



UNIVERSITAT DE BARCELONA



Facultat de Belles Arts

Departament d'Escultura.

**PROCEDIMENT NORMALITZAT
DE TREBALL (PNT)**

PNT/FN-DR/EXP/003/01

Pàg. 1 de 12

Títol: PROCEDIMENT PER FONDRE CERES AMB FUSORS DE CERA

REDACTAT PER:

Dr. Joan Valle Martí
Professor del Departament d'Escultura

Data: 10-4-2009

REVISAT PER:

Sr. Rubén Campo López
Tècnic especialista de la Foneria.

Data: 15-4-2009

SUPERVISAT PER:

Sra. Cristina Massa Calpe
Servei de Prevenció de l'OSSMA

Data: 30-9-2009

APROVAT PER:

Dra. Eulàlia Grau Costa
Directora del Departament d'Escultura

Data: 15-9-2010

DADES DE SUBSTITUCIÓ (*si escau*)

Substitueix:

Data de la substitució:

Motiu de la substitució:

DADES D'EMISSIÓ

Còpia controlada núm.:

Lloc de distribució:

Nre. total de pàgines: 12



1. OBJECTIU

Descriure els passos que cal seguir per fondre ceres (fig. 1) i per barrejar els ingredients de les ceres de foneria, utilitzant els fusors de cera.



Fig. 1. Fosa de cera amb fusor de ceres.

2. ÀMBIT D'APLICACIÓ

Aquest document és d'aplicació a totes les activitats relacionades amb la fosa de ceres i a la barreja d'ingredients per fer ceres de foneria, així com per a totes les persones que les duen a terme. Queda exclosa de l'àmbit d'aplicació d'aquest document la descripció de la fosa de la cera mitjançant el sistema de bany maria. Qualsevol modificació d'aquest procediment implicarà la revisió de les mesures preventives recollides en aquest document: equips, instal·lacions i procediments.



3. DEFINICIONS

Ceres de foneria: ceres industrials o d'elaboració pròpia utilitzades als tallers de fosa artística, generalment en el procediment de fosa a la cera perduda. Existeixen diverses ceres de foneria, considerades històricament tradicionals, que utilitzen barreges elaborades pel fonedor amb proporcions diverses de cera d'abella, colofònia i parafina

Ingredients tradicionals: hi ha diverses ceres de foneria, considerades històricament tradicionals, que utilitzen barreges en proporcions diverses de cera d'abella, colofònia i parafina.



Fig. 2. Fusors de cera comercialitzats per empreses diferents.

  UNIVERSITAT DE BARCELONA	Facultat de Belles Arts Departament d'Escultura.	PROCEDIMENT NORMALITZAT DE TREBALL (PNT)	
		PNT/FN-DR/EXP/003/01	Pàg. 3 de 12

Fusor de cera: recipient autònom per fondre cera dotat amb un dispositiu elèctric i amb automatismes per a la regulació de la temperatura (fig. 2).

4. PROCEDIMENTS RELACIONATS

PNT/FN-DR/EXP/001: Procediment de fragmentació dels blocs i pastilles de cera o parafina.

PNT/FN-DR/EXP/004: Procediment per al trasllat de recipients amb cera fosa (en procés d'elaboració).

PNT/FN-DR/MAS/013: Actuació en cas d'incendi durant la fosa de ceres (pendent d'elaboració)

5. RESPONSABILITATS

Els usuaris del taller són responsables del bon ús dels equips, de l'ordre i la neteja del material, dels mitjans de protecció i de les instal·lacions, i han de vetllar sempre pel compliment de les normes de seguretat establertes. En cas de detectar qualsevol anomalia, l'han de comunicar a la persona responsable del taller.



6. INSTRUCCIONS

6.1. Riscos associats a l'operació i mitjans de protecció

6.1.1. Riscos associats a l'operació

- Irritació de mucoses o intoxicació per l'acció de gasos i fums.
- Intoxicació per contacte o inhalació de colofònia, per la generació de atmosferes amb pols, fums o vapors: possibles efectes irritants a les mucoses i sensibilització.
- Efectes cancerígens si es produeix combustió de colofònia: aquesta desprèn, durant la combustió, gasos irritants i tòxics que contenen formaldehid, amb efectes potencialment cancerígens.
- Cremades.

La vigència només està garantida per als documents que es trobin a l'espai de la CSSMA en la pàgina web de la Facultat de Belles Arts de la UB.

  <p>UNIVERSITAT DE BARCELONA</p>	<p>Facultat de Belles Arts</p> <p>Departament d'Escultura.</p>	<p>PROCEDIMENT NORMALITZAT DE TREBALL (PNT)</p>	
		<p>PNT/FN-DR/EXP/003/01</p>	<p>Pàg. 4 de 12</p>

- Contacte elèctric (si es fan servir aparells elèctrics).
- Incendi.

6.1.2. Materials i equipament necessari

- *Equipament:* Banc o taula de fusió de ceres, cabines de aspiració forçada, fusors elèctrics.
- *Eines:* culleres de fusta,

6.1.3. Protecció col·lectiva

- Ventilació general i extracció localitzada a les cabines, manta ignífuga, extintores, pla d'evacuació de emergència

6.1.4. Equips de protecció individual (EPI)

- Roba de treball, granota o bata de treball, d'acord amb les normes generals d'accés al taller de fosa.
- Calçat de seguretat, d'acord amb les normes generals d'accés al taller de fosa.
- Ulleres de seguretat o pantalla de protecció facial.
- Guants específics o de cuir si es considera que hi poden haver esquitxades o vessaments de líquid calent.
- Màscara de protecció respiratòria si els sistemes d'extracció de gasos no estan activats.

IMPORTANT: consulteu les etiquetes i las fitxes de dades de seguretat dels materials utilitzats. Tota persona que hagi tingut símptomes d'asma no ha de treballar amb colofònia.

6.2. Preparacions i recomanacions prèvies

- a) Abans d'entrar al taller poseu-vos la roba de treball, el calçat de seguretat i les ulleres de protecció (fig. 3).
- b) En entrar al taller, comuniqueu al mestre de taller o al professor el procediment que aneu a fer.



Fig. 3. Proteccions individuals.



Fig. 4. Protecció col·lectiva, connexió del sistema d'extracció.

- c) Comproveu si el sistema de ventilació general està en funcionament i, en cas que no hi estigui, cal demanar al responsable del taller la connexió del sistema (fig. 4).
- d) Activeu el sistema d'extracció localitzada de la cabina, o campana extractora, on es fondrà i es farà la barreja dels ingredients de la cera.
- e) Abans d'iniciar l'activitat, assegureu-vos de que porteu posades les ulleres de seguretat per protegir-vos els ulls de possibles esquitxades i prepareu els guants o manyoples per fer-los servir sempre que la situació ho requereixi.
- f) Comproveu la temperatura dels aparells abans de tocar-los per evitar cremades.
- g) Col·loqueu sobre la taula neta i endreçada tots els aparells necessaris (fusor de cera, recipients, tapadores i altres estris) per a la fosa i barreja dels ingredients de la cera de foneria.



Fig. 5. Cabines de fusió de ceras.





Fig. 6. Fusor de cera amb tapadora.



Fig. 7. Fragments de cera d'abella.

- h) Prepareu també sobre la taula la quantitat necessària dels ingredients de la cera de foneria (cera d'abella, colofònia i parafina, en el cas de la barreja tradicional, o altres ceras i components, en el cas de les barreges de ceras industrials). Cal que talleu prèviament les

  UNIVERSITAT DE BARCELONA	Facultat de Belles Arts Departament d'Escultura.	PROCEDIMENT NORMALITZAT DE TREBALL (PNT)	
		PNT/FN-DR/EXP/003/01	Pàg. 6 de 12

pastilles o els blocs de cera i parafina seguint les instruccions descrites en el PNT corresponent (vegeu l'apartat 4 d'aquest procediment).

IMPORTANT: retireu de prop de la taula de treball qualsevol producte inflamable (fig. 8). Mantingueu només aquells materials i eines de treball que s'han de fer servir.



Fig. 8. Retireu els productes inflamable.

- i) Comproveu que l'estat i el funcionament dels equips siguin correctes. En cas de detectar qualsevol anomalia, comuniqueu-la al mestre de taller o al professor responsable.
- j) A continuació, si heu de fer el muntatge del sistema per començar a treballar, seguiu les instruccions que es donen a l'apartat 6.3. d'aquest procediment. En cas que el sistema ja estigui en funcionament, passeu directament a l'apartat 6.4.

IMPORTANT: comproveu que els mitjans de protecció contra incendis de la secció de ceres (pantalles de protecció facial, guants de mitja canya, tapadores dels recipients, extintors i mantes ignífugues) estan disponibles al seu lloc. No feu servir l'aigua en cas d'incendi.

6.3. Muntatge inicial del sistema

- a) Situeu el fusor de cera al centre de la taula i de la cabina d'extracció.
- b) Poseu en funcionament el fusor seguint les instruccions d'ús de l'aparell (fig. 9 i 10).



Fig. 9

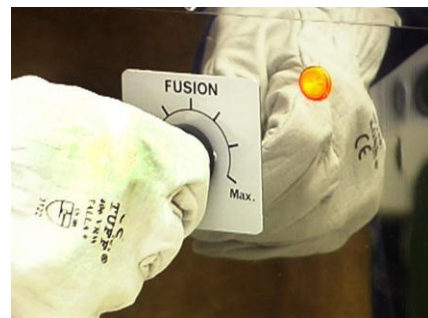


Fig. 10



6.4. Fosa de la cera

Per continuar, si voleu fondre cera o barrejar ceres industrials, passeu a l'apartat 6.4.1. En cas que vulgueu barrejar els ingredients tradicionals de la cera, passeu directament a l'apartat 6.4.2.

IMPORTANT: en el cas de sensibilitat dèrmica utilitzeu guants i eviteu el contacte perllongat amb la colofònia.

6.4.1. Ceres industrials

- a) Agafeu la quantitat de les ceres necessàries per fondre (fig. 11 i 12) i guardeu-ne la resta al seu lloc.



Fig. 11. Peseu la cera industrial.



Fig. 12. Peseu l'altre tipus de cera.

- b) Classifiqueu els diferents tipus de ceres industrials que voleu barrejar per ordre decreixent, considerant l'interval de fusió (la fusió d'aquestes ceres es farà introduint en primer lloc la cera amb un interval de fusió més elevat, com s'indica en el punt c) i, un cop fosa, s'afegiran i es fondran successivament les ceres amb intervals de fusió més baix). Si es vol fondre sols un tipus de cera, ignoreu els passos successius on s'indica la introducció dels altres components de la barreja.
- c) Introduïu la cera (fig. 13), amb l'interval de fusió més elevat, dins del fusor.
- d) Reguleu la temperatura del fusor (fig. 14), perquè la fosa de cera es faci de manera gradual, sense augmentar excessivament la temperatura.



Fig. 13. Introduïu-hi la cera.



Fig. 14. Reguleu l'aparell.

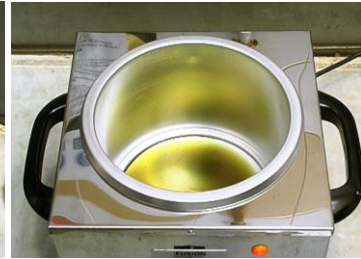


Fig. 15. Cera fosa.

IMPORTANT: el termòstat del fusor regula la temperatura màxima al voltant dels 100/120 °C, però en tot cas si l'escalfament fos excessiu la cera començaria a generar fums abundants, i es podria assolir el punt d'inflamació, amb el corresponent risc d'incendi.

- e) Espereu que es produeixi la fusió completa del primer tipus de cera (fig. 15), remeneu-ho amb un bastó i comproveu que no resta cap fragment per fondre.
- f) Introduïu dins d'aquesta cera fosa, amb cura, els fragments del segon tipus de cera (fig. 16), la que tingui un interval de fusió immediatament inferior.



Fig. 16. Segon tipus de cera.



Fig. 17. Remenant la mescla.



Fig. 18. Aboqueu la cera fosa.

- g) Espereu que es produeixi la fusió del segon tipus de cera i remeneu-ho amb una cullera de fusta (fig. 17) comprovant que no en resta cap fragment per fondre.
- h) Introduïu dins de la barreja, amb cura, els fragments del següent tipus de cera, seguint l'ordre decreixent establert en relació amb l'interval de fusió. I així successivament fins que hagueu fos tots els ingredients.
- i) Durant tot el procés, mantingueu un control permanent de l'operació per evitar que es puguin produir accidents i/o incidents.
- j) A continuació, passeu a l'apartat 6.5. d'aquest procediment.



6.4.2. Cera d'abella, colofònia i parafina



Fig. 19. Cera d'abella.



Fig. 20. Colofònia.



Fig. 22. Parafina.

a) Introduïu dins del fusor els cristalls de colofònia.



Fig. 23. No utilitzeu pols de colofònia.

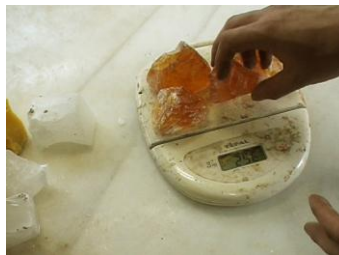


Fig. 24. Peseu la quantitat de colofònia.



Fig. 25. Espereu que la colofònia es fongui.

IMPORTANT: cal desestimar la pols de colofònia (fig. 23) i evitar que s'escampi per l'àrea de treball.

b) Mantingueu la temperatura alta durant la fosa de la colofònia (fig. 25), fins que es fonguin tots els cristalls de colofònia introduïts i, si escau, afegiu-ne més fins que es fongui la quantitat desitjada.



Fig. 26

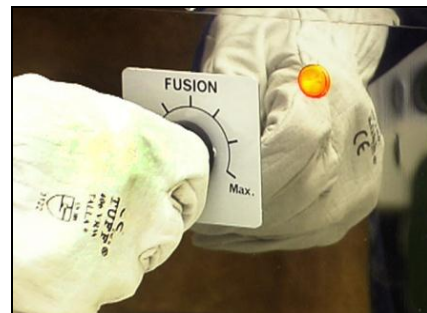


Fig. 27



- c) Remeneu amb una cullera de fusta el líquid per comprovar que no resten grumolls de colofònia sense fondre's (fig. 26).

IMPORTANT: els termòstats dels fusors de cera mantenen la temperatura al voltant dels 100/120 °C, però de totes maneres, per si de cas, cal evitar un sobreescalfament de la colofònia fosa (fig. 27) i impedir que se sobrepassi la temperatura superior de l'interval de fosa (100/150 °C). Es recomana mantenir la temperatura entre 120/130 °C i evitar l'ebullició. El fusor no sol arribar al punt d'inflamació que se situa al voltant dels 187 °C, evitant la combustió d'aquest producte que genera fums irritants, tòxics i potencialment cancerígens.

- d) Un cop fosa la colofònia afegiu els fragments de cera, amb molta cura, l'un darrere l'altre fins que es fonguin (fig. 28).



Fig. 28



Fig. 29

- e) Reguleu la temperatura del fusor perquè la fosa de cera es faci de manera gradual, sense augmentar excessivament la temperatura.
- f) Homogeneïtzeu la barreja amb l'ajut d'un culler o d'un pal de fusta (fig. 29).
- g) Un cop barrejats els dos ingredients, afegiu els fragments de parafina amb cura per evitar esquitxos (fig. 30 i 31).





Fig. 30. Afegiu la parafina.



Fig. 31 i 32. Espereu que es fongui.



  <p>UNIVERSITAT DE BARCELONA</p>	<p>Facultat de Belles Arts</p> <p>Departament d'Escultura.</p>	<p>PROCEDIMENT NORMALITZAT DE TREBALL (PNT)</p>	
		<p>PNT/FN-DR/EXP/003/01</p>	<p>Pàg. 11 de 12</p>

- h)* Torneu a remenar el contingut del fusor amb l'ajut d'un pal o d'un culler de fusta, fins que la barreja sigui homogènia.

6.5. Realització d'operacions amb cera fosa

- a)* Un cop barrejats els ingredients de la cera, procediu a abocar-la o traslladar-la, si escau, seguint les instruccions descrites al *PNT/FN-DR/EXP/004*.
- b)* Amb la cera fosa feu les operacions/treballs que necessiteu, seguint les instruccions descrites al PNT corresponent.
- c)* En acabar l'operació, si hi ha excedents de cera fosa podeu cedir el torn al company, advertint-lo que el fusor està calent. En cas que no hi hagi cap altra persona esperant, passeu a l'apartat 6.6. d'aquest procediment.

6.6. Finalització de l'operació

- a)* Desconnecteu i desendolleu el fusor (fig. 33 i 34) i espereu que tot l'equipament es refredi

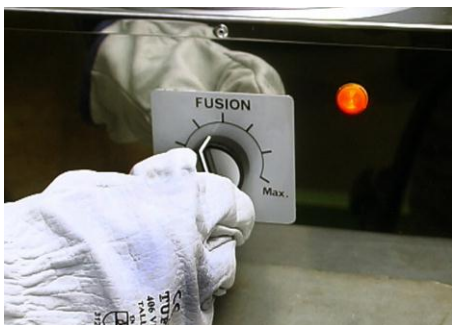


Fig. 33. Desconnecteu el fusor.



Fig. 34. Desendolleu l'aparell.

- b)* Buideu completament el fusor de cera i aboqueu-ne el contingut en un altre recipient (fig. 35), directament sobre un motlle de planxes o sobre l'aigua, seguint les instruccions del *PNT/FN-DR/EXP/005*. No aboqueu mai cera fosa per la pica.



Fig. 35. Abocant la cera fosa.



Fig. 36. Netegeu el fusor.



Fig. 37. Poseu la tapadora.

- c) Netegeu el fusor amb paper absorbent (fig. 36) deixant nets el recipient i la superfície externa de l'aparell. Poseu la tapadora (fig. 37).
- d) Netegeu l'àrea de treball (fig. 38) i el material utilitzat, i deixeu-ho tot al seu lloc (fig. 39). Si s'escau, apliqueu als residus el sistema de gestió de la Universitat (segregació, envasat i etiquetat). En el cas de les ceres no és necessari.



Fig. 38. Recolliu les deixalles.



Fig. 39. Endreceu el lloc de treball.

7. REFERÈNCIES

- Manuals d'instruccions dels fornells.
- Les etiquetes i las fitxes de dades de seguretat dels materials utilitzats.
- Llistat de temperatures de fusió dels diferents tipus de ceres, disponible en la zona de fusió de ceres.

Fotografies: Carmen Marcos, Joan Valle i Pere Vidal.