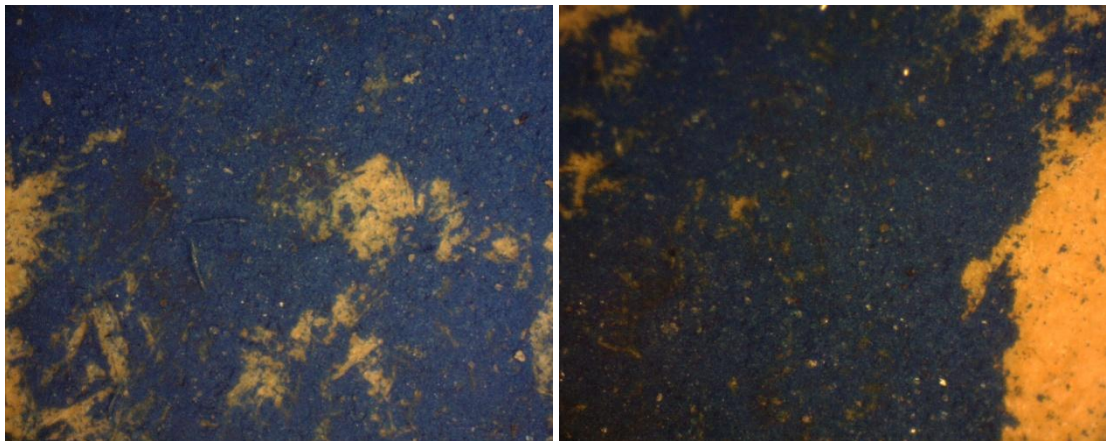
40. Mostra B1



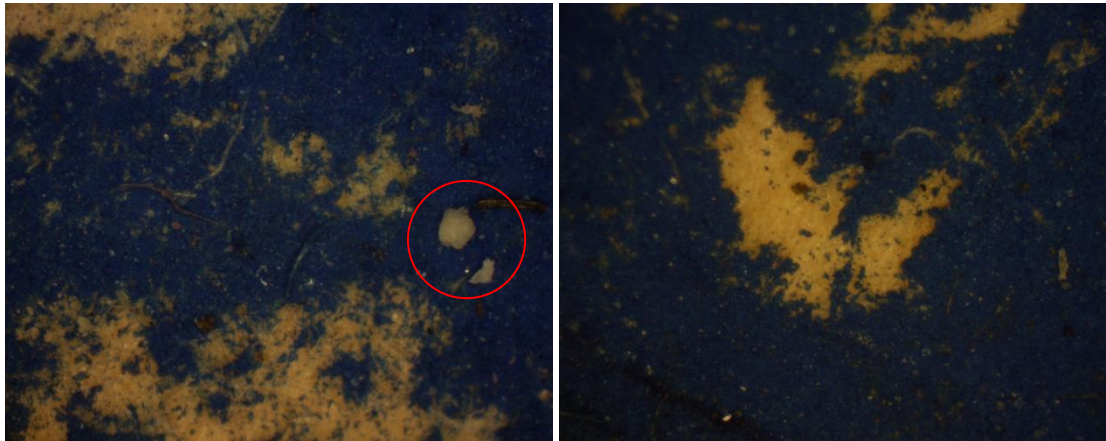
41. Mostra B2



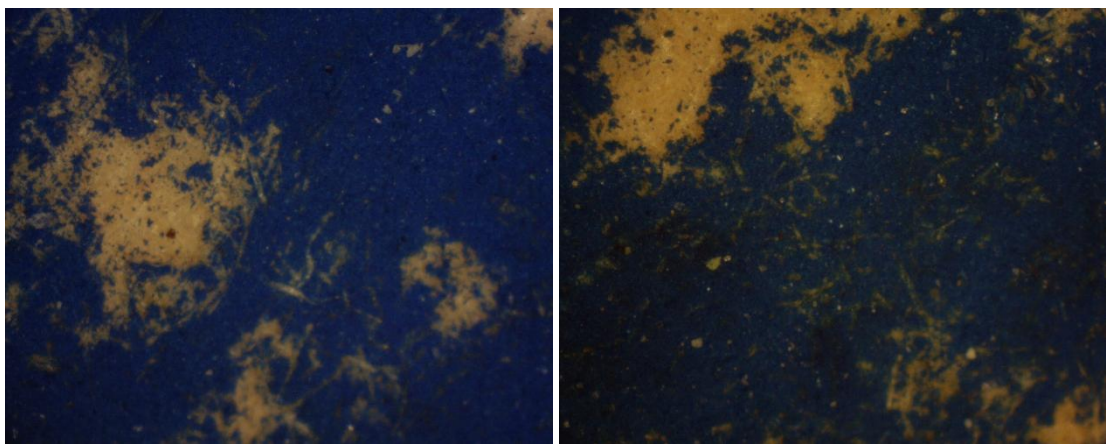
42. Mostra B3



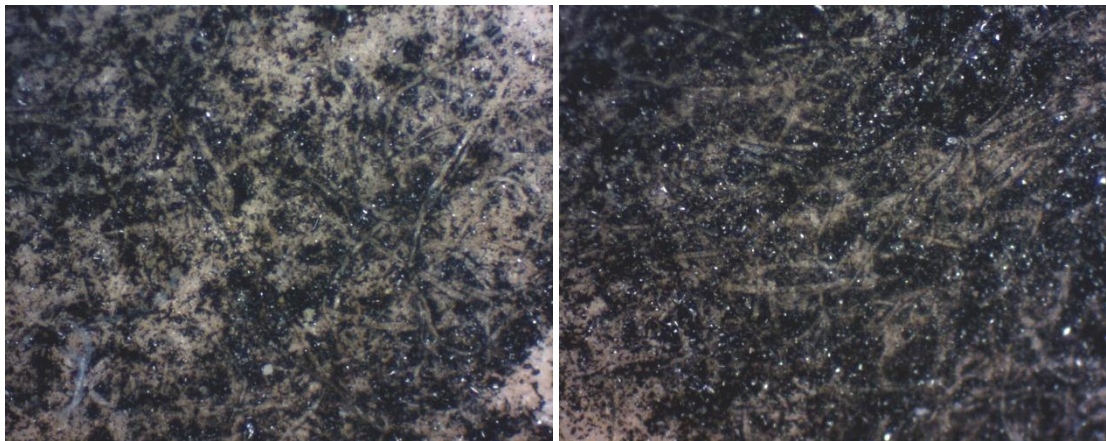
43. Mostra C1



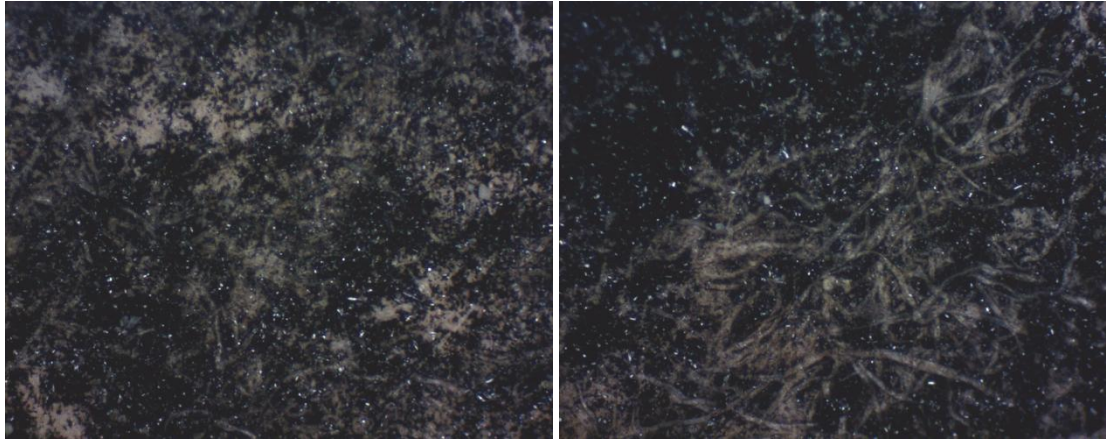
44. Mostra C2



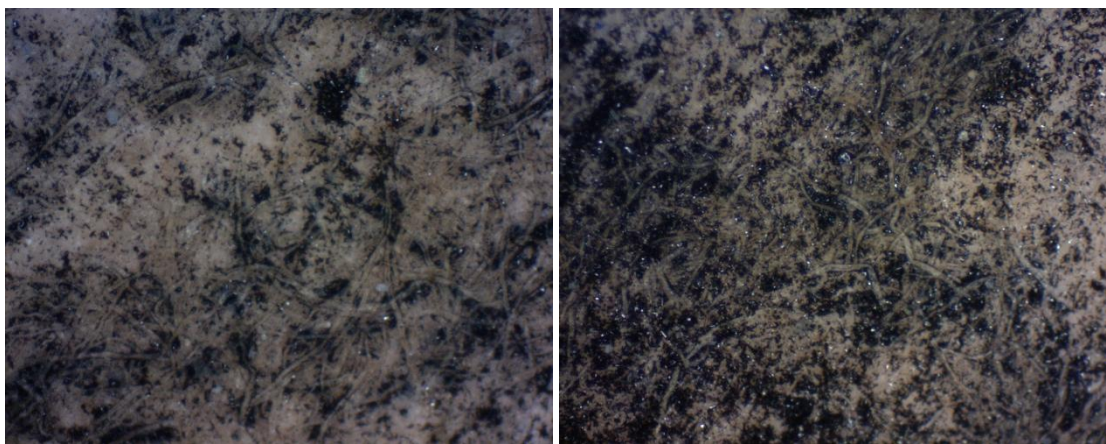
45. Mostra C3



46. Mostra D1

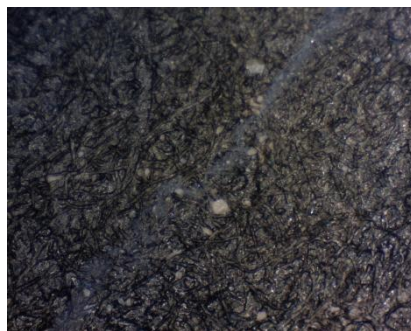


47. Mostra D2



48. Mostra D3

En les imatges recollides no s'han detectat canvis significatius en els elements gràfics que no s'hagin observat ja a simple vista. En alguns casos s'han detectat residus en superfície, com per exemple a la mostra B2 (41) o a la C2 (44), on han quedat petits cristalls de CCD, assenyalats a la imatge amb un cercle vermell. En la mostra B2 l'observació sota lupa binocular ha fet més evident la taca que el CCD en dissolució ha deixat sobre l'element gràfic (49).



49. Taca produïda pel CCD en dissolució

En aquest apartat es farà un recull de la informació obtinguda durant tot el procés realitzat, des de l'aplicació del CCD fins a l'estadi final d'anàlisi de les mostres després de la seva sublimació. Aquesta informació es valorarà en funció dels objectius que es plantejaven al començament d'aquest treball, que són: conèixer el comportament del CCD aplicat en tècniques tradicionals d'obra d'art sobre paper quant a la protecció que ofereix als elements gràfics contra l'acció de l'aigua, la seva innocuïtat per les tècniques i pel suport, i conèixer les diferències del producte en funció de la manera en què s'aplica.

La primera passa del procés ha estat l'aplicació del CCD. Com s'ha comentat diverses vegades, s'ha fet de tres maneres diferents: aplicat pur fos a través d'escalfor amb espàtula metàl·lica, en dissolució saturada d'isooctà i en aerosol comercial. Aquesta primera passa determina en gran mesura el comportament del producte i la seva interacció amb els materials, així com la seva efectivitat contra l'aigua.

El CCD fos és el que forma un estrat més gruixut, homogeni i resistent. No obstant, no és un mètode d'aplicació adient per tècniques pulverulentes, bé perquè s'apliquen sense un aglutinant o perquè es troben en mal estat de conservació⁴⁰, ja que el producte fos és capaç d'arrossegar partícules de pigment i alterar considerablement la imatge. Un altre inconvenient que s'ha trobat és la dificultat de fer una aplicació acurada, si bé existeixen altres maneres de fer-ho que faciliten aquest treball.

El CCD aplicat en dissolució saturada d'isooctà crea una pel·lícula de cristalls bastant homogenis exceptuant les zones on s'ha acumulat més quantitat de producte: en aquestes zones, a causa que el dissolvent ha tardat més en evaporar i el CCD ha tingut més temps per solidificar, s'han format cristalls en forma d'agulla visiblement més grans. Aplicat en dissolució, el CCD

⁴⁰ Algunes tècniques compostes per la barreja pigment+aglutinant que tinguin una bona cohesió i adhesió al suport en un principi poden perdre aquestes propietats amb el pas del temps i amb l'empitjorament del seu estat de conservació. Amb l'envelliment, els aglutinants poden perdre el poder adhesiu i deixar les partícules de pigment desprotegides.

té una alta penetrabilitat en el suport i arriba a traspassar el paper, formant una fina capa cristal·lina pel revers.

Aplicat en aerosol, el CCD ha presentat el principal inconvenient que, degut a la força del gas propulsor, es poden produir desplaçaments de partícules de les tècniques gràfiques amb poca adhesió al suport. Una aplicació a una distància major redueix aquest risc, però llavors es forma una capa menys resistent a la fricció i amb una adhesió al suport inferior.

En les proves aquoses, els tres tipus d'aplicació s'han mostrat efectius a l'hora de protegir els elements gràfics contra l'acció de l'aigua aplicada per polvorització. En el cas del CCD aplicat en aerosol, la manca d'adhesió al substrat de la capa formada pot ser causa del despreniment de cristalls de producte, de manera que es trenca la barrera protectora i l'aigua pot accedir als elements gràfics. Quant a les proves per immersió en aigua, el CCD fos i el dissolt han protegit perfectament els elements gràfics doncs la seva penetrabilitat en el suport evita la dispersió d'aquests per capil·laritat, especialment quan l'aplicació és en dissolució. D'altra banda, el CCD en aerosol no garanteix la protecció dels elements gràfics durant la immersió per la seva poca adhesió al substrat i per la manca de penetració en el suport, de manera que l'aigua penetra per capil·laritat i pot arribar a produir migració de partícules.

El temps de sublimació, tal i com era d'esperar, ha variat considerablement entre un tipus d'aplicació i un altre. El CCD fos ha tardat 38 dies en desaparèixer de totes les mostres, a diferència dels 15 dies del CCD en dissolució i els 4 dies del CCD en aerosol.

En relació als residus en el substrat, les dades extretes a partir de la pesada de les mostres permeten pensar que aquests són mínims. De la mateixa manera, a partir de l'observació de les mostres s'ha vist que el CCD aplicat pur fos o en aerosol no deixa residus en superfície i no produeix alteracions en la imatge. D'altra banda, sí s'ha comprovat que aplicat en dissolució poden quedar residus que alteren l'aparença dels elements gràfics.

Aquest treball s'ha fet amb la motivació de conèixer les propietats i el comportament del CCD per valorar la seva idoneïtat com a producte per ser aplicat en obra d'art sobre paper. En aquest procés s'ha volgut comprovar el grau de protecció que el CCD ofereix contra els medis aquosos, en quina mesura pot afectar física, química o estèticament als elements gràfics, i veure de quina manera es comporta segons el tipus d'aplicació.

Després de les proves fetes es pot afirmar que el CCD en dissolució i aplicat amb escalfor és capaç de protegir els elements gràfics contra l'aigua inclús si és per immersió. L'aerosol no protegeix en aquest cas, però una aplicació adient sí protegeix contra l'aigua per vaporització.

D'altra banda, les característiques físiques i químiques de les tècniques gràfiques no s'han vist alterades. Sí que és cert que en alguns casos la pròpia aplicació del producte ha alterat els materials, produint migració i pèrdua de partícules, però ha estat causat pel mètode d'aplicació, que no era l'adient pel material en qüestió. Quant a l'aparença estètica, aquesta mala aplicació evidentment ha tingut efectes sobre les mostres. Això, juntament amb el cas del CCD dissolt, que ha deixat residus en el substrat, són els únics casos en què el producte ha alterat l'aspecte estètic del suport i dels elements sustentats.

Tot plegat, aquest estudi ha permès conèixer les propietats i el comportament del producte: fos i en dissolució forma capes resistents i homogènies, mentre que en aerosol les característiques de la capa varien segons la distància d'aplicació. Tot i així, els estrats formats pel producte en aerosol són més sensibles a la fricció, menys homogenis i amb una adhesió al suport inferior. En relació als residus, aquests han estat mínims a excepció dels que han quedat sobre una de les mostres quan ha estat aplicat en dissolució d'isooctà (si bé és possible que en un altre dissolvent no es produeixi aquest efecte).

En general, es podria afirmar que el CCD és un producte apte per ser aplicat en obra d'art sobre paper, tot i que sempre s'han de tenir present les particularitats de l'obra que s'està tractant. Conèixer l'obra i els productes que s'estan emprant és fonamental per fer una intervenció ètica i respectuosa amb les necessitats de la peça: un bon producte aplicat de manera incorrecta pot tenir efectes molt perjudicials per aquesta.

Finalment, es pot afirmar que els resultats d'aquest treball han estat positius: el procés realitzat ha proporcionat la informació suficient per poder valorar quina seria la millor manera de procedir en cas que es volgués emprar el CCD com a material hidrofobitzant en obra d'art sobre paper. D'altra banda, s'han complert els objectius marcats i s'ha conegut més en profunditat un producte que ofereix moltes possibilitats.

- ALLO MANERO, M. *Teoría e historia de la conservación y restauración de documentos*. Revista General de Información y Documentación. Núm. 1, 1997, pp 256.
- BAGAN PÉREZ, R. *El ciclododecà i les seves aplicacions en conservació-restauració*. Revista Unicum, núm. 7, pp 150-155.
- BARRIO OLANO, M.; BERASAIN SALVARREDI, I. *Criterios de intervención a 1er Congreso del Grupo Español del ICC. Conservación del Patrimonio: Evolución y nuevas perspectivas*, Valencia, 2002, pp. 1-3.
- BRÜCKLE, I. et. al. *Cyclododecane: technical note on some uses in paper and objects conservation*. Journal of the American Institute for Conservation (JAIC). Núm. 38, 1999, pp 162-175. Disponible a: http://cool.conservation-us.org/jaic/articles/jaic38-02-004_indx.html
- BUENO MÁRQUEZ, P. *UF0230: Preparar y acondicionar los equipos principales e instalaciones auxiliares de la planta química*. IC editorial, 2014 [en línea]. Disponible a: <https://goo.gl/MjiMZX>
- HANGLEITER, H. (2000). *Protection temporaire des surfaces fragiles à l'aide de fixatifs volatiles*. ICOM Working Group Newsletter, núm. 2, 2000, pp. 40-44.
- HANGLEITER, H. *Erfahrungen mit flüchtigen Bindemitteln*. Restauro, núm. 5, 1998, pp. 215.
- HANGLEITER, H.; SALTZMANN, L. *Un legante volatile: il ciclododecano*. Colore e Conservazione. Materiali e metodi nel restauro delle opere policrome mobili. Milano: Il Prato, 2006, pp. 109-113.
- INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. *NTP 244: Criterios de valoración en Higiene Industrial*. 1989 [en línea]. Disponible a: <http://goo.gl/wXphk5>

- KROUSTALLIS, S. *Diccionario de materias y técnicas (I)*. Ministerio de Cultura. Secretaría general técnica, 2008. Disponible a: <http://es.calameo.com/read/0000753352a4a81234053>

- MUROS, V., HIRX J. *The use of cyclododecane as a temporary barrier for water sensitive ink on archaeological ceramics during desalination*, Journal of the American Institute for Conservation, vol. 43, n.1, 2004, pp. 75-89.

- NATIONAL CENTER FOR BIOTECHNOLOGY INFORMATION. PUBCHEM COMPOUND DATABASE. *Compound Summary for CID 16666. L-Menthol* [en línia]. Disponible a: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/16666>

- NEUNER, M. *Consolidation et protection temporaire: un exemple de traitement des matériaux vitreux à l'aide de cyclododécane*, CoRé: conservation et restauration de patrimoine culturel, n.10, 2001, pp. 18-21.

- PERKINS ARENSTEIN, R; DAVIDSON, A; KRONTHAL, L. *An investigation of cyclododecane for molding fossil specimens*. Romer prize session, 2004 [en línia]. Disponible a: <http://goo.gl/eCgFSe>

- TACÓN CLAVAÍN, J. *La restauración en libros y documentos*. Madrid: Ollero y Ramos, 2009, pp. 91-95.

- VARIS AUTORS. *Aplicazione del ciclododecan nel recupero di materiali in contesto archeologico*. CESMAR7. Quaderno n. 8. Il Prato, 2010, pp 32-33.

- WINSOR & NEWTON. *Artists' Water colour. Perfeccionando la Bella Arte de la Acuarela*. Winsor & Newton, Anglaterra, 2005. Disponible a: <http://www.winsornewton.com/assets/Leaflets/Spanish/awcspanish.pdf>

- **Acidificació:** amb l'envelliment, els materials orgànics tenen tendència a tornar-se àcids i disminueixen el seu pH per successives reaccions químiques patides amb el pas del temps. En el cas del paper, aquest té tendència a adquirir un caràcter àcid que es veu agreujat per elements externs com la contaminació atmosfèrica o les radiacions lumíniques, o per elements propis com els aprestos o determinats elements gràfics.
- **Alcans:** elements químics de la família dels hidrocarburs, és a dir, formats per carboni i hidrogen, units per enllaços senzills.
- **Camfè:** hidrocarbur de la família dels terpens. En sòlid té aspecte cristal·lí i, igual que el CCD, té la capacitat de sublimar a temperatura ambient.
- **Consolidant:** adhesiu aplicat per retornar la cohesió a materials disgregats o pulverulents. En paper també s'entén com a consolidació la unió d'estrips, talls, fragments separats.
- **Fixatiu:** material amb poder adhesiu emprat per mantenir units dos elements o superfícies.
- **Goma d'adragant:** polisacàrid de la família de les gomes produït per arbres de l'espècie *Astragalus*.
- **Humitat relativa:** indica la quantitat de vapor d'aigua que hi ha en una massa d'aire, i és relació entre el pes de l'aigua continguda en un volum d'aire i el pes màxim d'aigua que aquest pot contenir. Aquesta relació s'expressa en percentatge, sent el 100% un ambient saturat d'humitat i el 0% un ambient totalment sec.
- **Límits d'explosió:** concentració mínima i màxima de gas, vapor o aerosol per sota i per sobre la qual una explosió no és possible⁴¹.

⁴¹ BUENO MÁRQUEZ, PEDRO. *UF0230: Preparar y acondicionar los equipos principales e instalaciones auxiliares de la planta química*. IC editorial, 2014 [en línia]. Disponible a <https://goo.gl/MjiMZx>

- **Melinex[®]**: marca comercial de film de polièster.
- **Mentol**: alcohol produït pels olis de menta o de manera sintètica⁴². És un sòlid cristal·lí blanc amb capacitat per sublimar a temperatura ambient, pel que també s'han estudiat les seves propietats com a *aglutinant volàtil*.
- **pH**: les sigles pH es refereixen a *potencial d'hidrogen*, que indica la concentració d'ions hidroni H_3O^+ d'una dissolució. El pH d'una dissolució es mesura amb una escala del 0 al 14, en què els valors del 0 al 7 indiquen acidesa, mentre que els valors del 7 al 14 indiquen alcalinitat, sent el 7 el valor neutre. El pH d'una substància en medi aquós es mesura amb la fórmula $pH = -\log[H^+]$
- **Polaritat**: propietat d'un enllaç, un àtom, una molècula, per la qual existeix una separació estable de les càrregues positives i negatives⁴³. Aquesta propietat es relaciona amb d'altres, com la solubilitat, el punt de fusió, d'ebullició...
- **Pressió de vapor**: pressió a la que, a cada temperatura, la fase líquida i vapor es troben en equilibri dinàmic. Aquesta propietat en relació a la concentració màxima permesa permet valorar la viabilitat d'ús del producte en qüestió, ja que indica la probabilitat que el mateix es volatilitzi⁴⁴.
- **Punt d'ebullició**: temperatura que un compost ha d'assolir per passar de l'estat líquid al gasós⁴⁵.
- **Punt d'ignició**: temperatura mínima necessària perquè els vapors generats per un combustible comencin a cremar⁴⁶.

⁴² NATIONAL CENTER FOR BIOTECHNOLOGY INFORMATION. PUBCHEM COMPOUND DATABASE. *Compound Summary for CID 16666. L-Menthol* [en línia]. Disponible a: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/16666>

⁴³ Definició extreta del diccionari de l'Enciclopèdia Catalana, disponible a l'enllaç <http://www.diccionari.cat/>

⁴⁴ Definició extreta de <http://www.quimica.es/>

⁴⁵ *Ibidem*

⁴⁶ *Ibidem*

- **Punt d'inflamació:** temperatura mínima necessària perquè un material inflamable desprengui vapors que, barrejats amb l'aire, s'inflamin en presència d'una font ígnia⁴⁷.
- **Punt de fusió:** temperatura a partir de la qual un sòlid passa a estat líquid.
- **Sublimació:** capacitat d'un material de passar d'estat sòlid a gas, sense passar per l'estat líquid.
- **TWA:** sigles de *Time Weighted Average*, és un valor per mesurar la toxicitat d'una substància, i que és la concentració mitjana ponderada per a 8 hores que no ha de ser superada en un torn de 8 hores per setmanes laborals de 40 hores. Com més alt és aquest valor, menys tòxica és la substància en qüestió⁴⁸.
- **Volatilitat:** capacitat que té una substància de passar a estat gasós. Com més volàtil és, més ràpid s'evapora o volatilitza.

⁴⁷ Definició extreta de <http://www.quimica.es/>

⁴⁸ INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. *NTP 244: Criterios de valoración en Higiene Industrial*. 1989 [en línia]. Disponible a: <http://goo.gl/wXphk5>

XI.I. Comparació de dades obtingudes durant la pesada de les mostres

Mostra	21/04	22/04	26/04	28/04	04/05	11/05	19/05	30/05	07/06
A	1,51651	1,51967	-	1,51635	1,50907	1,54120	-	-	1,52610
Valor màxim A (n1): 1,54120 g			Valor mínim A (n2): 1,5097 g			Diferència n1-n2: 0,03213 g			

Mostra	21/04	22/04	26/04	28/04	04/05	11/05	19/05	30/05	07/06
A1	1,57117	2,29306	-	2,12975	1,96471	1,86470	-	Sublimat	1,58119
Valor inicial A1 (n1): 1,57117 g			Valor final A1 (n2): 1,58119 g			Diferència n1-n2: 0,01002 g			

Mostra	21/04	22/04	26/04	28/04	04/05	11/05	19/05	30/05	07/06
A2	1,51870	1,62415	-	1,51947	1,51224	1,53710	-	-	1,52789
Valor inicial A2 (n1): 1,51870 g			Valor final A2 (n2): 1,52789 g			Diferència n1-n2: 0,01068			

Mostra	21/04	22/04	26/04	28/04	04/05	11/05	19/05	30/05	07/06
A3	1,51870	1,62415	-	1,51947	1,51224	1,53710	-	-	1,52789
Valor inicial A3 (n1): 1,51870 g			Valor final A3 (n2): 1,52789 g			Diferència n1-n2: 0,00919 g			

Mostra	21/04	22/04	26/04	28/04	04/05	11/05	19/05	30/05	07/06
B	0,77767	0,77920	-	0,77755	0,77492	0,78750	-	-	0,78393
Valor màxim B (n1): 0,78750 g			Valor mínim B (n2): 0,77492 g			Diferència n1-n2: 0,01258 g			

Mostra	21/04	22/04	26/04	28/04	04/05	11/05	19/05	30/05	07/06
B1	0,81128	1,48522	-	1,19450	0,99296	0,87305	-	Sublimat	0,81592
Valor inicial B1 (n1): 0,81128 g			Valor final B1 (n2): 0,81592 g			Diferència n1-n2: 0,00464 g			

Mostra	21/04	22/04	26/04	28/04	04/05	11/05	19/05	30/05	07/06
B2	0,81620	-	-	-	0,95160	0,82579	Sublimat	-	0,82166
Valor inicial B2 (n1): 0,81620 g			Valor final B2 (n2): 0,82166 g			Diferència n1-n2: 0,00546 g			

Mostra	21/04	22/04	26/04	28/04	04/05	11/05	19/05	30/05	07/06
B3	0,78568	0,92661	Sublimat	0,78928	0,78194	0,79407	-	-	0,79070
Valor inicial B3 (n1): 0,78568 g			Valor final B3 (n2): 0,79070 g			Diferència n1-n2: 0,00502 g			

Mostra	21/04	22/04	26/04	28/04	04/05	11/05	19/05	30/05	07/06
C1	0,79874	1,60300	-	1,35915	1,16479	1,01887	-	Sublimat	0,80268
Valor inicial C1 (n1): 0,79874 g			Valor final C1 (n2): 0,80268 g			Diferència n1-n2: 0,00394 g			

Mostra	21/04	22/04	26/04	28/04	04/05	11/05	19/05	30/05	07/06
C2	0,82525	-	-	-	1,08230	0,93636	Sublimat	-	0,83048
Valor inicial C2 (n1): 0,82525 g			Valor final C2 (n2): 0,83048 g			Diferència n1-n2: 0,00523 g			

Mostra	21/04	22/04	26/04	28/04	04/05	11/05	19/05	30/05	07/06
C3	0,82543	1,01555	-	0,82102	0,81745	0,83066	-	-	0,82580
Valor inicial C3 (n1): 0,82543 g			Valor final C3 (n2): 0,82580 g			Diferència n1-n2: 0,00037			

Mostra	21/04	22/04	26/04	28/04	04/05	11/05	19/05	30/05	07/06
D1	0,79307	1,46132	-	1,26607	1,07953	0,94779	-	Sublimat	0,79810
Valor inicial D1 (n1): 0,79307 g			Valor final D1 (n2): 0,79810 g			Diferència n1-n2: 0,00503			

Mostra	21/04	22/04	26/04	28/04	04/05	11/05	19/05	30/05	07/06
D2	0,81750	-	-	-	1,06163	0,86807	Sublimat	-	0,82279
Valor inicial D2 (n1): 0,81750 g			Valor final D2 (n2): 0,82279 g			Diferència n1-n2: 0,00529 g			

Mostra	21/04	22/04	26/04	28/04	04/05	11/05	19/05	30/05	07/06
D3	0,78263	0,97858	-	0,78294	0,77836	0,79097	-	-	0,78697
Valor inicial D3 (n1): 0,78263 g			Valor final D3 (n2): 0,78697 g			Diferència n1-n2: 0,00434 g			

XI.II. Fitxa de seguretat del CCD sòlid de Kremer Pigmente®

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

87100 - Cyclododecane



PIGMENTE

Printed: 13.02.2012

Revised edition: 01.01.2010

1. Identification of the Substance/Preparation and of the Company/Undertaking

Product Identifier

Product Name: Cyclododecane
Article No.: 87100
Use of the Substance/Preparation: Artists' and Restoration Material

Details of the Supplier of the Safety Data Sheet

Company: Kremer Pigmente GmbH & Co. KG
Address: Hauptstrasse 41-47, D 88317 Aichstetten
Tel/Fax: Tel +49 7565 914480, Fax +49 7565 1606
Internet: www.kremer-pigmente.de, kremer-pigmente@t-online.de
Emergency No.: +49 7565 914480, Mon-Fri 8:00 - 17:00

2. Hazard Identification

Classification according to EC Regulation No.1272/2008

GHS Classification: This product does not require classification and labelling as hazardous according to CLP/GHS.

Classification according to EC Regulation No. 67/548 or No.1999/45

Hazard designation: The material is not subject to classification according to EC lists.

3. Composition/Information on Ingredients

Chemical Characterization: Cyclododecane 100 %. CAS No. 294-62-2, EINECS 206-033-9

4. First Aid Measures

Description of the First Aid Measures

After inhalation: Supply fresh air. Consult physician if symptoms persist.
After skin contact: Wash with soap and rinse with plenty of water.
After eye contact: After contact with molten material cool affected skin with water. Rinse open eyes with plenty of water for at least 15 minutes. Consult physician.
After ingestion: Rinse mouth with water and drink plenty of water. If symptoms persist consult physician.

5. Fire-Fighting Measures

Extinguishing Media

Suitable extinguishing media: Foam, carbon dioxide (CO₂), extinguishing powder, water spray.

Special Hazards arising from the Substance or Mixture

Special hazards: Dust can form explosive mixtures with air.
When heated an explosive mixture with air can be formed.
In case of fire: formation of carbon monoxide and dioxide.

Advice for Firefighters

Protective equipment: Wear self-contained respiratory protective device and protective clothing.



Further information: Collect contaminated extinguishing water and debris separately; avoid contamination of sewage system.
Contaminated extinguishing water and debris should be disposed of according to local regulations.

6. Accidental Release Measures

Personal Precautions, Protective Equipment and Emergency Procedures

Personal precautions: Keep away from sources of ignition. No smoking.
Ensure adequate ventilation.
Avoid formation of dust, wear protective clothing.

Environmental precautions: Prevent contamination of soils, drains and surface water.

Methods and material for containment and cleaning up: Take up mechanically and collect in suitable containers for disposal.
Avoid dust formation.

7. Handling and Storage

Precautions for Safe Handling

Instructions on safe handling: Provide adequate ventilation.
Avoid contact with eyes, skin and clothing.
Wear adequate protective clothing (see para. 8).
Do not swallow or inhale.

Information on fire and explosion protection: Dust in combination with air can form an explosive compound.
Keep away from sources of ignition - do not smoke. Take measures to prevent electricity static discharge.

Conditions for Safe Storage, including any Incompatibilities

Storage conditions: Store in tightly sealed containers in a cool and well ventilated location.

Storage compatibility: Do not store together with: foodstuffs, beverages and feed.

8. Exposure Controls/Personal Protection

Technical protective measures: Provide adequate ventilation in case of dust formation.

Personal Protective Equipment

General protective measures: The usual precautionary measures are to be adhered to when handling chemicals.
Do not inhale dust. Do not eat, drink or smoke while working. Wash hands before breaks and at the end of work.

Respiratory protection: None required under normal operating conditions.
If exposure limit is exceeded: Mask P3 (for solid and liquid particles DIN 3181).

Hand protection: Protective gloves
Do not wear cotton or leather gloves.

Protective glove material: Nitrile rubber (480 min, 0.35 mm)

Eye protection: Safety glasses with protective shields (EN 166).

Body protection: Wear heat resistant clothing and shoes.
Protective suit with long sleeves.

9. Physical and Chemical Properties

Information on Basic Physical and Chemical Properties

Form:	amorphous
Color:	white
Odor:	light
Melting temperature:	60.7°C
Boiling temperature:	247°C
Flash point:	98°C
Ignition temperature:	175°C
Lower explosion limit:	0.7 Vol%
Upper explosion limit:	7.5 Vol%
Vapor pressure:	1.33 kPa (100°C)
Density:	0.82 g/cm ³ (80°C)
Solubility in water:	0.01 g/l (20°C)
Viscosity dynamic:	2.21 mPa.s (65°C)
Coefficient of variation (n-Octanol/Water):	6.71 (logPow)

10. Stability and Reactivity

Reactivity:	No information available.
Chemical stability:	Stable at room temperature.
Hazardous reactions:	Unknown.
Conditions to avoid:	Do not overheat.
Incompatible materials:	No information available.
Hazardous decomposition products:	No information available.

11. Toxicological Information

Acute Toxicity

LD50, oral:	> 10000 mg/kg (rat; OECD TG401)
LD50, dermal:	> 34 mg/l
LD50, inhalation:	> 3160 mg/kg

Primary effects

Irritant effect on skin:	Non irritating (rabbit)
Irritant effect on eyes:	Non-irritating to eyes (rabbit)
Sensitization:	No sensitizing effect (guinea pig).
Mutagenicity:	Not mutagenic (Ames Test)
Further toxicological effects:	Application: oral, NOEL: ca. 250 mg/kg (14d, rat; OECD TG 407).

12. Ecological Information

Persistency and Degradability:	3 % (28d); not readily biodegradable Not readily biodegradable.
Bioaccumulation:	No information available.
Mobility:	No information available.



Revised edition: 01.01.2010

Results of PBT and vPvB assessment: No data available.

Further information

Water hazard class: 0

13. Disposal Considerations

Waste Treatment Methods

Product: Must be treated as toxic waste according to local laws and regulations.

Uncleaned packaging: Uncontaminated packaging may be recycled. Completely empty packaging can be disposed of with the regular waste.

14. Transport Information

Further information:

Further Information: Not classified as a dangerous good under transport regulations.

15. Regulatory Information

Safety, Health and Environmental Regulations/Legislation specific for the Substance or Mixture
:

Water hazard class: 0, not hazardous

Chemical Safety Assessment

Chemical safety assessment: No information available.

16. Other Information

This product should be stored, handled and used in accordance with good hygiene practices and in conformity with any legal regulations.

This information contained herein is based on the present state of knowledge and is intended to describe our product from the point of view of safety requirements. It should be therefore not be construed as guaranteeing specific properties.

XI.III. Fitxa de seguretat del CCD en aerosol de Kremer Pigmente®

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



87099 Cyclododecane Spray

Page 1

Revised edition: 23.05.2012

Version: 2

Printed: 13.11.2013

1. Identification of the Substance/Mixture and of the Company/Undertaking

1.1. Product Identifier

Product Name: Cyclododecane Spray

Article No.: 87099

1.2. Relevant identified Uses of the Substance or Mixture and Uses advised against

Identified uses:
Varnish aerosol

Uses advised against:

1.3. Details of the Supplier of the Safety Data Sheet

Company: Kremer Pigmente GmbH & Co. KG

Address: Hauptstr. 41-47, 88317 Aichstetten, Germany

Tel./Fax.: Tel +49 7565 914480, Fax +49 7565 1606

Internet: www.kremer-pigmente.de - info@kremer-pigmente.de

E-Mail: kremer@kremer-pigmente.de

1.4. Emergency No.

Emergency No.: +49 7565 914480 (Mon-Fri 8:00 - 17:00)

2. Hazards Identification

2.1. Classification of the Substance or Mixture

Classification according to EC Regulation 1272/2008

This product has not yet been classified according to the CLP/GHS guidelines.

Classification according to EC Regulation No. 67/548 or No. 1999/45

R12 Extremely flammable.

Safety Phrases:

*S2: Keep out of reach of children.
S16: Keep away from sources of ignition - No smoking.
S23: Do not breathe gas/fumes/vapour/spray.
S24/25: Avoid contact with eyes and skin.
S29/56: Do not empty into drains; dispose of this material and its container at hazardous or special waste collection point.
S46: If swallowed, seek medical advice immediately and show this container or label.
S51: Use only in well-ventilated areas.*

Possible Environmental Effects:

2.2. Label Elements

Classification according to EC Regulation 1272/2008

Hazard designation:
Not applicable.

Signal word:

Hazard designation:

2

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



87099 Cyclododecane Spray

Page 2

Revised edition: 23.05.2012

Version: 2

Printed: 13.11.2013

Safety designation:

Hazardous components for labelling:

2.3. Other Hazards

*Container is under pressure. Protect from sunlight and do not expose to temperatures above 50°C. Do not puncture or incinerate, even when empty.
Do not spray into open flame and onto glowing surfaces.
Without adequate ventilation formation of explosive mixtures may be possible.*

3. Composition/Information on Ingredients

3.1. Substance

3.2. Mixture

Chemical Characterization:

Preparation of active component Cyclododecane and propellants.

Hazardous Ingredients:

Cyclododecane	25-50 %	CAS-Nr: 294-62-2 EINECS-Nr: 206-033-9 EC-Nr:
Propane (F+, R12; H220-280)	25-50 %	CAS-Nr: 74-98-6 EINECS-Nr: 200-827-9 EC-Nr:
Butane (< 0.1 % butadiene) (F+, R12; H220-280)	25-50 %	CAS-Nr: 106-97-8 EINECS-Nr: 203-448-7 EC-Nr:
Isobutane (F+, R12; H220-280)	10-12.5 %	CAS-Nr: 75-28-5 EINECS-Nr: 200-857-2 EC-Nr:

Additional information:

The content of benzene (EINECS 700-753-7) in the single components is below 0.1 %.

4. First Aid Measures

4.1. Description of the First Aid Measures

General information:

Take affected persons out into the fresh air.

After inhalation:

Supply fresh air and seek medical advice in case of complaints.

After skin contact:

This product is in general not irritating to the skin.

After eye contact:

Rinse open eyes with plenty of water. In case of discomfort seek medical help.

After ingestion:

*Rinse mouth with water and drink plenty of water.
Immediately get medical help.*

3

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



87099 Cyclododecane Spray

Page 3

Revised edition: 23.05.2012

Version: 2

Printed: 13.11.2013

4.2. Most important Symptoms and Effects, both Acute and Delayed

Symptoms:

No further information available.

Effects:

No further information available.

4.3. Indication of any Immediate Medical Attention and special Treatment needed

Treatment:

No further information available.

5. Fire-Fighting Measures

5.1. Extinguishing Media

Suitable extinguishing media:

CO2, extinguishing powder, sand or earth.

Unsuitable extinguishing media:

Water

Water with full jet.

5.2. Special Hazards arising from the Substance or Mixture

Special hazards:

No information available.

5.3. Advice for Firefighters

Protective equipment:

Wear self-contained respiratory protective device.

Further information:

Do not inhale explosion and fire gases.

6. Accidental Release Measures

6.1. Personal Precautions, Protective Equipment and Emergency Procedures

Personal precautions:

*Provide adequate ventilation. Keep away from sources of ignition.
Wear appropriate protective equipment. Keep spectators away.*

6.2. Environmental Precautions

Environmental precautions:

*Prevent contamination of soils, drains and surface water.
Contact local authorities if product pollutes soil or vegetation.*

6.3. Methods and Material for Containment and Cleaning Up

Methods and material:

*Do not use water or other watery cleaning fluids.
Provide adequate ventilation.*

6.4. Reference to other Sections

*Protective clothing, see Section 8.
See Section 13 for information on disposal.*

7. Handling and Storage

4

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

87099 Cyclododecane Spray



Page 4

Revised edition: 23.05.2012

Version: 2

Printed: 13.11.2013

7. 1. Precautions for Safe Handling

Instructions on safe handling:

*Protect against heat and direct sunlight.
Provide adequate ventilation.
Open and handle container with care.
Provide adequate ventilation, also in floor area (vapors are heavier than air).*

Hygienic measures:

Do not eat or drink during work. Do not smoke.

7. 2. Conditions for Safe Storage, including any Incompatibilities

Storage conditions:

*Keep container tightly closed. Protect against heat and direct sunlight. Store cool and dry. Heat can lead to a pressure increase and risk of bursting.
Do not close containers gas-proof.*

Requirements for storage areas and containers:

*Store in a cool place.
Follow the official regulations for storing aerosol dispensers.*

Information on fire and explosion protection:

*Keep away from sources of ignition - do not smoke. Take measures to prevent electricity static discharge.
Vapors may form an explosive mixture with air.*

Storage class (VCI):

2 B (TRGS 510)

Further Information:

7. 3. Specific End Use(s)

Further information:

8. Exposure Controls/Personal Protection

8. 1. Parameters to be Controlled

Parameters to be controlled (DE):

*Propane, CAS 74-98-6, TLC: 1800 mg/m³; 1000 ml/m³; 4(II); DFG
Butane (< 0.1% Butadiene, 203-450-8), CAS 106-97-8, TLC: 2400 mg/m³; 1000 ml/m³; 4(II); DFG
Isobutane, CAS 75-28-5, TLC: 2400 mg/m³; 1000 ml/m³; 4(II); DFG*

Parameters to be controlled (EC):

*Propane, CAS 74-98-6, MAK (A): Short term value: 3600 mg/m³; 1800 ml/m³; Long term value: 1800 mg/m³; 1000 ml/m³
Butane (< 0.1% Butadiene, 203-450-8), CAS 106-97-8, MAK (A): Short term value: 3800 mg/m³; 1600 ml/m³; Long term value: 1900 mg/m³; 800 ml/m³
Isobutane, CAS 75-28-5, MAK (A): Short term value: 3800 mg/m³; 1600 ml/m³; Long term value: 1900 mg/m³; 800 ml/m³*

5

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



87099 Cyclododecane Spray

Page 5

Revised edition: 23.05.2012

Version: 2

Printed: 13.11.2013

Derived No-Effect Level (DNEL):

No values available.

Predicted No-Effect Concentration (PNEC):

No values available.

Additional Information:

8.2. Exposure Controls

Technical protective measures:

No further measures, see Section 7.

Personal Protection

General protective measures:

Avoid contact with skin and avoid inhalation of vapour. Do not eat, drink or smoke while working.
Wash hands before breaks and after work.

Respiratory protection:

None required under normal operating conditions.
Respiratory equipment required in case of insufficient ventilation, filter type A-P2.

Hand protection:

Solvent resistant protective gloves.
Protective gloves. The glove material has to be impermeable and resistant to the product / substance / preparation.

Protective glove material:

For short-term exposure: Butyl rubber (> 0.4 mm).
Natural latex.
Protective gloves made of butyl rubber (0.4 mm) are resistant against acetone (480 min), butyl acetate (60 min), ethyl acetate (170 min), xylene (42 min).

Eye protection:

Tightly fitting safety goggles (EN 166).

Body protection:

Protective clothing.

Environmental precautions:

9. Physical and Chemical Properties

9.1. Information on Basic Physical and Chemical Properties

Form: aerosol

Color: clear

Odor: characteristic

Odor threshold:
No information available.

pH-Value:
not determined

6

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



87099 Cyclododecane Spray

Page 6

Revised edition: 23.05.2012

Version: 2

Printed: 13.11.2013

Melting temperature:

Boiling temperature:

not applicable

Flash point:

not applicable

Evaporation rate:

not applicable

Flammability (solid, gas):

not applicable

Upper explosion limit:

10.9 Vol.%

Lower explosion limit:

1.5 Vol.%

Vapor pressure:

8300 hPa (20°C)

Vapor density:

No information available.

Density:

0.65 g/cm³ (20°C)

Solubility in water:

not miscible

Coefficient of variation (n-Octanol/Water):

not determined

Auto-ignition temperature:

Product is not auto-ignitable.

Decomposition temperature:

not determined

Viscosity, dynamic:

not determined

Explosive properties:

An explosive vapor/air mixture can be formed.

Oxidizing properties:

no information available

Bulk density:

not determined

9.2. Further Information

Solubility in solvents:

Viscosity, kinematic

Burning class:

Solvent content:

488.6 g/l

Solid content:

Particle size:

Other information:

7

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

87099 Cyclododecane Spray



Page 7

Revised edition: 23.05.2012

Version: 2

Printed: 13.11.2013

No further information.

10. Stability and Reactivity

10.1. Reactivity

No decomposition if used according to specifications.

10.2. Chemical Stability

Stable if used according to specifications.

10.3. Possibility of Hazardous Reactions

Unknown.

10.4. Conditions to Avoid

Conditions to avoid:

Avoid heat and sources of ignition.

Thermal decomposition:

Avoid temperatures above 50°C, risk of bursting.

10.5. Incompatible Materials

No information available.

10.6. Hazardous Decomposition Products

None known.

10.7. Further Information

11. Toxicological Information

11.1. Information on Toxicological Effects

No information available.

Acute Toxicity

LD50, oral:

LD50, dermal:

LC50, inhalation:

Primary effects

Irritant effect on skin:

Non irritating

Irritant effect on eyes:

Non-irritating to eyes

Inhalation:

No information available.

Ingestion:

No information available

Sensitization:

No sensitizing effects known.

Mutagenicity:

No data available.

Reproductive toxicity:

No data available.

8

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

87099 Cyclododecane Spray



Page 8

Revised edition: 23.05.2012

Version: 2

Printed: 13.11.2013

Carcinogenicity:

No data available.

Teratogenicity:

No information available.

Specific target organ toxicity (STOT):

No data available.

Additional toxicological information:

12. Ecological Information

12.1. Aquatic Toxicity

No information available.

Fish toxicity:

Daphnia toxicity:

Bacteria toxicity:

Algae toxicity:

12.2. Persistency and Degradability

No information available.

12.3. Bioaccumulation

No information available.

12.4. Mobility

No information available.

12.5. Results of PBT- und vPvP Assessment

No data available.

12.6. Other Adverse Effects

Water hazard class:

1, slightly hazardous

Do not let product contaminate ground water, waterways or sewage system.

Behaviour in sewage systems:

Further ecological effects:

AOX Value:

13. Disposal Considerations

13.1. Waste Treatment Methods

Product:

Dispose of according to official national and local regulations.

Must not be disposed together with household garbage.

Do not let product enter water systems.

European Waste Code (EWC):

080111 - Waste paint and varnish containing organic solvents or other dangerous substances

150104 - Metallic packaging

150111 - Metallic packaging containing a dangerous solid porous

9

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

87099 Cyclododecane Spray



Page 9

Revised edition: 23.05.2012

Version: 2

Printed: 13.11.2013

matrix (for example asbestos), including empty pressure containers.

Uncleaned packaging:

Dispose of according to official local regulations.

Waste Code No.:

14. Transport Information

14.1. UN Number

ADR, IMDG, IATA 1950

14.2. UN Proper Shipping Name

ADR/RID: DRUCKGASPACKUNGEN, entzündbar

IMDG/IATA: AEROSOLS, flammable

14.3. Transport Hazard Classes

ADR Class: 2

Hazard no.: 2.1

Classification code: 5F

Tunnel no.: D

IMDG Class (sea): 2.1

Hazard no.: 2.1

EmS No.: F-D, S-U

IATA Class: 2.1

Hazard no.: 2.1

14.4. Packaging Group

ADR/RID: not applicable

IMDG: ---

IATA: ---

14.5. Environmental Hazards

None

14.6. Special Precautions for User

Warning: gases

14.7. Transportation in Bulk according to Annex II of MARPOL 73/78 and IBC-Code

14.8. Further Information

15. Regulatory Information

15.1. Safety, Health and Environmental Regulations/Legislation specific for the Substance or Mixture

Water hazard class:

1, slightly hazardous for water (self-assessment)

Local regulations on chemical accidents:

Employment restrictions:

10

Material Safety Data Sheet

According to regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)



87099 Cyclododecane Spray

Page 10

Revised edition: 23.05.2012

Version: 2

Printed: 13.11.2013

The employment restrictions for young workers in accordance with the Youth Employment Protection Law (94/33/EC) are to be observed.

Restriction and prohibition of application:

Technical instructions on air quality:

15.2. Chemical Safety Assessment

A Chemical Safety Assessment has not been carried out for this product.

15.3. Further Information

16. Other Information

This product should be stored, handled and used in accordance with good hygiene practices and in conformity with any legal regulations. This information contained herein is based on the present state of knowledge and is intended to describe our product from the point of view of safety requirements. It should be therefore not be construed as guaranteeing specific properties.

Changes:

The following sections were changed: 1-15

XI.IV. Fitxa de seguretat de l'isooctà de Panreac AppliChem®

Versión y fecha de revisión: 7 07.10.2013. Reemplaza: 17.04.2013



Ficha de Datos de Seguridad Según Reglamento (CE) 1907/2006

2064 Isooctano

1. Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa

1.1. Identificador del producto

Denominación:

Isooctano

Sinónimo:

2,2,4-Trimetilpentano, iso-Butiltrimetilmetano, iso-Octano

CAS: [540-84-1]

Nº de Registro REACH: 01-2119457965-22-XXXX

1.2. Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla:

Producción de la sustancia.

Distribución de la sustancia.

Formulación y reenvase de sustancias y mezclas

Uso en revestimientos.

Uso en Agentes Limpiadores.

Uso en laboratorio.

Uso como combustible

1.3 Identificación de la sociedad o empresa:

PANREAC QUÍMICA S.L.U.

C/Garraf 2

Poligono Pla de la Bruguera

E-08211 Castellar del Vallès

(Barcelona) España

Tel. (+34) 937 489 400

e-mail: product.safety@panreac.com

1.4 Teléfono de emergencia:

Número único de teléfono para llamadas de urgencia: 112 (UE)

Tel.: (+34) 937 489 499

2. Identificación de los peligros

2.1. Clasificación de la sustancia o de la mezcla

Clasificación Reglamento (CE) nº 1272/2008.

Liq. infl. 2

Irrit. cut. 2

Tox. asp. 1

STOT única 3

Acuático crónico. 1

Clasificación (67/548/CEE o 1999/45/CE).

F	Fácilmente inflamable	R11
Xn	Nocivo	R38
N	Peligroso para el medio ambiente	R65
		R67
		R50/53

2.2. Elementos de la etiqueta:

Pictogramas de peligrosidad



Palabra de advertencia

Peligro

Indicaciones de peligro

H225 Líquido y vapores muy inflamables.

H315 Provoca irritación cutánea.

H304 Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias

H336 Puede provocar somnolencia o vértigo.

H410 Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos

Consejos de prudencia

P210 Mantener alejado de fuentes de calor, chispas, llama abierta o superficies calientes. No fumar.

P240 Conectar a tierra / enlace equipotencial del recipiente y del equipo de recepción

P273 Evitar su liberación al medio ambiente.

P301+P310 EN CASO DE INGESTIÓN: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un médico.

P331 NO provocar el vómito.

P 403`P235 Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener en lugar fresco.

Para más información de las Frases R mencionadas en este epígrafe, vea epígrafe 16

2.3. Otros peligros:

No existen más datos relevantes disponibles.

3. Composición/información sobre los componentes

Denominación: Isooctano

Fórmula: C₈H₁₈ M.= 114,23 CAS [540-84-1]

Número CE (EINECS): 208-759-1

Número de índice CE: 601-009-00-8

Nº de Registro REACH: 01-119457968-22-XXXX

4. Primeros auxilios

4.1 Indicaciones generales:

En caso de pérdida de conocimiento nunca dar a beber ni provocar el vómito. Pedir inmediatamente atención médica

4.2 Inhalación:

Trasladar a la persona al aire libre. En caso de asfixia proceder a la respiración artificial.

4.3 Contacto con la piel:

Lavar abundantemente con agua y jabón. Quitarse las ropas contaminadas. Pedir inmediatamente atención médica.

4.4 Ojos:

Lavar con agua abundante manteniendo los párpados abiertos.

4.5. Ingestión:

Evitar el vómito (existe riesgo de perforación). Pedir atención médica.

· Principales síntomas y efectos, agudos y retardados:

Ver capítulo 11 para mayor información

• **Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente:**

No existen más datos relevantes disponibles.

5. Medidas de lucha contra incendios

5.1 Medios de extinción apropiados:

Dióxido de carbono (CO₂). Espuma resistente al alcohol. Polvo seco. Agua pulverizada.

5.2 Medios de extinción no apropiados:

Chorro de agua.

5.3 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla:

Combustible. Mantener alejado de fuentes de ignición. En caso de incendio pueden formarse vapores tóxicos de CO y CO₂.

5.4 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios:

Ropa y calzado adecuados. Equipo de respiración autónomo. Refrigerar los recipientes con agua

6. Medidas en caso de vertido accidental

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia:

No inhalar los vapores. Utilizar el equipo de protección individual obligatorio. Evitar el contacto con la piel, los ojos y la ropa. Evitar fuentes de ignición. No fumar. Asegurar una buena ventilación y renovación de aire en el local.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente:

No permitir el paso al sistema de desagües. Evitar la contaminación del suelo, aguas y desagües.

6.3 Métodos y materiales de contención y de limpieza:

Recoger con materiales absorbentes (Absorbente General Panreac, Kieselguhr, etc.) o en su defecto arena o tierra secas y depositar en contenedores para residuos para su posterior eliminación de acuerdo con las normativas vigentes. Limpiar los restos con agua abundante.

7. Manipulación y almacenamiento

7.1 Precauciones para una manipulación segura:

Evitar la formación de cargas electrostáticas. Asegurar una buena ventilación y renovación de aire en el local. Evitar respirar el polvo, el humo, el gas, la niebla, los vapores o el aerosol. Evitar el contacto con la piel, los ojos y la ropa. Utilizar el equipo de protección individual obligatorio. Manipular bajo campana extractora.

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades:

Recipientes bien cerrados. En lugar fresco, seco y bien ventilado. Alejado de fuentes de ignición y calor. No almacenar en recipientes de plástico.

Temperatura de almacenamiento recomendada: Temperatura ambiente.

• **Clase de almacenamiento:** 3

Instrucciones técnicas (aire): Fácilmente inflamable.

7.3 Usos específicos finales:

No existen más datos relevantes disponibles

8. Controles de exposición/protección individual

8.1 Controles de la exposición:

Asegurar una buena ventilación y renovación de aire del local.

8.2 Parámetros de control:

Nivel sin efecto derivado (DNEL)

Población, oral, largo plazo (sistémico): 699mg/kg bw/24h

Población, Cútaneo, largo plazo (sistémico): 699 mg/kg bw/24h

Trabajadores, Cútaneo, largo plazo (sistémico): 773 mg/kg bw/24h

Población, Inhalación, largo plazo (sistémico): 608 mg/m³

Trabajadores, Inhalación, largo plazo (sistémico): 2.035 mg/m³

8.3 Protección respiratoria:

En caso de formarse vapores/aerosoles, usar equipo respiratorio adecuado. Filtro A.

8.4 Protección de las manos:

El material del guante deberá ser impermeable y resistente al producto / sustancia / preparado.

Selección del material de los guantes en función de los tiempos de rotura, grado de permeabilidad y degradación.

• Material de los guantes

La elección del guante adecuado no depende únicamente del material, sino también de otras características de calidad, que pueden variar de un

fabricante a otro.

- **Tiempo de penetración del material de los guantes**

El tiempo de resistencia a la penetración exacto deberá ser pedido al fabricante de los guantes. Este tiempo debe ser respetado.

- **Para el contacto permanente son adecuados los guantes compuestos por los siguientes materiales:**

Material: Caucho nitrílico

Espesor recomendado: $\geq 0,4$ mm

Tiempo de penetración: ≥ 480 min

- **Para protegerse contra salpicaduras son adecuados los guantes compuestos por los siguientes materiales:**

Material: Policloropreno.

Espesor recomendado: $\geq 0,65$ mm

Tiempo de penetración: ≥ 120 min.

8.5 Protección de los ojos/la cara:

Usar gafas de seguridad

8.6 Medidas de higiene particulares:

Quitarse las ropas contaminadas. Usar equipo de protección completo.
Lavarse las manos antes de las pausas y al finalizar el trabajo.

8.7 Control de la exposición medio ambiental:

Prevenir la contaminación del suelo, aguas y desagües.

9. Propiedades físicas y químicas

Aspecto: Líquido

Color: incoloro

Granulometría: N/A

Olor: Característico.

pH:

N/A

Punto de fusión/punto de congelación: -107,4 °C

Punto inicial de ebullición e intervalo de ebullición: 99,3 °C

Punto de inflamación: - 12 °C

Inflamabilidad (sólido, gas):

N/A

Límites superior/inferior de inflamabilidad o de explosividad: 6 % (v) / 1,1 % (v)

Presión de vapor: N/A

Densidad de vapor: N/A

Densidad relativa:

(20/4) 0,69 g/ml

Solubilidad: Inmiscible con agua.

Coefficiente de reparto n-octanol/agua:

N/A

Temperatura de auto-inflamación:

N/A

Temperatura de descomposición: N/A

Viscosidad cinemática: N/A

Viscosidad dinàmica: 0,47 mPa.s (25 °C)

10. Estabilidad y reactividad

10.1 Condiciones que deben evitarse:

Sin indicaciones particulares.

10.2 Materiales incompatibles:

Agentes oxidantes fuertes.

10.3 Productos de descomposición peligrosos:

No se conocen.

10.4 Estabilidad química:

El producto es químicamente estable bajo condiciones normales (Tempratura ambiente).

11. Información toxicológica

11.1 Toxicidad aguda:

Datos no disponibles

11.2 Efectos peligrosos para la salud:

Irritación/corrosividad cutánea: Irritaciones en piel y mucosas.

Lesiones o irritación ocular graves: No es irritante. **Sensibilización**

respiratoria o cutánea: Ninguna evidencia. **Mutagenicidad en**

células germinales: Datos no disponibles. **Carcinogenicidad:** Datos

no disponibles. **Toxicidad para la reproducción:** Datos no

disponibles. **Toxicidad específica en determinados órganos (STOT)**

- exposición única: Datos no disponibles. **Toxicidad específica en**

determinados órganos (STOT) - exposición repetida: somnolencia,

vértigo **Peligro de aspiración:** Clasificado como: Tox. asp. 1

12. Información Ecológica

12.1 Toxicidad :

Ecotóxico para los peces.

12. 2 Persistencia y Degradabilidad :

Datos no disponibles

12.3 Potencial de bioacumulación :

Datos no disponibles

12.4 Movilidad en el suelo :

Datos no disponibles

12.5 Valoración PBT y MPMB :

Datos no disponibles.

12.6 Otros efectos adversos:

No permitir su incorporación al suelo ni a acuíferos.

Peligroso para el agua potable.

12. 7 Notas generales:

·**Nivel de riesgo para el agua:**

(Reglamento alemán) (clasificación de listas):

2 peligroso para el agua.

(Reglamento holandés):

4 Muy tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

13. Consideraciones relativas a la eliminación

13.1 Métodos para el tratamiento de residuos:

En la Unión Europea no están establecidas pautas homogéneas para la eliminación de residuos químicos, los cuales tienen carácter de residuos especiales, quedando sujetos su tratamiento y eliminación a los reglamentos internos de cada país. Por tanto, en cada caso, procede contactar con la autoridad competente, o bien con los gestores legalmente autorizados para la eliminación de residuos.

2001/573/CE: Decisión del Consejo, de 23 de julio de 2001, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE de la Comisión en lo relativo a la lista de residuos. Directiva 91/156/CEE del Consejo de 18 de marzo de 1991 por la que se modifica la Directiva 75/442/CEE relativa a los residuos. En España: Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos. Publicada en BOE 22/04/98.

ORDEN MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Publicada en BOE 19/02/02.

13.2 Envases contaminados:

Los envases y embalajes contaminados de sustancias o preparados peligrosos, tendrán el mismo tratamiento que los propios productos contenidos.

Directiva 84/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre de 1994, relativa a los envases y residuos de envases. En España: Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de envases. Publicada en BOE 25/04/97.

Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases. Publicado en BOE 01/05/98.

14. Información relativa al transporte

Terrestre (ADR):

Denominación técnica: OCTANOS

UN 1262 Clase: 3 PELIG.M.AMB CONTAM.MAR Grupo de embalaje: II (D/E)

Marítimo (IMDG):

Denominación técnica: OCTANOS

UN 1262 Clase: 3 PELIG.M.AMB CONTAM.MAR Grupo de embalaje: II

Aéreo (ICAO-IATA):

Denominación técnica: Octanos

UN 1262 Clase: 3 PELIG.M.AMB CONTAM.MAR Grupo de embalaje: II

Instrucciones de embalaje: CAO 364 PAX 353

15. Información Reglamentaria

Sustancia categorizada como Hidrocarburo.

No se ha llevado a cabo una evaluación de la seguridad química del producto.

16. Otra información

Otras frases de precaución

P501 Eliminar el contenido/el recipiente segun Directive 64/62/CE o 2008/98/CE

Etiquetado (65/548/CEE o 1999/45/CE)

Frases R:	R11 Fácilmente inflamable R38 Irrita la piel R65 Nocivo: se si ingiere puede causar daño
-----------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>pulmonar.</p> <p>R67 La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo.</p> <p>R50/53 Muy tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.</p>
Frases S:	<p>S9 Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado.</p> <p>S16 Conservar alejado de toda llama o fuente de chispas - No fumar.</p> <p>S29 No tirar los residuos por el desagüe.</p> <p>S33 Evítase la acumulación de cargas electroestáticas</p> <p>S60 Elimínese el producto y su recipiente como residuos peligrosos</p> <p>S61 Evítase su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad.</p> <p>S62 En caso de ingestión no provocar el vómito: acúdase inmediatamente al médico y muéstresele la etiqueta o el envase.</p>

Versión y fecha de revisión: 7 07.10.2013

Reemplaza: 17.04.2013

Respecto a la revisión anterior, se han producido cambios en los apartados: 4,5,6,7,8,10,11,12,15

Los datos consignados en la presente Ficha de Datos de Seguridad, están basados en nuestros actuales conocimientos, teniendo como único objeto informar sobre aspectos de seguridad y no garantizándose las propiedades y características en ella indicadas.