



UNIVERSITAT DE  
BARCELONA

## escultura i plàstic

### El Plàstic: concepte i eina per a l'escultor

Ester Fabregat Molné

**ADVERTIMENT.** La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX ([www.tdx.cat](http://www.tdx.cat)) i a través del Dipòsit Digital de la UB ([diposit.ub.edu](http://diposit.ub.edu)) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX ni al Dipòsit Digital de la UB. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX o al Dipòsit Digital de la UB (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

**ADVERTENCIA.** La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR ([www.tdx.cat](http://www.tdx.cat)) y a través del Repositorio Digital de la UB ([diposit.ub.edu](http://diposit.ub.edu)) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR o al Repositorio Digital de la UB. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR o al Repositorio Digital de la UB (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

**WARNING.** On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX ([www.tdx.cat](http://www.tdx.cat)) service and by the UB Digital Repository ([diposit.ub.edu](http://diposit.ub.edu)) has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized nor its spreading and availability from a site foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository is not authorized (framing). Those rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.







escultura i plàstic



Aquest llibre està dedicat al meu pare  
per regar el meu jardí.

escultura i plàstic  
El Plàstic:  
concepte i eina  
per a l'escultor

ESTER FABREGAT MOLNÉ

director Jordi Dalmau Sivila  
tutora Antònia Vilà Martínez

programa de doctorat ESTUDIS AVANÇATS  
EN PRODUCCIONS ARTÍSTIQUES  
L'ART EN L'ERA DIGITAL  
2015





## RESUM

Tesi resultant de la investigació teòrica + pràctica sobre els polímers aplicats a l'escultura. Introdueix fonaments químics i físics de les propietats del plàstic, segueix la incursió del material històricament i dins de l'escultura fins a l'aplicació actual. Classifica per famílies, comprova les propietats escultòriques. I amplia sobre ecosistema, reciclatge, innovació, grans volums tridimensionals, inflables, durabilitat, restauració, taxidèrmia, processos industrials i distribució. Seguint el procés creatiu escultòric aglutinant experiències, coneixements, i entrevistes en sectors multidisciplinars.

## PARAULES CLAU

Escultura i plàstic, art contemporani, processos escultòrics, materials escultòrics, propietats escultòriques.

## ABSTRACT

*This Thesis is an outcome of theoretical research & practice about sculpture made of plastics. Starting with the introduction of chemical and physical properties of plastic materials followed by its historical impact and the effects on the sculpture discipline until its current application. Catalogued by families, checking sculptural properties. And expanding the effects of the material on the ecosystem, recycling, innovation, high-volume three-dimensional, inflatable, durability, restoration, taxidermy, industrial processes and distribution. Following the sculpture creative process binding experiences, knowledge and interviews in multidisciplinary areas.*

## KEYWORDS

*Sculpture & plastic, contemporary art, sculptural processes, sculpture materials, sculptural properties.*





# escultura i plàstic

## El Plàstic: concepte i eina per a l'escultor

### índex

Agraïments	8
Introducció	10
Objectius	12
Metodologia	14
Com llegir aquesta tesi	16
 Àtoms Estructura Molecular	20
 Química Classificacions Símbols	30
 Història Material Escultura	58
 Boom 70 Mitjà o Fi	76
 Fitxa Pràctic	94
Vincles Capítols	198
 Ecosistema	214
 Reciclatge Repensar Reutilitzar	228
 Grans Volums Durs i Tous	236
 Inflables	254
 Innovació Tecnologia	264
 Durabilitat	270
 Restauració	282
 Taxidèrmia	294
 Tractament Processat Industrial	316
 Distribució Mercat Empreses	328
Conclusions	340
Bibliografia	346

## Agraïments

Els procés d'elaboració d'una tesi doctoral és un llarg viatge. Hi ha moments expansius de descoberta, d'aventura, d'exploració, però també parades en el camí per reflexionar, qüestionar, i repensar. De conèixer territoris nous i de redescobrir els entorns quotidians. Els viatges acostumen a remoure emocions, alegria, desànim, nerviosisme, tensions, sensacions a flor de pell. Et fan volar però també et fan conèixer les teves arrels i on són els teus fonaments. T'ajuden a ser més tolerant, més fort, i una mica més savi. Sovint la música és una bona companyia. En tot el recorregut hi ha alts i baixos, moments de flaqueza on sens dubte no seria possible tirar endavant sense el suport de la gent que tens al costat. Persones que han estat des de sempre en tot el viatge, persones que n'han format part durant un temps, o que si han incorporat al final. Als que ja no hi són. Sense ells res de tot això tindria sentit. Als que em van guiar de petita, i als que em guien de gran, i als que estan al meu costat. A la meua família petita

i maca, i al gat Reni. Als amics i amigues que em vaig creuant pel món, i als que sempre són pròxims malgrat hi hagin milers de quilòmetres entre nosaltres.

Al suport de la Beca MAE-AECI del Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación Internacional, per la concessió de dos anys de beca per realitzar aquesta investigació. A la Universitat de Belles Arts d'Atenes, ASKT, Grècia, per poder investigar a les seves instal·lacions. A l'ajuda i el consell del meu director el professor Jordi Dalmau. Al professor Markos Georgilakis i els seus coneixements de motlles. Al professor Giorgos Houliaras pel seu suport de gestió acadèmica. A tots aquells artistes que han participat i que han fet possible aquest llibre amb els seus treballs i amb les seves entrevistes: Thèrèse Guillemain, Christie Wellsley, Ulrike Buhl, Maria Campos Gisbert, Chara Gvivokostopoulou, Dimitra Panagiotakopoulou, Georgia Mouchou, Georgia Nikolakopoulou, Giannis

Kokkalis, Giuseppe Amacfi, Gykeria Zannou, Konstantinos Meramveliotakis, Argyro Koutsibela, Leonidas Papadopoulos, Margarita Samarà, Maria Gavalla, Maria Sonia Tsiplitari, Charisis Tsiouras, Metheniti Evdokia, Moisi Georgios, Pepe Barbosa, Nikolaos Spetsogolou, Panagiotis Stathopoulos, Ramia Mourta, Giassemi Rapy, Tatiana Remoundou, Thalia Raftopoulou, Vana Datsouli, i Agelos Zavalis. A les persones entrevistades, que han obert les seves portes per ensenyar-me com treballen amb els polímers: Virginia Cádiz Deleito, Catedràtica de Química Orgànica de la Universitat Rovira i Virgili; A l'Institut Català d'Investigació Química (ICIQ), i al seu director Prof. Miquel A. Pericàs; A la Dèlia Batet, Biòloga, per compartir les seves inquietuds ecologistes; Al Javier Esquillor, enginyer aeronàutic, pels seus coneixements en composts preimpregnats. A la Cecília Illa Malvehy, Restauradora i Conservadora preventiva de CaixaForum, Obra Social Fundació 'la Caixa'; A l'escultora taxidermista Iris Schieferstein; Als

Taxidermistes del Museu d'Història Natural de la Universitat Humboldt de Berlín: Hr. Jüren Fiebig, Hr. Robert Stein i Hr. Roth Racfbonke; A INEOS / BASF, empresa de polímers del Complex Petroquímic de Tarragona i a Antoni Prunera Casellas per ensenyar-me la fàbrica per dins; Al Tomàs Carot, d'AEQT de l'Associació Empresarial Química de Tarragona; A la Conxita Massaguer, Ajuntament de Valls, Departament de Medi Ambient; A l'Andronikos Sagianos, per introduïr-me el món de l'Urushi i al Pau Gavaldà, per les seves classes de maquetació.

Gràcies per caminar al meu costat.



## Introducció

En les següents pàgines poden trobar una investigació sobre el plàstic com a material per a l'escultor, on he tractat de presentar una ampla quantitat d'informació, però amb un llenguatge propi de l'escultura i des de la perspectiva de l'escultura.

Els escultors estudiem els materials. Són la massa del nostre llenguatge artístic. La fusta, el marbre, el ferro i el bronze porten mil·lenis treballant-se, han estat el focus d'estudi, de perfeccionament i de virtuosisme. Els polímers només porten 155 anys entre nosaltres. Un temps minúscul comparat amb la cronologia dels materials més antics abans esmentats.

Pocs anys entre nosaltres, encara queda molta feina per fer, moltes proves a realitzar, i una immensa possibilitat de múltiples combinacions sumant els avenços tecnològics sense aturadors de la indústria incentivada per la demanda de la societat de consum.

Els escultors formen un agent social més, dins d'aquest conjunt de la humanitat, i a través de les nostres idees donem aplicacions a materials que encara estan en fase de proves, utilitzem les prestacions dels materials plàstics manufacturats pels nostres propòsits artístics, analitzem i llegim les problemàtiques de les nostres comunitats, i proposem a través de la tridimensionalitat idees per millorar, reflexionar, experimentar i pensar.

Els plàstics no estan al voltant de nosaltres, són la base de la nostra existència, actualment tot està fet amb plàstic o en té components. Com estudi de l'escultura s'ha focalitzat sempre sobre la forma i la funció. Jo em centro amb l'estudi del material, que per si mateix és definit per la seva capacitat per transformar la seva forma. Però més enllà de l'estudi dels fonaments objectius del material, com es fabriquen, es produeixen i es processeu, com en les seves característiques físiques, el seu comportament mecànic, la seva estructura química, recer-

co les característiques de transmissió de textures, de tacte, de temperatura, d'olors, per transmetre emocions, i sensacions. M'interessa un estudi en profunditat de l'eina, experimentar la fisicitat de la matèria en si, i poder observar objectivament quins són els resultats físics, però també subjectivament quines emocions poden transmetre, i en quines portes del món sensorial fer-nos entrar.

He intentat desfer tots aquests plàstics, per veure què poden fer, i quines característiques de transmissió tenen. I en aquest llarg procés han sorgit moltes idees, a nivell personal les escultures públiques "Ániksi" i "Der Tanz der Kontinente", de l'Ajuntament de Valls i de l'Ajuntament de Berlín respectivament, per anomenar les més grans. Però he construït moltes escultures, artefactes, performances que anireu descobrint al llarg d'aquesta tesi. I l'avantatge d'haver fet la investigació a una Facultat de Belles Arts com la d'Atenes (ASKT) amb tres tallers molt actius d'investigació escultòrica m'ha

permès compartir aquesta passió per la descoberta del material amb molts d'altres companys que també l'estaven explorant i han volgut compartir la seva experiència creativa.

Aquesta tesi vol aglutinar de manera entenedora l'experiència a nivell escultòric amb el plàstic. És fruit d'una investigació teòrica + pràctica, indissolublement i sense jerarquia, les dues parts són indispensables pel tot.

De petita passava molt de temps a la botiga de joguines dels meus pares. Tot era de colors, i gairebé tot estava fet de plàstic. Suposo que el nostre món infantil influència en el que acabarem fent d'adults. Com a escultora no només treballa amb plàstics, també treballa molts d'altres materials. Però tenia moltes motivacions per fer aquesta investigació. Una d'elles és que no hi ha pràcticament monografia que parli del tema, el plàstic dins de l'escultura, ja que com he dit abans el material és molt nou i està en constant renovació i aparició de

nous materials amb noves prestacions. M'obria molt de terreny per l'experimentació, i moltes possibilitats d'aprenentatge. I poder organitzar els resultats amb un manual que ajudés i acompanyés a tots aquelles persones interessades a treballar-los des de l'escultura.

Aquest vol ser un treball útil sobre els polímers (els plàstics) aplicats a l'escultura. Tan per professionals com per amateurs. Com si es tractés d'un llibre de cuina, útil, per aprendre com utilitzar els diferents materials, però també un recull ampli dels treballs artístics realitzats amb polímers des del seu descobriment fins als nostres dies. I com la presència d'aquest material ha possibilitat també un nou concepte d'escultura més lleugera, transparent, econòmica i mòbil. Passant també pels primers conceptes davant d'aquesta nova substància tecnològica dels primers pioners, que bé l'utilitzaven com a substitut d'altres materials (vidre, fusta, metall) o bé preniaven avantatge sobre les úniques i noves

qualitats que ofería el nou material i utilitzar-les en noves formes originals. Fins arribar avui en dia on se'l treballa com un material més. Pel simple motiu que el plàstic ha passat a formar part de les nostres vides quotidianes amb una presència important, predominant i indiscutible.

## Objectius

Desenvolupar una tesis teórico-pràctica.

Arribar a conclusions objectives sobre els mètodes per treballar els materials polimèrics aplicats a l'escultura. I conglomerar les subjectivitats teòriques diferents de cada creador dins dels seus processos escultòrics particulars.

A través de l'observació dels treballs tridimensionals realitzats amb polímers des dels inicis de la seva descoberta, analitzar, classificar, estudiar, els seus processos, els resultats, i observar com aquests materials han envellit.

Analitzar des del present les diferents motivacions dels escultors per treballar amb els polímers des de l'escultura.

Entrevistar escultors que treballin amb aquests materials. Intercanviar les experiències. Acumular casos, experiments, problemàtiques sobre el plàstic com a material escultòric.

Crear una xarxa per tal que la informació circuli transversalment i pugui ser consultada.

Adquirir coneixements suficients sobre els polímers més comuns de la nostra vida diària.

Organitzar experiències, tallers, workshops, sobre els polímers i l'escultura.

Sensibilitzar sobre els perills que comporten la seva incorrecte utilització. Utilitzar els instruments adequats.

Estipular les responsabilitats civils sobre els propis residus polimèrics que generem.

Explorar les possibilitats per realitzar grans volums amb materials plàstics.

Reivindicar el caràcter experimental, innovador i temporal que pot tenir l'escultura com a territori d'exploració de diferents realitats.

Documentar els processos creatius amb materials polimèrics. De manera objectiva i de manera subjectiva. Diferenciant ambdós visions, com dues maneres paral·leles de llegir una obra tridimensional. El punt de vista objectiu de procés, tractament de material, i el punt de vista sensorial, que es pot experimentar a través del material.

Ser capaç d'organitzar diligències diverses com conferències, seminaris, workshops.

Realitzar encàrrecs públics autogestionats, a través d'escultures temporals realitzades amb materials polimèrics.

Reutilitzar polímers transformant-los en escultures, performances, i instal·lacions.

Gestionar educativament tallers diversos per reutilitzar polímers de manera adequada i útil.





Especialitzar-me en el coneixement del polímer aplicat a l'escultura.

Redescobrir, refer nous llenguatges creatius amb materials plàstics comuns.

Cercar estructures de transportabilitat, mobilitat, lleugeresa amb els materials polimèrics transformats en volums.

Constatar que davant de l'edat relativament jove d'aquesta família de materials (el cel·luloide va ser descobert el 1860) hi ha encara un gran terreny a experimentar, explorar, i explotar escultòricament.

## Metodologia

Aquesta tesi que tenen a les mans és un resum de la suma del treball teòric i pràctic. Ambdós indissolublement lligats i sense jerarquia. La importància d'ambdós és cabdal i per igual.

Davant la necessitat d'investigar les propietats dels polímers des del punt de vista de l'escultor a nivell individual he experimentat amb molts productes polimèrics. El procediment era d'emmagatzemar els materials en estat de grana, en pols, en líquid, en films, sòlids, en definitiva, diversos estats tots ells de la manufactura plàstica, i intervenir, manipular, transformar amb les eines pròpies de l'escultura. Ja bé tallant, perforant, emmotllant, escalfant, cremant, enganxant...per observar els resultats possibles, que donen de si aquests materials, i quines possibilitats tenen per ser aplicats dins del llenguatge plàstic.

Evidentment la quantitat de polímers existents al mercat és descomunal. I he tractat els més comuns, per la senzilla raó que eren els més propers i

també més fàcils d'aconseguir. Igualment però continuaven sent molts. Per això vaig col·laborar amb molts d'altres creadors per posar en comú i compartir els coneixements i l'experiència sobre els polímers aplicats a l'escultura.

Davant la concessió de la Beca MAE-AECI (Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación Internacional) a la Universitat de Belles Arts d'Atenes (ASKT), de Grècia durant els anys 2005-06-07. Vaig poder desenvolupar aquesta investigació teòrico-pràctica sobre els polímers aplicats a l'escultura de manera exclusiva i finançada durant dos anys. La investigació consistia de manera autònoma i autosuficient de fer tots aquests experiments amb els materials plàstics dins dels tallers d'escultura de ASKT (Universitat de Belles Arts d'Atenes). Gràcies a la Institució, als docents i als companys d'universitat la gamma de polímers investigats a ha crescut quantitativament i qualitativament, de manera que després dels meus ex-

periments a títol individual, vaig poder seguir i estudiar els treballs amb polímers que realitzaven els companys, establint una metodologia de cooperació, transversalitat i multidisciplinarietat, summament enriquidora.

Així a l'estudi específic individual, se summa el col·lectiu cooperador. Estem parlant d'experimentació pràctica objectiva de les propietats dels materials, els processos de realització, les combinacions amb diferents additius, càrregues i fases de fabricació dels polímers. Però també el punt subjectiu, particular, i específic de cada escultor dins del seu procés creatiu determinat.

Tota aquesta fase del treball va ser documentada amb fotografies, apunts sobre l'experiència escultòrica, i entrevistes sobre la relació que cadascú experimenta amb els polímers. Per tal de teixir l'apartat central de la tesi anomenada "Fitxa Pràctic".



La metodologia, a part de l'experimentació, té una part molt important de documentació, recerca a través de biblioteques, exposicions, internet, conferències que he anat assistint durant tot aquest temps, recollint i arxivant tota la informació referent als polímers i l'escultura.

Tota aquesta informació s'ha anat incorporant en els diferents apartats d'aquesta tesi. L'organització de la qual es regeix per àrees temàtiques o de coneixement, que permeten a la vegada una lectura específica i independent de cada apartat si així es vol.

Aquestes àrees distribuïdes com podeu veure en el mapa conceptual, m'han ajudat a distribuir i classificar la informació experimentada, contrastada, compartida amb els companys d'escultura, teixint una tesi de fàcil lectura i localització de continguts.

Aquest treball d'organitzar la informació investigada ha estat realitzat sintetitzant, distribuint tot l'amalga-

ma estudiat, amb un esperit pràctic, seguint una lectura entenedora, que fos útil per possibles futures recerques i investigacions a l'hora d'utilitzar aquests materials dins de l'escultura actual.

La concreció i la síntesis beuen de l'experiència educativa que m'he dedicat aquests darrers anys, i també a posteriori de la feina com escultora en encàrrecs d'escultura pública, de l'experiència amb galeries internacionals i del mateix procés creatiu propi en si. Investigar els polímers aplicats a l'escultura ha estat i és un dels motors actius dins del meu propi procés creatiu com escultora.

## Com utilitzar aquesta tesi

En aquesta tesi no es pretén explicar tot sobre el plàstic, però s'intenta oferir una mostra d'un ampli sector del material aplicat a l'escultura, esperant suggerir al lector noves idees per utilitzar materials i productes.

Aquesta tesi està organitzada a través de 16 àrees temàtiques que es poden llegir en l'ordre cronològic o aleatòriament segons l'interès concret del lector.

Cada àrea temàtica coincideix amb un capítol que he marcat amb un símbol com a distintiu. De manera que en tot moment el lector pot reconèixer visualment on està. Si desplegueu les solapes de la tesi, tindreu accés directe, d'un cantó al mapa conceptual a través d'aquests símbols, i de l'altre a l'esquema de la família dels polímers.

La numeració de cada pàgina va acompanyada del seu símbol segons el tema que tracta, i va col·locada d'ascendent a descendent, generant una animació en girar les pàgines.

La part central de la tesi, el capítol de "Fitxa Pràctic" incorpora a més a més una franja de color específica que delimita les diferents famílies de polímers, resumeix visualment i els diferencia de manera més senzilla i entenedora.

L'organització del mapa conceptual s'inicia amb dos camins paral·lels, un tracta l'aspecte de ciències, i l'altre el

d'humanitats. Ambdós tipus de coneixement tracten i examinen com el material plàstic entra a formar part del nostre món.

El primer bloc científic que apareix és el format pels dos capítols :



**Àtoms Estructura Molecular**



**Química Classificacions Símbols**

Una explicació química i física, necessària per entendre les reaccions i les propietats del material — les qualitats que tenen i les possibilitats que permeten — on la seva finalitat és explicativa, i intenta afrontar el tema de la manera més senzilla i útil possible. Comença explicant els àtoms, l'estructura molecular, i les classificacions dels diferents tipus de plàstic.

El segon bloc d'humanitats és format pels dos capítols:



**Història Material Escultura**



**Boom 70 Mitjà o Fi**

Que tracta de la història del plàstic, i de la història del plàstic dins de l'escultura. Com apareix aquest material dins la nostra societat a nivell industrial, i com els primers artistes

el comencen a utilitzar dins de l'escultura. Amb la culminació del Boom del plàstic als anys 70, on la seva utilització és massiva. I d'on en deriva un conflicte filosòfic: el plàstic és un mitjà o un fi per a l'escultura? Aquest debat representat en dos posicions amb diferents artistes dels anys 70 és el que dona peu i origina part del capítol central de la tesis, el capítol de "Fitxa Pràctic".



### Fitxa Pràctic

Dels dos camins d'investigació iniciats, el científic i l'humanístic, i arrel d'aquest debat filosòfic de mitjà o fi sorgit els anys 70, arribem a la part central de la tesi, on hi apareixen els treballs i els testimonis de diferents escultors repartits en l'explicació detallada de diferents tipus de polímers classificats per famílies distintivament senyalitzades amb franges de colors.

Cada plàstic ve amb exemples pràctics d'escultures, amb entrevistes a escultors durant el seu procés creatiu amb el material, i amb alguns experiments escultòrics de les prestacions que ofereixen.

Aquest apartat té una part del text en negre, i una altre en blau. El text en negre és una explicació objectiva de les característiques del polímer. I el text en blau segueix el punt de vista dels escultors, reproduint les explicacions

dels artistes entrevistats, la seva experiència amb el material en concret, expressant un punt de vista més subjectiu sobre el tema.

Fitxa Pràctic busca la senzillesa organitzativa i visual. Com un llibre de cuina sobre els polímers més usats a l'escultura. Classificats i organitzats amb fàcil accés. Desglossa la seva fitxa química, aporta experiències de diferents escultors entrevistats, introdueix parts de procediments i tècniques i ens ofereix el testimoni filosòfic i les reflexions particulars de cada escultor sobre què els aporta el material en si.

### Vincles Capítols

Després d'aquest extens apartat, va sorgir la necessitat de tractar diferents temes especialitzats i ampliar-los. Tots ells s'aglutinen amb un capítol pont sense símbol que s'anomena "Vincles Capítols". A través del treball de quatre artistes cabdals: Saraceno, Neto, Eliasson i Kappor, vincula, lliga i demostra la necessitat de tractar aquestes àrees temàtiques en aquesta investigació.



### Ecosistema

Per tota la problemàtica que generen els residus dels plàstics. Com es tracten i quines alternatives hi ha.



### Reciclatge Repensar Reutilitzar

Davant la problemàtica generada al medi ambient hi ha un seguit de creadors que reutilitzen polímers per fer les seves escultures. I també una sèrie d'activitats educatives relacionades amb l'escultura per sensibilitzar la població sobre el tema.

### Grans Volums

Grans Volums ens parla del gran avantatge que ens proporcionen els polímers. És un apartat dividit en dos capítols que explora els grans volums tridimensionals públics que barregen disciplines com l'escultura, l'arquitectura, les instal·lacions escultòriques temporals, el tèxtil, la instal·lació, i la performance.



### Grans Volums Durs i Tous

Explora l'origen de l'escultura monumental amb materials plàstics rígids o flexibles.



### Inflables

A partir del capítol anterior explora les escultures inflables a motor o sense.



### Innovació Tecnologia

Tota la investigació i experimentació sobre els Grans Volums necessita de la "Innovació Tecnologia"

Aquest apartat és un testimoni puntual de recerca tecnològica sobre els polímers. Coneixements que també podem incorporar a l'escultura.

No tot són avantatges sobre el material. Els dos capítols següents tracten de la restauració i conservació en els museus i les col·leccions particulars i les possibles alternatives i solucions d'aquestes problemàtiques. I com presenta interrogants sobre les inversions artístiques a llarg termini per les característiques d'un material que té una vida a cronometrada.



### Durabilitat

Els plàstics no duren, tenen una vida curta ja que amb el temps és un material que perd les seves propietats. Aleshores és un estudi sobre aquest procés d'envelliment.

### Restauració

Dins de les col·leccions d'art contemporani la durabilitat curta del material, i el desconeixement sobre el mateix han causat estralls. Així que és una mirada sobre com es gestiona la restauració de polímers.

### Taxidèrmia

Les possibilitats dels polímers aplicats a l'escultura permeten treballs d'escultura hiperrealista o neorealitat similars a altres resultats d'altres disciplines com la taxidèrmia. Aquest capítol posa de manifest la compartició de tècniques i mètodes de treballs.

Els polímers permeten obtenir escultures hiperrealistes, hi ha escultors que a través dels polímers treballen amb tècniques taxidermistes, i els taxidermistes mateixos basen tot el seu treball amb el coneixement dels polímers.

És impossible separar el material del seu procés de fabricació, en aquest apartat dos capítols desglossen quins poden ser els processos adequats segons la forma i el material polimèric que necessitem utilitzar.

### Tractament Processat Industrial

Els polímers amb què un escultor treballa abans han estat processats industrialment. Aquí hi ha alguns exemples de com es processen. I alguns sistemes per si volem reproduir en sèrie una escultura.

### Distribució Mercat Empreses

Com la indústria fabrica segons les nostres necessitats i com podem aconseguir els materials.

El lector s'adonarà que en el text de la tesi hi ha dues tipografies diferents, una en negre i l'altre en blau.

- Utilitzo la tipografia negra pel text de caràcter més objectiu, documental, teòric i científic.

- I la tipografia blava l'he reservat al testimoni de les persones entrevistades, connotant un caràcter més subjectiu, de visió particular, artístic o creatiu. Aquestes entrevistes i testimonis es troben repartides pels diferents capítols, i en l'apartat de "Fitxa Pràctic".



*Laboratori de síntesi de precursors oligomèrics i polímers, Facultad de ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile.*

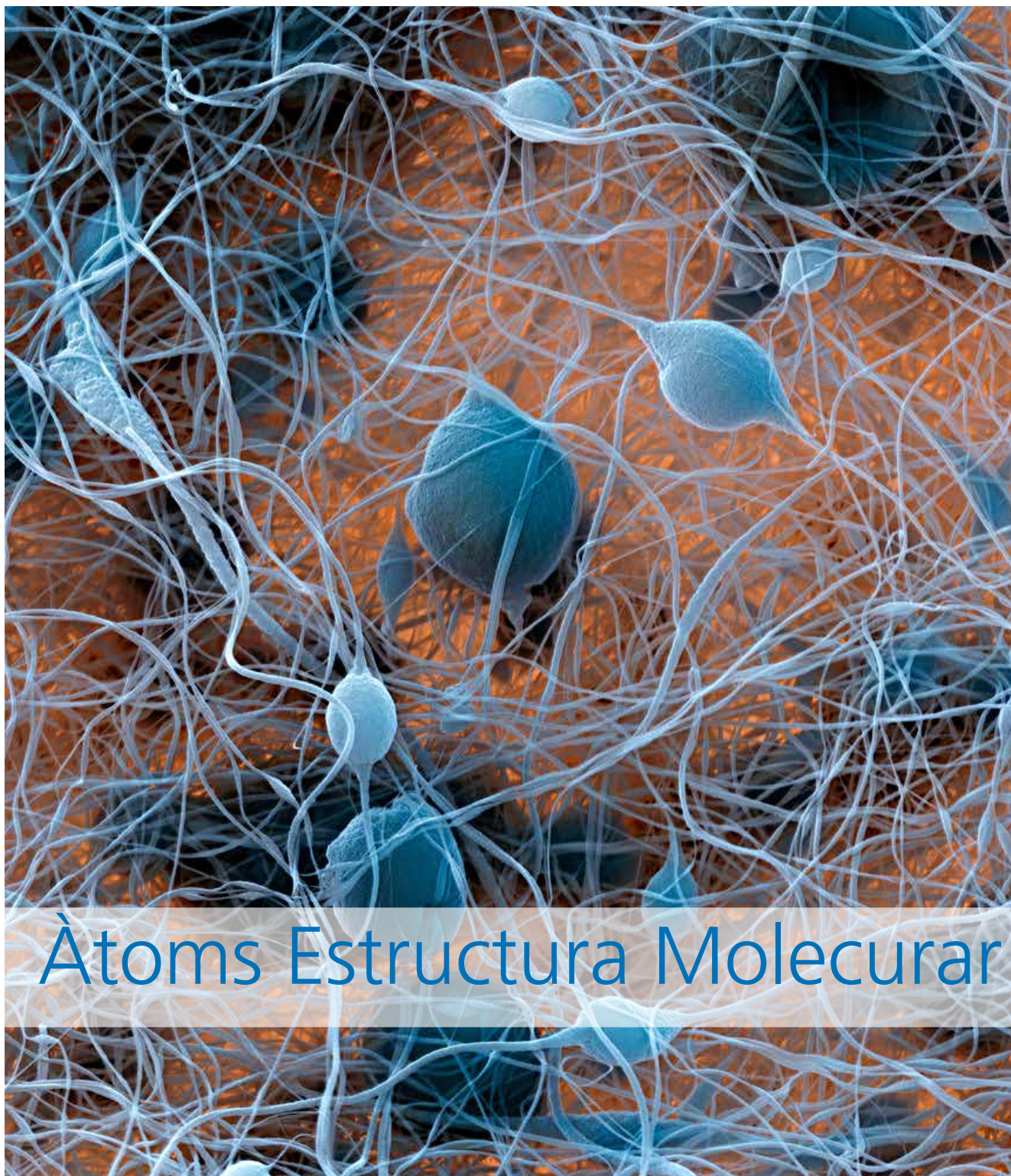
*La molècula. Està formada per un conjunt d'àtoms. Formen com frases que construeixen els materials.*

*La matèria. Està formada per molècules que poden ser de mida normal o de molècules gegants anomenades polímers.*

# Àtoms Estructura Molecular

*Els plàstics són aquestes llargues molècules anomenades polímers, aquests es produeixen per la unió de centenars de mils de molècules petites denominades monòmers que formen enormes cadenes de les formes més diferents. Aquestes es fan nusos entre elles donant al plàstic la seva resistència i és necessària la força per separar-les. Algunes semblen espaguetis, altres ramificacions, altres globus, algunes poden semblar escales de mà i altres xarxes tridimensionals.*



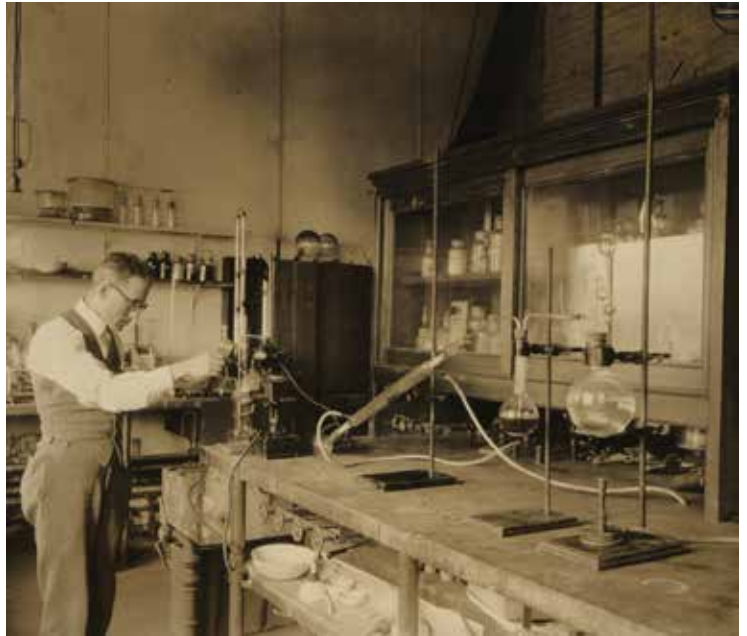


# Àtoms Estructura Molecular

*Microfibres i microsferes de fibra tèxtil vistes pel microscopi.*



*L. A. Pinck Demonstrating the Nitration of Organic Substances, Fixed Nitrogen Research Laboratory.*



## Què són els plàstics? Segons l'Enciclopèdia Usos dels plàstics

El terme Plàstic, en la seva significació més general, s'aplica a substàncies de diferents estructures i naturaleses que no tenen un punt fix d'ebullició i posseeixen durant un interval de temperatures propietats d'elasticitat i flexibilitat que permeten modelar-les i adaptar-les a diferents formes i aplicacions. Però en sentit restringit, denota certs tipus de materials sintètics obtinguts mitjançant fenòmens de polimerització o multiplicació artificial dels àtoms de carboni en les llargues cadenes moleculars de compostos orgànics derivats del petroli i d'altres substàncies naturals.

Materials polimèrics orgànics (els compostats per molècules orgàniques gegants) que són plàstics, es a dir, que poden deformar-se fins aconseguir una forma desitjada per mitjà de l'extrusió, modelat o filat. Les molècules poden ser d'origen natural, per exemple la cel·lulosa, la cera, i el cautxú (hule) natural, o sintètiques, com el polietilè i el nylon. Els materials utilitzats en la seva fabricació són resines en forma de boletes o en pols o en dissolució. Amb aquests materials es fabriquen els plàstics acabats.

“Els plàstics són indispensables en la nostra vida moderna. Molta gent dorm en coixins i matalaços omplerts amb material plàstic –tan pot ser poliuretà com poliester. A la nit, la gent dorm en llençols i mantes fabricades en acrílic, al matí, caminen sobre catifes o moquetes de poliester o nylon. Els cotxes que conduïm, els ordenadors amb els que treballem, els utensilis de cuina amb els que cuinem, les joguines pels infants, les cases i edificis on vivim i treballem... tot té importants components fets de plàstic. Un exemple amb el cotxe, la mitjana total de components plàstics és de 136 kg, que representa el 12% del pes total del vehicle. Telèfons, tèxtils, compact discs, pintures, tubs i fixacions de lampisteria, vaixells, i mobles són altres productes domèstics fets amb plàstics. El 1979 el volum dels plàstics produït als Estats Units sobrepassava el volum de producció d'acer.”<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Lokensgard Erik, Richardson Terry, *Industrial Plastics: Theory and Application*, Ed. Delmar Cengage Learning, 4th edition, 2003.



*Visita als laboratoris ICIQ, Institut Català d'Investigació Química, durant l'entrevista al director Prof. Miquel A. Pericàs, maig 2009.*



## Propietats generals

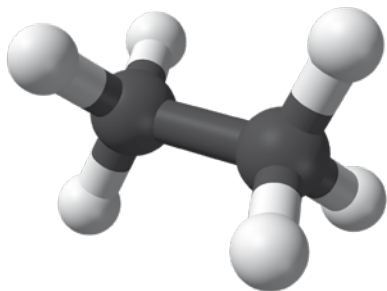
Els plàstics són usats per moltes indústries clau, la de l'automòbil, d'aeroespacial, la construcció, l'emballatge, i la indústria elèctrica. La indústria aeroespacial utilitza el plàstic per fer estratègiques parts en els míssils militars, coets, i avions. Els plàstics són usats en camps especials, com ara la indústria de la salut, per a realitzar instrumental mèdic, empastos dentals, lents òptiques, i juntes biocompatibles.

Els plàstics posseeixen una àmplia varietat de propietats útils i resulten relativament econòmics de produir. Són més lleugers en comparació a altres materials amb la mateixa força, i a diferència dels metalls i la fusta, no es rovellen ni es podreixen. Molts dels plàstics poden ser produïts en qualsevol color. I es poden fabricar transparents com el vidre, translúcids o opacs.

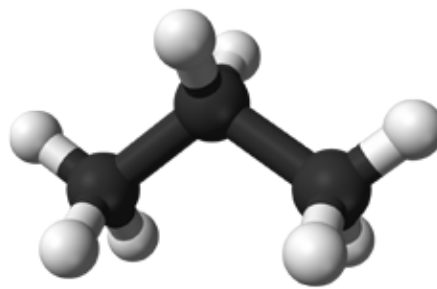
Tenen una densitat més baixa que els metalls, i per això són molt més lleugers. I poden ser reforçats amb fibra, o fibra de carboni --entre d'altres-- per obtenir materials increïblement resistents. Per exemple el nylon reforçat amb fibra de vidre posseeix una gran força tensora (que es la resistència del material per ser estirat o desmuntat).

Els plàstics tenen algunes desavantatges. Quan cremen, alguns produeixen fums tòxics. Malgrat que alguns plàstics estan especialment dissenyats per suportar temperatu-

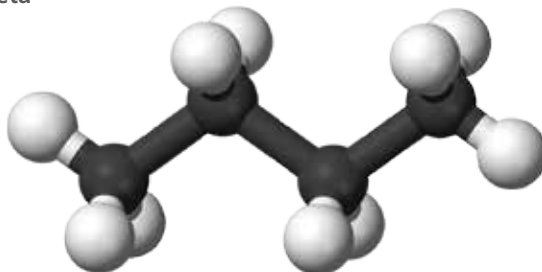
res tan altes com 288°C, en general els plàstics no són utilitzats quan es necessita un producte que resisteixi a altes temperatures. Exceptuant les silicones. Per la seva estabilitat molecular, els plàstics no es trenquen en components simples. I com a resultat, l'eliminació de residus plàstics esdevé un gran problema, com veurem més endavant al capítol d'Ecosistema, on es tracta la relació entre els polímers i el medi ambient.



molècula d'età



molècula de propà



molècula de butà

## Química dels plàstics

### L'àtom.

"Sistema format per un determinat nombre de partícules elementals (essencialment protons, neutrons i electrons) que essent elèctricament neutre, posseeix intrínsecament les característiques d'un element químic i n'és la quantitat més petita que pot intervenir en una combinació química. Bàsicament un àtom consta de dues parts. D'una banda el nucli, format per protons i neutrons, que conté gairebé tota la massa de l'àtom (99,9%) però que només n'ocupa una part ínfima (10 elevat a -5 vegades les seves dimensions). Els electrons, d'altra banda, envolten el nucli formant capes a diferents nivells i, a conseqüència de llur càrrega elèctrica negativa, neutralitzen la càrrega positiva del nucli..."<sup>2</sup>

### La molècula.

Està formada per un conjunt d'àtoms. Formen com frases que construeixen els materials.

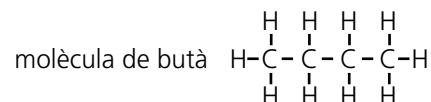
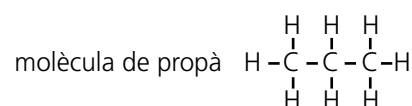
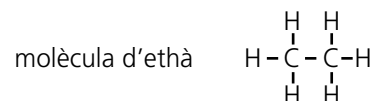
### La matèria.

Està formada per molècules que poden ser de mida normal o de molècules gegants anomenades polímers.

### Els plàstics, els polímers i els monòmers.

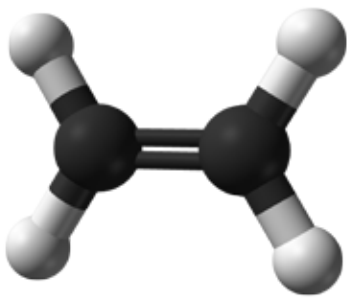
Els plàstics són aquestes llargues molècules anomenades polímers, aquests es produeixen per la unió de centenars de mils de molècules petites denominades monòmers que formen enormes cadenes de les formes més diferents. Aquestes es fan nusos entre elles donant al plàstic la seva resistència i és necessària la força per separar-les. Algunes semblen espaguetis, altres ramificacions, altres globus, algunes poden semblar escales de mà i altres xarxes tridimensionals.

En el cas dels plàstics ens interessen les molècules formades per Carboni (C), Hidrogen (H), i Oxigen (O). El Carboni té 4 enllaços, l'Oxigen 2, i l'Hidrogen 1. Aquí tenim una mostra de diferents estructures de plàstics:



Les molècules formades per Hidrogen i Carboni (H+C) s'anomenen hidrocarburs, que són tot allò que cremem. Deriven del petroli. Aquest procedeix en gran part de boscos i de pantans de la prehistòria que restaren putrefactes sota sediments de terres. Abans d'aquest combustible, tan important avui en dia, s'utilitzaven altres

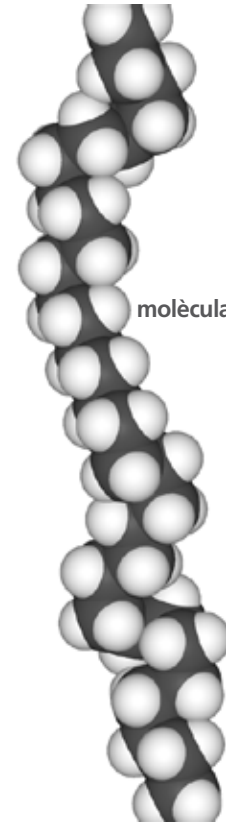
<sup>2</sup> Definició segons la Gran Enciclopèdia Catalana.



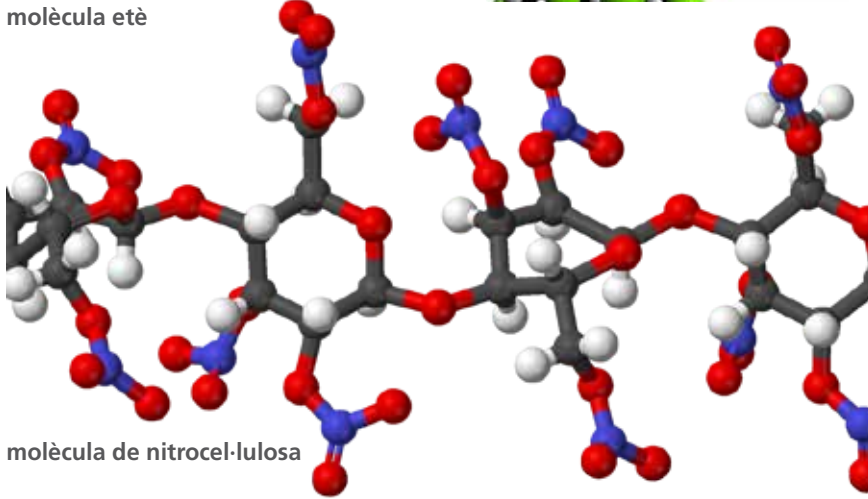
molècula etè



molècula de PVC



molècula de polietilè



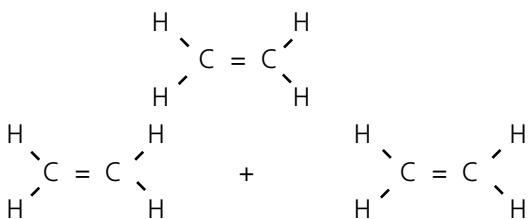
molècula de nitrocel·lulosa

hidrocarburs com el carbó, l'hulla, la fusta, la cera d'abella, l'oli o l'alcohol, entre d'altres.

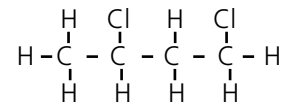
Els polímers són un exemple de com es poden formar cadenes llargues a partir de molècules curtes. Així tenim exemples com el petroli, les proteïnes, l'ADN, i farines com la de l'arròs (per aquest motiu es precisa més temps per digerir-se) o les cadenes del sucre (que es desfan de manera directe). Aquests són els hidrocarburs pel cos humà, quan a través de la digestió es trenquen les cadenes i obtenes l'energia per a cremar, la glucosa. Els plàstics són un grup d'aquestes cadenes formades per molècules curtes o monòmers.

1 Carboni = Metà	Del tipus com el gas natural.
2 Carbonis = Età	Del tipus com el gas natural.
6 Carbonis = Hexà	La gasolina dels cotxes però ja és una mescla d'altres coses.
8 a 10 Carbonis	Kerosè pels avions.
11 a 14 Carbonis	Diesel.
22 Carbonis	Cera per les veles, parafina.
30 o més Carbonis	Quitrà.

Aquí tenim variis exemples de cadenes de plàstics, el primer és un Etè:



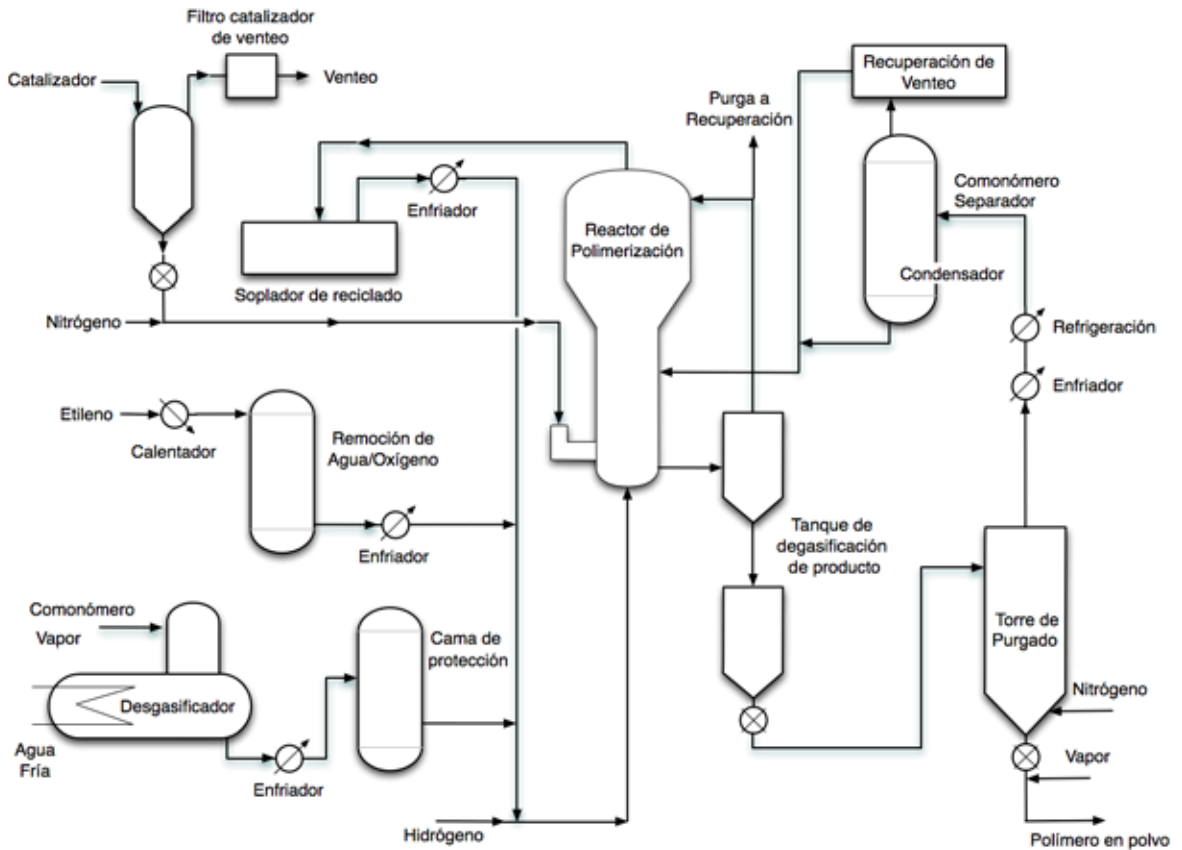
Altres plàstics com el PVC, o el Vinil o el PET són una variació de la cadena d'etè:



Els plàstics estan formats per molècules molt llargues cadascuna composta per àtoms de carboni lligats en cadenes. Un tipus de plàstic, conegut com polietilè, està compost per molècules extremadament llargues que cadascuna conté sobre 200.000 àtoms de carboni. Aquesta gran cadena de molècules dóna als plàstics propietats úniques que el diferencien d'altres materials com per exemple els metalls que tenen estructures moleculars cristal·lines curtes.

El terme plàstic engloba una amplia gama de materials sintètics amb els següents elements bàsics: C: Carboni; H: Hidrogen; O: Oxigen.





**Esquema**  
com es polimeritza  
l'etilè amb fase gasosa.

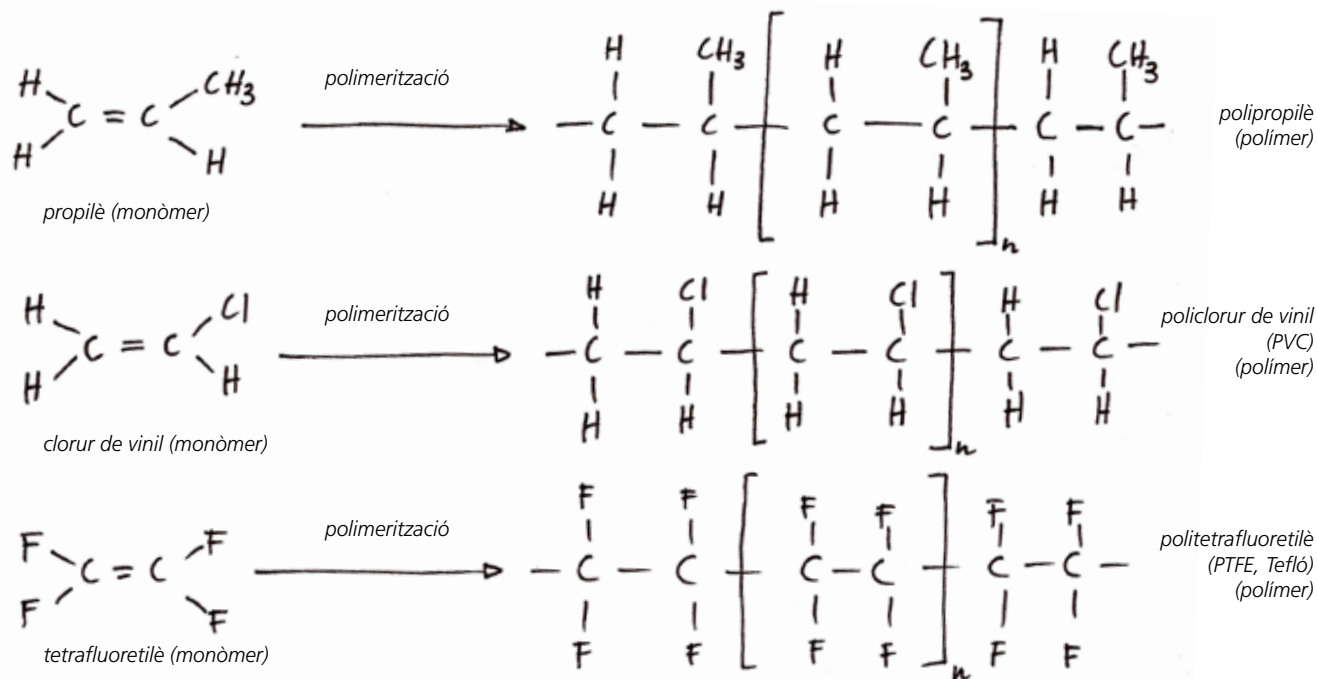
En afegir altres components químics proporciona al plàstic diverses propietats: major duresa, resistència a la calor, suavitat o flexibilitat.

Són inimaginables els plàstics que es poden produir per combinació de substàncies químiques en diverses proporcions y formes. Els científics estan intentant crear un plàstic revolucionari que sigui tan resistent com l'acer, tant transparent i impermeable com el vidre i tan econòmic com el paper.

Malgrat que alguns plàstics estan fets d'olis de plantes, la majoria estan fets a partir de combustibles fòssils. Els combustibles fòssils contenen hidrocarbons (compostos formats per hidrogen i carboni), que proveeixen els blocs constructors per les llargues molècules dels polímers. Aquests petits blocs constructors, anomenats monòmers, s'enllacen junts per formar llargues cadenes de carboni anomenades polímers. El procés de formació d'aquestes llargues molècu-

les d'hidrocarbons és conegut amb el nom de polimerització. Les molècules tenen una forma típica viscosa, substàncies enganxoses conegudes com resines, que són utilitzades per realitzar productes de plàstic.

L'etilè, per exemple, és un hidrocarbur en estat gasos. Quan és calentat, sota pressió, amb determinats catalitzadors (que són substàncies utilitzades per accelerar més fàcilment les reaccions químiques), les molècules d'etilè s'enllacen juntes en llargues i repetides cadenes de carboni. Aquestes molècules enllaçades formen una resina plàstica coneguda com polietilè.



## Processos de polimerització

Existeixen diversos processos per unir molècules petites amb altres per formar molècules grans. La seva classificació es basa en el mecanisme pel qual s'uneixen estructures monòmères o en les condicions experimentals de la reacció.

La unió de monòmères idèntics per fer cadenes de carboni s'anomena polimerització per addició, perquè el procés és similar a enfilejar molts granets en una corda, varies unitats monèriques s'uneixen en presència d'un catalitzador. Els plàstics fets per polimerització d'addició són polietilè, polipropilè, polivinil clorhídric (PVC), poliestirè, cautxú natural, isoprè, i el poli-trans-isoprè o gutta-percha (que s'utilitza per recobrir cables submarins i pilotes de golf, entre d'altres).

Enllaçar dos o més diferents monòmères de longituds variables és conegut per polimerització de condensació, perquè molècules petites com l'aigua, l'alcohol, o altres productes són eliminats de la formació dels polí-

mers. Plàstics resultants d'aquest procés són el nylon (poliamida), polièster i el poliuretà.

La polimerització pot efectuar-se per distints mètodes o mecanismes.

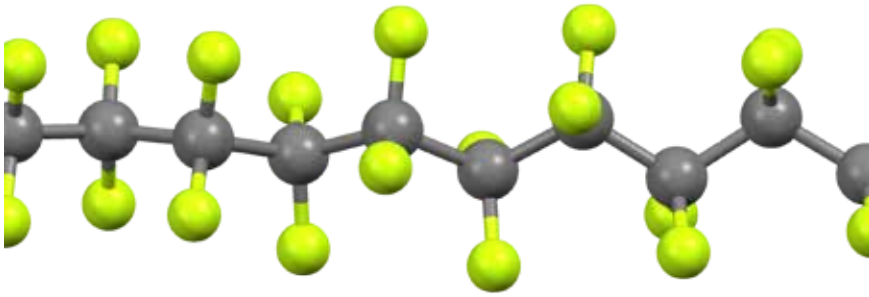
Per exemple en el cas de la polimerització per Addició de molècules petites d'un mateix tipus unes a altres pot ser:

- Per l'obertura del doble enllaç sense eliminació de cap part de la molècula, una polimerització de tipus vinil.
- Per l'obertura d'una anella sense l'eliminació de cap part de la molècula, una polimerització de tipus epòxid.

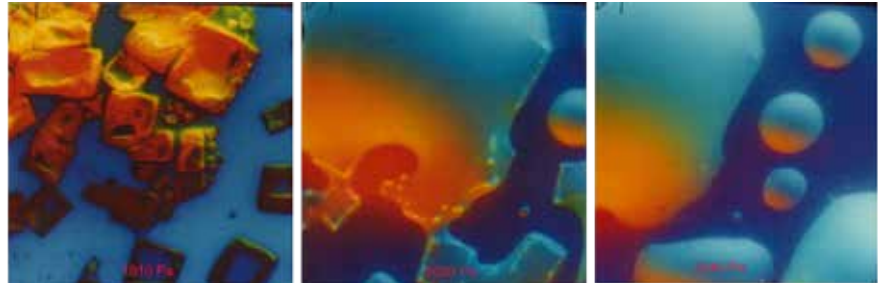
En el cas de la polimerització per Condensació:

- La formació de polièsters, poliamides, polièters, polianhídrics, etc., per l'eliminació d'aigua o d'alcohols, amb molècules bifuncionals, com àcids o glicols, diamines, dièsters entre d'altres. Polimeritzacions de tipus polièsters i poliamides (nylons).

**Esquema**  
diferents  
polimeritzacions a  
partir de monòmères.



**molècula de politetrafluoretilè**  
(PTFE, Tefló)



*Hidratació de cristalls de sal NaCl en tefló, com el vapor d'aigua s'eleva a temperatura ambient, en ESEM . Ample de camp = 300micres, 10kV.*



Les qualitats dels plàstics són determinades per la llargada de les seves molècules i l'específic monòmer present. Per exemple els elastòmers són plàstics compostats al llarg d'ajustades molècules recargolades. Aquestes molècules enrotllades en forma d'espiral permeten al plàstic d'estirar-se i de retrocedir com una molla. Les cintes de goma o de cautxú i la silicona selladora són exemples d'elastòmers.

La columna de carboni de les molècules dels polímers sovint té lligams o vincles amb cadenes petites d'altres elements, que inclouen clor, fluor, nitrogen i silicona. Aquestes cadenes al costat donen als plàstics algunes característiques diferenciadores. Per exemple, quan els àtoms de Clor substitueixen els àtoms d'hidrogen al llarg de la cadena de carboni, el resultat és polivinil clorhídric (PVC), un dels plàstics més versàtils i extensament utilitzats del món. L'addició de Clor fa que el plàstic sigui més dur i més resistent a la calor.

Diferents plàstics tenen avantatges i desavantatges associades amb la química particular de cada plàstic. Per exemple, les molècules llargues de polímers s'enreden com espaguetis, i això proporciona als plàstics que les tenen elevada força tensora i resistència a grans impactes. De totes maneres, els plàstics fets de llargues molècules són difícils de modelar.

## Homopolímers...

Els materials com el polietilè, el PVC, el polipropilè, i d'altres que contenen una sola unitat estructural, s'anomenen homopolímers. Els homopolímers, a més, contenen quantitats menors d'irregularitats en els extrems de la cadena o en ramificacions.

Per altra banda els copolímers contenen varies unitats estructurals, com és el cas d'alguns molt importants en els que participa l'estirè.

Aquestes combinacions de monòmers es realitzen per modificar les propietats dels polímers i aconseguir noves aplicacions. El que es busca és que cada monòmer aportï una de les seves propietats al material final; així per exemple, en l'ABS, l'acrilonitril aporta la seva resistència química, el butadiè la seva flexibilitat i l'estirè aporta al material la rigidesa que requereix la aplicació en particular.

Evidentment al variar les proporcions dels monòmers, les propietats dels copolímers van variant també, de mane-





Laboratori d'Enginyeria de Polimers, Facultat de Ciències Físiques y Matemàtiques, Universidad de Chile.



Visita als laboratoris ICIQ, Institut Català d'Investigació Química, durant l'entrevista al director Prof. Miquel A. Pericàs, maig 2009.

## ... i Copolímers

ra que el procés de copolimerització permet fins a cert punt fabricar polímers a la mida.

No només canvien les propietats al variar es proporcions dels monòmers, sinó que també al variar la seva posició dins de les cadenes.

Les barreges físiques dels polímers, que no tinguin unions permanents entre ells, també participen a l'enorme versatilitat dels materials polimèrics. Són l'equivalent a les aleacions metàl·liques.

En algunes ocasions es barregen per millorar alguna propietat, encara que generalment a expenses d'una altra. Per exemple, l'òxid de polifenil té una excel·lent resistència tèrmica però resulta molt difícil de processar. El poliestirè té justament les propietats contràries, de manera que al barrejar-los es guanya en la facilitat del procediment, malgrat que resulti un material que no resistirà temperatures molt altes. Malgrat tot en aquest

cas hi ha un efecte sinèrgic, en el sentit de que la resistència mecànica és millor en alguns aspectes que a la de qualsevol dels dos polímers. Això no és freqüent, perquè pot passar únicament quan existeix perfecta compatibilitat entre els dos polímers i per regla general no n'hi ha, així que en la majoria dels casos s'ha d'afegir un tercer ingredient per compatibilitzar la barreja. El que s'utilitza gairebé sempre és un altre copolímer que contingui les unitats estructurals dels dos polímers. Altres vegades es barreja simplement per a reduir el cost del material.

En altres casos, petites quantitats d'un polímer d'alta qualitat pot millorar a la de l'altre, a l'hora de permetre una nova aplicació.



F. E. Allison Studying the Fixation of Nitrogen by Bacteria, Fixed Nitrogen Research Laboratory.

*Els plàstics es caracteritzen per una relació resistència/densitat alta, unes propietats excel·lents per l'aïllament tèrmic i elèctric i una bona resistència als àcids, alcalins i dissolvents. Les enormes molècules de les que estan compostats poden ser lineals, ramificades o entrecreuades, depenent del tipus de plàstic. Les molècules lineals i ramificades són termoplàstiques (que s'estoven amb la calor), al contrari de les entrecreuades són termostables (que s'endureixen amb la calor).*

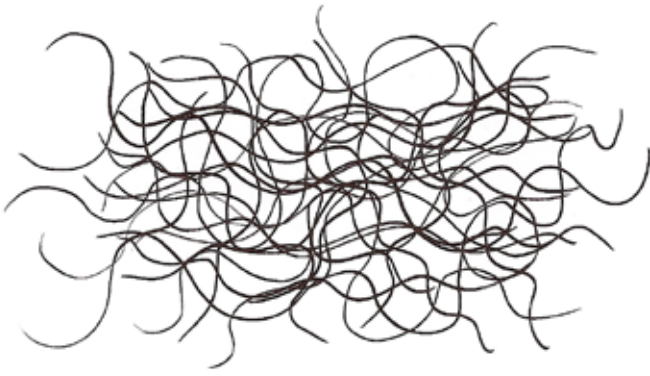
## Química Classificacions Símbols

*Tots els plàstics, fets per polimerització tan per addició com per condensació, poden ser dividits en dos grans grups: els termoplàstics i els termostables. Aquests termes es refereixen als diferents camins que prenen els plàstics quan reaccionen a la calor. Els termoplàstics poden ser repetidament fosos per calor i modelats, i endurits quan es refreden. Els termoestables, per l'altra banda, endureixen permanentment després de ser calentats una vegada.*



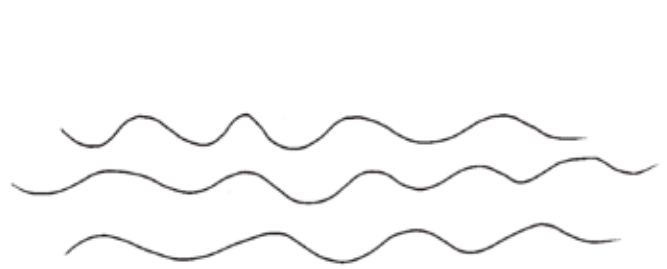
## Química Classificacions Símbols

*Mostres de gransa a INEOS / BASF, empresa de polimers del Complex Petroquímic de Tarragona, durant l'entrevista i visita a les seves instal·lacions el 2009. Fan polimers amb prestacions específiques que s'ajusten a la demanda del client. Produeixen el plàstic per LEGO, entre d'altres.*



### Termoplàstic

*Estat normal de com es troba. Li agrada l'entropia, per això les cadenes de molècules s'enreden entre elles.*



### Termoplàstic

*Aquestes cadenes són com serps, com espaguetis llargs de molècules. Quan les estirem aplicant força s'ordenen.*

## Tipus de polímers

### Termoplàstics

Formen la gran majoria, i són amb els que ens trobem més sovint.

Són com cadenes de serps, com espaguetis llargs de molècules. I les posem enredades entre si. Així tenim per resultat el plàstic per fer bosses de gramatge fi, com les que trobem al supermercat, de polietilè de baixa densitat (PEBD). Si n'agafem una i provem de separar-la amb els dits, veurem que cedeix fins a posar-se en una pel·lícula més fina. El que ha passat és que hem ordenat els "espaguetis" s'han desenredat i s'han estirat.

Com a característica podem dir que és reciclable, però no tots els termoplàstics ho són! Però en general sí. El termoplàstic reciclat es fon de nou i es torna a convertir en una nova bossa plàstica, o en d'altres manufatures. És una cadena molt bàsica. I la majoria de plàstics que ens trobem són d'aquest tipus.

Formen part dels termoformats polímers com el Metacrilat, el Polietilè, el PET (bosses de la compra, roba com els forros polars), el Polièster i el PVC (però aquest no és reciclable i a més si el fons és tòxic per contenir Clor i alliberar-se amb la combustió), entre d'altres.

### Elastòmers

Són les cadenes d'espaguetis col·locades més o menys en paral·lel enganxades-conectades per alguns punts. Quan les estires aquests punts s'estressen, i si les deixes tornen a la posició inicial.

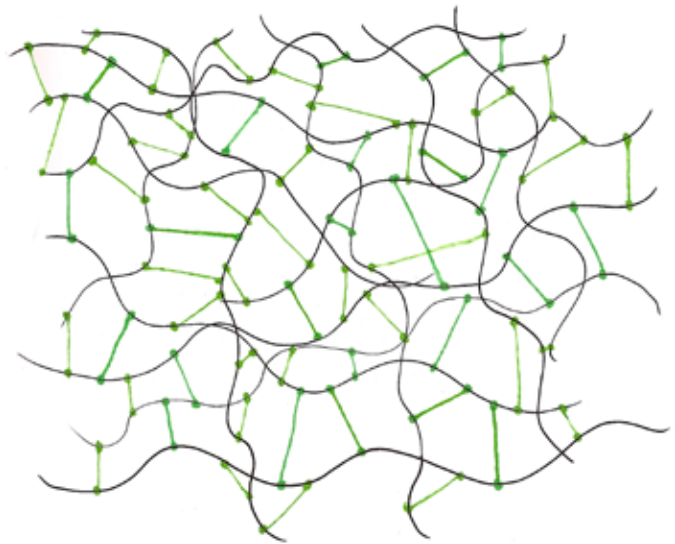
Exemples són el cautxú sintètic, i el làtex.

Elastòmer és una paraula elegant que significa simplement "cautxú". Entre els polímers que són elastòmers es troben el poliisoprè o cautxú natural, el polibutadiè, el poliisobutilè i els poliuretans. La particularitat que destaca en els elastòmers és la seva facilitat per rebotar. Però dir que "reboten" és poc precís. Per ser més precisos, el que diferencia els elastòmers és que poden ser estirats fins moltes vegades més la seva pròpia longitud, per després recuperar la seva forma original sense deformació permanent.

Però per què? Posen a treballar l'entropia.

Entropia significa desordre. Totes les coses del nostre univers són propenses a l'entropia i tendeixen a desordenar-se. Les molècules polimèriques són iguals. Les que conformen una porció de cautxú, qualsevol tipus, no tenen cap ordre. S'enrotllen i s'enreden entre elles, formant un gran embolic. Això és el que els agrada fer.

Però si estirem una porció de cautxú, tot canvia. Les molècules són forçades a alinear-se en la direcció on s'està produint l'estirament. Quan ho fan, es tornen més ordenades.



**Termostable**

*Imaginu els punts d'unió de les cadenes en 3 dimensions, és una estructura molt fixe.*



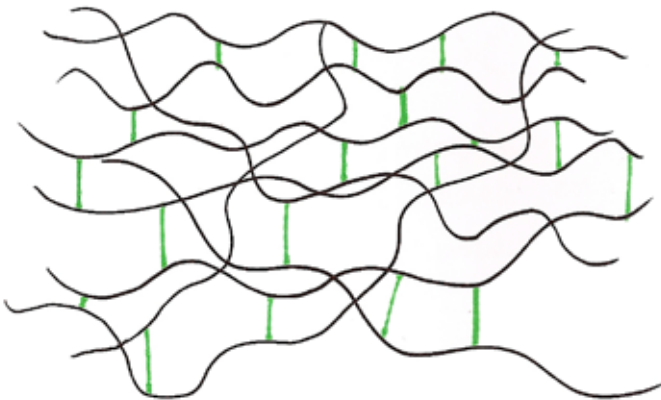
Però si afluixes la pressió i deixes d'estirar, les molècules tornaran ràpidament al seu estat enredat i desordenat. Ho fan per tornar a un estat d'entropia, perquè és així com els agrada estar. Quan això succeeix el tros de cautxú recupera la seva forma original.

**Termostables**

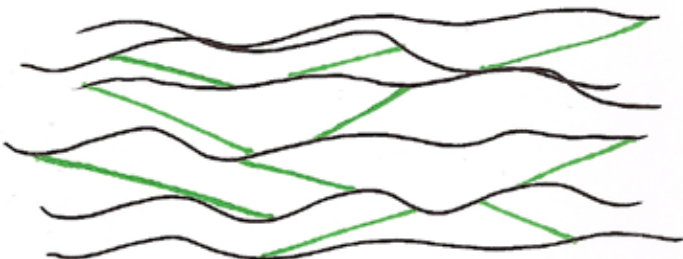
Reacció de dos components (o més) amb calor que generen un plàstic. Són xarxes rígides de tres dimensions. Formades per la resina, l'agent enduridor i el catalitzador. Com més enduridor (que no ens referim al catalitzador) més nusos hi ha i més rígid és el material. Com més dur també és més trencadís, perquè no té flexibilitat (imagina't el vidre).

Exemples són les Resines de Polièster i els Epoxis.

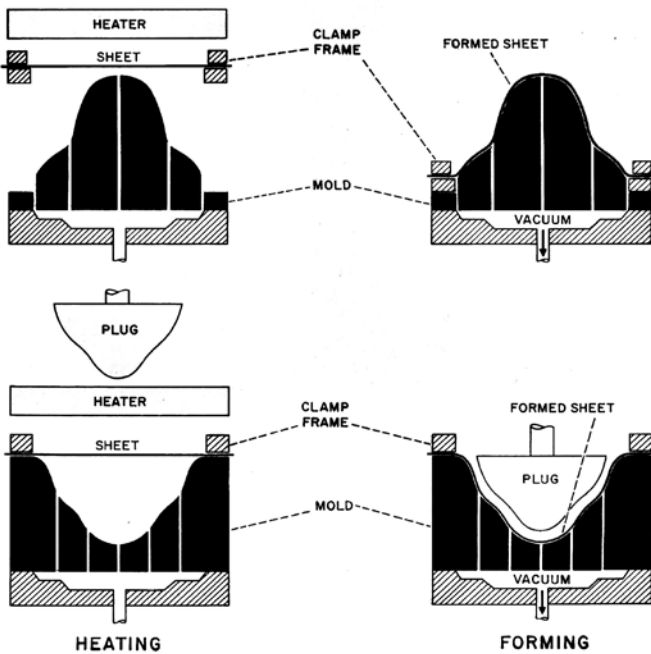
Són similars als elastòmers. Tenen punts d'unió entre les cadenes, però en tenen tants que la xarxa esdevé molt rígida i ja no es pot moure (com un paquet).



**Elastòmer** en posició normal sense estirar.  
*Els segments verds són els punts d'unió entre les cadenes.*



**Estirant l'elastòmer.**  
*Les cadenes s'estiren i s'alineen en direcció d'on es fa la força.*



### Vacuum

Procés de formació per absorció al buit S'utilitza per fabricar envasos de iogurt.

## Propietats dels polímers

### Termoplàstics

S'hauran de fondre per formar-los, i es compren en bosses de gransa, o escames. La gransa és el material plàstic, en forma de petits grans o cilindres preformats, que hom utilitza per a emmotllar. Hi ha varies tècniques de processat industrial, com ara fundició, extrusió, per vacuum com ara els pots del iogurt (a partir d'una planxa quadrada se li posa aire xuclant i el plàstic es deforma dins de la cavitat d'on prové l'aire). Ampliades al capítol de Tractament Processat Industrial



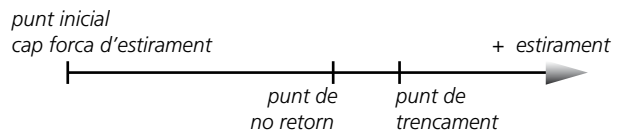
Durant i després de la Segona Guerra Mundial, es van iniciar nombroses investigacions sobre la composició de les macromolècules, com el polièster.

Així es varen fabricar fils, fibres, discos i inclòs pel·lícules d'aquest material. Moltes peces de vestir contenen un gran percentatge d'aquestes fibres sintètiques que, en molts casos, posseeixen propietats superiors a les dels fils i fibres de cotó i llana.

A la fotografia, podem observar la matèria granulada que s'aboca dins d'una extrusionadora. Els grànuls patiran tota una sèrie de transformacions abans d'arribar a l'estat final de producte acabat.

### Flexibilitat i Estirament

En tenen però hi ha un punt de no retorn. Imaginem un segment de polímer, al que li apliquem una força d'estirament o flexió que comença a un punt 0 o inicial fins a l'altre extrem on si que n'hi ha i és en augment. Dins d'aquest fragment hi haurà un punt de no retorn on el plàstic quedarà deformat per sempre, i un punt de ruptura normalment més endavant. Es pot donar el cas que no arribi al punt de deformació i passi directe al de trencament o ruptura.



La situació i distància entre el punt de no retorn i el punt de trencament varia segons el polímer, depenent dels següents factors:

Detall d'un dipòsit d'aigua per a consum humà fabricat amb polímer elastòmer, distribuïda per la Companyia d'Aigües francesa, durant els talls d'aigua corrent del mes d'agost del 2003, al poble de La Croix de Pinet. (Alps)



## Elastòmers

### Forma

Si és gruixut es trenca abans, si és fi es flexiona més ràpid.

### Velocitat de l'Acció

Imaginem un plàstic de consistència similar a un caramel "Palote" o a un Caramel de Dijous Gras. Segons la velocitat varia on estan situats els punts de flexió o ruptura. Si ho fem lentament, podem doblegar els caramels, però si actuem amb una acció brusca i ràpida, els trenquem sense deformar.

### Temperatura

La propietat del plàstic diu que com més fred més es trenquen, i com més calents més flexibles són. Però hi ha plàstics d'una gran resistència a baixes i altes temperatures.

Hi ha unes màquines per mesurar les corbes de variacions de l'estirament, la flexió, la pressió i la resistència. El resultat són gràfiques que esdevenen les característiques del teu polímer.

El metacrilat n'és un, és molt dur i presenta moltes variacions.

### 1<sup>a</sup> diferència amb els anteriors:

Tenen el punt de flexió molt lluny, hi arribes i hi ha una deformació de no retorn. El punt de ruptura també se situa just després i té un factor de rapidesa, l'elàstic peta molt més ràpid. Peta just després del punt de no retorn. És la relació entre la distància i el pes, molt diferent entre un elastòmer i un termoformat. Quan retorna a la seva posició inicial també ho farà molt més ràpid.

### 2<sup>a</sup> diferència:

L'elàstic té una direcció. Totes les cadenes d'espaguetis van cap a una direcció, si estresses el material cap a l'altre cantó no hi ha flexibilitat, o n'hi ha menys.

En quan a pressió i flexió és el mateix. Si s'aplasta després torna al mateix lloc.

### 3<sup>a</sup> diferència:

Si tu fons un elàstic es crema, no és reutilitzable.

Per facilitar encara més que els elastòmers recuperin la seva forma original, resulta útil entrecreuar-los. D'aquesta manera, es formen enllaços covalents entre les diferents cadenes polimèriques, unint-les en una única molècula reticulada. Així és, en la majoria dels objectes fets de cautxú,



contenen una sola molècula! Quan les cadenes polimèriques es troben unides d'aquesta manera, resulta encara més difícil estirar-les, per això retornen més fàcilment a la seva forma original.

Però això fa que els elastòmers siguin difícils de reciclar. Penseu-ho. Com es fa per fondre una sola molècula? Per fer que els elastòmers siguin reciclables, necessitem trobar una manera de mantenir les molècules unides mentre el cautxú es processa. La resposta es troba en el que anomenem un elastòmer termoplàstic.

Els elastòmers presenten moltes variacions, i les seves característiques depenen del polímer en concret. També es pot jugar amb les possibilitats de barrejar varis tipus de polímers.

## Termostables

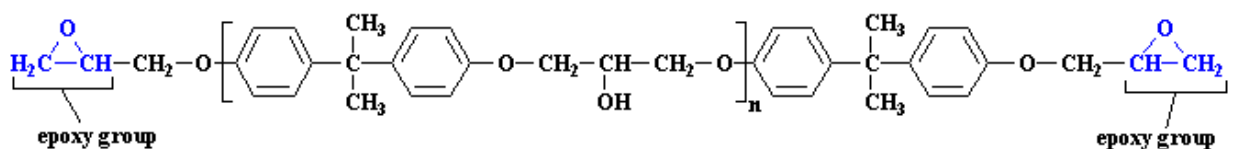
Referent a la característica de flexibilitat són els que en tenen menys. Però en canvi són molt resistents.

I en aplicar-los una força d'estirament no tenen un punt de no retorn, abans d'arribar-hi es trencaran.

Per tenir una idea de com estan configurats químicament veurem la naturalesa dels epòxids.

L'epòxid normalment ens ve en dos components. El primer és un polímer de baix pes molecular amb dos grups d'epòxid en cada extrem. Ho pots observar en el diagrama següent

En els prepolímers n pot ser igual a 25, però el diepòxid del pegament que utilitzem per problemes domèstics és una molècula petita amb dos grups d'epòxid.



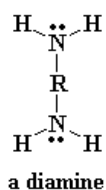
Els prepolímers més grans són sòlids a temperatura ambient. Si n és igual a 25 el diepòxid és un plàstic dur a temperatura ambient. Els diepòxids com aquests han de ser escalfats i fosos abans de ser barrejats amb l'altre part de mescla de l'epòxid.





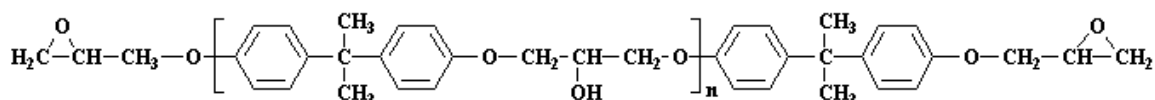
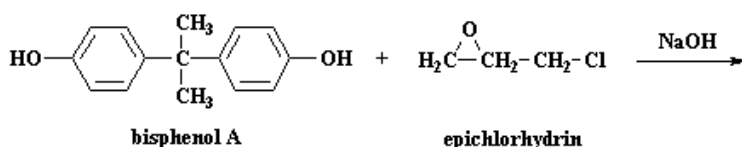
Exemple de gransa, en aquest cas concret es tracta d'una cola termoplàstica, que vaig adquirir en un magatzem de subministres a Atenes, per tal de realitzar experiments de temperatura i adhesió en diferents superfícies.

La segona part és una diamina similar a aquesta. Quan es barregen les dues parts, el diepòxid i la diamina reaccionen i s'uneixen entre si de tal manera que s'enllacen totes les molècules del diepoxi i de la diamina. És a dir totes les molècules es converteixen en una molècula gegantesca. Quan això succeeix el resultat és una substància rígida que pot ser molt resistent, però no processable. No pot ser modelada, ni tan sols fosa. És aquesta la raó perquè els dos components de l'epòxid vinguin separats i no junts. Si estiguessin junts, formarien una massa sòlida, i no es podria aplicar com a pegament.



Les resines epòxid han produït excel·lents pegaments, essent aquests uns dels pocs que es poden utilitzar amb els metalls. Però també se'ls utilitza com cobriments protectors, com material per taulers electrònics i per tancar forats en paviments de ciment.

Això deix una pregunta per respondre. En primer lloc com aconseguim aquest polímer de baix pes molecular, el dels grups d'epoxi en cada extrem? Ho aconseguim fent reaccionar el bisfenol A amb epiclorhidrina, utilitzant NaOH com catalitzador.





## Com afecta la calor als termoplàstics i als termostables

Els plàstics es caracteritzen per una relació resistència/densitat alta, unes propietats excel·lents per l'aïllament tèrmic i elèctric i una bona resistència als àcids, alcalins i dissolvents. Les enormes molècules de les que estan compostos poden ser lineals, ramificades o entrecruades, depenent del tipus de plàstic. Les molècules lineals i ramificades són termoplàstiques (que s'estoven amb la calor), al contrari de les entrecruades són termostables (que s'endureixen amb la calor).

Tots els plàstics, fets per polimerització tan per addició com per condensació, poden ser dividits en dos grans grups: els termoplàstics i els termostables. Aquests termes es refereixen als diferents camins que prenen els plàstics quan reaccionen a la calor. Els termoplàstics poden ser repetidament fosos per calor i modelats, i endurits quan es refreden. Els termostables, per l'altra banda, endureixen permanentment després de ser calentats una vegada.

La resposta diferent dels termoplàstics i termostables davant de la calor rau en les estructures químiques dels plàstics. Les molècules dels termoplàstics, que són lineals o lleugerament ramificades, no s'uneixen químicament amb cap altre material si no és per mitjà de la calor. En comptes d'això, les cadenes de termoplàstics són sostingudes juntes per dèbils forces de Vand der Waals\* (atraccions dèbils entre les molècules) aquest fet causa que les llargues cadenes de molècules s'agrupin com piles d'espagueti en-

redat. Els termoplàstics poden ser calentats i refredats, i conseqüentment estovats i endurits, repetidament, com una vela de cera. Per aquesta raó, els termoplàstics poden ser remodelats i reutilitzats gairebé indefinidament.

Els plàstics termostables estan formats per una cadena de molècules unides químicament, un encreuament d'enllaços, entre els uns i els altres quan és calentes. Quan els plàstics termoendurits s'enllacen, les molècules creen una xarxa tridimensional permanent que es pot considerar com una molècula gegant. Un cop "curat", el plàstic termostable no pot ser refós, de la mateixa manera que el ciment fraguat no pot ser reinicialitzat de nou. Conseqüentment, els plàstics termostables són sovint utilitzats per fer productes resistent a la calor, perquè aquests plàstics poden ser calentats a temperatures de 260°C sense desfer-se.



## La temperatura de transició vítria Plàstics al gust del client

A altes temperatures, els polímers es tornen líquids molt viscosos a on les cadenes estan constantment en moviment canviant la seva forma i relliscant les unes sobre les altres. A temperatures molt baixes, el mateix polímer seria un sòlid dur, rígid i fràgil.

El polímer pot solidificar-se formant un sòlid amorf i un sòlid cristal·lí. Com se sap els polímers amb fortes irregularitats en a seva estructura tendeixen a formar sòlids amorfs i els polímers amb cadenes molt simètriques tendeixen a cristal·litzar, o com a mínim parcialment.

Evidentment, l'estat vítric s'aconsegueix a diferents temperatures segons el polímer que sigui. Els que són més flexibles, amb menys grups voluminosos o amb heteroàtoms en les seves cadenes, podran girar o romandre flexibles a temperatures menors que d'altres. Per exemple les silicones, el polietilè i l'hule natural tenen temperatures de transició vítria de  $-123^{\circ}\text{C}$ ,  $-120^{\circ}\text{C}$ , i  $-73^{\circ}\text{C}$  respectivament. En canvi, polímers amb grups grans o grups molt polars o polaritzables, tendeixen de per si a tan baixa mobilitat que són vítrics a temperatura ambient i per estovar-los es necessiten altes temperatures.

Les diferents estructures moleculars entre els termoplàstics i els termostables permeten als fabricants de personalitzar les propietats dels plàstics comercials per aplicacions específiques. Perquè els termoplàstics consisteixen en molècules individuals, les propietats dels termoplàstics són llargament influenciades pel pes molecular. Per exemple, augmentant el pes molecular d'un material termoplàstic augmenta la seva força tensora, la força d'impacte, i la força de fatiga (habilitat d'un material per suportar constant estrès). A la inversa, els plàstics termostables consisteixen en una xarxa d'una sola molècula, el pes molecular no influencia de forma significant les propietats d'aquests plàstics. En comptes, moltes propietats dels plàstics termostables són determinades afegint diferents tipus i quantitats de massilles i reforçaments, com ara les fibres de vidre.



## Propietats mecàniques

### Les forces de Van der Waals\*

El que distingeix als polímers dels materials construïts per molècules de mida normal són les seves propietats mecàniques. En general, els polímers tenen una molt bona resistència mecànica a causa de que les grans cadenes polimèriques s'atrauen. Les forces d'atracció intermoleculars depenen de la composició química del polímer i poden ser de varies classes.

Les forces de Van der Waals o també anomenades forces de dispersió, estan en les molècules de molt baixa polaritat, generalment en els hidrocarburs. Aquestes forces provenen de dipols transitoris: com resultat dels moviments dels electrons, en un moment precís una porció de la molècula es torna lleugerament negativa, mentre que en la alta regió apareix una càrrega positiva equivalent. Així es formen dipols no-permanents. Aquests dipols produeixen atraccions electrostàtiques molt dèbils en les molècules de mida normal però en els polímers, formats per milers d'aquestes petites molècules, les forces d'atracció es multipliquen i arriben a ser enormes.

Les forces d'atracció dipol-dipol són causades per dipols permanents, com és en el cas dels polièsters, aquestes atraccions són molt més potents i a elles es deu la gran resistència tensora de les fibres dels polièsters.

I en els enllaços d'hidrogen com ara en les poliamides (nylon), aquestes interaccions són tan fortes, que una fibra obtinguda amb aquestes poliamides té resistència tensora major que la d'una fibra d'acer d'igual massa.



### La resistència

Parlem molt de polímers "resistents" (o forts), "durs", i fins i tot "dúctils". La resistència, la duresa i la ductibilitat són propietats mecàniques. Però què signifiquen en realitat aquestes paraules? Com podem determinar com és de "resistent" un polímer? Quina diferència existeix entre un polímer "resistent" i un polímer "dur"?

La resistència és una propietat mecànica que ens la podem imaginar de manera general, però que en el cas dels polímers té moltes connotacions. Existeixen diferents tipus de resistència, un d'ells és la resistència tensora, que és important per un material que serà estirat o que estarà sota tensió. Les fibres necessiten tenir bona resistència tensora. Després tindriem la resistència a la compressió, el ciment és un exemple de material amb bona resistència a la compressió. Qualsevol material que hagi de suportar pes a sobre, ha de tenir bona resistència a la compressió. També tenim la resistència a la flexió, un polímer té resistència a la torsió si és resistent quan és sotmès sota torsió. Tenim també la resistència a l'impacte, una mostra té resistència a l'impacte si és forta quan és colpejada agudament de sobte, com amb un martell.

Per mesurar la resistència tensora d'una mostra polimèrica, prenem la mostra i tractem d'estirar-la. Normalment utilitzem una màquina anomenada Instron, que subjecta cada extrem de la mostra i després procedeix a estirar-la. Mentre dura l'estirament de la mostra, va mesurant



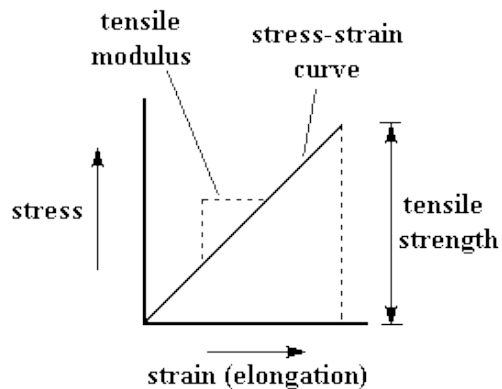
la força que està exercint. Quan coneixem la força que s'exerceix la dividim per l'àrea de la mostra, i el resultat és la tensió que esta experimentant la mostra. Es continua el procés incrementant la força, i òbviament la tensió, sobre la mostra fins que aquesta es trenqui. La tensió necessària per trencar la mostra representa la resistència tensora del material. De la mateixa manera podem imaginar assaigs similars per mesurar la resistència a la compressió o a la flexió. En tots els casos, la resistència és la tensió necessària per a trencar la mostra.

## Allargament

Però les propietats mecàniques d'un polímer no es limiten a conèixer la seva resistència. La resistència ens indica quanta tensió es necessita per a trencar un material. Però no ens diu res del que li passa a la mostra mentre estem tractant de trencar-la. És allí on toca estudiar el comportament d'allargament de la mostra polimèrica. L'allargament és un tipus de deformació. La deformació és el canvi en la forma que experimenta qualsevol cosa sota tensió. Quan parlem de tensió la mostra es deforma per allargament, tornant-se més llarga. Òbviament anomenem això allargament.

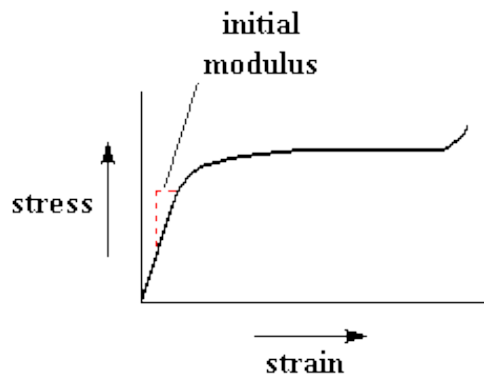
Generalment parlem de percentatge d'allargament, que és la llargada de la mostra després de l'allargament, dividit per la llargada original i multiplicat per 100.

Existeixen moltes coses relacionades amb l'allargament, que depenen del tipus de material que s'està treballant. Dues mesures importants són l'allargament final i l'allargament elàstic. L'allargament final és crucial per a tot tipus de material. Representa quant pot ser allargada una mostra abans que es trenqui. L'allargament elàstic és el percentatge d'allargament al que es pot arribar sense una deformació permanent de la mostra. És a dir, quant pot allargar-se, aconseguint que aquesta torni a la seva longitud original després de suspendre la tensió. Aquesta característica és molt important si el polímer amb el que treballem és un elastòmer. Els elastòmers tenen que ser



#### Primer gràfic

Aquest gràfic s'anomena corba de tensió-estirament. (Estirament és tot tipus de deformació, incloent l'allargament. Allargament és el terme que utilitzem quan parlem específicament d'estirament tènsor). L'altura de la corba quan la mostra es trenca, representa la resistència tensora, i la pendent representa el mòdul tensor. Si la pendent és pronunciada, la mostra té un alt mòdul tensor, el que significa que és resistent a la deformació. Si és suau, la mostra posseeix un baix mòdul tensor i per tant pot ser deformada amb facilitat.



#### Segon gràfic

A mesura que la tensió s'incrementa, la pendent, és a dir el mòdul, no és constant, sinó que va experimentant canvis en la tensió. En aquests casos, generalment prenem com a mòdul la pendent inicial. En general les fibres tenen mòduls tènsils més alts, i els elastòmers els més baixos, mentre que la gran gama de plàstics presenten mòduls tènsils entremitjos.



capaços d'allargar-se bastant i després recuperar la seva longitud original. La majoria d'ells poden allargar-se entre el 500% i el 1000% i tornar a la seva longitud original.

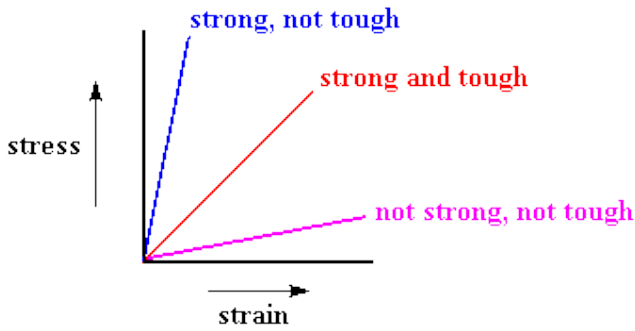
## Mòdul

Els elastòmers tenen que tenir una alt allargament elàstic. Però per altres tipus de polímers i aplicacions és millor que no s'estirin i es deformin tant fàcilment. Si volem conèixer quant un material resisteix la deformació, mesurem quelcom anomenat mòdul. Per a mesurar el mòdul tènsor, fem el mateix que per mesurar la resistència i l'allargament final. Aquesta vegada mesurem la resistència que estem exercint sobre el material, tal com hem procedit per la resistència tènsora. Incrementem lentament la tensió i mesurem l'allargament que experimenta la mostra en cada nivell de tensió, fins que finalment es trenqui. A d'alt a l'esquerra tenim el primer gràfic<sup>3</sup>.

En algunes ocasions la corba de tensió-estirament no és recta com en l'anterior gràfic. Per alguns polímers especialment flexibles, obtenim corbes com el segon gràfic<sup>4</sup>. A d'alt a la dreta podem veure el segon gràfic.

<sup>3</sup> After Odian, George, *Principles of Polymerization*, Tercera edició, Ed. J.Wiley, New York, 1991, Passim.

<sup>4</sup> After Odian, George, *Ibidem*.



#### Quart gràfic

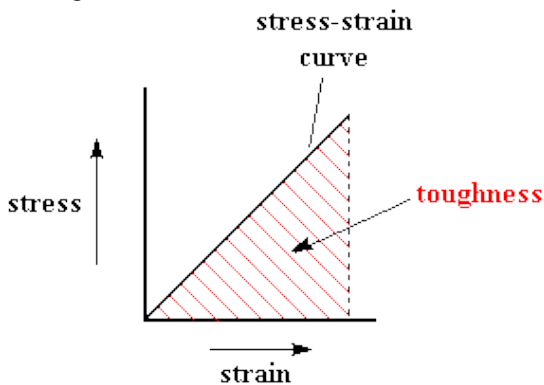
La corba blava representa la relació tensió-estirament d'una mostra resistent, però no dura. S'ha d'utilitzar molta força per a trencar-la, però no molta energia, ja que l'àrea sota la corba és petita. Així mateix, aquesta mostra no s'estirarà massa abans de trencar-se. Els materials d'aquest tipus, que són resistents, però no es deformen massa abans de la seva ruptura, s'anomenen trencadiços.

La corba vermella representa la relació tensió-estirament per a una mostra que es dura i resistent. Aquest material no és tan resistent com el de la corba en blau, però la seva àrea sota la corba és més gran. Per tant pot absorbir més energia que el de la corba blava.

Aleshores per què la mostra de la corba vermella pot absorbir més energia que la mostra de la corba blava? La mostra vermella és capaç d'allargar-se més abans de trencar-se que la mostra blava. La deformació permet que la mostra pugui dissipar energia. Si una mostra no pot deformar-se, l'energia no serà dissipada i per això es trencarà.

## Duresa

El gràfic de la tensió versus estirament pot donar-nos una altra valuosa informació. És el tercer gràfic<sup>5</sup> que tenim a baix. Si es mesura l'àrea sota la corba tensió-estirament, pintada de vermell, el nombre que se n'obté és el que anomenem duresa. La duresa és en realitat una mesura d'energia que una mostra pot absorbir abans que es trenqui. Si l'altura del triangle del gràfic és la resistència i la base d'aquest triangle és l'estirament, aleshores l'àrea és proporcional a la resistència per estirament. Donat que la resistència és proporcional a la força necessària per a trencar la mostra i l'estirament es mesurat en unitats de distància (la distància que la mostra es estirada), aleshores resistència per estirament és proporcional a la força per distància, i segons recordem de la física, força per distància és energia.



#### Tercer gràfic

<sup>5</sup> After Odian, George, *Ibidem*.

## Diferència entre duresa i resistència

Des del punt de vista físic, la resistència ens diu quanta força es necessària per a trencar una mostra, i la duresa ens diu quanta energia fa falta per a trencar una mostra. Però no ens aclareix les diferències a nivell pràctic, que és el que ens interessa.

L'important és conèixer que un material resistent no necessàriament ha de ser dur. Observem el quart gràfic<sup>6</sup> que tenim a d'alt a la dreta.

Generalment desitgem materials que siguin durs i resistents. Observem les corbes novament. La mostra blava té un mòdul major que la mostra vermella. Es desitja que per moltes aplicacions els materials posseeixin elevats mòduls i resistència a la deformació, en el món real és millor que un material pugui doblegar-se abans de trencar-se, i si el fet de flexionar-se, estirar-se o deformar-se d'alguna manera impedeix que el material es trenqui, millor. Així que se sacrifica una mica de resistència amb l'objectiu de conferir als materials més duresa.

<sup>6</sup> After Odian, George, *Ibidem*.

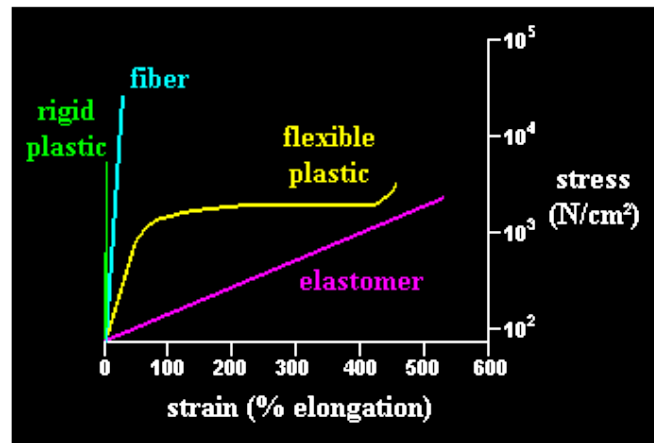


## Propietats mecàniques dels polímers reals

Aquesta cinquena gràfica<sup>7</sup> compara corbes típiques tensió-estirament per diferents classes de polímers. Pot veure's en la corba verda, que plàstics rígids com el polietilè, el polimetil o metacrilat, i els policarbonats, poden suportar una gran tensió, però no massa allargament abans de la seva ruptura. No hi ha una gran àrea sota la corba. Diem aleshores que aquests materials són resistents, però no molt durs. A més, la pendent de la recta és molt pronunciada, el que significa que s'ha d'exercir una força considerable per a deformar un plàstic rígid. De manera que resulta senzill comprovar que els plàstics rígids tenen mòduls elevats. Resumint, els plàstics rígids tendeixen a ser resistents, suporten la deformació, però no acostumen a ser durs, és a dir, són trencadissos.

Els plàstics flexibles com el polietilè i el polipropilè es diferencien dels plàstics rígids en el sentit que no suporten tan bé la deformació, però tampoc tendeixen al trencament. El mòdul inicial és elevat, així que resisteixen per un temps la deformació, però si s'exerceix massa tensió sobre un plàstic flexible, finalment es deformarà. Es pot comprovar amb un senzill experiment amb una bossa plàstica: Si se l'estira, serà difícil al començament, però un cop que ha començat a estirar-se el suficient, ho farà cada cop amb més facilitat. Com a conclusió podem dir que els plàstics flexibles poden no ser tan resistents com els rígids, però són molt més durs.

<sup>7</sup> After Odian, George, *Ibidem*, Pàg. 34.



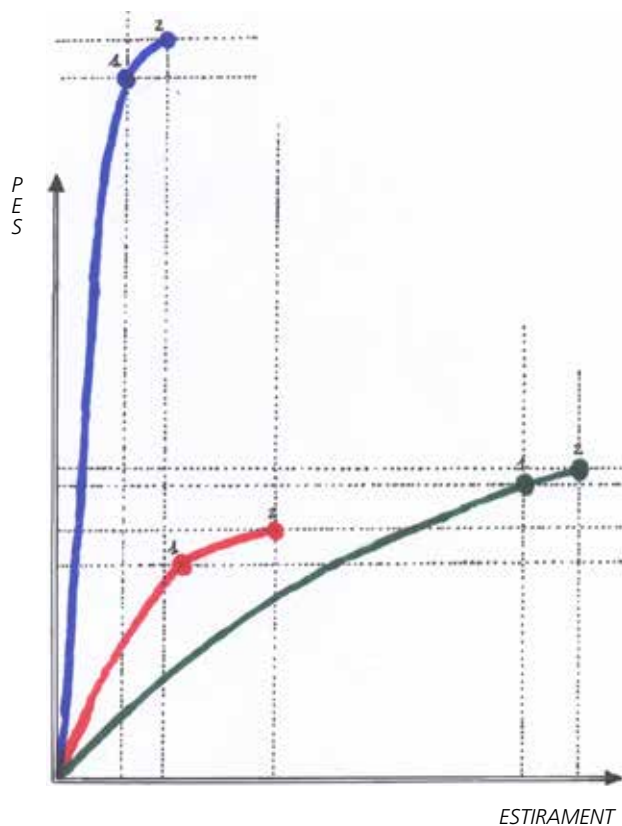
Cinquena gràfica

És possible alterar el comportament tensió-estirament d'un plàstic amb additius denominats plastificants. Un plastificant és una molècula petita que fa més flexible el plàstic. Per exemple, sense plastificants, el policlorur de vinil, o PVC, és un plàstic rígid que s'utilitza per a les canyerries d'aigua. Però amb plastificants, el PVC pot ser el suficientment flexible com per fabricar joguines inflables pel mar, piscines, o fins i tot les escultures monumentals d'Anish Kapoor, com "Marsyas", a la Sala de Turbines del Tate Modern de Londres.

Les fibres com ara el Kevlar, la fibra de carboni i el nylon tendeixen a exhibir corbes de tensió-estirament com la del color blau cel que es veu en el gràfic superior. De la mateixa manera que els plàstics rígids, són més resistents que durs, i no es deformen massa sota tensió. Però quan es tracta de resistència, les fibres tenen molt per oferir. Són molt més resistents que altres polímers, més que els rígids. I algunes fibres polimèriques com ara el Kevlar, la fibra de carboni, i el polietilè de pes molecular ultra-alt tenen millor resistència tensora que l'acer.

Els elastòmers com el poliisoprè, el polibutadiè, i el poliisobutilè mostren un comportament mecànic completament diferent al d'altres tipus de materials. En observar la corba de color rosa en el gràfic apreciem que els elastòmers tenen mòduls molt baixos, pot observar-se en la





Gràfica de pes i estirament dels polímers

Termoestables

Termoplàstics

Elastòmers

1 Punt de no retorn

2 Punt de trencament

suau pendent de la recta. D'altra manera si els elastòmers no tinguessin mòduls baixos, no serien bons elastòmers. Perquè un polímer sigui elastòmer, li falta quelcom més que tenir un mòdul baix, el fet de ser fàcilment estirat no li dóna massa utilitat, a no ser que el material pugui tornar a la seva mida i forma original un cop l'estirament hagi finalitzat. Les gomes de pollastre no servien de res si només s'estressin i no recobressin la seva forma original. Evidentment els elastòmers recuperen la seva forma original i això els converteix tant sorprenents. No posseeixen només un elevat allargament, sinó un elevat allargament reversible. Com si tinguessin memòria retornen a la seva posició inicial.

## Més enllà de les propietats tensoros

Quan tractem amb d'altres propietats, com les de compressió o de flexió, les coses poden ser totalment diferents. Per exemple, les fibres tenen alta resistència tènsora i també bona resistència a la flexió, però per general mostren una desastrosa resistència a la compressió. I només tenen bona resistència tensora en una sola direcció, la direcció de les fibres.

Un pot sacrificar la resistència en favor de la duresa, per

## Combinant qualitats

exemple. Però a vegades podem combinar dos polímers amb diferents propietats per obtenir un nou material amb les propietats d'ambdós per separat. Existeixen tres formes de fer aquestes combinacions, que són la copolimerització, la mescla, i l'obtenció de compòsits.

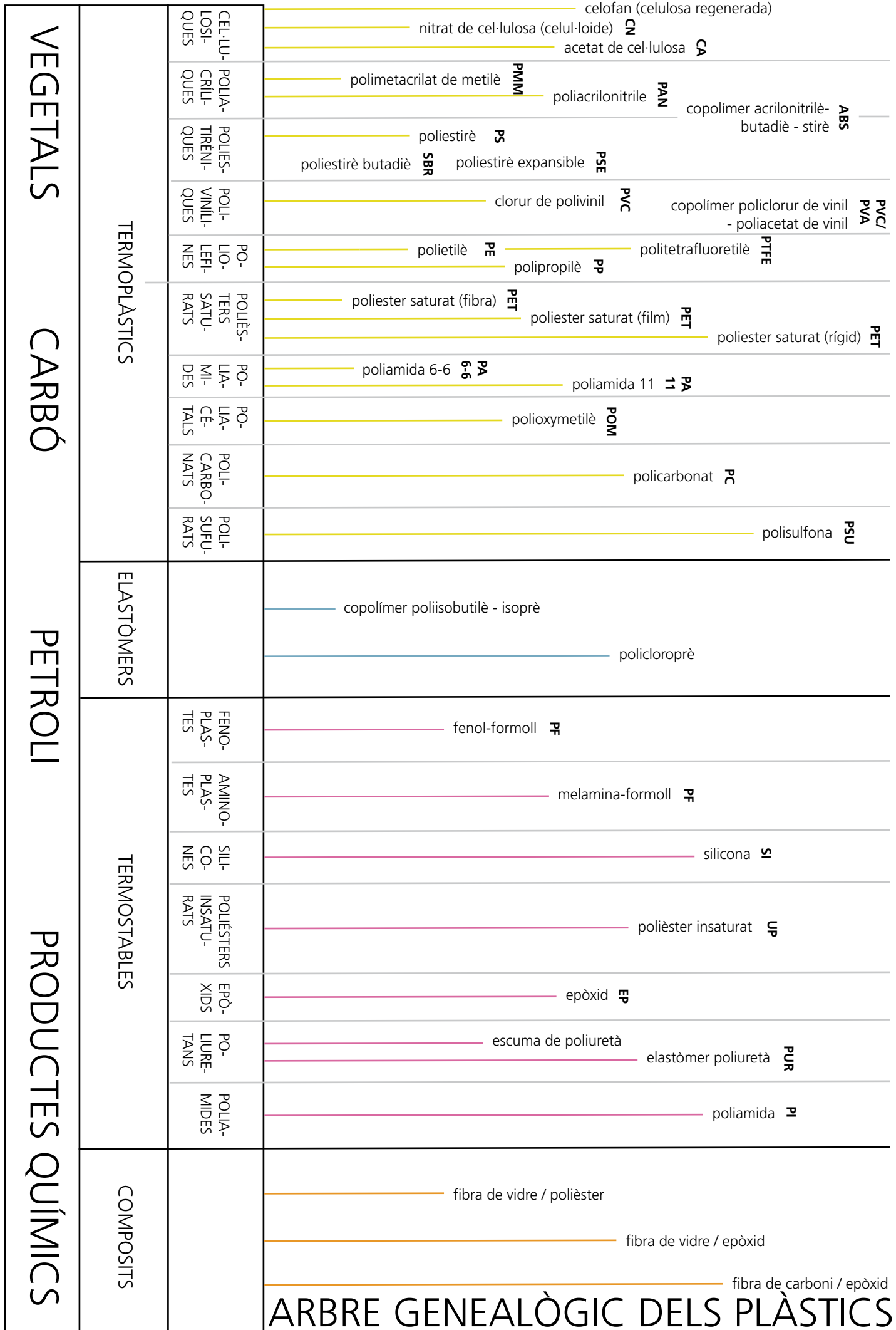
L'espàndex és un exemple d'un copolímer que combina les propietats de dos materials. És un copolímer que conté blocs de polioxietilè elastòmer i blocs de poliuretà, precursor de les fibres rígides. El resultat es una fibra que s'estira. L'espàndex és utilitzat per a la confecció de roba de gimnàstica, com ara els pantalons de ciclisme.

El polietilè d'alt impacte és una mescla que combina les propietats de dos polímers, l'etilè i el polibutadiè. El polietilè és un plàstic rígid. Quan se l'agrega a un elastòmer, com el polibutadiè, forma una mescla de fases separades, que té la resistència del polietilè i la duresa aportada pel polibutadiè. Per aquest motiu és menys trencadís que el polietilè pur.

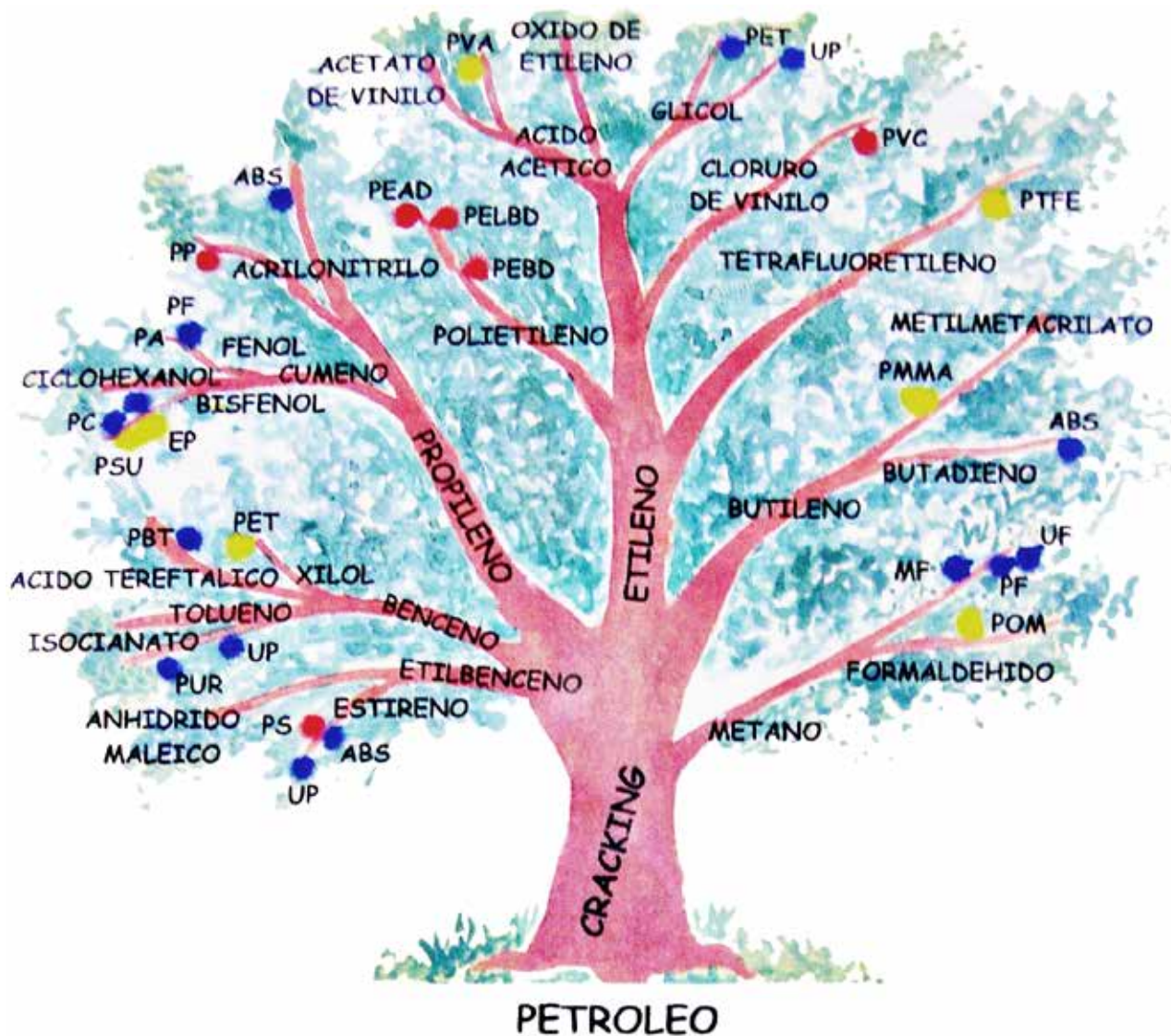
En el cas del material compost, generalment utilitzem una fibra per a reforçar un termostable. Els termostables són materials entrecruats que tenen un comportament tensió-estirament sovint similar al dels altres plàstics. La fibra en aquest cas incrementa la resistència tensora del compost, mentre que els termostables li donen duresa i resistència a la compressió.



# ARBRE GENEALÒGIC DELS PLÀSTICS



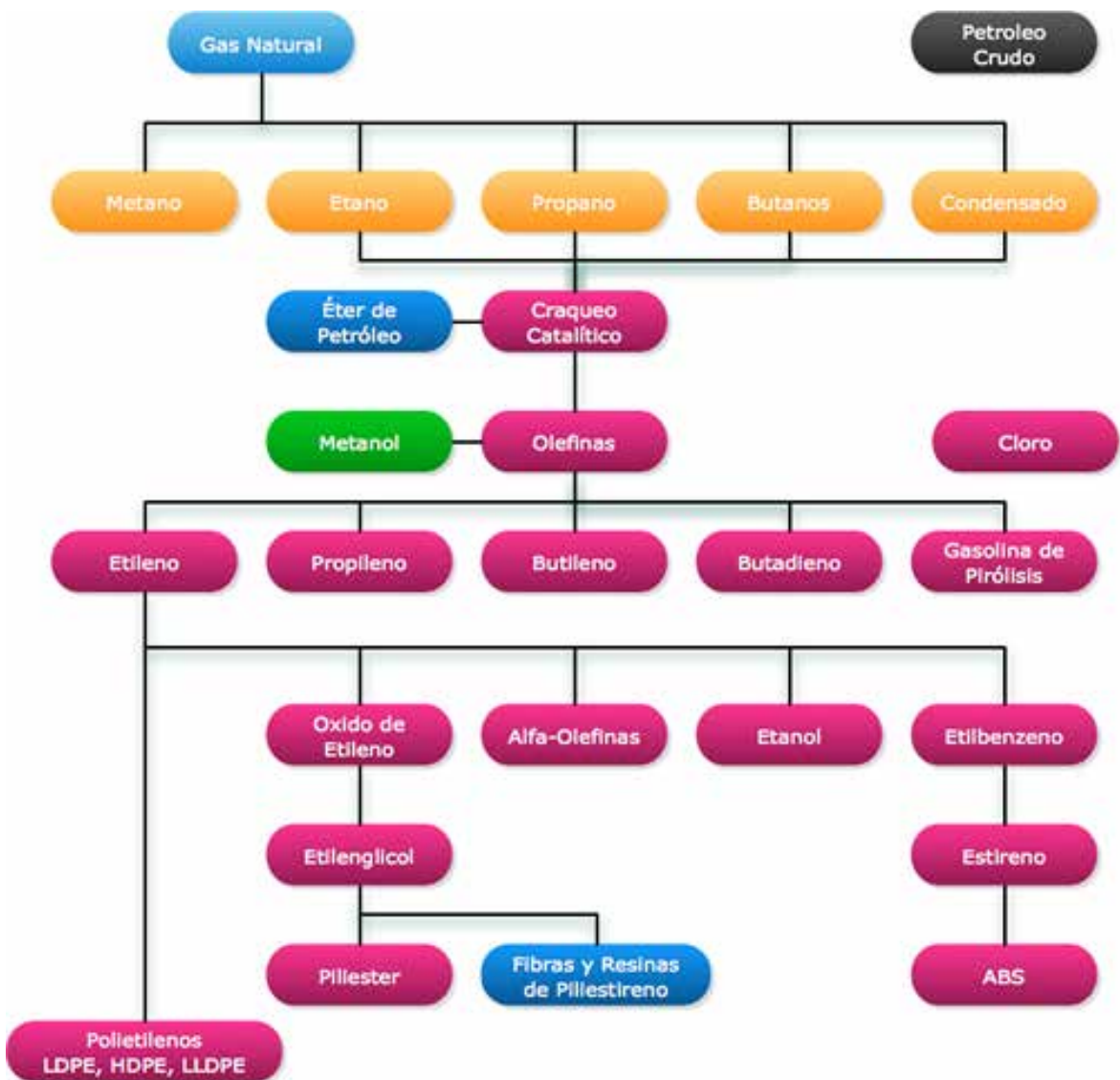
# ARBRE DELS PLÀSTICS



<b>ABS</b> Acrilonitrilo Butadieno Estireno	<b>EP</b> Resinas Epoxi	<b>PEAD</b> Polietileno Alta Densidad	<b>PEBD</b> Polietileno Baja Densidad	<b>PELBD</b> Polietileno Lineal Baja Densidad	<b>MF</b> Resinas de Melamina
<b>PA</b> Poliamida	<b>PBT</b> Polibutilentereftalato	<b>PC</b> Policarbonato	<b>PET</b> Polietilentereftalato	<b>PF</b> Resinas Fenólicas	<b>PMMA</b> Polimetilmetacrilato
<b>POM</b> Poliacetals	<b>PP</b> Polipropileno	<b>PS</b> Poliestireno	<b>PSU</b> Polisulfonas	<b>PTFE</b> Politetrafluoretileno	<b>PUR</b> Poliuretano
<b>PVA</b> Poliacetato de Vinilo	<b>PVC</b> Policloruro de Vinilo			<b>UF</b> Resinas de Urea	<b>UP</b> Poliéster no Saturado



## ARBRE PETROQUÍMIC



Bossa biodegradable  
feta de midó de blat  
de moro exempt de  
transgènics, 2003,  
França.



## Entrevista amb Virginia Cádiz Deleito, Catedràtica de Química Orgànica

lítica i Química Orgànica, Tarragona, octubre del 2009.

Entrevista a la Professora Doctora Virginia Cádiz Deleito, Catedràtica del Departament de Química Analítica i Química Orgànica de la Universitat Rovira i Virgili.

**ESTER FABREGAT**

— El departament de Mediambient de Valls té un projecte que ofereix a les associacions de veïns una vaixel·la per usar i tirar a les festes majors biodegradable, realitzada a base del polímer comercialitzat amb el nom Mater-Bi fet a partir del blat de moro.

És un kit de bioplàstic de font renovable 100% biodegradable que pot ser compostat amb la fracció orgànica.

Fabricat per Alquiervas s.l.  
Tel. 973 58 60 67  
info@alquiervas.com  
www.alquiervas.com

És una campanya impulsada per la Generalitat de Catalunya, Departament de Medi Ambient i Habitatge, i per l'Agència de Residus de Catalunya. S'anomena Festes sostenibles a Catalunya, i tinc una mostra de Coberts Compostables on diu llença'm al contenidor de fracció orgànica. Gràcies. També i ha plats i el got fabricat amb polímer a base d'àcid polilàctic o PLA.

**VIRGINIA CÁDIZ DELEITO**

— El PLA és el més popular dels polímers renovables que és biodegradable que s'utilitza per substituir les bosses del supermercat, els tradicionals gots de plàstic, per substituir els polímers més tradicionals que s'obtenen a base de fonts fòssils, com ara el petroli.

*La majoria dels polímers PVC (Clorur de Polivinil) un dels més habituals a la nostra vida diària que es fabriquen en grans quantitats i que són els econòmics (per dir-ho d'alguna manera), després hi ha el polietilè el polipropilè, es produeixen en gran massa i tots ells*

*provenen de derivats del petroli, han sortit del petroli. Un polímer es fa a través dels monòmers.*

**ESTER FABREGAT**

— Com es fa un polímer?

**VIRGINIA CÁDIZ DELEITO**

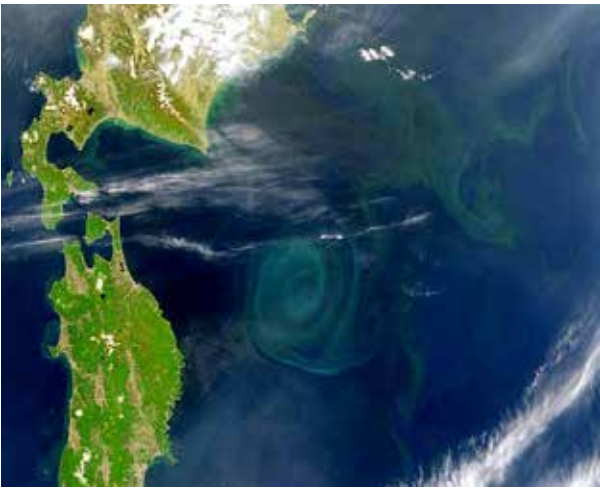
— Venen d'un compost molecular que s'anomena monòmer. Aquest monòmer per una sèrie de reaccions de polimerització es fa una cadena llarga o moltes cadenes de diferent mida i es fa una macromolècula.

**ESTER FABREGAT**

— Com si fossin un espagueti?

**VIRGINIA CÁDIZ DELEITO**

— És com un espagueti pel fet que generalment té moltes cadenes no ordenades, i si no estan ordenades estan a l'atzar, és el que s'anomena en anglès "random". Random és la forma que adopten les cadenes molt llargues i que tenen aquesta distribució a l'atzar. I aquesta manera d'organitzar-se confereix una sèrie de propietats especials als polímers. Això



### Illa de Plàstic Flotant del Pacífic

Imatge satèl·lit de l'illa de plàstic flotant de l'Oceà Pacífic. És la concentració més gran de deixalles plàstiques no biodegradables del món. Aproximadament 50° nord de latitud i ocupant una àrea aproximada de 34 milions de km<sup>2</sup>, existeix un gegantesc remolí natural format a partir del xoc entre la Corrent del Pacífic Nord cap al nord i la Corrent de Califòrnia cap a l'est. Amb els anys, l'enorme quantitat de deixalles abocades a l'oceà ha portat una enorme "sopa plàstica" condensada en el centre del remolí de forma estacionària. La seva mida és similar a la superfície dels Estats Units d'Amèrica, i supera sis vegades la massa total del zooplacton de la regió, principal font d'aliment i forma de vida.

seria una definició en general del que és una estructura polimèrica.

*Pel que em deies de la tendència actual d'anar substituint polímers que tradicionalment provenen de fonts fòssils com ara el petroli, pensant que aquest cada cop es va fent més escàs, a més d'aquest perill de desaparició hi ha raons econòmiques, es molt car... tot això fa que cada vegada s'intentin potenciar més polímers a partir de fonts renovables. Les fonts renovables són aquelles que mai s'esgotaran, que es van reposant, si parles de blat...*

**ESTER FABREGAT**

— ... quan em parles de sucres, de cereals ... els polímers s'obtenen a partir de l'oli?

**VIRGINIA CÁDIZ DELEITO**

— Clar en molts casos si. El tema es per exemple els olis, nosaltres que treballem amb ells, són derivats, que tenen una molècula de glicerol, són àcids grassos, que amb molta freqüència tenen enllaços dobles. Alguns carbons en

*diferents grups reaccionals que són els actius de la molècula, cap a les puntes. Aquestes reaccions ben dissenyades són les que ens permetran determinats productes, que seran determinats materials. Per exemple nosaltres, una de les línies de la nostra investigació és a partir d'olis vegetals (hem utilitzat oli de soja i de gira-sol que té un alt contingut d'àcid oleic, és un d'aquest àcids grassos...)*

**ESTER FABREGAT**

— ...és el PLA?

**VIRGINIA CÁDIZ DELEITO**

— ...no, el PLA deriva de sucres jo crec que és un àcid polilàctic, i aquest no té res a veure amb àcids vegetals.

*Quan parlem de fonts renovables, parles de fons que poden ser de diferent índole que el que fan és no extingir-se, que es poden regenerar. Parles d'olis vegetals perquè venen de conreus, del blat, del morenc, de la soja, etc... Per exemple l'oli de soja s'extreu de la planta, igualment que l'oli de gira-sol, hi ha molts olis que venen de diferents plantes que ens*

*permeten fer un a sèrie de transformacions químiques per a transformar-los, modificar-los, per obtenir un compost que tingui un cert interès.*

*Realment a nivell industrial no n'hi ha molts que els estiguin utilitzant. Si que s'utilitza molt l'oli de soja, per a plastificants, s'utilitzen com additius que s'afegeixen a diferents polímers.*

**ESTER FABREGAT**

— Així tenim un polímer meitat de provenença orgànica i l'altra fòssil?

**VIRGINIA CÁDIZ DELEITO**

— Es clar! Aconseguir un polímer que sigui a partir exclusivament de renovables és molt difícil. Inclòs els intermitjos, els reactius que necessitem per a la modificació, aquests no són renovables. Hi ha un interès afegit a utilitzar polímers procedents de fonts renovables és la degradació, o sigui que els polímers un cop utilitzats no tenen una vida molt llarga. De polímers n'hi ha per tot arreu, pels electrodomèstics, per la roba, en la vida quotidiana estem envoltats



R.P. HNOS. Fernández S.A., Reciclatges i Serveis, Reciclatge de cartró, paper, ferralla i plàstics. Polígon industrial de Constantí.



*de polímers que no només els utilitzes per escultures. El tema és que aquests polímers, i més precisament aquests que s'utilitzen com a gran consum quan deixes d'utilitzar-los, creen un problema de residus. Per què? Doncs perquè no es degraden, aleshores hi ha una acumulació de residus que són difícils d'eliminar. Aleshores un dels valors afegits a utilitzar fonts renovables és que aquests si que són degradables. Això significa que es van degradant pels efectes del sol o etc... i es desfan en molècules petites. Teòricament tenim un cicle ideal que hem fabricat el polímer, ha estat utilitzat, quan acaba els seu cicle de vida útil, tornem a recuperar-lo perquè torna a donar matèria orgànica i CO<sub>2</sub>, de nou es produeix un procés de fotosíntesis que torna a generar...*

*Nosaltres tenim un curs de polímers i sostenibilitat que donem a Barcelona. Dins del màster de polímers. Jo imparteixo una part dels principis de la química verda, comencem utilitzant matèries primes renovables; Aquestes matèries primes renovables que s'utilit-*

*zen per moltíssimes coses les sintetitzem per poder fer aquest cicle ideal, a partir de la biomassa extraïem almidons, olis vegetals, etc... aquests es polimeritzen, es processen, i acabem tenint àcids grassos com el glicerol, glucosa, etc... que donat que es processen ens permeten obtenir plàstics, productes industrials, el que volem, un cop tractats químicament obtenim els polímers que volem. Aquests polímers s'utilitzen i donen residus. Com que son biodegradables tornen a entrar dins del cicle CO<sub>2</sub> més aigua, el CO<sub>2</sub> marxa, de nou hi ha un procés de fotosíntesis, i tornen a entrar dins del cicle.*

**ESTER FABREGAT**

— He vist que els plàstics que utilitzem ara que no són biodegradables també a través del seu reciclatge hi ha unes empreses que es dediquen al trencar-los en petits grànuls, reutilitzen el plàstic ja tractat, per tornar-lo a convertir en matèria prima de nou. Reciclen per poder tornar a generar manufactures de segona qualitat com catifes per a l'exterior, terres aïllants,

recipients per contenidors, caixes... És una segona vida del polímer. Per aplicacions de manufactures que no precisen polímers d'excessiva qualitat.

Parlem de les bosses que utilitzem de blat de moro, aquestes fabricades a partir de polímers biodegradables?

**VIRGINIA CÁDIZ DELEITO**

— Jo crec que aquestes bosses que et refereixes són a base d'àcid polilàctic, que tenen una textura similar al paper. Són biopolímers derivats de sucres, d'hidrats de carboni. Perquè en la naturalesa la cel·lulosa i els almidons són hidrats de carboni.

**ESTER FABREGAT**

— Podem afirmar que els hidrats de carboni són polímers naturals?

**VIRGINIA CÁDIZ DELEITO**

— No només podem, és que ho són.

**ESTER FABREGAT**

— Buscant els orígens dels polímers, al llarg de la història. He trobat que





Urushi, laca japonesa. Polímer natural que s'utilitza per envernissar, donar resistència i enfortir treballs en fusta, ceràmica i metalls. Aplicat a un vegetal assecat, treball realitzat amb col·laboració amb el joier Andronikos Sagianos, 2007, Atenes.



al Japó, s'utilitza una resina natural d'un arbre, l'Urushi per lacar com un vernís productes d'ús domèstic i treballs d'artesanía, per protegir-los i donar-los una resistència sense afegir més pes als objectes. D'aquí que s'utilitzés per endurir els escuts i les armadures dels soldats i dels samurais.

#### VIRGINIA CÁDIZ DELEITO

— Hi ha moltíssims polímers que la seva utilització és antiquíssima, perquè tenien unes bones propietats i s'utilitzaven com a tal.

#### ESTER FABREGAT

— Podríem dir que aquests polímers serien polímers "bons"?

#### VIRGINIA CÁDIZ DELEITO

— El que és natural sempre és més respectuós amb el medi ambient. Perquè no necessita cap processat, no li entren elements monocontaminants, no es consumeix energia per a la seva transformació. Si són naturals i a més tenen aquestes bones qualitats. El tema és que aquests polímers no es troben en

grans quantitats.

*El "boom" el desenvolupament importantíssim dels polímers és arrel de la 2<sup>a</sup> Guerra Mundial. A on es va treballar i desenvolupar en general en polímers derivats de materials del petroli, amb monòmers que sortien del petroli. És a partir d'aquell moment del desenvolupament que s'adonen que tenen propietats molt bones, que poden substituir a moltíssims materials amb moltes propietats i a un preu de cost molt més econòmic, amb millors propietats. És el gran enlairament, ja s'havien utilitzat temps enrera polímers molts d'origen natural i també alguns sintètics.*

*Però hi ha un enlairament perquè hi ha una investigació important.*

#### ESTER FABREGAT

— Arrel del la indústria militar?

#### VIRGINIA CÁDIZ DELEITO

— Evidentment, en moments que hi ha una crisi o una revolució important, es més, va tenir molta importància a

*Alemanya, a on realment, amb un grup d'investigadors van tirar endavant...*

#### ESTER FABREGAT

— Bé, la Bayer, una del les empreses pioneres, és alemana.

#### VIRGINIA CÁDIZ DELEITO

— El senyor Bayer és un d'ells.

*Tinc un company de la Universitat del País Vasc que té un Blog, el "Blog del Bhúo", y que parla sobre curiositats de la química de la nostra vida diària. No fa pas massa va sortir publicat un article a on es parlava d'un cotxe on totes les peces eren fabricades amb polímers a base de l'oli de soja, tot era de plàstic, menys evidentment el motor.<sup>8</sup>*

*Actualment hi han molts derivats de la soja que s'utilitzen per fabricar moltes peces pel cotxe. Jo tinc aquí alguns exemples. Sembla ser que els senyor Henry Ford allà als anys 1930 ja va començar a experimentar. Va muntar*  
<sup>8</sup> EL BLOG DEL BÚHO, Un alegato contra la Quimiofobia, <http://elblogdebuhogris.blogspot.com.es/>





*un laboratori per experimentar amb polímers obtinguts per l'oli de soja, i bé, aleshores la cosa no va prosperar, però després de la 2ª Guerra Mundial, amb els polímers derivats del petroli, es van enlairar de tal manera que molts pocs van continuar treballant-hi al respecte.*

*En un cotxe hi ha pràcticament totes les peces estan fabricades a partir de productes derivats del petroli.*

*Més enllà dels avenços tecnològics i econòmics hi ha la sostenibilitat. Parlar de plàstics sostenibles, qualsevol producte ara, que intervingui la sostenibilitat, interessa. L'any passat en un congrés que van muntar en un parc tecnològic on es podia veure el gran abast que tenien els biopolímers en la nostra vida cada cop més importants, fins al punt de presentar un cotxe construït amb biopolímers on tots els materials venien de fonts autorrenovables. Era el prototip de cotxe ECO1, on totes les peces, fins els pneumàtics havien estat fets a partir de l'almidó de les patates, etc... el motor era l'únic metàl·lic i fins i tot el combus-*

*tible era biodièsel. Un cotxe que arribava a una velocitat bona, comercialitzat encara no ho està però ens mostra a on es troba la investigació d'avui, amb un desenvolupament molt important i amb molta gent treballant-hi.*

*I les gran empreses, és a dir el que és a nivell industrial, una notícia de l'any passat sortida el 17 d'abril del 2008, Basf anuncia en plàstics biodegradables augmentar la seva producció en 60.000 tonelades a l'any, plàstics que estan basats a partir de fonts renovables, això és polilàctic.*

*Per les escultures segur que utilitzes poliuretà. A Tarragona hi ha l'empresa Bayer i una altre que es diu Cargiomar que són els que hi treballen.*

*Els poliuretans s'obtenen a partir de iols i poliols. Que es fan reaccionar amb sòcianats, doncs bé els poliols si que molts provenen d'origen vegetal. Aleshores aquests poliols estan fets per una empresa que es diu Cargi, que va guanyar un premi de Productes Químics Dissen-*

*yats des d'un punt de vista Sostenible, diguem verd. Eren poliols a partir d'un triglicèdit que et dibuixava abans, que té grups COH i aquests grups són poliols. Hi ha molts poliols comercialitzats que provenen d'olis.*

*S'estima que per reemplaçar un milió de lliures de poliols dels tradicionals, obtinguts a partir del petroli, per poliols a partir d'oli de soja s'estalviarien 2.000 barrils de petroli. Aquests si que ja estan comercialitzats per a la realitzar poliuretans, i Bayer crec que en tenen ja algun.*

*Tot això té interès investigació, connotacions econòmiques i també a nivell social per les repercussions que té. A nivell mediàtic se n'està parlant molt. És més, La Vanguardia està preparant una número sobre la sostenibilitat, que passarien per la Universitat. La sostenibilitat és molt àmplia.*

**ESTER FABREGAT**

— La sostenibilitat és un terme que s'està aplicant a tot arreu.



**Plastic Humanity**, Ester Fabregat, 2008, Atenes.

Escultura realitzada amb bosses plàstiques del mercat reciclades, PEBD, polietilè de baixa densitat. Crítica irònica de com la humanitat es defineix pel que pot comprar i no pel que sap fer, com l'homo sapiens.

#### VIRGINIA CÁDIZ DELEITO

— Jo t'explico la síntesis de polímers des del punt de vista sostenible. En aquest curs ataquem el problema de la sostenibilitat dels polímers partint dels punts de la Química Verda, intentant veure com es poden aplicar aquestes diferents característiques aplicada a la síntesis de polímers, com per exemple partint de les fonts renovables, com per exemple utilitzant energia més útil, més segura, menys contaminant. En lloc de calentar directament, que necessites gran quantitat d'energia per aconseguir elevades temperatures, perquè les reaccions progressin, nosaltres utilitzem microones, o utilitzem ultrasons.

#### ESTER FABREGAT

— Nosaltres els ultrasons els utilitzem per soldar plàstics.

Clar perquè aquesta és una forma d'energia més sostenible que la de calentar, perquè imagina't quina temperatura necessitaríem perquè se soldessin. Aquesta energia d'ultrasons, és una energia molt més efectiva, i

menys contaminant. I pots considerar que dins d'aquests principis de la Química Verda, un d'ells és augmentar l'eficiència energètica. Unes sèries de premisses per aprofitar al màxim l'energia.

#### VIRGINIA CÁDIZ DELEITO

— Quin interès té per la escultura?

#### ESTER FABREGAT

— Ahir a les notícies del migdia va sortir l'entrega del Premi d'Astúries 2009 de literatura, per l'escriptor albanès Ismaíl Kadaré, que feia les següents declaracions:

“— De que li serveix al nostre món la ciència i la tecnologia si no té la filosofia que li qüestioni el perquè de les coses?”

Són els artistes, entre ells els escultors que a través del seu treball ens porten a reflexionar i qüestionar la realitat.

Que serà del nostre món si només invertim només en ciència i tecnolo-

gia i economia. El món necessita les humanitats per reflexionar i qüestionar-se tot.

D'aquí l'interès de l'escultor per comunicar un missatge a la societat en la que viu. Per això desenvolupo tot el tema de reciclatge. Escultures fetes amb materials reutilitzats com Air Swimmers, o Plastic Humanity. Un altre sistema de crear és necessari en el món actual on es produeix molt i on es generen molts residus. És una problemàtica que ens afecta molt com a creadors.

Estic fent aquest manual per saber com utilitzar els plàstics per un escultor. Tenim generalment unes nocions de com aconseguir que un polièster per exemple sigui més dens a la hora d'aplicar-lo amb una espàtula, i afegim pols de sílice, o per exemple li afegim una càrrega de laminadures de ferro o bronze si volem un acabat metàl·lic, o pols de marbre per obtenir una pedra artificial. Però no coneixem el perquè de la naturalesa



d'aquests materials, i crec que és molt necessari, ja que en el mercat pots trobar molts tipus de plàstic diferent, amb propietats diferents, cal saber més per escollir aquell que realment necessites per a la realització de la teva obra o del teu projecte.

#### VIRGINIA CÁDIZ DELEITO

— Clar additiu per exemple per donar-los més viscositat, generalment els polímers comercials, els plàstics, no són polímers purs, venen preparats amb una sèrie d'additius, buscant unes propietats determinades. No són els polímers purs PVC, Polièster, Polietilè, etc... no estan a nivell pur, a nivell pur només els utilitzem al laboratori, a nivell d'investigació. Perquè ens interessa veure com modifiquem l'estructura química per poder-la relacionar amb diferents propietats. Si busques unes determinades qualitats intentes fer un disseny a la mida per... Treballem buscant determinades propietats i modificant l'estructura química. No només les propietats venen donades per l'estructura química sinó pels pesos moleculars, i molt important

*són els processats (com ara el temps del refredament, la temperatura de fraguar, etc...), hi han molts factors, però d'entrada si podem dissenyar una estructura química lo més adequada possible que li confereixi unes determinades propietats.*

*Per exemple nosaltres treballem amb polímers que volem que siguin retardants a la flama. A nivell industrial la retardança a la flama es una propietat que necessites y per a moltes aplicacions és una condició imprescindible. La majoria de vegades s'aconsegueix amb additius, alguns al-logenats, com ara els bromurs o no al-logenats.*

*Algunes vegades no són additiu sinó que formen part del reactiu, és el cas de l'epoxi, que forma part del polímer.*

*Nosaltres treballem amb retardants de flama que formen part del reactiu, que formen part de l'estructura, i dins d'això hi ha els retardadors de flama al-logenats. Que hi ha una gran controvèrsia...*

#### ESTER FABREGAT

— Perquè s'acumulen a la cadena tròfica, i afecten al sistema reproductiu dels éssers vius provocant anomalies i esterilitat. Aquests retardadors de flama a base de bromurs són presents als nostres electrodomèstics, com ara carcasses d'ordenador, de televisior, de torradors de pa, de radios, etc...

#### VIRGINIA CÁDIZ DELEITO

— Si perquè normalment generen dioxines, "furanos o uranos", toxines, segons com poden generar àcids corrosius que poden fer malbé maquinària. Perquè poden generar àcid clorhídric, àcid bromhídric, etc... Hi ha una gran tendència a anar-los eliminant tots aquests retardadors de la flama al-logenats substituint-los per d'altres. Nosaltres tenim l'experiència d'haver introduït fòsfor, silici en alguns casos. Ho em experimentat amb resines d'epoxi, em afegit fòsfor o silici. En el cas del fòsfor l'hem anat afegint en petites quantitats hem obtingut una millora important. Aquestes investigacions en la majoria dels casos encara no han estat comer-



*Escultura en espuma de poliuretà de Maria Sonia Tsiplitari amb l'ajuda de Charisis Tsiouras. El poliuretà està fabricat per la barreja de dos components, i introduït dins d'un motlle de guix amb contramolles.*

*cialitzades. Però si que són un primer pas, clar. Són una investigació bàsica que a mesura que va demostrant unes propietats fa que després s'apliquin.*

#### ESTER FABREGAT

— En l'arquitectura i en l'escultura pública quan presentes un projecte, té que contemplar aquests aspectes de innifugacitat.

#### VIRGINIA CÁDIZ DELEITO

— *Clar dependent dels camps hi ha una sèrie de mesures estàndard que necessites complir. Nosaltres com a mida estàndard utilitzem límit d'oxigen. És l'eloi, la determinada quantitat d'oxigen que es permet en la combustió. En el camp de la construcció n'és un, en el camp electrònic per aparells utilitzen el uele 94 que és un test que té que complir unes determinades normes estàndards reglamentades, que en cas que es produeixi foc, el material es combustionera lentament, sense produir flama, etc... que segons la ús de la manufactura el polímer s'ha d'adaptar.*

#### ESTER FABREGAT

— Clar si presentes un projecte d'escultura pública, i algunes normes com aquestes no les tens presents, és molt probable que el teu projecte no tiri endavant.

Nosaltres els escultors estem acostumats a treballar de manera pràctica els plàstics. Molt sovint els utilitzem en les tècniques de motlles o per realitzar les peces. Del fabricant ens venen separats en dos envasos, barregem un producte amb un altre producte segons les proporcions que ens indica el fabricant i tenim el polímer resultant omplint la forma que volem.

#### VIRGINIA CÁDIZ DELEITO

— *Així teniu com es fan els poliuretants. Aquests es fan a partir de dos monòmers diferents, uns són els poliols i els altres els dissociants.*

#### ESTER FABREGAT

— Si i aquests dos quan fraguen formen el poliuretà. Ajuntem un producte amb un altre producte en les

quantitats recomanades pel fabricant i omplim els motlles en aquest cas.

#### VIRGINIA CÁDIZ DELEITO

— *Això que vosaltres feu d'una manera absolutament sistemàtica... En els epoxis per exemple: són un grup de polímers d'una gran diversitat. Jo sempre explicava als alumnes que tothom ja havia utilitzat l'epoxid, perquè tots alguna vegada havien utilitzat Araldit. Un epoxi és un exemple clàssic d'una resina termostable, que significa, doncs que fragua, que "cura".*

*Tu tens un monòmer que li afegeixes un agent de "curat" que fa que es faci sòlid, que espesseixi, dur, que converteix el material com una pedra. Té com a característiques que no es pot dissoldre, ni es pot fondre, això és un termostable.*

*L'epoxid és l'exemple clàssic d'un Termostable: tens un monòmer que en principi no està fraguat i li afegeixes un agent que el fa "curar", que el fa entrecreuar, fas una xarxa tridimensional que queda fixe. Això li dona unes pro-*



*pietats al canviat polímer final. L'Araldit et ve en dos tubs, un és realment el monòmer d'epoxi i l'altre l'agent que el farà curar, l'agent d'entrecreuament, que desencadena.*

ESTER FABREGAT

— És el que nosaltres anomenem el catalitzador?

VIRGINIA CÁDIZ DELEITO

— No, no és exactament un catalitzador, és un agent de "curat", que tenim que posar-lo amb unes quantitats indicades. Un catalitzador normalment el poses en unes quantitats molt més petites.

ESTER FABREGAT

— Són importants les quantitats de catalitzador que apliquem?

VIRGINIA CÁDIZ DELEITO

— És clar pot controlar que vagi més de pressa o menys.

ESTER FABREGAT

— Per nosaltres també és important

la variació en el color i la transparència del polímer resultant. Si per exemple fem una inclusió, si posem més catalitzador del que toca el nostre epoxi o polièster es tornarà groc, o marró i perdrà la transparència. Tenim que vigilar molt les proporcions, i també hem de parar atenció en quines condicions de temperatura estem treballant. No és el mateix treballar sempre en la mateixa temperatura, que treballar a l'estiu i a l'hivern. Els polímers tarden més temps a "curar" si la temperatura és baixa, i al contrari, van molt de pressa si fa calor.

Un fraguat accelerat sempre és desaconsellable perquè pot generar esquerdes i tensions a la nostra escultura.

VIRGINIA CÁDIZ DELEITO

— Seria molt útil establir uns protocols unes receptes per a l'experiència anterior. Si hi ha aquesta temperatura passa això..., si hi ha aquestes altres condicions el polímer reacciona de la següent manera, etc... Es barreja això amb allò

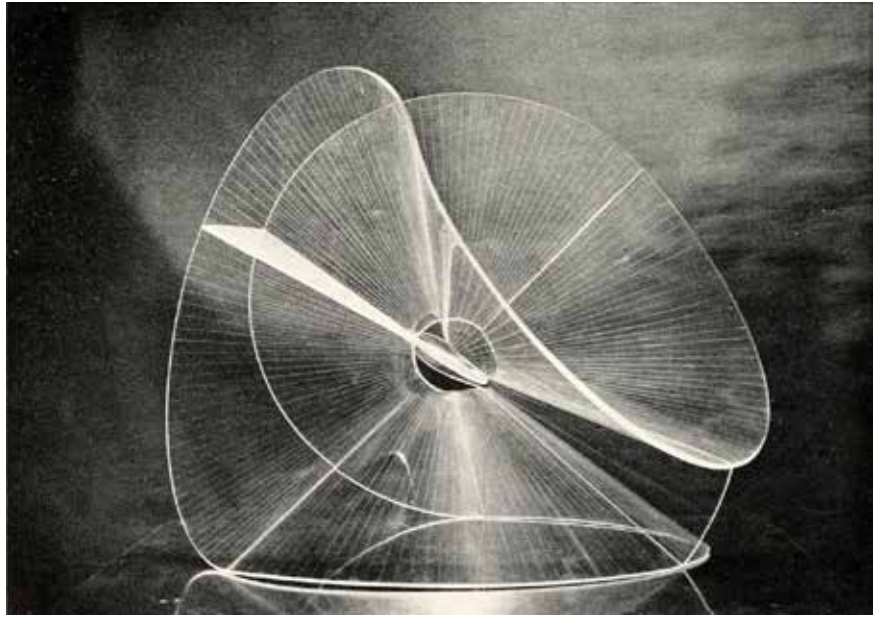
*i donarà el següent. Hauria de ser molt precisa ja que la reacció química canvia cada vegada que també ho fan tots els elements de la reacció i les condicions amb les que es fa. És a dir, la reacció química és la mateixa però el fet que hi hagi un excés d'un dels components et fa que es puguin desencadenar altres reaccions, pot ser que canviï la temperatura en la que "curi", poden canviar un munt de coses.*

Us recomano que consulteu el "Blog del Búho" per temes diversos com: fibres, silicona, plimers olímpics, o del blat de moro, etc. És un lluita educativa, irònica i molt útil contra el que anomena el seu autor "la quimiofobia". I ens mostra com la química, amb els seus estudis, experiments i descobertes, ens fa la vida més fàcil.<sup>9</sup>

<sup>9</sup> EL BLOG DEL BÚHO

Un alegato contra la Quimiofobia

<http://elblogdebuhogris.blogspot.com.es/>



Translucent Variation on Spheric Theme, Naum Gabo, 1937.

*El plàstic aplicat a l'art és un tema molt ampli, que evoluciona lligat a la modernització de la Indústria i dels avenços tecnològics. Generant-se la possibilitat de crear amb plàstics de molt diverses qualitats i característiques.*

*Producte de la síntesis química, el plàstic és el material del segle XX. L'extrema diversificació estructural de les resines de base a fet del plàstic el marc ideal, l'element dau de totes les substitucions: ell és més flexible que el vidre i tot i així transparent, més flexible que la llana i tot i així mullable com el cotó; ell competeix amb avançatge, dins la multiplicitat dels seus usos, el paper, el cartró, els aliatges metàl·lics; ell imita la textura de la fusta o del marbre si es vol.*

## Història Material Escultura

*Aquest element de substitució per excel·lència va conquerir ràpidament la seva pròpia autonomia de manera important durant els anys setanta. Va envair la decoració quotidiana de la nostra existència al punt de la saturació. De la societat de consum en va esdevenir el fruit i el símbol, va revolucionar la nostra manera de viure condicionant les nostres activitats funcionals, domèstiques, de fer feines i oficis, els jocs dels infants i els entorns de les nostres vacances.*



# Història Material Escultura

*Expansions, César, 1968-70, poliuretà expandit.*



## Està fet de plàstic

*Mostra de diferents objectes quotidians de polímers diversos.*

Molts dels materials que ens envolten estan realitzats o porten components plàstics. Però no sempre ha estat així, el descobriment d'aquest material per la falta de matèries primeres durant la Primera i la Segona Guerra Mundial ha revolucionat tots els processos de fabricació de les manufactures industrials fins arribar al dia d'avui. La indústria i els seus productes són els que introdueixen tot aquest món químic dins de les nostres vides quotidianes, amb aplicacions útils.

La paraula plàstic té el seu origen etimològic en dues llengües diferents: πλαστικός (del grec "moldejar" o "construït per moldejar") i plasticus (del llatí "capaç de moldejar"). Els plàstics poden ser durs com la pedra, forts com l'acer, transparents com el vidre, lleugers com la fusta, i elàstics com el cautxú. Els plàstics són també lleugers, resistent a l'aigua, resistent als químics, i produïts en tots els colors possibles. S'han produït més de 50 famílies de plàstics, i nous tipus s'estan investigant i desenvolupant constantment.

Els plàstics, són materials construïts a partir de grans molècules orgàniques que contenen bàsicament carboni que són transformats en una gran varietat de productes. Les molècules que formen el plàstic són grans cadenes de carboni que donen al plàstic moltes de les seves propietats útils. En general, els materials que estan fets d'una cadena llarga de molècules s'anomenen polímers

Els plàstics són moldejables, materials sintètics (fabricats químicament) derivats majoritàriament de combustibles fòssils, com el petroli, el carbó o el gas natural. La forma bruta d'altres materials, com ara el vidre, els metalls, i el fang, també són moldejables. La diferència clau entre aquests materials i els plàstics és que els plàstics consisteixen en llargues molècules que els donen moltes de les seves propietats úniques, mentrestant el vidre, els metalls i el fang consisteixen en molècules curtes.

Com els metalls, els plàstics es poden dividir en una gran varietat de tipus. Per exemple els nylons són plàstics que es diferencien per diferents propietats, costos de producció, i el seu procés de manufacturació. També com els metalls, alguns plàstics permeten les barreges o aliatges, per combinar les avantatges processades de diferents plàstics. Per exemple, alguns tipus de plàstics que no es trenquen i resistent al calor estan fets barrejant diferents plàstics junts.

Però quan es presenten obres d'art amb aquests materials es pot dir que hi ha hagut una notable transformació, ja que no és el tradicional quadre pintat a l'oli o l'escultura de marbre, sinó la pintura en acrílic i l'escultura en pedra sintètica o resina de polièster, per exemple. La descoberta dels polímers relativament recent, el primer es va fer el 1860, ha provocat també una gran revolució dins del món de l'art que tot seguit analitzarem.

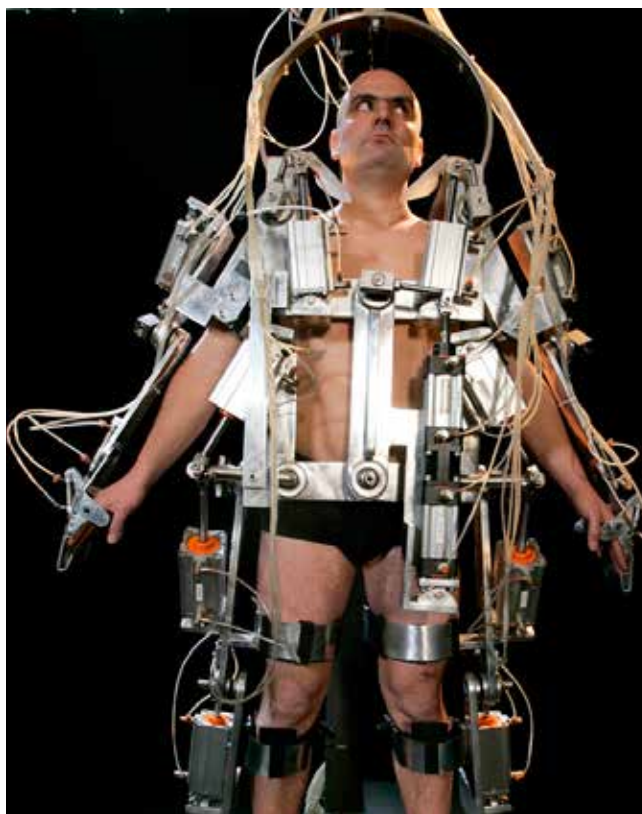




### Expansió

*César al seu taller, 1971, poliuretà expandit sobre una porta de cotxe.*

Així si els primers artistes utilitzaven els materials polimèrics com una innovació sobre aquest nou material, com un descobriment que obria el món de l'art cap a un nou terreny científic i tecnològic. Avui en dia s'utilitza com un material més -- un recurs, amb una tècnica especial-- per construir un objecte artístic o una proposta artística que ens transmetrà un missatge. Ja no s'utilitza com a finalitat transmissora d'innovació tecnològica, sinó com un medi per comunicar el missatge, qué és l'objectiu de l'obra. Es a dir, una peça de plàstic als anys 50 ens parlava de plàstic, i totes les connotacions noves que proporcionava aquest nou material. Avui, una peça esta feta de diversos materials, entre ells el plàstic, però no se centra tant en mostrar-nos un nou material tecnològic, l'utilitza com un material més, servint-se de les seves avantatjoses propietats. Podem establir un paral·lelisme entre el que passava als anys 50 amb el plàstic, i el que passa durant la dècada del 2000 amb les noves tecnologies -- tot de peces artístiques interactives, realitzades amb sensors analògics, i que amb l'ajuda dels ordenadors es convertien en senyals digitals, que prèvia programació resultaven instal·lacions de vídeo, o de so experimental -- per obrir-nos nous camins sensorials i de percepció diferents, però en estat encara experimental. Malauradament sovint sense un missatge fàcilment llegible, convertint-se amb una mena de demostració de les possibilitats tècniques. Així també eren la majoria dels primers treballs artístics amb plàstic, obres artístiques que demostraven les possibilitats del que es po-



### Réquiem

*Marcel·li Antúnez, 1999, robot instal·lació interactiva.*

dia fer, amb una matèria innovadora, on el missatge passava a segon terme darrera la recerca d'una nova estètica futurista o diferent i trencadora amb l'anterior.

Avui el plàstic és un recurs més, un material a utilitzar, no per parlar d'ell sinó per utilitzar les seves propietats com a material dins la realització de projectes artístics diversos. Normalment quan una obra està realitzada en tècnica mixta, els polímers acostumen a formar-ne part. Potser també pel fet que està més integrat dins de les nostres vides. Boses, embalatges alimentaris, teixits sintètics, utensilis domèstics, cotxes, ulleres que no són de vidre (sinó de plàstic orgànic), lents de contacte de silicona, implants quirúrgics, peces pels motors, etc...gairebé tot el que ens envolta i que fabriquem té components plàstics.

Així que anem a atacar com està fet, com actua i reacciona. I com el podem manipular i moldejar en els nostres treballs escultòrics.





## Etimologia

La paraula Plàstic, en la seva significació més general, s'aplica a les substàncies de diferents estructures i naturaleses que els manca un punt fix d'ebullició i posseeixen durant un interval de temperatures propietats d'elasticitat i flexibilitat que permeten moldejar-les i adaptar-les a diferents formes i aplicacions. Però en el sentit restringit, s'aplica a certs tipus de materials sintètics obtinguts mitjançant fenòmens de polimerització o multiplicació artificial dels àtoms de carboni en les llargues cadenes moleculars de compostos orgànics derivats del petroli i d'altres substàncies naturals.

“Plàstics.:Materials polimèrics orgànics (els compostos per molècules orgàniques gegants) que son plàstics, és a dir, que poden deformar-se fins aconseguir una forma desitjada mitjançant l'extrusió, l'emmotllatge o el filat. Les molècules poden ser d'origen natural, per exemple la cel·lulosa, la cera i el cautxú (hule) natural, o sintètiques, com el polietilè i el nylon. Els materials utilitzats en la seva fabricació són resines en forma de boletes o pols en dissolució. Amb aquest materials es fabriquen els plàstics acabats.”<sup>10</sup>



Extracció de làtex de l'arbre *Hevea brasiliensis*. Del que s'obté el cautxú, elastòmer que també s'obté del làtex d'altres plantes.

La paraula plàstic té el seu origen etimològic en dues llengües diferents: πλαστικός (del grec “moldejar” o “construït per moldejar”) i plasticus (del llatí “capaç de moldejar”). Els polímers, les molècules bàsiques dels plàstics, es troben presents en estat natural en algunes substàncies vegetals i animals com el cautxú, la fusta y el cuir, si bé en l'àmbit de la tecnologia moderna dels materials aquests compostos no s'acostumen a classificar en el grup dels plàstics, que es redueix preferentment a preparats sintètics.

<sup>10</sup> Definició segons l'Enciclopedia Catalana.



▲ Jugador de billar al s. XIX.

◀ Ullals apilats amb els caçadors d'ivori.

▶ Boles de billar de bakelita.



## Origen, els primers invents

La humanitat ha estat utilitzant plàstics naturals durant milers d'anys. Per exemple, els primers egipcis enterraven les seves mògies totalment xopes de resines naturals per ajudar a preservar els seus morts. Hom ha estat utilitzant banyes d'animals i closques de tortuga (que contenen resines naturals) durant segles per fer útils com ara culleres, pintes i botons.

Al Japó, també des de temps mil·lenaris, s'utilitzava la laca japonesa per endurir altres materials. És el cas de les armadures dels samurais, que a través de l'aplicació de moltes capes aconseguien armadures molt dures i lleugeres.

Durant el segle XIX, el shellac (substància resinosa secretada per l'insecte lac) es recollia al sud d'Àsia i es transportava als Estats Units per ser modelat en botons, estoigs petits, botons de radio, discos de fonògrafs, i marcs de miralls de mà. Durant aquest període, la gutta-percha (una saba similar a la goma o cautxú extreta d'arbres a la península de Malacca) va ser utilitzada per aïllar l'exterior dels cables elèctrics.

Amb l'objectiu de trobar camins més eficients per a produir plàstics i gomes, els científics van començar a intentar produir aquests materials en els laboratoris. Al 1839 l'inventor americà Charles Goodyear va vulcanitzar goma (cautxú) per accident llençant una peça de goma tractada amb sulfur a sobre d'una estufa calenta. Goodyear va

descobrir que calentant sulfur i goma junts millorava i perfeccionava les propietats de la goma natural així que ja no es podria tornar trencadís i fràgil quan es refredava i tou quan es calentava.

L'any 1862 el químic anglès Alexander Parkes va sintetitzar un plàstic conegut com piroxilina, que era usat com una bany d'una fina pel·lícula en les plaques fotogràfiques.

Els següent any s'obre un concurs als Estats Units, quan el fabricant de boles de billar Phelan and Collander oferia un premi de 10.000 dòlars a qui aconseguís un substitut acceptable del marfil natural destinat a la fabricació de boles de billar. Un dels participants era l'inventor nord-americà Wesley Hyatt, que va desenvolupar un mètode de processament a pressió de la piroxilina, un nitrat de cel·lulosa de baixa nitració tractada prèviament amb alcanfor i una quantitat mínima de dissolvent d'alcohol, formant un plàstic natural modificat anomenat cel·luloide. Malgrat que Hyatt no va guanyar el premi, el seu producte patentat amb el nom de cel·luloide, es va convertir en les bases de la primerenca indústria dels plàstics. El cel·luloide va tenir un gran èxit comercial tot i que era molt inflamable i es deteriorava al exposar-lo a la llum.





*Fragment de pel·lícula de cel·luloide.*



*Telèfon de bakelita, model de taula.*

El cel·luloide es fabricava dissolvent cel·lulosa, un hidrat de carboni obtingut de les plantes, en una solució d'alcanfor i etanol. Amb ell es van començar a fabricar diferents objectes com mànecs de ganivet, muntures d'ulleres, mànecs de paraigües, plaques dentals, joguines, film fotogràfic i pel·lícula cinematogràfica. Sense el cel·luloide no s'hagués pogut iniciar la indústria cinematogràfica a finals del segle XIX. El cel·luloide pot ser estovat repetidament i modelat de nou mitjançant la calor, per això rep el qualificatiu de termoplàstic.

Aquests plàstics primerencs basats en productes naturals compartien nombroses desavantatges. Per exemple, molts dels materials naturals necessaris estaven en subministraments escassos, i tots tenien dificultats per ser modelats. Els productes acabats eren irregulars de tramesa en tramesa, i molts dels productes s'enfosquien i s'esquerdaven amb el pas del temps i l'efecte de la llum solar.

A causa d'aquests defectes, els científics buscaven trobar altres fonts de materials plàstics més fiables, el 1909 el químic nord-americà d'origen belga Leo Hendrik Baekeland va donar una sortida en crear la primera resina sintètica termoendurida d'èxit comercial, a partir de molècules de fenol i formaldehid. Aquest producte podia modelar-se a mesura que es formava i resultava dur en solidificar. No conduïa l'electricitat, era resistent a l'aigua i als dissolvents, però fàcilment mecanitzable. Es va anomenar bakelita, el

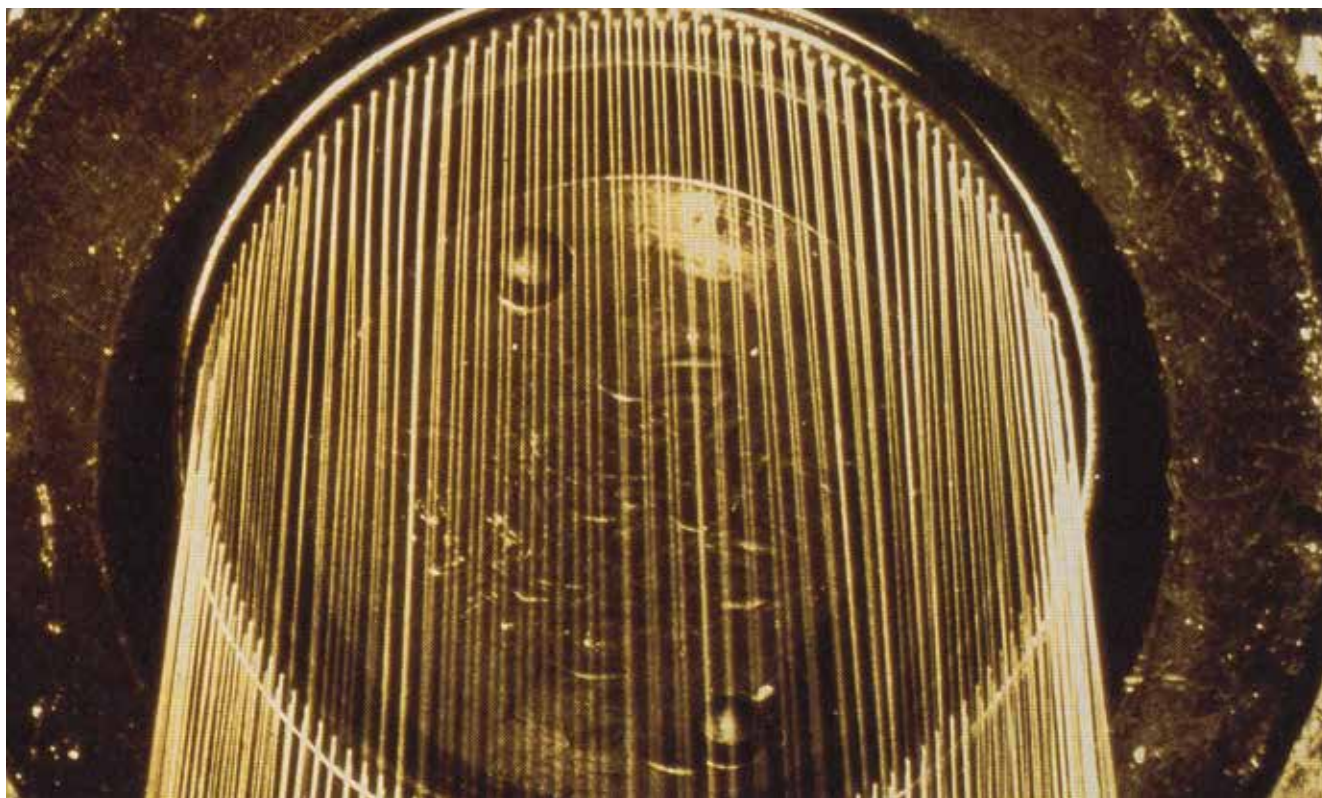
primer polímer totalment sintètic de la història, conegut avui en dia com resina fenòlica.

Bakeland mai va saber que en realitat el que havia sintetitzat era el que avui anomenem copolímer. Que a diferència dels homopolímers, formats per unitats monèriques idèntiques (per exemple el polietilè), els copolímers estan constituïts, com a mínim per dos monòmers diferents.

L'alt grau d'entrecuament de l'estructura molecular de la bakelita li dóna la propietat de ser un plàstic termostable, es a dir que pot modelar-se només en acabar la seva preparació, però un cop refredada no es pot refondre per ser remodelada de nou. Aquest fet la diferencia dels polímers termoplàstics, que poden fondre's i modelar-se varies vegades, perquè les cadenes que els formen poden ser lineals o ramificades, però no presenten encreuaments com els termostables.

La bakelita es aïllant i resistent a l'aigua, als àcids i al calor moderat. A causa d'aquestes característiques es va estendre el seu ús a nombrosos objectes d'ús domèstic i components elèctrics d'ús general, com a telèfons i mànecs de olles i pots de cuina.

Entre els productes desenvolupats durant aquest període hi ha els polímers naturals alterats, com el rayon, fabricat a partir de productes de cel·lulosa.



*De líquid a tela. Els polímers líquids es fan passar per boques anomenades fileres. Els fluids solidificats formaran els fils de nylon.*



## Evolució

Els resultats aconseguits pels primers plàstics va incentivar als químics i a la indústria a buscar altres molècules senzilles que es poguessin enllaçar per crear polímers. A la dècada dels 30, químics anglesos van descobrir que el gas etilè polimeritzava sota l'acció de la calor y la pressió, formant un termoplàstic que van anomenar polietilè (PE). Cap als anys 50 apareixerà el polipropilè (PP).

En canviar en l'etilè un àtom d'hidrogen per un de clorur es va produir clorur de polivinil (PVC), un plàstic dur i resistent al foc, especialment adequat per canonades de tot tipus. Quan se li agreguen diversos additius s'aconsegueix un material mes tou, substitutiu del cautxú, usat comunament per la roba impermeable, teixits, cortines i joguines. Un plàstic similar al PVC és el politetrafluoroetilè (PTFE), conegut popularment com tefló i usat pels rodets i paelles antiadherents.

Un altre dels plàstics desenvolupats en els anys 30 a Alemanya va ser el poliestirè (PS), un material molt transparent comunament utilitzat per gots, pots i oueres. El poliestirè expandit (EPS), una espuma blanca i rígida, és utilitzat bàsicament per embalatge i aïllant tèrmic.

També als anys 30 es crea la primera fibra artificial, el nylon. El seu descobridor va se el químic Wallace Carothers, que treballava per la empresa Du Pont. Va descobrir que dues substàncies químiques com el hexametilendiami-

na i l'àcid adípic, formaven polímers que bombejats a través de forats i estirats formaven fils que es podien teixir. El seu primer ús va ser la fabricació de paracaigudes per a les forces armades dels Estats Units durant la Segona Guerra Mundial, estenent-se ràpidament a la indústria tèxtil en la fabricació de mitges i altres teixits combinats com el cotó o la llana. Al nylon el segueixen altres fibres sintètiques com l'orló i l'acrilan.

A la present dècada, principalment amb el que es refereix a envasats amb botelles, s'ha desenvolupat vertiginosament l'ús del tereftalat de polietilè (PET), material que ve desplaçant el vidre i al PVC en el mercat de l'envasatge.



## La Segona Guerra Mundial

Durant la Segona Guerra Mundial, tan els aliats com les forces de l'Eix varen sofrir reduccions en els seus subministres de matèries primeres. La indústria dels plàstics va demostrar ser una font inesgotable de substituïts acceptables. Alemanya, per exemple, que va perdre les seves fonts naturals de làtex, va iniciar un gran programa que desembocà al desenvolupament d'un cautxú sintètic utilitzable. La entrada de Japó al conflicte mundial va tallar els subministres de cautxú natural, seda i molts metalls asiàtics als Estats Units. La resposta d'aquest va ser la intensificació del desenvolupament i la producció dels plàstics. El nylon es convertí en una de les fonts principals de fibres tèxtils, els polièsters es van utilitzar per la fabricació de blindatges i altres materials bèl·lics, i es van produir en grans quantitats diferents tipus de cautxú sintètic.

## Auge de la Postguerra

Durant els anys de la postguerra es va mantenir l'elevat ritme de descobriments y el desenvolupament de la indústria dels plàstics. Varen tenir especial interès els avenços en plàstics tècnics, com els policarbonats, els acetats i les poliamides. Es van utilitzar altres materials sintètics en lloc dels metalls en components per a la maquinària, cascos de seguretat, artefactes sotmesos a altes temperatures y molts d'altres productes utilitzats ens espais de condicions ambientals extremes. El 1953, el químic alemany Karl Ziegler va desenvolupar el polietilè, i el 1954 l'italià Giulio Natta va desenvolupar el polipropilè, que són els dos plàstics més utilitzats en l'actualitat. El 1963, aquests dos científics varen compartir el Premi Nobel de Química pels seus estudis sobre els polímers.



**Head**, Antoine Pevsner, 1923-1924, plastic, Tate Modern, London.

## Com entra el plàstic dins de l'art. Nou material per l'escultor.

El plàstic aplicat a l'art és un tema molt ampli, que evoluciona lligat a la modernització de la Indústria i dels avenços tecnològics. Generant-se la possibilitat de crear amb plàstics de molt diverses qualitats i característiques.

Producte de la síntesis química, el plàstic és el material del segle XX. L'extrema diversificació estructural de les resines de base a fet del plàstic el marc ideal, l'element dau de totes les substitucions: ell és més flexible que el vidre i tot i així transparent, més flexible que la llana i tot i així mullable com el cotó; ell competeix amb avantatge, dins la multiplicitat dels seus usos, el paper, el cartró, els aliatges metàl·lics; ell imita la textura de la fusta o del marbre si es vol.

Aquest element de substitució per excel·lència va conquerir ràpidament la seva pròpia autonomia de manera important durant els anys setanta. Va envair la decoració quotidiana de la nostra existència al punt de la saturació. De la societat de consum en va esdevenir el fruit i el símbol, va revolucionar la nostra manera de viure condicionant les nostres activitats funcionals, domèstiques, de fer feines i oficis, els jocs dels infants i els entorns de les nostres vacances.

Així doncs, els plàstics han anat guanyant terreny al llarg dels anys a altres materials utilitzats a l'escultura. Els polímers van entrar primer a la societat i els artistes amb una frenètica activitat investigadora van començar a utilitzar-los aconseguint obres especials i amb característiques noves que han revolucionat el món de l'art facilitant la realització d'idees abans irrealitzables.

Abans d'arribar a la 2<sup>a</sup> Guerra Mundial, els primers indicis de l'ús dels plàstics en la escultura els trobem en el moviment anomenat Constructivisme. Moviment inclòs dins de l'escultura abstracta originat a Rússia pels germans Antoine Pevsner i Naum Gabo amb la publicació del Manifest Realista cap al 1920.

Aquesta corrent es va generar entre el 1917, any de la Revolució Russa i el 1920. A partir del 1922, el Constructivisme es va expandir per Europa i Amèrica per la dispersió dels artistes russos, i molt abans d'això ja havia establert relacions amb altres grups afins en d'altres països.

El Constructivisme utilitza nous materials que es caracteritzen per la lleugeresa i perquè són translúcids. Per combinar-los i adequar-los en la realització d'escultures de línies simples i geomètriques. Els treballs d'aquest període contenen un important ús de materials industrials com el cel·luloide, el plexiglas, el nylon, la llauna, la cartolina, el filferro, la fusta, en detriment d'altres materials conven-



**Linear Construction in Space No. 2**, Naum Gabo, concebuda el 1949, plexiglas amb monofilament de nylon.

cionals i tradicionals per l'escultura com ara la pedra i el bronze.

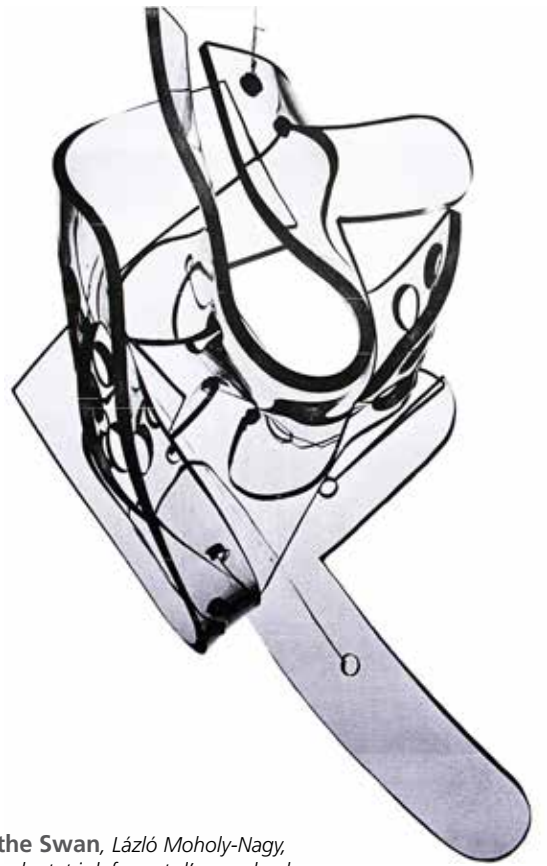
Podem dir que un dels primers plàstics utilitzats va ser el cel·luloide inventat per Alexander Parkes el 1865 i perfeccionat més tard per Wesley Hyatt el 1872, després seguiria el metacrilat de metil (anomenat plexiglas de manera comercial o acrílic) descobert per Otto Röhm el 1901 i també el nylon generat als laboratoris Du Pont de Nemours l'any 1921.

Gabo i Pevsner, nascuts a finals del s. XIX (1886), considerant els polímers: "...Creient que la funció de l'art era més indirecta, una investigació sobre els elements bàsics de l'espai, del volum i del color, per descobrir com deien -Les capacitats estètiques, físiques i funcionals d'aquests materials."<sup>11</sup>

El primer cel·luloide emprat va ser en forma de làmines aprofitant el seu poc pes y la seva transparència. Es buscava la realització d'escultures geomètriques, de línies senzilles i pures.

Pevsner, el 1915, es reuneix amb el seu germà escultor Naum Gabo a Oslo, i junts comencen a esculpir experimentant amb els principis del Constructivisme. El 1917 la

<sup>11</sup> Read, Herbert, *La escultura moderna*, Ed. Destino, Pàg.101, Barcelona 1994.



**Leda and the Swan**, László Moholy-Nagy, acrílic tallat, calentat i deformat d'una sola planxa.

Revolució atrau de nou Pevsner i el seu germà a Rússia. Aleshores és quan coneix a Malevich, amb el que compartí magisteri a l'Acadèmia d'Art de Moscou. És una vanguardia estètica orientada al mètode científic. El 1920 publica amb Gabo el Manifest Realista, i ambdós exposen al Bulevar Tverskoi de Moscou. El 1922 participa en l'organització de la Primera Exposició Artística Russa a Berlín per a la que realitza una construcció en Cel·luloide.

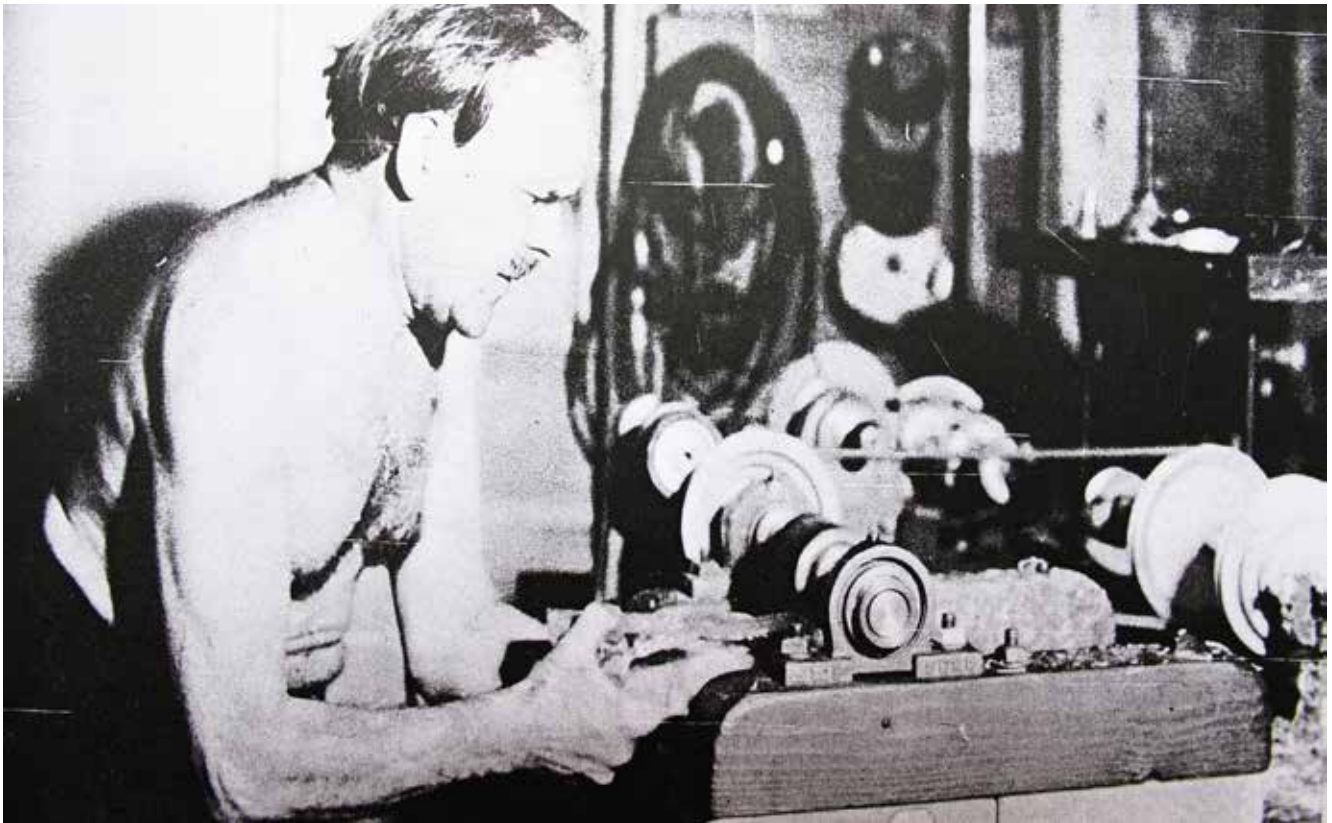
El 1914 Naum Gabo va començar a realitzar bustos i caps d'aire cubista formats per làmines de metall retallat, cartró i cel·luloide. Més endavant en el seu procés creatiu es va declinar cap a la Bauhaus inaugurada per Walter Gropius a Weimar el 1919.

El programa d'estudis de la Bauhaus es dividia en dos grans blocs formatius: La formació en materials i eines; i la formació en l'observació, la representació i la composició. D'aquest mètode en sorgí una construcció del la que en van elaborar un dels principis bàsics de la forma constructivista.

"...Utilitzem per primera vegada nous materials com el vidre i el plàstic per expressar un nou sentit de l'espai i del ritme dinàmic."<sup>12</sup> (Segons László Moholy-Nagy que donava classes a la Bauhaus i mantenia una postura oberta a l'experimentació amb nous materials).

<sup>12</sup> Read, Herbert, *Ibidem*, Pàg.110.





*Archipenko en el seu estudi, treballant en una escultura d'acrílic amb una màquina que ell va inventar per tallar el material*

La seva obra "La columna" del 1922, actualment al Museu d'Art Modern de Nova York, té una altura de 1,04 cm i està formada per diversos materials com el metacrilat de metil (perpex o plexiglàs), vidre i metall.

Naum Gabo va realitzar la primera escultura cinètica de l'art modern i a partir dels anys 30 utilitza polímers acrílics combinats per realitzar les seves obres abstractes.

"El que caracteritza a les escultures constructivistes no és només la disposició i la trama dels plans definits amb precisió sinó també l'organització rítmica de l'espai."<sup>13</sup>

Passariem ara a l'expansió dels plàstics durant l'època de la difusió d'estils. Durant la Segona Guerra Mundial, per la manca de matèries primeres essencials, es produeix un gran desenvolupament i producció a nivell industrial dels plàstics en general i de les resines de polièster reforçades. Principalment destinats a usos bèl·lics.

Acabada la Guerra (1939-1941) el panorama escultòric es presenta poc definit i poc cohesionat. El concepte de progrés i desenvolupament industrial entra en crisi a occident. Entrem a un període de difusió d'estils on s'experimenten nous materials. I els artistes esdevenen lliures pensadors de l'art, sense formar part de moviments artístics concrets.

En aquest període de producció massiva i de conformisme de postguerra creix l'individualisme. Així doncs coexistència de moviments o contramoviments.

L'escultura en aquesta període es caracteritza per una gran utilització del metall. Ja que es posseeix en grans quantitats i en òptimes condicions per a ser treballat i manipulat en una gran versatilitat de tècniques diferents.

Durant els anys 60, els plàstics es van incorporant gradualment i en més proporció a l'escultura.

Amb el Neodadaisme Novayorquí el collage i l'assemblatge són tècniques bàsiques que els artistes utilitzen per executar els seus treballs, els materials utilitzats com els pneumàtics, ampolles, papers...són seleccionats per formar part d'una obra on no importa el significat de l'objecte o les seves qualitats matèriques.

Robert Rauschenberg (1925) és un artista que ha recorregut a trossos de plàstic a més d'altres materials per realitzar les seves escultures.

El moviment del Pop Art de tendència realista originat a Anglaterra durant els anys 50 i que s'estengué més tard als Estats Units durant els anys 60.

<sup>13</sup> Read, Herbert, *Ibidem*, Pàg. 101.



### ▲ Soft Typewriter,

*Claes Oldenburg, 1963, vinil ple de ceiba, plexiglàs i corda de niló.*

### ▷ Giant Soft Toothpaste,

*Claes Oldenburg portant l'obra, 1967, Londres.*

### ▷ Dona al llit,

*Jonh de Andrea, 1974-75, polièster i fibra de vidre.*

"Es caracteritza per apropiar-se de les imatges reproduïdes massivament pels mitjans de comunicació, les imatges que conformen la iconoesfera on es desenvolupa la nostra societat i que són consumides a diari per milions de persones."<sup>14</sup>

Els objectes utilitzats massivament per la societat com objectes de consum, còmics, diaris, menjar estandaritzat... són aïllats del seu context i representats en mides descomunals, o repetits en llargues sèries.

Destaca en aquest moviment artístic Clades Oldenburg (1929), escultor que a partir del 1962 comença a realitzar obres que representen objectes durs però que estan realitzats amb materials tous i a escala fora del comú. Són descomunals. Grans monuments de petits objectes diaris. Objectes diminuts són representats en grans dimensions per trencar amb l'estereotip de la mida que tenim dels objectes.

"Aquest posseeix una mirada de lent d'augment amb la que explora el món per traslladar a escala monumental els objectes més insignificants."<sup>15</sup>

<sup>14</sup> Martínez Muñoz, *Amalia, De Andy Warhol a Cindy Sherman, Arte del siglo XX-2*, Ed. Universidad Politécnica de Palencia, Pàg. 21.

<sup>15</sup> Id. *Arte y Arquitectura del siglo XX, vol II*, Ed. Montesinos, Pàg. 55, Barcelona 2001.



L'ampliació a mides monumentals no la realitza el propi artista, sinó que s'encarrega a empreses especialitzades com ara la William Kreysler & Associates (Amerian Canyon, California) o la Calson & Company (de San Fernando, a Califòrnia).

Utilitza diferents polímers. A Lenco do Arquitecto (1999) resina de polièster reforçada amb fibra de vidre, i pintat posteriorment amb tinta també a base de polièster. I a Colher de Jardinero (2001) utilitza altre cop la resina de polièster reforçada amb fibra de vidre, l'acer inoxidable, l'alumini, i tot envernissat amb un esmalt acrílic. La funcionalitat dels vernissos (a base de polièster o de poliuretà) d'aquestes obres monumentals destinades a l'exterior és precisament protegir-les dels factors mediambientals externs. Altres obres estan realitzades amb paper o tela tornada rígida amb múltiples capes de resines de polièster o epòxid. També combina diversos polímers com ara el vinil (acrílic) amb espumes de poliuretà, amb la intenció de donar rigidesa a l'interior de les seves peces dotant-les del mínim pes possible. A partir del 1976 amb la col·laboració de l'empresa Coosje Van Brungen realitza monuments urbans.



L'Hiperrealisme, moviment que va néixer als Estats Units als anys 60, on els artistes plasmen la societat moderna tal i com era en la seva realitat quotidiana, per materialitzar-los en peces que resisteixin al pas del temps.

Les resines de polièster reforçades en fibra de vidre tenen un pes fonamental en l'escultura d'aquest moviment.

Jonh de Andrea i Duane Hanson utilitzen la tècnica escultòrica de buidat sobre model viu, per aconseguir el màxim realisme possible.

Jonh de Andrea utilitza fibra de vidre reforçada amb resina de polièster, i altres resines viníliques per a realitzar figures que ratllen el límit de la perfecció en el mimetisme amb la realitat. Donant la sensació que no són escultures sinó persones humanes reals. Un exemple seria *Dona al llit* (1974-75), realitzada amb polièster i fibra de vidre.

Duane Hanson vesteix les seves figures amb elements complementaris i ambientació real. La seva obra critica la societat. Un exemple és *Turistes* (1970). Utilitza resines viníliques (policlorur de vinil PVC) i polièster reforçat amb fibra de vidre.

Aquest moviment va ser bastant efímer per la seva submissió a la rigurositat tècnica, i al mercantilisme que va patir. Avui en dia però hi ha nous artistes que hi treballen

però amb connotacions ideològiques diferents. Com és el cas de Ron Mueck, escultor d'origen australià que realitza figures hiperrealistes jugant amb les dimensions i xocant d'aquesta manera el nostre sentit de percepció.

Dins del Nou Realisme Francès podem trobar a Cèsar Baldaccini (1921) que es caracteritza pels seus treballs en parts de cotxes o "ferralles" comprimides en blocs, després les omple d'escumes de poliuretà i finalment ho pinta tot amb pintura metàl·lica a pistola. Aprofita el procés expansiu de l'escuma de poliuretà per mostrar-lo en públic convertint d'aquesta manera el procés creatiu en una performance. La forma resultant es trossegada i disgregada entre el públic, que se l'emporta com a forma de record o de souvenir artístic.

També trobem a Arman Fernández (1928) l'obra del qual es basa en les inclusions d'objectes en resina de polièster ortofàlica (transparent). S'inspira en les inclusions fòssils d'insectes en l'àmbar, que permeten als científics conèixer espècies extingides en períodes anteriors. Arman enregistra per sempre els objectes de la nostra època, oclosos en resina de polièster.

"...Les seves obres són el resultat de l'acumulació de gran nombre d'unitats del mateix objecte (taps, dentadures postisses, màquines d'escriure, tubs de pintura, etc.)...

...Els seus objectes reunits són encarnacions grotesques de



**Vénus aux dollars**, Arman, 1970, bitllets d'1\$, polièster.

l'esperit incongruent de l'acumulació que rau en la passió consumista dels habitants de la societat moderna..."<sup>16</sup>

Utilitza infinitat de materials i objectes. Una de les seves peces és un torç femení (amb la forma d'un model clàssic) de polièster transparent que té atrapat en el seu interior infinitat de guants de làtex. Té altres versions amb el mateix model on l'element oclosionat són bitllets de dòlars.

Passarem ara pel Mínim Art, moviment Nord-americà, nascut concretament a Nova York, als voltants de 1965 i que va perdre força cap al 1970. Caracteritzat per la reducció de la forma a la seva essència i la geometricitat pura. "El recurs a les formes rectangulars i cúbiques i a la pulcritud dels acabats, són trets estilístics comuns a molts dels artistes."<sup>17</sup>

D'altres característiques: El concepte de què l'obra no existeix com a peça individual, sinó que opera com un conjunt unificat en el seu lloc d'ubicació; Les escultures defineixen l'espai que ocupen, atrapen l'espai, aquest esdevé la seva presa; S'utilitza els mòduls en sèrie per fer al·lusió al temps. Deriva del paisatge urbà de Nova York, estandarditzat per la unitat modular del gratacels.

<sup>16</sup> Martínez Muñoz, Amalía, *Arte y Arquitectura del siglo XX, vol II, Ed. Montesinos*, Pàg. 65, Barcelona 2001.

<sup>17</sup> Id. De Andy Warhol a Cindy Sherman, *Arte del siglo XX-2, Ed. Universidad Politécnica de Palencia*, Pàg. 67.



**Stack**, Donald Judd, 1972, acer inoxidable, plexiglas vermell.

Aquesta corrent va voler aconseguir un nivell màxim d'abstracció, una geometria estricta basada en l'ordre, la simplicitat, la claredat, i un acabat industrial que esborrés qualsevol petjada de manualitat, fent especial atenció a nous materials com l'acer inoxidable i els plàstics entre d'altres.

Robert Morris (1931) és un dels escultors que va utilitzar més la fibra de vidre i les resines de polièster. Per exemple les seves obres en forma d' L, que correspondrien al període minimalista de la primera meitat dels anys 60.

En el cas de Donald Judd les resines de polièster com a material industrial, estaven presents entre d'altres materials per a realitzar els seus Mòduls als que afegia color. També va utilitzar planxes de metacrilat per la seva puresa lineal i les seves capacitats per expressar continguts essencials.

"...Obres com les de D.Judd i R.Morris entre d'altres, semblaven fabricades industrialment, estandaritzades, fetes en una sola peça i no compostes d'elements interdependents, el públic i una part de la crítica va quedar "congelada" per la seva aparent falta d'emoció i de contingut i per la seva factura impersonal i antiromàntica..."<sup>18</sup>

<sup>18</sup> Guasch, Anna Maria, *El Arte del siglo XX en sus exposiciones*, Pàg. 162, Barcelona 1945-95.



**Through**, Phillip King, 1965, fibra de vidre pintada.

Phillip King (1934) "Realitza un con de fibra de vidre, per a seccionar-lo en parts verdes i vermelles. És un dels primers escultors britànics en utilitzar fibra de vidre."<sup>19</sup>

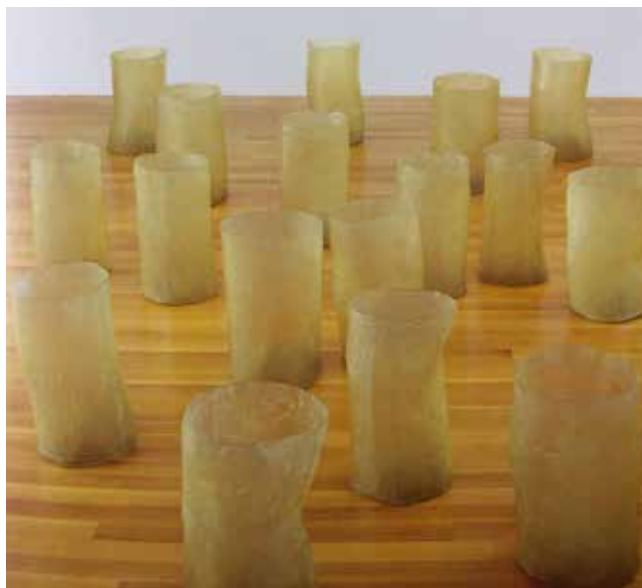
Isaac Wittking va pintar dos formes de fibra de vidre verticals en color porpra i groc.

Les obres d'aquest dos artistes formaven part de l'exposició titulada: Primary Structures: Younger American and British Sculptors, el 1966 al Jewish Museum de Nova York. Bruce Nauman (1941) en la seva etapa minimalista també executà obres realitzades en polièster i fibra de vidre.

Arribem al Land Art, terme donat per Gerry Schum l'any 1969 al treball de determinats artistes que la seva finalitat és incidir i modificar sobre grans espais naturals (barrancs, valls, rius, mars, muntanyes, roques...) o urbans (ciutats, ponts, edificis...) o intervenen sobre fenòmens meteorològics.

Els artistes s'independitzen dels espais expositius tancats. Fins i tot algunes de les obres són de caràcter efímer que deixen intacte el paisatge natural sobre el que van incidir. Són obres de gran envergadura i que requereixen un gran esforç.

<sup>19</sup> Plowman, J., *Enciclopèdia de las técnicas escultóricas*, Ed. Acanto, Barcelona 1995.



**Repetition Nineteen III**, Eva Hesse, 1968, fibra de vidre i polièster,

Christo Javacheff (1935) que per cobrir monuments, illes, ponts i edificis a més a més de teles utilitza grans làmines plàstiques de polietilè.

"Intenta tornar als monuments urbans un protagonisme que se'ls havia pres per la quotidianitat de la seva presència."<sup>20</sup>

Durant el Postminimal els artistes reprenen algunes bases del mínimal com per exemple tenir en compte en el seu treball l'espai físic. I donen èmfasi a l'aspecte teòric del seu treball. Varen utilitzar materials poc convencionals en els seus treballs com ara teles, cautxú, plom, mercuri, cordes, serradures, pigments, farina, gel, fulles seques, etc... Les peces escultòriques s'acumulen en l'espai, o es disgreguen, adaptant-s'hi en cada nova situació.

Alguns artistes com ara Eva Hesse van agregar resines de polièster i fibra de vidre al seu repertori de materials per crear el seu llenguatge escultòric propi i diferent. Conscient de la inestabilitat dels materials com la fibra de vidre, que es decolora i es deteriora amb el temps, Hesse va dir la vida no dura; l'art no dura. no importa.

Bruce Nauman (1941) és un altre escultor postminimalista que també utilitza el polièster i la fibra de vidre per a realitzar formes abstractes buides entre el 1964-65.

<sup>20</sup> Martínez Muñoz, Amalia, *De Andy Warhol a Cindy Sherman, Arte del siglo XX-2*, Ed. Universidad Politécnica de Palencia, Pàg. 105.





**Self-Portrait with Sack**

*Anthony Cragg, 1980, fragments de plàstic trobats, sac de lona.*

Louise Bourgeois (1911) utilitza les resines sintètiques, a més d'altres materials com ara el marbre, la fusta, el bronze, el làtex...per plasmar en el seu treball les seves vivències i inquietuds.

Amb el que s'anomena la Nova Escultura Britànica "Es va produir una verdadera expansió del desenvolupament escultòric a nivell internacional, essent un dels focus més actius les Illes Britàniques. La nova escultura britànica es caracteritza per la formulació d'elements visuals fent hibridació de llenguatges i materials com una eina d'ús comú."<sup>21</sup>

En els treballs d'aquest període els plàstics hi tenen un pes molt important. Toni Cragg (1949) en el seu treball "New Stones" utilitza trossos de plàstic disposats al terra, i en una altra obra titulada "Espirogira" de 1992 recicla ampolles de plàstic.

Anish Kapoor (1954) utilitza resines de polièster conjuntament amb altres materials per a realitzar escultures que després cobreix amb un vel de pigment en pols. Els darrers treballs monumentals utilitza teles plàstiques de PVC per generar formes amb l'ajuda d'arquitectes i ingeniers.

Després d'haver analitzat de manera general l'ús del plàstic com a material dins de l'escultura podem dir que el material més utilitzat fins fa uns 25 anys era la resina de polièster reforçada amb la fibra de vidre, juntament amb el metacrilat que en va ser el pioner.

Avui en dia els nous descobriments de la indústria han generat nous plàstics tècnics, perfeccionats per diferents usos concrets. Teles que resisteixen forces de tracció, resines que estan preparades per les condicions climàtiques exteriors i contra els efectes degradadors del sol, silicones que permeten aplicar-se en capes molt fines manualment, o que tenen components que les espessen per aplicar-les amb espàtula sense perill de que gotegi...

El plàstic és un material més per a l'escultor. Els manuals de tècniques artístiques inclouen capítols per parlar sobre els polímers i les seves possibilitats. A les universitats i escoles d'art hi ha tallers específics per treballar-hi, i es comencen a introduir assignatures com ara "escultura en plàstic". Alguns escultors realitzen cursos de reciclatge professional de la indústria de plàstics, per poder aprendre noves tècniques per realitzar les idees més lleugeres, mòbils, resistents, etc. Inclús els polímers no només poden formar part de les instal·lacions escultòriques, sinó que poden formar l'escultura en la seva totalitat.

<sup>21</sup> Martínez Muñoz, Amalia, *De Andy Warhol a Cindy Sherman, Arte del siglo XX-2*, Ed. Universidad Politécnica de Palencia, Pàg. 169.



## Documentació sobre el plàstic, els llibres

Els primers llibres que analitzen la producció d'obres d'art en plàstic daten dels anys 70 i recullen amb esperit objectiu i de documentació la informació, a través de catàlegs d'artistes, o manuals de material didàctic.

Aquesta massa de documentació arriba, malgrat algunes experiències anticipades, a partir de la segona postguerra (principalment dels 60 cap als 70). Hi ha un recull molt important d'obres que pertanyen a aquest període, molt fructífer.

Aquest fet té una explicació molt clara: era el període "boom" del plàstic a nivell industrial. La proliferació de l'obertura de pous de petroli durant els 50, la felicitat generada a partir d'aquest combustible negre, d'on se'n treien mil i una utilitats. Un dels seus derivats, el plàstic que a nivell industrial es manufacturava per estris domèstics, mobles, envasos. Fins que la crisi del petroli, va donar un gir a aquesta proliferació. Quan els productors saudís pugen el preu del cru,

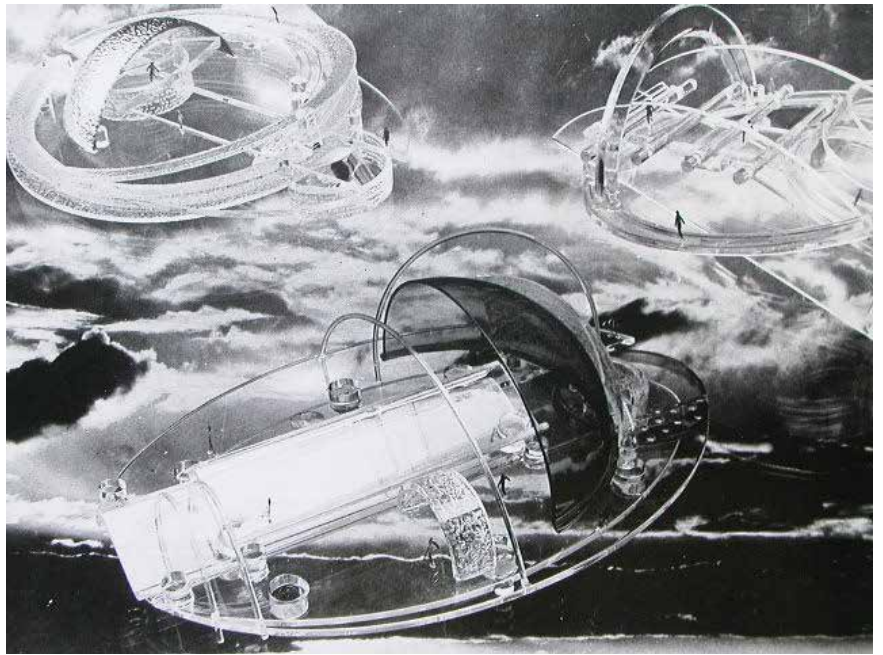
trontolla aquesta producció frenètica, i la para a molts nivells.

També entra la problemàtica inicial de la contaminació que generen tots aquests envasos, les deixalles i el seu reciclatge. Tipus com el PVC altament contaminants a través de la seva combustió pel seu contingut en Clor. O que són residus que sense una reflexió prèvia sobre el seu possible reciclatge, per si sols no es degraden.

Avui en dia es pensa amb plàstics que envelleixen per components fotosensibles, quan les cadenes es trenquen a través de la llum solar. O també les plantes de reciclatge de plàstics. Aquest material arriba de la deixalleria municipal o industrial a les plantes. Ells els esmicolen fent-ne boletes després d'una selecció per tipus. I els seus clients els venen a comprar en sacs per tornar a manufacturar produint objectes de consum. Són plàstics anomenats de 3<sup>a</sup> categoria. Que responen exactament a la problemàtica de pol·lució d'aquest material. És

la reutilització de deixalles que no es degraden en el medi ambient. És el reciclatge sostenible.

Aquests artistes dels 70 obren una nova visió sobre el material, l'art i el que es pot fer amb tot plegat. Cobrint una llacuna històrica, la de la postguerra de la 2<sup>a</sup> Guerra Mundial, assumint d'una manera general la consciència del seu propi condicionament (al material, a la tecnologia en aquell temps del tot innovadora, i a la societat). Material polimorf i superdiversificat, tecnològicament avançat en constant desenvolupament i en perpètua innovació, és la societat de consum sotmesa a la creixent acceleració de la història: vet aquí els punts fonamentals sobre els quals es fonamenta necessàriament tota ideologia sobre "el plàstic dins l'art". Les perspectives del camp de treball em semblen àmpliament obertes.



**Ciutat Hidroesàcial**, Gyula Koice.

*Vet aquí una pinzellada beu sobre els textos de la crítica artística durant els anys 70 quan el plàstic va començar a ser usat massivament pels artistes. Com els crítics d'aleshores tractaven la problemàtica de jutjar peces escultòriques realitzades amb aquest nou material, el plàstic. La seva relectura ens permet a nosaltres observar i fer un balanç sobre l'evolució de l'actitud envers aquest material d'aquella època fins als nostres dies per part de la crítica artística.*

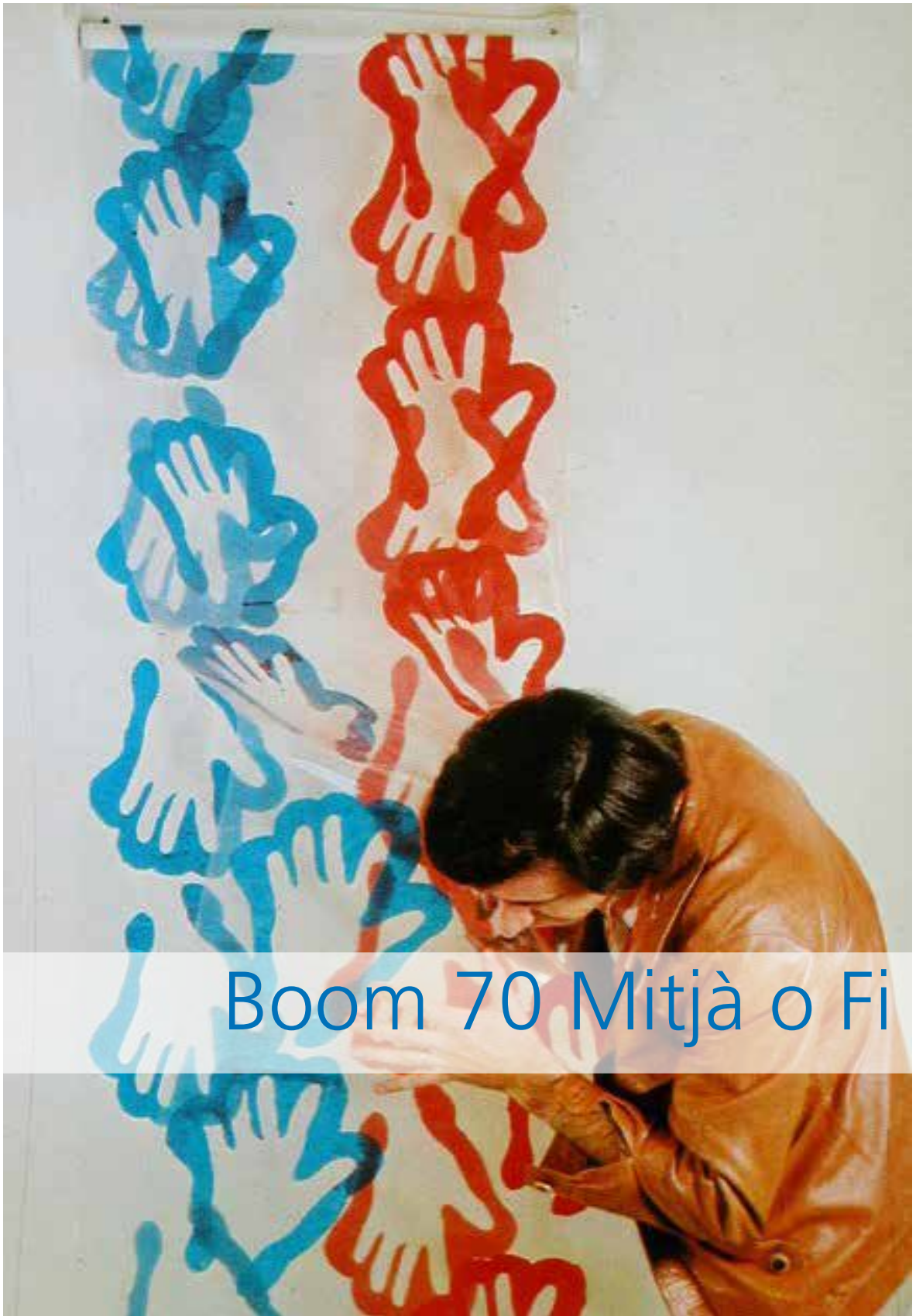
*Com també el testimoni d'artistes sobre la seva pròpia experiència amb els polímers. Niki de Saint-Phalle ens diu:*

*“— Després de 8 anys de treballar amb plàstic es pot dir que no és una matèria que prefereixi. És una matèria a la que he estat forçada a utilitzar, perquè no n'hi ha una altra. I creieu-me, juro que si n'hi hagués una altra abandonaria aquest plàstic amb gran plaer, perquè he deixat la meitat dels meus bronquis, una part dels meus pulmons- és una cosa que no es diu a la gent: el plàstic pot ser perillós, pot provo-*

## Boom 70 Mitjà o Fi

*car al·lèrgies, i fa falta treballar-lo dins les condicions especials de seguretat de la indústria. Fa 5 anys, vaig començar amb el paper mâché. Aquest funciona molt bé per interior, però no per l'aire lliure, és necessari utilitzar el plàstic. Al començament he estat contraria de treballar-lo jo mateixa, però ho he fet malgrat la meua al·lèrgia, si jo volia continuar amb el meu treball. És la causa per la que he estat malalta. “Odio el plàstic!” Ara no treballo més jo mateixa el polièster: em dirigeixo als tècnics de la indústria. Les meves escultures, les faig amb malla metàl·lica per començar, damunt d'un xassis metàl·lic, després els especialistes intervenen amb la llana de vidre (fibra de vidre), i amb el polièster. L'escultura torna al meu taller i jo la pinto. Però fa falta dir que és la única matèria existent avui en dia que permet fer grans volums transportables: lleugers i irrompibles. L'aspecte del plàstic, per ell mateix, o el seu caràcter “modern”, no m'interessa gens ni mica: jo la pinto i la gent no sap pas de quina matèria és. La matèria per mi no compta pas, és solament un mitjà.”*





## Boom 70 Mitjà o Fi

*Essuie-Mains, Hygiène du Plastique (multiple), Hervé Fischer, 1971, serigrafia sobre clorur de vinil.*



**Expansions**, César, 1968-1970



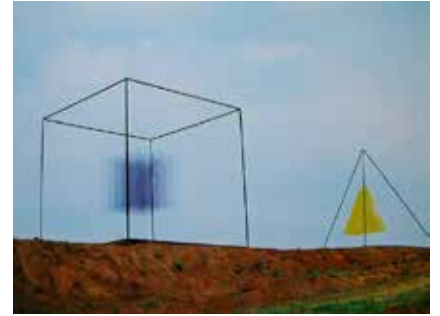
**Sunbather**, Duane Hanson, 1971, resina de polièster i fibra de vidre.



**Le thé chez Angelina**, Niki de Saint-Phalle, 1971, polièster i fibra de vidre.



**Bowery Derelicts**, Duane Hanson, 1967, resina de polièster i fibra de vidre.



**Club nº3 B**, Piotr Kowalski, 1966-69, metacrilat de metilè i acer.

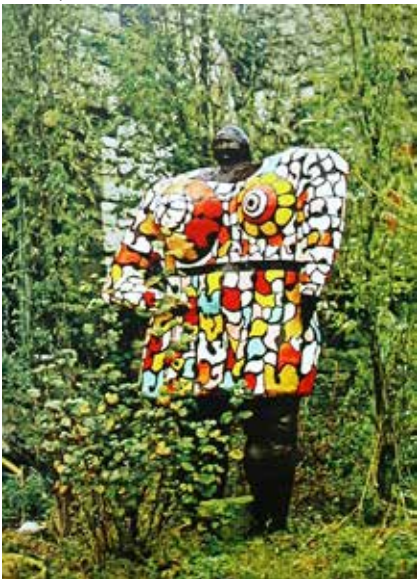


**Nanas**

Niki de Saint-Phalle, polièster i fibra de vidre.



**Miss Black Power**, Niki de Saint-Phalle, 1968, polièster i fibra de vidre.



**Escultura als 70**

Una altra raó que diferencia el plàstic dins de l'art són diverses avantatges: les resines artificials ofereixen possibilitats il·limitades de combinacions amb les càrregues d'origen mineral, animal o vegetal que permeten modificar o millorar una de les seves característiques específiques. Es pot dir sense exagerar, que la immensa majoria dels artistes que treballaven als 70 van integrar, d'una manera o d'una altra les matèries plàstiques a la seva creació.

Existeixen diversos graus de compromís de l'artista cara a cara amb el material. L'esperit no és el mateix d'aquell qui pinta recurrent a colors a l'acrílic per executar un quadre, d'un dissenyador que treballa en el tiratge d'una gran sèrie a partir d'una forma emmotllada, o d'un escultor que utilitza per instint les propietats termo-plàstiques del polièster o expansives del poliuretà.

**Un mitjà o un fí?**

De fet, hom s'adona ràpidament que dos esperits extrems prevalen, més enllà de les utilitzacions purament ocasionals. Hi ha artistes que utilitzen el plàstic com de pura conveniència, per raons d'economia o de comoditat, i dins de la idea ben determinada per resoldre problemes estètics tradicionals. Per aquests artistes el plàstic no és res més que un simple valor de substitució. Niki de Saint-Phalle o Duane Hanson encarnen perfectament aquest punt de vista. Les Nanes gegants de Niki de Saint-Phalle són construïdes a partir d'una malla metàl·lica recoberta de fibra de vidre i de resina de polièster. El plàstic és per ella la sola matèria existent avui en dia que permet fer grans volums transportables: lleugers i irrompibles. Físicament al·lèrgica al material, el seu caràcter de modernitat l'interessa ben poc.

Les maniquins de plàstic de Duane Hanson imiten la pigmentació de la pell: el maquillatge exterior on els tocs finals són determinats. Poc importa si



**Manipulador n°1**, Kowalski, *Aparell electrònic, metacrilat de metilè i esferes de pirex omplertes de gasos especials.*



**Escultura de Silicona**, Roger Vilder, 1970.



**Escultura de Silicona**, Roger Vilder, 1970, *deformable dins d'una esfera creant el vuit.*



el material utilitzat és poliester, cel·luloide o fusta. Ell es troba amb que la fibra de vidre és la més còmode, un punt pràctic, això és tot.

En oposició se situa el treball de César, per exemple. Ell treballa el poliuretà per les seves possibilitat expressives intrínseques com a material: les seves famoses colades són de formes "lliures", el resultat espontani d'una reacció de catalitzador accelerat. X litres de resina líquida es transformen gairebé instantàniament a l'aire lliure en una massa d'espuma sòlida que evoca la lava endurida d'una erupció volcànica. El treball de finalització (modelatge, termoenduriment, polit final, etc.) no altera en absolut el caràcter espontani, suficient i necessari de la forma nascuda per ella mateixa. Ella no ha estat dibuixada, estructurada, emmotllada o preconcebuda. Dirigint-nos al fons de la qüestió, César situa la utilització del material al nivell d'un problema d'expressivitat general.

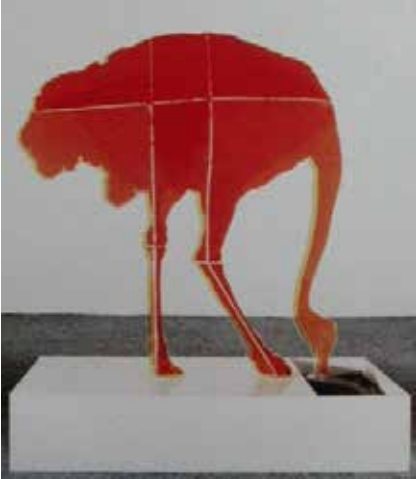
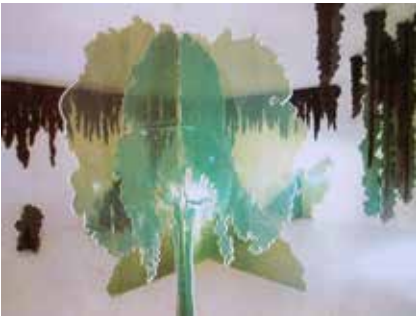
D'altres artistes com ara Kowalski, Singer, Vilder o Kosice han pressentit la riquesa del "llenguatge" de les matèries plàstiques, i la seva intel·ligència dels processos psicoquímics els ha permès accedir a un veritable art tecnològic. Però estem al fil de la navalla. L'esteticisme del material conduït a l'esteticisme sense res més, despullat.



**Ambulomire**, Gérard Singer, 19680, epòxid.



**Monumental al títol d'1%**, Gérard Singer 1967-1970, La Chatre, França, formigó cobert d'epòxid i de poliuretà colorat en blau.



▲ **Prototips per un jardí artificial**, Nicolàs Uriburu, 1968, Retalls en metacrilat de metilè i fulles de plàstics de colors i granulats

▼ **Paisatge Artificial Vert**, Gino Marotta, 1967, metacrilat de metilè.

◀ **Naturale-Artificiale Bosco**, Gino Marotta, 1967, metacrilat incolor.



**Futs de columnes**  
Farhi, 1971, metacrilat de metilè.

És precisament aquest culte a la bellesa que proclama Farhi amb les seves columnes de metacrilat acolorit, sumptuoses dins les seves resplendors i reflexos irisats.

“Els plexiglàs arrugats com un paper de Chamberlain són com regals pels ulls, però constitueixen un pas endarrere sobre els efectes visuals del plàstic que l’ha conduït a l’objecte decoratiu.”<sup>22</sup>

▼ **Na-An-Tee**, John Chamberlain, metacrilat de metilè

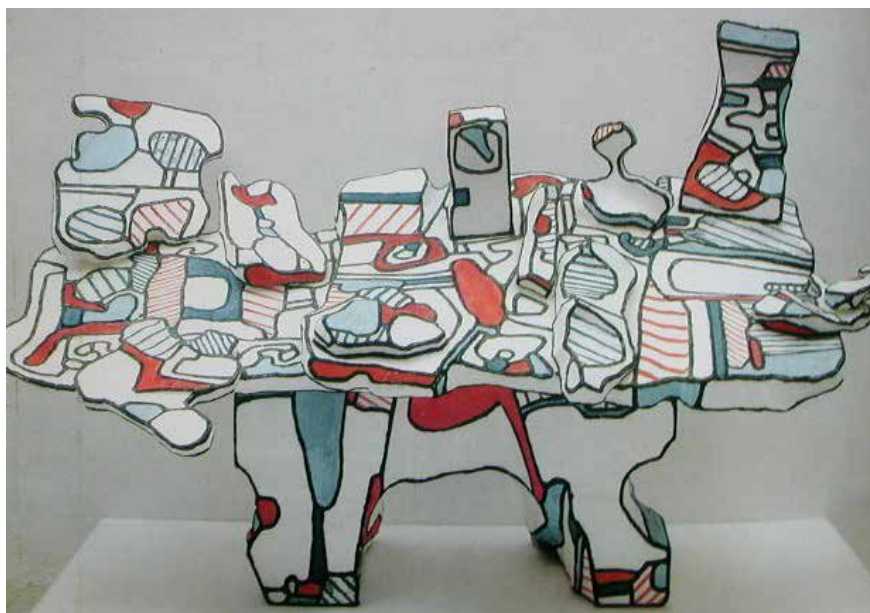


Els arbres de Marotta, o els gats d’Uriburu, tallats dins de polièster acolorit, els paisatges tapís de Gilardi, constitueixen els elements d’un decorat de teatre, d’una posada en escena paradisiaca. Durant aquesta època es tendia a separar les Arts en majúscula de les arts aplicades. El plàstic com a nou material tecnològic es va infiltrar en tots els àmbits. I aquest caràcter tecnològic li concedia un aspecte especial que a la vegada unificava treballs artístics, de disseny, estètics, experimentals, etc. Ara ens trobem a la frontera amb el disseny. I Com el plàstic s’introdueix dins del disseny, dins de les arts aplicades i de les formes útils, de l’arquitectura i del mobiliari.



**Metal Coated Plexiglass**  
John Chamberlain, 1970.

<sup>22</sup> Restany, Pierre, *Le Plastic dans l’Art*, Editeur André Sauret-Exclusivité Weber, 1973, Passim.



**Table Porteuse d'Instances, d'Objets et de Projets**, Jean Dubuffet, 1968, epòxi.



**Arbre Biplan**, Jean Dubuffet, 1968, epòxi.



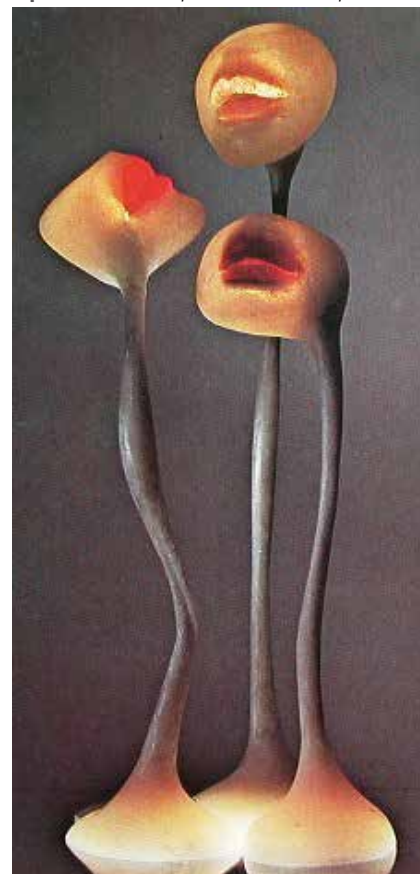
Per molts artistes la utilització dels plàstic apareix com una extensió lògica de la seva marxa, el complet desenvolupament d'una visió encarnada inicialment dins dels materials tradicionals. Aquest és el cas de Dubuffet, de Louise Nevelson, de Wesselmann.

Certs escultors han triat les matèries plàstiques en funció de la seva pròpia sensualitat, després d'haver tractat la pedra, la fusta o el metall. Alina Szapocznikow s'ha fixat sobre el polièster emmotllat, a través del qual ella declara fer "un ménage parfait".

*Alina Szapocznikow, 1959, polièster.*



*Apesanteur, Szapocznikow, 1959, polièster.*

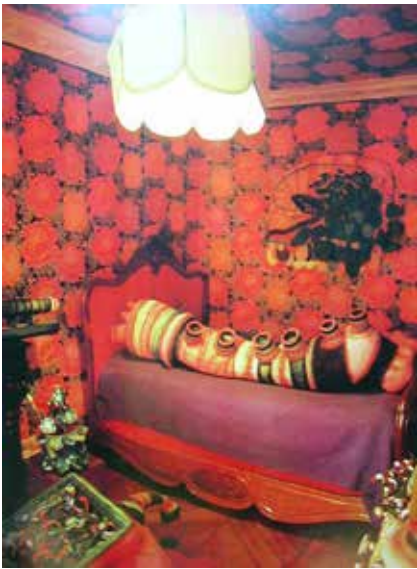


**Tumors**, Alina Szapocznikow, polièster.



**Ventres**, Alina Szapocznikow, polièster rosa.





**Espumes**, Alexander Bonnier, 1971, espumes de poliuretà pintades.



Les ombres atrapades de Lourdes Castro troben un suport ideal dins dels retalls del plàstic transparent.

Els personatges amb tentacles de Bonnier es conceben malament sense l'elasticitat de l'espuma de poliuretà.

També el mateix per totes les obres dels escultors que han escollit els materials plàstics termoendurits i notablement l'epòxid d'on les formes de densitat com la pedra i com el metall, tot guardant la flexibilitat del modelat inicial.

Però sigui quina sigui l'amor o la preferència que de tals artistes porten al plàstic durant els anys 70, podem observar les diferents actituds en treballar-hi entre Niki de Saint-Phalle – on l'incident del material per l'espectador es gairebé nul, o de totes maneres secundari, complementari sota l'estructura morfològica de l'obra,-- entre d'altres que primordialitzen l'estètica del material, creant nous llenguatges a explorar, i fins i tot en-

tre els pioners històrics del plàstic, els constructivistes com Pevsner i Gabo, i l'escultor Archipenko, que foren els primers en servir-se'n.



**Ombra portada de noia jove**, Lourdes Castro, 1970, serigrafia sobre metacrilat de metilè.



Lourdes Castro, 1967, serigrafia sobre plàstic.



**A la Jungla**, Arman, 1967, tubs de pintura inclosos dins resina de polièster.



**Còlera**, Arman, violoncel dins de resina de polièster.



## Cap a un humanisme tecnològic

“El problema es complica a partir del moment on la intervenció del plàstic apareix determinant dins d’una obra, és a dir a on el recurs del material sintètic permet resoldre una dificultat tècnica major. Les primeres acumulacions d’Arman eren contingudes, estancades dins de les vitrines (o caixes de vidre). Les incusions d’objectes dins del polièster li han permès d’elevat el seu llenguatge quantitativament a una puixança expressiva nova pel seu temps. Les deixalles incloses dins del polièster són veritables deixalles, i no només amuntegaments d’objectes de rebuig seleccionats, a l’exclusió de tota deixalla orgànica. Aquest procés d’inclusió de totes maneres amb límits, més o menys momentanis: ells són dimensionals. Arman ho ha ben sentit: hi ha el recurs del formigó per portar les seves acumulacions a l’escala monumental. Però aquesta restricció no preocupa en res en el problema d’aquest conjunt de coses: el polièster ha atorgat al llenguatge quantitativament d’Arman, amb acumulacions, amb “còleres” (destrossant ob-

jectes que no es poden reconstruir), amb combustions, la seva veritable dimensió original.”<sup>23</sup>

Aquest artista pertany a l’escola de Nice, sota l’impuls de Pierre Restany, sota la bandera dels Nous Realistes. Arman va començar per treballar “cachets” i després s’ha rendit cèlebre per les seves “còleres” (destrucció d’objectes, pel foc, per talls i incisions), conservats sovint dins resina de polièster, posant en evidència el cicle de producció, consumició, destrucció, que ha donat lloc a acumulacions d’objectes mecànics i a deixalles orgàniques, de manera important.

Hom concep malament el desenvolupament de les hidroescultures de Kosice -- el seu concepte de ciutat hidroespacial -- sense el recurs estructural amb matèries plàstiques. Perquè realment és d’una contribució fonamental, i no d’un element en el seu punt o de presentació. El plàstic no és només el contenidor, l’embalatge o la

<sup>23</sup> Restany, Pierre, *Ibidem*.

pantalla presentació de l’objecte, ell forma part integral de la seva estructura formal.

“Hom veu així perfilar-se, en posició paral·lela o marginal en referència a l’evolució en marxa extrema d’un “art” purament tecnològic, el moviment fluït i diversificat d’un “humanisme tecnològic” que correspondria més exactament al títol d’aquests treballs en plàstic.”<sup>24</sup>

Crítics com Pierre Restany parlen d’aquesta recollida d’obres com un a compilació d’obres pertanyents a un art en la seva època innovador, tecnològicament nou, obrint pas al que ell anomena un humanisme tecnològic.

Aquest humanisme apareix des de què l’artista sent el desig de justificar la utilització del material, sota la voluntat d’assumir les conseqüències

<sup>24</sup> Restany, Pierre, *Ibidem*.



**Tête d'Artiste a jeter sous sachet plastique hygiénique,** Hervé Fischer, action 1972, chlorur de vinil.



**Usage ultime du chlorure de vinyle,** Hervé Fischer, action 1973, chlorur de vinil.

lògiques d'aquesta utilització sobre el pla del llenguatge, d'extreure'n una filosofia, prenent una postura expressiva. El fenomen es verifica a tots els nivells, i abstenint-nos aquí de tot comentari qualitatiu. Saint Maur, un dels pioners militants de les resines sintètiques, ha viscut les omissions així també no són totes involuntàries.

Però dins el conjunt, la suma de documentació recopilada per fixar l'atenció del lector sobre les obertures i els límits, sobre l'incident exacte d'un material modern a l'època dels 70 dins dels camins de l'art contemporani. Incident que va créixer més dins de la seva càrrega profunda, donat el dinamisme de la recerca química industrial.

Les resines sintètiques són l'objectiu de perfeccionaments i d'innovacions incessants: el plàstic és el material evolutiu per excel·lència. Produït per la síntesis de la química moderna, està lluny de trobar a l'extenuació la gamma gairebé il·limitada de les se

ves particularitats i de les seves possibilitats expressives.

Dins del domini de l'art, el plàstic apareix infinitament disponible, a l'abast de totes les imaginacions, llest, preparat a plegar-se a totes les exigències tècniques o estètiques.

"...Si, dins d'alguns casos extrems, ell constitueix els fonaments d'un art tecnològic particular, ell pot aparèixer sovint com una massa còmode, com un element de substitució. És hora de dubtar en tot cas que ell no sigui una part integrant de la creativitat contemporània, tot comença amb què el plàstic esdevé el decorat de la nostra vida quotidiana. Fruit de la societat de consum on ell assumeix i encarna el sencer condicionament, el plàstic envia a l'home a ell mateix, a l'home del s. XX."<sup>25</sup>

<sup>25</sup> Restany, Pierre, *Ibidem*.





**Lumière Plastique**, André Verdet, 1972.



**Refractional**, Léo Amino, 1966, polièster.



**Distributeur**  
Stéphane Chollet, 1968, polièster estratificat.

“Producte final d’aquesta producció d’objectes”, com ja s’ha demostrat amb el treball d’Hervé Fisher. És importantíssim subratllar que dels artistes, paral·lelament amb els etnògrafs i amb els sociòlegs professionals, en fan aquesta constatació.

L’aventura al nivell de l’exaltació fetixista de la matèria. André Verdet ha trobat dins de la superposició de les fulles transparents una renovació del seu llenguatge pictòric. Leo Amino o Chollet són directament tributaris al material dins de les seves construccions o els seus relleus acolorits.

En el cas d’Eva Hesse l’adequació és perfecte entre l’estructura del material i els imperatius del llenguatge: hom troba la mateixa angoixa d’estar més enllà de la lletjor de les últimes obres d’Alina Szapocznikow, els seus “Tumors” i el seu “Herbari”.



**Exposición Visual**, Eva Hesse, fibra de vidre i polièster.



**Great American Nude** , Tom Wesselman, 1966, pintura plàstica sobre metacrilat de metilè.

La intervenció del plàstic flexible en el cas de Dufo constitueix el suport essencial de la posada en escena dins la situació objectiva. Hervé Fischer, a través d'una reflexió activa sobre les implicacions ideològiques del material, a fonamentat tota una perspectiva operacional sobre la "higiene" de l'art. Alex Mlynarcik ha fet recurs sovint als tiratges d'objectes símbols per il·lustrar el punt d'impacte de les seves "manifestacions permanents".

Vet aquí una pinzellada beu sobre els textos de la crítica artística durant els anys 70 quan el plàstic va començar a ser usat massivament pels artistes. Com els crítics d'aleshores tractaven la problemàtica de jutjar peces escultòriques realitzades amb aquest nou material, el plàstic.

La seva relectura ens permet a nosaltres observar i fer un balanç sobre l'evolució de l'actitud envers aquest material d'aquella època fins als nostres dies per part de la crítica artística.



**Tabouret**, Alain Dufo , serigrafia sobre clorur de vinil.



**La lettre de Vacances**, Alain Dufo , clorur de vinil pintat.



**Nanas**, Niki de Saint-Phalle, polièster i fibra de vidre.



**Hon-en katedral**, fragment, Niki de Saint-Phalle, Jean Tinguely i Per Olof Ultvedt, 1966, Moderna Museet, Stockholm.



## Entrevista amb Niki de Saint-Phalle

Els artistes també manifestaven la seva opinió sobre el nou material més des del punt de vista pràctic, d'estar en contacte i de treballar amb el nou material.

Tot seguit podem llegir un fragment de l'entrevista que li van fer el novembre del 1972, publicada a la revista francesa "Pétrole-Progrès n° 91".

### "NIKI DE SAINT-PHALLE

— Després de 8 anys de treballar amb plàstic es pot dir que no és una matèria que prefereixi. És una matèria a la que he estat forçada a utilitzar, perquè no n'hi ha una altra. I creieu-me, juro que si n'hi hagués una altra abandonaria aquest plàstic amb gran plaer, perquè he deixat la meitat dels meus bronquis, una part dels meus pulmons- és una cosa que no es diu a la gent: el plàstic pot ser perillós, pot provocar al·lèrgies, i fa falta treballar-lo dins les condicions especials de seguretat de la indústria. Fa 5 anys, vaig començar amb el paper mâché. Aquest funciona molt bé per interior, però no per l'aire lliure, és necessari

*utilitzar el plàstic. Al començament he estat contrària de treballar-lo jo mateixa, però ho he fet malgrat la meua al·lèrgia, si jo volia continuar amb el meu treball. És la causa per la que he estat malalta. "Odio el plàstic!" Ara no treballo més jo mateixa el polièster: em dirigeixo als tècnics de la indústria. Les meves escultures, les faig amb malla metàl·lica per començar, damunt d'un xassis metàl·lic, després els especialistes intervenen amb la llana de vidre (fibra de vidre), i amb el polièster. L'escultura torna al meu taller i jo la pinto. Però fa falta dir que és la única matèria existent avui en dia que permet fer grans volums transportables: lleugers i irrompibles. L'aspecte del plàstic, per ell mateix, o el seu caràcter "modern", no m'interessa gens ni mica: jo la pinto i la gent no sap pas de quina matèria és. La matèria per mi no compta pas, és solament un mitjà.*

### ENTREVISTADOR

— Però això no és l'atzar si vosaltres mateixos sou abocats a utilitzar el plàstic a la nostra època i per report a la "sensibilitat contemporània"?

### NIKI DE SAINT-PHALLE

— Evidentment jo sóc una artista que viu avui, jo sento els problemes d'avui, però és més aviat dins el que dic, que dins la matèria que utilitzo. Crec que les meves escultures en elles mateixes són d'avui; exprimeixo els problemes d'avui dins dels personatges, a través de la manera com són pintats, més que a través de la manera i de la tècnica, que interessin als homes. Us diré francament que la tècnica em procura més al·lèrgies que inquietuds.<sup>26</sup>

<sup>26</sup> Entrevista amb Niki de Saint-Phalle, revista Pétrole-Progrès n° 91, Les matières plastiques dans la sculpture contemporaine, Paris, printemps 1972.



**Sense Títol**, Sevcik, 1970, metacrilat de metilè.



**Permutation O.T.**  
Francisco Sorbino, 1964-67, metacrilat de metilè.



## Lectura avui de l'escultura de polímers dels 70

L'humanisme tecnològic ha estat lligat a la noció del plàstic dins l'art engrandint-lo radicalment el sentit i l'abast. Els primers llibres sobre aquest assumpte del plàstic i l'art comencen a publicar-se als 70. De comeren llegits aleshores i ara hi ha molta diferència. Es presentaven com una enquesta panoràmica sobre la utilització del plàstic dins de l'art contemporani en aquells temps, no tenien cap pretensió exhaustiva. Com totes les enquestes documentals d'aquest gènere, són limitats dins l'espai i el temps i totes les llacunes són lluny de ser directament imputables als responsables de les empreses.

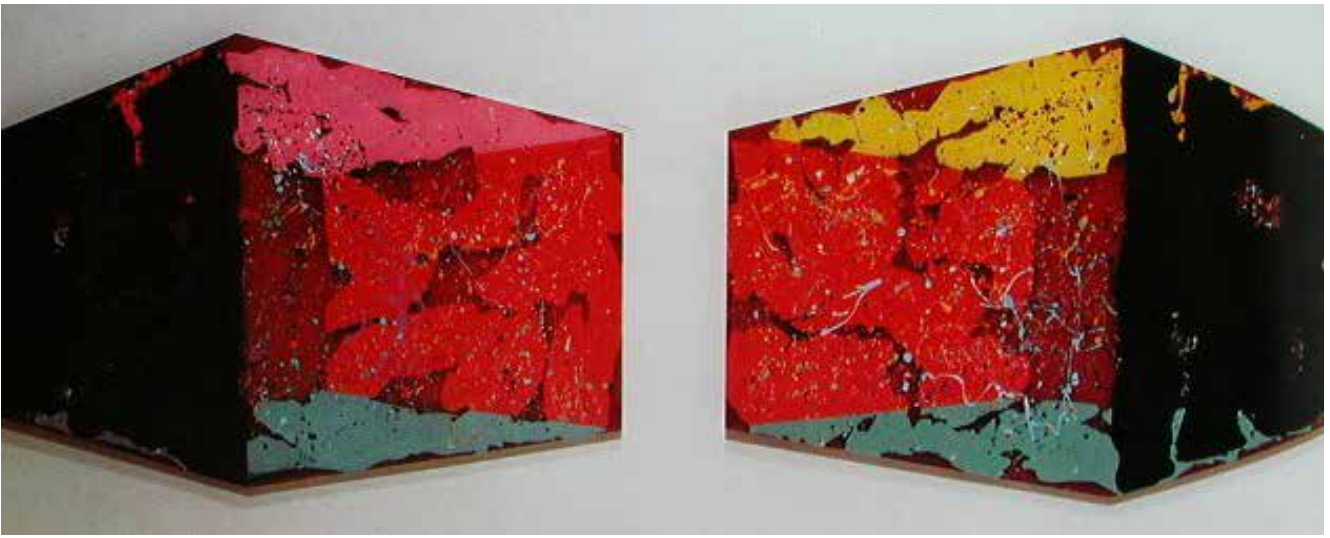
Responien a preguntes com: Per què el plàstic, element "condicionador" de tots els nostres objectes de consum, no ens ajudarà pas a condicionar també, només els tipus d'estructuració apropiada, els nostres estats d'ànim i d'introspecció, els moments febles i els temps forts de la nostra consciència crítica, la reflexió de l'art sobre ell mateix?

A nivell mundial, el plàstic també irrompia en altres països, i passava a ser un mitjà per una resistència política per exemple l'endemà de la presa de poder per part dels militars a l'Argentina. Al començament d'aquest període d'inestabilitat i de violència que desembocaria amb la restauració del peronisme, un grup d'artistes de Buenos Aires, opositors al règim, van decidir d'organitzar-se en cooperatives per produir mobles d'acrílic: aquest era el mitjà que ells imaginaren per sobreviure, tot assumint el rebuig de l'art al servei dels interessos de la classe dominant. La temptativa no va tenir èxit, però ella és altament significativa del moviment cultural provocat pel material.

"Si el plàstic ha conquerit les seves lletres de la noblesa estètica, si ha vingut a retrobar-se amb els materials tradicionals anomenats "nobles", aquells que no han perdut mai, en cap nivell de la seva promoció cultural, el seu poder de condicionament humà. Com recórrer aquest itinerari

tan variat del "plàstic dins l'art" sense solucionar els problemes crucials de l'art i de la indústria, de l'art i del llenguatge, de l'art i de la societat? Tal és la suma d'interrogants que constitueix una filigrana inabastable."<sup>27</sup>

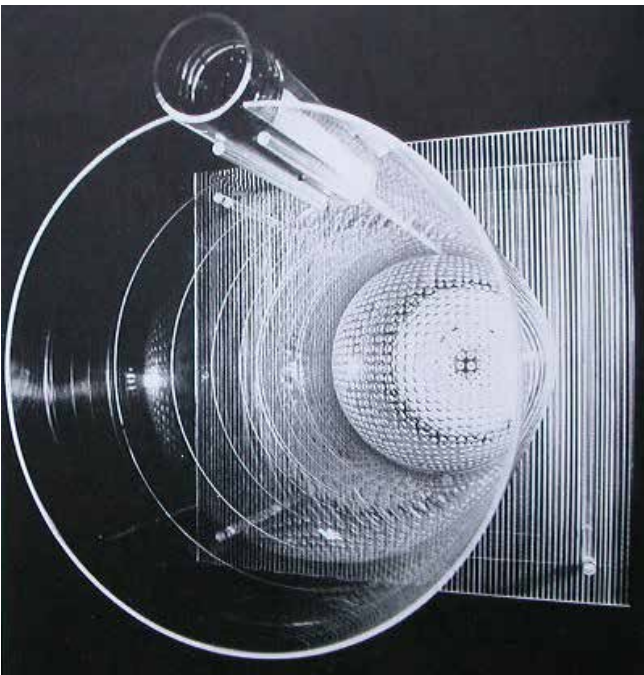
<sup>27</sup> Restany, Pierre, *Loc. Cit.*



**Short Sleeves**, Ron Davis, 1969, resina de polièster i fibra de vidre.

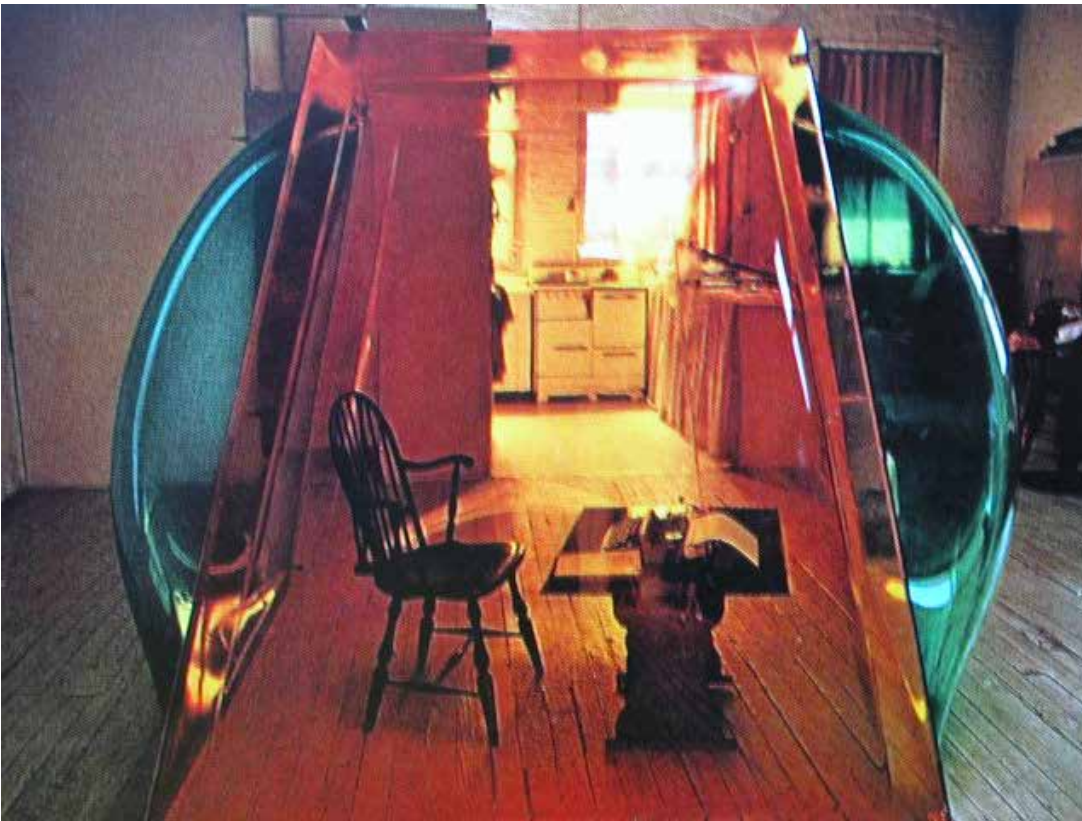


**Polymorphe, Donze Formes**, Simonet, Jean-Marie et Marthe, 1939 i 1942 poliestèr estratificat i fibra de vidre.



**Environnement Audio-Visuel**  
Ugo la Pietra, 1968,  
metacrilat de metilè





Exposició a la David Mirvish Gallery, Toronto, Canadà, Les Levine, 1963, Objectes atrapats dins la fibra de vidre.



Esgfera, Sara Holt, 1971, resina de poliester acolorida.

Camp de 10 lentilles, Sara Holt, 1971.



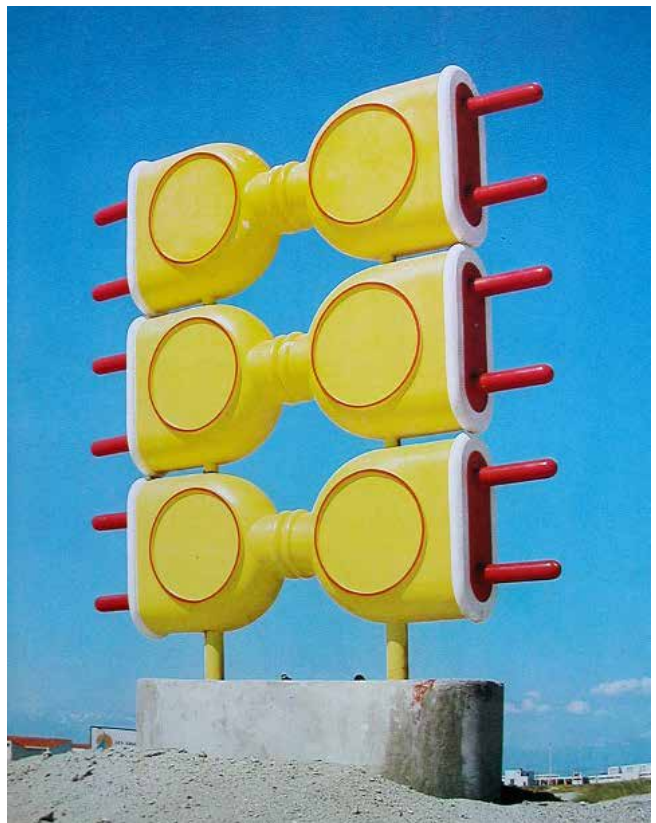
Tres petites serps en arc de Sant Martí, Sara Holt, 1971, resina de poliester.

Supercube, Les Levine, 1969, plàstic.





**Escultura Monumental**, P.M. Jacot, resina de polièster.



**Sis preses elèctriques**, Peter Klasen, resina de polièster.



**Lieudit I**, Michael Grossert, 1970, resina de polièster.



**Lieudit**, Michael Grossert, 1970, resina de polièster.



**Star Machine**, Les Levine, 1966, acrílic.

## Contextualització

Tot moviment artístic està lligat a un context històric, polític, i social determinat. Anem a fer una ullada a l'època on va aparèixer amb més força el plàstic. La contextualització Històrica - Política - Social del boom del plàstic durant els 70 a nivell mundial.

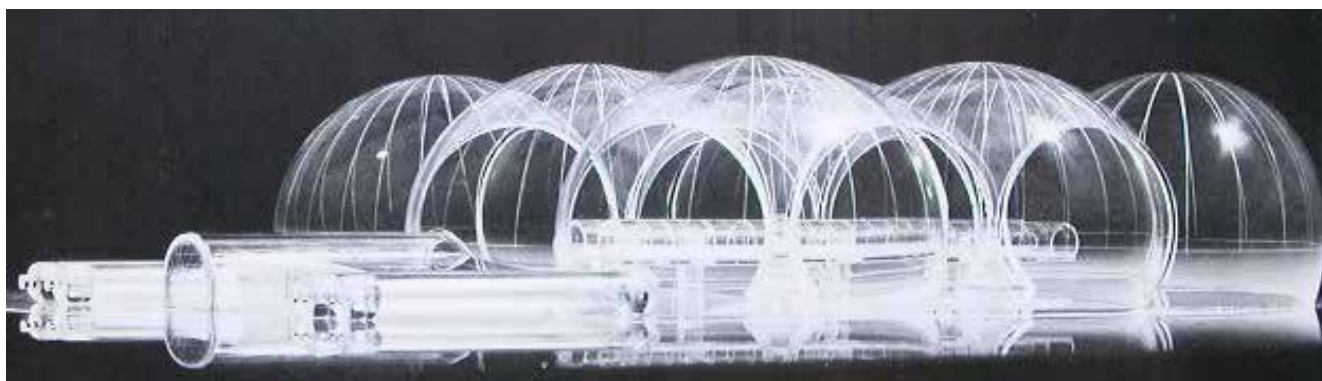
La postguerra mundial va posar en evidència la feblesa de les potències europees i va deixar clar que, a partir d'aquest moment, el nou ordre internacional estaria dominat per l'hegemonia dels dos grans vencedors, els EUA i l'URSS. El món va quedar dividit en dos blocs oposats i antagònics que competien en diferents terrenys (militar, econòmic, ideològic...) per aconseguir mantenir la seva hegemonia.

## Creixement econòmic

A partir de 1945 el tradicional aïllacionisme nord-americà va començar a desaparèixer i la projecció política, econòmica i militar dels EUA en el conjunt del planeta va ser un dels elements clau de la nova situació internacional. Gràcies a una ràpida reconversió de la seva indústria de guerra i al desenvolupament de noves tecnologies, els EUA van assumir el paper de dirigents del món capitalista, i van orientar la reconstrucció econòmica de l'Europa occidental alhora que reorganitzaven el comerç i el sistema financer mundial.

El creixement econòmic nord-americà es va basar en una constant renovació tecnològica de la qual eren capdavanteres les corporacions multinacionals. Els països d'Europa occidental també van conèixer un creixement durant els 60 gràcies a la creació de la Comunitat Europea del Carbó i l'Acer (CECA) i la Comunitat Econòmica Europea (CEE).





Maqueta del concurs pel pavelló italià a l'exposició internacional d'Osaka, Ugo La Pietra, 1968, metacrilat de metilè



## La crisi dels 70

Al començament de la dècada dels 70 les economies occidentals comencen a entrar en crisi. En un primer moment es va pensar que l'espectacular pujada del preu del petroli del 1973 era la causa del desgavell econòmic. Però en realitat no era aquesta la causa vertadera, ja que els primers símptomes de la depressió econòmica es van començar a notar abans de la guerra del Yon Kippur (1973). La qüestió del petroli va ser tan sols el detonant que posava en evidència que el creixement econòmic de la dècada anterior no era il·limitat.

Un segon element desencadenant va ser la crisi del sistema monetari internacional, en gran mesura provocada per la inestabilitat del dòlar, que des del 1929 s'havia convertit en patró monetari, i ara començava a baixar. Els bancs volien canviar els seus dòlars en or però el 1971 Nixon es va veure obligat a adoptar mesures radicals: declarar la inconvertibilitat del dòlar en or i devaluar la moneda.

En aquesta difícil situació, les contínues pugues del preu del petroli (el 1973 un barril de petroli valia 1,62 dòlars mentre que el 1979 ja havia pujat a 28 dòlars) que era la font energètica bàsica del desenvolupament anterior, van estancar definitivament l'economia occidental.

Així, des del 1973 es va instal·lar a les economies occidentals una profunda crisi, els signes més evidents de la qual varen ser la disminució de les taxes de creixement econòmic, la inflació, la sobreproducció industrial, la fallida de multitud d'empreses, l'atur i la disminució de les inversions en països desenvolupats i la inversió en països del Tercer Món amb una mà d'obra més barata.

El creixement econòmic basat en el consumisme a ultrança i en el creixement il·limitat, va començar a posar-se en dubte.



Ester Fabregat treballant al taller de guix de la Universitat de Belles Arts d'Atenes (ASKT), 2006 durant la investigació sobre "Plàstics aplicats a l'Escultura" amb la Beca MAE-AECI (Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación Internacional) a la Universitat de Belles Arts d'Atenes

#### ESTER FABREGAT

— Per nosaltres també és important la variació en el color i la transparència del polímer resultant. Si per exemple fem una inclusió, si posem més catalitzador del que toca el nostre epoxi o polièster es tornarà groc, o marró i perdre la transparència. Tenim que vigilar molt les proporcions, i també hem de parar atenció en quines condicions de temperatura estem treballant. No és el mateix treballar sempre en la mateixa temperatura, que treballar a l'estiu i a l'hivern. Els polímers tarden més temps a "curar" si la temperatura és baixa, i al contrari, van molt de pressa si fa calor. Un fraguat accelerat sempre és desaconsellable perquè pot generar esquerdes i tensions a la nostra escultura.

## Fitxa Pràctic

#### VIRGINIA CÁDIZ DELEITO

— Seria molt útil establir uns protocols unes receptes per a l'experiència anterior. Si hi ha aquesta temperatura passa això..., si hi ha aquestes altres condicions el polímer reacciona de la següent manera, etc... Es barreja això amb allò i donarà el següent. Hauria de ser molt precisa ja que la reacció química canvia cada vegada que també ho fan tots els elements de la reacció i les condicions amb les que es fa. És a dir, la reacció química és la mateixa però el fet que hi hagi un excés d'un dels components et fa que es puguin desencadenar altres reaccions, pot ser que canviï la temperatura en la que "curi", poden canviar un munt de coses.<sup>28</sup>

<sup>28</sup> Fragment de l'entrevista amb Virginia Cádiz Deleito, Catedràtica de Química Orgànica, Capítol Química Classificacions Simbols d'aquest llibre.



## Fitxa Pràctic

**Eriçó**, Ester Fabregat, Atenes 2006, resina d'epoxi.



## Termoplàstics

Són manufacturats una àmplia varietat tant de termoplàstics com de termostables. Aquests plàstics tenen un ampli ventall de propietats que deriven de la seva composició química. Com a resultat, els plàstics manufacturats es poden utilitzar en aplicacions des de lents de contacte fins a components del cos d'un reactor.

Els materials termoplàstics estan en alta demanda perquè poden ser repetidament fosos i remodelats. Els termoplàstics més comunament fabricats són presentats en aquesta secció seguint l'ordre dels més utilitzats als menys en el volum de producció.

## Polietilè: PEBD/PEAD

Les resines de polietilè són d'un blanc lletós, substàncies translúcides derivades de l'etilè ( $\text{CH}_2\text{CH}_2$ ). El polietilè, amb la fórmula química  $[\text{CH}_2\text{CH}_2]_n$  (a on  $n$  representa el nombre de vegades que la fórmula química dins dels parèntesis es repeteix per a formar la molècula plàstica).

Es fabrica en baixa i alta densitat. El polietilè de baixa densitat (PEBD) té una densitat entre 0.91 fins a 0.93 g/cm<sup>3</sup>. Les molècules del PEBD tenen una columna de carboni amb grups al costat de quatre o sis àtoms de carboni lligats a l'atzar al llarg de la columna principal. També és el plàstic més àmpliament utilitzat de tots, perquè és econòmic, flexible, extremament fort, i resistent als químics. El PEBD és modelat en ampolles, bosses per peces de vestir, envasos per a menjar congelat, i joguines de plàstic.

La versió del polietilè d'alta densitat (PEAD) té una densitat entre 0.94 a 0.97 g/cm<sup>3</sup>. Les seves molècules tenen columnes extremadament llar-



**Igloo di Giap**  
Mario Merz, 1968.

gues de carboni sense grups interiors. Com a resultat, aquestes molècules s'alineen en disposicions més compactes, responen a la seva alta densitat. És un plàstic rígid, fort, i menys translúcid que el polietilè de baixa densitat. L'PEAD s'utilitza per fabricar bosses de la compra, dipòsits de combustible dels automòbils, embalatge, carpetes i tapes de llibretes i tuberíes.

*Amb l'artista italià Mario Merz, i la seva obra "Igloo di Giap" del 1968 realitzada amb una armadura de ferro, bosses de plàstic reomplertes de terra, tubs de neó i bateries tenim un exemple de com el PEBD s'utilitza com un material més dins la confecció de les escultures i les instal·lacions.*

*Aquest artista comença el seu treball en el món de la pintura, però a partir del 1965 comença a realitzar assemblatges d'objectes i de matèries sobre els quals instal·la tubs de neó. El 1968 apareixen els primers iglús. Lliga l'escultura amb l'arquitectura primera, contrastant la natura amb el pas de la dominació industrial. D'aquesta manera juxtaposa materials naturals com ara la palla, la fusta, la cera, la terra, amb els materials industrials com el plàstic, el neó o les armadures metàl·liques. Crea un telescopi de temporalitats que esdevenen, des dels anys 1970, el seu tema preferit. Amb totes les acumulacions busca representar l'infinit. Amb els seus grups d'animals prehistòrics, de cocodrils, de motocicletes, de refugis en tela i de tubs*

*de llum, dóna a les seves instal·lacions un aspecte de màquina per remuntar el temps.*

*En aquesta obra en particular és un monticle improvisat de sacs plàstics transparents que contenen terra dipositats sobre d'una estructura metàl·lica en forma d'iglú. Que l'artista dedica al 1968, en plena Guerra del Vietnam al general Diap. La forma, que evoca el casc i el refugi s'adapta a la fórmula estratègica que d'aquest, i que es escrita pels tubs de neó fixats a l'iglú "—Si l'enemic es concentra, perd territori, si es dispersa, perd la seva força.—Giap."*

*L'obra apareix a la primera generació dels earthworks que després generaran de manera més formalista els artistes de land art.*

*L'artista es lliga aquí totalment al costat dels homes que defensen el seu sol natal, fent de la seva terra una resistència contra el seu agressor, on les armes cegues són suggerides pels neons. La llum del progrés i del futur a la gloria de Giap, d'on el nom brilla.*





Treballs d'Ester Fabregat:

**Plastic humanity**

superior esquerra, exposició individual "En trànsit líquid", Museu d'Art Modern de Tarragona, 2012.

**Air swimmers**

superior dreta, exposició individual "En trànsit líquid", Museu d'Art Modern de Tarragona, 2012.

Inferior, fotografia durant el procés de treball d'Air swimmers a Atenes



*Passem ara a la utilització del polietilè de baixa densitat utilitzat per escultura, però amb el compromís de reutilitzar material que tenim per casa de la nostra vida diària de consum.*

*Mentres estava fent la investigació sobre els plàstics aplicats a l'escultura a Grècia, em vaig trobar a casa amb una gran acumulació de bosses de plàstic del mercat setmanal de la fruita i la verdura que es feia al meu carrer.*

*Totes aquestes bosses amb una àmplia gama de colors, acumulades. Vaig experimentar amb el material, fonent-lo, retallant-lo, cremant-lo, al forn, dins de motlles, estirant-lo... i aquestes imatges són treballs realitzats a partir d'aquesta experimentació.*

*En aquesta pàgina podeu veure "Plàstic humanity". Es un treball irònic sobre la nostra societat de consum, ja que ets el que pots comprar i no el que saps fer, fent referència a l'homo sàpiens.*

*Es tracta d'una instal·lació de mides variables on aquests humanoides s'espargeixen per la paret. Suspesos, flotant, com en una esplanada o una plaça, projectant les seves ombres allargades.*

*A l'altre pàgina, veiem part de la instal·lació "Air swimmers" al Museu d'Art Modern de Tarragona, dins l'exposició individual "Ester Fabregat, en trànsit líquid" que al 2012 va ocupar*



*les quatre sales de la planta baixa del museu. On hi havia el treball de 15 anys de trajectòria artística. Arrel d'haver guanyat el 2010 el 35 Premi Julio Antonio d'escultura, a la Biennial d'Art del Museu d'Art Modern de Tarragona.*

*“Air swimmers” és un treball que va sorgir arrel d'un tràgic accident. És un memorial per un amic que es va morir al mar. Vaig idear fer-li un homenatge des de la costa, per d'alguna manera comunicar-li, que malgrat la distància en l'espai i temps, continuàvem pensant amb ell i que seguia amb nosaltres a través del record.*

*Primer la vaig instal·lar a una platja de Sunion, a Grècia. Una ritualització de l'espai, incloent les set escultures inflables de 7 metres cadascuna d'elles alineades al tram de costa. D'aquesta manera volaven per sobre del mar. Podeu veure una imatge d'aquest treball de land art a la introducció de Grans Volums d'aquest llibre, Pàg. 237.*

*Vaig voler fer participar més companys en aquest procés ritual dels “Air swimmers”, de manera que vam establir una processó pel voltant de l'Acropolis d'Atenes. On les escultures inflables eren desplegades, inflades, en un ball ritualitzat, on cada moviment i estadi implicava un estadi concret de pensament, record i memòria. Tots els companys participants anàvem vestits de vermell simblolitzant la vida, la passió, la sang i l'amor.*

*Al 2012 amb l'exposició al MAMT, vaig presentar “Air swimmers vestint l'espai com una escenografia on la gent pogués penetrar, sentir i respirar, els colors, el so del vent donant forma i vida a aquests éssers animats, i poder experimentar per ells mateixos la proposta artística.*

*Al juliol d'aquest any, 2015, a tornat a sortir a la Platja Llarga de Tarragona a través de la Capsa Ambulant d'Artistes, un projecte mediador d'art, gestionat pel Teler de Llum i l'Ajuntament de Tarragona i amb el suport de la Generalitat de Catalunya. La Capsa Ambulant proposa fer arribar l'art contemporani a la població involucrant associacions d'indole diversa, participant tots plegats de l'art.*

*A arrel d'aquesta proposta també he realitzat dos tallers que proposen com reciclar de manera creativa el polietilè de baixa densitat. Un d'ells al Club Vaixell i l'altre a la Once.*

- “Escultura contemporània per a invidents”, ONCE (Organización Nacional de Ciegos Españoles), Tarragona.
- “Tast d'escultura contemporània: taller de materials reciclats aplicats a les accions artístiques”, Club Vaixell Fundació Sant Joaquim i Santa Anna, formació de joves amb discapacitat psíquica, Tarragona.

*Van tenir una molt bona rebuda i van emocionar molt els seus participants, molt receptius i col·laboradors. Amb ells vàrem construir un coixí gegant inflable amb una hora i mitja. Podeu veure algunes imatges a la propera pàgina.*



Tallers realitzats per d'Ester Fabregat a partir de bosses de polietilè de baixa densitat:

## TALLER D'ESCLTURA AMB L'ARTISTA ESTER FABREGAT

Dilluns 29 de juny de 18 a 19'30 h  
al Club Vaixell

### En el marc de la Capsa Ambulant d'Artistes

Col·laborant amb l'escultora Ester Fabregat, et ens ensenyarà a crear una escultura amb bosses de plàstic. En aquest taller vas a treballar amb la seva metodologia. Una artista que treballa i ens ensenya a treballar amb plàstic, reciclat i creatiu. L'obra i el procés podran ser exposats a la Capsa Ambulant.



L'artista demana que porteu bosses de plàstic (utilitzades)



11 37 70 0000  
11 37 70 0000  
11 37 70 0000

**Escultura contemporània per a invidents**

a càrrec d'Ester Fabregat  
escultora i artista visual  
[www.fabregat.com](http://www.fabregat.com) - [www.museiblogga.blogspot.com](http://www.museiblogga.blogspot.com)

En el marc de la Capsa Ambulant d'Artistes

ONCE  
Organització Nacional de Cegues Espanyoles

27 de juliol  
a les 14:00 h  
sala de la ONCE a Terrassa  
Rambla Vella, 11





**Air swimmers**  
performance a Atenes el 2007.

Inferior,  
mostra de premsa arrel de la perfor-  
mance a Atenes.



ΕΛΕΥΘΕΡΟΣ ΤΥΠΟΣ  
Δευτέρα 5 Νοεμβρίου 2007



05.11.2007

Πάικ	30-35
Συν	34-37
Τέχνες	38-41
Φερόσιτα	42-44
Τελεράφια	45-47
Σπορ	48-54
Μουσική	55-57
Χρόνια	60
Καυτός	61

## Πολύχρωμες «βουτιές» στον αέρα

Σελ. 33



**—με επιδοτούμενα στεγαστικά δάνεια από την Τράπεζα Πειραιώς.**

**ΕΠΙΔΟΤΟΥΜΕΝΑ ΣΤΕΓΑΣΤΙΚΑ ΔΑΝΕΙΑ**

801-801-903-801

**ΤΡΑΠΕΖΑ ΠΕΙΡΑΙΩΣ**

Η Τράπεζα με τη δική σας δύναμη.

ΕΛΕΥΘΕΡΟΣ ΤΥΠΟΣ  
Δευτέρα 5 Νοεμβρίου 2007

ΠΟΛΙΣ **ET2** 33



Οι «κολυμβητές» της Έστερ Φάιμπεργκ «πέτουν» πάνω από τη Διονυσίου Αρεοπαγίου και σε λίγες ημέρες θα αποτελέσουν μόνιμη εγκατάσταση σε μια παρτίδα της πόλης. © ΛΕΥΚΟΛΑΪ / Ε. ΠΑΡΡΕΓΑΤ

Απορροαλλόμενοι οι Αθηναίοι ρωτούσαν την Καταλίνα καλτέντιντα Έστερ Φάιμπεργκ για τους «κολυμβητές». Πού θα πάει, θα συνήρουμε

## Η Τέχνη συναντά τον πολίτη στο δρόμο

Της ΕΛΕΑΝΑΣ ΚΟΛΩΒΟΥ

Επί αμέσως, πολύχρωμοι φανοί που απαντούν κατά μήκος της Διονυσίου Αρεοπαγίου, μέρη μεσερινά, υποχρυσόβου- μινικά, από έκτακτους- δέν άνοι με σανασημαί ενάου του φηναίου ασταύ τύπου. Οι κολυμβητές που άνοι της Έστερ Φάιμπεργκ βήκαν για κηλεπεί στον πόλεμο, πριν από δύο εβδομάδες, έδρασαν πειρασμούς και περίοικα και τάρω τωπαρίων να ενσπετασθούν ναίνα, με τη ψηφιακή εγκατάσταση, σε μια παρα- λητική πόλη. Ουαί performance σε

δμήσιο χώρο είναι ο τρόπος έκφρασης της Κοσταντίνε κηλεπείνας τα τελευταία ενάα χρόνια στη Βαρκελώνη, από Πάρω, στην Παναγιώτα και το Ουόρε. Στην Αθήνα οι έκτακτοι κηλεπεί και οι καλλιτέχνες πώοι έρεκεκαμ- νούσαν με τη συλλογική τέχνη τους. Ερωτικούς φανούς.

Από του Φάιμπεργκ μετά την Τεχνολογία στο βελί οι εντυπωσιακοί άνθρωποι από πηλαστώ διηρώσαν μια κηλεπεί πειρασία, σαν να κολυμούν πραγματικά στον αέρα της πόλης, καταγράφοντας αναφωτακούς και σχημά. «Κοιτούσαν αποσβολωμένα, μας πληρώσαν, μωραίσουν να μάθουν τι είναι αυτό που κάνουμε» λέει η Ε. Φάιμπεργκ για τους ανθρώπους που παρακολούθησαν από



«Αυτό που κάνω είναι μωρακά, ένωσή του συνασημαί μου με τους υπόλοιπους ανθρώπους που ζουν στην ίδια πόλη με μένα»

κονά την performance της «Κτην πηλεπείρας τους δεν είναι ένωση» κηλεπεί, πράγμα που έμνα με παρέρωσή, αλλά και με γαίρεσή τους. Οι πηλεπεί, οι έρωμα και τα πέρκα των άλλων πηλεπών όπου έχει έτοιμα φηλεπείων ενάα έδραση σαν τη δική της. Στην Αθήνα βήκαν με βερματάκια, αλλά μόνο σε γαλοκή, μοναξιά και θέατρα, ζω- νωνικός και μωραποσημαί. Στο έρεκαμ για να βγει η performance στο δρόμο η Έστερ Φάιμπεργκ έει φηλεπείων απαντήσε.

ETEP ΦΑΙΜΠΕΡΓΚΑΤ ΚΑΛΤΕΝΤΙΝΕ

Κεραία ένα γράμμα, ως υπηροφική της ισπανικής κηλεπείρας, ερτυνόντας πάνω στη γηλασία με μόσο το πηλαστώ. «Η τέχνη φέει μωραίσουν κηλεπεί γλώσσα του performance είναι ιδιωνικός έκφρασης, καθώο γλώσσας κηλεπείας στον κόσμο, σάμα και σε έκτακτους που έει θα πηλαστώ πώοι σε ένα μωραίσω. Η βερμαία Φάιμπεργκ και οι έκτακτοι και σε γαίρεσή, πηλαστώ έρεκαμ κηλεπεί σμαί της πόλης. «Σέρω πως έει θα επηλονώση με πηλαστώρεκαμ κηλεπεί, ναίνα μωραίσω αυτό που θέλω να μωραίσω θα σγήρε σε φηλεπείων ενάα έρεκαμ φηλεπείων κηλεπεί με γαίρεσή.

**Το μήνυμα**  
Το μήνυμα που περνάει κάθε φορά στο ταξίδο κονά της είναι διαφω- τική και τάρω με πηλαστώρεκαμ απαντήσεων. Οι κολυμβητές, που άνοιρα γαίρεσή από τον πόλο και τη συλλογή της για ένα φίλο που έρεκαμ στη Βαρκελώνη, πριν από δύο χρόνια. «Κηλεπείων την performance αυτή σε έκτακτους που πηλαστών στην Βαρκελώνη και δεν ένωραίρεση, ως φόρο τμήση κηλεπεί. «Με μίνα αυτό που κηλεπεί μωραίσω, ένωσή του συνασημαί μου με τους υπόλοιπους ανθρώπους που ζουν στην ίδια πόλη με μένα». Το συνασημαί είναι άνωκ μόνο η μία όση της Κοιλεπείας αυτής. Αν την «κωλοπείρεση», θα σαναίρεση είναι παρέρωσή και κηλεπεί που κηλεπεί και ενάα του ασταύ από, χωρίς να φηλεπεί. «Η ύλη των κηλεπείων μου είναι ασταύη. Τους «κολυμβητές» τους έρεκαμ από οσουλές από τα φηλαί στην δική, που οι φηλεπείων κηλεπεί πηλαστώ σε ασταύη. Ανακαίνω σμαίση έρεκαμ με το παρέρωσή που με φηλεπείων ενάα. Το πηλαστώ, το υλοώ που χρησιμοποιώ κηλεπεί η Φάιμπεργκ στο έρεκαμ της, είναι ένα πηλαστώρεκαμ μωραίσω στην συλλογή γηλαστώ, πράγμα που τή ύλη σε τα βελί παρέρωσή. «Είναι πολύ κηλεπεί μου με ασταύ, διαίνα, είναι άνωκ έκτακτοι γηλαστώ εκήλεπεί, έρωμα, πηλαστώ, γαίρεση, καθώο όλο όταν δεν το γηλαστώ πώοι.

**Το τέλος της υποπείρας**  
Οι φηλεπείων κηλεπείες της Έστερ Φάιμπεργκ θα καταλήξουν ενάα τα με παρέρωσή της Αθήνας, για να σανασημαί απαντήσε με τα πηλαστώ έκτακτων που φηλεπείων στην Βαρκελώνη. Μωραί με τη ψηφιακή αυτή έρεκαμ και η υποπείρας της στην Αθήνα. Η έκτακτοι της πόλης που θα κηλεπεί μωραί της, όταν τελεία φηλαί έρεκαμ κηλεπεί από εκήλεπεί του Έρεκαμ. «Αυτό το έκτακτων ανθρώπων κηλεπεί κηλεπεί, η συνολική πηλαστώ και με μωραίσω στην κηλεπεί και το μωραί έρεκαμ είναι κηλεπεί με τη ψηφιακή. Αλλά ενάα τα πηλαστώ μωραί στο μωραίσω κηλεπεί από τον δρόμο. «Αυτό το έκτακτων ανθρώπων» λέει η performance που έει στην Αθήνα - στα έρεκαμ - τα τε-  
skatouofe@ipsos.com





Diverses obres de Tony Cragg:

**Birnan Wood**, 1985, objectes trobats, partícules de plàstic.

**Oval**, 1982, mixed media.

**Policeman**, 1981, troços de plàstic trobat.

**Britain Seen from the North**, 1981.



*Passem ara al Polipropilè d'Alta Desnissat, el PEAD.*

*Comencem pel reconegut artista Anthony Cragg, és un dels representants dels més inventius de la generació de Richard Long i de Richard Deacon que van renovar l'escultura anglesa dels anys 1970-1980.*

*Ell uneix dins d'enormes puzzles, constituïts al principi sobre el sòl, després sobre la paret, objectes de les escombraries de plàstics de colors. Com dins dels collages de Kurt Schwitters, l'objecte es dissolt dins del conjunt nou.*

*Diversos materials, com la fusta, el metall, i el plàstic, entren dins la dansa de formes dinàmiques, tals com l'Opening Spiral.*

*Dins dels seus treballs recents, l'artista introdueix igualment el vidre i instaura una reflexió sobre les formes biològiques i de la geometria de la vida.*

*Podem observar un recull de diversos treballs realitzats amb PEAD reciclat.*

*El PEAD permet ser processat en sèrie a nivell industrial, en aquest cas, Tony Cragg realitza el disseny d'uns mànecs per eines de jardí, que serànd produïts en sèrie amb una màquina d'injecció per motlles.*

Tony Cragg i assistents en el seu estudi a Alemanya amb esbossos de les propostes. Mànecs a la màquina de model per injecció. Jim Malin, Carl Jones i Paul Moore amb nanses a Spear and Jackson.





Born anything die something, Moisi Georgios, 2006.



*Ara passem al treball de Moisi Georgios, també company de ASKT, "Born anything die something."*

*Es tracta d'una instal·lació escultòrica que s'estructura en tres parts. Gira entorn a la idea que naixem com individus en blanc, en potència a ser, i que segons l'atzar de la vida ens convertim en diferents i en alguna cosa en concret.*

*L'artista pren com a referència aquests individus idèntics els espermatozoides. Una de les tres parts de la instal·lació és un conjunt format per un miler de reproduccions d'espermatozoides. Al principi del projecte els realitzava amb Fimo (PVC), però el treball resultava molt lent a causa de la quantitat que requeria. Aleshores va portar el projecte a una fàbrica on van realitzar el motlle de dos parts en estany (perquè no sòxida durant el procés d'utilització) a on se l'injecta polietilè d'alta densitat (PEAD) en estat líquid. Cada 9 segons s'obtenen 2 peces idèntiques.*

*Aquest conjunt d'espermatozoides de polietilè vermell serà escampat pel terra el mes d'agost, i al setembre instal·lat suspès a l'aire amb fil de nylon (PA) per la presentació del diploma.*

*Aquesta instal·lació va acompanyada d'un sistema d'altaveus on es reproduïx l'enregistrament de veus d'infants rient i jugant. Al centre queda suspesa una bola blanca, realitzada amb plàstic inflable (PVC), que representa l'òvul.*

*El conjunt escultòric inclou una esfera gegant de 2 metres de diàmetre aproximadament. De plàstic inflable. On l'artista ha enganxat milers d'espermatozoides retallats amb papers de colors.*

*La tercera peça és un fal·lo de marbre negre, de 1'75 metres. Perfectament polit de superfície llisa, on en forma de petites venes ha inserit Fimo (PVC) de color. Està dempeus sobre una catifa circular de fragments del mateix polietilè vermell.*





## Policlorur de Vinil: PVC

El Polivinil Clorhídric es prepara a partir de la fórmula orgànica del vinil clorhídric ( $\text{CH}_2\text{CHCl}$ ). El PVC és el més usat àmpliament d'entre els plàstics amorfs. És lleuger, durable, i resistent a l'aigua. Els àtoms de clor enganxats a la columna de carboni de les molècules de PVC, li aporten les seves propietats de duresa i resistència al foc.

És el PVC que per tornar-lo ignífug se li adjunta bromur en la seva composició, i que aquest component més tard passa a la cadena tròfica, acumulant-se en les aus de rapinya modificant les seves cadenes genètiques amb anomalies sobre els seus descendents, i també mermant la qualitat d'esperma i de la reproducció d'aquestes.

En la seva forma rígida, el PVC és resistent a les condicions climàtiques externes, per això és extruït en tubs, separadors de cases i canonades de terrat. El PVC rígid també és bufat per motlle per fer ampolles transparents

i s'utilitza per d'altres productes de consum, entre els quals hi ha els discs compactes i els revestiments d'ordinadors.

El PVC pot convertir-se en tou amb l'addició de certs químics a la seva fórmula. Aquesta versió tova s'utilitza per empaquetar amb plàstic termo-retràctil, per envasos de menjar, per roba impermeable, soles de sabates, contenidors de xampús, rajoles, guants, tapisseria, entre d'altres productes. Molts dels productes de PVC tou són manufacturats per extrusió, per motlle d'injecció, o per motlle de colada.

**How deep is your**  
*Julianne Seartz, 2003.*

*Com que hi ha molts tipus de PVC al mercat com a materials per treballar, començarem pels durs.*

*Comencem amb l'artista Julianne Seartz i la seva obra "How deep is your", una instal·lació específica del lloc amb el so, al Museu P.S. 1 de Queens, Nova York, el 2003.*

*El polímer emprat són tubs de PVC, gravacions acústiques i reproductor de CD, un embut, un mirall, llums LED, i l'arquitectura existent.*

*Dues cançons pop, "Què tan profund és el seu amor" dels Bee Gees i "Amor" de John Lennon, es transmet acústicament a través de 400 peus de canonada a través del museu. Les cançons emanen de la zona de la caldera extinta del soterrani en un sistema de tubs que segueixen les canonades d'aigua i elèctriques existents, serpentejant a través dels passadissos i les escales de l'edifici. Les cançons finalment emeten des d'un embut que penja a l'espai de la galeria dos pisos més amunt, amb fuites de so en diferents punts al llarg de la ruta.*





Escultura cinètica de  
Theo Jansen.



*Continuant amb la utilització de tubs de PVC rígids ens trobem amb en Theo Jansen i les seves escultures cinètiques autònomes.*

*Ampolles reciclades de PET, tubs de PVC, Film, vynil, per les ales. Amb aquests materials Jansen juga a fer de déu amb estil propi.*

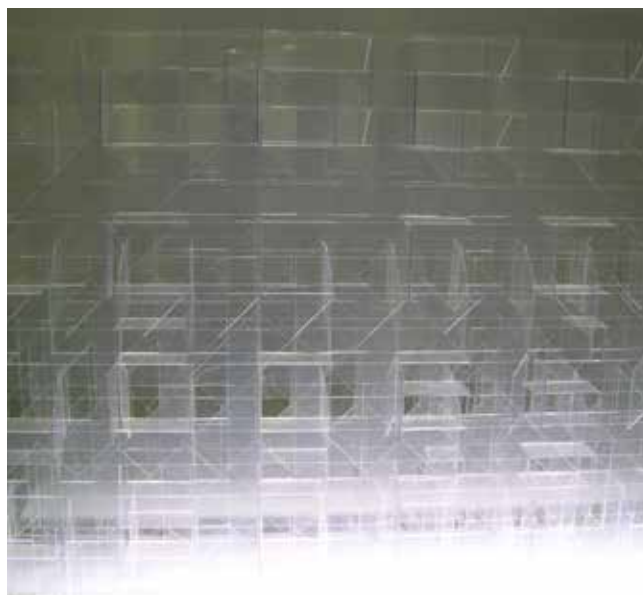
*Jansen està evolucionant una nova línia d'animals: immenses criatures que caminen amb múltiples potes dissenyades per recórrer la costa holandesa, alimentant-se de les ràfegues de vent.*

*Amb els anys, les successives generacions de les seves criatures s'han convertit en els animals cada vegada més complexos que caminen agitant les ales en resposta al vent, discernir els obstacles en el seu camí a través d'antenes i fins i tot colpejant-se a si mateixos a la sorra davant d'una tempesta imminent.*

*Un científic convertit en artista, els animals de platja estranys de Jansen ténen les seves arrels en un programa*

*informàtic que va dissenyar fa 17 anys en què criatures virtuals de quatre potes competien contra altres per identificar els supervivents. Decidit a traduir el procés evolutiu fora de la pantalla, Jansen va anar a una botiga local i va trobar la seva pròpia alternativa a la cèl·lula biològica — el tub de plàstic humil.*

*“— Els animals són màquines també. Va dir Jansen. “— Jo estava fent animals amb només els tubs perquè eren barats però més tard van resultar ser de gran ajuda en el repte de la vida artificial, ja que són molt flexibles i multifuncionals, així ho veig ara, com una mena de proteïna. En la naturalesa, tot està gairebé fet de proteïna i té diversos usos. De la proteïna, vostè pot fer les ungles, els cabells, la pell i els ossos. Hi ha molta varietat en el què es pot fer amb un sol material i això és el que intento fer també.”*



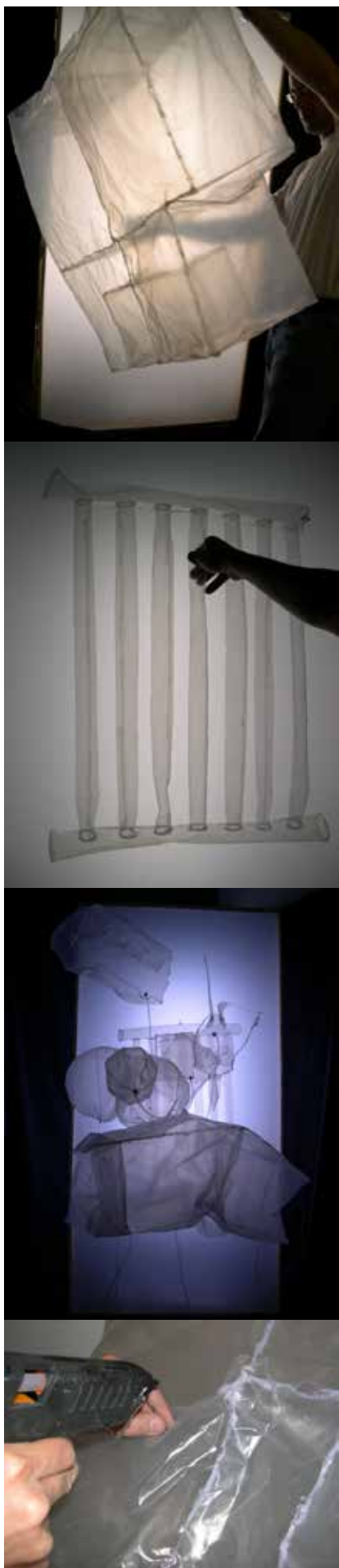
Sense títol, Maria Gavalla, 2006.

*Rígid, utilitzat en planxes retallades amb bisturí amb molta precisió és el treball de Maria Gavalla. També estudiant d'ASKT.*

*Presenta dues peces, Sense títol, realitzades amb fulles de PVC retallades i perforades. Enganxades amb cola termofundible o encaixades les unes amb les altres. La segona peça està construïda amb mirall de plexiglas rallat, combinat amb planxes de PVC retallades, ensamblades entre si amb cola termofundible. També semblen maquetes d'arquitectura.*

*Ha estudiat abans arquitectura, per això el seus treballs semblen edificis. Treballa amb aquest material per la transparència. Li interessa crear objectes tridimensionals que transmetin la blancor, la transparència, la netedat, la puresa. Ha arribat a aquest treball per dibuixos de plànols d'arquitectura que treballava amb l'ordenador, la llum, les línies. I després a fet aquestes maquetes però transparents.*





◀ *Memòries*, Giannis Kokkalis, 2006.

▷ *La zona*, Marion Fisher, 2007.

◀ *L'Últim Sopar*, Yannis Diamandis 2008.

*Passem ara a tres companys que estan treballant a l'ASKT (La Facultat de Belles Arts d'Atenes) amb el PVC film, d'una manera molt similar, el cusen, l'enganxen, el solden, per després inflar-hi aire.*

*Giannis Kokkalis treballa amb plastic PVC retallat i unit amb cola termo-fundible. Afirmar "— No sóc l'únic que treballo amb aquest material. M'agrada perquè és econòmic, flexible i que puc modificar els possibles errors." Està realitzant un tòtem dels seus records, l'obra l'anomena "Memòries".*

*Marion Fisher treballa sobre el tema del seu entorn quotidià, retratant-lo de manera molt fràgil, amb el PVC unit amb cola, i en aquest cas amb una manxa a disposar de l'espectador per inflar la instal·lació.*

*Yannis Diamandis fa una versió de les escultures de dones reclinades en marbre, però ell la fa de PVC transparent i il·luminada, i titula l'escultura com "The Last Supper", l'Últim Sopar".*







**Esquelet de peix**, Ester Fabregat, 2005.



*El PVC amb lona, es a dir, una fibra recoberta de PVC per un costat i per l'altre, que s'utilitza per carpes, per tendals de trailers, per les lones dels parcs inflables, el tenim ampliat amb l'obra d'Anish Kapoor "Marsyas" a l'apartat Vincles Captítols, Pàg. 206. On utilitza una gran lona de PVC vermella que ocupa desplegada tota la sala de Turbines de la Tate Modern de Londres.*

*Un altre PVC que es fa servir a l'indústria per fer cortines transparents per a cambres frigorífiques és el PVC transparent i flexible. Amb ell vaig realitzar la instal·lació "Esquelet de peix", el 2005, a la Galeria OFF Ample de Barcelona, i el 2012 una instal·lació més gran al Museu d'Art Modern de Tarragona.*

*La manipulació sobre el polímer és de tall i perforació, i una il·luminació minúscula i projectada amb leds. També hi ha un treball de so ambient amb una remor d'oceà i olfactivament es podia apreciar olor de cera d'abella mentre es desfeia.*



Microcosmos, Chara Gvivokostopoulou, 2006.

Arribant ara al PVC tou, que es treballa com una plastelina, i que després amb cocció endureix... estem parlant de plastelines de policlorur de vinil comercialitzades en diferents noms segons les diferents marques, FIMO, KIREI, SCULPEY, entre d'altres.

Chara Gvivokostopoulou, companya de l'ASKT, crea amb aquest material una obra titulada "Microcosmos". La formen 4 planxes de Plexiglas (PMMA) que subjecten un conjunt de peces colorides fabricades amb fimo, una pasta plàstica que catalitza i s'endureix amb una cocció de 10 minuts a 130° C al forn.

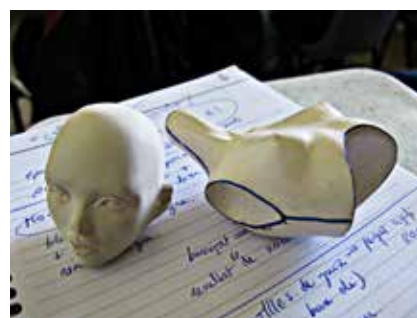
"— He vist fotografies microscòpiques de microorganismes en blanc i negre, i les he reinterpretat amb un món molt colorista."

Chara s'inspira en microorganismes i genera unes formes i uns colors nous. D'un món particular. Aquesta artista prové del món de la pintura.

"— Primer vaig començar a pintar pla. Després amb els tubs de pintura a l'oli vaig començar a generar masses, espitjant-los, utilitzant uns colors molt brillants. Al principi no hi havia cap forma definida. Eren masses de colors que preniem de mica en mica volum. I finalment he arribat a aquestes formes de vida d'un microcosmos particular."

Utilitza el Fimo perquè té moltes avantatges. És molt colorit, i molt fàcil de manipular. "— Inclòs per a nens". Pren aquesta característica com un caràcter del seu treball: "— Vull que el meu treball sigui com un joc, que tingui aquest caràcter".

També adjunto unes imatges d'unes "escultures-nines" articulables d'una tradició japonesa que les feien de porcellana a través d'una tècnica inicial amb paper. Ara han adaptat aquesta tècnica i el material final és el PVC.



Nina articulada de Kirei, 2013.



*Del PVC també hi ha la versió flexible, segons els additius de la fórmula del material, podem tenir una goma rígida, flexible i tova. I és el polímer amb que es fabriquen les joguines de goma.*

*Evidentment tots els joguets comercialitzats a la Unió Europea han de complir uns estàndards de garantia per al consum infantil, tan a nivell dels processos de fabricació i utilització de metalls i components tòxics, com també els colors amb que es pinten.*

*El procés de fabricació, un cop realitzat el model, també segueix el sistema emprat per Moisi Georgios, que hem vist a l'apartat del PEAD (Polietilè d'Alta Densitat). La reproducció industrial es fa amb motlles metàl·lics que són injectats amb el polímer calent.*

*Us presento una joguina de PVC que vaig realitzar per Casa Bonifàs ([www.casabonifas.com](http://www.casabonifas.com)). Es una versió de joguina de la Mulassa de Valls.*

**Mulassa**, Ester Fabregat, joguina, 2009.



**Piel de tetas**, Ester Fabregat, performance escultòrica, Atenes 2008. Amb la col·laboració de la ballarina Jessica Henou.

**Groc**, Ester Fabregat, experiment objecte, Atenes 2006.

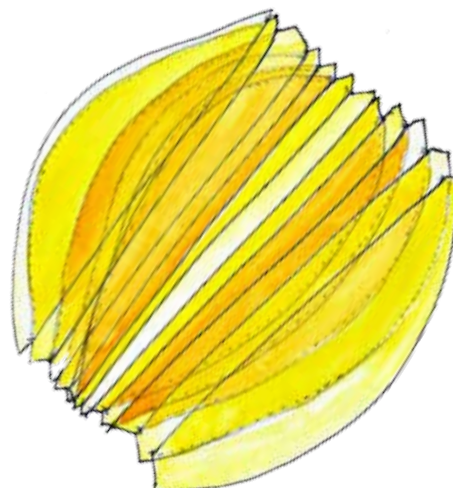
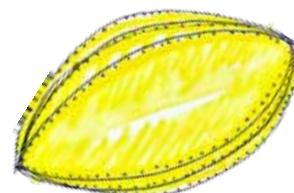


*El vinil es pot treballar molt bé cosint-lo. De manera que podem fer escultures amb les tècniques de costura, tan a mà com a màquina.*

*“Groc” realitzat a Atenes el 2006, és un prototip d’experimentació amb el material, per observar les qualitats, de transparència, de resistència a la tracció del plàstic cosit.*

*Aquests experiments amb “Groc” van facilitar més endavant la construcció d’altres peces com “Piel de tetas”, Atenes 2008. Però cada teixit de vinil ofereix unes propietats i característiques determinades, que fa necessària la realització de proves prèvies a l’execució de l’obra definitiva.*

*Les escultures realitzades amb aquest material s’han de guardar amb caixes de cartó o fusta ven airejades. I revisar l’estat del polímer cada sis mesos.*





### Angst!

David Kennedy-Cutler, 2005, terra endurida amb pegament, arrels, goma de mastegar i fusta.



## Acetat de Polivinil: PVA

El poliacetat de vinil, acetat de polivinil, PVA, PVAc o poli(etenil etonoato), és un polímer sintètic gomós amb fórmula abreujada  $(C_4H_6O_2)_n$ . Pertany a la família dels polímers polivinil èster més fàcilment d'obtenir i de més ampli ús, amb fórmula general  $-(RCOOCH_2)-$ . Es tracta d'un tipus de termoplàstic. L'acetat de polivinil és un component d'un tipus molt usat d'adhesiu, anomenat cola de fuster, cola blanca, cola per fusta, cola escolar, cola PVA o cola vinílica.

L'acetat de polivinil va ser descobert a Alemanya el 1912 per Fritz Klatte.

És usat generalment per a adhesius d'enquadernació, bosses de paper, cartrons per a la llet, sobres, cintes engomades, calcomanies, etc. Hi ha graus alimentaris utilitzats com a additiu per a aliments. També és matèria primera per a la producció d'altres polímers.

El poliacetat de vinil és d'ús estès en adhesius, tant del tipus emulsió com del de fusió en calent (hot melt). En emulsió aquosa, el PVAc s'utilitza com adhesiu per a materials porosos, especialment per a fusta, paper i tela

*Com fer un polímer? Un experiment a casa:*

*Per començar podem utilitzar aproximadament 60 grams d'adhesiu vinílic, rentable, en pasta i no tòxic (conegut com cola blanca). Una cullera de borat de sodi, aigua tèbia i tèmperes que les utilitzarem com a colorants.*

*El primer pas és fer bullir l'aigua en un recipient. Quan aquesta bulli (100°C), apaguem la font de calor, i omplirem un tub d'assaig fins a les seves  $\frac{3}{4}$  parts. A continuació s'agafa una cullera de borat sòdic i s'introdueix dins del tub.*

*Suaument i amb compte es procedeix a remenar el tub d'assaig per aconseguir que el borat de sodi es dissolgui en la seva totalitat.*

*Un cop completada l'etapa anterior es procedeix a col·locar en un vas de precipitat l'adhesiu vinílic, al que se li va addicionant lentament la solució de borat de sodi i aigua. Després hi afegirem les tèmperes i continuarem barrejant els components. Després d'uns minuts, enretirem del vas de precipitat el polímer elaborat, sintètic ja que per la seva fabricació hem utilitzat components artificials, a excepció de l'aigua.*



### Sense títol

Dimitra Panagiotakopoulou, Atenes 2006, tela de polièster impregnada d'acetat de polivinil (PVA).

115



*Dimitra Panagiotakopoulou, alumna d'ASKT (Univeristat de Belles Arts d'Atenes). Instal·lació sense títol.*

*És la proposta d'un ambient, d'un estat d'ànim. D'una atmòsfera concentrada. Dins d'un passadís fosc hi ha unes presències humanes, il·luminades amb una llum molt tènue i immerses amb sons de respiració i de batecs de vida molt intensos.*

*El procés comença amb l'extracció de motlles de figures humanes reals en diferents parts. Després l'artista n'extreu la còpia i la modifica omplint els espais buits de la postura original. D'aquesta manera obté un model base, a on aplicarà el material per realitzar la peça final.*

*Es traca d'una tela sintètica, de base com a material principal polièster saturat (PET). Ella mateixa presenta una rugositat. Es col·loca a sobre del motlle de guix. Aquest prèviament untat amb sabó i parafina per facilitar el desemmotllament posterior. A sobre del*

*motlle i utilitzant la paret com a suport dels extrems es fixa la tela amb cinta adhesiva, xinxetes o grapes. Després se li aplica làtex sintètic (PVA), i una mica de fils de fibra de vidre per donar força i resistència a la fragilitat del teixit inicial.*

*Un cop assecat, tenim un volum calcat en una pell molt fina i d'una extrema lleugeresa. Que ens recorda una presència humana. Com si es tractés d'un fantasma que lluités per sortir darrera de la paret.*

*El treball d'instal·lació, il·luminació, i so són claus per l'èxit d'aquest ambient sensorial proposats.*



Pepe Barbosa  
motlle de guix i Vinamold, Atenes 2006.



Autor desconegut  
motlle de guix i Vinamold, per a la reproducció de peces ceràmiques, Atenes 2006.

## Vinamold: polivinil substitut de la silicona



Aquest és un compost de fusió en calent per a la fabricació de motlles flexibles a base de resines de vinil. És adequat per a la resina de colada de polièster, guix, epoxi, i resines de fenol i formaldehid. Té un grau de flexibilitat mitjà i pot ser fos a temperatures entre 150 i 170 C° i s'aboca a 140-150 C°. Els motlles fets amb Vinamold són impermeables, resistent a molts productes químics i no els afecta la temperatura o la humitat. Els motlles reproduïxen els detalls més fins, i moltes còpies es poden fer d'un mateix motlle. Finalment, els motlles es poden refundre i utilitzats de nou. Aquest producte, quan s'utilitza d'acord amb les instruccions subministrades, no és tòxic. Es troba disponible en color vermell, groc o blanc, distingint d'aquesta manera les seves diferents dureses.

*Hi ha diverses maneres d'utilitzar aquests material. Es pot utilitzar amb la finalitat inicial del fabricant, per a fer motlles i reproduccions. Però també es pot utilitzar com a material definitiu per les còpies. Ja que és un vinil molt flexible, que permet dissenyar objectes que es poden manipular i canviar de posició i forma.*

*Com a reproductor de textures, la silicona és molt més precisa. Agafa millor tots els detalls. Si les nostres còpies han de ser de resines termostables com ara epoxi o polièster, recomano millor la silicona. Ara bé, si les nostres còpies han de ser de materials més texturats com ara pastes ceràmiques, recomano el Vinamold. Perquè és molt més resistent que la silicona, permet pressionar ceràmica xamotada contra el motlle sense cap problema, i es pot reutilitzar tornant a tallar en daus i fondre de nou. S'ha de vigilar molt no superar la temperatura límit d'escalfament, ja que si no el polímer es crema. Es força net d'utilitzar, un cop refredat es treu sense dificultat de totes les superfícies. I si s'ha*





Margarita Samarà realitza unes còpies amb diferents argiles, utilitza el Vinamold en substitució de la silicó per ser més resistent i més durador, Atenes 2006.



de guardar millor entre paper encerat i no amb una bossa hermèticament, ja que sua additius i olis processats en la seva fabricació. Com a polímer és molt versàtil i amb moltes propietats escultòriques.

Les fotografies de la part superior de la pàgina són testimoni del treball de Margarita Samarà.

Ha fet un motlle per realitzar proves amb argiles diferents d'una mateixa escultura.

Ha realitzat un primer model, li ha fet un motlle de Vinamold (interior groc) i de guix (exterior). A l'ASKT l'anomenen làtex. Es el làtex que es cuina. Es calenta en una olla a foc lent i esdevé líquid. Després s'aplica per colada entre l'espai que queda entre el model i la closca de guix, en dues fases dividides pel partaix.

El seu treball escultòric consisteix en la reproducció de varies còpies de les quals nàmirà seccionant diferents parts, deixant el model en fragments diversos distribuïts en l'espai.

També podem observar el treball de Pepe Barbosa, que en aquest cas presenta el procés mateix de fer el motlle com a obra acabada.

Tenim el motlle exterior realitzat de guix, la línia vermella de Vinamold que fa de coixí, i l'escultura de guix al centre. Un treball que ens parla del procés, de les fronteres i de la congelació temporal.

L'exemple del Vinamold aplicat en la reproducció del cavall ens demostra la bona definició de textures i acabats.

En les dues pàgines següents podeu observar com he utilitzat el Vinamold com a material definitiu per a les escultures. És un material altament flexible que permet modificar la forma de "La nave pilgrim" de còncava a convexa, com si es tractés realment d'un animal, amb les punxes cap a dins o cap a fora.

I en la següent teniu "Homes de làtex" molt flexibles i resistent a la vegada.





**La nave pilgrim**

*Ester Fabregat, Atenes 2006, fotografies de l'exposició individual "Schimmer", Galerie Wedding Kunst & Interkultur, Berlin, Alemanya, 2010.*





Homes de làtex  
Ester Fabregat, Atenes 2006, Vinamold.



### Ániksi

Ester Fabregat, 2010  
Intervenció Escultòrica Temporal  
21 x 18 metres  
façana de l'Ajuntament de Valls.



## Polipropilè: PP

El polipropilè és polimeritzat del component orgànic del propilè ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2$ ) i té un grup de metil ( $\text{CH}_3$ ) que es desvia de cada carboni al llarg de la columna molecular. Les molècules de polipropilè tendeixen a ser altament alineades i compactes, oferint al termoplàstic les propietats de durabilitat i resistència química perquè la forma més comuna del polipropilè té grups de metil a un costat de la columna o cadena molecular. Molts productes de polipropilè com ara corda, fibra, equipatge, catifes, i film d'emalatge, estan fets per motlle d'injecció.

*Al 2010 vaig construir dues escultures públiques temporals per dos ajuntaments, el de Valls i el de Berlín.*

*El seu caracter monumental i colorit, així com la lleugeresa, la mobilitat i flexibilitat són gràcies al Polipropilè i les seves característiques específiques.*

*En primer lloc us presento "Ániksi", del grec Άνοιξη, significa primavera. És el nom d'aquest projecte d'intervenció escultòrica temporal. Significa l'harmonia de l'explosió vital d'aquest canvi d'estació tan desitjat i esperat per la vida. Vaig cercar un començament, un origen, per tractar-se del primer cop que s'interveniria sobre la façana de l'Ajuntament de Valls com a espai expositiu.*

*La façana actua com a pàgina en blanc a on si construeix una realitat nova, vibrant, latent i de vida.*

*Ániksi vol representar l'explosió de la vida. Així doncs tenim dos missatges importants que ens arriben d'aquest mot; per una banda ens recorda l'origen*



*de la cultura mediterrània per excel·lència, la cultura hel·lenista; i per una altra banda la primavera, símbol del renaixement de la vida.*

*Els elements mòbils d'aquesta escultura cinètica estan formats per discs de colors de polipropilè (PP). Que formen la branca i les flors. Els cercles que proliferen per tota la superfície simbolitzen l'expansió de la vida, i la forma de creixement perfecte. Aquests cercles només estaran fixats per un punt que els proporciona suficient mobilitat per vibrar amb el vent.*

*Tota l'escultura vibra proporcionant-nos aquesta visió fresca i viva similar al moviment que ens transmet la imatge de l'aigua corrent en un riu. Tots els discs són bicolors, de manera que amb el moviment tota l'escultura canvia de tonalitat amb les onades del vent. La diferent distribució de colors foscos i clars està feta expressament per jugar amb la llum, donar volum a l'escultura, i també contrast amb l'edifici que la sustenta, i el seu context urbanístic, com*

*ara el carrer, la plaça, l'església al fons i també el cel.*

*No hi ha res triat a l'atzar, tot té la seva raó de ser. Les rodones es mouen lliurement com les fulles d'un arbre.*

*Formada íntegrament amb materials polimèrics reciclables, ultra lleugera, resistent, plegable, flexible, i de grans dimensions aquesta escultura creix per la façana de l'Ajuntament de Valls seguint l'estructura de creixement d'una branca d'un arbre en floració. Feta a mida com un guant i adequada a la climatologia externa.*

*He cercat i estudiat la natura per arribar a fer-ne una abstracció del seu creixement. He realitzat diversos estudis sobre l'estructura natural, per a poder-ne assimilar l'estructura arquitectònica i poder-la traspasar a una idea més condensada que ens parli del creixement vegetal.*

*La forma de la instal·lació es caracteritza principalment per una estructura*

*d'arcs ascendents i per unes bifurcacions que en surten dels mateixos cap al cel. La façana adquireix un gest lleuger, que puja. En oposició als arcs de les portes d'entrada que ens transmeten un llenguatge visual de suport de tot el conjunt arquitectònic.*

*Àniksi: abstracció de l'estructura de creixement d'una branca d'un arbre en floració que fa arribar la primavera en aquesta façana. Formada per un conjunt de materials polimèrics flexibles, resistents i plegables. Una escultura feta com un vestit a la mida que s'aferma com una parra per la superfície assolellada buscant el cel. Escultura construïda amb una xarxa del mediterrani que ens porta el despertar de la primavera.*



DER TANZ DER KONTINENTE | ESTER FABREGAT

*Aquest és un projecte d'intervenció escultòrica temporal per a la façana de la Biblioteca Municipal Schiller de Wedding, realitzat el setembre 2010.*

*Un projecte que ens parla de la multiculturalitat amb la forma de tres siluetes humanes de diferents colors que naden per la façana de la biblioteca, edifici que de per si representa el contenidor de la cultura i del saber, els llibres.*

*Aquesta escultura que s'estén per tota la façana de l'edifici està feta com un guant a mida per aquest edifici emblemàtic de Wedding.*

*És una escultura cinètica que vibra amb el vent. Formada íntegrament amb materials polimèrics (PP i Nylon), ultra lleugera, resistent, plegable, flexible i de grans dimensions (25m x 5m), i adaptada a la climatologia externa.*

*Els materials polimèrics emprats per a la seva construcció compleixen els quatre criteris de la comissió de medi ambient de la Unió Europea (UE): la*



DER TANZ DER KONTINENTE | Ester Fabregat

Zur Eröffnung des Kunst-am-Bau-Projektes **DER TANZ DER KONTINENTE** am Samstag den 30. Okt. 2010 | um 15.00 Uhr | in der Schiller-Bibliothek am Leopoldplatz laden wir Sie und Ihre Freunde herzlich ein. Das Projekt wurde im Rahmen des Städtebauförderungsprogramms Aktive Zentren mit Mitteln des Bundes und des Landes Berlin gefördert.

**DER TANZ DER KONTINENTE** ist eine temporäre künstlerische Installation an der Fassade der Schiller-Bibliothek zur Aufwertung des öffentlichen Raums im Bezirk Mitte von Berlin.

Dagmar Härisch | Bezirksstadträtin für Bildung und Kultur  
Kerstin Sittner-Hinz | Fachbereichsleitung Kunst und Kultur

[www.muellerstrasse-aktiv.de](http://www.muellerstrasse-aktiv.de) | [www.aktivezentren.de](http://www.aktivezentren.de) | [www.esgat.com](http://www.esgat.com)

Projekt | Periwilla Salasillo - Leitung der Galerie | Estherweil GmbH | Bauhaus Mitte von Berlin | Berlin | Abteilung für Weiterbildung & Kultur  
Fachbereich Kunst und Kultur | Müllerstrasse 149-147 | 10243 Berlin | [www.galerieweil.de](http://www.galerieweil.de) | [info@galerieweil.de](mailto:info@galerieweil.de)  
Tel: (030) 901 94 23 80 | U-Bahn Leopoldplatz | Öffnungszeiten | Dienstag bis Samstag | 12.00 - 18.00 | Events frei





*utilització mínima de recursos naturals, l'emissió reduïda de substàncies nocives, una llarga vida útil, la reutilització optimitzada y el reciclatge. És un producte químicament inert, no tòxic que no conté substàncies derivades del Clor o d'altres que puguin fer malbé la capa d'ozó. No s'utilitzen cap tipus de substàncies contaminants i resulta 100% reciclable un cop finalitzat la seva llarga vida útil.*

*Parteix de l'abstracció d'unes siluetes de diferents colors que neden i comparteixen les seves idees fen arribar la multiculturalitat a aquest edifici. Formada per un conjunt de materials polimèrics flexibles, resistent i plegables. Una escultura feta com un vestit a mida que s'aferra per la superfície de l'edifici buscant el cel. Escultura construïda amb una xarxa de pescar que ens porta el despertar de la comunicació, l'entesa y la cultura.*

#### **Der Tanz der Kontinente**

*Ester Fabregat, Berlin 2010, construcció i instal·lació a la Biblioteca de Wedding. La podeu veure sencera al capítol de Grans Volums Durs i Tous d'aquest llibre, Pàg. 240,241.*



Mur Rosa de Siracusa  
fragment, Thérèse Guillemín, 2003.



## Poliestirè: PS

El poliestirè, produït de l'estirè ( $C_6H_5CH=CH_2$ ), té grups fenílics (anells de carboni de sis membres) lligats en posicions a l'atzar al llarg de la columna de carboni de la molècula. Aquesta unió a l'atzar del benzè evita que la forma de la molècula esdevingui altament alineada. Com a resultat, el poliestirè és amorf, transparent, i un material trencadís i fràgil. El poliestirè és àmpliament utilitzat per la seva rigidesa i les seves propietats d'insolació superior. El poliestirè pot sotmetre's a tots els processos termoplàstics per formar productes com joguines, utensilis, caixes per mostrar, models d'equips d'aeronàutica, i canyes de bolígraf. El poliestirè també s'amplia en escumes plàstiques com ara per empaquetar materials, dispositius de flotació, i Styrofoam que és la marca comercial de les planxes de poliestirè que s'esmicolen en milers de boletes blanques.

## Escumes de Poliestirè (PS)

Molts d'altres plàstics, més enllà dels termostables Poliuretans (PUR) poden ser expandits en escumes i venguts en blocs. Un dels més populars d'aquest tipus és el Poliestirè (PS), conegut també com Styrofoam, i que és un termoplàstic de la família Poliestirènics. És un foam econòmic que es compra en varies densitats. Les tècniques per treballar amb aquests blocs de foams són en gran part les mateixes ja explicades amb el Poliuretans (PUR), però amb l'excepció dels diferents adhesius i agents envernissadors.

Pels foams de poliestirè, els millors adhesius són els basats en solucions plàstiques o solucions aquoses, com ara els tipus de Poliacetat de Vinil (PVA) la famosa cola blanca. Els epòxids també són excel·lents. Solvents basats en adhesius com la goma de ciment, fantàstic per l'uretà (PUR), ataca la superfície del poliestirè (PS).

El mateix problema s'aplica al vernissos i a les pàtines. Per aconseguir l'escuma de poliestirè s'ha de realitzar amb





*Procés de fundició. En la fotografia s'aprecia l'antic taller de foneria de la Facultat de Belles Arts de Barcelona. Estem posant el motlle amb el model a dins, dins de caixes de ferro reomplertes de sorra de silici, per després abocar-hi el metall fos. 1999.*

una base d'aigua o Làtex per basar les formulacions, la pintura acrílica també funciona bé, però endureix la capa exterior.

En el cas del poliuretà (PUR), quan es pinta exteriorment amb acrílic l'exterior s'endureix i l'interior queda tou. Aleshores el treball queda molt fràgil i trencadís al tacte, inclús en la seva manipulació de transport i instal·lació posterior.

Els disolvents es poden utilitzar en els poliuretans (PUR). Però si un material basat en disolvent s'utilitza pel poliestirè (PS), es necessita una capa molt forta i impenetrant d'acrílic amb guix de motlle per actuar com a barrera abans d'aplicar la capa que conté el disolvent.

## Poliestirè (PS) aplicat a la Foneria

Al mercat trobem un foam blanc, caracteritzat per la seva fragmentació amb bombolletes, present als embalatges d'electrodomèstics pel seu transport, popularment conegut per Porexpan. Aquest també es pot adquirir en blocs de diverses mides i gruixos. Es manipula tallant amb un cuter o amb un filferro calent. I es pot enganxar amb col·les sense disolvent, ja que aquest se'l menja. Fins aquí un foam manejable com els altres.

L'experiència és utilitzar aquest porexpan per a la foneria. Per a la fosa de metalls, coneixem des de temps antics la tècnica de la cera perduda. Consisteix en fer un model en cera, un cop acabat s'hi instal·la un circuit d'entrada de metall fos, i a la vegada de sortida de gasos, de manera que la peça té una entrada i una sortida de líquid. S'emotlla aquesta peça dins d'una mallta que fa de reforç a la barreja de guix i la part proporcional d'arena, de manera que només queda a l'exterior els dos extrems d'entrada i sortida de metall i de gasos. Aquesta peça enmotllada es col·loca dins d'un forn ceràmic girada de cap per avall, amb les sortides i entrades tocant al terra. En el procés d'escalfament del forn ceràmic, la cera es fon i s'escola fora del motlle, aleshores a dins hi ha la forma a omplir de metall buida. S'extreu la peça i un cop refredada està llesta per abocar-hi el metall líquid.

L'avantage del poliestirè (PS), és que no fa falta una part del procés anterior. Un cop el model està enmotllat, si pot





*Procés de fundició. En la fotografia s'aprecia l'antic taller de foneria de la Facultat de Belles Arts de Barcelona. Estem posant el motlle amb el model a dins, dins de caixes de ferro reomplertes de sorra de silici, per després abocar-hi el metall fos. 1999.*



tirar directament el metall fós amb el poliestirè encara a dins, ja que aquest amb les altes temperatures volatilitza, es combustiona a l'acte i passa directament a estat de gas (altament tòxic per cert). El metall ocupa el seu lloc, i en desemmotllar tenim una peça, per exemple d'alumini, amb tota la textura exterior del poliestirè de boletes. Si es vol, el prototip o model de poliestirè pot ser polit abans de ser emmotllat, utilitzant paper de vidre de varis números per allisar la superfície, si el que volem com a resultat final en el metall és una superfície llisa impecable.

El problema d'aquest sistema és la contaminació de l'aire, ja que la combustió total del poliestirè allibera gasos tòxics per a l'home. Aleshores recomano fer la fosa a l'aire lliure, i amb protecció de màscares adients.



El motlle d'un model amb poliestirè també es pot fer amb caixes de ferro apilades i utilitzant com a material emotllador sorra de silici, també perillosa per la pols que desprèn la seva manipulació. Per això es necessari l'utilització d'una màscara que en filtri a part dels gasos també les partícules.



### El Minotaure Marí

Argyro Koutsibela, treballant al taller d'ASKT (Universitat Belles Arts Atenes), 2006.

Argyro Koutsibela, ens mostra el seu procés de treball amb poliestirè blau, l'anomena "El Minotaure Marí".

El material és poliestirè blau que s'utilitza per fer les parets de les cases. El seu treball s'interessa pel foc. Els efectes que produeix el foc, sobre el material. El poliestirè cremat produeix una espècie de peroli que li interessa. Diu: "— El color és com els blaus del Greco". La forma i la superfície es generen pel foc.

Els gasos que es desprenen durant el procés són molt tòxics, s'assemblen a la combustió de petroli. El porexpan líquid només dura un minut, es refreda i s'endureix molt ràpid. Durant aquest petit moment es pot enganxar a una altra part del mateix material.





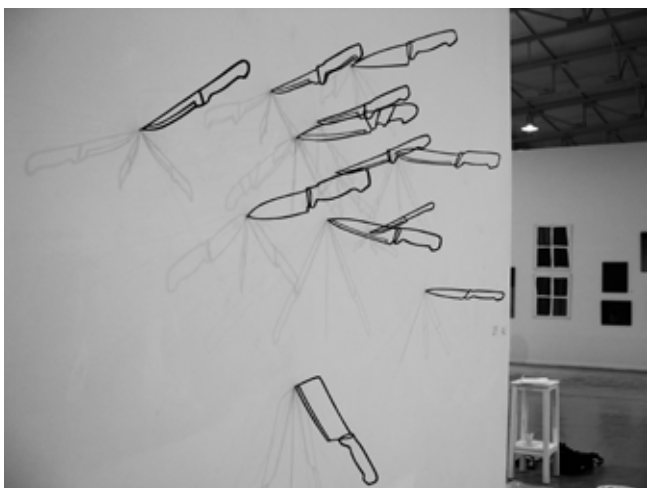
Ulrike Buhl treballant al seu taller de Berin, 2009.



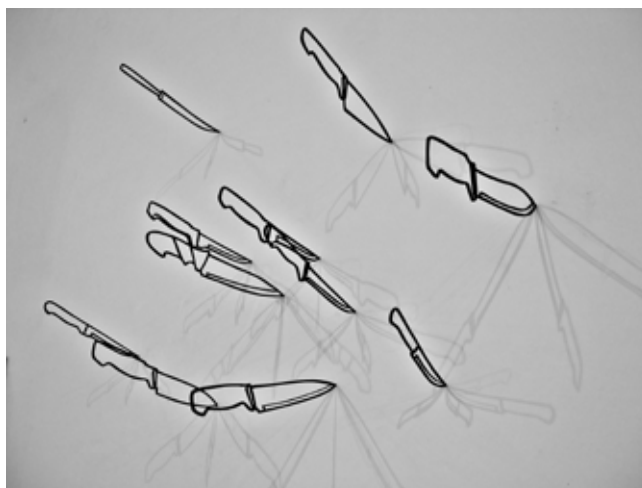
*La Ulrike Buhl em contacta per fer-li d'art assistent per la exposició de les seves escultures a Berliner Kunstsalon. ([www.berlinerkunstsalon.de](http://www.berlinerkunstsalon.de)). Li han passat el meu contacte els de la Bildhauerwerkstatt Sculture Workshop.*

*Les escultures que ha d'instal·lar són de 3x2 metres aproximadament, fetes amb peces tallades de poliestirè (PS), unides amb poliuretà (PUR), retallades. Després retoca els porus amb una capa selladora de guix, que li dona la textura exterior final. Algunes les acaba així, i d'altres les pinta amb esprai i pintura a l'oli que penetra amb profunditat dins del guix.*

*M'ha comentat que dins de les escultures no hi ha una estructura metàl·lica forta, només filferro. Per això són tan fràgils de transportar. També el guix fa com una fina crosta que s'enfonsa i es craquel·la si s'hi aplica una pressió determinada. Són extremadament fràgils.*



Carrie, Thalia Raftopoulou, 2006, sala d'exposicions d'ASKT (Universitat Belles Arts Atenes).



Thalia Raftopoulou està muntant l'exposició pel seu diploma de l'ASKT (Universitat de Belles Arts d'Atenes). Presenta "Carrie", una instal·lació amb gabinets de cartró ploma.

"— Volia imitar les línies dels dibuixos animats que també són les línies del contorn (outline) d'aquests dibuixos. Pretenc donar a aquests gabinets una sensació que són tallants com els de debò.

Jugar amb l'antítesi, l'oposició del real, el paper que talla.

Busco imitar el carisma del gabinet. Jugar amb el paper tallat que dóna la sensació de ser gabinet que talla."





PET Lamp Project, Estudio Álvaro Catalán de Ocón, PET Lamp Studio.

## Polietilètereftalat: PET

El polietilètereftalat (PET) és format per la reacció de l'àcid tereftàlic ( $\text{HOOC8C6H48COOH}$ ) i l'etilè glicol ( $\text{HOCH28CH2OH}$ ), que produeixen el monòmer de PET [ $\text{8OOC8C6H48COO8CH2CH28}$ ] $_n$ . Les molècules del PET són fortament alineades, creant un plàstic fort i resistent a l'abradió. És utilitzat per produir pel·lícules i fibres de polièster. El PET és modelat per injecció, i el podem trobar en els braços dels eixugapabrises, els sostres corredissos del cotxe, els engranatges, les politges, i les safates pel menjar. Aquest plàstic és utilitzat per fer els teixits amb les marques Dacron, Fibre V, Fortrel, i Kodol. Els films de PET resistents i transparents (comercialitzats per la marca anomenada Mylar) són banyats amb una capa magnètica per a produir cintes magnetofòniques tan per vídeo com per àudio.



*Levriero verde, Danilo Marchi, 2014, Drap Art'14, Barcelona, assemblatge d'ampolles de plàstic PET.*



## Acrilonitril Butadiè Estirè: ABS

L'acrilonitril butadiè estirè (ABS) està fet amb la copolimerització (és a dir combinació de dos o més monòmers) dels monòmers acrilonitril ( $\text{CH}_2\text{CHCN}$ ) i estirè ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_9\text{CH}_2$ ). L'acrilonitril i l'estirè són dissolts en goma de polibutadiè [ $8\text{CH}_9\text{CH}-8\text{CH}_9\text{CH}_8$ ]  $n$ , el que permet a aquests monòmers formar cadenes lligant-se amb les molècules de goma o cautxú.

L'avantatge de l'ABS és que aquest material combina la solidesa, la fortalesa i la rigidesa de l'acrilonitril i els polímers de l'estirè amb la duresa de la goma de polibutadiè. Encara que el cost per produir l'ABS és aproximadament el doble del cost de produir poliestirè, l'ABS es considera superior per la seva duresa, brillantor, resistència, i propietats d'aïllament elèctriques. L'ABS és un plàstic que es modela per injecció per fer telèfons, cascos, components plàstics pels agitadors de rentadores (aparells per agitar o mesclar líquids), i juntes de canonades. Aquest plàstic és termoformat per fer maletes d'equipatge,

carros de golf, joguines (peces de LEGO), i graelles pels cotxes. L'ABS es també extrusionat per fer canonades, on les diferents parts són fàcilment unides amb cola-dissolvent.





Aquesta girafa està construïda amb peces Lego. El Lego està fet íntegrament a base de ABS. El material base surt d'INEOS, empresa ubicada al Polígon Petroquímic sud de Tarragona. La localització de la fotografia es a Postdamer Platz, Berlín 2009.



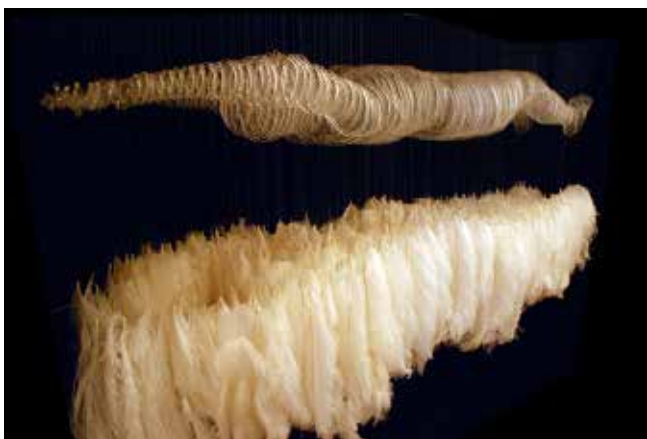
Het blauwe hart, K. Sierewald, Delft, Holanda 1998.

## Polimetilmetacrilat: PMMA

El polimetil metacrilat (PMMA), més comunament conegut pel nom genèric d'acrílic, és polimeritzat del compost hidrocarbonic metil metacrilat (C<sub>4</sub>O<sub>2</sub>H<sub>8</sub>). El PMMA és un material dur i extremadament clar, transparent perquè les seves molècules estan arranades de manera amorfa. Com a resultat, aquest termoplàstic s'utilitza per fer lents òptiques, vidres de rellotges, parabrises d'avió, claboies (lluernes), i senyalització per a l'exterior. Aquests productes de PMMA són comercialitzats sota marques familiars conegudes, com ara Plexiglass, Lucite, i Acrylite. Perquè el PMMA pot ser fos per assemblar-se al marbre, també és utilitzat per fer lavabos, la part superior de mostradors i altres instal·lacions.

Els acrílics són termoplàstics comprats en fulles, blocs, barres, tubs i cúpules. Estan caracteritzats per ser moldejables i remoldejables a través de calor, estovant-los i tallant-los en siluetes o fent diferents formes. Generalment, aquestes formes són fabricades per injecció modeladora, extrusió o processos de fondre el material en estat líquid. D'entre aquestes peces els artistes fabriquen les seves pròpies formes, sovint serrant, taladrant, enganxant amb cola, pulint (perquè es torni brillant i transparent), i a través d'altres tècniques de màquines similars per treballar amb fusta o metalls tous. Altres plàstics que han estat processats en làmines, blocs, barres, etc... poden ser treballats de la mateixa manera fins i tot si són fets de poliestirè, policarbonat, ABS (acrilonitril butadiè estirè), vinils, i així... Generalment, les tècniques satisfactòries per un tipus de termoplàstic són aplicables a altres tipus.

Dels plàstics transparents, com ara el poliestirè, policarbonat, i el vinil, per



**Dreamcatcher**, Marilene Oliver, acrílic transparent tallat amb làser, fil de nylon de pesca i plomes d'estruc .

anomenar-ne uns quants, l'acrílic posseeix, una claretat de cristall (índex de refracció 1'49) i per les propietats òptiques i per la seva coloració màxima. De fet, els acrílics van ser els primers en fabricar-se comercialment el 1931 per capes exteriors de plàstic per protegir el vidre. Molts fars d'automòbil estan fets d'acrílic de color rubí.

L'acrílic sòlid és un excel·lent material artístic. A més a més, pot estar a la intempèrie i és clar, calent i agradable al tacte, té l'habilitat per doblegar-se fàcilment com moltes fustes, i té una força d'impacte que resisteix el trencament exceptuant el donar cops durs i directes. L'acrílic no fa olor com un sòlid i és impermeable als químics de la llar, olis, grasses, alcalins, i alcohol diluït. L'acrílic és també lent a la combustió i pot ser comprat en làmines resistents a les flames.

Hi ha dos tipus de làmines d'acrílic, encongides o desencongides. Les làmines encongides són realment pre-encongides, que resten dimensionalment estables quan són escalfades; mentre que les no encongides s'encongiran sobre un 2% quan s'escalfin per agafar la forma. Les làmines d'acrílic encongides són més cares.

L'acrílic pot ser fàcilment treballat a màquina i tallat o gravat, utilitzant molts dels mateixos materials que els que s'utilitzen amb fusta o metall. Hi ha diferents maneres de pulir com diferents rasclats, i tota una àmplia gama de

broques, les eines són les mateixes que per d'altres materials com la fusta o el metall. L'acrílic pot ser també estovat amb calor i després deformat en qualsevol forma. I es poden unir permanentment fragments adherits amb coles transparents, que resulten juntes inapreciables.

Colorar l'acrílic es pot aconseguir amb tints transparents i amb molts tipus de pintures. Una gran llista de fulles d'acrílic transparents o opaques són possibles amb varietat de textures i mostres.

Potser la característica més remarcable de l'acrílic és la seva claredat de transparència absoluta. És fins i tot més transparent que el vidre. Quan el vidre és més de 6 polsades de fi (uns 15 cm de gruix), un objecte pot ser vist amb prou feines; però fins i tot si l'acrílic és de 5 polsades de gruix pot ser vist amb claretat a través d'ell com si fos de mitja polsada. La seva extraordinària transparència invita tot tipus de dissenys òptics per reflectar i refractar la llum.

L'acrílic fins i tot pot ser un rival del diamant per la seva habilitat de canalitzar la llum. Quan la llum entra dins d'una peça d'acrílic, és reflectada de dins del material i emergeix fins i tot als extrems polars o on sigui de la superfície trencada. Un reflex brillant es pot apreciar quan la resta de cares resten invisiblement transparents. La llum, d'altra banda, esdevé una altre aspecte important de treballar amb acrílics. Entenent l'estètica de la llum com una dimen-



Leuchtstücke, Regine Schumann, Zaum Projects, Lisboa 2009.

## Deformar l'acrílic

sió també de l'escultura. I sinó mireu les instal·lacions de l'Eugènia Balsells, que projecta llum a través d'envasos de productes per la neteja de la llar, obtenint imatges antropomòrfiques de colors projectades a la paret.

L'acrílic té les seves limitacions i, irònicament una d'elles és la seva bona transparència, malgrat que l'acrílic és un dels termoplàstics més durs, és susceptible a les marques, rascades i els canals de llum a través d'àrees trencades o perforades són molt visibles, més que si fossin opacs. (De fet l'acrílic opac no revela les marques tan fàcilment). Però aquesta no és una desavantatge greu perquè les marques poden ser esborrades, a través de diversos processos.

L'acrílic és sovint atacat per la pols a causa de l'electricitat estàtica. I necessita ser envernissat amb un netejador antiestàtic. Un 10% de la solució líquida barrejada amb aigua fa la feina de reduir l'electricitat estàtica.

S'hauria de tenir cura de mantenir l'acetona, els hidrocarburs aromàtics com el benzé, el toluè, i alguns alcohols lluny de l'acrílic perquè aquests materials ataquen la seva superfície degradant-la.

*A la següent pàgina podeu observar un experiment per deformar una planxa d'acrílic a través de la calor i mitjançant un motlle amb contramotlle.*

*Genero una base amb guix, i diposito unes boles de fang. Un cop fraguat les trec, aplico sabó i oli. Un cop assecat faig una barrera i torno a aplicar guix. D'aquesta manera obtinc el motlle i el contramotlle.*

*Després procedeix a calentar la planxa d'acrílic vermella amb l'ajuda d'una pistola de calor o decapadora. Lagafó amb unes pinces ja que és calenta molt. La rigidesa de l'acrílic desapareix i es torna molt flexible. Vaig amb compte de no cremar l'acrílic. Perquè poden sortir bombolles i es perd la transparència.*

*Introdueixo la planxa dins dels motlles i presiono. Per accelerar el refredament o poso tot sota l'aigua. Al baixar la temperatura l'acrílic torna a quedar-se rígid, però ara té la forma del motlle.*

**Acrílic vermell**  
Ester Fabregat, ASKT, Atenes 2006.





1



2



3



## Peces de metacrilat



*El podeu comprar de diversos gruixos, dimensions, i varietat de colors impressionants.*

*Per manipular-lo va protegit amb unes pel·lícules plàstiques adhesives per evitar que es ratlli. Aquest és idoni per dibuixar les anotacions i formes a ser tallades.*

*Per tallar-lo utilitzo una serra manual de ferro. Ja que el dibuix de les dents no es tan angulós com les eines de fusta. Després per fer-hi forats utilitza una broca.*

*Per llisar els talls, podeu utilitzar llimes de ferro i després passar-hi paper de vidre.*

*Amb una pistola d'aire calent per decapar pintura es pot doblegar el metacrilat. Fent que adopti formes diverses. Però hi ha un inconvenient. El metacrilat és un plàstic amb memòria. Quan es calenta es torna tou i mal·leable, però quan es refreda torna a la posició inicial. Si vols modificar la seva forma necessites mantenir-la fins que es refredi, o utilitzar motlles per fixar-la.*

*El metacrilat es modifica també amb aigua calenta, després s'introdueix la làmina tova dins de dos motlles que encaixin (tipus mascle i femella), i quan adquireix la temperatura ambient (quan es refreda), guarda la nova forma.*



4



5



6



7

1, 2, 3,

Marcat de les planxes, perforació i tallat. Utilitzeu sarjants amb protecció per fixar les peces.

A la fotografia hi ha la pistola de calor, algunes peces acabades, i el material en petites planxes que porten encara les proteccions plàstiques de fàbrica.

4

Un cop tallat, perforat, llimat i polit el metacrilat s'escalfa fins que el seu color puja de to i es comença a bellugar tot flonjo.

A la fotografia superior observem que el taronja és més vermellós que les altres peces de sobre la taula.

El moment de deformar. Necessites pinces, ja que el plàstic està molt calent.

Si la peça es refreda i no ens agrada la forma, la tornem a escalfar, i repetim els passos. No em de sobrepassar la tolerància del plàstic a l'escalfament, hi ha un punt on carbonitza fent bombolles. Que tornen rugosa la superfície abans llisa, si el metacrilat era transparent es tornarà opac, però si és opac queda només amb la textura de les bombolles.

Quan decidim la forma que volem, l'hem de mantenir immòbil fins que el plàstic recuperi la temperatura ambient, perquè el metacrilat és un plàstic amb memòria.

5

Escalfar.

6

Fixar la peça.

7

Donar la forma, i mantenir-la fins que es refredi.





Ániksi, Ester Fabregat, 2010, Intervenció Escultòrica Temporal, 21 x 18 metres, façana de l'Ajuntament de Valls. Imatge durant la construcció. La xarxa està feta de poliamida (PA).



## Poliamida: PA



▲ Rosa Verloop  
escultures fetes amb mitges de nylon.

▷ Colada de nylon industrial.  
Detall del material.

▷ Hakone Forest Net  
Toshiko Horiuchi MacAdam, ganxet teixit amb nylon, Hakone Open Air Museum, Hakone, Japó 2009.

Les poliamides (PA), conegudes pel nom de la marca Nylon, consisteixen en molècules altament ordenades, que proporcionen a les poliamides alta resistència tensora. Algunes de les poliamides estan fetes reaccionant àcid dicarboxílic amb diamines (molècules de carboni amb un ió  $-NH_2$  en cada acabament), com en el nylon -6,6 i el nylon -6,10. (Els dos números en cada tipus de nylon representen els àtoms de carboni en la diamina i en l'àcid dicarboxílic, respectivament). Altres tipus de nylon són sintetitzats per la condensació dels aminoàcids.

Les poliamides tenen unes propietats mecàniques com una alta resistència a l'abradió, baixos coeficients de fricció (volem dir que són relliscoses), i una resistència tensora comparable als aliatges d'aluminis tous que canvien de forma fàcilment quan són pressionats. Per tan, els nylons són comunament utilitzats per aplicacions mecàniques, com ara engranatges, coixinets, i boixes. Els Nylons

són també extrusionats en milions de tones de fibres sintètiques cada dia. El nylon més utilitzat, el nylon -6,6, i el -6 (un sol número perquè aquest nylon està format per l'autocondensació d'un aminoàcid) són transformats en teixits, cordes, línies de pesca, raspalls i altres objectes.

Les investigacions del químic nortamericà Wallace H. Carothers porten el 1938 al descobriment de les resines poliamídiques. Aquests polímers de





Fishink, Nora Fok, microfilament de nylon, 2011.



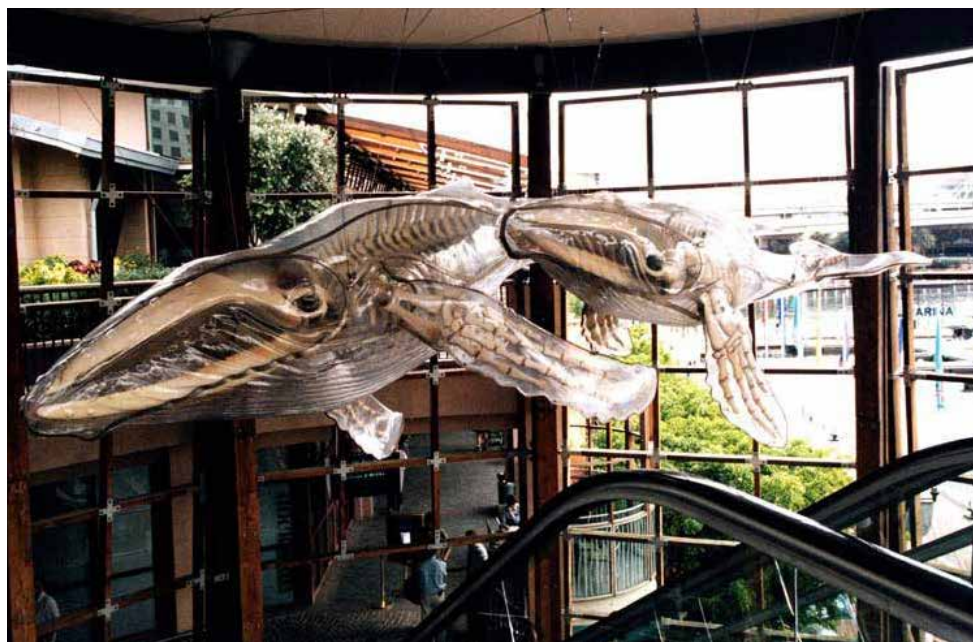
naturalesa lineal tenen punt de fusió i formen fibres que han rebut el nom genèric de "Nylon". El nylon normal fabricat amb àcid adípic, y hexametilendiamina es designa com "nylon 66" perquè cadascuna de les matèries primes contenen sis àtoms de carboni. El polímer fon a un 263°C. La cadena lineal acaba quan els dos extrems de la mateixa hi ha grups de carboxili, per el qual la condensació es produeix amb un petit excés d'àcid adípic. A nivell de producció industrial el nylon fos passa per extrusió a través d'una ranura solidificant-se en forma de cinta. A partir d'aquesta, tallada en trossos i fosa, es fila el nylon, els filaments obtinguts s'estiren en fred més de quatre vegades, així s'orienten les molècules i el producte adquireix més resistència, i finalment se'ls dona la torsió adequada.

El fil de nylon té una gran resistència a la ruptura, superior en igualtat de pes a la de l'acer, i és molt elàstic i de baixa densitat (1.14). Malgrat fonent a 263°C es torna tou als 180°C el que limita les seves possibles aplicacions com a fibra tèxtil. El nylon és la primera fibra tèxtil obtinguda de manera sintètica. No crema bé i no manté la combustió, és molt estable químicament (s'hidrolitza no obstant per ebullició en àcid clorhídric concentrat i és sensible als oxidants) i no es destrueix pel florit, bacteries o les arnes. Els teixits de nylon són molt lleugers, però resisteixen llargament l'ús, no encongeixen en el rentat, s'assequen molt ràpid i no necessiten planxat i les arrugues i els plecs desapareixen ràpidament. També s'utilitza en forma de làmines

i pel·lícules i filat per fer raspalls (el "610", més resistent) de dents i d'altres raspalls d'ús industrial que tenen una duració molt més superior.

Si el nylon corrent constituït per macromolècules lineals es tracta amb aldehid fòrmic i metanol es formen cadenes laterals que dificulten l'ordenació molecular originant l'anomenat nylon elàstic semblant al cautxú. En aplicar tensió a les molècules es deformen però quan acaba, la presència dels radicals laterals obliguen les molècules a tornar a la longitud primitiva.





### Whales

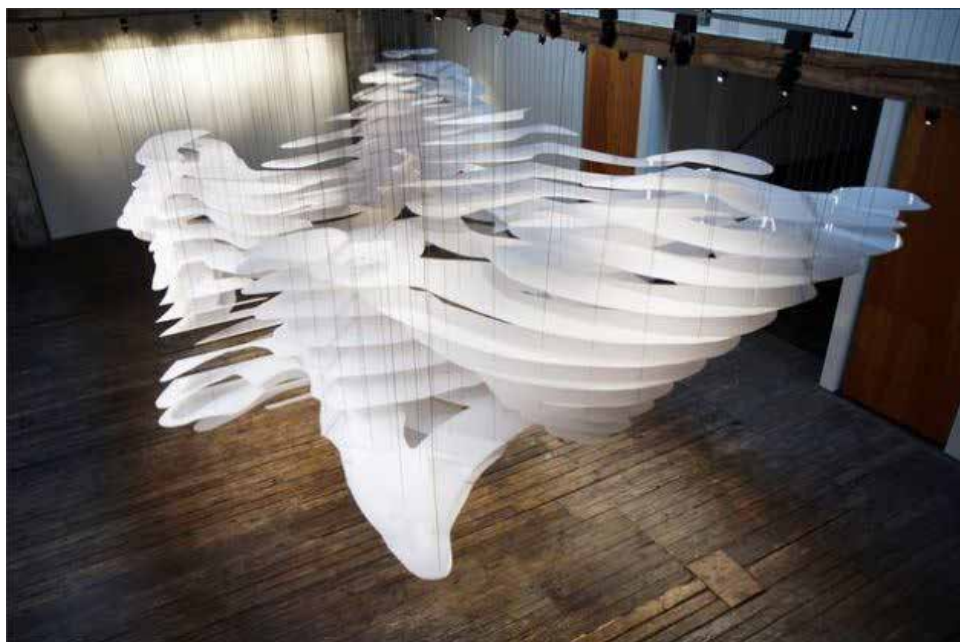
*Terrance Plowright, esquelet tallat a mà, carcasa de policarbonat termoformada al buit, Cockle bay, Sydney.*



## Policarbonat: PC

Més cars que els acrílics, els policarbonats tenen èxit a on els acrílics fallen. Fins i tot transparent com l'acrílic, el policarbonat no es fàcil de rascar o marcar. Té una estabilitat dimensional molt bona, el que significa que requereix altes temperatures per estovar-se. Fins i tot resistent a les intempèries del clima, té una resistència d'impacte molt alta, i és el millor entre els dos per aplicacions exteriors. El policarbonat pot ser fabricat de la mateixa manera que l'acrílic.





**New Growth / Stratum Model**  
Kendall Buster, 2009.



L'artista francès Morin Elise i l'arquitecte Clémence Eliard, converteixen el Halle d' Aubervilliers de Centquatre de París en un paisatge ondulat compost per 65.000 CDs reciclats, ordenats i cosits junts a mà en una superfície de 500 metres quadrats.

Segons les paraules dels artistes:

“— Feta de petroli, aquesta taca que reflecteix de CDs forma un mar de dunes metàl·liques; L'escala monumental de l'obra revela l'aspecte preciós d'un petit objecte quotidià.”

La instal·lació “Wastelandscape” es pot exposar a múltiples llocs, transformant-la cada vegada, abans de ser finalment reciclada en policarbonat.



**Wastelandscape**  
Elise Morin i Clémence Eliard, instal·lació.



**War Child / Ballon Tank**  
Col·laboració de Hans Hemmert i  
Koen Van De Wouw, Holanda.



## Globus de Làtex per escultures.

Els primers globus estaven fets de bufeta animal. El globus modern el va inventar Michael Faraday el 1824, mentre feia experiments amb diversos gasos. Però la producció en massa no es va produir fins a la dècada de 1930. Actualment els globus poden estar fets de materials diversos.

Troblem al mercat globus fets de diversos polímers com ara cautxú, polietilè de baixa densitat (PEAD) aluminitzat (conegut per la marca comercial de Mylar 3M, el mateix que utilitza Andy Warhol a "Silver Clouds"), Nylon (PA) i Policloropren.

Aquest darrer també conegut pel nom de Neoprè forma part de la família de les gomes sintètiques produïdes per la polimerització del cloroprè. El neoprè exhibeix bona estabilitat química, i manté la flexibilitat sobre una àmplia escala de temperatura. Va ser intentat el 1930 pels científics de DuPont.

El més popularitzat i estànder de tots els materials amb que es fabriquen és el làtex. El làtex s'obté de manera natural de l'arbre de la goma, *Hevea Brasiliensis*. Els globus fets de làtex al 100% són biodegradables, amb 80 dies es descomponen a les condicions ambient, talment com una fulla de roure.

Són fabricats amb un ampli aspectre de colors, i normalment s'utilitzen de manera festiva per decoració, per actes publicitaris, en representacions de circ, fins i tot hi ha la globoplexia que consisteix a crear formes combinant diverses formes de globus.



Diverses instal·lacions de Hans Hemmert.

**Moure**, 1996

**o.T. gelbe Skulptur passend zu**

**Fotoapparat**, 1998

**o.T. Escultura groga conductor de**

**joc**, 1998

**Dissabte a la tarda, a casa a**

**Neukölln**, 1995



*Els artistes visuals i escultors han utilitzat aquest material com un més, entre els molts possibles, i aquí teniu una selecció.*

*Hi ha artistes de globus i després hi ha artistes que utilitzen globus per crear art.*

*Heus aquí un exemple perfecte de com utilitzar globus rodons com mitjà per crear art. Amb el projecte "War Child" un tanc militar fet amb de globus, per l'esdeveniment anual de recaptació de fons de War Child, construït per donar a la gent una raó per fer donacions.*

*Una instal·lació a escala real d'un tanc de colors a la plaça del mercat de Den Bosch, Holanda . Recordant a la gent que els nens han de romandre nens, i no convertir-se en soldats. És un treball realitzat per l'artista Hans Hemmert.*

*Seguint amb aquest artista, Hans Hemmert, veiem la seva sèrie de treballs. Nascut el 1960, viu i treballa a Berlín.*

*L'enfocament de Hans Hemmert es caracteritza essencialment per una redefinició de l'espai en què se situa l'obra.*

*Per causar la interrupció, utilitza el làtex de manera original, l'aire i la seva pròpia persona.*

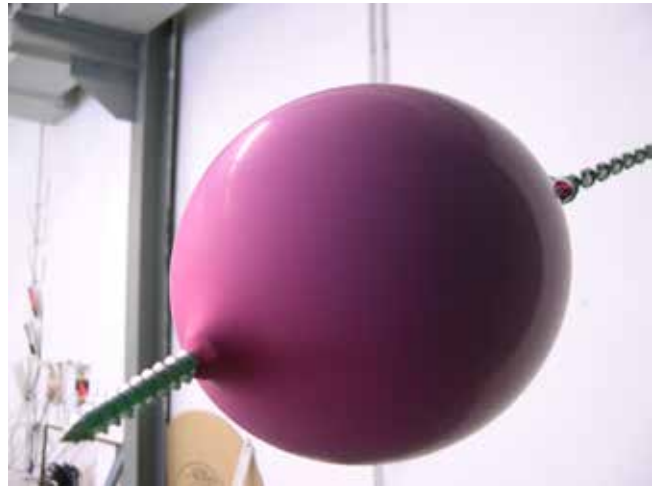
*L'artista és, en efecte fotografiat en espais abstractes, buit de qualsevol objecte o llocs familiars (el seu taller, el cotxe, etc.), tancat en una massa informe obtinguda omplint aire dins d'una membrana de làtex groc fi.*

*Amb aquesta escultura efímera i fràgil en la que llisca, qüestiona la interacció entre espai-superfície i plàstic-cos.*

*Dins de la membrana si escenifiquen accions mundanes, com anar en moto o abraçar a una dona, Hans Hemmert instal·la l'absurd, l'estrany, el cor del comú i sacseja la nostra percepció.*

*Aquesta transformació del seu propi cos remarca la relativitat de cada situació, d'una manera subtil, estètica, i sense xoc.*

*El seu art del joc rau en la posada en escena, en el fantàstic, en el servei a un imaginari intangible extraordinàriament prolífic i eclèctic, molt sorprenent.*



Treball de Giuseppe Amacfi, ASKT, Atenes, 2006.

Continuarem amb el treball del company Giuseppe Amacfi originari de Palermo vàrem coincidir a la Universitat de Belles Arts d'Atenes on hi era becat amb una Beca Erasmus.

Aquest treball surt a partir d'un exercici proposat a l'aula. L'exercici era realitzar una instal·lació on es treballés la combinació de dues idees: el dur i el tou, ajuntant-les.

L'obra d'en Giuseppe mescla idees oposades d'una manera que sorprèn a l'espectador. Ja que primerament la cadena és rígida, i d'ella en surt una llança disparada que traspasa un globus sense explotar-lo. És la unió de contraris. Els materials utilitzats són ferro, globus, silicona i cinta adhesiva.





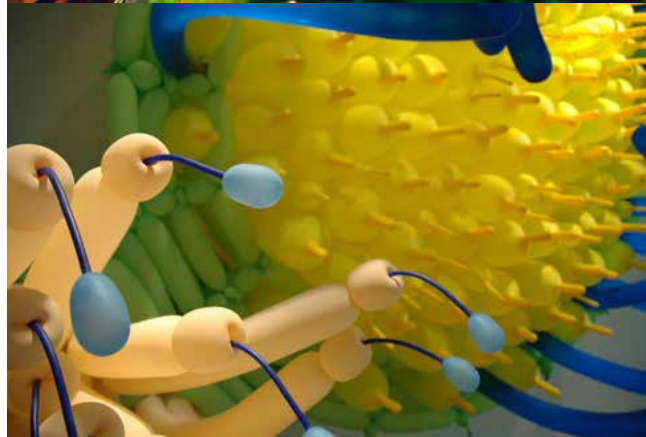
Spandex, Lycra o elastà són fibres sintètiques conegudes per la seva elasticitat excepcional. Són més fortes i més durables que el cautxú natural .

Consisteix en un Copolímer de Polièster - Poliuretà (UP-PU) que va ser inventat el 1958 pel químic Joseph Calfreds a Benger Laboratori de DuPont a Waynesboro, Virginia.

*També trobem el treball interessant de l'artista Janaina Tschäpe que combina els globus de latex amb un teixit de Nylon (PA) o Spandex. Amb els que fa una performance dins d'un espai natural.*



**Melantropics**, Janaina Tschäpe, 2005.



No obstant això, el que realment realitza obres espectaculars és Jason Hackenwerth, artista i escultor americà que va començar fent animals amb globus en festes infantils i, actualment, elabora estructures gegantines.

Segons explica ell mateix, la seva inspiració li ve des que va veure una medusa a l'aquari de San Diego.

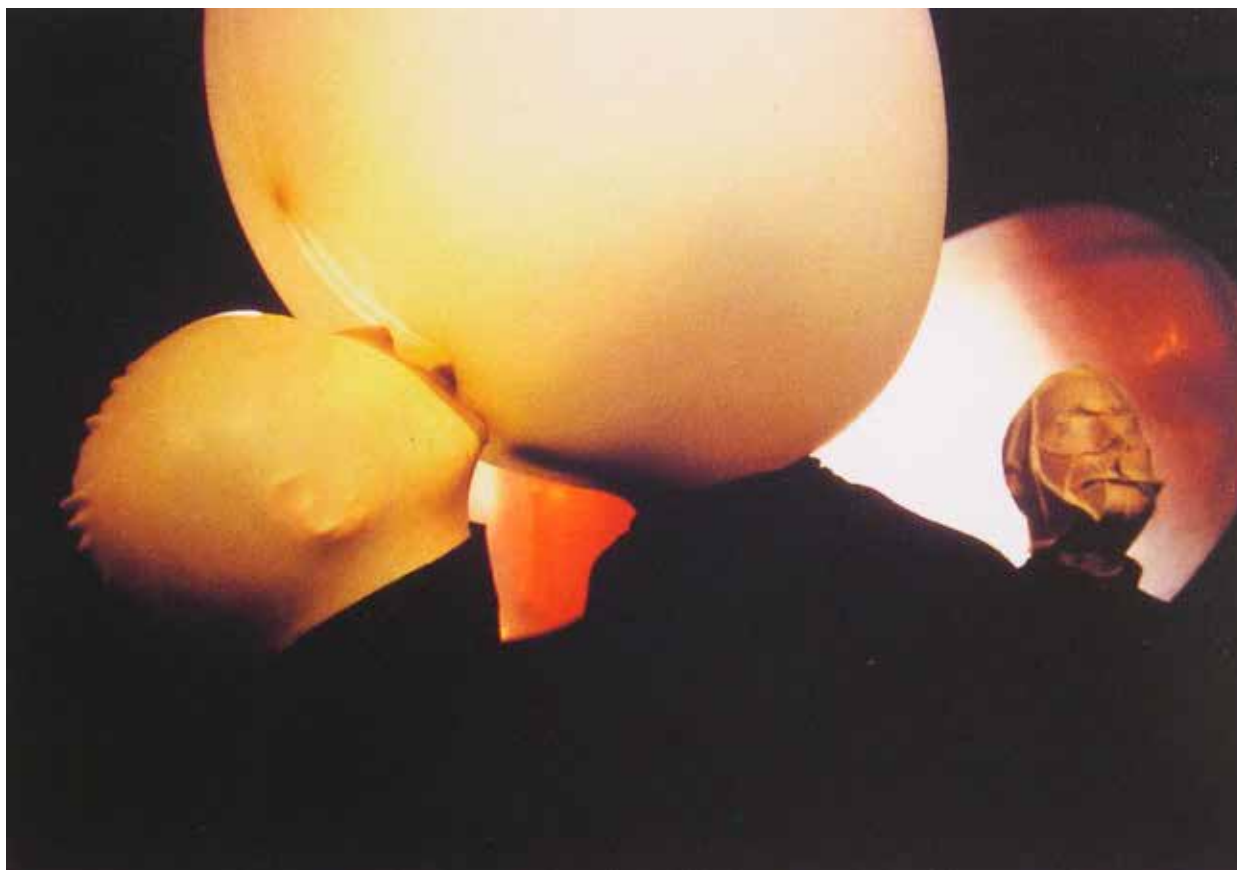
“— Era enorme, i tenia aquestes llums vermelles. Era simplement increïble.”

Aquestes instal·lacions són també efímeres, ja que duren unes setmanes abans de començar a desinflar-se. Això ha fet a Hackenwerth reflexionar sobre la temporalitat de l'art.

“— He après a través del procés que tot és temporal. És l'experiència la que compta. En aquest sentit, els treballs sobreviuen mitjançant la nostra energia.”

Diverses instal·lacions de Jason Hackenwerth:  
**Summer Song, Dream of Fisherman  
 Honey Suckle, Orgasmoebic  
 Crown of Thorns  
 Megadon**



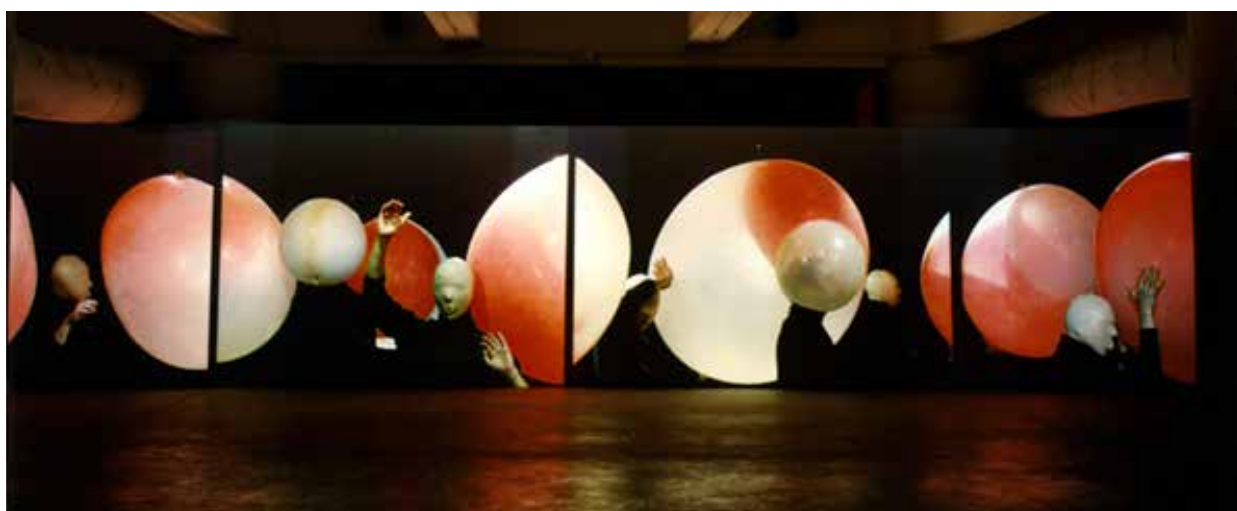


*L'artista grec Nikos Navridis converteix en escultures l'aire i la respiració humana.*

*“— M'interessen els papers que interpretem a través d'uns globus. Una respiració no té gènere i en alguna obra intento definir que és el buit.”*

*Declara Nikos Navridis en comentar les seves peces. A través de materials lleugers, com el làtex, o eteris, com la respiració, l'artista relaciona als éssers humans amb el món, el que alguns consideren una escultura de l'aire, amb personatges que modelen l'espai.*

*Imatge superior i inferior de l'obra **Looking for a Place**, i la intermitja una **videoinstal·lació**, Nikos Navridis.*





## Termostables

Són materials duradors i resistents a la calor perquè els plàstics termostables curen, o s'entrellacen, després d'haver estat escalfats. A continuació els presentem els més fabricats habitualment, per ordre dels més als menys produïts.

## Poliuretà: PUR

El poliuretà és un polímer que consisteix en la repetició de la unitat  $[8R8OOCNH8R'8]_n$ , a on R representa un grup alkyl diferent que R'. Els grups alkyls són grups químics obtinguts traient un àtom d'hidrogen d'un alkane—un hidrocarboni que té tots els carboni-carboni en enllaços simples. Molts tipus de resines de poliuretà curen o es reticulen (cross-link) i esdevenen plàstics termostables (de molècules entrelaçades i enredades que formen una xarxa tridimensional). Tanmateix, algunes resines de poliuretà tenen una disposició molecular lineal que no s'entrellaça, i resulten ser termoplàstiques.

Les molècules de poliuretà termostable s'entrecreen en una molècula individual gegant. Aquest poliuretà termostable és àmpliament utilitzat de diverses formes, incloent les escumes toves i dures. Les escumes de poliuretà toves (fetes a partir de cel·les obertes) són utilitzades per a fer coixins per asseure's, matalassos, i diferents tipus d'empaquetatges. El poliuretà



fet d'escuma dura són utilitzats per l'aïllament de neveres, congeladors, i en la construcció de les cases.

El poliuretà termoplàstic té unes molècules lineals, i una estructura molecular altament cristal·lina que el constitueixen com un material resistent a l'abradió. El poliuretà termoplàstic es transforma en soles de sabates, parafangs, panells de portes, entre d'altres productes.

Els poliuretans són immensament versàtils, molt més durables que molts de la llarga llista de vernissos i pintures. Escumes, sòlides i flexibles, sòlides com la goma o cautxú, també funcionen com adhesius. Molts dels poliuretans són termoplàstics, però les seves escumes són termostables. Per utilitzar al taller de l'escultor, els uretans estan sovint formats per dos parts de sistemes líquids. Requereixen grans mesures de protecció per les olors tòxiques que desprenen, pel gas de diòxid de carboni en alguns productes, i en d'altres productes monò-

mer de diisocianat, que pot causar tos. Utilitzeu-lo en llocs on hi hagi excel·lent circulació d'aire i un sistema de ventilació adequat. Mantenir el producte lluny del contacte amb la pell perquè l'irrita.

Malgrat les precaucions necessàries, els poliuretans són gran materials per treballar. Els foams rígids i flexibles contenen milions de minúscules cèl·lules d'aire formades per la reacció d'aire o de gas que queden atrapades en el plàstic. Aquesta reacció es crea per la introducció d'una quantitat mesurada d'agent inflador com ara els fluorocarbons o diòxid de carboni que causen la formació de bombolles a través de l'ús dels catalitzadors. A causa del gas atrapat, els foams són lleugers i poden flotar. Depenent del volum de gas, l'uretà pot variar la seva densitat de rígid a flexible com una goma. Mentre els agents infladors i els catalitzadors controlen la reacció, surfactants controlen l'estructura de cèl·lules. Els poliuretans són forts, o tous, i resistent al foc.

Els foams d'uretà, siguin flexibles o rígids, poden ser treballats amb ganivets o serres, tallats i laminats, i envernissats amb epòxid, polièster, o vernissos d'uretans.

#### FOAMS RÍGIDS

L'escuma d'uretà és generalment bastant ràpida i requereix mesurar els components barrejant-los meticulosament. Una màquina de barrejar pintura industrial serviria, o una pistola de broca també pot ajudar per mesclar. Els components de foam són mesurats, barrejats per un temps indicat, i després tirats com un rierol en una cavitat, on ells més tard reaccionen i s'expandeixen per omplir el buit. Algunes pressions s'exerceixen en la fase d'expansió; de totes maneres, el motlle hauria d'estar suficientment reforçat per absorbir tal pressió. Normalment tarda entre 5 a 30 minuts per la fixació de la forma al complet, depenent a vegades del sistema, de la temperatura del taller, i de la humitat. També és possible de fer foams rígids



Obres de Thèrèse Guillemín. 2003. S'observa com la pintura acrílica externa s'ha endurit, mentre l'interior de l'escultura continua flonjo, i com a conseqüència de la manipulació, aquesta pintura ha craquelat en la superfície.



utilitzant un equip espessor que expandeix el material durant l'aplicació d'una manera uniforme.

Els foams rígids poden ser espraïats (utilitzant les pistoles especials) sobre formes i armadures. S'utilitza d'aquesta manera per omplir àrees de sostre, per empaquetar grans formes, i com material per isolar teulades.

L'uretà rígid també s'aconsegueix amb planxes o blocs que són venuts en una gran varietat de mides. Aquestes peces poden ser tallades amb una serra de banda, un ganivet, o filferro calent i enganxades amb acetat de polivinil o clorur, o amb cement de goma.

#### FOAMS D'URETÀ FLEXIBLE

Aquests foams són produïts de manera gegantesca, en rotllos continus o en rajoles, que són després tallades en mides estàndar i en formes. Els foams són directament escumats, utilitzant màquines mesuradores, dins de motlles tancats. Ells esdevenen com gelats de colors i en varies densitats. Foams amb la densitat més alta tenen petites, i tancades estructures de cèl·lules mesurades entre 2,25 i 0,15, mentre que els foams amb la densitat més lleugera tenen més aire i són més lleugers i suaus i s'etiqueten entre 1,15 i 0,05 de densitat.

Per tallar el foam flexible els professionals utilitzen una serra de cinta, utilitzant un 1,1 hp com a motor. Una serra de cinta ordinària per a tallar fusta també va molt bé. Un tallador de filferro calent utilitzat per tallar tots els foams, permet aconseguir formes més precisses i complicades.

#### INSTRUCCIONS DE IAN WALKER PER A LA FABRICACIÓ D'UNA EINA TALLANT AMB FILFERRO CALENT

Extendre un sol cable de filferro del tipus #10 Nichrome en angle recte entre dos extrems d'un eix. S'ajusta la tensió del filferro, utilitzant un tornavís a l'altre extrem de l'eix. L'eina pren forma d'un arc de serra de marqueteria. Lliga un conductor elèctric a ambdós dels extrems del filferro. Això completa el circuit elèctric. El cable elèctric és després lligat a un Veriac. Aquest traça els controls del corrent d'ampers a través del filferro de Nichrome, i també ajusta així l'escalfament d'aquest filferro perquè talli. Entre 4,2 i 4,4 ampers són necessaris per tallar l'escuma de poliuretà d'una densitat d'1,2. Quan la densitat del foam augmenta, també ho fan els ampers que es requereixen per tallar-lo.



*Thérèse Guillemain és una artista multidisciplinària que sempre busca experimentar amb el material. Nacionalitat francesa.*

*Treballa amb dibuixos sobre els lluitadors de sumo, i sobre aquest tema també en fa terracotes.*

*Les seves peces es caracteritzen pel seu volum. Les pintures són grans collage d'espumes recoberts amb papers de tanques publicitàries. El tema també són els lluitadors de sumo.*

*Ella em comenta que el primer pas que la va acostar als foams va ser una proposta d'un mestre de taller d'un grup d'artistes on acostuma a anar.*

*El mestre els va parlar de les muntanyes dels Alps, les mateixes que envolten la ciutat de Grenoble, del seu caràcter de volums trencats, de faleses. Ella no sabia què fer. Aleshores va veure un vell matalàs d'escuma al taller, i va decidir experimentar la fragmentació amb aquell material.*

*Diu que col·loca les peces dins d'un marc de fusta i les enganxa amb pegament. Les primeres, però van ser cosides amb fil i agulla.*

*A partir d'aquí les ha envernissat de paper fent collage, i també les ha pintat amb pintura acrílica.*

*La pintura acrílica presenta però un problema en quan a la conservació de les mateixes peces. La pintura asseca i endureix la capa exterior de l'escuma tot fent-ne una crosta.*

*Aquesta crosta només amb una mínima pressió de les mans durant el trasllat trenca la superfície homogènia, s'enfonsa i genera esquerdes. Però per altra banda no ha trobat cap substitut a la pintura acrílica.*



Head-the trojan horse  
Joannis Avramidis, 1970



## Resina Fenòlica: PF

Les primeres resines fenòliques (fenol-formaldehid) van ser comercialment disponibles el 1910. Van ser un dels primers plàstics en fer-se. Avui en dia els fenòlics són els plàstics termostables més àmpliament produïts. Es produeixen reaccionant el fenol ( $C_6H_5OH$ ) amb el formaldehid ( $HCHO$ ). Els plàstics fenòlics són durs, forts, econòmics en els costos de producció, i posseeixen una resistència elèctrica excel·lent. Les molècules de les resines fenòliques s'entrelliguen quan s'aplica pressió i calor en el procés de emmotllar. Les resines fenòliques impregnen paper o roba i poden ser laminades en diversos productes, com ara taulells de circuits elèctrics. Les resines fenòliques són també modelades per compressió per fer interruptors elèctrics, olles i mànecs de ferro, revestiments de ràdios i televisors, botons i bases de torradors.



*Estris Bandalasta de pícnic, tiourea/urea formaldehid, realitzats al voltant de 1930.*



## Resina Melamina: MF i Resina Urea: UF

Les resines d'urea-formaldehid (UF) i de melamina-formaldehid (MF) estan compostades de molècules entreligades i generen plàstics clars i durs. Les propietats de les resines d'UF i de MF són similars a les propietats de les resines fenòliques. Com els seus noms deixen entendre, aquestes resines són formades per la condensació de les reaccions entre l'urea ( $\text{H}_2\text{NCONH}_2$ ) o la melamina ( $\text{C}_3\text{H}_6\text{N}_6$ ) amb el formaldehid ( $\text{CH}_2\text{O}$ ).

Les resines de melamina-formaldehid són fàcils de modelar en màquines de compressió i d'injecció especial. Els plàstics de resina de melamina (MF) són més resistents a la calor, més resistents a les ratllades, i més resistents a les taques que els plàstics de resina d'urea (UF). Les resines de MF són utilitzades per manufacturar vaixel·la, components elèctrics, xapes en làmines per a mobles, i per ajuntar diferents capes de fusta per fer contraplacat.

Les resines d'urea-formaldehid són utilitzades per fer productes com ara mànecs per electrodomèstics, mànecs de ganivets, i plats. Les resines UF són utilitzades per donar propietats a la roba per assecatge per goteig (drip-dry) o per aconseguir teixits de rentar i posar (wash-and-wear), com també per unir estelles de fusta i fulloles de fusta en cartrons i contraplacats.



**Larvae audio**, Ester Fabregat, pròtesis-objecte per transformar el so de la realitat, resina de polièster, ferro.

- Performance fora del mercat de l'Albaceria, barri de Gràcia, Barcelona 1999.

- Exposició individual "En trànsit líquid", Museu d'Art Modern de Tarragona, 2012.

## Polièster Insaturat: UP

Els polièsters no saturats (UP) pertanyen al grup de polièster dels plàstics. Els polièsters estan compostats per llargues cadenes de carbons que contenen  $[8OOC8C6H48COO-8CH28CH2]_n$ . Els polièsters insaturats (un compost insaturat conté enllaços múltiples) s'enllacen quan les llargues molècules són ajuntades (copolimeritzades) pel compost orgànic aromàtic estirè.

Les resines de polièster insaturades són sovint premixades amb fibres de vidre per tenir una força i solidesa addicional. Dos tipus de resines premixades són compostes per modelat en massa (BMC) i compostes per modelat en làmines (SMC). Ambdós tipus de compostos tenen una consistència pastosa i molts d'ells contenen fibres de reforç curtes i altres additius. El modelat dels compostos en làmines són preformats en llargs teixits o rotllos que poden ser modelats en productes com ara plats de dutxa, coques de vaixell petites, i materials translúcids per cobrir teulades. Els compostos de massa són preformats per ser modelats per compressió en panells dels xassís dels cotxes i altres components de l'automòbil.





Un dels materials més utilitzats per l'escultor és la resina de polièster perquè pot ser, laminable, incrustat, i tallat. Començant com un líquid que es pot abocar amb la consistència del xarop, la resina de polièster (del tipus insaturat que és el que utilitzem) pot ser fraguable amb l'addició d'un catalitzador dins d'un espai condicionat a temperatura ordinària com ara un estudi o una cuina, però amb un sistema de ventilació pels gasos.

Les resines de polièster contenen les següents propietats:

- Poden ser translúcides, blanquinoses, i bastant transparents, però no tant transparents com l'acrílic.
- Són relativament econòmiques comparades amb els epoxis i els acrílics.
- L'encongiment d'una resina sense farciment és sobre el 7% però pot ser reduït amb l'addició de fibres, com ara carbonat de calci. Si s'hi afegeix molta fibra (per sobre del 50%), les propietats inicials de la resina es perden. Les fibres provoquen que la resina perdi la seva transparència i que en variïn els graus de la reacció exotèrmica.
- Alguns polièsters suporten els efectes de la llum solar millor que els epoxis, per exemple, però no tant bé com els acrílics.

- La fibra de vidre o altres materials per reforçar poden ser impregnats per la resina de polièster líquida. Hi afegeixen estructures de reforçament, i poden també reduir l'encongiment.

- Els polièsters poden ser retardants del foc, si són comprades amb una fórmula especial.

- Alguns polièsters poden ser emulsionats amb aigua que actui com a farciment. L'encongiment es més gran quan s'utilitza l'aigua perquè s'evapora per un llarg període de temps.

- Els polièsters poden ser rígids o flexibles, si són mesclats amb les fórmules per tal d'aconseguir-ho.

- També poden fraguar ràpidament o lentament. En capes protectores pot secar més ràpid però al contrari en un motlle espès té que fraguar més a poc a poc (ja que les reaccions són exotèrmiques, vol dir que desprènen calor). L'excés tèrmic és provocat pel catalitzador durant el procés de fraguado de curat.

- Quan s'utilitza poca quantitat de catalitzador, queda una pasta gelatinosa que tarda molt més temps a fraguar, i té la consistència de mermelada de petroli.

**Larvari**, Ester Fabregat, land art, camp d'avellaners de Valls.

Fotografies exposades a l'exposició "Larvari", Sala d'Art Jove de la Generalitat de Catalunya, Barcelona 2001.



## Precaucions

Quan la resina és utilitzada tot el dia o en grans quantitats, els vapors d'estirè, que tenen una potent olor com ara el gas, han de ser ventilats amb potents ventiladors.

Fumar no és recomanable perquè els polièsters i els catalitzadors són inflamables.

S'han d'utilitzar guants perquè els polièsters i sobretot els seus catalitzadors són irritants de la pell.

El Methyl Ethyl Ketone (MEK), catalitzador de peròxid, que generalment s'utilitza en polièster té que ser guardat en un lloc fresc. És un agent oxidant fort i pot cremar-se, és inflamable. Quan cau al terra té que recollir-se amb arena o paper absorbent, tot introduint-se dins un contenedor de metall i col·locar-se fora, a l'exterior.

La resina de polièster pot durar més d'un any dins d'un recipient estanc i a la nevera. És recomenable en recipient de vidre marró amb tapes de mylar, ja que alguns metalls inicien la catalització i la resina endureix prematurament.

La fibra de vidre, molt sovint utilitzada amb polièster pel seu reforçament excel·lent i per ser un material similar a un teixit, pot irritar la pell per les seves fines fibres de vidre. Molt perilloses si són respirades (durant operacions que desprenen pols, com ara poliments). Utilitza roba protec-

tora i una màscara per vapors químics combinada amb filtres per pols o sediments tòxics.

És recomanable utilitzar una màscara amb dos filtres. Al mercat hi ha també només d'un, però aleshores pulmons i cor han de fer doble treball. La que utilitzo també filtra substàncies sòlides, és dins de la normativa europea, i té els següents filtres: A1, B1, E1, K1. Els filtres són recanvialbes, i duren un cop oberts un període de 6 mesos. És molt important guardar mesures extremes de seguretat, ja que el material és altament contaminant, i el nostre organisme no té recanvis. Personalment utilitzo el model 8000 de la casa Moldex i els seus filtres, seguint les recomenacions estrictes que marca el fabricant.



## Com barrejar la resina de polièster

Un pot utilitzar resina de polièster i catalitzador i obtenir molt bons resultats, o després de guanyar experiència un pot fer les seves mescles afegint colorants, diluents, elements innífugs, flexibilitzadors, etc.

Bàsicament, les proporcions específiques de MEK, el catalitzador de peròxid, depenen de la quantitat de resina. S'ha de mirar la taula de proporcions de cada fabricant en concret.

Cal fer atenció a les quantitats de MEK. A les aplicacions amb fines capes o estratificació necessiten més catalitzador. Les aplicacions amb reompliment de motlles, en necessiten menys ja que la calor que desprèn la reacció. Sinó la resina dels motllos pot arribar a inflamar-se.

Després que el catalitzador s'ha afegit, s'ha de remenar la barreja amb una espàtula neta tipus com la dels laringòlegs, de fusta o de metall, per tal de no atrapar bombolles d'aire dins de la barreja.

La barreja s'ha d'utilitzar ràpidament, ja que el temps de fragua és entre 10 i 30 minuts, després esdevé coagulada, com gelatina dura. Per això si només hi ha una persona per treballar, i una gran superfície a cobrir, és millor preparar petites quantitats, de mica en mica. Després d'abocar la resina, es torna gelatinosa entre 10 o 30 minuts. En



aquest punt ha estat congelat el moviment de molècules i la resina obté la seva aparença permanent.

S'aconsella no desemmotllar el material en aquest moment (a no ser que vulgueu crear textures), o la peça s'enganxarà al motlle quan fragüi. En aquest moment es calenta el polièster per esdevenir un sòlid rígid, depenent de la quantitat de catalitzador es pot arribar a incendiar si n'hi ha un excés (estic parlant de quantitats de cinc o sis Kilos en peces sòlides dins de motlles).

La fraguació continua lentament per dies o setmanes, depenent de la resina. Quan es reescalfa, si les toleràncies són crítiques o les àrees són primes, la peça s'hauria de quedar sense moure durant 24 hores. Així les molècules tenen l'oportunitat d'esdevenir orientades abans que es manipuli la peça.

La sobresaturació de catalitzador (MEK) fa que apareixi com fum a la peça, torna la resina marró, i espatlla l'obra.



## Additius

Si desitgeu canviar la resina de totes maneres afegiu aquests additius ABANS que el catalitzador. Barregeu cada additiu molt i de la mateixa manera que el catalitzador, és a dir, sense fer bombolles, i després afegiu el catalitzador.

Per fer la resina més viscosa per aplicar en una superfície vertical, s'hi afegeix Cabosil.

Per colorar la resina, utilitzeu pasta per polièsters. Escolliu els colors transparents o opacs pel què vulgueu fer. La indústria química té un ventall ampli d'ofertes. Per a colors transparents un dels distribuïdors és la BASF (indústria química instal·lada al polígon industrial de Taragona).

Per reduir la viscositat o disoldre color en pols o absorvents d'ultraviolats de manera més fàcil amb la resina, utilitzeu monomer d'estirè (manteniu-lo tapat i refrigerat).

Per reduir l'encongiment o l'opacitat a la resina de polièster, utilitza carbonat calci de caolí (argila seca), talc, pedra de sílex, mica, tosca, etc. Totes les càrregues han d'estar seques. Mantingueu la quantitat per sota dels 50% del pes.

Per reduir la inflamabilitat, hi ha resines de fabricants com Hetrón resins. Per fer un polièster més flexible, utilitza Benzoflex 9-88.

Per incorporar un desenmotllant per facilitar l'extracció de la peça de motlles (particularment el vidre), utilitza Inernal Release54 o Zelec UN de Du Pont de Nemours & Co., Inc., o també cera de fusta, o cera preparada expressament en estat líquid per tal procediment.

Per protegir la resina dels rajos ultraviolats del sol, utilitza absorvents ultraviolats entre ¼ % a 1% per pes, Uvinul o Tinuvin.

## Proporcions del catalitzador a la resina de polièster

Es preferible pesar la resina i el catalitzador per obtenir resultats previsibles. Mesurant amb tasses o culleretes, però el millor és aplicar per 100gr de resina el percentatge de catalitzador amb gotes amb un contagotes. Normalment ve indicada la proporció en tots els pots dels fabricants. Però també intervé el factor temperatura ambient, per realitzar la mateixa peça a l'estiu o a l'hivern, en el primer necessites 31 gotes, i en el segon 62. Cada marca de resina té les seves particularitats. La temperatura i la humitat influencien en el temps d'enduriment.



## Treballs obtinguts per l'experimentació del material

Agost 2003, Grenoble, França

Primer adquireixo material que ofereix el mercat, sense cap idea inicial clara del que faré amb ells. M'interessen productes variats i de diverses tipologies. Així resulta un sac amb diversos tipus de plàstics:

Polietilè (plàstic de bombolles de diferents tipus per embalatges)

Metacrilat (en planxes de 3 mm de gruix)

Silicona per a motlle

Plexiglass

Resina de polièster ortofàlica

Resina de polièster per estratificació

Tela de fibra de vidre

Tela de silicona

PVC en làmina elàstic

Polipropilè

S'aconsegueixen en drogueries, en magatzems de materials, i també a través de la distribució directa de la fàbrica. En cada exemple hi ha una imatge del material en estat inicial (és a dir de compra). Aquí tenim un subministrador de resines de polièster, epòxids, foams i

malles de fibra de vidre, de la casa química alemanya Vosschemie, distribuïda a França per SoloPlast al polígon industrial de Grenoble. Ells ofereixen una gama de plàstics per reparar l'automòbil, per la construcció de vaixells, per a la fabricació de piscines, per isolacions tèrmiques i sonores, per estratificacions en construccions i per inclusions i decoracions en polièster, cautxus i silicones.

A Catalunya hi ha un fabricant de resines de polièster que subministra a l'àrea de Barcelona, és l'empresa Fontanals S.A

Aquí tenim els productes bàsics, a més utilitzo d'altres om ara filferro, malla metàl·lica, cera d'abella, fil de cosir i agulla. Anem pas a pas. Però recorda que per la manipulació dels químics, necessites màscara del tipus indicat pels components de la barreja, guants de làtex per protegir les mans, i ulleres pels ulls. També roba de treball (mono) i treballar a l'exterior o en un local amb sistema d'extracció de gasos nocius.



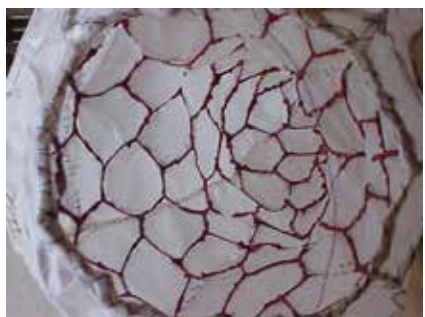
Fabricant espanyol.



1



2



3



4



5



6



7



8

## Larva de resina de polièster ortofàlica

*Aquí teniu la preparació de la peça. Primer es fa amb filferro, amb l'ajuda d'unes estenalles i alicates. Després es recobreix amb cera d'abella per donar més cos al dibuix hexagonal. Després si cus una capa de paper. Obtinc una larva de forma orgànica.*

*Per al procediment de la resina, utilitzo un pot de plàstic per fer la barreja. A d'estar net, es pot rentar amb aigua, però abans de posar la resina has d'esperar que estigui completament sec. Ja que la resina i l'aigua no són gaire amics.*

*Peses 100gr de resina ortofàlica ( tipus que dona un resultat completament transparent, aplicada per usos òptics) i li barreges la part corresponen de MEC (l'agent catalitzador). Important: depenen de la temperatura ambient, la peça necessita més o menys quantitat de catalitzador. La resina ja és pre-accelerada amb cobalt, té una vida de pot de 30 minuts de 18° a 20° després d'afegir 1% de catalitzador de MEC.*

*Una temperatura ambient de 25°C*

*permet disminuir la proporció de MEC fins un 0,8%, i doble així la vida de pot. Si a 25°C i afegim 2%de catalitzador, la gelidificació es farà en 15 minuts solament.*

*L'enduriment molt ràpid es desaconsella per l'elevació de la temperatura, els riscos de canvis de color, i la possibles fisuracions, és millor deixar una vida de pot mínima de 20 minuts.*

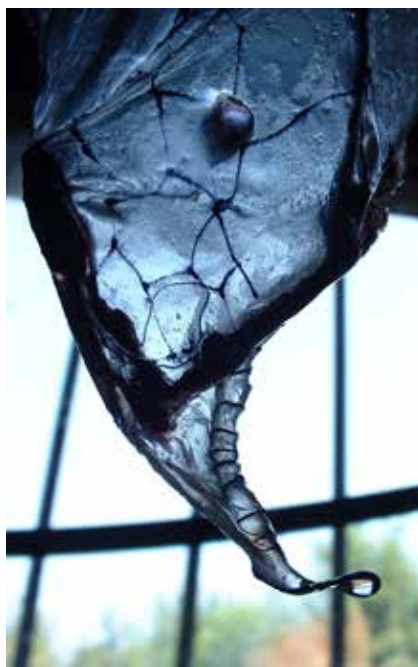
*Per remenar la resina i el catalitzador utilitza una espàtula plana, per evitar l'aparició de bombolles. Si n'apareixen vibra el pot per tal que surtin a la superfície.*

*Quan afegeixes el catalitzador, la resina originalment d'un color blau transparent, adquireix un to verdós groc. Aquest color dura uns 30 minuts, és l'indicador de la vida de pot de la resina. Quan desapareix, la resina es gelifica, i passa a ser transparent.*

*La gelificació es produeix pels lligaments moleculars, s'allibera calor per la reacció*



9



10

1 Construcció amb malla metàl·lica de la forma.

2 Aplicació de la cera d'abella per reforçar la forma, i donar un aspecte més orgànic a la peça.

3 Cobriment amb paper. Es talla a mida i es cus.

4 El cosit es fa amb fil negre, buscant un aspecte quirúrgic.

5 Amb uns 100gr de resina aplico 31 gotes de MEC. Depenent de la temperatura ambient aquesta proporció es modifica. Amb més calor menys catalitzador.

6 El material es barreja amb una espàtula per evitar l'aparició de bombolles. Mireu com la resina és verda quan en la fotografia anterior és blava.

7 Amb la resina el paper es torna transparent i es veu el fil.

8 L'aplicació es realitza amb diverses capes, espaiades amb uns 45 minuts de diferència.

9 La peça es deix assecat a l'ombra durant 24h, com que fa molta calor té poc catalitzador i tarda mes per assecat.

10 Detall de l'acabat.

química. Després es continua fent el procés d'enduriment, que obté l'estructura de cadenes entrelaçades de molècules, és a dir la polimerització.

Aquí tenim la peça en procés d'enduriment. Com que la temperatura ambient era molt elevada, vaig aplicar poc catalitzador. Aleshores el procés d'assecat final pot durar unes 24h.

La peça acabada és fràgil al transport ja que la capa de resina no arriba al mil·límetre de gruix. Per evitar-ho, o s'utilitza fibra de vidre en el cosit, o sinó es donen capes successives a la peça actual.

Es pot instal·lar la peça en qualsevol lloc. Si es vol a l'aire lliure, però de manera temporal, ja que la humitat estova la superfície. Una altra opció és fer una connexió elèctrica per posar-hi llum interior. Però amb bombetes de llum freda, ja que si no amb les normals pot cremar.

Larvarium, Ester Fabregat,  
Galeria Off Ample, Barcelona 2005.





Primera prova del motlle per inclusió. La fusta està recoberta d'una capa de fòrmica. Els límits estan subjectats amb cinta adhesiva. No s'ha fet la prova de resistència a l'acetona. Hi ha cera d'abella líquida com a desemmotllant s'han aplicat uns 250 grams de resina i un primer objecte.

## Planxa per inclusió de resina de polièster ortofàlica

*Em proposo realitzar amb la resina anterior un collage de diversos elements plàstics per inclusió. Això vol dir la fabricació d'un espès cos transparent per capes atrapant varis objectes a l'interior, tot utilitzant un motlle recipient.*

*Primera observació, el motlle. L'elecció d'aquest ha de ser molt acurada. El motlle no pot presentar contradempull, es a dir que la base del motlle no pot ser més gran que l'altura, sinó seria impossible d'extreure la peça després de l'enduriment. Ha de ser llis, per obtenir també una superfície llisa de polièster.*

*Primer vaig construir un motlle amb una fusta de fòrmica. Vaig fixar els topalls amb cinta adhesiva, i vaig escampar cera d'abella líquida per desemmotllar. Amb la primera capa l'experiència va ser un desastre. La cinta adhesiva amb els solvents de la resina es va desfer, separant-se la pintura metàl·lica i la cola. Per això per aplicar qualsevol producte amb la resina s'ha de provar abans si resisteix l'abrasivitat de l'acetona. I després per desemmotllar*

*la primera capa que ja hi havia em vaig trobar que la cera havia quedat incrustada a la resina, deixant-ho tot de color groc. Una altra cosa estranya es que la resina era flexible. Potser per poc catalitzador? Aquí al costat en teniu els resultats.*

*La solució era trobar un motlle de 60cm x 24cm, que fos completament llis, i que no requerís agent desemmotllant (ceres líquides que engrogeixen el treball i que després s'ha de polir per aconseguir un acabat transparent).*

*Llista de materials idonis per la resina d'inclusió:*

- polipropilè
- vidre
- ferro blanc polit o tamisat
- porcelana
- plexiglass
- metall galvanitzat





Desenmotllo la primera prova. La resina ha desfet la cola de la cinta adhesiva, que s'ha incrustat a la capa de resina. Decideixo repetir l'operació, ja que la substància també s'ha esgrogueït per la cera líquida.



La capa de resina és rarament flexible. Hauré de canviar les proporcions de Mec, l'experiència no ha funcionat. El resultat no és l'esperat. Però també és interessant.

#### Motlle en vidre:

Es pot utilitzar sense agent desemmotllador, però per mesura de seguretat es pot aplicar cera. La peça serà després del desemmotllatge tan polida com el motlle. També es pot fer amb vidre catedral, vigilant que no hi hagi contradempulla.

#### Motlle en ferro blanc:

Caixes de cigarretes, motlles de pastissos...metalls recoberts per l'electròlisi d'una pel·lícula de zenc.

Funcionen molt bé però s'ha de verificar que no estan pintades interiorment, ja que la resina atacaria aquesta pintura.

#### Motlles en porcellana:

Material molt dur i recobert d'una pel·lícula vitrificada al forn. Tan vàlid com els anteriors.

#### Motlle en plexiglass:

Excel·lent ja que el polièster no s'adhereix al plexiglass. Si el motlle s'utilitza varies vegades s'ha d'utilitzar una cera desemmotllant.

#### Motlle de fusta:

S'ha de polir bé la fusta, amb paper de vidre de gra 400 a l'aigua, després s'vernissa, es deix assecar i es torna a polir, s'vernissa i es torna a polir, així en successives capes.

Atenció a l'elecció del vernís: els sintètics i els dil·luents es trobaran dissolts perquè l'estyrène de la resina, i hi haurà adherència per diversos indrets del motlle, cosa que provocarà un desemmotllatge problemàtic.

L'altra solució es cobrir la fusta amb una fulla d'estratificat (fòrmica) o amb una fulla d'alumini.

#### No són recomanables:

Els polièstirens i els cel·luloïdes. Tampoc el coure, ja que té una adherència perfecta a la resina.

Per comprovar la qualitat del motlle fes la prova amb una gota d'acetona. Si aquesta no l'ataca, és correcte per l'ús de la resina.

#### Per motlles en polièster, epòxid o

poliuretans poden servir per un gran nombre de vegades. Però s'ha de vigilar la contradempulla. Els poliuretans són millors per la seva flexibilitat, els altres dos sovint són dividits i muntats en trossos per la seva rigidesa.

Per peces tormentades s'aconsella l'ús de cautxú o silicona.



El motlle acabat de plexiglas per fer la inclusió de resina de polièster. La pistola d'aire calent per decapar pintura i estovar plàstics, i la serra de metall utilitzada per tallar el plexiglass. Amb el plexiglas no utilitzaré desemmotllant, ja que la resina de polièster no s'hi adhereix. Es pot posar cera líquida per seguretat, però després s'hauria de polir la peça.



## Construcció d'un motlle de Plexiglas (PMM)

*Finalment em vaig decantar per una fulla de plexiglas. Era una sola fulla plana d'1 metre per 60cm. Vaig fer el dibuix de la caixa, i els seus laterals despleats com si fos una capsa de cartró plegable. Pots utilitzar rotuladors permanents a l'alcohol.*

*Vaig tallar la planxa amb una serra manual per ferro. Ja que les eines de fusta presenten unes dents més angulars i trenquen el plexiglass. Tot i les precaucions el plexiglass es trenca molt ràpidament, com si fos un vidre, inclòs s'èsmicola amb les mateixes formes.*

*Quan la forma va estar feta, amb l'ajut d'una pistola d'aire calent professional (utilitzada per decapar la pintura) vaig escalfar els futurs vèrtex de la caixa. De manera homogènia, per una cara i l'altre. De manera progressiva el material pren una textura tova (aleshores es para d'escalfar sinó es corre el risc de carbonitzar-lo) i amb l'ajut del cantó de la taula mateix es plega el plexiglass. Recorda que el material està a alta temperatura, per tant si has de manipular-lo fes-ho amb unes estenalles o pinces.*

*La mateixa pistola d'aire calent utilitzada per estovar metacrilat. Aquest quan adquireix la temperatura òptima per deformar-lo canvia de color, es torna més intens i saturat.*

*És un plàstic amb memòria, fins que no es refreda lluita per tornar a la seva forma plana inicial. Necessites motlles o sostenir-lo en la posició volguda fins que es refreda.*

## Plàstics amb memòria

*El plexiglas és un plàstic sense memòria. L'escalfes, el doblegues, i en el procés de refredament ja es queda amb la forma que vols. Més endavant veureu el mateix procés amb el metacrilat. Però aquest últim has de mantenir la forma sostinguda fins al refredament de la peça, amb pinces o motlles. Això passa perquè el metacrilat és un plàstic amb memòria, sempre tendeix a recuperar la seva forma inicial. Inclòs si un cop que ja has acabat la peça, la tornes a escalfar sense motlles o subjectant-la, recupera la seva forma de planxa llisa acabada de comprar al servidor.*





Preparació de la resina de polièster amb totes les mesures de seguretat. Màscara de gasos, guants, ulleres, roba de treball, i tot a l'aire lliure.

## Inclusions en una sola colada

*Funcionen bé quan el tamany és reduït. Ja que com més gran, més resina, i com a conseqüència més s'escalfa la temperatura a l'interior del motlle. Aleshores la tensió es focalitza de manera brutal al centre de la peça, on normalment hi ha les inclusions.*

*Si hi ha massa catalitzador es pot esgrogueir, o esquerdar per les tensions. Les esquerdes després són molt visibles per la capacitat de refracció i reflexió de la resina.*

*Perquè l'objecte o l'organisme a incloure resti al mig de l'inclusió, s'ha desbrinar si es més o menys dens que la resina de polièster.*

*Els objectes o cossos menys densos tindran la tendència a surar, i per aquesta raó s'hauran de mantenir vers el fons.*

*Els objectes més pesats al contrari s'hauran de mantenir amunt. Els fils de vidre funcionen molt bé per aquesta operació. Simplement es retiren després de l'endu-*

*riment de la resina, i a l'interior queden inapreciables.*

*Per una gelificació ràpida s'ha de catalitzar més fortament la resina, de manera que tingui una gelificació a 4 minuts. Es procedeix a colar la resina i a incloure tot seguit l'objecte penjat del fil de vidre dins del motlle. El motlle es tapa a la superfície amb un vidre (que tindrà un foradet per passar el fil que sosté la peça). Aquest vidre deixarà la superfície brillant i polida, i a més ens permetrà veure i posicionar l'objecte a l'interior del motlle.*

*Si volem incloure quelcom menys dens que la resina, com ara insectes dissecats, s'hauran de mantenir enfonsats perquè no nedin dins del líquid.*

*L'avantatge de les inclusions en una sola colada consisteix en l'eliminació de les refraccions de llum provocades per les inclusions en colades múltiples.*

## Inclusions en capes múltiples

*L'aplicació de la resina es fa en moltes capes successives. Amb una temperatura ambient fresca i estable. Com que la peça s'ha realitzat aquest agost l'horari de treball era a la nit.*

*És més pràctic envernissar els objectes a incloure a la resina, ja que normalment són menys densos que la resina i tenen tendència a surar.*

*Per això primer poses una capa d'1cm de resina sense inclusions al fons del motlle. I quan comença a gelificar col·loques els primers objectes a la superfície. Així queden fixats i no suraran.*

*El temps de gelificació de cada capa és de 30 minuts. Es recomana esperar entre capa i capa 3 hores per fer un treball a consciència. Jo he deixat 1 hora, perquè les capes eren molt fines. Penseu que la temperatura de polimerització no ha de superar mai els 60°C, sinó es crema la resina, queda tenyida d'un to groc, s'enfosqueix i pot craquelar en la zona central on hi ha sempre més tensions.*



Proporcions de catalitzador, i espàtula de fusta per barrejar la mescla, així apareixen menys bombolles.



Un fragment de la planxa de resina a contrallum amb el cel. Es poden observar diversos elements metàl·lics. Trossos de vidre de cobalt. Tela cosida de silicona. Tela de fibra de vidre pintada amb colorants, i filferro. Els objectes estan dipositats en diverses capes.



Un altre aspecte és que la resina es retracta quan s'endureix, i té tendència a torçar-se sobre ella mateixa. En la primera capa, la resina sòlida se separa de les parets del motlle, en la segona part de la resina s'escola per aquesta fissura, en la tercera el mateix, fins que al final si hi ha 7 capes mirat de lateral el motlle presenta unes escales. Aleshores s'ha de tallar amb una serra manual de ferro, ja que les de fusta esquerden la resina, i s'ha de procedir al llarg procés de polit.

Per evitar tot aquest problema cada capa que aplicava la feia balancejar amb un moviment donades que toqués totes les parets del motlle. Així quedava adherida i no se separava de les parets del motlle.

Perquè la resina quedi completament llisa a la superfície, el motlle s'omple fins sobresortir la, i després s'hi col·loca una fulla de polyethylene completament llisa, d'un extrem a un altre, amb un rotllo de cuina per fer que les bombolles no hi quedin atrapades. Si es fa correctament després no caldrà polir la peça.

Aquest procés només es fa a l'última capa. A les anteriors no s'hi col·loca res ja que les irregularitats superficials permeten que una capa s'enganxi a l'altre.

La mateixa operació de cobertura també es pot fer amb una làmina de ferro blanc o d'alumini.

Però recomano protegir el motlle de la pols en el procés de gelificació i enduriment, amb un drap o plàstic cada vegada. Ja que la pols atrapada pot donar un aspecte de vapor o boira, que torna la peça translúcida.

L'encongiment de les resines en general facilita un desemmotllatge fàcil de motlles rígids. Si el desemmotllament resulta difícil, serà necessari un calentament del motlle a 50°C durant una quinzena de minuts, que accentuarà encara més l'encongiment, i separarà la peça del motlle. Es pot fer introduint el motlle dins d'aigua calenta.



Fragment de la planxa de resina. El tema és l'aigua. Es una peça feta quan hi havia talls d'aigua a La Croix de Pinet, població dels Alps francesos, l'agost del 2003.



## Poliment de la resina obtinguda per colada

*La resina a inclusió no endureix perfectament en el costat on està en contacte amb l'aire. Aquesta part és lleugerament grumolosa. No és una superfície desitjada, però ella es la responsable de permetre una bona unió amb la colada següent.*

*Si a l'última capa no l'hem protegit fins a l'enduriment d'una placa de vidre, ferro blanc o polyethylene per separar-la del contacte amb l'aire, l'haurém de polir.*

*Per l'eliminació de les rebabes no representa les mateixes dificultats. utilitza un ganivet o una llima, per trencar l'angle i donar-li una lleugera inclinació.*

*El polit d'una cara comença amb un paper de vidre abrasiu a gra mitjà: nº 120. Només per grosses irregularitats i anar més ràpid podeu utilitzar del nº 60. Podeu utilitzar Paper de vidre a l'aigua. Així no es desprèn tanta pols contaminant a l'aire mentres treballeu.*

*Dins dels processos de poliment, convé disminuir progressivament la grossor del gra del paper, amb l'objectiu de fer desaparèixer les ratlles del paper precedent. Una única ratllada profunda precisa el poliment de tota la superfície per portar-la al mateix nivell de fondo de la ratllada, per aconseguir una superfície impecable.*

*En tot el procés necessiteu protecció respiratòria. Ja que la pols de la resina de polièster és també altament tòxica com els seus*

*gasos. Millor no utilitzeu una senzilla màscara de paper sinó la de gasos i pols sòlides contaminants.*

*Les etapes del poliment són les següents:*

- 1) Poliment al gra nº 60 per igualar les superfícies.*
- 2) Esborrat de les ratllades del paper nº60 utilitzant paper del nº 120.*
- 3) El mateix utilitzant paper del nº 240.*
- 4) Seguim amb el mateix procés utilitzant del nº 360 al nº 500 i més.*
- 5) Acabat amb la pasta de polir.*

*Utilitzeu el paper de vidre amb aigua, i lligat a una planxa de contraplacat per fer una superfície regular i plana*





1



2



3



7



8



9



## Realització d'un motlle de silicona i una còpia en resina de polièster i arena

*Sovint tenim el problema de realitzar un motlle permeten la reproducció fidel del relleu.*

*La silicona permet aquesta realització sense problemes. És una massa molt elàstica que polimeritza entre 2 i 4 hores després d'adjuntar-li el seu catalitzador. Aleshores ella passa d'un estat líquid permanent a un estat de massa sòlida, i elàstica.*

*La silicona no s'adhereix sobre cap suport llis, i per això no es necessita agent de desemmotllador.*

*Es procedeix a utilitzar la silicona per fer el motlle igual que si ho féssim amb guix. Es busca la línia de partaix per tenir una despulla més fàcil.*

*Barreges la quantitat de catalitzador prescrit (5%) i comences a passar aquesta preparació amb lajut d'un pinzell, per totes les superfícies i racons del relleu de la peça a reproduir, per no deixar cap bombolla d'aire en algun racó.*

*Després es procedeix a donar unes espesses capes a cada cantó del partaix.*

*Després la silicona necessita un reforç exterior ja que és molt elàstica i deformable. El podem fer amb guix barrejat amb espart, i unes canyetes de bambú, fent una estructura mínima, perquè amb el mínim material i pes tinguem la màxima estabilitat.*

*L'enduriment es completa després d'una nit. El motlle se separa pel partaix, i ja tenim a l'interior dos despulls de silicona amb el relleu exacte de la peça a reproduir.*

*Ja es pot procedir a una colada de resina a inclusió, per exemple o altres materials com guix, cera, formigó, etc.*

*La primera la fem de resina de polièster amb una càrrega d'arena. Primer, abans de la colada, saconsella passar una capa de resina amb el pinzell per les dos cares del motlle, per tal d'evitar les bombolles.*



4



5



6



10



*El motlle de silicona permet realitzar peces amb una forta contradempull.*

*Un motlle de silicona es pot utilitzar una desena de vegades abans que la seva superfície no sigui atacada per l'estyrène que conté la resina.*

*Per aquesta experiència compto amb la participació de Christie Wellesley. La peça a reproduir és d'ella, jo només l'he ajudat.*

*1 El motlle reposant amb la resina de polièster. La resina porta una càrrega de sorra que no supera el 50%. La temperatura de la resina és molt alta en el moment de la polimerització. Per això ha estat fet de nit (estàvem a agost).*

*2 A dins la resina, després la silicona, i després el reforç de guix. Tot lligat amb elàstics.*

*3 Ha tret els elàstics i la primera closca de guix. Ara aixeca la primera de silicona. En produccions industrials reciclen la silicona a trossets i la barregen amb nova, posant-la en 2 lloc.*

*4 La textura queda perfectament gravada. I la resina no s'adhereix al motlle de silicona.*

*5 Desemmotlla a partir de l'altre costat del partaix (on la peça s'ha dividit per presentar la despulla més exterior).*

*6 Les rebabes es podran treure després amb una llima fàcilment.*

*7 El to de la peça no és l'esperat. La resina és del tipus ortofàlic (transparent). Hi ha posat massa arena. Però queda bé.*

*8 Aquí hi ha totes les closques del motlle i la peça original al mig.*

*9 Textura de la silicona aplicada amb espàtula.*

*10 Vista interna de la silicona. S'aprecien tots els detalls de la textura.*

Experiment sobre la transparència de l'epoxi, Ester Fabregat, Atenes 2006.



## Epoxi: EP

Les resines d'epoxi (EP) són anomenades així pels grups d'epoxi ( $\text{cycl-CH}_2\text{OCH}$ ; cycl es refereix al triangle format per aquest grup) que posa fi a les molècules. L'oxigen al llarg de la cadena de carboni de l'epoxi i els grups d'epoxi als finals de la cadena de carboni li donen a la resina d'epoxi propietats útils. Els epoxis són forts i resistent, extremadament resistent a les condicions climàtiques externes, i no es retracta o encongex quan cura o s'assequa.

Les molècules de l'epoxi s'entrelliguen i s'uneixen, quan un agent enduridor més un altre agent catalitzador són afegits, formant una xarxa molecular tridimensional. Per la seva rellevant força adhesiva, les resines d'epoxi s'utilitzen per fer banys, adhesius, i laminats compostos. L'epoxi té importants aplicacions en la indústria aeroespacial. Tots els compostos de l'avió són fets d'epoxi. L'epoxi és utilitzat per fer les ales dels caces F-18 i del F-22, com també l'estabilitzador horitzontal del F-16 i del bombarder B-1. A més, gairebé el 20% del pes total del Harrier jet està compost de reforçaments enganxats en matrius d'epoxi. Per la seva resistència química i les seves excel·lents propietats d'aïllament elèctric, parts elèctriques com ara repetidors, bobines i transformadors són aïllats amb epoxi.

Els epòxids ens són més familiars per la seva particularitat com a adhesius potents. Ells són segurament, i poden fer molt més sobre qualsevol cosa que el polièster pot fer. Els epòxids són molt més cars que els polièsters, però

### Mamau

Ester Fabregat, 2008, tres fotografies de l'exposició individual "Schimmer", Galerie Wedding Kunst & Interkultur, Berlín, Alemanya, 2010.





## Eriçó

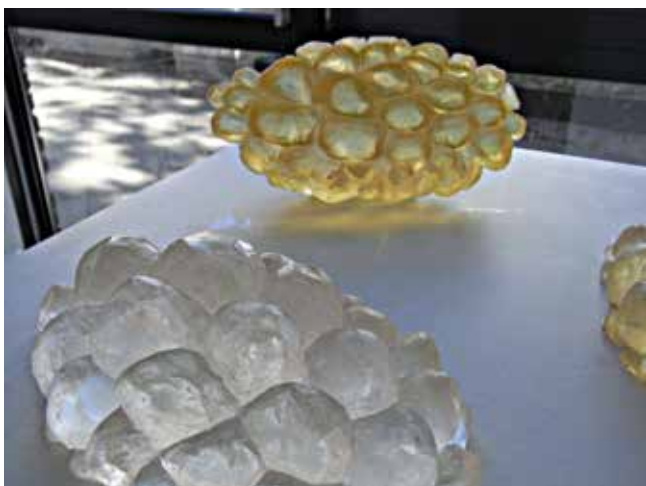
Ester Fabregat, Atenes 2006, es-  
cultura extreta del motlle.



s'encongeixen menys (per sota  $\frac{1}{2}$  %). Depenent quan el catalitzador sigui utilitzat, els epòxids poden ser clars com l'aigua, de color ambre o opacs. Els epoxis són més forts que els polièsters amb una bona i resistència química. Molts epoxis són omplerts amb alumini, coure, llautó, plom, níquel (el millor es 300 metxa), i altres farcits per fer superfícies tipus metàl·liques o esmaltades i de colors. Com els polièsters, els epoxis poden ser modificats amb varis additius per cobrir una varietat àmplia d'aplicacions. Els epoxis són també més perillosos d'utilitzar que els polièsters. Alguns dels catalitzadors anhídrids són irritants i una adequada ventilació és obligatòria.

## Com barrejar les resines d'epòxid

Seguint les direccions de mesura de la vostra formulació especial. No us sorprengueu si les instruccions indiquen 50% de resina amb un 50% de catalitzador per pes. Barreja els dos components bé i deixa que la barreja en reposi durant cinc minuts per permetre que les bombolles pugin. Els requisits per aplicacions haurien de determinar quin tipus de formulació utilitzar. En els epòxids preparar l'agent catalitzador és una gran part del treball. Alguns catalitzadors són clars, d'altres de color ambre. Si necessiteu un producte estable a la llum, aleshores utilitzeu un catalitzador transparent com l'aigua. Tamé, alguns agents catalitzadors reaccionen molt ràpid, i necessiten un trasbàs i aplicació ràpides; altres fragüen més a poc a poc.





APLICACIÓ	AGENT CATALITZADOR	QUANTITAT DE PES	TEMPS DE FRAGUATGE
Reparació gruixuda	RC125 956	25 20	20 minuts 1-3 hores
Fines capes	RC125 956 B-001	25 20 50	20 minuts 1-3 hores 1 hora
Adhesius	RC125 RC303 956	25 100 20	20 minuts 5 minuts 1-3 hores

## Additius

Per fer la resina més viscosa, afegiu Cabosil.

Per colorar la resina, utilitzeu lightfast, transparent o opac, pigments en pols o formulats per ser utilitzats amb epoxis.

Per omplir o colorar el teu epoxy, utilita 300 de malla de coure en pols, alumini, llauna, níquel o plom. Serradures, fragments de vidre, argila seca, talc, sorra, i pedres poden ser utilitzades com a càrregues.

Per a una formulació més flexible utilitza Benzoflex 9-88.

Per un material menys viscos i per aplicacions fines, utilitzeu verníssos fins de Xilè o Toluè per diluir l'epoxi.

Per escurçar el temps de fragua utilitzeu acceleradors com el triphenyl phosphite (Mod-Epox) o DPM 3-800 LC. Per una fraguació lenta Ajicure B-001. El fabricant també afirma que no és irritant, que fins i tot no hi ha encongiment, i que fa que l'epòxid no esdevingui marró.

Per seguretat, mantenir l'epòxid fora de la teva pell. Protegiu-vos amb guants. Trebal·leu en una sala ben ventilada i amb màscara de químics pels gasos com en el cas de la resina de polièster.

## Proporcions pel catalitzador d'epòxid

Hi ha molts epòxids i catalitzadors en el mercat, cadascun estableix les seves pròpies proporcions. És possible jugar amb variacions sobre el catalitzador d'epòxid per baixar la calor que es genera en el procés químic, per reduir l'encongiment, per canviar el color, per canviar la rapidesa de fraguatge, i per minimitzar la sensibilitat del catalitzador.

El catalitzador d'epoxy #RC125 (Jones –Dabney Co.), gel·lidifica en 20 minuts i allibera una considerable quantitat de calor.

#956 (Ciba Company) és un enduridor de seguretat.

#RC303 (Diamond Shamrock Chemical Co.) té una vida d'envasatge curta (no es pot guardar molt de temps en el pot), es calenta en 5 minuts, és flexible.

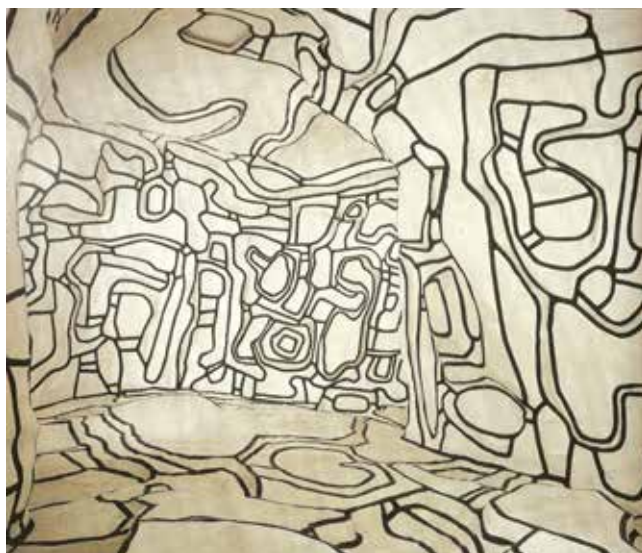
#B-001 (Ajinomoto Co., Inc.), transparent, que no es torna marró, de petit encongiment, i de fraguació lenta.

Quan algun dels catalitzadors mencionats són barrejats amb Epòxid Araldit 502 (Ciba), utilitza 100 grams del pes i segueix les proporcions de catalitzador marcades al quadre superior.

Anota que cada agent catalitzador, per qualsevol aplicació que sigui requereix les mateixes proporcions i resulta en la mateixa quantitat de temps de fraguatge.



Jean Dubuffet tallant un bloc de poliestirè (PS) al seu taller.



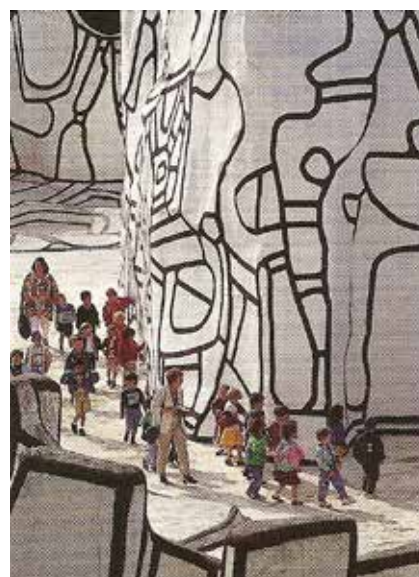
**Le jardin d'hiver**

Jean Dubuffet, 1968-1970, poliuretà sobre epoxi, 480 x 960 x 550 cm.

Jean Dubuffet aborda l'escultura al 1954 amb les seves "estàtues de la vida precària": d'estranyes restes (arrels, esponges, etc.) revitalitzats per la imaginació. Després d'haver provat la ceràmica el 1966, i posteriorment el poliestirè expandit, adopta l'any següent la resina d'epoxi, més sòlida, sobre la qual pot transferir i ampliar les seves pintures. Comença a realitzar amb tot un equip el "Cabinet logologique" (1967), instal·lat el 1976 a la Villa Falbala, i la "Tour aux figures" (1968) situada després de la seva mort a l'illa de Sant-Germain (prop de París). Aquestes són "escultures habitacles", com el "Jardin d'émail d'Otterlo" (1974) o "Le Jardin d'hiver". Com Calder, Dubuffet ha realitzat obres monumentals que han esdevingut emblemes de les ciutats que les han acollit: "el Group de quatre arbres" (1972) de Nova York o el "Monument à la bête debout" (1984) de Chicago. Ens arrepenim encara més de l'abandó el 1975 per la Renault del projecte de "Salon d'été". La fundació Dubuffet fa conèixer l'obra d'aquest artista inconformista.

Jean Dubuffet confisca al paisatge natural els seus encants per tancar-los dins d'un jardí artificial. Penetrant dins de la caverna, el visitant descobreix un doble ideal de món exterior, un equivalent modern de les nimfes i de les sales grotesques del Renaixement: una condensació de natura. L'obscuritat relativa, la gamma de colors restringida a línies negres sobre fons blanc i les irregularitats del sòl eleven a qui realitza l'experiència totes les seves referències. És per una tensió augmentada de les seves pròpies sensacions que els visitants aconseguen situar-se, a desplaçar-s'hi, finalment, a prendre possessió d'aquest entorn estrany dins del qual l'escultura troba a l'arquitectura.

L'obra "Le jardin d'hiver" va ser realitzada després d'una maqueta de poliestirè de la que se'n va treure una altra d'epoxi (totes dues datades el 1968). L'obra ampliada es va realitzar entre el juny del 1969 i l'agost del 1970. I va ser comprada per l'Estat Francès el 1973.





**Tors**

Georgia Nikolakopoulou, Atenes 2006, resina d'epoxi i paper japó.



*Georgia Nikolakopoulou és una alumne de la Universitat de Belles Arts d'Atenes. Prové d'arquitectura. M'explica que tot el que ha treballat fins ara era el guix, i el fang. Per això volia experimentar en aquest exercici amb un altre material: l'epoxi transparent.*

*Vol utilitzar la llum. Fer que l'experiment tingui com a resultat una làmpada amb utilitat. No ho considera com una peça d'art. Sinó com un objecte.*

*Per reforçar l'epoxi el reforça amb papers de fibres vegetals, tipus paper Japó. Aplica aquesta capa d'epoxi amb les dues parts del motlle de silicona tancades.*

## Spine

Konstantinos Meramveliotakis, Atenes, 2006, resina d'epoxi i vidre.



*Spine, de Konstantinos Meramveliotakis, alumne de l'ASKT (Universitat de Belles Arts d'Atenes), és una peça realitzada al taller de motlles el maig del 2006, en epoxi i vidre com a càrrega dins d'un motlle fet de làtex termoplàstic i guix. Forma part d'un conjunt escultòric.*

*En les següents dues pàgines podeu veure el procés creatiu de "Spine". Konstantinos esculpeix amb fang la forma de columna vertebral. És una forma amb moltes dificultats per a la sortida de motlle, així que segons el consell del mestre de taller de motlles de l'ASKT, Markos Georgialakis, estudia la forma per dividir-la en un motlle de 4 parts.*

*El motlle consisteix en una part tova i flexible, que és de color vermell, es tracta d'un polímer termoplàstic, a Grècia l'anomenen Vinamold, es tracta d'un polímer polivinílic. El venen en diferents dureses marcades amb colors específics, la groga és dura, la vermella té duresa però és més tova, i la blanca és la més flexible de totes. Es desfà amb*

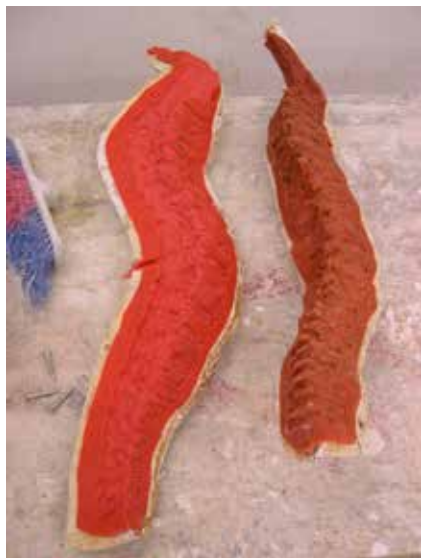
*calor i s'aplica amb pinzell o per colada. És com una silicona però més econòmica i reutilitzable, ja que es pot tornar a fondre tantes vegades com es necessiti, tot respectant el marge de temperatura adequat.*

*Aquesta part tova vermella copia la forma de fang, les textures, i els detalls més ínfims, però necessita la closca rígida del guix per mantenir-se estable. Konstantinos primer realitzarà les 4 parts del motlle. Després les rentarà de les restes de fang, i procedirà a posar desemmotllant, que consisteix amb una capa de sabó o oli.*

*Amb el motlle completament sec, comença a omplir-lo amb resina d'epoxi i vidres trossejats. Primer les 4 parts per separat. Així s'assegura que arriba el material definitiu a tots els racons de la forma. Després uneix els motlles de dos en dos, per assegurar que les juntes segeïllen hermèticament. I finalment tancarà el motlle, per introduir la resta de resina d'epoxi i vidre per colada.*









## Silicona: SI

Vulcanització per temperatura d'un espai (RTV- room temperature vulcanizing) de silicones com vinils fosos calents i són utilitzats per fer motlles. Aquests són dos de l'àmplia gama d'excel·lents materials elastòmers (com goma o elàstics) que poden ser barrejats o aplicats a temperatura ambient i fan reproduccions fermes i òptimes de la peça original.

## Eriçó

*Es modela primer la forma en fang. Es tracta d'una semiesfera, com un bol, on la part exterior està formada per unes punxes, i la part interior és llisa.*

*Per realitzar aquesta peça en diferents materials, com ara epoxi, silicona, làtex, guix o ceràmica, necessitem primerament un motlle per parts que s'encaixin per permetre treure'n la peça resultant més tard.*

*Comencem el motlle de l'original cobrint la superfície de les punxes amb una fina capa de silicona aplicada amb els dits. La silicona ve en dos components, la silicona mateixa sense catalitzar, com una plastilina de color gris, i el catalitzador que ve barrejat amb cera vermella. Per mesclar-los ens em d'untar les mans amb oli, per evitar que se'ns adhereixi a la pell. De mica en mica es barreja la quantitat d'un puny de silicona amb el catalitzador mesclat amb la cera vermella per així poder controlar el color; indicador de la quantitat utilitzada i arribar a la mescla ideal. Les petites dosis de catalitzador permeten*





**La nave pilgrim**, Ester Fabregat, Atenes, 2006.

Procés de construcció al taller de guix de l'ASKT (Athens School of Fine Arts).

aconseguir un color rosa característic d'una silicona flexible, consistent, ni massa dura, ni massa flonja, de 2 mil·límetres de gruix. Aquesta pell copia tota la textura i forma de la superfície que cobreix, i catalitza en 24 hores. Després d'aquest temps ja es pot començar a treballar amb la segona part del motlle, es a dir el guix.

No es pot fer una peça de guix sencera. Ja que seria impossible desemmotllar-la perquè no tindria sortida. Aleshores estudiem bé la forma del nostre objecte, observant totes les possibles fragmentacions amb la sortida més fàcil del motlle. Aquest exemple pràctic té nou parts.

Per realitzar cada part les delimitem amb un retolador permanent. Procedim a barrejar petites quantitats de guix i aigua en un bol de goma fins a tenir la textura ideal de iogurt. Aquest guix "iogurt" l'apliquem dins dels límits de les diferents parts amb un ganivet o espàtula. Esperem que "fragui" i després llimem les imperfeccions de la super-

fície per tenir peces que encaixin a la perfecció. Utilitzem llimes ("escofines" per guix) per aquesta finalitat.

Un cop tenim la primera peça de les nou parts del nostre trencaclosques, l'untem amb l'ajut d'un pinzell d'una fina capa de sabó barrejat amb aigua calenta. Un cop seca, untem la mateixa amb l'oli de parafina que també em utilitzat per untar-nos les mans. Es torna a encaixar la peça al model, i es procedeix a la segon fragment de les 9 parts.

Quan acabem aquest procés, tenim la meitat d'una esfera sobre la taula de treball que cobreix la nostra peça. La untem de sabó i després d'oli, la dividim en parts que tinguin fàcil sortida, en aquest cas dues, i apliquem guix amb fibra de "ràfia" que primerament s'ha de manipular per fer-la compacta i esfèrica enredada en ella mateixa, per fer-la més resistent. Aquestes parts del motlle tenen un gruix de 2 cm al mig, i tot el seu perímetre un marc de 3,5 cm que permet una major resistència tant per les grapes de ferro que subjecten totes





**La nave pilgrim**, Ester Fabregat, Atenes, 2006.

Procés de construcció al taller de guix de l'ASKT (Athens School of Fine Arts).

Instal·lació al Centre de Lectura de Reus, durant l'exposició Lectures del Centre, 2013, Cicle d'Hivern d'Art contemporani, Sala Fortuny.

*les parts del motlle, com per l'obertura posterior d'aquest amb el formó. Aquestes dues parts contenen fixes en la seva posició les 9 parts inicials. Finalitzades, només ens queda girar el motlle i començar el mateix procés amb la part interna del model.*

*Tornem a posar la fina capa de silicona, però abans haurem afegit al model 5 llangonisses de fang (una doble i cònica, per l'entrada del material de la còpia, i quatre de més primes per les sortides d'aire, perquè no quedi aquest atrapat a dins). Esperem les 24 hores de la catalització de la silicona. Després amb guix i "ràfia" fem la última part, la tapa, amb un perímetre gruixut de 3,5 cm per posar les grapes i fixar totes les parts exteriors d'aquest motlle.*

*El nostre motlle ja està a punt per la primera tirada de plàstic líquid.*

*Aquesta silicona es comercialitza per Wacker Silicones amb el nom d'Elastosil M1470, Drawin Vertiebs – GmbH, Rudolf-Diesel-Str.15, D-85521 Riemerling / Germany*





## Mamau

*Es traca del mateix procediment que l'Eriçó. La diferència és el model, una altra forma, en aquest cas menys complicada.*

*Primer apliquem una capa d'oli al nostre model, per una posterior extracció més fàcil.*

*La part de la silicona té dues parts. Podeu observar una fotografia de la primera. Es va aplicar massa quantitat del material en un primer moment. Aquest, si té més de 2 mm de gruix té tendència a desplaçar-se per la seva mateixa gravetat. La densitat del material transmet una sensació com si s'estigués desfent un gelat. Però un cop passades 24 hores el plàstic és consistent i es pot tallar perfectament amb un lajut d'un "cutter".*

*Si veiem la necessitat d'afegir més silicona perquè observem que hi ha alguns punts de difícil sortida de la mateixa amb el motlle de guix que aplicarem*

*després, hem de tenir en compte que es millor afegir-la abans que acabi de catalitzar. Ja que si deixem passar massa temps les masses de les diferents parts mai seran una mateixa respecte a la resistència i envelliment del plàstic en les successives reutilitzacions i tirades de motlle.*

*Així doncs tenim el model de fang; l'untem d'oli; apliquem una part de silicona; després guix amb "ràfia" de 2 cm de gruix amb un perímetre de 3,5 cm. Girem la peça; tornem a untar d'oli; posem tres llangonisses de fang (una més ample cònica per a l'entrada d'epoxi, i les altres dues més primes per a la sortida d'aire); apliquem la silicona, i fem dues parts de guix amb "ràfia".*

*Unim tot amb grapes, i ja tenim el motlle a punt per omplir.*

**Mamau**, Ester Fabregat, Atenes, 2006.

Procés de construcció al taller de guix de l'ASKT (Athens School of Fine Arts).





## Vidre

Utilitzem la mateixa tècnica de motlles amb part de silicona per fer una peça de vidre fos ("fusing"). El model el realitzem directament amb guix. Una base esfèrica on hi he introduït boles de fang sucades amb sabó desfet amb aigua calenta. Quan "fragua" extraiem les boles de fang, i tenim una superfície negativa a on posar la planxa de vidre.

Una planxa de vidre agafa la forma d'un motlle dins d'un forn de ceràmica a 800°C. El nostre motlle però és de guix. El guix conté aigua i no aguanta aquesta temperatura. Per tant s'ha de realitzar el mateix motlle de ceràmica.

Aplicarem sabó i successivament oli al nostre model de guix.

Preparem una quantitat de silicona per fer una pell que agafi tota la forma.

Passades 24 hores apliquem una capa de 2 cm de guix i "ràfia" a l'interior, per donar rigidesa i suport a la forma aconseguida de la silicona.

Quan està fraguat extraiem el primer guix, el que volíem utilitzar per anar al forn, i col·loquem al seu lloc presio-

nant (amb els dits cap a l'interior de la forma) una pasta ceràmica especial per vidre i forn, d'un gruix de 1,5 cm.

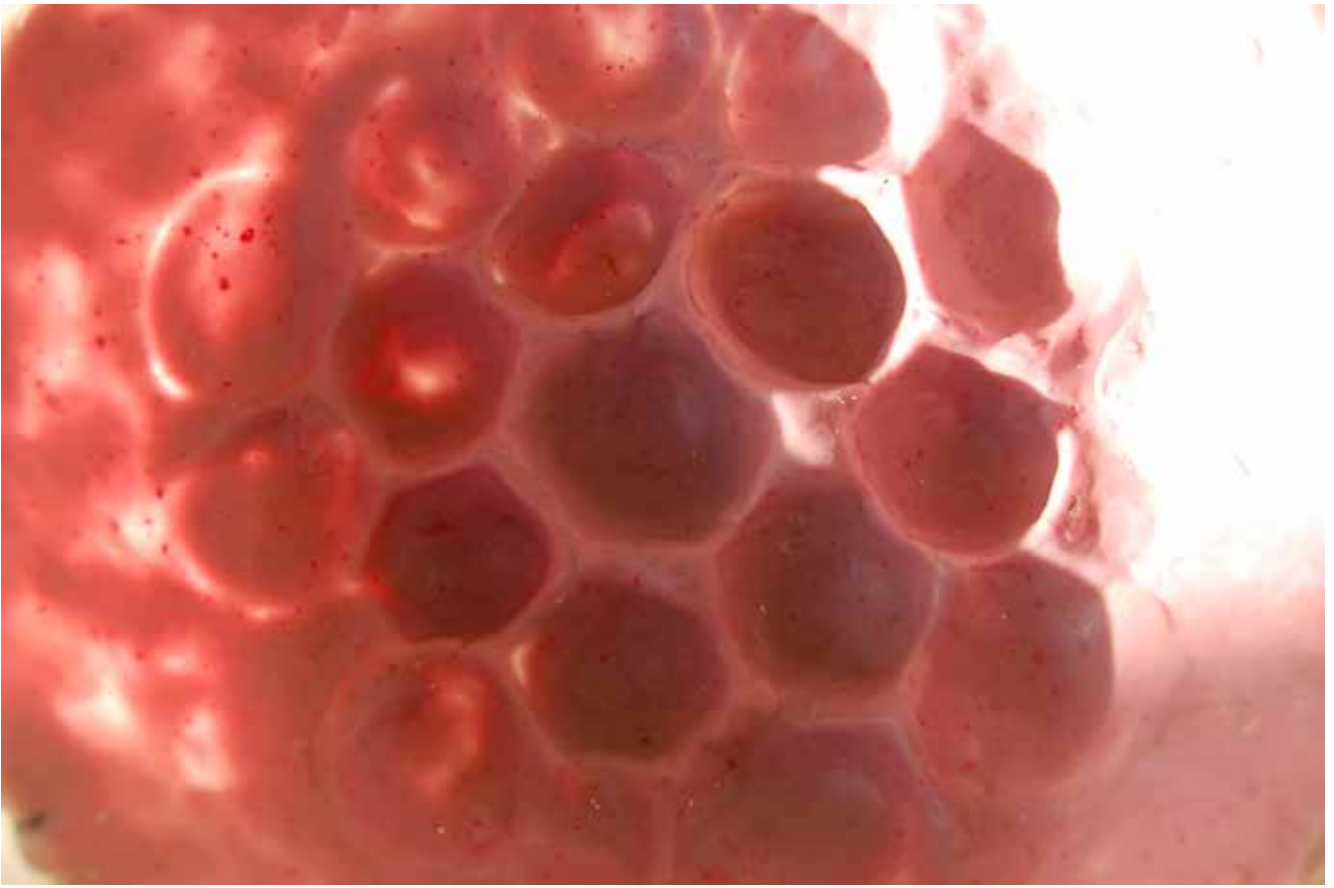
Deixem que s'assequi molt lentament, i quan tingui una certa consistència (al cap de 3 hores) la separem del motlle de silicona. Ja que la ceràmica quan s'asseca es retrau sobre ella mateixa al perdre l'aigua que conté.

Aquest motlle ceràmic s'acabarà de secar a poc a poc. Un cop sec, es courà al forn, i ja està a punt per la segona fornada amb el vidre, i el desmotllant d'alumini en pols entre els dos materials a fondre de nou.

El nostre motlle de silicona sempre s'ha de conservar contra dues superfícies rígides de guix. Per això tornem a cobrir la part bona amb guix i "ràfia" per conservar-lo. I per fer més tiratges més tard.

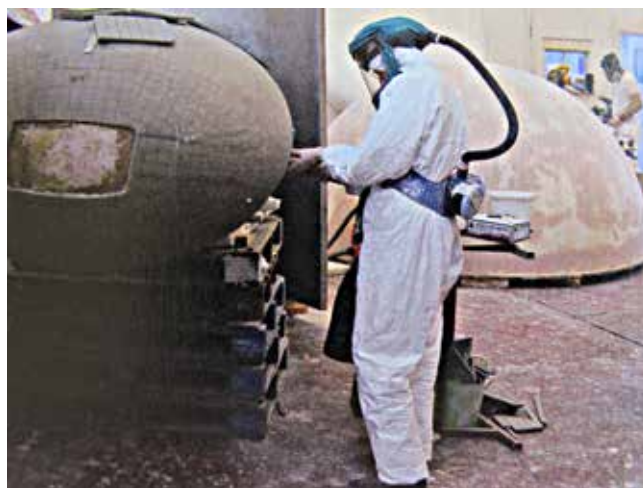
**Vidre**, Ester Fabregat, Atenes, 2006.

Procés de construcció al taller de guix de l'ASKT (Athens School of Fine Arts).



Diferents imatges d'operaris treballant, amb protecció, al taller d'Anish Kapoor, amb escultures de fibra de vidre i resina de polièster.

A la imatge inferior es veu el mateix Anish Kapoor amb algunes escultures en procés.



## Plàstics Reforçats, Compòsits.

Assamblatge d'almenys dos materials no miscibles de manera que formen un nou material a nivell macroscòpic però que continuen separats. El nou material així construït poseeix propietats que els elements sols no posseïen pas.

El material compost primitiu fou segurament alguna barreja de palla i fang en forma de maons per a la construcció.

Els plàstics reforçats, anomenats compòsits, són plàstics reforçats amb fibres, bris, fils, pels, roba, o altres materials. Les resines termostables com ara l'epoxi i el polièster són normalment utilitzades com els polímers matriu (el material que uneix, que lliga) en els plàstics reforçats. A causa de la combinació de la resistència i l'asequibilitat, les fibres de vidre, que són teixides en el producte, són les més utilitzades normalment com a material reforçador. Les fibres orgàniques sintètiques com ara l'aramid (una poliamida aromàtica amb

el nom comercial de Kevlar) ofereixen una major resistència i rigidesa que les fibres de vidre, però aquestes fibres sintètiques són considerablement més cares.

L'avió Boeing 777 fa un ús extensiu de la lleugeresa dels plàstics reforçats. Altres productes fets de plàstics reforçats inclouen els bucs dels vaixells i carrosseries d'automòbils, com també equipament recreatiu com ara les raquetes de tennis, els pals de golf, i les motos aquàtiques.







## Polièster Reforçat

Quan un material de reforç es barrejat amb la resina de polièster, la resina líquida impregna les fibres del material. Després que la catalització està en marxa, el polièster armat s'escalfa per esdevenir molt fort, dimensionalment és un material estable. Els bucs dels vaixells estan fets de fibra de vidre reforçat en polièster; també de la mateixa manera labavos i cadires, també xassis d'automòbils per la seva capacitat de deformació i el seu poc pes, també xassis de motos, etc.

Encara que la fibra de vidre és el que més s'utilitza com a material per reforçar, Dacron, nylon, cotó, i fins i tot paper han estat utilitzats. Impregnant aquests materials sobre motlles, sobre armadures, o a través de ser utilitzats amb pistola compressora que dispersa el polièster amb la correcta quantitat de catalitzador i fibra de vidre que correspongui al mateix temps, depositant-se fins i tot amb una capa molt fina.

La indústria utilitza diversos processos de resina de polièster reforçada amb fibra de vidre. Un és el modelatge per bossa aspiradora, que és un refinament, ja que extreu tot l'aire que hi pugui restar. Utilitza una aspiradora i una bossa per aplicar pressió. L'aspiració o succió elimina els buits i treu fora l'aire que podria quedar atrapat a la resina. La bossa de pressió de modelatge és una altra variació que utilitza l'aire o pressió a vapor. Després de que la bossa de pressió modeladora ha fet la seva acció, la peça ha de

ser emplaçada en un lloc fixe per acabar de catalitzar. Un altre procés utilitzat per la indústria és un filament que has d'anar tensant i que dibuixa un continuat pèl de cabell de fibra de vidre a través d'una banyera de resina i vent tot sobre un motlle dissenyat i al que s'adapta correctament. Les màquines són dissenyades per posar el vidre en patrons i capes predeterminades. La resina fosa es centrifuga amb el concepte de rotació, però aquest cop talles en trossos les fibres de vidre, i la resina és dispositada dins del motlle buit per dins. La barreja és aleshores rotada, forçant el vidre i la resina contra les parets. Quan ha fraguat, la forma sòlida s'extreu.





**Houseballs**

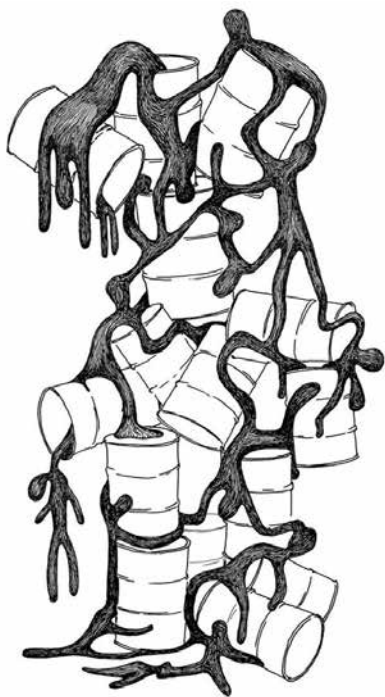
*Claes Oldenburg, 1996, Berlin, acer, alumini, fibra de vidre i resina de polièster.*



**Mistos**

*Claes Oldenburg, 1992, Vall d'Hebron, Barcelona, acer, alumini, fibra de vidre i resina de polièster, pintura de poliuretà.*

*Cascade, Atelier Van Lieshout, 2010, Rotterdam, fibra de vidre i resina de polièster.*





**Info Point for Train Losers**, Dimitris Kozaris, 2003.



David Lindberg

**Dona**, Ester Fabregat, 1999, fibra de vidre i polièster.

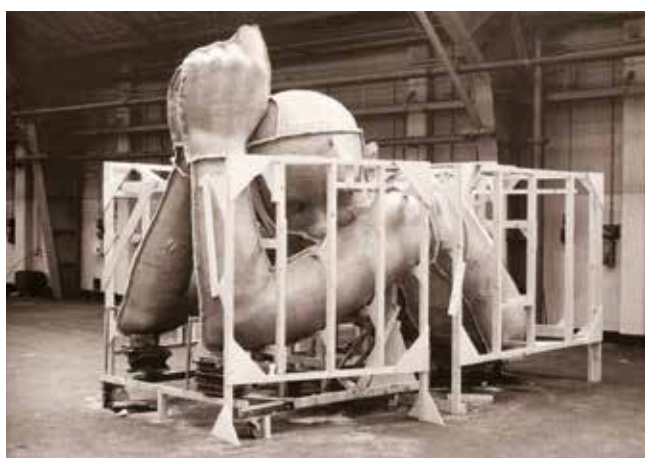


**Hypostasis**, Pandelis Chandris, 2003, fibra de vidre i polièster.

**Paytime**, Permendar Kaur, 1998-99, fibra de vidre i resina de polièster.









*“Boy” the Ron Mueck, es una escultura de 5 metres que en el seu procés d’elaboració utilitza molts tipus de polímers. Si bé el resultat final és un cos fet de fibra de vidre i resina de polièster.*

*Ron Mueck i el seu equip, van treballar en aquest projecte al seu estudi de Londres durant 8 mesos. Es va realitzar durant el 1999, es va exposar per primer cop a Millenium Dome a Londres l’any 2000. I després a la Biennal de Venècia el 2001.*

*L’escultor va partir inicialment d’un model fet amb fang de 40 cm, en van fer el motlle i en van treure diverses còpies-maquetes per utilitzar durant la construcció del definitiu de 5 metres d’altura.*

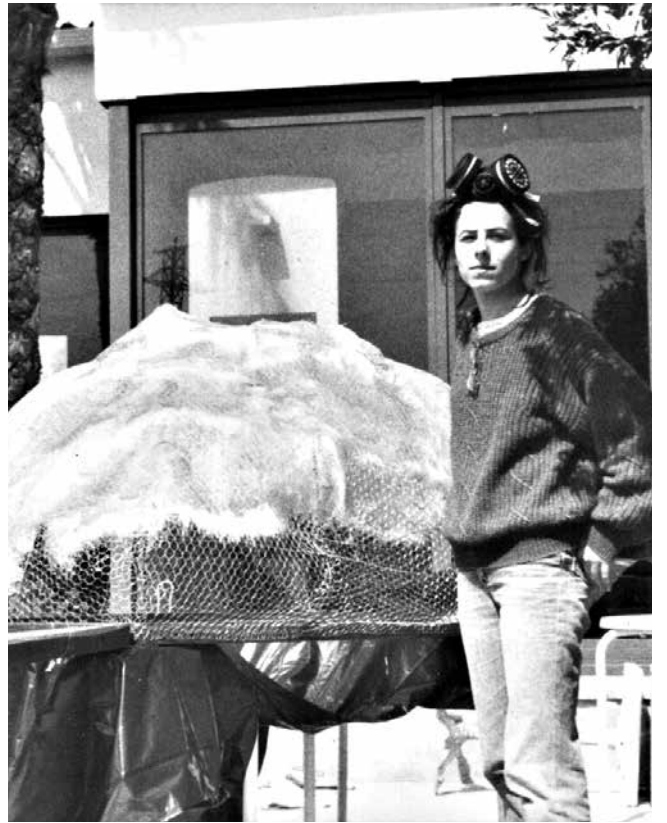
*Com podeu observar en la sèrie fotogràfica s’observa tot el procés. Primer es treballa traslladant a escala la forma a partir de planxes de poliestirè (PS). Es va fent la forma, tallant i polint, prenen com a model la maqueta. Com que l’escultura és molt gran es treballen les parts per separat. És una ampliació que fa a manualment l’artista sense l’ajuda de maquinària o ordenadors. Un cop modelada s’uneixen els bocins amb cola per a poliestirè, i es poleix. Tot seguit se li aplica una capa de massilla o guix-cola, per tapar els porus i aconseguir una superfície similar a la pell humana.*

*Un cop tenen la superfície enllestida en fan un motlle amb una capa de silicona, reforçada d’una closca de fibra de vidre i resina de polièster. Tot va dividit i per fragments i per partaixos ben estudiats per facilitar la sortida posterior.*

*Es deix assecar, i quan es treuen es treballa amb l’afinació i perfeccionament de la superfície del motlle, perquè la còpia surti amb la màxima perfecció de detall. Aquests motlles s’omplen per parts amb resina de polièster i fibra de vidre per estratificació. I un cop fraguats s’assemblen tots junts. Aleshores es treballa sobre les juntures, per fer-les homogènies i així fer-les desaparèixer. Es treballa amb pastes d’epoxi, i es comença a donar color per capes. Ja que d’aquesta manera la pell guanya profunditat, textura i mimetitzo més amb la real.*

*Els ulls també es fan per superposició de capes d’epoxi de diferents colors. I es col·loquen també al final. Com les celles, els cabells, un per un per guanyar més realisme.*





**Lluna**, Ester Fabregat, 1998, escenografia encarregada pel bar musical Zapping de Valls, malla metàl·lica, fibra de vidre i resina de polièster, amb l'ajuda de l'assistent Gemma Fabregat.

**Zeppelin Parc**, Ester Fabregat, 1998, maqueta per a projecte d'escultura pública d'un parc infantil, ferro, fibra de vidre i resina de polièster.







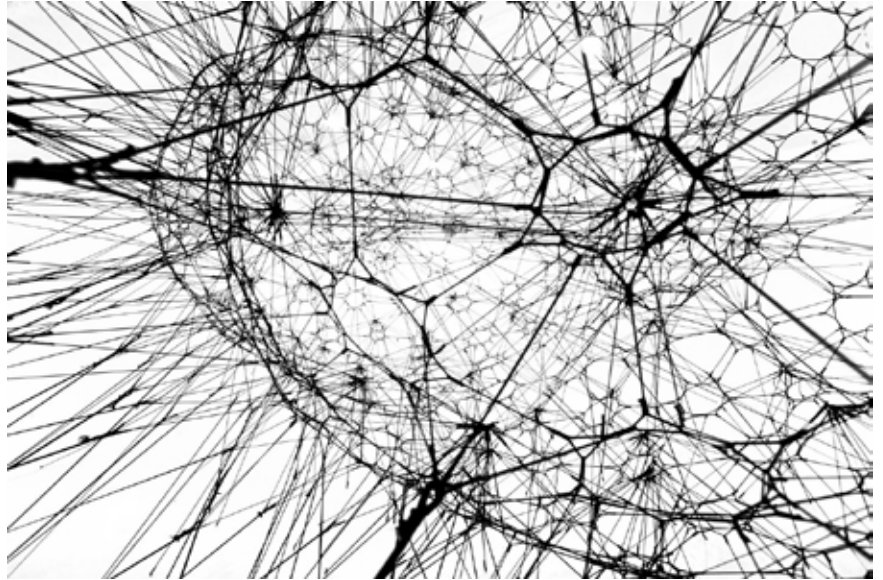
**Zeppelin**, Ester Fabregat, sèrie, 1998, exposició "Fetge, Fets de gènere", Capella de Sant Roc / Espai Contemporani, Valls, malla metàl·lica, fibra de vidre i resina de polièster.

*Al 1998 vaig començar a treballar amb els compositos. Buscava realitzar volums grans i transparents. No em va resultar fàcil trobar informació de com treballar-los. Va ser el principi dels meus experiments amb els polímers.*

*La curiositat, i les prestacions que oferien en lleugeresa, transparència, i les moltes ganes d'experimentar em van anar fer entrant de mica en mica en aquesta investigació aplicada a la generació d'obra.*

*Em vaig posar a buscar monografia, però no hi havia res de res. El més útil eren els manuals d'autoreparació d'automòbils i de vaixells amb polièster i fibra de vidre.*

*Han passat els anys, i sortosament, la curiositat no ha deixat mai d'existir. Ara conec una mica més els polímers aplicats a l'escultura i els he pogut aplicar a la meva obra.*



**Galaxies forming Along filaments, Like Droplets Along the Strands of a Spider's Web,** Tomas Saraceno, 2009.

*Després de l'inici de la investigació sobre els polímers aplicats a l'escultura a través de la introducció paral·lela entre la part més química i la part històrica desemboçant amb el conflicte dels anys 70 que plantejava la dicotomia entre el material com a mitjà o com a fi, i les conclusions actuals que arriben els artistes entrevistats sobre els seus treballs, obro un ventall de temes que he cregut necessari ampliar i anar més enllà. Fan referència a motivacions comunes dins de la comunitat d'escultors que treballen amb aquests materials, i també formen part del meu propi interès com artista.*

## Vincles Capítols

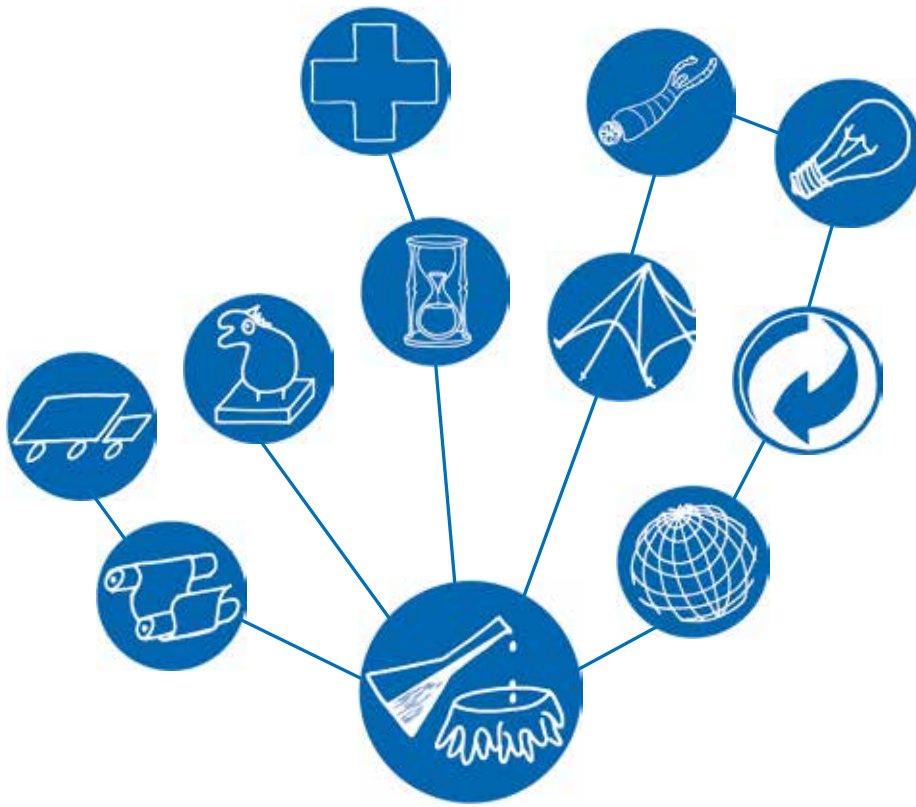
*Passem ara a les implicacions amb l'ecosistema, l'utilització del material i la responsabilitat civil que implica, els sistemes de reciclatge i la gran avantatge de la reutilització del material, aspectes a llarg termini com la durabilitat de les obres i la seva restauració i les avantatges que ens proporcionen els polímers a l'hora de construir grans volums tridimensionals públics barrejant disciplines com l'escultura, l'arquitectura, el tèxtil, la instal·lació i la performance.*

*Per justificar tot aquest amalgama de punts d'interès que seran explorats en els següents capítols de la present investigació us exposo quatre casos que transiten de manera transversal els diversos capítols que vénen a continuació. Partirem de la reflexió sobre la seva obra i el compromís que manifesten cap a la societat amb el seu treball.*



# Vincles Capítols

**Leviathan**, Anish Kapoor, 2014, Grand Palais, Paris.



- Fitxa Pràctic 
- Ecosistema 
- Reciclatge Repensar Reutilitzar 
- Innovació Tecnologia 
- Grans Volums Durs i Tous 
- Inflables 
- Durabilitat 
- Restauració 
- Taxidèrmia 
- Tractament Processat Industrial 
- Distribució Mercat Empreses 

## Vincles dels propers capítols

Després de l'inici de la investigació sobre els polímers aplicats a l'escultura a través de la introducció paral·lela entre la part més química i la part històrica desembocant amb el conflicte dels anys 70 que plantejava la dicotomia entre el material com a mitjà o com a fi, i les conclusions actuals que arriben els artistes entrevistats sobre els seus treballs, obro un ventall de temes que he cregut necessari ampliar i anar més enllà. Fan referència a motivacions comunes dins de la comunitat d'escultors que treballen amb aquests materials, i també formen part del meu propi interès com artista.

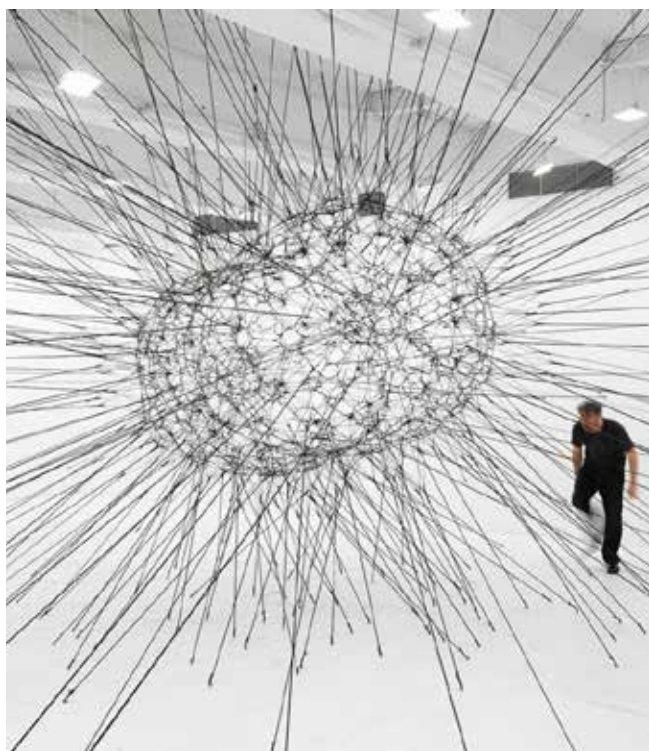
Passem ara a les implicacions amb l'ecosistema, l'utilització del material i la responsabilitat civil que implica, els sistemes de reciclatge i la gran avantatge de la reutilització del material, aspectes a llarg termini com la durabilitat de les obres i la seva restauració i les avantatges que ens proporcionen els polímers a l'hora de construir grans volums tridimensionals públics barrejant disciplines com l'escultura, l'arquitectura, el tèxtil, la instal·lació i la performance.

Per justificar tot aquest amalgama de punts d'interès que seran explorats en els següents capítols de la present investigació us exposo quatre casos que transiten de manera transversal els diversos capítols que vénen a continuació. Partirem de la reflexió sobre la seva obra i el compromís que manifesten cap a la societat amb el seu treball.

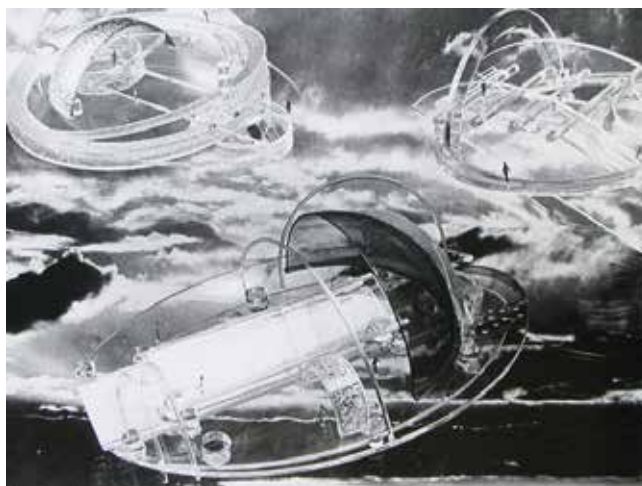
Es tracta de l'artista xilè Tomas Saraceno, i de l'artista brasiler Ernesto Neto que els prenc com a exemples pràctics i il·lustratius. La investigació sobre els polímers com a material, concepte i eina per l'escultor és pràctica i teòrica. Gràcies a l'experiència i a les necessitats expressives es busquen uns "materials que són escollits per qüestions d'espai, pressupost i possibilitat en el mercat" segons Tomas Saraceno dins d'una conferència que el mateix va realitzar al MIT. El coneixement ens bé de la pràctica i viceversa, la pràctica i la teòrica és necessiten l'una a l'altra perquè formen part de la mateixa realitat. A vegades primer és una, d'altres l'altra, i totes dues s'uneixen en l'experiència artística tridimensional.

Arrel de la mateixa conferència: "Moving Beyond Materiality: MIT Visiting Artist Tomas Saraceno. He extret una sèrie de reflexions que a partir de la seva obra i sobre els què ens explica d'ella podem anar lligant tots aquests punts d'interès que formen els capítols que segueixen. Les seves necessitats i punts d'interès de les seves obres són comuns i compartits amb la meua.

També tractaré Anish Kapoor i Olafur Eliasson. Aquests artistes i les seves motivacions d'interès passen pels diversos capítols de la tesis, i representen una justificació més de perquè aquesta tesis està organitzada com ho està.



**Galaxies forming Along filaments, Like Droplets Along the Strands of a Spider's Web, Tomas Saraceno, 2009.**



**Ciutat Hidroespacial, Gyula Koice, 1924.**



**Maqueta del concurs pel pavelló italià, Exposició Universal d'Osaka, Ugo La Pietra, 1968, metacrilat de metilè.**

## Tomas Saraceno: més enllà de la materialitat

Tomas Saraceno és el Visiting Artist inaugural del MIT's new Center for Art, Science & Technology (CAST) Massachusetts Institute of Technology.<sup>29</sup> Tot seguit unes reflexions sobre les paraules de Saraceno.

Un artista format com a arquitecte, Saraceno desplega marcs teòrics i coneixements d'enginyeria, la física, la química, l'aeronàutica i la ciència dels materials. La seva residència al MIT se centra en l'avanç del nou treball en curs sèrie "Cloud Cities", en el qual Saraceno crea biosferes inflables i l'aire amb la morfologia de les bombolles de sabó, teranyines, xarxes neuronals, o formacions de núvols, que són models especulatiu de formes alternatives de vida.

En aquesta conferència pública, MIT Visiting Artist Tomás Saraceno va parlar sobre el context especulatiu i materials experimentals de les seves "Cloud Cities" amb Nader Tehrani i Antón García-Abril. La conferència va tenir lloc el dijous 15 novembre, 2012.

A Tomas Saraceno, argentí, el podem incloure dins de l'arquitectura més experimental de ciutats utòpiques "Cloud Cities" amb les seves ciutats núvols, però també dins del camp de l'art amb les seves instal·lacions tridimensionals d'estructures als museus d'art contemporani de tot el

món. És un clar representant de la hibridació entre l'arquitectura i l'escultura contemporània.

El seu discurs descriptiu sobre la seva obra el podem enllaçar amb les maquetes de plexiglass (acrílic) dels artistes pioners amb el treball aquests polímers durant els anys 70 es. Veure el capítol de reflexió sobre el boom dels plàstics als anys 70 i com generen un conflicte conceptual sobre la utilització del material com un mitjà o com a fi. Com ara la "Ciutat Hidroespacial" de Gyula Koice – representant de l'art abstracte constructivista a l'Amèrica Llatina, i la "Maqueta del concurs pel pavelló italià a l'exposició internacional d'Osaka", el 1968, d'Ugo La Pietra.

Recerca construccions de realitats paral·leles, lleugeres, enormes, estructurals, per reflexionar sobre els reflexes i reverberacions de la realitat i la llum sobre les seves superfícies, com en les seves fotografies del salar Uyuni de Bolívia.

De la mateixa manera, trobem connexions amb les escenografies de ciència ficció com ara "Silent Running" del 1972, o idees de ciutats utòpiques i societats alternatives com les generades pel col·lectiu Ant Farm de Califòrnia. Així que la instal·lació de Milà, "One Space Time Foam", a l'Hangar Bicocca, el 2012, ens recorda el "Pillow" detallat al llibre dels mateixos Ant Farm "Inflatable Cook Book". On els espectadors es passegen tan per dins com per d'alt

<sup>29</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=FoZxt7ilkDo>  
<http://arts.mit.edu/artists/tomas-saraceno/>



**One Space Time Foam**

Tomas Saraceno, Hangar Bicocca, Milan, 2013.

de l'estructura inflable. Aquest tema s'amplia a l'apartat d'escultures inflables.

La seva instal·lació a Dinamarca dins de l'exposició "Rethink Exhibition" al SMX, el 2010, em la seva obra "Biosphere" ens recorda projectes científics com la "Biosphera 2" a Arizona o la matieixa pel·lícula "Silent Running". On veu de la temàtica sobre la recerca de l'utopia en la realitat, que ens connecta amb l'exposició del MACBA "La utopia és possible" sobre el festival d'inflables a Mallorca, el món de la ciència ficció amb altres gèneres com el cinema, i els pioners Ant Farm i les seves estructures temporals inflables.

A nivell escultòric les seves instal·lacions dins d'edificis reinterpreten els espais públics, aquí trobem punts de connexió amb l'obra de Christo i els seus edificis embolicats.

Segons l'arquitecte Nader Tehrani en la presentació de Tomas Saraceno dins la conferència a arrel de "Rethink Exhibition at MIT" "Moving Beyond Materiality: MIT visiting artist Tomas Saraceno". Saraceno barreja instal·lacions, art i arquitectura, és un expert en lleugeresa, estructures efímeres i immaterials. Jo afegiria després d'haver realitzat aquesta investigació "Plàstic: Concepte i Eina per a l'Escultor" que són qualitats dels polímers aplicats a les instal·lacions, ja que permeten construir idees monumentals, lleugeres i plegables. Tehrani també diu que Saraceno i les



**50 x 50' Pavilion**, Ant Farm, *The bad trip pavillion* at Altamont, concert dels Rollings Stones, 1969, instal·lació temporal, polietilè i nylon.

seves estructures passen per sobre de les lleis de la tectònica (veure els domos a la secció d'arquitectura/polímers). Les seves instal·lacions són especulacions arquitectòniques que intenten aportar noves vies i idees per transformar la realitat. I que l'arquitectura, l'escultura i la instal·lació cohexisteixen en una hibridació constant les passades dues dècades. Jo diria que aquesta cohabitació ha generat una nova disciplina, les instal·lacions esultòriques temporals. Un exemple clar d'aquestes són les dues obres d'escultura pública que vaig realitzar durant el 2010:

"ÁNIKSI", Intervenció Escultòrica Temporal, 21 x 18 metres, de la façana de l'Ajuntament de Valls, com a client l'Ajuntament de Valls, Espanya. I "DER TANZ DER KONTINENTE", Intervenció Escultòrica Temporal, 25 x 5 metres, de la façana de la Biblioteca Municipal Schiller de Wedding, com a client l'Ajuntament de Berlín, Alemanya.

Destaco la importància que tenen per aquests projectes el treball en equip. El mateix Saraceno parla en plural quan es refereix als seus treballs. I també demana col·laboracions específiques en cada projecte.

Aprofito també per unir les inquietuts i el treball d'aquest artista amb el tema de reciclatge i reutilització de polímers. En la instal·lació "Solar Balloon Museum" mobilitza a la ciutadania perquè facin donació de les seves bosses utilitzades, les emagatzema, i a través d'una xarxa de voluntaris, les talla perquè puguin ser usades com a material base.



### Museo Aero Solar

Tomas Saraceno, 2009, bosses de polietilè de baixa densitat reciclades.

Són bosses recol·lectades i enganxades per la gent a casa seva, i com a conseqüència en resulta un espai indefinit. És un espai que creix amb la participació de la gent. S'ha fet per tot el món: Helsinki, Itàlia, Alemanya, Medellín, Minneapolis, Sant Louis.

En la instal·lació "Solar Machine" desenvolupada per ell i Natalija Miodragovic, i construït amb estudiants de "Isla Ciudad" a Palma de Mallorca el 2003, utilitza bosses de polietilè negres de 15 mil·ligrams, molt lleugeres, utilitzades normalment per les escombraries. "Solar Machine" eleva a una persona utilitzant només energia solar. Vola només amb el sol, no es presisa ni heli ni cremador. Senzillament l'energia del sol enlaira una persona. Està fet de polietilè negre, cinta d'embalar, sol, aire calent. 14 x 18 metres.

En una alta obra les talla en pentagons i hexagons, les engança amb cinta adhesiva i construeixen globus aerostàtics que es retro alimenten amb l'energia tèrmica solar. Tornem a observar els beneficis de lleugeresa que aporten els polímers a les performances artístiques.

Saraceno ens parla ara de les bosses plàstiques, amb estadístiques demostra com costen més de reciclar que no pas de fabricar. L'Agència de Protecció del Medi Ambient mostra que entre 500 mil milions i un trilió de bosses de plàstic es consumeixen a tot el món cada any. (Segons Geographic News, 2 de setembre de 2003). I menys de

l'1% de les bosses plàstiques són reciclades, costa més reciclar una bossa que produir-ne una de nova. (Segons Christian Science Monitor News Paper).

Així que és un altre artista que ens proposa el concepte de reutilitzar enlloc de reciclar, reutilitzar-repensar, en definitiva buscar noves vides per objectes que ja han complert una primera funció a la societat. I d'això en podem aprendre molt amb el tercer món on llibres com "Recycled, Re-Seen: Folk Art from the Global Scrap Heap" ens mostra un ampli ventall de possibilitats.

Aquí podem enllaçar aquest artista amb l'apartat del reciclatge. Ell mateix mostra la seva concienciació sobre els problemes de contaminació mundial amb el vòrtex de plàstic flotant de l'oceà Pacífic.

Saraceno introdueix als assistents la proposta en tot el món de varis grups que col·leccionen –recullen tot de bosses plàstiques dels supermercats o botigues i les uneixen generant globus aerostàtics de diverses formes, on el text, la marca, desapareix en un amalgama de colors.

Part de l'obra que he realitzat durant aquests anys utilitzo aquestes bosses (que són material d'ús quotidià i comú) per realitzar obres com Air Swimmers i Plastic Humanity. No és només un recurs, sinó que és un acte de responsabilitat civil cap al medi ambient. Una opció políticopràctica.



**14 Billions**, Tomas Saraceno, 2010, at Bonniers Konsthall Stockholm.

Tomas Saraceno busca realitzar una arquitectura de l'univers, s'especialitza en estructures voladores, recerca modificar l'espai amb l'acció, i juga amb les diferents escales i la seva intervenció. Expert en lleugeresa en estructures efímeres immaterials, en l'especulació arquitectònica busca transformar la realitat amb els seus experiments espacials.

En la seva obra "Spider's web" a la Biennial de Venècia del 2009, ens parla de què el més important per ell va ser tot l'estudi previ. Durant dos anys, amb col·laboració amb altres científics i el seu grup de treball, va investigar diverses teles d'aranya, intentar generar una teranyina que resumís diverses estructures de varies espècies diferents. Va intentar computeritzar, analitzar, classificar. I el seu objectiu era realitzar-la lo més exactament possible, amb els seus punt d'unió, estructural i global. Però la va instal·lar de manera invertida. Com a resultat tenim un treball que resulta d'una investigació interdisciplinària. El seu objectiu era reproduir el model natural, invertit per qüestions estètiques, però amb l'escala augmentada exponencialment. Si tot el material estava fet amb material flexible, no hi havia manera de quadrar-lo proporcionalment amb el model real, era molt difícil de calibrar. Normalment te com a punts de referència les coordenades X, Y, Z. Aleshores va haver de buscar una alternativa a tenir certa flexibilitat però que l'estructura general guardés una certa forma estable. Així que varen prendre la decisió de realitzar amb material

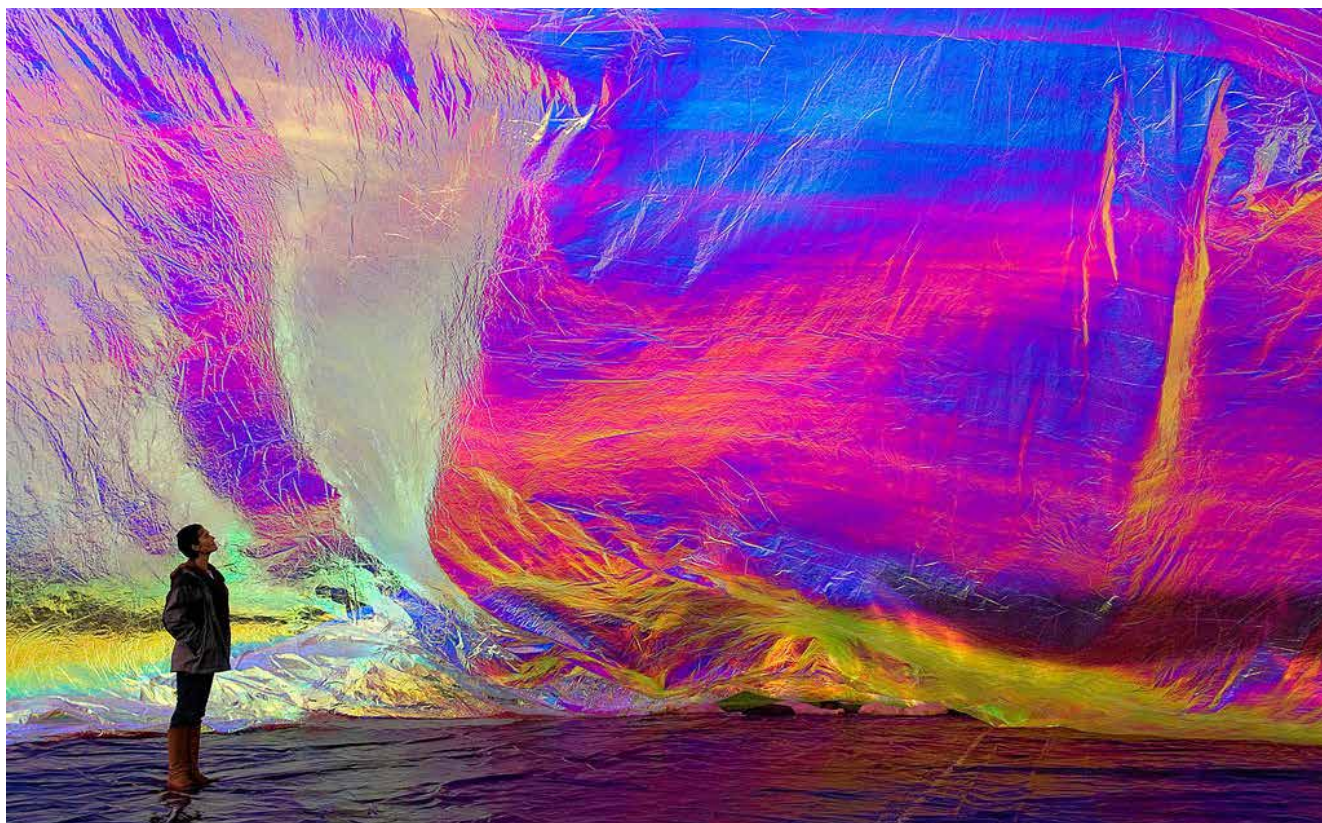
flexible només les connexions. Tot el conjunt guarda la forma però té un punt de flexibilitat.

Les imatges dels espectadors observant la realitat dins d'aquest niu d'aranya gegant ens provoquen una experiència de la immaterialitat. El sostre de la sala es blanc, i també el terra. Els espectadors s'hi passegen equipats amb unes bosses a les sabates per no embrutar aquesta blancor. Dur la protecció a les sabates separa el terra, el terra deix de ser terra perquè no s'embruta. I com a resultat tenim una experimentació de materials flexibles tensos que ens transporten en una realitat immaterial. O un ambient irreal, sense gravetat.

L'artista grega Glykeria Zannou amb la seva obra "I am you are", instal·lació de mides variables realitzada amb gomes elàstiques de cabell que també teixeix l'espai amb una xarxa. Són aproximacions similars i distants a la vegada. Similars per crear xarxes, i distants per la utilització del text o d'un model estructural natural.

Saraceno planteja que el seu treball beu molt d'internet. Internet és com una plataforma que enllaça gent en la construcció de quelcom on tots hi tenen interès dins de l'espai social. Ell diu que és un oient d'informació tot el temps, com una esponja. Ell no pot separar tan bé les diferents disciplines, pensa que tot està entrellaçat. L'interessa més llegir que hi ha de punts d'interès comú entre línies





Poetic Cosmos of the Breath Tomas Saraceno, 2007.

que no pas diferenciar en àrees de coneixement diferents. I aquesta actitud és molt important a l'hora de buscar noves solucions, nous materials, per a nous conceptes d'escultura.

— Sóc un arquitecte o un artista? El que tenim en comú és més. Nosaltres podem treballar junts. Nosaltres podem col·laborar tots junts amb un científic i ingeniar-nos-les per fer-ho possible, i cadascun de nosaltres... bé, el científic obtindrà papers i jo part de l'exposició."

— L'èxit rau en com puc interrelacionar diàlegs possibles. L'arquitectura no és la construcció de l'espai, és una extensió de la construcció arquitectònica de l'espai, és una extensió de la poesia, l'arquitectura d'un sistema informàtic, l'arquitectura d'una peça musical. No puc separar entre les disciplines. Tinc més interès en llegir que queda entre mig. No tinc interès en si sóc un arquitecte o un artista. És millor tenir un interès en treballar en comú. Podem tenir diferents sensibilitats i col·laborar plegats."

Trobo molt interessant quan dins de la tanda de preguntes de la conferència una persona del públic li pregunta si els detalls dels materials que utilitza, li han vingut donats i amb això ha fet l'obra o ha estat d'una altra manera. Aquesta qüestió connecta amb les entrevistes que he fet als diferents artistes que han treballat amb polímers, com és la seva aproximació i elecció del material per realitzar

la seva obra. Dins del capítol de Fitxa Pràctic. I també connecta amb l'anàlisi teòric de Pierre Restany sobre els treballs dels primers artistes pioners en treballar el plàstic durant els anys 70. Dins del capítol sobre el boom del plàstic durant els 70, plàstic com a mitjà o fi. La resposta de Saraceno és la següent:

— He visitat diferents experts de diferents materials. Sobre el pensament sobre el material és sempre una negociació. Les plaques són de PVC, però si hagués utilitzat ETF serien més durables al pas del temps. El que proposa l'espai és el que al final aconseguixes."

Els artistes busquen materials per a realitzar les seves idees, i després per qüestions d'espai, pressupost i possibilitat en el mercat, escullen uns materials concrets o uns altres.

Així que després de totes aquestes interrelacions, anem pas a pas amb els temes següents: Ecosistema, Reciclatge Repensar Reutilitzar, Tecnologia Futurotextils, Grans volums Durs i Tous, Inflables, Durabilitat, Restauració, Taxidermia, Tractament Processat Industrial, Distribució Mercat Empreses.



*Marsyas, Anish Kapoor, 2002, Tate Modern London.*

## Anish Kapoor i l'escultura de grans dimensions

Històricament arquitectura i escultura han anat relacionats. Així com l'espai arquitectònic es basava en el representatiu però cimentat en les coordenades de lo real, l'espai escultòric aportava una injecció de simbolisme concentrat. Un exemple clar d'aquesta relació és el temple Erecteon d'Atenes. On al pòrtic sud es condensa el relat de la traïció de la ciutat Caria, que va col·laborar amb els perses, que va ser envaïda i les seves joves venudes com esclaves. Les Cariàtides pateixen el pes de la traïció i serveixen d'exemple i expiació. Segons Francisco Javier San Martín, aquests vincles de dependència es van mantenir i ampliar al llarg de la història.

A partir del Moviment Modern aquesta relació comença a canviar, i és a principis del segle XX quan eclosiona l'arquitectura escultòrica, relacionada amb la idea d'edifici com a singularitat visual i referència humana. Després d'aquestes aproximacions entre llenguatge escultòric i arquitectònic apareixen les escultures que imiten els processos constructius arquitectònics i a més a més són de grans dimensions. No parlem d'intervencions al territori com Robert Smithson o Denis Oppenheim, o intervencions urbanes de caràcter escultòric com les de Vito Acconci o Dan Graham. "Sinó de senzilles escultures que en un procés imparabile d'esculació han acabat adquirint les dimensions d'un edifici.

Un exemple serien els treballs monumentals d'Anish Kapoor. Trajectoria professional d'un escultor unida a la cooperació amb l'enginyer Cecil Balmond. Un cop més, es

repeteix el treball cooperatiu entre diverses disciplines per arribar a una obra d'art més total. Aquí trobem paral·lelismes amb la recerca de l'art total multidisciplinar d'Olafur Eliasson. Se suma el rigor projectual amb la profunditat metafísica i una gran capacitat de seducció pel gran públic. Exemples d'aquesta situació són "Cloud Gate" de Chicago i "Tall Tree & The Eye" a l'exterior del Guggenheim de Bilbao. Ambdues juguen amb les reflexions i distorsions de la realitat que es reflexen en elles. Així que ens parlen d'un misteri i de quelcom intangible.

Però on les obres de Kapoor sobrepassen les dimensions normals i esdevenen monumentals són en les instal·lacions del Tate Modern de Londres al 2002, i en el Grand Palais de París al 2011. Aquí, la dimensió descomunal és menja dins de si a l'espectador, que ja no circula per dins d'un edifici, sinó dins de l'interior d'una escultura que sembla un monstre animat latent. La utilització de polímers facilita l'economia de mitjans i arriba a uns resultats molt efectius, contundents, precisos i clars. És un treball d'ampliació d'una forma de vida elemental. I l'espectador té l'experiència talment com si es trobés a l'interior de la "panxa del bou" fent reflexada al conte del patufet.

Aquestes escultures s'estiren i s'adapten a les formes arquitectòniques dels edificis a l'interior dels quals habiten. I els ocupen totalment. Com si fossin el cargol, i l'edifici fos la closca del cargol. L'experiència pels espectadors és com



*Leviathan, Anish Kapoor, 2014, Grand Palais, Paris.*

entrar dins d'una escenografia, un espai imaginat, mític, biològic, espacial. On tots els sentits estan en alerta, i on es viu una experiència sensorial total. No fa falta explicar res, només sentir. I l'efecte esdevé més brutal quan els espectadors surten d'aquests espais expositius tan grans i xoquen de nou amb la realitat. L'experiència d'haver viscut en un espai irreal encara és més fort.

En aquest punt crec que s'aproxima al treball de l'artista brasiler Ernesto Neto. Amb la seva intencionalitat de fer experimentar sensorialment a través de les seves instal·lacions de grans dimensions – en el cas de la seva darrera exposició al Guggenheim de Bilbao “El cuerpo que me lleva” – també seguint ell la corrent del Neoconcretisme brasiler de Lygia Clark, Lygia Pape, Ferreira Gullar, Reynaldo Jardim, Theon Spanulis, Amílcar de Castro i Franz Weissmann.

Continuant amb les dues obres de Kapoor, “Marsyas” al Tate Modern i “Leviatan” al Gran Palais, les dues parteixen corresponentment una a la mitologia grega i i l'altre a la jueva, estan construïdes amb un teixit polimèric vermell. L'experiència que ofereixen a l'espectador es de poder circular dins d'unes escultures descomunals i sentir com estar dins l'estómac d'un animal mitològic. No estem davant d'una escultura, sinó en el seu interior. I el material permet transportar-la d'un indret a un altre. També transmet una sensació de temporalitat, d'un temps concret on es pot experimentar, un espai congelat i aturat. L'escultura i l'arquitectura

temporal es barregen, s'uneixen per fer-nos experimentar vivències místiques i que ens porten a altres realitats i móns.

“Marsyas” parla del mite d'aquest i Apolo, que fan un concurs musical on el guanyador pot fer el que vulgui amb el contrincant. Apolo guanya i pela de viu en viu a Marsyas. L'escultura de Kapoor realitzada d'aquest tela de PVC vermella representa la pell de la víctima, i la forma ens recorda la ressonància d'uns altaveus i de la música.

A “Leviatan” el monstre maligne marí engoleix els espectadors, i l'edifici vuitcentista del Grand Palais desapareix. Ens trobem dins d'una panxa vermellosa amb formes orgàniques i arrodonides. Semblant a aquesta peça tenim els Penique Productions, un grup que crea inflables als interiors dels edificis, establint espais com si ens trobéssim dins d'interiors de globus gegants inflats i que prenen la forma del contenidor que els envolta, unificant superfícies i creant noves atmosferes. També veurem més endavant el seu treball dins de l'apartat dels volums inflables.

Aquesta arquitectura temporal que em refereixo l'exploraré més endavant al capítol de Grans Volums durs i tous, on faig una revisió històrica del que va significar durant el s.XX les estructures arquitectòniques per esdeveniments militars, de circ, de dansa i de música experimental. Passant per les construccions lleugeres geodèsiques, les malles tensades i els inflables.



**Ceu floresta**, Ernesto Neto, ganxet i boles de polipropilè.



**Léviathan thot**, Ernesto Neto, 2006, tul, tub i mitja de poliamida, boletes d'espuma d'estirè i arena.

## Ernesto Neto i l'experimentació tridimensional

Seguint endinsant-nos en aquest tema de la multidisciplinarietat en tots aquests temes que afecten a l'escultura realitzada amb materials polimèrics parlarem ara d'Ernesto Neto. Sobretot arrel de l'entrevista que li fa TV2 amb motiu de la seva exposició antològica al Guggenheim de Bilbao el 22 de març del 2014, dins del programa "La Sala"<sup>30</sup>.

Parlant sobre l'exposició: "El cuerpo que me lleva" que recull cinquanta obres significatives que retraten la trajectòria de trenta anys de Neto, des de finals dels anys vuitanta fins a l'actualitat. L'artista s'autodefineix com escultor concep les seves obres perquè puguin ser travessades, habitades, sentides, olorades, el que permet a l'espectador experimentar el seu propi cos, els seus sentits i la seva ment per mitjà de l'obra d'art. El visitant interactua amb la resta de persones del públic i amb l'entorn, veient-se immers en una fusió d'escultura i arquitectura. Neto afirma: " El que tenim en comú és més important que el que ens fa diferents. M'interessa discutir la situació de la humanitat, la temperatura de les coses que vivim. El trànsit de les coses. El llenguatge". Per això investiga els aspectes comuns de les relacions humanes a través d'escultures que apel·len a la sensualitat, la corporalitat i la reflexió.

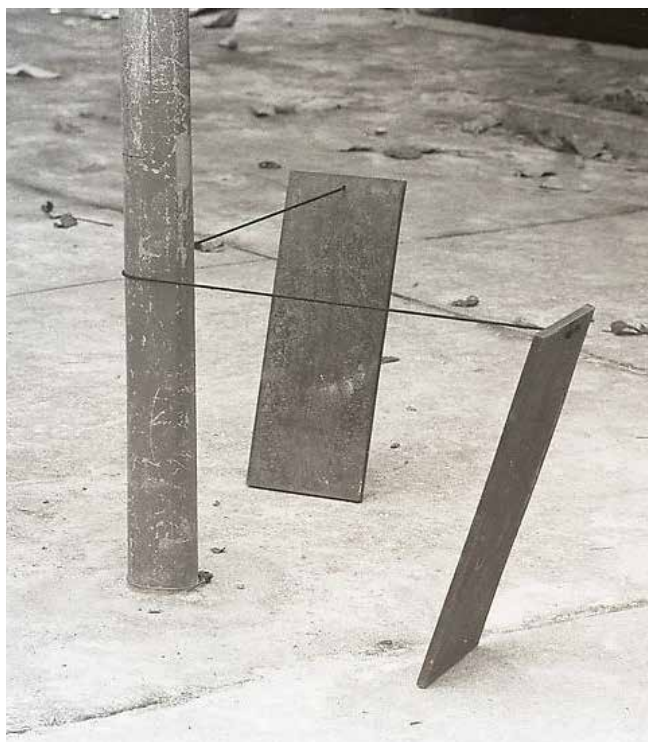
L'exposició que estava desenvolupada estretament amb l'artista era concebuda com un recorregut d'alta densi-

tat que permetia viure tota l'essència del treball de Neto, una experiència d'olor, de color, d'emoció, de llenguatge i d'esdeveniments sensorials. Per a Neto, una exposició és un lloc per la poesia on el visitant pot escapar-se del quotidià. "Tot el temps rebem informació, però vull que aquí deixem de pensar. Que ens refugiem en l'art. Penso que no pensar és bo, és respirar de la vida".

Ernesto Neto s'adreça a l'olfacte, suspenent espècies exòtiques de sorprenents fundes que fan pensar amb les maquetes de Gaudí de la Sagrada Família – que l'arquitecte muntava a l'invers, i suspenent pesos – i formen una arquitectura insòlita a l'interior de la qual penetrem. És un bosc, un conjunt psíquic d'electrons? Neto proposa, a la seva manera, un viatge a l'interior del cos que comença amb el pèl, a l'origen de les secrecions.

L'escultura de grans dimensions situada a l'entrada del museu Guggenheim s'anomena Léviathan Thot, i és un fragment de la que es va construir específicament pel Panteó de París al 2006. Es compon d'un gran cos penjant i estirat amb llargs membres que cedeixen suaument i voluptuosament al pes i a la força de la gravetat com si simulessin una matèria viscosa blanca en un procés de degoteig. Està realitzada d'un teixit de poliamida, cosit i farcit d'arena i de boles de polipropilè, i combina bonys, orificis i masses penjant que suggereixen subtils dualitats: pes/lleugeresa, moviment/quietud, masculí/femení...

<sup>30</sup> <http://www.rtve.es/alacarta/videos/la-sala/sala-guggenheim-ernesto-neto/2462927/>



**A-B-A**, Ernesto Neto, 1987, malla nylon i ferro.

Segons José Alberto López des dels seus inicis Neto es va moure entre l'escultura i la instal·lació. "En una de les seves primeres obres coneguda com A-B-A (1987), l'artista va començar a analitzar l'elasticitat i l'equilibri que ofereix una malla de nylon fixada entre planxes de ferro inclinades, però és en la peça  $\pi$  gluon  $\pi$  (1992) on explora la tensió i l'efecte estètic del punt fi i translúcid resultant al fixar una malla tubular de lycra entre dos pesades planxes de ferro de la mateixa mida. Aquestes obres poden considerar-se les precursors del particular univers artístic de Neto, centrat en les possibilitats escultòriques del teixit elàstic i en l'estudi de la reacció pes/contrapès que obté dels diferents materials que introdueix en les malles, aconseguint un equilibri conjunt."<sup>31</sup>

Aquí podria fer un incís i aprofitar aquest aspecte sobre el treball de Neto, la investigació i experimentació amb el teixit elàstic, i les instal·lacions de Christo, i d'altres artistes, com també tots aquests arquitectes que treballen amb arquitectura efímera tan connectat i barrejat amb l'instal·lació escultòrica temporal.

A mitjans dels 90 Neto va abandonar el llenguatge geomètric dels seus primers treballs. I va començar a farcir peces de teixit de poliamida prèviament cosides, amb materials

<sup>31</sup> López, José Alberto. Ernesto Neto, la exaltación de los sentidos. *Cuerpo, espacio y sensación, art., Revista Lápiz 284, Pág. 35-36. Traducció lliure.*



**Medusa**, Ester Fabregat, instal·lació a l'exposició individual "Schimmer", Galerie Wedding Kunst & Interkultur, Berlin, Alemanya, 2010, silicona.

tan dispars com boles d'escuma de poliestirè, farina i espècies. Per obtenir unes formes que ens recordin cossos o organismes vivents. En un moment de l'entrevista, Ernesto Neto parla del material que utilitza: "La veritat és que els materials són molt més pròxims a nosaltres que una pedra de marbre o que una escultura de bronze. No hi ha res més lluny de nosaltres que el bronze. Què hi ha de bronze en la vida que vivim?"

Les seves escultures suggerents són com hàbitats. En endinsar-nos en elles ens submergim en un món sensorial. També ens expressa la seva preferència per treballar amb materials i realitzar activitats tradicionalment atribuïdes a la dona.

Aquí hi hauria un punt de connexió amb les escultures que realitza cosint teixits polimèrics, començant per Metamorfois 1999, continuant per Medusa 2005 i per Piel de Tetas 2008. Cosir és un procés laboriós, manual, que permet meditar en el procés, i en l'elaboració de l'obra. Els nous materials amb les labors tradicionalment associats a les dones ens condueixen a una munt de possibilitats inexplorades.

Neto diu: " M'encanta la idea de continuïtat entre home i dona, en el sentit moral, però també en els sentit psicotopolarològic. Femella i mascle són només el negatiu i el positiu. És com el buidat d'una escultura: tenim el model



Maqueta polifuncional de cordill i saquets de perdigons de l'església de la Colònia Güell, Antoni Gaudí.



**A vida é um corpo do qual fazemos parte,** Ernesto Neto, 2012, ganxet i boles de polipropilè.



i un motlle. M'interessa molt aquesta ambigüitat." Aquí podríem pensar amb les escultures sobre motlles de Subirats, com també amb els motlles de peces com "Plastic Humanity" 2008.

Segons afirma Neto, durant anys ha volgut moures a través de l'espai, per sobre del terra, o dibuixar una línia que permeti enfilar-se i flotar en l'aire, en l'atmosfera. Amb la peça "La vida és un cos del que formem part", es va proposar crear una lleu sensació de vertigen. L'artista ens invita a pensar sobre l'estabilitat, una condició que a vegades donem per segura, i a replantejar-nos " la manera que ens movem, en la que desitgem i en la que temem".

Tots aquests treballs de Neto i els seu aspecte atmosfèric a l'hora de vestir espais sensorials en condueixen a parlar del següent artista que ens serveix de pont també en tots aquests capítols. Es tracta d'Olafur Eliasson i el seu art meteorològic.

**Labios de piedra, tetas de pimienta, amor de clavo, rana de niebla,** Ernesto Neto, 2008.



*The weather project, Olafur Eliasson, 2003, Tate Modern London.*

## Olafur Eliasson i les instal·lacions atmosfèriques

L'arquitectura pot ser una inspiració per a l'art, i les arts per a l'arquitectura. Vivim en una època de contaminació figurativa, préstecs i raptos entre diferents disciplines. Entre diverses abans amalgamades sota el títol del "món de l'art", ara s'extenen a l'economia, la ciència i al món quotidià. Però no fa relativament tant que entre les diferents disciplines es construïen murs teòrics.

Avui el pèndul estètic es declina cap a l'amalgama, la col·laboració entre les diferents arts. Amb fenòmens tan diversos com "l'esculturalització de l'arquitectura" i "l'arquitectonització de l'escultura". Les performances que per tot arreu s'adhereixen a l'espai urbà, la fotografia transformada en pintura, i la pintura en fotografia, fins i tot la naturalesa adulterada en les obres de Gunther von Hagens o Damien Hirst, amb el contrapunt dels treballs hiperrealistes de Duane Hanson i Ron Muek, aspecte que tractaré en el capítol de la taxidèrmia aplicada a l'escultura. Hi han molts processos diferents, diversos mètodes creatius emprats, treballs multidisciplinaris, i un exemple n'és l'artista danès Olafur Eliasson.

Amb la seva recuperació de motius com la cristal·lografia expressionista i l'il·lusionisme barroc, i la seva investigació sobre les atmosferes, l'obra d'Olafur Eliasson enriqueix des de l'art el debat sobre l'arquitectura.

La seva obra esdevé entre l'arquitectura i la naturalesa. L'arquitectura s'observa en la fenomenologia, el posmodernisme i l'univers formal de Gläserne Kette i les geometries complexes de Buckminster Fuller i Frei Otto. Ell recupera per l'art contemporani el motiu romàntic-expressionista dels minerals cristal·lins. I la naturalesa esdevé el teló de fons on les seves instal·lacions es col·loquen o com a font d'energia amb les que s'activen. Així la poètica llum del nord, la geometria rigorosa dels boscos escandinaus o les masses entròpiques dels volcans d'Islàndia, són l'escenari i la matèria de la seva obra. L'estètica nòrdica de la naturalesa dels romàntics del s.XIX i la idea d'obra total "Gesamtkunstwerk", la categoria estètica de lo pintoresc i del sublim es recuperen en les obres d'aquest artista.

L'obra d'Eliasson toca tots els formats, des de petites peces d'art cinètic, fins atmosferes que impliquen el cos en un joc d'equívocs perceptius. Al 2003 va instal·lar "The Weather Project" a la Sala de Turbines de la Tate Modern de Londres. Eliasson recreava els meteors produïts pel sol, gràcies a la reflexió en un mirall d'un raig de llum intens, a través d'un semicercle pintat. La instal·lació va transformar l'espai expositiu en una naturalesa miniaturitzada del sublim, on una atmosfera boirosa extrema embolicava els cossos dels espectadors amb una alta densitat estètica. Així que a través d'un joc perceptiu produït per l'atmosfera, els espectadors deambulaven en un espai màgic i místic, com en les obres de Kappor, Neto o Saraceno. Gràcies



**The weather project**, Olafur Eliasson, 2003, Tate Modern London.

a un muntatge escenogràfic molt rigorós, acurat i artificial teníem una experiència d'un sol natural.

Eliasson utilitza mecanismes inèdits per les seves instal·lacions. Es nodreix de ciències diverses, la perspectiva, la mecànica i d'altres ajuden a recrear la natura en un recinte tancat, i immergeixen a l'espectador a una experiència de desorientació perceptiva, o la possibilitat d'experimentar ambients extrems. El taller berlinés de l'artista s'ha convertit en un espai on transiten especialistes de tot tipus i no s'assembla a un estudi d'un pintor o d'un escultor tradicional sinó més aviat a la "bottega" d'un artista del Renaixement. Així també funciona el treball de Saraceno – estretament col·laborant amb científics – i el treball de Kappor – col·laborant amb ingeniers – o el treball de Neto – col·laborant amb teixidores. Aquestes instal·lacions escultòriques de grans dimensions són fruit del treball col·laboratiu entre diferents camps per tal d'assolir aquestes escenografies que ens fan sentir i ens fan viatjar en móns paral·lels, en metàfores o en fragments mitològics de la humanitat.

Eliasson segueix la petjada d'aquells artistes com James Turrell o Anish Kapoor que han convertit l'espai en el protagonista de les seves instal·lacions. Per a l'arquitectura contemporània les instal·lacions desmaterialitzades d'Eliasson representen tot un repte, on els límits de l'espai es confonen amb els de la forma, deixant pas a atmosferes

etèries on els cossos dels espectadors deambulen flotant. Retrobem aquí un altre cop l'experiència d'ingravedesa de les instal·lacions d'Ernesto Neto.

El model atmosfèric regit per les propietats canviants de l'espai segons la llum, l'aire o l'aigua incideixin sobre ell i el protagonisme de l'experiència sensorial perceptiva gestàtica, que va més enllà de l'experiència merament visual. L'"Ars metereològica" d'Eliasson ens porta no només a experimentar la boira, sinó a sentir-nos com aire. Un altre punt en comú amb la recerca de l'experiència mística a través de l'espai que abans he explicat amb l'obra d'Anish Kapoor. Aquesta sèrie d'instal·lacions escultòriques tridimensionals ens proporcionen vivències del sublim a través de l'espai.

**Medusa**, Ester Fabregat, instal·lació a l'exposició individual "Schimmer", Galerie Wedding Kunst & Interkultur, Berlín, Alemanya, 2010, sílica.







imatge extreta de la web: <http://plasticpollutioncoalition.org>



*Amb el terme de sostenibilitat, assosiem diferents idees com ara consum raonable de l'energia, d'electricitat domèstica, l'ús dels transpors públics. Reciclar quan tirem la brossa, destriar entre la matèria organica, els envasos, el paper, el vidre. Una explotació de l'agricultura NO de grans extensions. Un consum de l'aigua que necessitem, sense fer-ne un abús.*

*Com a escultora treballa amb molts materials diversos. Una bona part d'ells són fets, en la seva totalitat o en part, de plàstic.*

*Alguns quan els treballa desprèn gasos tòxics. Bé, en la seva manipulació prenem sempre les mesures de seguretat per preservar la nostra salut. Però i la salut del nostre ecosistema?*

## Ecosistema

*També hi ha escultures que el seu material final és de polímer, de plàstic. N'hi ha de polièster reforçat amb fibra de vidre o de carboni, epoxi, PVC, escumes, recobertes de pintures poliviníliques, estructures fetes amb hules, és un camp molt ampli.*

*Tu creus que els escultors haurien de tenir la responsabilitat sobre la sostenibilitat del que fan?*

*Les escultures també haurien de ser reciclables?*



# Ecosistema

Imatge extreta de la web: <http://plasticpollutioncoalition.org>





## Plàstics i medi ambient Problemàtica i reciclatge

Els polímers són un material imprescindible en la nostra vida. Es troben presents en la majoria d'objectes d'ús quotidià. Per les seves característiques i baix cost, podríem dir que és un material pràcticament irremplaçable, del qual ara acostumats ens seria difícil prescindir-ne.

Tot seguit un article de la Vanguardia Digital del 13 de febrer de 2003 mostrant el panorama.

### *PETRÓLEO HASTA EN EL CAFÉ*

*Desde el pintalabios a la sacarina, los hidrocarburos son componentes de cientos de productos de uso cotidiano. Se han empezado a producir plásticos sin hidrocarburos, pero su elevado precio aún no los hace competitivos. Las aspirinas se podrían obtener sin petróleo, pero la producción no sería tan masiva y barata.*

*El petróleo y demás hidrocarburos son mucho más que combustible. Son componentes de cientos de productos de uso cotidiano. Eliminen el petróleo de sus vidas y no sólo se quedarán sin gasolina para el coche. Se quedarán sin aspirinas, sin pintalabios, sin sacarina, sin fútbol (porque no habrá balón), sin chicle, sin preservativos y sin pasta de dientes. Y aunque tuvieran la pasta, tampoco tendrían cepillo.*

*Del mismo modo que hubo una edad de piedra y una edad del hierro, "hoy día vivimos en la edad de los hidrocarburos",*



*Incendi a una petroquímica japonesa després del Tsunami del 2011.*

*explica Mercedes Musa, ingeniera química de La Seda de Barcelona. En una ciudad, desde el momento en que uno apaga el despertador por la mañana (pulsando un botón de plástico obtenido a partir de petróleo) hasta el momento en que apaga la luz por la noche (apretando un interruptor también de plástico), apenas hay un solo minuto del día en que no esté en contacto con derivados de los hidrocarburos.*

*El petróleo está en el origen del poliéster de la ropa, de aditivos de los alimentos del desayuno, de las bolsas del supermercado, del botón del ascensor, de las teclas del ordenador... Incluso desnudo en la ducha, cuando parece estar en contacto solo con el agua, uno está rodeado de petróleo: se esconde en el tubo de goma, en los componentes del champú, en el tapón del desagüe, en la cortina...*

*Puede resultar difícil de creer que un líquido negro como el petróleo, que la imaginación popular asocia a contaminación y suciedad, acabe convirtiéndose en algo aséptico como una tirita, e incluso en algo transparente con connotaciones de pureza como una botella de agua mineral. Pero ésta es la magia de la química, que con simples transacciones de electrones entre átomos transforma unas moléculas en otras.*

*Los hidrocarburos, compuestos por átomos de carbono e hidrógeno, resultan muy versátiles a la hora de hacer intercambios de electrones. Son muy buenos para trenzar moléculas en largas cadenas. Estas cadenas tienen varias ventajas, como*



*El surfista indonesí Dede Surinya surfeja una onada de residus a Java a Indonèsia.*

*el hecho de ser flexibles, impermeables y resistentes. Son los plásticos.*

*O tomen el ejemplo de la aspirina. Uno empieza con petróleo, lo somete a una secuencia de reacciones químicas, una secuencia larga y complicada pero que se ha convertido en rutinaria y barata, y acaba obteniendo ácido acetilsalicílico, es decir, aspirina. No es que el petróleo sea imprescindible para conseguir aspirinas. “Se podrían producir aspirinas a partir de otros ingredientes –explica Mercedes Musa–. Pero la producción no sería tan masiva y barata como ahora.”*

*Lo mismo con los plásticos. Se han empezado a producir plásticos sin hidrocarburos como el PLA (el nombre son las iniciales inglesas de ácido poliláctico), que tiene características similares al PET de las botellas de agua mineral, pero resulta mucho más costoso. Y lo mismo con los cosméticos, las tarjetas de crédito o las zapatillas de deporte: se podría vivir en un mundo sin petróleo, pero al principio todo sería más caro.*

*De modo que lo más fácil y barato para la industria química, hoy día, es trabajar con petróleo. Todo el mundo sabe que un día se acabará. Pero aún hay petróleo para varias generaciones y, si lo que a uno le importa es cuadrar un balance a final de año, tiene pocos incentivos para desarrollar alternativas.*

*El resultado es que hoy día aún no hay alternativas para muchos de los productos que se elaboran con petróleo. Si hoy*

*a medianoche se acabara el petróleo, mañana por la mañana dejarían de hacerse –por poner unos pocos ejemplos– lentes de contacto, válvulas cardíacas y DVD. Según un informe de la Industria de Petróleo y Gas Natural de Estados Unidos, “puede que estemos viviendo en el punto culminante de la era que un día los historiadores llamarán la edad del petróleo. Ciertamente, algún día algo sustituirá al petróleo. Pero por ahora no hay ninguna alternativa que sea barata y abundante”.*

És aquí on hem de prendre consciència de què aquest material tan pràctic, útil i econòmic pot, i de fet ho està fent, causar estralls al nostre planeta. En ser la majoria dels plàstics derivats del petroli, la seva biodegradabilitat està bastant compromesa i abocar-los conjuntament amb les deixalles orgàniques contribuïm a generar un volum de substàncies que s'acumulen i contaminen tot el planeta.

Aquest fet és obvi, però hi ha exemples inimaginables. Un exemple és el material que es troben els arqueòlegs en la seva recerca en els assentaments antics, realitzen anàlisis del contingut microscòpic de les terres que els envolten. Posem un exemple en l'assentament Minoic de la Vila de Malia a Creta, Grècia (aproximadament del 2000a.C.). Normalment uns dos o tres metres sota del nivell del sòl. Entre aquestes petites mostres que s'observen amb microscopi es poden trobar petits cargols, restes de carbó, ossos, llavors, i entre elles, encara que sembli paradoxal, es troben restes de plàstics. Petitíssims trossets negres que es





Una dona entre deixalles plàstiques.



Incineració de residus en un abocador de Bangladesh.



poden espitjar i mostren elasticitat. La contaminació s'ha estès per tot arreu, inclús en el que no veiem a simple vista.

Sota les formes més diverses, embalatges objectes usuals, superfícies de revestiment o elements d'estructura, el plàstic hi és present. Al punt de generar, en l'apartat que es refereix a l'eliminació de deixalles al nivell de les estructures les més efímeres i directament consumibles, un dels problemes més greus de la pol·lució immediata dins de les zones urbanes.

Cada any els consumidors de tot el món aboquen a les escombreries milions de tones de plàstic. Els abocadors i les deixalleries urbanes es col·lapsen i no poden admetre més residus, s'omplen, i hi ha la necessitat de trobar emplaçaments alternatius, molt difícils ja que tothom s'oposa a tenir un abocador a prop d'allà on viu. És davant d'aquesta problemàtica on es busquen diferents alternatives per reduir les deixalles en general, i entre elles les de residus plàstics. Algunes opcions es presenten a continuació: reduir el consum de plàstics, utilitzar plàstics biodegradables, la incineració i el reciclatge de les deixalles plàstiques.

## Reducció de la font

Les ciutats no poden absorbir més la quantitat de brossa que genera el ser humà. Els abocadors de deixalles estan plens i col·lapsats a les ciutats del primer món. I muntanyes de brossa s'acumulen per tot arreu en els carrers i al costat de les cases dels habitants dels suburbis de les Megalòpolis del 3er món. Sovint, els recicladors del 3er món — així s'anomena un grup de la població que es guanya la vida reciclant els metalls, els plàstics i els cartrons, tot el que sigui susceptible a reciclar — és una part de la població que no té més recursos que treballar amb les deixalles.

A la muntanya d'escombreries de Medellín, transformada ara en un barri, on vivien els recicladors, per cuinar clavaven tubs al terra, permetent que el metà del material de putrefacció més endins de la terra fos el combustible per encendre la cuina. Ara ja té llum i aigua, però és un barri construït a sobre d'una muntanya d'escombreries. I hi ha un fort contrast, al costat té el metro, un dels més nets que he vist mai. Són les dos cares extremes.

El plàstic com a material d'ús per les nostres necessitats quotidianes presenta greus problemes no només al medi ambient, sinó que també al nostre hàbitat humà. Només dos exemples recents:

- L'abocador general d'Atenes durant el 2006 i 2007 es col·lapsa diverses vegades. Les  $\frac{3}{4}$  parts de les deixalles són envasos. Diverses causes s'apunten: hi ha una manca so-



*Màquina aplanadora en un abocador.*



*Cañón del Sumidero, Chiapa de Corzo, México. Acumulació d'ampolles de plàstic en un tram del riu.*

bre una política de reciclatge del plàstic; la gent no està educada a separar la brossa; i la indústria de consum fa un ús excessiu i indiscriminat d'envasos (per fer el producte més atractiu).

- A Delhi, un exemple de gran aglomeració en aquest cas a la Índia, veiem que el problema de les deixalles a la ciutat s'ha agreujat justament pels envasos. Abans, com ara, la gent tirava la brossa a fora de les seves cases. I els animals que conviuen a la ciutat (gossos, gats, vaques, rates...) consumeixen aquests residus orgànics en la seva majoria. Podríem dir que era un reciclatge de brossa orgànica natural. Però ara amb els envasos plàstics dels aliments aquest procés es complica. La ciutats sofreixen una acumulació de plàstics que no s'eliminen tan fàcilment.

Solucions possibles davant del problema de la contaminació per part dels productes plàstics poden ser diversos:

Primer pensem en la reducció del consum d'envasos plàstics per part de la indústria alimentària. Els que empaqueten els aliments, i la substitució de les bosses de la compra, per cistells i les paperines de paper de diari com es feia tradicionalment, i els envasos de vidre que es reciclen sense ser necessària una gran quantitat d'energia.

Pensem amb les grans superfícies comercials, i com aquestes envasen productes com les pomes en safates plàsti-

ques i films protectors. Quan en realitat és innecessari. I també la quantitat enorme de bosses plàstiques que utilitzem quan anem a comprar. Realment és necessari l'ús d'aquesta gran quantitat de plàstic? Evidentment NO.

La reducció de la font és la pràctica d'utilitzar menys material per manufacturar un producte. Per exemple, el gruix de les parets de molts envasos plàstics i contenidors metàl·lics s'ha vist reduït en els darrers anys, i alguns dels països europeus han proposat d'eliminar els envasos que són difícils de reciclar.





# Plásticos que cuidan el medio ambiente

◆ Estudios científicos demuestran que el uso eficiente de este producto es más sostenible que otros materiales alternativos

JORDI CABRÉ

Muchas veces la palabra plástico y medio ambiente parecen antónimos, pero esta percepción social es errónea en casi todos los sentidos. Quizá un mal reciclaje de este polímero es sumamente insostenible para el ecosistema, pero una reutilización plausible de cada microgramo que fabrica la industria incluso permite mejorar nuestra calidad de vida y el respeto con el entorno natural con el que convivimos.

Partiendo de la base de una economía manufacturera europea que debe incrementar su producción –así lo fija la Comisión para 2020, donde se intenta que este sector pase del 15 al 20% del PIB–, la industria del plástico juega un factor clave en todos los terrenos y siempre acorde con los parámetros de sostenibilidad y medio ambiente. El sector del plástico (DOW Chemical es la empresa con mayor producción en nuestras comarcas) desempeña un papel importante respecto al incremento del reciclaje y mayor uso de recur-



Los plásticos nos permiten una mejor conservación de los alimentos frescos. FOTO: DT

sos renovables. La reutilización ha aumentado de forma significativa y se está demostrando que es una estrategia importante para reducir la dependencia de los combustibles fósiles: evitar el vertido en los vertederos y disminuir la contaminación de los medios marinos.

## Cero Plástico en Vertedero

PlasticsEurope, la asociación europea de fabricantes de materias primas plásticas, es muy consciente de la necesidad de la



Hivernacles de cultius a Almeria, no queda cap boci de terra sense cobertura de plàstic.

recuperación de estos polímeros para contribuir, entre otros factores, a la salud del medio ambiente.

El término «recuperación» indica la suma de dos cosas muy necesarias: el reciclaje y la recuperación energética. El reciclaje mecánico tiene sus límites y no siempre es la mejor opción de gestión de un residuo desde el punto de vista de la sostenibilidad. Por eso, cuando el reciclaje carece de sentido, entonces hay que recuperar el valor de ese residuo a través

de procesos de recuperación energética.

Esta concienciación tiene sentido con la iniciativa Cero Plástico en Vertedero (CPV), una estrategia para recuperar el 100% del plástico utilizado. Esta recuperación total de la materia es un motor que permite impulsar la economía, generar riqueza, calidad de vida, puestos de trabajo y energía sostenible. Un círculo ideal para una industria que siempre se la acusado erróneamente de ser una de las causantes del deterioro del planeta.

Existen países como Alemania, Austria, Holanda, Dinamarca y Suiza donde ya se ha conseguido y han acabado con el problema de los residuos. En España, con datos de 2012, el 54% de los residuos plásticos acabó en los vertederos y se recuperó el 46% de los cuales, únicamente el 20% fue mediante recuperación energética (y un 26% fue reciclado mecánico). Estos datos, aunque positivos, reflejan el camino que aún falta por recorrer.

Hay estudios que demuestran que el uso eficiente del plástico es más sostenible que otros materiales alternativos. Ejemplos como la conservación de alimentos, aislamientos en hogares, reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, ahorro de agua... demuestran que es una industria clave en la actualidad y parte de esta producción mundial se fabrica aquí con DOW Chemical a la cabeza seguida de otras grandes firmas como Repsol o Bayer.





*Albatros mort per inanició. Les aus marines confonen les restes de plàstic en aliment i moren de gana.*

## Plàstics biodegradables

A causa de la seva estabilitat molecular, els plàstics no es desfan fàcilment per ells mateixos en components simples. Els plàstics per ells mateixos no són considerats biodegradables. Però de totes maneres les indústries especialitzades estudien per tot arreu dins del món dels tipus de plàstics biodegradables o fotodegradables, és a dir susceptibles a desintegrar-se completament, després d'una duració limitada d'ús (d'una data de caducitat), sota l'acció dels raigs ultraviolats de la llum solar o perquè contenen en les seves molècules parts que poden ser consumides per l'acció bacteriana.

Per exemple els científics incorporen molècules de midó o de fècula quan fabriquen algunes resines plàstiques. Quan aquests plàstics són descartats, les bacteries mengen les molècules de midó, i això causa que les molècules del polímer es trenquin en diferents troços, proporcionant així una via més fàcil per a la descomposició del plàstic.

Els investigadors també investiguen plàstics més sensibles a la llum ultraviolada del sol. Recordem que ja de per si els plàstics exposats a llarg plaç sota la llum del sol es ressequen i es trenquen en petits troços. Estan investigant plàstics més sensibles als ultraviolats, perquè aquest procés passi de manera més accelerada, però no mentre el plàstic encara està en la seva vida d'ús.

## Incineració

Algunes deixalles, com ara el paper, els plàstics, la fusta i altres materials inflamables poden ser cremats en incineradores. Les cendres resultants necessiten menys espai en els abocadors dels que necessitarien els residus inicials. Com que la incineració de plàstics pot generar fums tòxics aquest procés es regulat estrictament.

Els plàstics també poden ser utilitzats com a font d'energia, malgrat que la combustió d'aquets no és aconsellable ja que alguns — per exemple el PVC— allibera clor, podent generar la formació de gasos corrosius com ara l'àcid clorhídric, i altres substàncies tòxiques i cancerígenes com les dioxines i els furans.





*Plàstics reciclats per la pròpia indústria, que ella mateixa els reutilitza per fabricar noves manufactures.*

*A d'alt tenim Polietilè d'alta densitat (PEAD).*

*A la dreta tenim Polièster Saturat (PET) utilitzat en les ampolles d'aigua, reconvertit en llana polar.*



## Reciclant plàstics

Tots els plàstics poden ser reciclats. Els termoplàstics poden ser fosos i convertits en nous productes. Els termostables poden ser triturats i convertits en arena i després utilitzats com a farcit barrejant-los en el procés de modelatge de termoplàstics. Els termostables reforçats amb fibres poden ser polvoritzats i utilitzats en noves formulacions de composts.

El reciclatge de químics és el procés de despolimerització que utilitza calor i químics per trencar les molècules del plàstic i transformar-lo en els seus components bàsics, que d'aquesta manera poden ser reutilitzats. Un altre procés anomenat piròlisis, vaporitza i condensa tan els termoplàstics com els termostables en líquids d'hidrocarbur.

Reciclar i reutilitzar plàstics és un procés car i que requereix molt de temps. Mentre que el 27% dels productes d'alumini, el 45% del productes de paper, i el 23% dels productes de vidre són reciclats als Estats Units, només el 5% dels productes plàstics són actualment recuperats i reciclats.

Un cop els productes plàstics són llençats, han de ser recollits i aleshores separats segons el tipus de plàstic. La majoria dels sistemes moderns de classificació no són capaços de diferenciar entre molts tipus diferents de plàstics. Tanmateix, s'han realitzat alguns avenços en aquestes màquines classificadores per separar el plàstic per colors,

densitat, i composició química. Per exemple sensors de raig-X poden diferenciar PET de PVC sentint la presència dels àtoms de clor en el material fet de policlorur de vinil.

Si els tipus de plàstics no són separats, el plàstic reciclat no pot assolir un alt rendiment de remodelatge, que es tradueix en el mercat en un decreixement del valor del plàstic reciclat. Altres factors poden afectar adversament la qualitat dels plàstics reciclats. Aquests factors inclouen la possible degradació del plàstic durant el cercle de la seva vida original i la possible addició de materials foranis durant el procés de reciclatge. Per raons de salut, els plàstics reciclats són rarament convertits en envasos per a menjar. Enlloc d'això, molts plàstics reciclats són normalment transformats en objectes com ara fibres per catifes, dipòsits d'oli de motors, contenidors d'escombraries, envasos per a sabons, i fibres tèxtils com la llana polar.

El reciclatge també es fa per part de la indústria. Al costat de les grans refineries de petroli hi ha un conjunt d'empreses que es dediquen al reciclatge de plàstic per desfer-lo en petites boletes, que seran comprades per una altra empresa que les reutilitzarà per realitzar nous productes fets de plàstic.

El reciclatge dels productes plàstics es fa mitjançant el seu número, inscrit dins d'un triangle, que indica quin tipus de polímer és, i en fa més fàcil la seva tria.

**PET (Teraftalat de polietilè)**

1. Ampolles de rebreix i d'aigua mineral (amb i sense gas)
2. Ampolles d'oli i vi negre
3. Envàs de detergent (de rentadora, de rentaplàstic)
4. Envàs d'aperitiu (a més, ampolles de carreu, de gel de bany i de suavitant del cabell)
5. Vaporitzadors de neteja

Amb el PET reciclat s'obtenen fibres per a fabricar sables, robes...

**PEAD (Polietilè d'alta densitat)**

1. Envàs de detergent i de neteja (fregida, amoniac, aigües...) i flots de pasta de dents
2. Ampolles de gel i carreu de bany
3. Envàs de productes alimentaris i altres envàs de productes d'ús personal
4. Envàs de productes alimentaris i altres envàs de productes d'ús personal

Amb el PEAD es fabriquen nous envàs d'ús no alimentari.

**PVC (Clorur de polivinil)**

1. Botons plàstics transparents que té la forma de l'objecte que envàs
2. Ampolles d'aigua mineral, envàs de sang i de productes de bany
3. Envàs de productes d'ús personal

Amb el PVC reciclat es fabriquen elements tan diversos com tubs, peces de substa, paviments, canonals o premsanes.

**PEBD (Polietilè de baixa densitat o "film")**

1. Botons de la compra i d'aperitius
2. Embolcalls d'aliments diversos
3. Botons i embolcalls de productes diversos, com: botons, fulls de paper i electrodomèstics
4. Heli servei massa baixa de supermercat, la polietilè caucau menys baixos a veu postures com l'ús del colze i el carreu d'aire a caupar.

Amb el film reciclat s'obtenen bosses de frotosa, tubs per al reg agrícola, mobiliaris urbans...

**RESTA DE PLÀSTICS: PP (Polipropilè) EPS (Poliestirè)**

1. Substa i canes per a aliments
2. Envàs d'ús i canes de bany
3. Envàs de joguets, film i similars
4. Envàs, pelis, gots i canes de joguets
5. Envàs d'embolcallatge i altres envàs diversos, com: canes i altres envàs d'ús personal
6. Altres envàs d'ús personal
7. Altres envàs de productes de neteja
8. Premsanes i canes de llum blanca

Reciclant el polipropilè obtenim fustes, material d'edifici, bosses, tapacortes, peces per a automobils i mobiliaris urbans. Amb el poliestirè, més conegut com a tanc blanc, es poden fabricar plàstics blancs per a la construcció i premsanes per a mesur electrodomèstics.

Molts plans de govern estan destinats a sensibilitzar les seves poblacions en el tema de reciclatge dels evasos. Però malauradament són pocs i es concentren en els països desenvolupats.

Aquest quadre ens ajudarà a classificar millor els productes plàstics de la nostra vida quotidiana. Tots els productes manufacturats acostumen a portar un número que indica de quin material estan fets. És cert que existeixen més de cent tipus de plàstics, els més comuns són sis, i se'ls identifica amb un número. Ja que les característiques diferents dels plàstics exigeixen, generalment, un reciclatge i tractament per separat.

## LES ESPÈCIES MÉS PERILLOSES DEL MEDITERRANI

**La galleta de plàstic**  
Origen: canes de la cueta, plàstic i reses.  
Condicions de risc: ingerir i provocar irritacions gastro.  
Mida de vida: de 400 a 600 anys.

**El sac**  
Origen: plàstic i canes de la cueta.  
Condicions de risc: ingerir i provocar irritacions gastro.  
Mida de vida: de 20 a 30 anys.

**La bossa de paper**  
Origen: plàstic i canes de la cueta.  
Condicions de risc: ingerir i provocar irritacions gastro.  
Mida de vida: de 10 a 15 anys.

**La botella**  
Origen: canes de la cueta, plàstic i reses.  
Condicions de risc: ingerir i provocar irritacions gastro.  
Mida de vida: de 200 a 500 anys.

**La tapa d'ampolla**  
Origen: canes de la cueta, plàstic i reses.  
Condicions de risc: ingerir i provocar irritacions gastro.  
Mida de vida: 200 anys.

**El cap de la botella**  
Origen: canes de la cueta, plàstic i reses.  
Condicions de risc: ingerir i provocar irritacions gastro.  
Mida de vida: 200 anys.

**La tassa d'alumini**  
Origen: plàstic i canes de la cueta.  
Condicions de risc: ingerir i provocar irritacions gastro.  
Mida de vida: 10 anys.

**El paper d'alumini**  
Origen: plàstic, canes i reses.  
Condicions de risc: ingerir i provocar irritacions gastro.  
Mida de vida: 5 anys.

**La bossa de plàstic**  
Origen: canes de la cueta, plàstic i reses.  
Condicions de risc: ingerir i provocar irritacions gastro.  
Mida de vida: de 20 a 30 anys.

**La tassa d'alumini**  
Origen: plàstic i canes de la cueta.  
Condicions de risc: ingerir i provocar irritacions gastro.  
Mida de vida: 10 anys.

**La bossa de plàstic**  
Origen: canes de la cueta, plàstic i reses.  
Condicions de risc: ingerir i provocar irritacions gastro.  
Mida de vida: de 20 a 30 anys.

**La tassa d'alumini**  
Origen: plàstic i canes de la cueta.  
Condicions de risc: ingerir i provocar irritacions gastro.  
Mida de vida: 10 anys.







**La bossa de plàstic**  
Origen: canes de la cueta, plàstic i reses.  
Condicions de risc: ingerir i provocar irritacions gastro.  
Mida de vida: de 20 a 30 anys.

A tot el món, 8 milions de tones de residus arriben al mar cada dia. Tots aquests residus s'originen per l'acció humana. Són residus no reciclables: llençats al carrer, al camp, a les rieres, a la sorra de la platja o al mar, que en convertir-sen en vertibres destructors de la vida marina. Però tu pots evitar-ho.

**La brutícia fora de lloc amenaça el mar**





TIPUS / NOM	CARACTERÍSTIQUES	USOS / APLICACIONS
<b>PET</b> Polietilè Tereftalat 	Es produeix a partir de l'Àcid Tereftàlic i Etilenglicol, per policondensació; existeixen dos tipus: grau tèxtil y grau ampolla. Pel grau ampolla se la de poder post condensar, existien diversos colors per aquests usos.	Envasos per gasoses, olis, aigua mineral, cosmètica, envasos diversos (maonesa, salses, etc.). Pel·lícules transparents, fibres tèxtils, laminats de barrera (productes d'alimentació), envasos al buit, bosses per forn, safates per microones, cintes de vídeo y àudio, geotèxtils (pavimentació / camins); pel·lícules radiogràfiques.
<b>PEAD</b> Polietilè d'Alta Densitat 	El polietilè d'alta densitat és un termoplàstic fabricat a partir de l'etilè (elaborat a partir de l'età, un dels components del gas natural). És molt versàtil i se'l pot transformar de diverses formes: Injecció, Bufat, Extrusió, o Rotomodelat.	Envasos per: detergents, olis automotor, xampús, lactis, bosses per supermercats, basar, caixes per peixos, gasoses i cerveses, pots per pintura, gelats, olis, tambors, manguera per gas, telefonia, aigua potable, mineria, drenatge i ús sanitari, torretes, bosses teixides.
<b>PVC</b> Clorur de Polivinil 	Es produeix a partir de dos matèries primeres naturals: gas 43% i sal comuna (*) 57%. Pel seu processament es necessari fabricar compostos amb additius especials, que permetin obtenir productes de variades propietats per un gran nombre d'aplicacions. S'obtenen productes rígids o totalment flexibles (Injecció - Extrusió - Bufat). (*) Clorur de Sodi (2 NaCl)	Envasos per aigua mineral, olis, sucs, maonesa. Perfils per marcs de finestres, portes, tuberies per desaigües domiciliaris i de xarxes, mangueres, blister per medicaments, piles, joguines, embolitoris per laminadures, pel·lícules flexibles per envasat (carns, embotits, verdures), film cobertura, cables, paper vinílic (decoració), catèters, bosses per sang.
<b>PEBD</b> Polietilè de Baixa Densitat 	Es produeix a partir del gas natural. De la mateixa manera que el PEAD és de gran versatilitat i es processa de diverses formes: Injecció, Bufat, Extrusió y Rotomodelat. La seva transparència, flexibilitat, tenacitat y economia fan que sigui present en una diversitat d'envasos, sòl o en conjunt amb altres materials i en variades aplicacions.	Bosses de tot tipus: supermercats, botigues, panificació, congelats, industrials, etc. Pel·lícules per: Agro (recobriments de recs), envasament automàtic d'aliments i productes industrials (llet, aigua, plàstics, etc.). Film elàstic, base per bolquers descartables. Bosses per suero, contenidors hermètics domèstics. Tubs i poms (cosmètics, medicaments i aliments), tuberies per a reg.
<b>PP</b> Polipropilè 	El PP és un termoplàstic que s'obté per polimerització del propilè. Els copolímers es formen agregant etilè durant el procés. El PP és un plàstic rígid d'alta cristal·linitat i elevat punt de fusió, excel·lent resistència química i de més baixa densitat. En afegir-li diferents càrregues (talc, cautxú, fibra de vidre, etc.), es potencien les seves propietats fins transformar-lo en un polímer d'ingenieria. (El PP és transformat a la indústria pels processos d'injecció, bufat i extrusió / termoformat).	Pel·lícula / Film (per aliments, refrigeris, cigarrets, xiclets, laminadures, indumentària). Bosses teixides (per patates, cereals). Envasos industrials (grans sacs per la construcció). Fils, cordoneria. Tuberies per aigua calenta. Xeringues descartables. Tapes en general, envasos. Bazar. Caixes per a begudes. Pots per pintura, gelats. Pots per mantega. Fibres per tapisseria, cobrellits, etc. Teles no teixides (bolquers descartables). Catifes. Caixes de bateria, para-xocs i altres parts de l'automòbil.
<b>PS</b> Poliestirè 	PS Cristall: És un polímer d'estirè, monòmer (derivat del petroli), cristal·lí i de gran brillantor. PS Alt Impacte: És un polímer d'estirè, monòmer amb oclusions de Polibutadiè que li confereix alta resistència a l'impacte. Ambdós PS són fàcilment modelables a través de processos de: Injecció, Extrusió / Termoformat, Bufat.	Pots per làctics (iogurt, postres, etc.), gelats, dolços, etc. Envasos varis, gots, safates de supermercats i menjars precuinats. Neveres: contraportes, prestatges. Cosmètica: envasos, màquines d'afaitar descartables. Bazar: plats, coberts, safates, etc. Joguines, cassets, blisters, etc. Aïllants: planxes de PS escumat.



*Pneumàtics al desert de Nevada.*



*Reciclatge electrònic a Àfrica.*

La classificació prèvia i la recollida diferenciada és el primer pas en el camí cap a la recuperació de plàstics. Amb la intenció de reduir significativament els costos, la classificació ha de realitzar-se en l'origen, és a dir en els llocs a on es generen les deixalles, com ara a les llars, centres educatius, centres de salut, oficines, places i vies públiques.

Existeixen diferents criteris per a classificar els plàstics. Si considerem la seva capacitat per a ser refosos mitjançant l'ús de la calor, aleshores els plàstics poden classificar-se en termoformats i termostables. Els termoformats són els usats més habitualment en la nostra vida diària. Són moltes les experiències de recuperació de plàstics que fa anys es desenvolupen en diferents països. Exemples amb el fulletó de la Generalitat. Anomenarem per exemple alguns: bosses, tuberíes i mangueres, ribells, bidons, pels per a raspalls i escombres, fil per a la indústria tèxtil, làmines, útils escolars, mobles, peces de màquines i vehicles, farciment asfàltic, i bancs. Sense anar gaire més lluny, els jerses fets amb el que anomenem llana polar estan fets a partir del reciclatge de les ampolles d'aigua.

L'economia de mercat i la competitivitat de les empreses, fa abaratir els costos de producció a costa del nostre Ecosistema. Les empreses embotelladores venen substituint els envasos de vidre o de plàstics retornables, pels no retornables o descartables, generant d'aquesta manera un impacte ambiental negatiu permanent a les ciutats.

L'adopció de l'envàs descartable permet a les empreses de transferir costos a la comunitat i a l'ambient. Al deixar de ser retornables les ampolles no tornen al circuit de venda i a la empresa d'envasatge per a la seva neteja i reompliment. D'aquesta manera les embotelladores eviten la recepció d'envasos buits, l'emmagatzematge i rentat dels mateixos.

Existeixen també diferents possibilitats de reutilització dels plàstics. Una de les més interessants és la recuperació de vasos descartables per utilitzar-los com a torretes. El cultiu de diferents verdures en aquests vasos permet un desenvolupament més gran dels planters, tant en la mida com en la rapidesa del creixement.





## Reflexions amb motiu de la conversa amb Dèlia Batet, Biòloga.

Em vaig trobar el 2009 amb la biòloga Dèlia Batet, per saber el seu parer sobre els plàstics, de com el seu consum afecta el medi ambient.

### ESTER FABREGAT

— Estic investigant les repercussions dels polímers, els plàstics des del punt de vista de l'escultor. El treball de l'escultor és una activitat humana que té les seves repercussions també al medi ambient, com qualsevol altre. Actualment, a la nostra vida de cada dia comencem a estar bastant acostumats al terme de "sostenibilitat". Què me'n podries comentar com a biòloga?

### DÈLIA BATET

— Amb el terme de sostenibilitat, assosiem diferents idees com ara consum raonable de l'energia.

*Electricitat domèstica, l'ús dels transports públics.*

*Reciclar quan tirem la brossa, destriar entre la matèria orgànica, els envasos, el paper, el vidre.*

*Una explotació de l'agricultura NO de grans extensions. Un consum de l'aigua que necessitem, sense fer-ne un abús.*

*La utilització de Bromurs i d'altres additius que s'afegeixen als plàstics dels nostres electrodomèstics per retardar el foc, i que després eliminats de qualsevol manera passen a acumular-se a la cadena tròfica i causen estralls al sistema reproductiu de les aus rapinyaires, segons uns estudis que s'han fet a Suècia i Noruega.*

*La necessitat de substituir el consum de bosses de plàstic per cistells, caixes, etc.*

### ESTER FABREGAT

— He observat que ens diferents viatges a països com ara Marroc, Tunísia, Colòmbia, la gent consumia productes alimentaris que anaven embolicats en bosses de plàstic, i després les llançaven al terra. El paisatge exterior de les ciutats era una cementiri de bosses volant, de bosses enganxades a la vegetació, bosses enganxades per tot arreu.

### DÈLIA BATET

— *Provablement es deu a que abans de les bosses de plàstic, els aliments es venien embolicats amb una paparina de paper, amb una fulla, i no hi havia tanta producció ni consum d'envoltoris alimentaris, perquè la llet s'anava a buscar a la lleteria i cadascu ja portava el recipient des de casa.*

*Habitualment aleshores es llençaven les deixalles sense mirament, però aquestes ja eren de per si compostables, biodegradables. Aleshores no hi havia el problema d'ara.*

*L'era del plàstic ha portat a un consum sense límits i completament desconsiderat pel que fa als envasatges d'us alimentari i de neteja, i tota aquesta massa d'envoltoris dels productes que comprem generen un problema de a on els posem? I de com els destruïm?*



## Reflexions personals sobre la responsabilitat civil d'un escultor

Com a escultora treballo amb molts materials diversos. Una bona part d'ells són fets, en la seva totalitat o en part, de plàstic.

Alguns quan els treballo desprènen gasos tòxics. Bé, en la seva manipulació prenem sempre les mesures de seguretat per preservar la nostra salut. Però i la salut del nostre ecosistema?

Ara bé, hi ha escultures que el seu material final és de polímer, de plàstic. N'hi ha de polièster reforçat amb fibra de vidre o de carboni, epoxi, PVC, escumes, recobertes de pintures poliviníliques, estructures fetes amb hules, és un camp molt ampli.

Tu creus que els escultors haurien de tenir la responsabilitat sobre la sostenibilitat del que fan?

Les escultures també haurien de ser reciclables?

En una performance l'any 2000 a Grenoble, França, vaig estar a punt

de llençar una escultura "Sac de Voyage" al riu.

Havia realitzat una performance passejant amb l'escultura a l'esquena per tota la ciutat. La gent interactuava, preguntava. L'artista i performer Susana Chiocca estava acompanyant-me filmant. Al final, en arribar al pont, vaig voler treure l'estructura i fer-la viatjar riu avall.

No ho vaig veure clar, més que res, perquè el riu baixava amb cabal important i hagués estat impossible recuperar l'escultura de tres metres.

Més tard, comentat l'experiència amb l'artista i company Jaume Pitarch, que en aquell temps també estava a Grenoble, em va dir que havia estat una idea correcta:

"— No llencis l'escultura al riu, serà després una porqueria."

### Sac de voyage

Ester Fabregat, performance i esboç, 2000, Grenoble, França.





*Aranya, fragment, Marcel·lí Antúnez, 2014, Drap Art'14, Barcelona, ampolles d'aigua amb tap, cinta adhesiva, restos de metall, tela de cotó reciclada, làtex i pintura.*

*Més enllà de l'acumulació de partícules plàstiques per tot arreu de la natura, hi ha la responsabilitat civil dels humans. Els seus actes són els que causen els problemes, no el material en si.*

# Reciclatge Repensar Reutilitzar

*Els escultors generem a partir de materials plàstics de primera mà, però també molt sovint reciclem, no en l'aspecte de separar la brossa, sinó que reciclem de la millor manera possible, reutilitzant. Donant una segona vida, artística, a aquells materials que ja han fet un primer ús.*

*Es tracta no només recicar, sinó de Reciclar-Repensar-Reutilitzar.*





# Reciclatge Repensar Reutilitzar

Narcissus, after Caravaggio, Vik Muniz, 2005.





Treball de Giannis Koutroulis a l'exposició de projectes finals d'ASKT (Universitat Belles Arts Atenes), assemblatge de taps de refresc, 2008.



Levriero verde, Danilo Marchi, 2014, Drap Art'14, Barcelona, assemblatge d'ampolles de plàstic PET.



La problemàtica dels residus de plàstic genera molta controversia. Fent conferències, workshops o tallers diversos amb materials polimèrics, m'he trobat gent que no vol sentir a parlar sobre escultures fetes de plàstic. Han demonitzat el material. L'associen i el senyalen com el culpable dels problemes de contaminació del nostre medi ambient.

Jo els explico que més enllà de l'acumulació de partícules plàstiques per tot arreu de la natura, hi ha la responsabilitat civil dels humans, els seus actes són els que causen els problemes, no el material en si.

I els proposo que no només els escultors generem a partir de materials plàstics de primera mà, sinó que molt sovint, reciclem, però no en l'aspecte de separar la brossa, sinó que reciclem de la millor manera possible, reutilitzant. Donant una segona vida, artística, a aquells materials que ja han fet un primer ús. I els més avançats en aquest aspecte són els crea-

tius del Tercer Món. Especialistes en aprofitar, refabricar, recrear amb el que tenen al voltant.

Tota aquesta problemàtica està molt pensada dins del món de l'art. Hi ha artistes actuals que treballen únicament amb deixalles, com el cas dels artistes grecs Rula Giordannis, Giannis Koutroulis, i el braziler Vik Muniz.

Inclús hi ha exposicions de Museus Europeus sobre els treballs en deixalles plàstiques com el Recyclart a Bèlgica, o exposicions temporals com "Who knows Tomorrow" portant obres d'artistes africans a tots els museus de Berlín el 2010. Als Estats Units d'Amèrica, trobem el Museum of International Folk Art de Santa Fe, del Museum of New Mexico. I a Barcelona tenim el festival "Drap Art" que aquest any 2015 va celebrar la seva 14a edició.

Més enllà d'aquesta introducció, hi ha creadors realment compromesos en aquesta causa. Entre els quals m'hi

incloc. Es tracta no només reciclar, sinó de Recicla-Repensa-Reutilitza, i amb aquesta motivació i voluntat he generat una sèrie d'obres amb materials recuperats, alguns dels quals ja heu pogut trobar mentre heu realitzat la lectura d'aquest llibre. I l'altre punt de l'acció es dirigeix a fer tallers, xerrades en diverses associacions socials, culturals, universitats i escoles, per sensibilitzar la nostra comunitat i convidar-los a que també Reciclin-Repensin-Reutilitzin de manera creativa.

Tot seguit un resum d'aquests activitats que he realitzat els últims anys:

#### **PONÈNCIES, COMUNICACIONS, i CONFERÈNCIES NACIONALS:**

##### **2015**

Conferència "Reutilitza-Repensa-Recicla. Polímers aplicats a l'escultura, l'arquitectura, la instal·lació i la performance.", seu d' ARAM (Associació per la Recerca Arquitectònica i Mediambiental), Mojà.



Cicle de Conferències durant la Direcció del seminari "Plastic in ART" a la Universitat de Macedònia Occidental, Direcció General de Belles Arts i Arts Aplicades, Flòrina, Grècia.

Comunicació visiting artist talk "Escultura contemporània per a invidents", ONCE (Organización Nacional de Ciegos Españoles), Tarragona.

Comunicació visiting artist talk "Tast d'escultura contemporània: taller de materials reciclats aplicats a les accions artístiques", Club Vaixell Fundació Sant Joaquim i Santa Anna, formació de joves amb discapacitat psíquica, Tarragona.

#### 2014

Conferència "Plàstic Fantàstic! Comportaments escultòrics d'avui a partir de conceptes com lleugeresa, transparència, elasticitat, rigidesa, mobilitat o resistència", Institut d'Estudi Vallencs (IEV), Valls.

Conferència "Plàstic Fantàstic: escultura amb Polímers", Departament d'Història de l'Art, Facultat de Lletres, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona.

#### 2013

Conferència "Visiting Artist talk", METÀFORA – Centre d'Arts Visuals i d'Arteràpia, Barcelona.

### PONÈNCIES, COMUNICACIONS, i CONFERÈNCIES INTERNACIONALS:

#### 2007

Cicle de Conferències durant la Direcció del seminari "Plastic in ART" a la Universitat de Macedònia Occidental, Direcció General de Belles Arts i Arts Aplicades, Flòrina, Grècia.

– Conferència: "Fet de Plàstic". Presentació de materials, característiques i aplicacions tècniques.

– Conferència: "Plàstics". Longevitat del material, el medi ambient i el reciclatge.

– Conferència: "Materials en l'art contemporani". Referència a les obres d'art i artistes.

#### 2002

Conferència Escultura Contemporània "Entende e Fabrica" a la UFRN, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, direcció-coordinació del workshop sobre Escultura Contemporània, Natal, Brasil.

### SEMINARIS I CURSOS IMPARTITS:

#### 2014-15

Monogràfic d'Escultura, "Tècniques d'escultura: materials, conceptes i processos creatius", Escola d'Art i Disseny de Tarragona (EADT), Diputació de Tarragona.

#### 2012

Workshop d'escultura contemporània "Recilca i Repensa", Espai Jove "Kesse", Ajuntament de Tarragona.

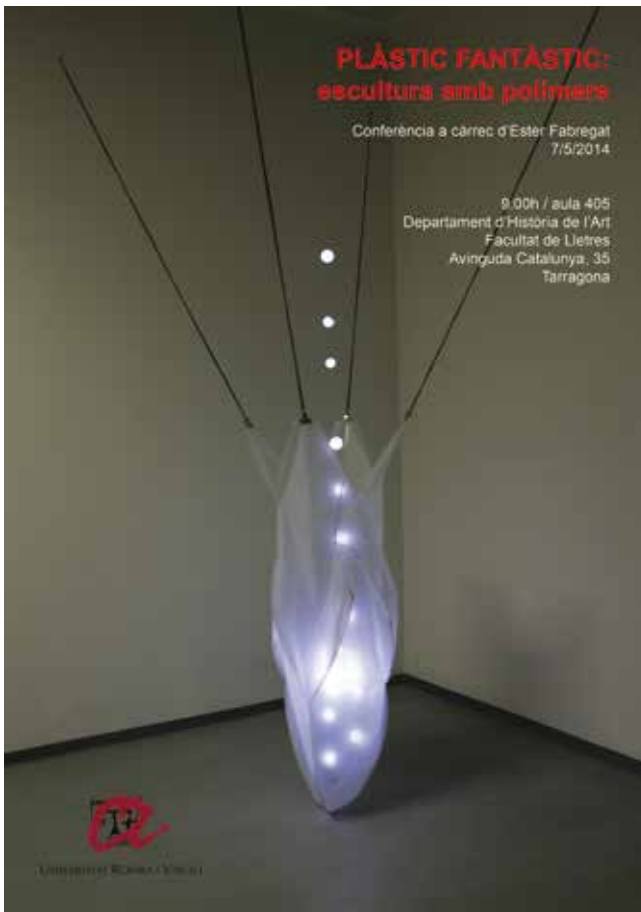
#### 2007

Direcció del Seminari "Plàstic in Art" a la Universitat de Macedònia Occidental, Facultat de Belles Arts i Arts Aplicades, Flòrina, Grècia.

#### 2002

Professora de la UFRN (Universidade Federal do Rio Grande do Norte), direcció-coordinació del workshop: Escultura Contemporània "Entende e Fabrica", Natal, Brasil.





**Dosbarba**, Marcel·lí Antúnez, 2014, Drap Art'14, Barcelona, ampolles d'aigua amb tap, cinta adhesiva, restos de metall, tela de cotó reciclada, làtex i pintura.

Cartells de diferents conferències:

URV (Univeristat Rovira i Virgili), Tarragona.

ARAM (Associació per la Recerca Arquitectònica i Mediambiental), Moià.

IEV (Institut d'Estudis Vallencs), Valls.





*Skull*, Fabrizio Fontana, 2013, *Swab*, Fira de Barcelona, taps d'ampolles, joguines.



*Dime qué comes y te diré quien eres*, Juan Cabrera, 2014, *Drap Art'14*, Barcelona, taps, envasos de plàstic i electrodomèstics, units amb varetes roscades, filferro i brides.

## Entrevista amb Roula Giordamnis, artista que treballa amb la reutilització.

Roula Giordamnis és una artista i dissenyadora grega que treballa en el disseny i fabricació d'artefactes il·luminats a partir d'escombraries, de plàstics reciclats. En la seva majoria d'envasos domèstics tant d'aliments com de detergents.

Atenes, 22 Maig 2007. Quedem per parlar de la seva feina, i m'explica el següent:

### ROULA GIORDAMNIS

—Volia fer una cosa útil pel treball d'investigació de final de carrera de disseny d'interiors. Treballar amb la idea de l'ús de les coses inutilitzades. Agafar alguna cosa que llencés a la brossa transformar-la en quelcom útil. Fer una treball més ecològic en el disseny, no m'interessava treballar en dissenys luxosos de catifes i cadires sumptuoses.

Volia treballar amb la brossa, però em preguntava quina brossa? I per què? Encara no sabia que volia treballar amb làmpades.

*Vaig començar a reciclar la meua brossa. Per una raó higiènica, ja que era més fàcil recol·lectar-la i rentar-la. I vaig entrar en el procés d'observació del què llençava i del què no llençava. De quanta brossa generava només en un dia jo sola, i en el fet que aquella quantitat es multiplicava pel nombre de tota la humanitat, i en els munts de brossa que es generaven, i a on anaven a parar, a la Terra.*

*La majoria era de material plàstic, envasos de menjar, de llet, de xampús i d'altres detergents per la llar. Molts envasos per la neteja corporal, de l'individu, i per la neteja de la casa.*

*Paradoxalment, tanta neteja embrutava l'exterior, és a dir el nostre medi ambient. També hi havia cartró, paper i llaunes, però la majoria era plàstic.*

*Quan vaig començar aquest procés al principi només recol·lectava la meua brossa, però també vaig començar a recol·lectar la del carrer. Portava a la bossa de mà uns guants per a tal propò-*

*sit. Els vianants es paraven encuriosits per veure què feia, que buscava, i què havia trobat.*

*Sovint, objectes més grans que no podia agafar en aquell moment, els intentava amagar per recollir-los al vespre amb el cotxe, però algú que m'havia vist els recuperava abans.*

*Vaig començar a acumular gran quantitat d'envasos plàstics, però encara no sabia què fer-ne. Vaig començar aquesta feina mentres feia l'Erasmus a Milà.*

*Necessitava que els envasos perdessin la seva forma d'envasos, així és que els vaig començar a dividir en unitats diferents, i a agrupar-los per aquestes i per colors.*

*Així dividia un envàs de xampú en unitats com la base, el cap, el tap, de la part central n'extreia unes esferes, i la resta la tallava en petits espaguetis.*

*M'agrada la idea de viatjar a diferents països, com per exemple a Àfrica, i*





Material recollit i classificat al taller de Roula Giordamnís. Es pot veure part d'una làmpada feta amb taps de refresc.



Taula de treball, prestatges amb material al taller de Roula Giordamnís.



*aprendre una tècnica artesana tradicional. Per després aplicar-la en la fabricació d'objectes moderns. Per exemple aquests fabriquen a través dels materials moderns (recuperats, com rodes de camió, llaunes) objectes tradicionals sagrats per recordar els difunts. Com a escultures memorials d'un individu.*

*Aleshores vaig trobar què volia fer, làmpades objectes, llums però que tenen quelcom màgic relacionat amb la vida. Construir petits tresors que parlen de l'ànima de la gent.*

*Per a realitzar aquestes làmpades no utilitzo mecanismes elèctrics per fer forats, per exemple. He fabricat un punxó especial amb fusta i un imperdible, i faig els forats un per un a mà.*

*Ara estic fent un objecte de 19 ampolles plàstiques troquelades, forat a forat. Dono al treball un caràcter manual, ja que durant el procés medito, reflexiono, és com una teràpia. Si fes els forats de manera més mecànica per produir molts objectes en sèrie, per fer més*

*còpies i per fer més diners perdria tot el sentit. No em serviren per pensar i no serien petits tresors de l'ànima. L'important és la meua meditació que em permet el contacte amb aquest material. També d'aquesta manera aprenc a comprendre el material, l'ampolla de plàstic, i a mi mateixa, a través de la reflexió interior.*

*Havia dividit els envasos plàstics en unitats diferents i després vaig començar a treballar en cada unitat fent una làmpada, només amb taps, o amb els culs dels envasos, o amb les rodones, o amb les tires. Fent aquest treball vaig començar a entendre la meua mare que reciclava tots els pots de iogurt per utilitzar-los de fiambres, les bosses i les safates. Me'n recordo que jo li deia: — Quina feinada! Per què no ho tires?; I la meua mare em deia que per fer-ho servir més endavant, que era llàstima llençar-ho. Ara si l'entenc perquè ho feia.*

*Tinc un treball fet amb les rodones del xampú. És tanca en un dispositiu com*

*una caixa. El títol en grec té un sentit doble, parla de què ens rentem a nosaltres, rentem també la nostra casa, però embrutem el planeta (el medi ambient i l'ecosistema junts). És un objecte crític, per a la reflexió.*

*Davant la difícil situació actual del nostre ecosistema, penso que encara hi ha futur si cada home fa quelcom des de la seva condició d'individu. Reciclant i pensant amb el medi ambient fent el que li sigui possible.*

*Per mi el què presenta més problemes a l'hora de reciclar són els plàstics de petit format, els films plàstics. Per exemple els envoltoris dels paquets de cigarrets, els films protectors pel menjar o les bosses plàstiques. Són un gran volum del plàstic que consumim que sempre són descartats i no recuperats.*

**ESTER FABREGAT**

*— És per les mateixes raons de normalització de la producció, de difusió comercial, de la diversificació estructural que el plàstic a envaït el món de l'art.*



Taula de treball, prestatges amb material al taller de Roula Giordamnis.



Ampolla de PET en el procés de perforació, i eina utilitzada per Roula Giordamnis.

Les resines glicerinoftàliques, viníliques, metacríliques (com ara el plexiglàs), els polièsters i els poliuretans han seduït als artistes dels 70 i 80, per la gamma extensa de les seves propietats específiques: adherents, solvents, termoplàstics o termestables, incombustibles, transparents, etc.

Avui es reviu aquesta èria del plàstic en objectes del disseny d'interiors que recuperen l'estil d'aquestes dècades ja anomenades.

#### ROULA GIORDAMNIS

— Com vaig arribar a fer els forats a les ampolles de plàstic amb una agulla imperdible?

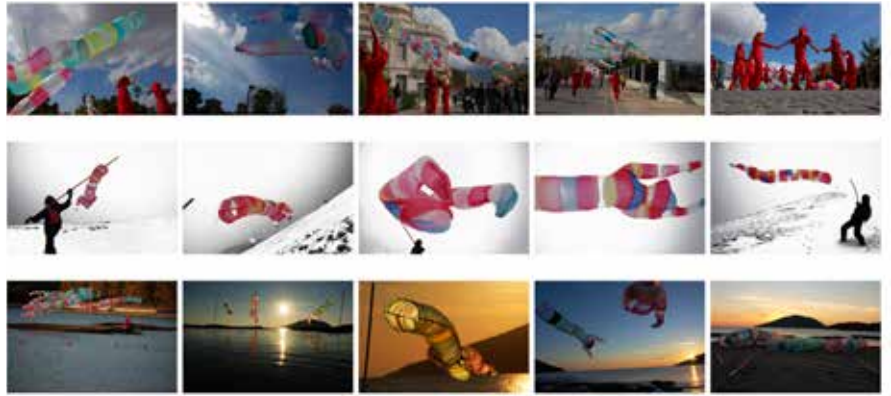
Treballava al Megaro Musikis (l'Òpera d'Atenes) al vestuari. Un company, que feia d'extra, matava el temps abans de sortir a l'escenari fent forats a una ampolla d'aigua amb l'imperdible que li subjectava la roba.

Un dia el vaig observar, era com una teràpia, per entretenir la seva ànima,

*per no avorrir-se mentres s'esperava per actuar. D'aquí va començar la idea de la "Medusa". Un objecte que porta moltes hores de treball, molts forats a ampolles fets un per un, però que és una teràpia per ajudar-me a reflexionar mentres el realitzo.*



The Triplets, Stacy Viard, 2014, Drap Art'14, Barcelona, cartró reciclat i guants de làtex.



## Grans Volums

Com a escultora m'interessa l'espai i les formes tridimensionals, els jocs de llum sobre les superfícies, les estructures compactes i pesants amb les lleugeres i etèries, les estructures de suport, les tensions, les relacions amb la gravetat, i les possibilitats de crear espais imaginaris.

Totes aquestes característiques no es poden realitzar a la pràctica sense tenir en compte les solucions estructurals reals, les dureses dels materials, les resistències, els sistemes de suport i ancoratge, les degradacions a la meteorologia, i els estudis previs. Per això és tan important realitzar les maquetes, els experiments i les proves de les formes tridimensionals. Tan per escultures a petita com a gran escala.

Arrel dels encàrrecs públics realitzats per l'Ajuntament de Berlín i per l'Ajuntament de Valls, he hagut de realitzar estudis previs d'enginyeria per tal d'assegurar la responsabilitat civil de les meves propostes esculturals temporals, essent encàrrecs públics. D'aquí la importància dels dos capítols pròxims sobre arquitectura i escultura efímera. Si antigament es construïen murs teòrics per diferenciar les diferents disciplines, avui la necessitat de cooperació i compartició de coneixements es fa indispensable.

Grans Volums Durs i Tous, i Inflables, són els dos capítols que vénen a continuació. Comparteixen la mateixa història evolutiva, el primer precedeix el segon quan a ordre cro-





**Air Swimmers**, Ester Fabregat, land art, Sunion, Grècia 2007.

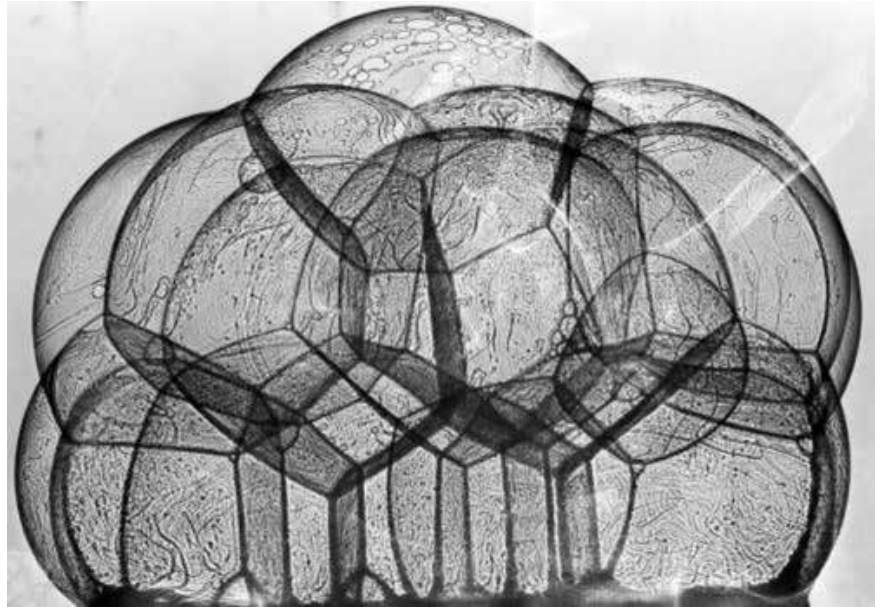
nològic, però les conclusions i ensenyaments de les dues opcions conviuen i es nodreixen els uns dels altres fent-se imprescindibles.

La temporalitat marca tots aquests treballs, principalment perquè existeixen només en el temps d'exposició, no han de durar eternament, d'aquí que siguin propostes que puguin experimentar al límit. I això també els fa tan innovadors, brillants i màgics.

Durs i Tous fa referència al material. Una manera d'englobar una gran quantitat de propostes dins del mateix sac. Com ja hem vist hi ha polímers de tota mena, resistència i duresa. Inflables és una ampliació específica per tota aquella membrana propulsada per aire. Vent natural com en el cas dels "Air Swimmers", o aire artificialment propulsat via motor. I grans volums són treballs tridimensionals grans. Des de 2 metres, 25 metres, fins més i tot.

Tot seguit una introducció a aquest món de les construccions efímeres tridimensionals des dels seus orígens, per arribar a les propostes tridimensionals d'avui.





*Seifenlaugenversuch, Frei Otto, models de bombolles de sabó.*

*La innovació tecnològica de les dècades dels 50 i 60 mostra la aspiració creixent cap a la immaterialitat segons posen de manifest les cúpules geodèsiques o les estructures de tensegritat de Fuller, exemples que varen seguir posteriorment les solucions amb malles tensades de Frei Otto.*

*La immaterialitat creixent dels escenaris de celebració va trobar una altra línia de desenvolupament amb les estructures lleugeres i de fàcil muntatge. En aquesta altra tendència seria pioner el treball de Buckminster Fuller, que des de finals dels anys 40 es va convertir en una referència inevitable per al desenvolupament de diferents tipus estructurals tot sovint utilitzats com improvisats escenaris per una gran varietat d'esdeveniments.*

## Grans volums durs i tous

*La interdisciplinarietat fa que les estructures geodèsiques s'utilitzin per allotjar, vestir, i donar forma a esdeveniments militars, de circ, de dansa i de música experimental.*

*La culminació d'aquest període és la gran cúpula geodèsica pel pavelló dels Estats Units de l'Exposició de Montreal de 1967, però també va ser el declivi d'aquesta tipologia estructural a favor de la malla de cables tensada que Frei Otto va realitzar pel pavelló d'Alemanya de la mateixa exposició, i que es convertiria així en el nou paradigma de les estructures lleugeres.*

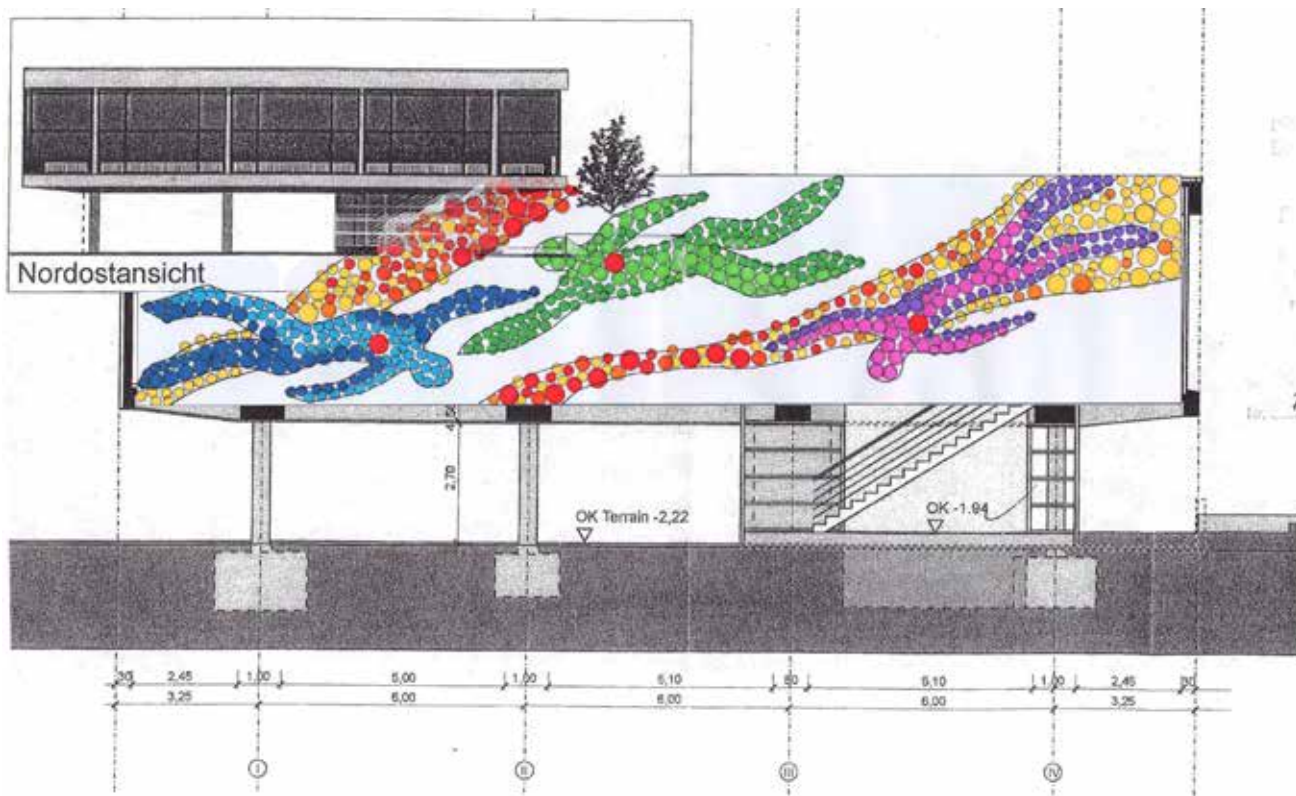




# Grans volums durs i tous

Alluvial Sponge Comb, Anderson Anderson Architecture, 2006.





**Der Tanz der Kontinente**, Ester Fabregat, Intervenció Escultòrica Temporal, dibuix a escala.



“Totes les architectures són efímeres, però algunes obres són més efímeres que d’altres. La pugna de les construccions contra el temps és una batalla perduda per endavant contra l’erosió dels elements, les devastacions del clima i les destruccions de l’home: la història natural de l’arquitectura no és altre que una catàstrofe a camera lenta, que els desastres dels meteors, els conflictes o les demolicions acceleren a vegades...”

...Però hi ha altres architectures i altres obres que assumeixen des del seu inici una vida taxada, i en l’acceptació de la seva existència breu de falena resideix l’atractiu del seu projecte, que es presta tant a la celebració festiva com a la innovació experimental.”<sup>32</sup>

“Festives perquè s’associen a la visualització d’un esdeveniment col·lectiu, o experimentals perquè s’utilitzen per assajar un material o un procés, les architectures efímeres tenen una llarga tradició, i una no menys extensa història de menyspreu, alienes com són a la obstinació en subsistir que marca indeleblement els cànons classicistes de les obres eternes i el temps detingut. La modernitat, no obstant això, exaltà l’efímer en el que tenia d’expressió de les mudances tècniques i socials, i va fer dels pavellons expositius laboratoris i manifestos de un món en mutació, utilitzant la seva vida sense adorns per celebrar el canvi, i les seves formes provisionals per explorar nous territoris.

<sup>32</sup> Fernández-Galiano Luis, Article Espacios Efimeros. Pág. 3. Arquitectura Viva, nº 141, Espacios efimeros. Entre la celebración y la innovación.

Moltes de les obres mítiques del segle passat van existir solament durant uns mesos, modificant el curs de l’arquitectura amb unes poques pàl·lides imatges, i aquest és el model que intenten evocar les nombroses obres efímeres dels nostres dies.”<sup>33</sup>

En aquest fragment podem fer referència perfectament a l’experimentació de l’art amb els polímers a principis de la dècada dels 70. I com el territori de l’experimentació que ens porta a l’escultura d’avui cap a les escultures temporals i a els volums de grans dimensions inflables.

Escultures temporals com la que vaig realitzar per l’Ajuntament de Berlín, Der Tanz der Kontinente, de 25 x 5 metres, per la façana de la Biblioteca Municipal Schiller de Wedding. O la que vaig realitzar per l’ajuntament de Valls, Ániksi, de 21 x 18 metres, per la façana de l’Ajuntament.

I de grans volums inflables, com hem vist amb l’escultura pneumàtica d’Anish Kapoor, el Leviathan, del 2014 al Grand Palais de Paris.

La durabilitat de les escultures fetes amb materials polimèrics és limitada, tan és així que actualment els restauradors de les col·leccions d’art modern estipulen, guarden i anoten una sèrie de procediments a realitzar en el cas de les obres d’art que s’encarreguen es deterioren. Es una

<sup>33</sup> Fernández-Galiano Luis, Ibidem.



**Der Tanz der Kontinente**, Ester Fabregat, Intervenció Escultòrica Temporal, 25 x 5 metres, façana Biblioteca Municipal Schiller de Wedding, Berlín, 2010, Polipropilè (PP) i Nylon (PA).

mena d'últimes voluntats de l'artista com a pare, en front a la cura de l'obra, per quan ell ja no hi sigui.

Per tots són conegudes les frases: Menys és més. I transformar molt amb poc.

Buckminster Fuller ho defineix amb "Ephemerization". Terme que descriu la tendència de les tècniques cap a fer "més amb menys", en una evolució constant cap a la utilització de menys matèria, energia i temps per aconseguir les mateixes prestacions. I que ens transmet aquesta sensació de lleugeresa fugissera.

"A mig camí entre la celebració i la innovació l'arquitectura festiva va jugar un paper rellevant en la modernitat, anticipant ideals tan actuals com la flexibilitat i la lleugeresa."<sup>34</sup>

Casos actuals d'arquitectura festiva tindriem la festa major de Gràcia i la decoració escultòrica dels seus carrers. I a les característiques de flexibilitat i lleugeresa afegiríem mobilitat, i transportabilitat de les estructures inflables. Com ara les carpes Tomassa (domo geodèsic) i Berta (inflable) de la companyia de circ Passabarrets.

<sup>34</sup> González de Canales, Francisco, article *Espacios evanescentes, de la celebración a la innovación*. Pàg. 17. *Arquitectura Viva*, nº 141, *Espacios efímeros. Entre la celebración y la innovación*.

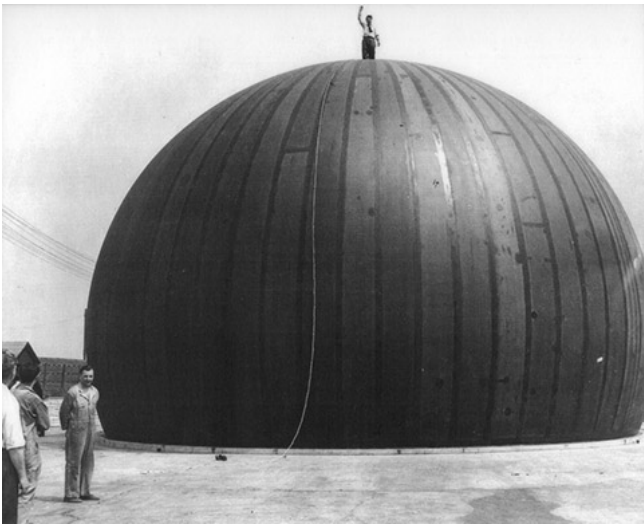
El pas del cànon clàssic de l'escultura al modern mòbil de les instal·lacions l'observem en el salt entre quatre exemples significatius, del David de Miquel Àngel i del Monument escultural The Soviet War Memorial a Treptower Park, Berlín, dissenyat per l'arquitecte Yakov Belopolsky, són peces estàtiques, contundents que queden fixades pel seu pes de pedra com a material al terra. Ara passem a escultures monumentals però lleugeres, com la que hem vist a Marsyas d'Anish Kapoor al Tate Modern o The Weather Project d'Olafur Eliasson, també al mateix espai expositiu.

"L'arquitectura com escenari de l'acció "celebratòria" ha jugat un paper fonamental en la recerca de noves llibertats espacials i en el desmantellament de l'espai arquitectònic com un ens monolític, prefixat i estàtic, a través de diferents formes d'innovació tecnològica que obren un nou camí cap a la lleugeresa, la flexibilitat i l'adaptabilitat de l'espai viscut."<sup>35</sup>

Si observem la primera arquitectura temporal de principis del s. XIX, amb el primer ascensor hidràulic de la Galeria de les Màquines de París del 1867, i amb la torre de Gustave Eiffel a la mateixa ciutat, tenim una evolució dels inicis dels dispositius arquitectònics temporals lligats a les invencions de Leonardo da Vinci. Els inicis de l'arquitectura efímera són les Exposicions Universals del s. XIX. El Crystal Palace (del jardiner Joseph Paxton) per la Gran Exposició

<sup>35</sup> González de Canales, Francisco, *Ibidem*.





**First air supported radome**, *Walter Bird, Cornell University of Buffalo, USA, 1948.*



**Glimpses of the USA**, *Charles & Ray Eames, Moscou, 1959.*



de Londres del 1851 va revolucionar l'arquitectura per la seva lleugeresa, lluminositat, com una enorme bombolla cristal·lina on tot sembla possible en comparació als estrets carrers d'un Londres industrial. Els ciutadans s'introdueixen en un univers fluït, amb llibertat espacial, ingravidesa i lleugeresa adquirides gràcies a l'aplicació de les noves tecnologies de construcció.

D'aquests espais evanescents, passem de la celebració a la innovació. I comencen per una clara aspiració a les altures. Com en la recerca medieval per construir les catedrals més altes, més properes al cel.

Les contaminacions entre la enginyeria i l'arquitectura en el context de les exposicions universals del s. XIX van fructificar amb descobertes com la Galeria de les Màquines de 1867, servida pel primer ascensor hidràulic, o la gran nòria dissenyada per George Ferris per l'Exposició de Chicago de 1893.

Després del final de la II Guerra Mundial, l'arquitectura festiva va començar a estar influenciada per la tecnologia audiovisual, segons evidencien exploracions tan singulars com el Pavelló Philips, a Brussel·les 1958, de Iannis Xenakis i Le Corbusier i Edgar Varèse, o la instal·lació Glimpses of USA, a Moscú 1959, de Charles i Ray Eames, projectada sota una cúpula geodèsica de Fuller. Una irrupció directa a la barreja de disciplines. A través de les exploracions audiovisuals l'espai arquitectònic es començava a dissoldre

sota els efectes de les llums i del so. La multidisciplinarietat ja estava entrant disposada a quedar-se.

Aquestes exploracions audiovisuals entenen que l'arquitectura mateixa podia ser utilitzada com un dispositiu per a la transmissió d'informació a través de l'espai. L'arquitectura passa a esculturalitzar-se i a omplir-se de significat.

Per aquest propòsit els germans Eames van començar a experimentar amb muntatges de múltiples projeccions simultànies com a model de comunicació inspirat en les "situation rooms" o sales de control de la II Guerra Mundial. Recordem que la II Guerra Mundial va introduir molts canvis, aquest fet històric a nivell mundial va provocar manca de matèries primeres, que a la vegada van fer evolucionar a la indústria química per tal d'aconseguir substituïts sintètics a la fusta, la seda, el ciment, el ferro, etc... Tots aquests diferents materials plàstics van començar a entrar a la vida de la gent, útils per la llar, teixits per confeccionar roba, etc... i també aquests nous materials van portar a noves possibilitats constructives i a nous conceptes teòrics com els que estem tractant ara, pel nostre interès sobre els polímers dins de l'escultura. Aquest concepte és portat a l'extrem amb l'Exposició de Nova York de 1964. Els Eames van tractar intencionadament de fer desaparèixer l'interior ovalat de la sala de projeccions per convertir-lo en una enorme màquina de transmissió d'informació, o el que ells mateixos denominarien "the information machine".



**La Tomassa**, Cia Passabarret, domo geodèsic, carpa de circ, 2013, ferro galvanitzat i PVC de color reforçat amb teixit de fibra interna.

Aquesta nova manera de comunicar, on l'edifici es dissol per convertir-se en "media" serà molt utilitzat pels projectes radicals de les dècades dels 60 i 70. Passant per exemples com Sin Centre de Mike Webb, que introduïa dins la bòveda de vidre per on circulaven ràpidament els cotxes projeccions audiovisuals, els "happenings proggettuals" del grup italià 1999, les projeccions multimèdia del grup holandès Event Structure Group, i Archigram Opera. Aquesta base teòrica ens serveix per introduir-nos al treball del col·lectiu d'Ant Farm al capítol dels inflables.

La innovació tecnològica de les dècades dels 50 i 60 mostra la aspiració creixent cap a la immaterialitat segons posen de manifest les cúpules geodèsiques o les estructures de tensegritat de Fuller, exemples que varen seguir posteriorment les solucions amb malles tensades de Frei Otto. Avui en dia encara vigents com podem veure en el cas de la carpa Tomassa dels Passabarrets.

La immaterialitat creixent dels escenaris de celebració va trobar una altra línia de desenvolupament amb les estructures lleugeres i de fàcil muntatge. En aquesta altra tendència seria pioner el treball de Buckminster Fuller, que des de finals dels anys 40 es va convertir en una referència inevitable per al desenvolupament de diferents tipus estructurals tot sovint utilitzats com improvisats escenaris per una gran varietat d'esdeveniments.

La interdisciplinarietat fa que les estructures geodèsiques s'utilitzin per allotjar, vestir, i donar forma a esdeveniments militars, de circ, de dansa i de música experimental.

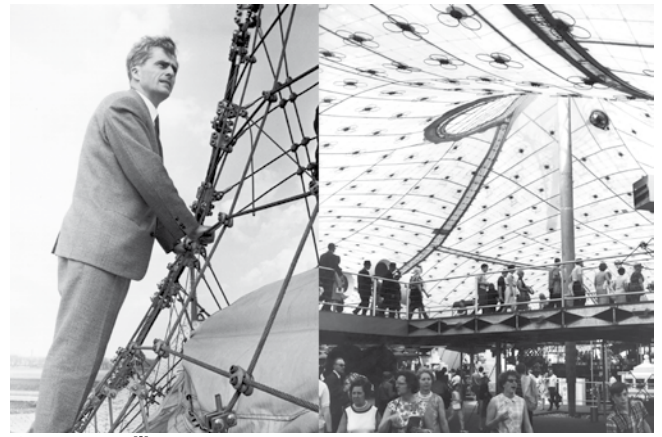
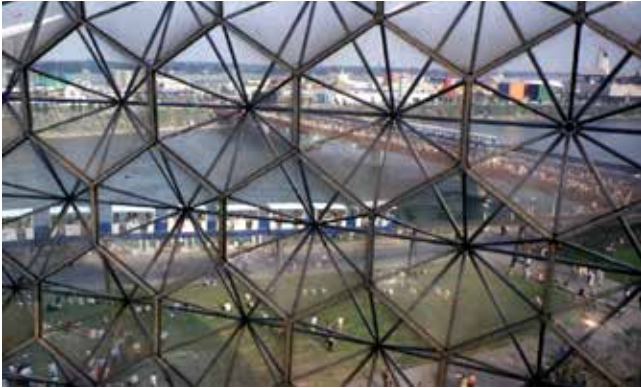
Les primeres aplicacions festives de les cúpules de Fuller van ser durant els anys 1948-49, quan aquest passava intenses estades al Black Mountain College, compartint un estimulante ambient intel·lectual amb diverses personalitats de la vanguardia cultural nord-americana. No es d'estranyar per tant que algunes de les estructures amb les que Fuller experimentà aleshores amb els seus estudiants s'utilitzarien sovint com escenaris per les coreografies dirigides per Merce Cunningham o les estranyes representacions sorgides durant les visites de John Cage.

Fuller durant aquest període va desenvolupar la noció de "tensegritat", els seus primers tests per cúpules geodèsiques i tot un conjunt de conceptes i idees que van penetrar en l'univers d'estructures lleugeres dels anys 60 i 70. La culminació d'aquest període és la gran cúpula geodèsica pel pavelló dels Estats Units de l'Exposició de Montreal de 1967, però també va ser el declivi d'aquesta tipologia estructural a favor de la malla de cables tensada que Frei Otto va realitzar pel pavelló d'Alemanya de la mateixa exposició, i que es convertiria així en el nou paradigma de les estructures lleugeres.





United States Pavilion, Geodesic Dome for Canada's Expo 67, Buckminster Fuller.



German Pavilion, for Canada's Expo 67, Frei Otto, Montreal.



Aquestes dues tendències han influenciat notablement el meu treball. Com escultora en les escultures públiques temporals per l'Ajuntament de Berlín i per l'Ajuntament de Valls del 2010 continuo el camí sobre el principi de la malles tensades introduït per Frei Otto. També en els treballs de Land Art de gran format, com els Air Swimmer del 2008, em serveixo de les estructures lleugeres de grans volums inflables tibades amb cables. Els domos geodèsics de Fuller com estructures rígides també coincideixen en les escultures Dues Larves Àmfores del 2012, construïdes per ser desmuntables i fàcilment transportables, i que a través d'una membrana de polímer defineixen i separen el buit interior de l'espai exterior, com refugi o hàbitat de la memòria.

El treball d'Otto pren com a punt de referència les formes i les estructures de la Natura. Com també ho feia Antoni Gaudí, i també l'artista Tomás Saraceno en la seva instal·lació Galaxies Forming Along Filaments, Like Droplets Along the Strands of a Spider's Web, durant la 53 Biennale di Venezia, pel pavelló italià, el 2009.

Frei Otto va establir estretes col·laboracions amb els biòlegs com Johaun-Gerhard Helmcke, amb el que va fundar el grup Biologie und Bauen (biologia i edificació) a la Universitat Lliure de Berlín. A través d'aquests intercanvis interdisciplinaris Otto va extrapolar els seus experiments amb bombolles de sabó a la definició de membranes i ma-

lles tensades que van revolucionar les solucions estructurals a les dècades dels 60 i 70.

Així que observem com els treballs que arriben més enllà de la seva temporalitat de creació són fruit de la col·laboració entre diferents disciplines i prenent com a referent i model la natura. Procediment que també comparteixen artistes com Anish Kapoor, i Olafur Eliasson.

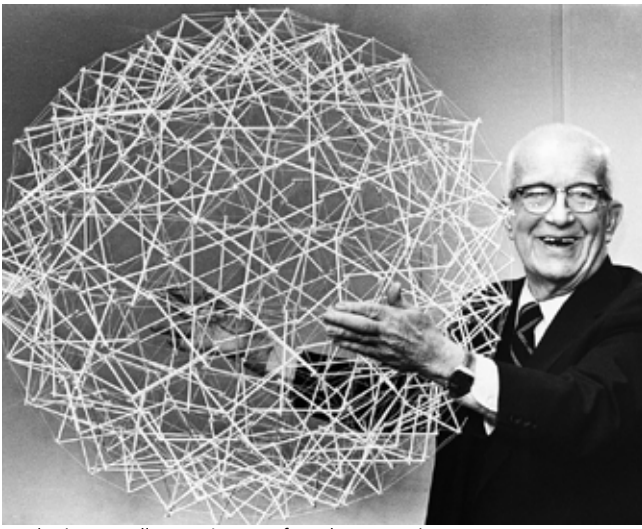
El tema de les membranes i l'observació d'aquestes també s'ha treballat i explorat molt en les produccions artístiques dels darrers anys. Particularment amb l'obra Piel de tetas, guanyadora del 35 Premi Julio Antonio d'escultura, de la Biennial d'Art 2010 del Museu d'Art Modern de Tarragona, realitzada amb vinil, explora el concepte de pell com a límit i frontera entre l'interior i l'exterior del cos humà, i com aquest es relaciona amb l'exterior amb una realitat perceptiva modificada amb una pell artificial. La membrana protegeix, traspua i fa de vas comunicant.



**Dues Larves Amfores**, Ester Fabregat  
*Galeria OFF Ample, 2005, Barcelona*  
*treballant a la Galeria*

**Dues Larves Amfores**, Ester Fabregat  
*Museu d'Art Modern de Tarragona, 2012*  
*Exposició X Artises x Tàpies.*





Buckminster Fuller sosté una esfera de Tensegritat.



Cúpula geodèsica del cos de marines, Buckminster Fuller, National Air Show, Filadelfia, 1955.



En el camí cap a l'alliberació de la forma de les arquitectures de celebració, les estructures tensades d'Otto oferien optimització estructural, lleugeresa i resistència, amb superfícies orgàniques i adaptables. Tal com havia quedat patent al pavelló alemany de Montreal del 1967 o posteriorment a l'estadi olímpic de Munic del 1972. Aquesta efectivitat, precisió i fortalesa en els sistemes de suports té un clar precursor, Antoni Gaudí amb el seu arc catenari és realment un dels pioners, i molt abans que Otto, amb el seu estudi interdisciplinari prenent com a model la Natura.

Tots aquests desenvolupament nou de noves realitats estructurals no hauria estat possible sense la innovació tecnològica de les dècades dels 50 i 60, que donen espai possible a l'aspiració creixent de la immaterialitat. Posant-se de manifest en les cúpules geodèsiques i les estructures de "tensegritat" de Buckminster Fuller, i les posteriors malles tensades de Frei Otto.

Malgrat la lleugeresa de les estructures d'Otto i de Fuller, les seves cúpules geodèsiques i les seves malles i membranes tensades seguien sent difícils de desmuntar, transportar i reassemblar, un cop aconseguides certes mides. Durant la National Air Show de Filadelfia el 1955, el cos de marines va transportar amb helicòpter la cúpula geodèsica. Aquesta dificultat els impedia adaptar-se plenament als muntatges lúdics i festius típics de les dècades dels 60 i 70, que apuntaven cap a una arquitectura nòmada

i mòbil capaç no només d'alliberar l'acció de l'habitant, sinó també la localització sobre a on hagués de donar-se. Aquesta deslocalització va ser característica de multitud de projectes utòpics de l'època, a on el recreatiu i festiu prenién un paper primordial. Com a exemples tenim la New Babylon de Constant; La Cité Spatiale de Yona Friedman; Walking, Plug-in & Instant Cities d'Archigram. Però moltes d'aquestes construccions que aspiraven a la mobilitat mai ho varen aconseguir com ara l'Überbauung Ragnitz (1965-69) de Günter Domenig i Eilfried Huth, o la Ciutat Penjant de Conrad Roland (1972).

La reivindicació de l'arquitectura mòbil requeria un factor de transportabilitat pràctica. Era la recerca pròpia dels col·lectius d'arquitectes joves radicals dels 60 i 70, i la característica necessària i pràctica per les arquitectures festives tradicionals, com ara circs, teatres ambulants, escenaris de concerts, i pavellons expositius itinerants.

En aquesta opció cal destacar el treball de l'arquitecte Emilio Pérez Piñero, que va guanyar el concurs per estudiants Uia de Londres amb la realització d'un teatre ambulant on la proposta és una estructura i coberta totalment plegables i transportables en un camió que disposaria d'un mecanisme d'elevació i obertura controlat des de la cabina. Aquest projecte no es va realitzar mai, però sí d'altres similars com ara un pavelló transportable per l'exposició 25 años de Paz, al pati de Nuevos Ministerios de Madrid



el 1964, el teatre transportable Festivals de España, a la Plaça Maria Pita de la Coruña, i l'estructura cupular desmuntable per Cinerama.

Una altra de les famílies tectòniques desenvolupades per l'arquitectura festiva van ser les solucions pneumàtiques, completament lleugeres, flexibles i transportables, que varen protagonitzar l'exposició Universal d'Osaka el 1970, i la Instant City d'Eivissa, dins de la celebració de l'ICSID (el VII Congrés de l'International Council of Societies of Industrial Design organitzat per l'Agrupació de Disseny Industrial del Foment de les Arts Decoratives (ADI/FAD).

A finals de la dècada dels 60 la propensió cap a una arquitectura de la celebració absolutament lleugera, flexible i transportable va derivar en el desenvolupament intensiu de les solucions pneumàtiques. L'Inflatable Suit-Saloon & Suit-Home d'Archigram del 1968; la Cloud de Coop Himmelbau del 1968; l'Urboeffimero d'UFO del 1968; l'Estructura Oasis, dins la Documenta 5 de Kassel de Haus Rucker Co. del 1972; i coixí de 50 x 50 peus d'Ant Farm el 1969. Aquest darrer, tou i lúdic va recórrer diverses localitzacions dels Estats Units d'Amèrica, com el conegut festival de música d'Altamont a Califòrnia, i va representar plenament l'esperit llibertari d'uns esdeveniments que marcarien una època, i les posteriors, com es pot comprovar amb el treball de Tomás Saraceno a One Space Time Foam, a l'Hangar Bicocca de Milà el 2013.



Instant City, ICSID. Eivissa, 1971.





**Instant City**, ICSID. Eivissa, 1971.



**Chisme de burbujas**, José Miguel de Prada Poole, cúpula plàstica desmuntable, experimento para la feria industrial Expoplástica69.



A Espanya són representatius el recinte pneumàtic per Los Encuentros de Pamplona del 1972 de José Miguel de Prada Poole. I l'abans l'esmentada Instant City, del 1971 de Carlos Ferrater i Fernando Bendito, per allotjar els participants del Congrés Internacional de Disseny ADI/FAD a Eivissa. L'estructura inflable no era disposada simplement per l'arquitecte per la lliure apropiació dels seus habitants, sinó que ells podien construir l'espai i afegir noves peces seguint una preestablerta "gramàtica de la forma" amb la prescripció dels detalls tècnics.

L'Instant City vinculava el disseny amb altres llenguatges amb una sèrie d'esdeveniments paral·lels, amb les recerques que oferien nous materials com els plàstics i el seu ús en inflables. Tot recordant que aquest materials inicialment s'havien aplicat amb finalitats militars, als anys 60 s'adaptaven a la vida quotidiana i al lleure.

Carlos Ferrater i Fernando Bendito, aleshores estudiants d'arquitectura, juntament amb Lluís Racionero, van escriure el Manifest de l'Instant City, que va tenir una gran difusió internacional.

"On es feia una crida a la participació per construir una ciutat que es basaria en el treball com a vehicle de comunicació. José Miguel de Prada Poole, professor a la Universitat Politècnica de Madrid i especialista en arquitectures inflables, va proporcionar els coneixement tècnics per fer

possible el projecte: una ciutat de plàstic, efímera, basada en un sistema constructiu simple de figures geomètriques senzilles. Cilindres i esferes que s'interconnectaven i podien créixer segons les necessitats. La tecnologia es convertia en un instrument alliberador, a l'abast de qualsevol persona no experta. L'Instant City rebutjava ideològicament la ciutat com a espai que condiciona el comportament dels seus habitants. Alhora reivindicava el treball col·lectiu indissociable del lleure, com una manera de crear noves formes de convivència fonamentades en la creativitat."<sup>36</sup>

A l'àmbit de la investigació més tècnica, les exposicions universals eren una plataforma on mostrar els progressos en el camp de les estructures pneumàtiques. Que es venien investigant des dels anys 50 gràcies al treball dels enginyers com ara Walter Bird. Aquest, juntament amb Victor Lundy, va realitzar projectes precursors de la pneumàtica com el pavelló itinerant per la Comissió de l'Energia Atòmica dels Estats Units o el restaurant Brass Rail per l'Exposició Universal de Nova York del 1964.

Però la major representació d'estructures pneumàtiques es donaria a l'Exposició d'Osaka del 1970, a on para-sols, quioscs d'informació i un gran nombre d'edificis serien inflables. D'entre tots els pavellons exposats, el pavelló de

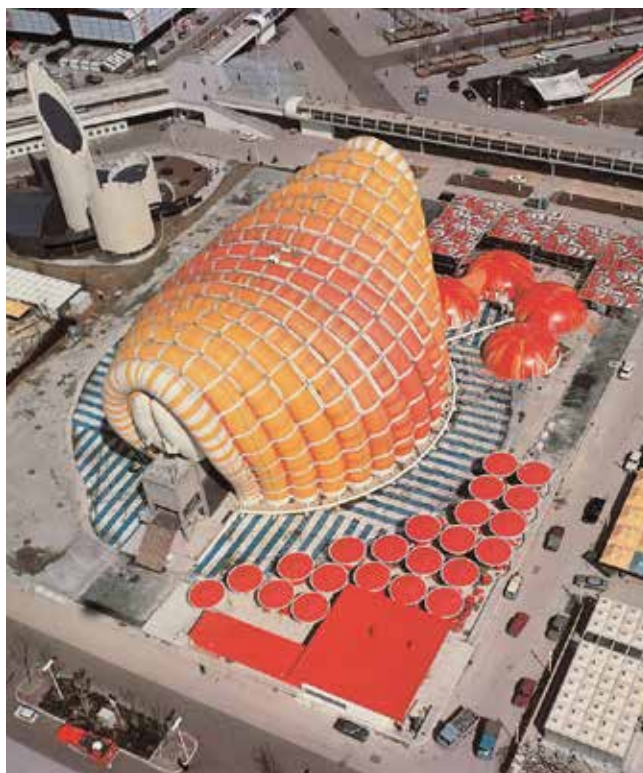
<sup>36</sup> Full de sala de l'exposició: *La utopia és possible*. ICSID. Eivissa, 1971. Exposició del 21-6-2012 al 20-1-2013. MACBA, Barcelona.



Pavelló Fuji en construcció, Yutaka Murata, Exposició d'Osaka del 1970.

Fuji dissenyat per Yutaka Murata va destacar per la seva còmica extravagància formal. Compost per 17 arcs inflables amb aire a pressió sobre una planta circular, el seu fosc i ondulant interior es convertia en una gran instal·lació audiovisual gràcies a 28 projectors de diapositives. També el teatre flotant de Yutaka Murata i Mamoru Kawaguchi, el més sofisticat tècnicament de la mostra, consistia en un edifici inflable que flotava gràcies a 48 sacs d'aire, i variava la pressió dels mateixos en funció de no bolcar segons el nombre d'espectadors, i de com aquests circulaven pel seu interior.

La proliferació de les estructures pneumàtiques evidencia un esglai més en el context de lo festiu, de la progressió cap a la dissolució de la forma arquitectònica, on l'espai es converteix en una irregular bossa d'aire climatitzat amb les condicions idònies per a l'habitabilitat.

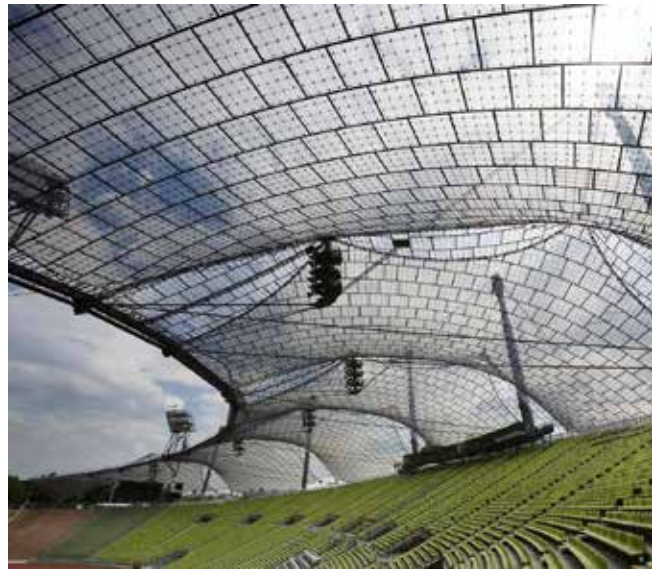


Pavelló Fuji, Yutaka Murata, Exposició d'Osaka del 1970.





**Bathroom**, Penique Productions, Nottingham, 2009.



**Olympic Stadium of Munich**, Frei Otto, 1972 Olympics Games.



Aquesta bossa d'aire em fa pensar amb els treballs actuals de Penique Productions. Les seves instal·lacions consisteixen en ocupar un espai arquitectònic existent, sigui quin sigui el seu estat, i inflar-hi una membrana plàstica amb l'ajuda de ventilació artificial. El plàstic s'adhereix a les formes existents de la sala o espai, unificant totes les formes, protuberàncies i estructures en un mateix color uniforme que expandeix l'espai i l'aire. Unint l'aire existent, unint el buit que no veiem mai. Focalitzant l'atenció de l'espectador en la mateixa forma del buit, de l'espai entre les coses. L'inflable esdevé l'expressió del negatiu. Penique Productions omplen els espais arquitectònics existents amb inflables de colors donant-los una nova identitat temporal destacant les formes i textures de l'espai.

L'evolució de l'arquitectura efímera amb els inflables dels 70 complia així amb l'ideal del crític Reyner Banham que tan havia pregonat. De manera explícita es pot observar la seva famosa "bombolla" de "A Home is not a House" del 1965 dibuixada per François Dallegret, a on la tectònica de l'arquitectura es tornaria evanescent i l'habitar no estava sustentat per parets, terra i sostres sinó per uns altres efectes tecnològics.

Una altre línia fonamental d'investigació ha estat la capacitat de les estructures per transformar-se i adaptar-se a les funcions de les accions que tenien que transcórrer-hi. Un exemple de les arquitectures cibernètiques de festa va ser

la "Festival Plaza", d'Arata Isozaki, a l'Exposició d'Osaka de 1970. Aquesta plaça estava informatitzada al complet perquè els sostres s'obrissin, les graderies es desplaçessin i els robots es moguessin lliurement pel sòl a la vegada que diferents efectes lumínics i acústics configuraven un ambient totalment controlat cibernèticament.

Emilio Pérez Piñero va desenvolupar per primer cop el 1971 la primera cúpula practicable de directriu esfèrica. Però aquestes idees es poden veure aplicades en els treballs de Chuck Hoberman, amb estructures mòbils per a esdeveniments festius com en "l'arc de l'Olympic Medals Plaza" pels Jocs Olímpics d'hivern de Salt Lake City del 2002. A part de Hoberman també d'altres han desenvolupat estructures dinàmiques transformables. Entre els 70 i els 80 Frei Otto, Bodo Rasch, Santiago Calatrava, i Sergio Pellegrino ens són exemples. L'arquitecte Mark Fisher ha utilitzat dispositius semblants pel disseny d'escenaris pels concerts dels Rolling Stones i U2. En totes aquestes propostes l'arquitectura no només ha desaparegut com a forma estàtica i predeterminada, sinó que es transforma, s'adapta i es restitueix contínuament.

L'evolució continua i amb l'arquitectura lleugera, transformable i adaptable ara estem arribant a la utopia de construir hàbitats evanescents. El procés cap a la dissolució de la forma pròpia de l'arquitectura festiva entronca amb l'actual estàtica atmosfèrica. Podem fer referència aquí



**Translucent tropospheric cloud**, Tomas Saraceno, 2007, Reykjavic Marathon.

amb la investigació sobre les atmosferes d'Olafur Eliasson, amb "The Weather Project", Tate Modern de Londres del 2003. I també les "Cloud Cities" de Tomás Saraceno al Salar de Uyuni de Bolívia el 2006. A l'exposició de Yverdon-les-Bains del 2002, Diller & Scofidio presenten "Blur building", que és una construcció purament atmosfèrica, respirable, fluida. Una estructura que no es pot agafar, sense escala, sense límit, superfície o massa. I que culmina el procés de dissolució de la forma arquitectònica gràcies a algunes tecnologies invisibles que només deixen rera seu els seus propis efectes. Com la boira i el clima existent a la posta de sol de la sala de Turbines de la Tate Modern, amb "The Weather Project" d'Eliasson. Tan gran era la potencia sensorial proposada, que t'agafaven ganes d'estirar-te i veure la posta de sol tal com ho faries a la platja o a un parc.





**Pavelló Moom**, Kasuhiro Kojima, Jun Sato, i Taiyo Kogyo, Universitat de Ciències de Tokio, campus de Noda, Chiba (Japó).

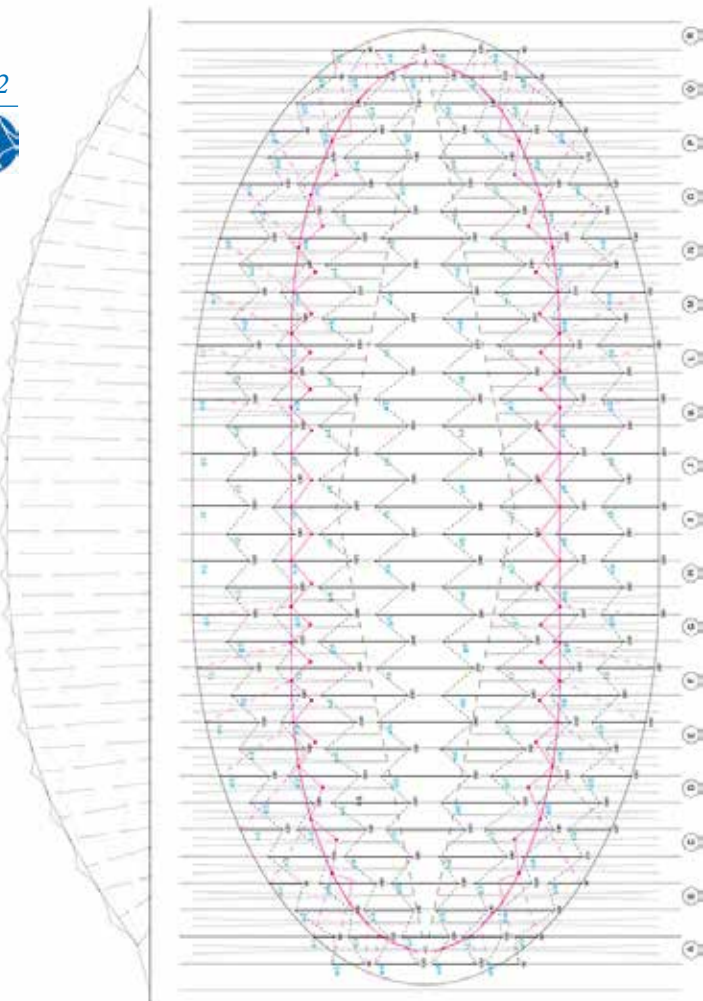
## ENTENDRE ELS SISTEMES DE SUPORT

En tota construcció arquitectònica, escultòrica, instal·lació, de grans dimensions requereix un estudi sobre els sistemes de suport, la resistència a les inclemències meteorològiques: fort vent, contraccions i dilatacions per temperatura, i en el cas dels polímers molt important si porten components de filtre contra els raigs ultraviolats del sol, que són els causants de l'envelliment dels plàstics.

Segons Buckminster Fuller, les estructures de tensegritat són petites illes de compressió en un mar de tracció. Els elements comprimits són generalment les barres i els elements traccionats són els cables d'acer.

Les membranes estructurals poden ser autoportants o pneumàtiques o ambdues coses, com és el cas del "Pavelló MOOM", desenvolupat per la Universitat de ciències de Tokio.

En aquest treball tot són compressions i traccions i no existeixen elements flectats, el que permet que els elements comprimits contrastin visualment amb els traccionats de tal manera que els primers semblen flotar sobre els segons. El teixit amb que s'ha construït assumeix les traccions, així els cables d'acer s'han eliminat i la resistència a compressió es confia a les barres metàl·liques que enlloc de flotar en el buit queden suspeses d'una etèria coberta translúcida.



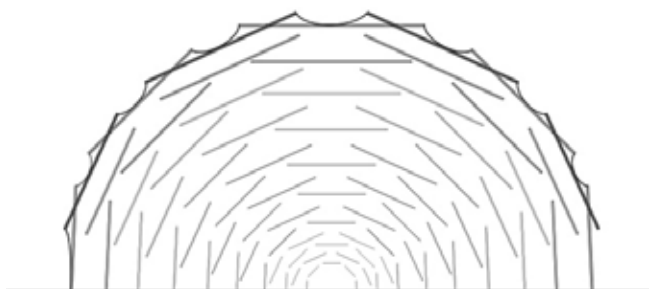




És un pavelló desmuntable i eteri que vincula les prestacions estructurals i propietats mecàniques de les membranes tèxtils amb la lleugeresa propiciada pels sistemes d'estructura de tensegritat. És rígid i resistent.

És una proposta d'un equip multidisciplinari. Format per Kasuhiro Kojima, Jun Sato, i Taiyo Kogyo. On els objectius marcats van ser:

- 1 / Lleugeresa, que permetés l'optimització de l'ús del material.
- 2 / Un mètode senzill d'hissar i que fos possible de muntar el sistema contant 3 elements:
  - El material plàstic de la membrana, amb butxaques per la fixació de les barres.
  - Les barres metàl·liques.
  - Els caps d'acer de subjecció de la membrana amb el terra.
- 3 / Fàcil desmuntatge i net, ja que no deixa cap marca permanent al seu entorn.





War Child / Ballon Tank, Hans Hemmert.

*Totes aquestes tècniques minaven la concepció aureàtica tradicional de l'escultura. Als materials "durs" com ara la pedra, la fusta o el bronze s'havia oposat un mitjà gairebé lleuger com l'aire; a la realització escultural individual s'havia oposat la producció industrial; als materials naturals s'havia oposat les matèries sintètiques; a la dimensió aureàtica s'havia oposat la dimensió profana.*

*Dins dels temes de les utopies, els inflables s'han deslligat com a suport festiu i lúdic, accessible per a tothom. Material que s'adapta sorprenentment a camps d'aplicacions molt diversos – arts plàstiques, arquitectura, disseny, enginyeria, vídeo, moda...oferint aplicacions òptimes, poètiques i utòpiques.*

# Inflables

*Els artistes l'han adoptat fàcilment per la seva capacitat mimètica que pot servir tant per la ironia com per l'afirmació. A més correspon a l'estil de vida d'un artista globalment nòmada.*





Dreamspace, Maurice Agis.



# Inflables





Com em vist en el capítol anterior el VII Congrés de l'International Council of Societies of Industrial Design (ICSID) d'Eivissa l'any 1971 va ser una plataforma per la experimentació amb els polímers aplicats a l'arquitectura efímera. Però aquest també es van utilitzar a l'escultura, a les instal·lacions, i a les performances que hi van tenir lloc.

"El sopar d'inauguració del congrés va consistir en un cerimonial multicolor organitzat pels artistes Antoni Miralda, Jaume Xifra i Dorothée Selz, amb la col·laboració de Carles Santos al capdavant d'una orquestra. Els "Cerimonials" consistien en festes rituals en les que l'attrezzo i el menjar de color tenien un paper protagonista i transgressor, que volia trencar la rigidesa de les convencions socialment establertes. Artistes i públic es confonien en la figura dels participants. Muntadas i Gonzalo Mezza van crear el "Vacuflex-3", una escultura mòbil feta amb un tub de plàstic de color verd d'ús industrial de més de 150

**Vacuflex-3**, Muntadas i Gonzalo Mezza,  
1971, escultura mòbil de participació,  
realitzada amb tub flexible de PVC i espirals  
metàl·liques.



metres de longitud. La intervenció interactiva consistia en l'experiència del trasllat manual del tub per diverses zones al voltant de la cala. La peça es va convertir en un objecte lúdic, que permetia modelar espontàniament formes diverses, crear inscripcions de paraules sobre la sorra o a l'aigua: l'Art podia ser un joc. Josep Ponsatí va muntar sobre la cala de Sant Miquel una gran escultura mòbil inflable, "l'Inflable d'Eivissa", feta amb grans globus de plàstic blanc, que va arribar a tenir uns quaranta metres de longitud. Les formes orgàniques eren variables, ja que estaven en constant moviment. Era una altra manera de fer art."

El congrés va permetre amplificar les pràctiques experimentals dels anys 70 a Catalunya, arquitectura i disseny es reescriuen amb una concepció més humanística associada a l'art. I tal com va afirmar Prada de Poole parlant de l'Instant City, l'ICSID d'Eivissa va ser la constatació que la utopia és possible"<sup>37</sup>



<sup>37</sup> Full de sala de l'exposició: *La utopia és possible*. ICSID. Eivissa, 1971. Exposició del 21-6-2012 al 20-1-2013. MACBA, Barcelona.





**Silver Clouds**, Andy Warhol, 1966, mylar (polietilè).

**Rain Forest**, coreografia de Merce Cunningham, 1968, amb els Silver Clouds com escenografia.



Dins dels temes de les utopies, els inflables s'han deslligat com a suport festiu i lúdic, accessible per a tothom. Material que s'adapta sorprenentment a camps d'aplicacions molt diversos – arts plàstiques, arquitectura, disseny, enginyeria, vídeo, moda... oferint aplicacions òptimes, poètiques i utòpiques.

Una cosa que diferencia els cotxes dels anys 90 amb avui són els sistemes de seguretat que inclouen, ja que a nivell de motor continuen igual. Són les prestacions de seguretat com ara el sistema ABS per evitar el bloqueig de rodes en cas de frenar bruscament, sistema antilliscant a les corbes, protecció antirobatori, i sobretot els airbags – laterals, pel copilot, pels passatgers del darrera. Avui en dia, de sèrie, dins de tots els cotxes que surten de fàbrica. Sempre invisibles i que s'inflen en fraccions de segons en cas de xoc del vehicle.

Diuen dels airbags que són com armadures del s.XXI. D'aquí la genera-

ció Airbag. Segons el sociòleg Peter Gross, només és qüestió de temps que aviat cada individu, integrarà dins de la seva vestimenta el seu airbag personal. Tanta protecció evoca a pensar que de mica en mica ens endisem en una societat no de l'immediat sinó de simulacres. Quan són desinflatos, són petits lleugers, mòbils, de butxaca, utilitzables per tot arreu. Fabricats amb el mateix material de base (un sobre en matèria sintètica omplerta d'aire), que poden prendre qualsevol forma – el màxim de la mimesis contemporània. Avui en dia la nostra vida quotidiana està plena d'objectes inflables – mobiliari per joves clients al Mc Donalds, els sofàs de nova generació de l'Ikea, matalassos inflables per hostes inesperats, coixins cervicals per viatjar de nit en avions, etc....

Els artistes l'han adoptat fàcilment per la seva capacitat mimètica que pot servir tant per la ironia com per l'afirmació. A més correspon a l'estil de vida d'un artista globalment nòmada.





**Sans titre (Éloge de la paresse n°1)**  
Philippe Ramette, 2000.



**The Clouds**  
Yayoi Kusama, Instal·lació, 1999



**Ted Hybert**  
Fabrice Hybert, 1998.

S'afegeix també que els comissaris d'exposicions apreciïn aquest gènere nou, no només per raons estètiques sinó per raons pràctiques: el cost de transport i d'instal·lació d'aquestes obres inflables són poc elevats. Un ventilador d'aire... i en uns instants l'objecte pren el seu lloc precís a l'exposició. Producte de síntesis entre l'objecte artístic, el de consum, i la tècnica; simbiosi altrament ens recorda la formula del Pop Art. L'estratègia de "do it yourself", parodiada per Andy Warhol, dins la sèrie de quadres amb el mateix nom, apareix la forma prototípica de l'inflable: l'artista crea només l'embolitori, el contingut es produït pel comissari de l'exposició, pel tècnic, i per l'espectador. L'inflable és una pura superfície de protecció.

El 1966, Warhol·l exposa a la Galeria de Leo Castelli (Nova York) i a la Ferus Gallery (Los Angeles) els seus "Silver Clouds", coixins en mylar que inflats amb heli floten dins la sala d'exposició. Aquesta instal·lació però no va resultar com Warhol l'esperava, de

fet, ell volia que tots els coixins es repartissin per la sala i que flotessin a mitja alçada. Finalment, la majoria van pujar fins al sostre, mentre que d'altres van caure al terra perquè no eren hermètics. Van passar tot el dia estabilitzant els coixins amb ploms per la pesca. Però com que sempre hi havia un dels coixins que baixava sobre un altre i aleshores es produïa una reacció en cadena, va ser impossible estabilitzar-los al mig de la sala.

Warhol presenta dins de la mateixa exposició dues fotografies. En una d'elles veiem un Silver Cloud que vola en el cel de Nova York per una finestra de la Factory. Gairebé simultàniament Clades Oldenburg treballa utilitzant tècniques d'escultura similars. Christo havia planejat també una escultura inflable per la Documenta IV, però per raons tècniques no es va realitzar mai.

Totes aquestes tècniques minaven la concepció aureàtica tradicional de l'escultura. Als materials "durs" com ara la pedra, la fusta o el bronze s'ha-

via oposat un mitjà gairebé lleuger com l'aire; a la realització escultural individual s'havia oposat la producció industrial; als materials naturals s'havia oposat les matèries sintètiques; a la dimensió aureàtica s'havia oposat la dimensió profana.

"Silver Clouds" continua exposant-se avui en dia, i continua sorprenent als espectadors perquè es barreja amb ells oferint-los l'experiència sensorial i interactiva de la ingravidesa. Els núvols, plens d'oxigen i heli, floten a l'espai expositiu pels corrents d'aire, xocant entre ells i amb els espectadors.

És un projecte treballat conjuntament per Warhol i l'enginyer Billy Klúver. Warhol va trobar el suport tecnològic a través de la col·laboració entre disciplines. L'enginyer recorda que el seu pla original era fer d'alguna manera bombetes flotants però que quan el seu grup de recerca en els laboratoris Bell va mostrar Warhol una mostra de scotchpak (una pel·lícula de plàstic





2003-9-16, performance, 2003

2003-3-9, performance, 2003  
Zhu Ming

Waterwalk, 1968  
Waterwalk Tube, 1970  
Home to Bladen, 1971  
Eventstructure Research Group

metal·litzat material fet per 3M que podria ser segellat amb calor) va dir: "— Anem a fer els núvols."

Com a enginyer en els Laboratoris Bell a Nova Jersey, Klüver va veure la importància de la interacció entre les arts i les ciències. Va veure la col·laboració com una oportunitat perquè els enginyers apliquen els seus coneixements a un nou entorn on els desafiaments inusuals i imprevistos es podrien desenvolupar.

Després de veure els núvols de plata a l'exposició de la Leo Castelli Gallery, el coreògraf Merce Cunningham va convidar Warhol per adaptar el treball a un nou espectacle de dansa. La peça resultant, "Rain Forest", es va estrenar el 1968, amb coreografia de Cunningham, la música de David Tudor, escenografia de Warhol i el vestuari de Jasper Johns.







**Narwal**, 2010.  
**Return**, 2008  
*Victorine Müller, performance*

## Performance i Escultura Inflable

Ja hem vist com el 1966 Merce Cunningham convida a Andy Warhol a participar en un projecte de dansa amb la seva instal·lació com escenografia, "Rain Forest". El caràcter experimental, lúdic i mòbil de les escultures inflables conviden a l'acció, a la dansa, al teatre, a participar-hi. Els inflables són el vehicle, el mitjà o la pròtesis amb les quals esdevé també la performance i el happening, que es despleguen amb força durant la dècada dels 60 i 70.

Coetanis a Ant Farm amb la seva instal·lació temporal "50 x 50' Pavilion" del 1969, els Eventstructure Research Group a través de les seves intervencions amb inflables reivindiquen el seu caràcter públic i fora de les institucions o museus. Sorgeixen com activadors urbans a partir de processos d'acció i participació. Formats per Jeffrey Shaw, Sean Wellesly-Miller i Theo Botschuijver.

En el l'escultura pneumàtica irònica de "Home to Bladen", 1971, fan

rèplica a gran escala, inflable i habitable, d'una obra de Ronald Bladen, situada al parc al costat del museu Sonsbeek, on hi tenia una exposició en aquell moment.

Amb "Waterwalk Tube", 1970, construeixen un tub inflable de 250 metres de longitud i 3 metres de diàmetre, que permet a la gent caminar sobre l'aigua del llac Masch a Hannover. Tot i que els seus treballs es relacionen amb el land art, destaquen per l'èxit que tenen de participació de públic i d'acció urbana, i van més enllà d'una recerca ritualitzada d'intervenció en el paisatge.

A "Waterwalk", 1968, construeixen uns tetràedres que permeten caminar sobre l'aigua de manera autònoma i desplaçar també l'escultura. Són de teixit de PVC de 0,5mm de gruix, transparents. I el tancament és hermètic a l'aire i a l'aigua.



*Cia Ten Pen Chii art labor, solo Yumiko Yoshioaka i instal·lació de Joachim Manger.*





Les obres de "50 x 50' Pavilion" (Ant Farm), de "One Space Time Foam" (Tomás Saraceno), i de "Waterwalk" tenen moltes reminiscències visuals en comú. Malgrat que són realitzades per autors diferents podem veure com la transparència de la pell plàstica hi és comuna a les tres, com també la interacció de l'home que l'ocupa com habitant explorador encapsulat.

També podem dir el mateix de la proposta de Zhu Ming. On el seu treball, que casualment també parteix de l'observació de les bombolles de sabó, com Frei Otto, desenvolupa una altre artefacte inflable per viatjar, desplaçar-se i fins i tot habitar.

"Zhu Ming també va formar part del col·lectiu de Beijing East Village. Va començar a treballar amb bombolles de sabó en les seves primeres accions per finalment introduint-se nu dins de unes singulars bombolles de plàstic, ubicades en carrers, platges, o directament a l'oceà, flotant. Zhu Ming explica que utilitza aquestes bombolles

d'aire perquè el remetent a l'alè vital, a l'acte d'inhalat i exhalar; d'aquesta forma, connecta el seu món interior amb el món que l'envolta, a la vegada que ens recorda la naturalesa efímera de l'existència."<sup>38</sup>

Lligant amb aquest últim treball d'origen asiàtic trobem el treball de la coreògrafa Yumiko Yoshioka i l'artista plàstic Joachim Manger, que amb la companyia Ten Pen Chii art labor, proposen uns espectacles coreogràfics basats amb el Butoh i les instal·lacions artístiques. Veiem de nou com una coreògrafa treballa amb un artista plàstic. Com en la col·laboració de Merce Cunningham amb Andy Warhol a "Rain Forest".

L'artista Victorine Müller construeix amb escultures inflables uns sers animaloides transparents que els utilitza com a vestit gegant, o com a cavall de troia, per obrir-nos la tàpa de la

consciència i endinsar-nos en un món místic i fràgil. En tots els seus treballs ultratransparents i lleugers realitzats amb una estructura de PVC, ella s'hi encasta a dins per realitzar la performance.

Aquests animals amb ella a dins ens transmeten una espècie d'àurea mística emocional. L'autora, a l'interior, amb una actitud de meditació i calma, tot respirant l'energia anímica de la bèstia que habita. Aquest mitjà inusual fomenta una profunda connexió amb els espectadors. Cada peça es creada per impartir idees abstractes i forces invisibles. Per transportar la gent en estats diferents de consciència i dimensió, així que les coses amagades es puguin tornar visibles, accessibles, obertes a noves possibilitats.

<sup>38</sup> Manonelles Moner, Laia, *Aspectos del arte actual chino*, revista *Lápiz* 228, *La efervescencia del arte contemporáneo chino*, 2006.

## Protesis Inflables

Piel de tetas és una escultura inflable que vaig cosir a Atenes l'any 2008.

Em volia realitzar una segona pell per tenir una altra aproximació cap a la realitat. Si la pell ens fa de frontera entre el nostre interior i l'exterior, talment com una membrana, ella també ens filtra la informació, i ens representa externament.

Vaig realitzar una performance al mar Egeu, ja que del mar és d'on surt la vida i també Afrodita.

L'escultura-vestit-pròtesis està realitzada amb vinil cosit i globus, que nés la part inflada.

Aquesta obra va guanyar el 35 Premi Julio Antonio d'escultura, Biennal d'Art 2010 del Museu d'Art Modern de Tarragona





*Silenus, fragment, Max Stricher, reedició 2008.*

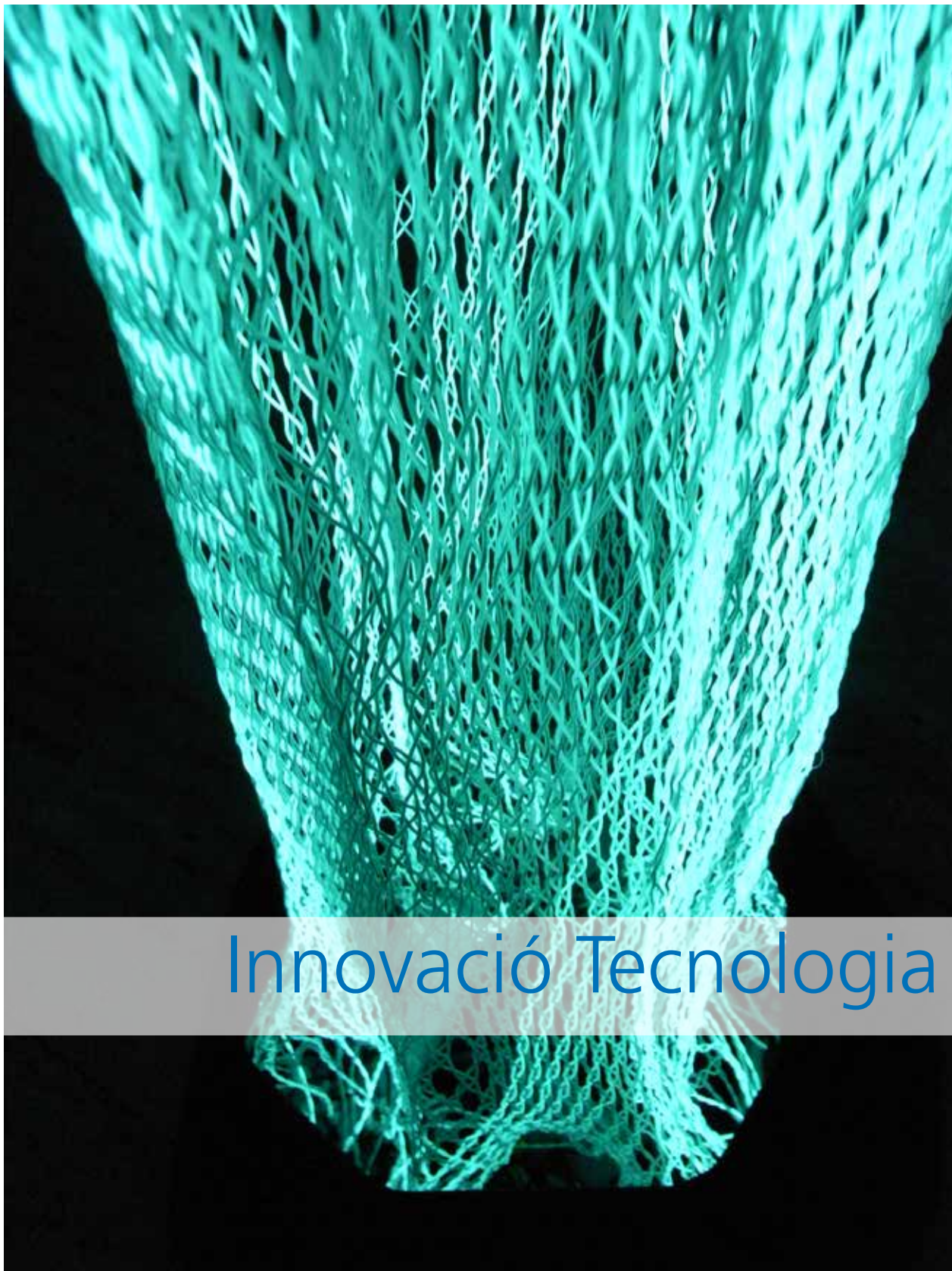


*La recerca de nous materials des de la indústria química és una cursa sense parada, una recerca constant, on es van patentant descobertes que potser d'aquí uns anys es posaran en funcionament i es comercialitzaran.*

# Innovació Tecnologia

*Els escultors ens servim de molts d'aquests productes en els nostres projectes i instal·lacions. Sense anar més lluny, molta de la il·luminació puntual que utilitzem en les instal·lacions està feta amb leds.*

*Aquest apartat vol ser un petit tast per a través de nous materials pensar noves possibilitats creatives.*



# Innovació Tecnologia

*Sonumbra, fragment, Loop.ph., estructura tèxtil il·luminada.*





### La Parole

Pablo Reinoso, Reedició 2008.

*És una obra que intenta, a través d'un dispositiu escultòric de lona i aire, aïllar l'acció de parlar. El dispositiu és simple: dos individus introdueixen el seu cap dins una el·lipse per trobar-se cara a cara i discutir. Un cop dins, s'estableix una relació entre dos ens sense cos. La veu esdevé un material suplementari de l'obra. Aquesta escultura, que recorda un capoll flexible i immaculat, inflat amb aire, permet una nova aproximació de les relacions humanes i una forma de conversar paradoxalment introspectiva. Es convida a dues persones a submergir-se en aquesta bombolla, i conversar!*

La recerca de nous materials des de la indústria química és una cursa sense parada, una recerca constant, on es van patentant descobertes que potser d'aquí uns anys es posaran en funcionament i es comercialitzaran.

La indústria química és summament potent. Investigant han generat una gran quantitat de nous materials, la gran majoria polímers. Molta de la recerca que es fa és sobretot de caràcter militar, aeronàutica, espacial, tecnològica, etc. Que després ens arriba aplicat amb productes dins de la nostra quotidianitat com telèfons mòbils, teixits tecnològics i ultralleugers per fer esport, leds que il·luminen les nostres cases, cobertures resistents pels nostres edificis comunitaris (com les planxes d'ETFE, patentades per DuPont el 1940, però comercialitzades a partir del 1970), etc. La llista és enormement llarga. Fins i tot s'han creat megariquis com "Material ConneXion" que és una biblioteca de materials ubicada a Nova York, on arquitectes, dissenyadors, artistes, tenen accés a una gran base de dades de materials, en físic i online.

Hem vist també, com la indústria química està al servei dels seus clients i de les seves demandes. Els clients tenen una necessitat sobre un polímer amb unes prestacions determinades i els laboratoris d'investigació s'encarreguen d'explorar, experimentar i testar a la recerca dels nous productes.

Els escultors ens servim de molts d'aquests productes en els nostres projectes i instal·lacions. Sense anar més lluny, molta de la il·luminació puntual que utilitzem en les instal·lacions està feta amb leds, teles lleugeres però molt resistents, etc.

La innovació també investiga sobre el camp del reciclatge generant nous materials a partir d'altres existents.

Aquest apartat vol ser un petit tast per a través de nous materials pensar noves possibilitats creatives. Dos exemples són l'exposició de "FuturoTextiles 3" (2011) al Museu Marítim creada per Lille3000.com, amb molts materials de la indústria aplicats al disseny i a l'escultura. L'exposició itinerant presenta el món tèxtil i la seva increïble diversitat, des de la fibra al tissatge passant pels composts i els no teixits. Aquí el tèxtil és tècnic, innovador i intel·ligent. I una entrevista a Javier Esquillor Garía, enginyer aeronàutic amb màster en enginyeria mecànica, especialitzat en estructures i materials aeronàutics. Que ens explicarà com fan recerca de materials composts per l'aeronàutica, que també podem aplicar a l'escultura.





### Silenus

Max Stricher, reedició 2008.

*Dues estructures tridimensionals de 8 metres d'altura que a través del patronatge i la confecció, representen dos homes estirats a terra que agafen volum gràcies a un motor de ventilació. Les estructures inflables ocupen un lloc important en les instal·lacions d'escultures que realitza l'artista canadenc Max Streicher des del 1991. L'estructura tèxtil de poliamida és impermeable i s'infla.*

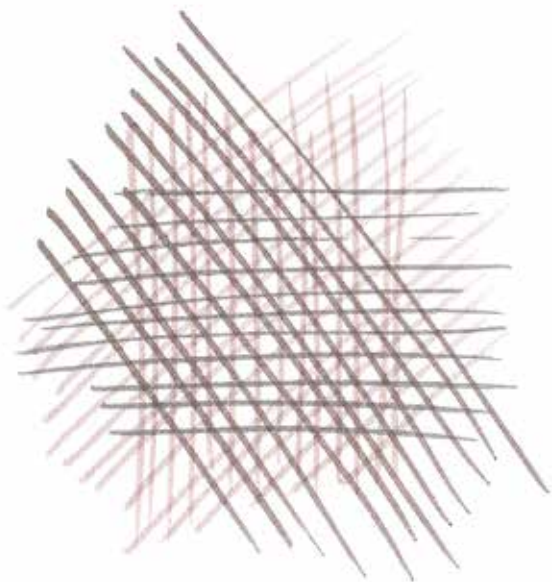
*Els Silenus són gegants estranys, una espècie d'herois abatuts, que evocuen a la vegada la grandesa i la fragilitat del cos i l'ànima, la tragèdia de la condició humana. La seva inquietant respiració aguditzta la imaginació de petits i grans i recorda als respiradors artificials.*

### Sonumbra

Loop.ph., estructura tèxtil il·luminada.

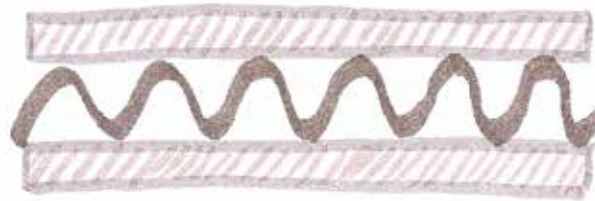
*Cal imaginar-se una enorme ombrel·la situada en una aldea africana, que durant el dia fes de refugi contra el sol i que per la nit donés llum, utilitzant l'energia captada en panells fotovoltaics incorporats. Una ombrel·la intel·ligent que explora un nou paper amb preocupació pel planeta.*





#### Esquema de preimpregnat

Són unes malles que s'obtenen per la superposició de diverses capes orientades en paral·lel, perpendicular, i en transversal, amb l'objectiu de tenir més resistència mecànica.



#### Esquema de sandwich

Són dues planxes paral·leles farcides a l'interior per una altra planxa ondulant aleatòria i homogènia per absorbir l'energia de xoc.

## Entrevista amb Javier Esquillor, enginyer aeronàutic

Entrevista amb Javier Esquillor García, Enginyer Aeronàutic amb màster en Enginyeria Mecànica, Especialització en Estructures i Materials Aeronàutics.

ESTER FABREGAT

— Quina experiència tens amb els plàstics?

JAVIER ESQUILLOR GARCÍA

— He treballat els plàstics en l'aerodinàmica. Tots els que existeixen i després en el camp concret dels compositos aplicats a fibra de carbó o el que anomenem preimpregnat.

El preimpregnat són unes malles que s'obtenen per la superposició de diverses capes orientades en paral·lel, perpendicular, i en transversal, amb l'objectiu de tenir més resistència mecànica.

El composit aplicat a la aeronàutica presenta unes avantatges superiors en respecte a les al·leacions de metall. Els compositos són molt bons en propietats mecàniques i són a la vegada molt lleu-

gers. Dues qualitats que es tradueixen en un estalvi de combustible.

Les propietats mecàniques de molt bona absorció d'energia en xocs per deformació es deuen a la seva estructura de sandwich.

Que consisteix en dues planxes de paral·leles farcides a l'interior per una altra planxa ondulant aleatòria i homogènia per absorbir l'energia de xoc, i també orientada com a forma de fuga de la força per tal de controlar cap a on es trencarà el polímer per tal de minimitzar danys en l'estructura de l'avió en general.

Però presenten una sèrie d'inconvenients. Els compositos són uns materials nous, dels quals no en tenim experiència de com es comportaran, i que a la vegada són complicats de modelitzar, és a dir, a l'hora de fer proves per fer un prototip d'avió el cost del procés és molt superior a l'esperat, i la construcció de motlles que després no es reutilitzaran també.

Aleshores es fan estudis de comportament dels compositos amb màquines, sota pressions i condicions extremes, per tal de tenir anàlisis. Aquests s'introdueixen en computadors on es programen càlculs per fer models en realitat virtual, que simulen també les mateixes màquines amb les que es simulen les condicions reals de força, de clima, etc. D'aquesta manera es redueixen els costos de fer molts prototips a través de fer experiments en assamblatges de menor volum.

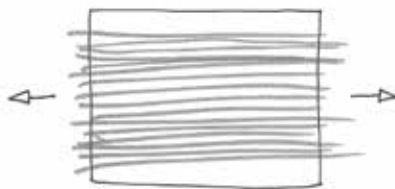
Els compositos es classifiquen per generacions i per característiques mecàniques. Entre elles tracció, compressió, torsió, orientació de fibres, elasticitat, etc. Aquestes bases de dades provenen de laboratori de producció ja calculades, a partir de les quals nosaltres treballem.

ESTER FABREGAT

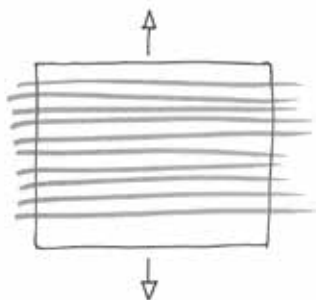
— Parlem de com els compositos es deterioren. Quina vida tenen? Com es degraden?



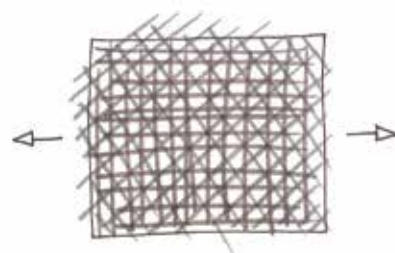




Força en el sentit de les fibres paral·leles.  
Aguanta molt.  
Treballa la fibra.



Força en el sentit perpendicular a les fibres.  
Aguanta només la matriu.



Fabricació del material.  
Fibres disposades en diferents sentits per tenir un material més homogeni.  
Fas experiments sobre la matriu, la fibra ja et ve donada de fàbrica.

Els compositos preimpregnats estan formats per les fibres i la matriu que és el polímer que les uneix. El polímer té propietats mecàniques més pobres però fa la funció d'unir.

**estructura = matriu + fibra = composit.**

**fabricació material + fabricació estructura = assemblatge**

#### JAVIER ESQUILLOR GARCÍA

— Les condicions mecàniques on viuen els influeix. Aquestes es tradueixen per la suma de les tensions del mitjà, les tensions internes del composit, i les tensions amb els materials veïns, ja siguin altres polímers o mixt de zones de metalls amb compositos.

S'està cercant construir un avió tot de composit. Ara per ara encara han d'alternar al-liatges metàl·lics amb polímers.

Una alta condició climàtica a tenir en compte és l'aigua. L'efecte de la humitat sobre els compositos provoca una degeneració específica segons el tipus de polímer. Hi ha compositos que absorbeixen l'aigua, fins empapar-se a nivell molecular.

#### ESTER FABREGAT

— Com modelen les formes? Quins mecanismes es fan servir?

#### JAVIER ESQUILLOR GARCÍA

— En el meu cas investigo sobre com-

positos preimpregnats en estructures de dimensions reduïdes sense gairebé corbatura.

La informació que cerco és com aconseguir unes qualitats mecàniques concretes per a cada composit.

Els compositos preimpregnats estan formats per les fibres i la matriu que és el polímer que les uneix. El polímer té propietats mecàniques més pobres però fa la funció d'unir.

Les qualitats mecàniques de les fibres ja et venen donades de fàbrica, no hi pots intervenir. Però en el cas de la matriu sí, i el que utilitzem per modificar les seves propietats mecàniques és la temperatura durant la seva fabricació a través de forns.

Els compositos com a polímers termoplastics són mal·leables. Però si els apliques una temperatura concreta, els hi dones propietats mal·leables i els prepares per tenir memòria, en cas de xoc, a més d'absorbir-lo, es deforma per

repartir la força, i després recupera la seva forma inicial.

#### ESTER FABREGAT

— Quins programes utilitzeu per fer els vostres càlculs i prototips?

#### JAVIER ESQUILLOR GARCÍA

— Els programes de càlculs d'estructures que utilitzem: SAMCEF, ABA-CUS-NASTRAM, RADIOS (aplicació altes velocitats).

Intentem buscar el màxim possible amb les màquines amb les quals realitzem els experiments. Després introduïm les dades dins dels programes informàtics per simular el màxim possible el que passaria en un avió de veritat.

En els mateixos programes informàtics també hi simulem i introduïm les màquines reals amb les que fem els experiments per obtenir els càlculs, per aproximar-nos el màxim possible a la realitat, i reduir els marges d'error possibles.





*Poliestirè (PS) d'un bot salvavides. Es pot veure la degradació del polímer causada, entre d'altres agents, per l'exposició solar.*

*També podríem entrar en un altre terreny, el terreny sobre la durabilitat d'una obra d'art.*

*Els polímers ens ofereixen una sèrie d'avantatges impressionants als escultors. Per fer motlles de parts difícils, per fer obra lleugera i fàcilment transportable, per experimentar uns materials que ens ofereixen un llenguatge nou i un món nou de sensacions.*

*Els materials polimèrics no resisteixen al pas del temps, les seves molècules es deterioren amb els raigs ultraviolats i els efectes climàtics en el cas de què estiguin situades a l'exterior. I inclòs situades dins de vitrines les peces de Gabo i*

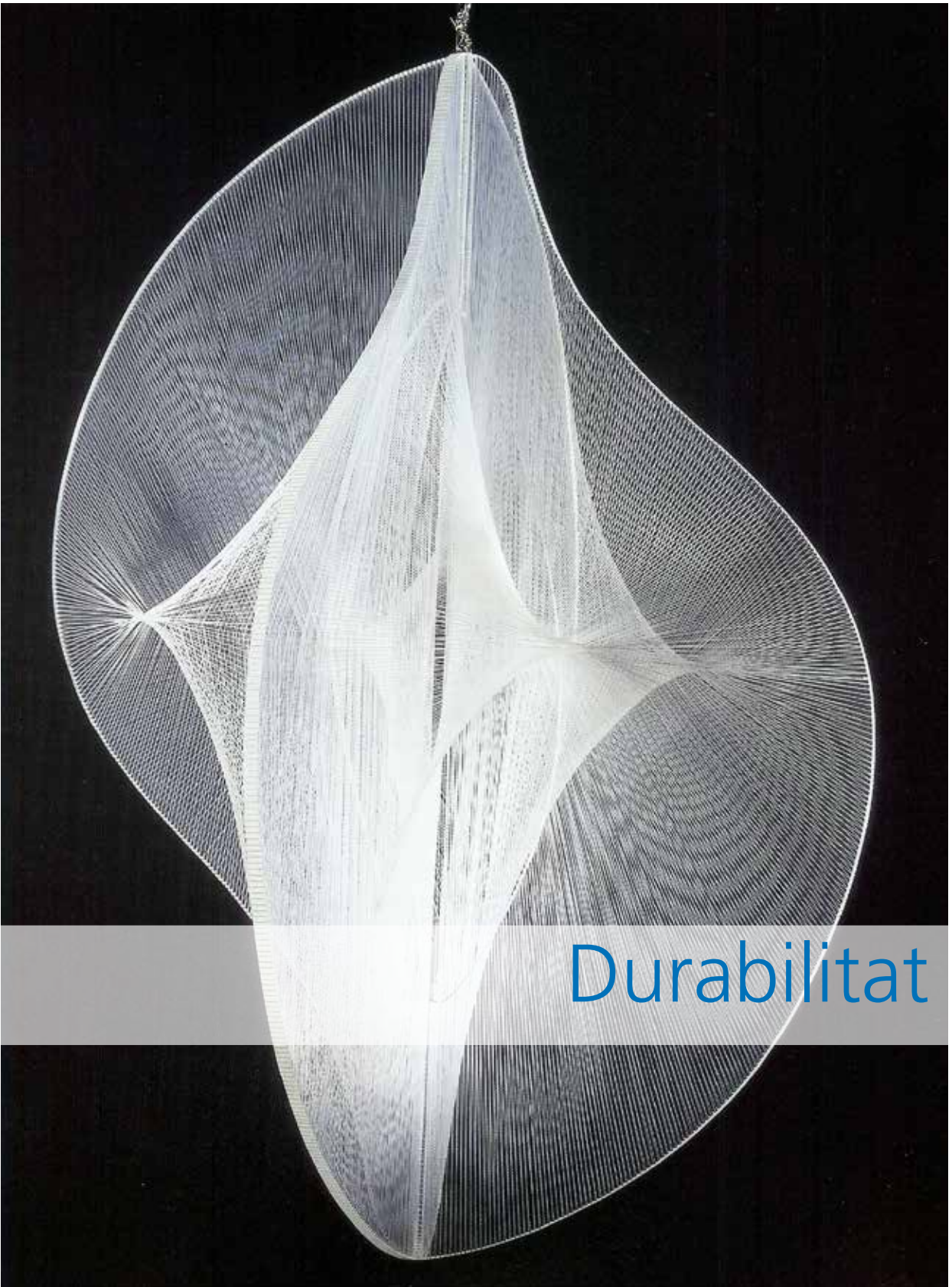


# Durabilitat

*Pevsner de metacrilat es van destruir pel mateix àcid del polímer al estar en un lloc tancat.*

*Com a valors econòmics els polímers presenten una gran problemàtica avui en dia als restauradors. Els museus tenen moltes obres del s.XX que se'ls estan desfent literalment hi han de buscar especialistes en restauració de plàstics.*

*És una missió titànica i sense victòria final?*



Linear Construction No. 2, Naum Gabo, 1970–1.

# Durabilitat



**Construction in Space: Two Cones**  
Naum Gabo, 1927, reconstruït el 1968.

A sota:  
**Model for Column**  
Naum Gabo, 1920-1.



També podríem entrar en un altre terreny, el terreny sobre la durabilitat d'una obra d'art.

Els polímers ens ofereixen una sèrie d'avantatges impressionants als escultors. Per fer motlles de parts difícils, per fer obra lleugera i fàcilment transportable, per experimentar uns materials que ens ofereixen un llenguatge nou i un món nou de sensacions.

Els materials polimèrics no resisteixen al pas del temps, les seves molècules es deterioren amb els raigs ultraviolats i els efectes climàtics en el cas de què estiguin situades a l'exterior. I inclòs situades dins de vitrines les peces de Gabo Pevsner de metacrilat es van destruir pel mateix àcid del polímer al estar en un lloc tancat.

Les escultures com altres obres d'art es guarden en museus perquè la gent les pugui veure.

Perquè les obres d'art s'han de conservar perquè són belles, transgresso-

res, simbolitzen més coses més enllà del seu missatge inicial?

Potser perquè han passat a ser valors econòmics i com a tal s'han de preservar de la destrucció? Ens trobem amb el rerafons econòmic de l'escultura contemporània.

Com a valors econòmics els polímers presenten una gran problemàtica avui en dia als restauradors. Els museus tenen moltes obres del s.XX que se'ls estan desfent literalment hi han de buscar especialistes en restauració de plàstics.

És una missió titànica i sense victòria final?

Ja que en alguns casos, consultats els artistes es procedeix a la substitució de la part de l'escultura o instal·lació destruïda per una altra de nova segons les indicacions de l'artista. Però depèn de cada cas, o i si s'ha deixat una pauta per a fer-ho.





**Construction in Space: Two Cones**  
Naum Gabo, 1927, detall malmès de la base.

## La durabilitat

Intenteu imaginar-vos un món sense plàstics. No hi hauria coses com disc durs, Cd, components electrònics, ordenadors o telèfons mòbils. No existirien. Moltes coses fetes de plàstic es podrien fer de materials tradicionals com vidre, metall, paper...però serien més cares, menys eficients i utilitzarien més recursos naturals. Si mirem al nostre voltant veurem l'impacte que el plàstic ha ocasionat a les nostres vides. Els fem servir en pràcticament tot, i moltes activitats serien impossibles sense ells.

Diverses raons per utilitzar els plàstics:

- Pes reduït.
- Relativament econòmic.
- Possibilitat de ser emmotllat en formes complexes.
- Baix manteniment.
- Aplicacions de seguretat en absorbir xocs.
- Aïllants per electricitat, aigua, calor o fred.

Però és un material que té una durabilitat determinada. Està pensat per utilitzar-se, i un cop finalitzada la seva vida útil, ésser substituït per un altre. A priori, aquest detall en les manufactures de la nostra vida quotidiana no ens importa tant. Però quan hom vol conservar, guardar, col·leccionar, una sèrie d'objectes fets d'aquests materials ens trobem que tenen una vida curta i que es degraden, desintegren, craquegen, presenten formació de butllofes, es floreixen, s'aguditzen la fragilitat, tenen esquerdes, s'obren fissures, presenten ensorriment en la superfície del material, es delaminen, es

decoloren, s'esfilagarsen, es deformen, ploren o transpiren, desprenen olors fortes o pudors, presenten corrosió, poden fer combustió, i es descomponen químicament.

Aquests materials han estat utilitzats en el camp de l'art des de pràcticament el principi de la seva existència. Han permès experimentar noves formes, lleugeres, mòbils, completament impensables abans dins del món de l'escultura. Però al costat, penseu que tota la pintura acrílica també és un polímer, i també presenta una durabilitat determinada segons les condicions de conservació.

Els creadors del s.XX que van utilitzar els polímers busquen sobretot la innovació experimental, la llibertat de fer tot un conjunt de formes amb l'avantatge de no estar subjectes a les condicions dels materials tradicionals. Lleugeresa, transparència, economia, flexibilitat, versatilitat, són moltes de les avantatges, i no els preocupava que les seves obres perduressin eternament com els relleus de Fidies al Partenó d'Atenes.

Els plàstics ens envolten i formen part de la nostra vida. Així que no és gens estrany que els plàstics vagin trobant el seu lloc també en les col·leccions de tot tipus. Els objectes no són col·leccionats per ser de plàstic sinó pel que són. Així que moltes galeries d'art tenen les seves pintures "acríliques" i els museus d'art modern estan plens d'instal·lacions polimèriques.

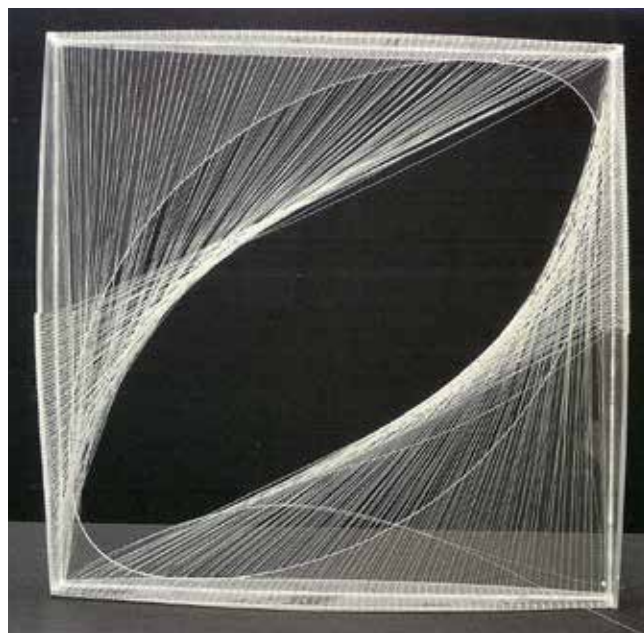




Tan si és a casa nostra, en una galeria o en un museu nacional, els col·leccionistes persegueixen el mateix, volen mantenir els seus objectes de plàstics en les millors condicions el màxim de temps possible. Tot i que hi ha una diferència, mentre els col·leccionistes volen mantenir els objectes com si fossin nous, els conservadors dels museus volen mantenir les mateixes condicions sense causar desperfectes a llarg terme. Els museus, les galeries, volen preservar i mantenir la longevitat de les obres fetes de polímers amb un codi determinat per també preservar l'obra d'art feta per l'artista.

Els artistes durant els anys 50 i 60 assumien que els nous materials que feien servir sempre serien tous, brillants i flexibles. Ara és evident que ells estaven equivocats. De fet molts d'aquest materials s'han tornat mates i trencadissos, la seva elasticitat ha desaparegut i es fragmenten, i en un temps gradual acabaran convertits en deixalles sintètiques i pols.

Els artistes actuals són més conscients d'aquesta condicionalitat dels polímers. Però no ho eren tots els del s.XX. Principalment perquè es desconeixia la seva degradació, perquè no s'havien col·leccionat abans. Els polímers són uns materials molt nous encara. Així que és un aprenentatge sobre la marxa. Els conservadors i restauradors dels museus, s'han trobat "cadàvers" en els magatzems, i d'avant l'alarma compartida en el sector, han establert uns



**Linear Construction No. 2**, Naum Gabo, 1970-1.

protocols de què fer, com actuar, compartint informació a través de workshops, simpòsiums i comunicacions. El debat també se centra en què conservem, l'objecte o la idea?

Els museus tenen la voluntat de preservar les obres d'art per les generacions futures, però també hem de recordar que l'art té un valor mercantil, es compra, es ven en subhastes i els seu preu exorbitat a vegades ens escandalitza. Hi ha una voluntat que l'art efímer, temporal, experimental es mantingui llarg perquè ha costat una inversió econòmica, i perquè forma part d'un testimoni històric.

La durabilitat de les escultures fetes amb materials polimèrics és limitada, tan és així que actualment els restauradors de les col·leccions d'art modern estipulen, guarden i anoten una sèrie de procediments a realitzar en el cas de les obres d'art de què s'encarreguen es deterioreni. És una mena d'últimes voluntats de l'artista com a pare, en front a la cura de l'obra, per quan ell ja no hi sigui.

Però també ens trobem casos d'artistes que no volen saber res sobre la durabilitat de les seves obres. Tony Cragg no vol referir-se explícitament a si mateix amb qüestions de conservació: les deixa als conservadors. Segons ell cadascú ha de ser responsable del seu propi camp. Com artista un crea una obra una vegada; no es pot tornar enrere i fer la mateixa feina una altra vegada vint anys després. Els museus són els professionals que tracten amb la con-



Britain Seen from the North, Tony Cragg, 1981

servació, la supervisió i la presentació d'una col·lecció. És la tasca del curador i restaurador cercar les solucions adequades pels problemes de conservació. El seu èxit depèn de la seva professionalitat.

“— De vegades veig la meua feina en un bon estat i, de vegades en mal estat. És només la forma en què és, no puc tenir cura de tot. Compareu-ho amb una àvia que era bella quan ella era jove. Hem d'acceptar que una obra d'art es fa gran, madura”.

Els museus comencen a poc a poc entendre que han d'invertir en conservació a l'hora de fer possible preservar aquests treballs. I cada obra presenta la seva pròpia combinació de problemes. Que precisen una solució customitzada.

Davant de les diferents posicions sobre el tema, tot el que ara sabem sobre la conservació d'aquest material també ens ajuda com escultors a l'hora de realitzar les nostres obres. Hi

ha un cantó positiu d'estudiar els problemes de conservació de treballs dels 70 realitzats amb plàstic. Tots els problemes de degeneració del material passats 30 anys de la seva realització els coneixem ara, i podem treballar per evitar-los. Com per exemple no barrejar el làtex o cautxú amb el ferro per evitar l'oxidació que provoca en el plàstic amb el pas del temps. Corrosió provocada per oxidació o per hidròlisi.

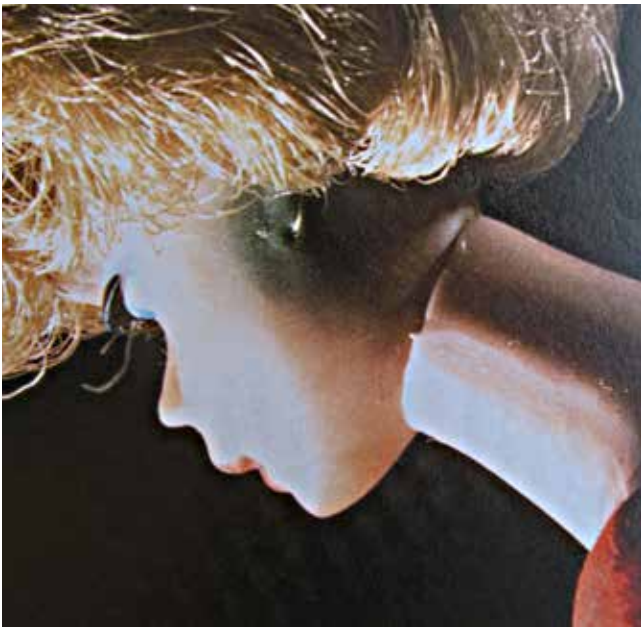
Ara bé, és millor prevenir que curar, així que estudiant l'envelliment del material també podem prevenir-lo, i fer el possible perquè el polímer duri més temps sense problemes. O fer una elecció més encertada del polímer a utilitzar. O com li hem de fer les tasques de manteniment. O quines combinacions de materials funcionen, i quines altres es desaconsellen.



**Still Life of Watermelons**

Piero Gilardi, 1967, escuma de poliureta(PUR), Netherlands Institute for Cultural Heritage.





La corrosió verda a l'orella d'aquesta nina Barbie ha estat causada per les arrecades de metall que porta. National Museums of Scotland.



Deteriorament per enfonsament de l'escuma de poliuretà d'aquesta tiella de la telesèrie "Larry the Lamb" de començaments dels 70. Victoria & Albert Museum.

## Els quatre plàstics més vulnerables

Els plàstics que més vulnerables són principalment quatre: el policlorur de vinil (PVC), el poliuretà (PUR), el nitrat de cel·lulosa (CN) i l'acetat de cel·lulosa (CA). Les raons de per què aquests plàstics són més susceptibles a la degradació les detallo tot seguit:

### Policlorur de vinil PVC

Es degrada tan físicament com químicament. Molt sovint la temperatura hi juga un paper important, tant la que està exposada l'objecte com la que es va utilitzar per la seva fabricació. Molts dels solvents plàstics, olis i additius del procés de manufactura també poden migrar de l'interior del material a l'exterior, fent que el plàstic sui, o despregui olors. L'exposició solar també influeix de manera determinant, i fa que el polímer es degradi canviant el seu color i la seva duresa, convertint-se cada cop més rígid i craqueladís. El PVC en contacte amb metalls també s'oxida.

### Poliuretà PUR

El poliuretà es troba al mercat amb una àmplia gamma de característiques diferents segons la composició diferent entre els seus components bàsics. La seva degradació química es deu a l'oxidació i s'observa per una pèrdua de coloració que implica també una pèrdua de les seves propietats mecàniques com elastòmer (l'efecte de deformació i de retorn a la forma original). Les escumes es deterioren més ràpidament que els poliuretans rígids. Perquè per la seva porositat estan més en contacte amb l'oxigen. Les escumes pintades presenten una capa que els protegeix més i són més resistents per tenir una barrera.

La humitat també el pot degradar físicament per hidròlisis trencant les cadenes que formen el polímer.







*El mànec de nitrat de cel·lulosa d'aquest ventall de plomes de principis de s.XX s'ha deteriorat dins de la bossa de plàstic, mentre que la part externa està relativament en bones condicions. National Museums of Scotland.*

## Nitrat de cel·lulosa CN

El nitrat de cel·lulosa és un dels primers polímers que es va crear per substituir les closques de tortuga, o el marfil. Prové de fusta i cotó bàsicament modificats sintèticament. Per a fer-lo el procés necessita una bona neteja després de la hidròlisi de l'àcid, com també una bona evaporació de l'acetona. Segons la qualitat d'aquestes barreges tenim polímers més o menys estables. La llum ultraviolada causa l'oxidació del nitrat o del nitrogen. L'aigua i l'oxigen els converteixen en àcids que ataquen els entrecruaments del polímer. També un mal rentat en el seu processat pot fer sorgir aquests àcids. I la humitat també. Un cop aquest procés de degradació ha començat és molt difícil de parar malgrat es protegeixi el material de la llum.

Si està en contacte amb metall aquest també pot desencadenar una corrosió química. Com en les escultures de Gabo i Pevsner. Una manifestació física de la seva degradació es quan s'esquerda, perquè torna a la seva estructura cristal·lina de cel·lulosa.

*Detall de les ampelles formades al braç d'aquesta nina d'acetat de cel·lulosa. National Museums of Scotland.*

## Acetat de cel·lulosa CA

Amb la presència de calor o llum s'oxida o presenta hidròlisi. Quan s'evapora produeix una olor a vinagre. I és el primer senyal d'inici de degradació, ja que els àcids es produeixen abans que les cadenes es trenquin. Com en el PVC els plastificants d'èster migren de l'interior del material a l'exterior, fent-lo transpirar. En condicions d'humitat l'objecte es degrada ràpidament.





## Cura preventiva

Depenent de la qualitat dels productes emprats en la seva fabricació, els polímers es poden deteriorar abans. Però el factor més decisiu són les condicions ambientals, en unes condicions òptimes el polímer es mantindrà estable més temps. I aquests són uns factors que es poden controlar.

278



Ens podem trobar dos tipus de desperfectes, un trencament físic provocat per un cop, que a través de coles podem reomplir. O una degradació del material en si, que com a part de reaccions químiques és molt difícil de parar. En aquest cas, s'ha d'aïllar l'objecte perquè no faci desencadenar reaccions químiques a d'altres. Un cop aquestes han començat acostumen a ser irreversibles.

La cura preventiva és la que millor funciona, una inspecció regular cada sis mesos és adient, i aïllar els objectes que es comencen a degradar també.

## Recomenacions per guardar el plàstic

Mantenir-los allunyats de la llum solar directe, llum forta artificial, fonts de calor, lleixes de finestres, làmpades o radiadors. Si algunes finestres de vidre poden filtrar part dels raigs ultraviolats és millor també posar cortines.

Magatzems humits, amb pols, amb temperatures no estables, no són recomanables. Es necessita una temperatura i humitat constant.

Una bona ventilació per evitar acumulació de vapors d'àcid. S'han de guardar els polímers a la penombra però no dins de bosses de plàstic, i no empaquetats de manera tibant. Millor utilitzar paper lliure d'àcid i sense color (no paper de diari), i caixes de cartó o amb forats per tal que circuli l'aire.

Els objectes flexibles s'han d'emmagatzemar d'una manera destensada, sobre un suport que mantingui la forma. Es pot utilitzar planxes de poliestirè (PS) però evitant que toqui directament l'altre polímer, ja que hi

pot quedar enganxat, sobretot si es tracta de PVC.

I si un objecte està compost de diferents polímers i es poden desmuntar, millor guardar-los per separat.

Separar els objectes de polímer en degradació dels altres que estan bé. Ja que hi poden contenir àcid a la superfície que desencadeni la degradació dels seus veïns.

Si s'han de netejar, que sigui amb un drap de cotó i aigua. I després assecar i ventilar correctament. No utilitzar productes com dissolvents o sabons forts.

Cada sis mesos inspeccionar l'estat del material.

Quan un objecte es deteriora, suportar-los amb estructures per que no es deformin més.



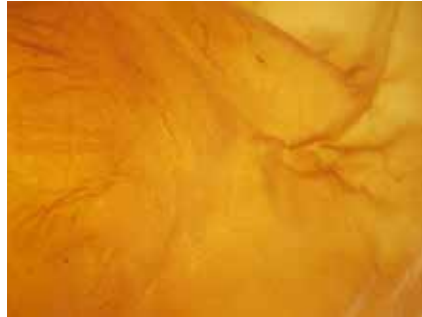
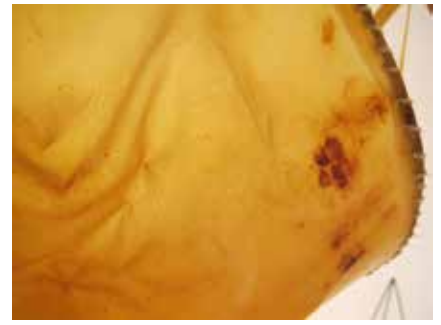
### OTTOshaft

Matthew Barney, 1992.

*Els materials de la instal·lació són orgànics i sintètics: tapioca, pa, merenga, vaselina, epoxi, silicona, vinil, roba, i vídeo.*

*L'artista amb el seu assistent estan reparant part de la instal·lació. Construeixen una base nova a partir de tapioca i epoxi, ja que no poden recuperar l'anterior polímer.*





**Metamorfosis**, "Ester Fabregat, en trànsit líquid", exposició al Museu d'Art Modern de Tarragona, 2012.

## Dos casos particulars

### Metamorfosis

El 1999 vaig realitzar una escultura de 3 metres feta de tul groc i de tela de làtex. Vaig fer una estructura en filferro que mantenia la forma. Era una beina elàstica on em vaig posar a dins per fer una performance al mar en un procés de metamorfosis.

L'any 2012 vaig tornar a exposar aquesta obra i em vaig adonar de l'estat de degradació. A través d'aquest estudi sobre els materials polimèrics m'he adonat de nombroses combinacions que vaig realitzar del tot desaconsellables.

— Combinació de làtex amb metall. Les àrees de contacte s'han oxidat i el làtex ha craquelat, s'ha tornat rígid i ha perdut elasticitat.

— La realització de la performance al mar amb aigua salada. La sal del mar és el desencadenant de la reacció química. La sal és un element que participa a la corrosió de tots els materials.

— L'emmagatzematge plegat enlloc d'estirat i suportat per una planxa de poliestirè amb reompliment per guardar i mantenir la forma.

Actualment l'obra ja té 16 anys, està guardada en un magatzem amb una estructura que ajuda a mantenir la seva forma desestressada, i està embolicat amb paper per permetre un grau de ventilació relativament òptim. Però l'oxidació, un cop començada, ja és molt difícil d'aturar.



**Metamorfosis**  
Ester Fabregat  
performance, 1999.





**Zeppelin**, "Ester Fabregat, en trànsit líquid", exposició al Museu d'Art Modern de Tarragona, 2012.

## Zeppelin

Una escultura del 1998, de petites dimensions comparada amb l'anterior. Construïda amb una estructura interna de costelles de coure i embolicada amb làtex.

Podem comprovar com la degradació del polímer ha estat més acusada. Si bé la peça no ha estat en contacte amb la sal del mar, i el làtex superficialment no presenta bombolles en la superfície epidèrmica com a "Metamorfosis". L'ennegritament de la zona afectada és molt més greu, segurament perquè el contacte amb el coure ha causat una reacció química al polímer més violenta.

Un cop revisat l'estat de deteriorament i conservació d'aquestes escultures pròpies, i davant de la possibilitat d'aplicar el làtex en futurs treballs, desaconsello completament posar-lo en contacte amb metalls, com ara el ferro o el coure.

Podeu comprovar l'oxidació que presenta la reacció química i la conseqüent destrucció del polímer en les imatges.

Perd les seves propietats elastomèriques, com la flexibilitat. Es fa dur. Presenta clivelles, assecaments i esquerdes. La superfície ja no es llisa, hi ha tensions i estiraments diversos, i en àrees es fa com una crosta. També presenta butllofes per causa del contacte amb l'aigua salada.

**Zeppelin**, Ester Fabregat, 1998.





*Des de mitjan segle XIX, els escultors han jugat un paper destacat en successives redefinicions de l'art contemporani. Des d'una perspectiva de conservació, la innovació escultòrica moderna mereix atenció en dos aspectes concrets: d'una banda, l'augment de l'ús de nous materials o combinacions de materials; i de l'altra, l'ús creatiu no simplement de la forma però especialment de la transformació, la transitorietat, i fins i tot (com en el moviment conceptual) la immaterialitat en si mateixa. Prenent un interès creixent en el context més ampli del seu treball, alguns artistes han incorporat a la seva pràctica un desafiament a les nocions d'autoria i autenticitat que planteja seriosos dilemes per a qualsevol persona responsable de la curadoria o la conservació d'aquestes obres d'art.*



## Restauració

*Mentre la conservació s'associa a l'aspecte històric dels objectes. La conservació preventiva intervé indirectament sobre el bé cultural, a fi de retardar la deterioració o per prevenir els riscos d'alteració. La restauració consisteix a intervenir directament sobre els bens fets malbé o deteriorats respectant el màxim possible la seva integritat estètica, històrica i física.*



# Restauració

283



*Chair, detall, Allen Jones, 1969. Imatges del procés de restauració dut a terme per Lyndsey Morgan, Tate Gallery.*



## Entrevista amb Cecília Illa Malvehy, Restauradora i Conservadora preventiva de CaixaForum, Obra Social Fundació 'la Caixa'

Entrevista amb Cecília Illa Malvehy, Restauradora i Conservadora preventiva. Responsable de Conservació i Restauració del Patrimoni artístic de la Fundació "La Caixa".

L'entrevista té lloc el 2009 al magatzem de CaixaForum, on hi ha l'àrea de Conservació Preventiva i Restauració.

M'ensenyava les instal·lacions del departament de restauració de CaixaForum, les taules pels quadres, la nevera per les fotografies i escultures fetes amb matèria orgànica (com ara una de xocolata), el magatzem amb part del fons del CaixaForum. Em comenta també que el fons principal es troba amb un magatzem de l'Hospitalet de Llobregat.

### CECÍLIA ILLA MALVEHY

— *Són les millors condicions per conservar les obres, clar, les obres han de perdurar.*

*I és molt important la conservació preventiva. Com en el cas de l'escultura de xocolata.*

### ESTER FABREGAT

— Dins de la meua investigació sobre "El plàstic: material i eina per l'escultor". Estic fent un apartat sobre com es conserven les escultures i les instal·lacions fetes amb materials polimèrics en els museus i en les col·leccions particulars.

M'he trobat amb la problemàtica que es troben ara les col·leccions privades i en els museus públics. To allò que són instal·lacions fetes amb aquests materials. Que comporten un nou repte per a tots els restauradors que vetllen per la seva conservació.

M'agradaria que m'expliquessis la teua experiència.

A la tesi investigo els materials plàstics, els polímers i quin paper juguen aquests dins de l'escultura i de la instal·lació. M'interessa quina problemàtica generen dins de les col·leccions d'art contemporani, en les col·leccions privades i en els museus. Ja que aquests materials tenen una durabili-

tat molt curta. M'agradaria que ens expliquessis la teua experiència amb aquest tema.

### CECÍLIA ILLA MALVEHY

— *A la Conservació del Patrimoni d'Holanda es fan cursos específics per conservació de col·leccions, o també d'objectes de disseny (on hi ha molt de plàstic) o també l'art contemporani.*

*Es fan cursos específics per conservació de col·leccions, d'instal·lacions o d'objectes de disseny, fets de plàstic. Molt de l'art contemporani està fet de plàstic. Hi ha molts cursos dirigits als conservadors, molt específics perquè els plàstics formen una família immensa. N'hi ha de molts tipus. No hi ha massa monografia sobre els plàstics, però el poc que hi ha ho tinc. M'agradaria fer uns cursos, però clar, estic aquí sola i... clar no puc fer tota la formació que m'agradaria fer. Una de les coses que tinc pendents és fer un curs específic per a la conservació i restauració dels plàstics.*



"Quan l'escultura va ser donada al MMK pels artistes, molt poca informació va ser donada per la instal·lació. Fabian Maracaccio va venir al museu després que "The Predator" va ser instal·lat per tal de reparar alguns danys causats pel transport. A través de treballar amb l'artista molts detalls de la instal·lació es van aclarir: la necessitat d'una armadura per exemple, i la importància de mantenir la flexibilitat entre els panells. Quan es va desmantellar l'escultura alguns cables de connexió i silicona van haver de ser tallats, tot seguit vam trobar les possibles formes de com els panells havien de ser emmagatzemats, i reassemblats en el futur. Malgrat que l'escultura té ara un manual de muntatge i desmuntatge complet, cada vegada que s'instal·la l'escultura s'alterarà perquè les fixacions necessiten ser tallades, nous forats seràn taladrats i més silicona serà afegida."<sup>39</sup>



**The Predator**

Greg Lynn & Fabián Maracaccio, 1999, Museum für Moderne Kunst Frankfurt (MMK).

39 Lang, Ulrich, *Inside Installations. Preservation and Presentation of Installation Art*, Pàg. 20, Editors: Tatja Scholte (ICN), Paulien't Hoen (SBMK) 2007.

#### ESTER FABREGAT

— Podríem dir que el creixent interès sobre el tractament, la conservació i la restauració dels plàstics és una necessitat?

#### CECÍLIA ILLA MALVEHY

— Sí. És una necessitat per una col·lecció d'art contemporani, i molt contemporani, i molt conceptual com és ara CaixaForum.

*Les obres requereixen unes condicions diferents, els artistes treballen amb materials molt delicats. Tenim que tenir en compte la llum, les condicions que requereixen per a la conservació són molt exigents. Tenim la climatologia controladíssima. I aquí tenim les millors condicions d'emmagatzematge. Quan es va dissenyar CaixaForum em van demanar què es necessitava per a la conservació, jo vaig demanar el millor, i tota la infraestructura que vaig demanar la varen instal·lar.*

*Les obres aquí estan molt ben condicionades. El plàstic, però quan surt a expo-*

*sions itinerants, hi tenim problemes de vegades. Perquè l'escultura contemporània conceptual la gent no la respecta com la tradicional, i aleshores és molt més vulnerable al vandalisme.*

*Recordo una instal·lació d'unes 300 peces, la gent no té la percepció que és una obra d'art, pensa que es un "montaje", una mena de parada, i la gent toca, i la gent roba, i quan hi ha peces petites desapareixen. Són objectes que l'artista ha comprat, o que ha reciclat, i no hi ha substituïts, no n'hi ha més. La gent se les posa a la butxaca i desapareixen. Molts d'aquests objectes estan fets de plàstic. Són aquestes instal·lacions on sovint hi ha objectes quotidians.*

#### ESTER FABREGAT

— Davant d'un furt en les peces que estan exposades, que és el que se sol fer?

#### CECÍLIA ILLA MALVEHY

— Quan es compra una obra nova, normalment, faig una entrevista amb la videocàmera a l'artista o al seu assis-

*tent. Per tenir tot el màxim d'informació sobre l'obra, la seva instal·lació i què s'ha de fer si es malmet alguna de les parts.*

*Jo estic a l'INCCA, que és una xarxa sobre la restauració a nivell mundial, per prevenir tot aquest tipus de problemes (de conservació, de vandalisme). I crear un fons amb informació sobre què s'ha de fer i com s'ha d'actuar.*

#### ESTER FABREGAT

— És a dir, l'INCCA és una mena de fons amb informació sobre què s'ha de fer i com s'ha d'actuar, per restaurar una obra d'art contemporani.

#### CECÍLIA ILLA MALVEHY

— Exacte. Explicació de la web: Totes aquestes peces són de plàstic.

*A les instal·lacions, utilitzen molt "mixed media", i hi ha molt de plàstic, hi ha altres materials com el metall, la roba i la fusta, però gairebé tot és plàstic.*





**Circle Puppets**

Dennis Oppenheim, 1994, Museo Nacional de Arte Reina Sofía.

*“Treballant amb Oppenheim, ens vam adonar de la importància del significat envers els resultats estètics. (...) A mesura que vens vàrem involucrar més en la seva filosofia i en el seu treball, Dennis Oppenheim es va interessar més per la conservació del que estava al principi del seu projecte d'instal·lació.*

*Durant l'estudi del cas ens vam concentrar en els nostres punts de vista, i vam aprendre a identificar les nostres metes, fent més fàcil de determinar la importància de cada part de la instal·lació i la manera correcta i simple de transmetre el missatge.”<sup>40</sup>*

40 Vanrell, Ariane, *Inside Installations. Preservation and Presentation of Installation Art*, Pàg. 24, Editors: Tatja Scholte (ICN), Paulien't Hoen (SBMK) 2007.

ESTER FABREGAT

— Tu creus que hi hauria d'haver una responsabilitat dels artistes de cara a la durabilitat de les seves obres?

CECÍLIA ILLA MALVEHY

— És difícil de dir. És com dir hauria de durar l'art? És com dir si els polítics haurien de ser justos? Doncs sí, jo diria que sí. És una mica com demanar la lluna. Aleshores crec que és més la pressió del col·leccionista, ja sigui públic o privat, que cap altre cosa, que fan que aquestes obres es preservin.

A efectes pràctics el més important per a la conservació d'una obra és que l'artista cooperi per al seu manteniment donant el màxim d'informació necessària.

Aleshores és al que patrocina, els museus, les col·leccions privades, que tenen, que es pregunten possibles problemes de conservació d'aquestes obres a llarg termini. Fan que l'artista cooperi en aquest sentit. Proporcionant tot el coneixement que tingui en la conservació dels materials que ha utilitzat,

*que per norma general desconeix ja que són nous i mai abans s'havien utilitzat.*

*Proporcionant contactes, direccions, i informació d'on ha obtingut aquests materials, per més endavant poder ser substituïts si es necessari. I sinó en el cas de ser materials que han estat processats per ell, que ens proporcioni com aquell que diu els negatius.*

*Per exemple aquí tenim una peça feta amb una lona microperforada, que és un plàstic, simplement amb una imatge impresa. Només que tingués el negatiu, l'arxiu, l'original que ha utilitzat l'artista per encarregar aquesta impressió aquesta obra estaria conservada pels segles dels segles. Perquè s'aniria substituint. Bé, amb les condicions que tenim aquí duraria tal com esta moltíssims anys. Bé, suposem que durà uns 400 anys, i si l'obra es fa una ruïna per les causes que siguin o pateix un accident, si tu tens la mateixa informació que ha utilitzat l'artista per encarregar d'impressió a una impremta, o amb quin artesà ha treballat, en un taller, el que sigui... Avui en dia l'artista fa un dibuix, en fa*

*un negatiu, i el trasllada a un suport, i aquest és la plantilla.*

*Tenim altres obres que han estat treballades amb tècniques tradicionals sobre un bastidor on se l'hi ha aplicat pintura acrílica. Tot un seguit de materials que estan pensats per a durar. Si tenim el negatiu de l'obra, ara mateix anem a l'impremta amb el que l'artista ha treballat per fer aquesta peça i el tornem a reproduir sense cap problema. O vas al taller que l'ha confeccionat i els hi dius que te'n facin una altra.*

ESTER FABREGAT

— No importa que l'obra que sigui “tocada” per l'artista?

CECÍLIA ILLA MALVEHY

— No, el que importa és el resultat, el que importa és la idea. I tot això s'ha de pactar amb l'artista. Entens? L'artista ha de facilitar tots els contactes que especifiquin a on està tot, a on es compra, a on està. Tot això s'ha de redactar en el contracte de compra d'una obra.





**Lick and Lather**

Janine Antoni, 1993, bustos-autorretrats, 7 de xocolata i 7 de sabó.

**ESTER FABREGAT**

— Si es pot substituir una part...

**CECÍLIA ILLA MALVEHY**

— Exactament, tot ha d'estar prèviament pactat amb l'artista. I mentrestant no es faci continuarem tenint els problemes que tenim. Si es fa malbé un tros de tela apliquem tots els processos de restauració. Però si es crema, es crema i adéu. I no pot durar. Si és una obra que està pintada per la mà de l'artista i es fa malbé, no es recupera i no es pot recuperar. Entens?

**ESTER FABREGAT**

— En el cas de l'escultura de xocolata. Un bust autoretrat de l'artista, feta per l'artista, de xocolata, que posteriorment ha modificat llepant-la?

**CECÍLIA ILLA MALVEHY**

— La xocolata es pot arreglar si són petites coses, però és molt complicat de restaurar com et pots imaginar. Si hi ha algú que la "manosea", la tira i la trenca. Es pot parlar amb l'artista, però bé, en aquest cas tindriem una obra menys.

*És que aquesta peça porta la saliva, la baba de l'artista. No té res a veure amb la peça reproduïda en un taller que puc solucionar amb una trucada gràcies a l'accés de l'arxiu directe que tenim.*

*En l'art conceptual es pot restaurar fins a un cert punt.*

**ESTER FABREGAT**

— Podríem diferenciar l'art que és fàcilment reproduïble amb el què segueix el sistema tradicional de l'art però amb materials nous?

**CECÍLIA ILLA MALVEHY**

— Clar una escultura de marbre és fràgil però si la cuides et durarà, tres mil anys o el que vingui! Clar la xocolata mil anys? Com a molt 100 anys!

**ESTER FABREGAT**

— Com ho fas per cuidar-la?

**CECÍLIA ILLA MALVEHY**

— Si la cuides pot durar més, vigilant que no pateixi cap tipus d'atac. Aquests anys que l'estem custodiant al Caixa-

*Forum, evidentment vigilem molt la temperatura, que no s'assequi, que no pateixi calor, afortunadament no ens ha caigut, perquè si cau doncs molt malament. Cuidar-la més és impossible.*

*Segueix sent un procés de restauració preventiva, on juga molt el factor sort, nosaltres estem seguint tots els seus requisits.*

*Malgrat sigui lenta l'erosió de la xocolata és corrosible, si veus la xocolata, l'aspecte que té ara no té res a veure amb l'aspecte que tenia quan l'artista el va vendre a la col·lecció.*

**ESTER FABREGAT**

— Era més marró?

**CECÍLIA ILLA MALVEHY**

— Exactament, ha tingut unes migracions de grasses de l'interior del xocolata cap a fora, s'acivella, és deshidrata, les grasses migren, canvia el color, apareixen taques. Sucres que van migrant. Es va escorant, obrint-se amb esquerdes.





**The Aeromodeller OO-PL**

Panamarenko, 1969-71, Stedelijk Museum voor Actuele Kunst (S.M.A.K.).

*“Varis panells de PVC de les que el globus és construït es van enganxar de nou. Peces de plàstic degradades es van reemplaçar allà on era necessari. L'aspecte funcional és, després de tot, la major característica de l'obra. (...) Va ser molt important tenir una guia de construcció detallada: El modus operandi va ser completament reexaminat. (...) Durant la primera instal·lació després de la seva restauració, l'artista estava present per donar instruccions. Al mateix temps, un empaquetat especial adaptat va ser dissenyat pel seu emmagatzematge. Tot això ens és molt vàlid per a la conservació preventiva.”<sup>41</sup>*

41 Huys, Frederika, *Inside Installations. Preservation and Presentation of Installation Art*, Pàg. 27, Editors: Tatja Scholte (ICN), Paulien't Hoen (SBMK) 2007.

*A INCCA tenim accés a tots els treballs dels professionals que hi estan afiliats, per a consultar. És una gran base de dades on hi ha molts artistes i els processos de restauració i conservació de les seves obres, conceptes de les obres d'art, amb l'explicació del què representa cadascuna. Quines coses es poden fer i no fer a l'obra per a conservar-la i restaurar-la. Entrevistes amb els artistes, descripcions, restauracions.*

*ració entre els artistes i els museus o els col·leccionistes.*

*Perquè ens trobem amb artistes col·laboradors, i amb d'altres que són uns “autèntics passotes”.*

*Aleshores ja si el que compra, que és el que té el poder, els museus i els col·leccionistes compren al galerista, que és el que tracta amb l'artista. Aleshores amb un contracte de compra ja ha de venir per defecte i per escrit tota aquesta informació per a la conservació preventiva i restauració de l'obra.*

*Hi ha galeries que ja ho fan, d'altres que no, d'altres que protesten, d'altres que tarden molt en contestar, d'altres que contesten malament...*

*Ara mateix ens trobem en què cada cas és un món. Hem de fer un vestit a mida, vestit per vestit.*

*No és el mateix una obra comprada que sigui un quadre, amb una informació addicional de 18 pàgines, que una*

*instal·lació de 500 peces, amb de tot. La informació de la segona obra serà més gran i indispensable, no només per a la seva correcta instal·lació, sinó per a la catalogació de totes les peces i la seva pertinent descripció.*

*Tota aquesta informació no se li dona importància, però a mi em fa la meua feina de conservadora més fàcil, i a la llarga als inversors que compren l'art conceptual els hi sortiria a compte. És la diferència de tenir una obra ben conservada ara i d'aquí a 15 anys, a tenir-la ara i d'aquí a 15 anys no.*

**ESTER FABREGAT**

— Quan fa que aquesta problemàtica amb els materials de plàstic ha arribat a les col·leccions?

**CECÍLIA ILLA MALVEHY**

— *L'art contemporani i l'art conceptual fa molt de temps que estan als museus i que es valoren. No és una cosa que acabi d'arribar ara. Al centre d'Europa, tota aquesta problemàtica que ens trobem els restauradors d'aquí ja fa des dels 50s i 60s que la tracten.*



**ESTER FABREGAT**

— Per exemple tenim una peça d'un artista per restaurar, l'introduïm a la base de dades hi ens surt un memorial de restauració de les seves obres, conceptes, entrevistes, tot d'informació que ens guiarà en la nostra tasca.

Com creus que evolucionarà de cara al futur les relacions entre l'art conceptual, els seus creadors, els museus i els col·leccionistes?

**CECÍLIA ILLA MALVEHY**

— *Els restauradors i la seva feina requereixen que hi hagi una estreta col·labo-*

"Els fonaments de la seva recerca són: l'ús d'elements que són obsolets avui en dia, el continu desenvolupament tecnològic, ambdós electrònics i informàtics, i un exhaustiu estudi del concepte de la peça i gènesis."<sup>42</sup>



**Installation for Bilbao**  
Jenny Holzer, 1997, Guggenheim Museum.

42 Lindner, Silvia, *Inside Installations. Preservation and Presentation of Installation Art*, Pàg. 16, Editors: Tatja Scholte (ICN), Paulien't Hoen (SBMK) 2007.

*En aquella època com que no hi havia una xarxa com ara entre els museus i els professionals, no es van prendre notes del treball realitzat, no es van prendre fotos, no es van prendre notes de les entrevistes als artistes.*

*I ara ens trobem amb fons d'art contemporani que estan fets un desastre absolut, cadàvers als magatzems, i sense informació de com es poden restaurar, que és el que falta i el que no falta, quina és l'opinió de l'artista (n'hi ha que s'han mort, d'altres que no).*

*Molts dels pioners de l'art conceptual ja s'han mort. Ja no existeixen. A l'artista no se li pot preguntar com arreglar, a on aconseguir les peces per substituir les parts en mal estat.*

*Com fer-ho, com arreglar-ho, com funcionaria. Aquest és el problema, la manca d'informació.*

ESTER FABREGAT

— És clar, l'entrevista a l'artista és important, ja que li pots consultar

quines decisions prendria davant de possibles problemàtiques. Com s'ha d'ensenyar la seva obra. Què és per ell el més important dins del seu treball. Tota aquesta informació és la guia, la informació que té per actuar un conservador.

CECÍLIA ILLA MALVEHY

— *Exacte, ara quan els consultem, ens diuen aquest material l'he utilitzat de tal manera, això ho pots fer així, no això no... tota aquesta informació forma part de l'obra. Ja que fa que es preservi al llarg del temps en les millors condicions possibles.*

*Imagina't durant els 70s i els 80s, no hi havia res previst!*

*Pensa que els museus estaven acostumats amb l'escultura clàssica. Els marbres no tenen cap problema de conservació similar amb l'escultura conceptual. Només s'havien de conservar bé, per la seva fragilitat. Ara ens torbem amb instal·lacions fràgils, de moltes peces, molt enormes, difícils de trans-*

*portar, que es perden parts... i aleshores has de substituir allò que s'ha perdut.*

*No estaven acostumats. I van decidir actuar. Aleshores es va fer un congrés "From Marble to Chocolate: Conservation of Modern Sculpture" de conservació i restauració.*

*Un petit grup d'holandesos ja comencen a repartir fotocopies i informació l'any 1983, munten un grup de treball per associar-nos, per repartir la informació, per intentar millorar la praxis i prevenir els problemes de la restauració de l'art conceptual.*

*I aquest petit grup després consciencià del problema les institucions holandeses i la Comunitat Europea.*

Parlem tot seguit de Laura Valldoseira, de la instal·lació "Flying #1 New York" del 2003.

CECÍLIA ILLA MALVEHY

— *Està fet amb diapositives, amb projectors analògics. Amb un petit complex*





**Flying #1 New York**

Eulàlia Valldosera, 2003, Col·lecció d'Art Contemporani Fundació "La Caixa"

"La substitució dels components de la maquinària era complicat en si mateix, i més enllà la operació comporta una desincronització de les 10 imatges projectades; per sincronitzar-les un altre cop es complica i una gran inversió de temps. Era evident que els projectors analògics originals no estaven dissenyats per ser utilitzats en períodes normals d'exhibició.

Per tal d'entendre el que era important de preservar en aquesta instal·lació, conservadors i tècnics van treballar al costat de l'artista per entendre la intenció de l'artista; les imatges projectades havien de ser el màxim possible idèntiques a les originals."

"Aquest treball explora els camins amb que la percepció del moviment afecta la nostra percepció de l'espai, i la nostre sentit de pertànyer a un lloc o a un sistema social.

A través de 10 projectors, 10 miralls i 10 motors petits, una imatge contínuament en moviment es projectada a les parets de la galeria que envolten l'espectador."<sup>43</sup>

43 Illa Malvehy, Cecilia, *Inside Installations. Preservation and Presentation of Installation Art*, Pàg. 37, Editors: Tatja Scholte (ICN), Paulien't Hoen (SBMK) 2007.

mecànic dissenyat específicament per aquesta instal·lació. Hi ha 4 imatges projectades en 4 parets, de manera circular (360°) i que es van movent contínuament, sobre un conjunt d'ampolles de polietilè d'alta densitat reciclades de productes de neteja domèstics. És una instal·lació de "mírame i no me toques". Ja que aquesta instal·lació està feta amb una tecnologia que no està dissenyada a tal efecte.

una tecnologia caduca (el que avui és lo últim en tecnologia, d'aquí un temps queda obsolet).

Hem parlat amb l'artista de substituir els projectors analògics per projectors digitals. Aleshores l'artista va estar treballant amb un tècnic per si ho podien aconseguir. Aleshores fer-ho és tan impossible..., el que si es va aconseguir va ser adonar-nos de lo complicat i complex que seria aquesta tasca de passar de la tecnologia analògica a digital, preservant-t'ho exactament el mateix.

Preservant la intensitat, que les formes... A més això és molt complex, ara passaria hores explicant-te com funciona, són 10 diapositives que se superposen i componen les 4 imatges. No hi pot haver diferència de temps ni de dimensions, tot és tan complex, és tan fàcil que es moguin de lloc, també la intensitat dels colors, que realment es necessitava molts diners i molt de temps per aconseguir-ho, amb l'ajuda de l'artista, que no té temps.

Havia de venir al taller per fer les proves, amb un espai amb les mateixes dimensions que la instal·lació, per respectar les mateixes dimensions que l'obra original adquirida.

És tan complex, es necessita tant d'espai, i l'artista estava aquí tantes hores per ella anar cuinant, provant, això sí, això no, això m'agrada o això més igual.

Així que aquí es va invertir un munt d'hores i de diners, per arribar a la conclusió que fer-ho, — home, jo crec que fer-ho és possible — lo que passa és que és molt complicat, i no es va arribar a fer, no vam arribar al punt de dir: — Ho hem aconseguit, ara podem canviar tot a digital!

Teníem que invertir moltíssim temps més per aconseguir que quedés perfecte. Perquè quedava una cosa semblant, però no exacte!



Perquè quan un museu ho compra, un cop està muntada l'exposició, hi passa molta gent, i funciona bé una setmana, després tot són problemes. Es cremen les diapositives, es fonen les bombetes, entra pols i s'accciona no sé què, les gomes que fan girar els ventiladors es parteixen...bé mil inconvenients.

Parlant amb l'artista, hem vist que la tecnologia utilitzada no és apropiada per l'exposició al museu, no hi ha recanvis.

La diapositiva de tota la vida desapareix del mercat de subministraments. És

ESTER FABREGAT

— Aquesta és l'experimentació al límit que per coses que siguin durables no és.

CECÍLIA ILLA MALVEHY

— *L'artista estava molt d'acord en substituir, però es clar, es van començar a generar problemes, i a no tenir temps, però... D'aquí bé els problemes, d'utilitzar aparells dels anys 60.*

## Reflexió arrel de l'entrevista

Des de mitjan segle XIX, els escultors han jugat un paper destacat en successives redefinicions de l'art contemporani. Des d'una perspectiva de conservació, la innovació escultòrica moderna mereix atenció en dos aspectes concrets: d'una banda, l'augment de l'ús de nous materials o combinacions de materials; i de l'altra, l'ús creatiu no simplement de la forma però especialment de la transformació, la transitorietat, i fins i tot (com en el moviment conceptual) la immaterialitat en si mateixa. Prenent un interès creixent en el context més ampli del seu treball, alguns artistes han incorporat a la seva pràctica un desafiament a les nocions d'autoria i autenticitat que planteja seriosos dilemes per a qualsevol persona responsable de la curadoria o la conservació d'aquestes obres d'art.

Mentre la conservació s'associa a l'aspecte històric dels objectes. La conservació preventiva intervé indirectament sobre el bé cultural, a fi de retardar la deterioració o per preve-

nir els riscos d'alteració. La restauració consisteix a intervenir directament sobre els bens fets malbé o deteriorats respectant el màxim possible la seva integritat estètica, històrica i física.

Donem per suposat que les obres s'han de conservar en el temps. Són inversions econòmiques que s'han de revaloritzar en el temps.

Però els artistes no hi pensen en tot això quan fan una obra. Simplement per ells no és important. Les seves prioritats són de comunicar un missatge.

Aleshores ens trobem davant d'un conflicte generat en diverses àrees: de la creació, de l'economia de mercat, del pas del temps humà, i del temps històric d'una societat. Totes dimensions diferents que teixeixen la xarxa del mercat de l'art i generen la necessitat de conservació dins del sistema capitalista.





Així doncs podríem concebre que en un sistema més sostenible no basat en el creixement, ni l'especulació de l'obra d'art, aquests conflictes no existirien.

Un art on les prioritats fossin l'experimentació i no la preservació. Per exemple Leonardo da Vinci experimentava amb els pigments i aglutinadors de les pintures del Sant Sopar, que ha arribat als nostres dies molt deteriorat, però si no hagués perseguit aquest desig d'innovació, experimentació, en la seva recerca d'entendre el nostre món, no hauria descobert tot el que ens ha transmès d'anatomia, d'aeronàutica, etc.

Potser el món de l'art d'avui està més preocupat pel benefici econòmic que per indagar en possibles solucions i sistemes de llenguatges que portin a tota la comunitat humana més enllà.

Pensem en un art més mòbil, que arribi més directe als espectadors, que els faci reflexionar, que busqui solucions

o escapades. Un art que ens faci imaginar. Un art que no hagi de durar, una escultura mòbil, no fixa, un sistema de museus on els treballs exposats siguin rotatius, uns museus que no institucionalitzin i jerarquitzin l'art, sinó que el facin moure i que incentivin la participació de molts creadors.

En un sistema col·lapsat falta moviment d'idees, i per la creativitat es necessita la lliure circulació, sense taxes, flexible i gratuït per tothom.

D'aquí la importància de l'experimentació, de com avui en dia hi ha molta comunicació i informació a Internet, que és necessària, com l'experimentació dels primers artistes que treballaven amb polímers, dels que treballen els sensors i dels que treballen en videoart, entre molts altres mitjans.

Totes les àrees de coneixement són multidisciplinàries. Les fronteres no són útils, i en canvi els espais fronterers, la zona de terra de ningú, són punts interessants d'intercanvi i de mesclades.







## Seguiment del treball de Mardadis Vassilis, restaurador en silicona

Entrevista a Mardadis Vassilis, restaurador especialista en motlles de silicona. M'ensanya el procés del seu treball mentre restaura una reproducció antiga de guix al Departament de Motlles i Guix de l'ASKT (Universitat de Belles Arts d'Atenes).

el motlle de silicona amb la closca exterior de guix. Realitza un acabat llis de la superfície de la silicona amb l'ajuda d'un drap mullat amb aigua i fent petits copets a la superfície per igualar-la.

Està restaurant una còpia de guix deteriorada pel temps. Realitza un motlle de silicona aplicant una fina capa d'aquest material, reforçat per una espècie de costelles realitzades prèviament amb la mateixa silicona.

La mescla per obtenir la silicona segueix el mateix procés que la Maria Campos Gisbert amb l'escultura "El pollastre", que podeu consultar al capítol de Taxidermia.

Primer aplica sabó a l'original de guix, després oli de parafina. La mescla de silicona l'aplica primer amb pinzell, després amb espàtula (per ambdós casos utilitza un densificador per fabricar una massa més espessa. I per últim aplica les costelles que fixaran





*Iris Schieferstein al seu taller de Mühlenstrasse, a Pankow, Berlin, el 2 de setembre del 2009.*

*El professor Fiebig al principi es mostrava estranyat de per què el volia entrevistar. Però es va mostrar molt obert quan li vaig explicar la recerca que feia sobre tots els treballs tridimensionals que utilitzaven els polímers, i com en el meu parer, la taxidèrmia era escultura hiperrealista, i com actualment se servia també de la revolució dels polímers en les seves aplicacions per la conservació, estudi i exposició dels animals i plantes.*

## Taxidèrmia i escultura

*Per començar em mostra el treball d'una abella augmentada 10 a 1. De la Julia Stuess, d'Hamburg. Treballa com a freelance, ha invertit un any de treball. Tot el material és a base de polímers. Em comenta que els treballs es realitzen amb motlles de silicona, suportats per motlles de guix, i que després el positiu també és un polímer.*





## Taxidèrmia i escultura

*Everyone's Talking About Jesus, John Isaacs, 2005, cera, epoxi, poliestirè.*



**Lopa**, Marcel·lí Antúnez, 2002, robot zoomòrfic construït a partir d'un cap de gos taxidermitzat.



**Cervosatan**, Marcel·lí Antúnez, 2002, robot zoomòrfic construït a partir d'un cap taxidermitzat d'un cèrvol.

## Taxidermia i Escultura

Quina relació pot tenir l'escultura i la taxidermia?

Comparteixen molt punts en comú sobretot respecte a les tècniques. Però deixeu-me que comencem pel principi.

El 2006 realitzant la investigació sobre "Plàstics aplicats a l'Escultura", que estava fent a la Universitat de Belles Arts d'Atenes (ASKT), Grècia, amb una Beca MAE-AECI (Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación Internacional). Estava realitzant tota una sèrie d'experiments amb polímers, per tal de confeccionar el capítol de "Fitxa Pràctic" d'aquesta tesis. Com ja heu comprovat, la quantitat diversa de polímers al mercat és enorme. Així mentre feia els meus experiments també entrevistava a tota la gent d'escultura que coincidíem al taller i estaven treballant també amb polímers. Per ampliar aquest ventall d'exemples pràctics.

Una d'aquestes persones va ser la Maria Campos Gisbert que en aquell moment realitzava un motlle d'un pollastre. Li va fer el motlle de guix en dues parts, i després volia fer l'escultura de silicona imitant el color natural d'un pollastre desplumat. El tema em permetia seguir i documentar un treball realitzat amb silicona com a producte final, i també com tractar la coloració d'aquesta des del principi, adjuntant-la amb la matèria prima, la silicona.

En la realització del treball hi van participar el professor del departament de guix i motlles, en Markos Georgilakis, i també un restaurador del museu arqueològic d'atenes que en aquell temps realitzava la restauració amb silicona d'uns motlles molt antics que es trobaven al taller, en Mardadis Vassilis.

El pollastre de silicona va sortir amb un acabat molt fidedigne de la realitat. La pell de l'animal va quedar impresa amb tot detall sobre la silicona,





### Balena

Quagga, Biological modelmaker & wildlife artist, Aquarium Barcelona.

i també la forma. Així que era com tenir un pollastre natural però d'un material polimèric.

El 2008 vaig participar a ARTVILLE, Fira Internacional d'Art de Copenhaguen, Dinamarca, guanyant el Artville First Price, que consistia en un taller a Berlín, i un espai a ARTVILLE BERLÍN, Fira Internacional d'Art a Berlín. Allí vaig coincidir amb una l'artista Iris Schieferstein. Que realitza les seves escultures amb tècniques de taxidèrmia a partir de cadàvers d'animals recuperats. Les seves instal·lacions combinen el guix, amb les dermis tractades integrades, generant nous animals.

El fet que els plàstics tinguin una durabilitat determinada, que no siguin eterns com el marbre o el bronze, fa que la seva conservació sigui un tema molt important i que tenen molt present els restauradors de les col·leccions actuals d'art contemporani. Ja que han de preservar obra que per si mateixa té una data de caducitat li-

mitada. Molt sovint, si es troben amb conflictes sobre què han de fer quan una obra es deteriora (substituir el material, refer de nou l'obra, parar la corrosió però no intervenir...) com ens explicava Cecília Illa Malvehy, encarregada de la conservació preventiva/restauració de la Fundació "la Caixa" i de Caixa Fòrum, que les decisions que prenen depenen de cada cas en particular, i que si l'artista era viu era una sort, perquè se li podia consultar directament. I que per aquest motiu, moltes de les compres d'obres, en els contractes de compra s'inclouïa un apartat de com actuar en cas de defectes o envelliment del material.

Troband-me a Berlín el 2009 vaig visitar el museu d'història natural, el Museu für Naturkunde. Dins del museu hi havia dues exposicions que em van cridar l'atenció, la de les "Tècniques de Preparació", la dels "Premis al Congrés de Taxidèrmia Alemany el 2008", i la sala pels nens i nenes "Humboldt-Exploratorium".

En totes elles hi havia materials comuns a la meua investigació: la utilització dels polímers per crear volums, en aquest cas escultures hiperrealistes d'animals.

Així és com em vaig interessar per la utilització dels polímers dins de la Taxidèrmia moderna.

Després de tot l'objectiu dels taxidermistes és emular al màxim la natura, i és molt proper al treball d'escultors que treballen amb l'hiperrealisme com Duane Hanson, John de Andrea, Evan Penny i Ron Mueck; però també d'altres com Damien Hirst o John Isaacs

Així doncs, anem a desgranar les tècniques polimèriques emprades pels tots ells.





### El pollastre

*Maria Campos Gisbert, 2006, ASKT, Atenes, silicona amb color.*

#### Recepta de cuina:

1 Kg silicona, 50 gr catalitzador (per fer la reacció), Fixotropico (molt poc només sucar l'espàtula o pinzell i després passar a la barreja), Densificador (en cas d'aplicació amb l'espàtula o pinzell).

#### Fabricant del material:

Silicona RTV 3325  
Multipurpose, Mec Resist  
CATA 24h  
Rhodia Usines Silicones (0033) 472 737 475





## Entrevista als Taxidermistes del Museu d'Història Natural de la Universitat Humboldt de Berlín: Hr. Jüren Fiebig, Hr. Robert Stein i Hr. Roth Racfbonke

Entrevista realitzada el 20 d'Agost del 2009 a Berlín.

Museum für Naturkunde, Leibniz-Institut für Evolutions-und Biodiversitätsforschung an der Humboldt-Universität zu Berlin.

[www.naturkundemuseum-berlin.de](http://www.naturkundemuseum-berlin.de)

Taxidermistes entrevistats:

Hr. Jüren Fiebig

Hr. Robert Stein

Hr. Roth Racfbonke

El professor Fiebig al principi es mostrava estranyat de per què el volia entrevistar. Però es va mostrar molt obert quan li vaig explicar la recerca que feia sobre tots els treballs tridimensionals que utilitzaven els polímers, i com en el meu parer, la taxidèrmia era escultura hiperrealista, i com actualment se servia també de la revolució dels polímers en les seves aplicacions per la conservació, estudi i exposició dels animals i plantes.

Vàrem començar per la sala dels premis de taxidèrmia a Alemanya el 2008. On ell i en Robert Stein van guanyar el primer premi pel dragó de Comores. Es una petita introducció sobre el món de la taxidèrmia abans de baixar al taller a on treballen.

Em mostra diferents exemples sobre qualitats de d'acabat. La perfecció del treball és extraordinària, també tots els detalls tan dels animals com de l'entorn que es recrea són hiperrealistes. És busca el resultat més naturista, i la qualitat de conservació òptima, que no hi hagi gens d'arrugues en la fase posterior a la preparació de la pell, que no s'es-cami, ni s'acivelli.

Per començar em mostra el treball d'una abella augmentada 10 a 1. De la Julia Stoess, d'Hamburg. Treballa com a freelance, ha invertit un any de treball. Tot el material és a base de polímers. Em comenta que els treballs es realitzen amb motlles de silicona, suportats per motlles de guix, i que després el positiu també és un polímer.

M'ensenya també el treball de Christian Blumenstein amb un ratolí.

Em comenta com els rèptils són treballats a nivell de pell, s'aconsegueix el color natural a base d'aplicar diverses capes amb aerografia. No es pot aconseguir mai el mateix color que el natural amb l'aplicació directe d'un sol color. Es van fent capes molt subtils començant de la més fosca fins a els últims detalls de colors més clars. D'aquesta manera s'aconsegueix més profunditat, i més naturalitat a les superfícies tan d'animals com de vegetals.







### Dragó de Comores

Premi de taxidermia a Alemanya 2008, realitzat pels taxidermistes Hr. Jürgen Fiebig i Hr. Robert Stein.

El cas del seu treball juntament amb el seu col·lega Robert Stein, es tracta d'un dragó de les Comores plastinat. Els rèptils per les seves qualitats naturals orgàniques permeten la seva plastinació completa, més assequible que en el cas dels mamífers, on normalment el cos natural (múscles i òrgans vitals) és substituït per poliuretà d'alta densitat. De tota manera em diferencia que en el cas dels plastinats de Gunther von Hagens utilitzen un líquid diferent i que es un procés més laboriós.

La plastinació és una tècnica revolucionària portada a terme pel Professor Gunther von Hagens. Actua en termes generals com la momificació, es basa en el fet que el 80 % del cos humà està format per aigua. La momificació dels egipcis consisteix en extreure tots els líquids del cos a través de sals tot conservant l'epidermis amb l'ajuda d'olis que conserven l'estructura i la forma. La plastinació consisteix amb què el cos es liofilitza usant alcohol o acetona. Les cèl·lules s'estabilitzen i es submergeixen en parafina o polietilenglicol (PEG). Silici, cautxú, resina d'epoxi o de polièster són usats per a l'estabilització .

Hi ha un ocell a on l'àcid s'ha menjat tot excepte les venes. Esta fet de poliacrilat. I una secció transversal d'un ànec amb Epoxidharz transparent.

En el cas del dragó, de múscols i pell veritables plastinats se segueix el següent procés:

Primer es fixa l'animal mort amb formaldehid barrejat amb alcohol, l'esquelet i els múscols es fixen amb la postura que es desitja pel diorama final a través d'estructures de titani o d'un altre metall lleuger que romandran després a l'interior de la figura. És deixa en remull dins de la solució alguns dies o fins i tot setmanes depenent si es tracta d'un animal de grans dimensions.

Es treuen els òrgans vitals que després seran substituïts per poliuretà esculpit. Es submergeix de nou en polietilè (però diferent solució que en el cas dels humans del professor Gunther von Hagens) i amb aigua barrejada amb REX. L'objecte passa per diferents solucions durant aquest temps, des de la més diluïda amb aigua fins a la més concentrada de 50% REX i 50% aigua.

Al tanc que després he fet les fotografies es pot observar PEG, un químic present en molts cosmètics de consum humà. És una solució molt llefiscosa i d'una olor molt penetrant a pera.

Per accelerar el procés el tanc d'immersió també ho fa amb vacuum, al buit. Aquest procés cobreix, embolcalla cadascuna de les cèl·lules, molècules de tot l'organisme. D'aquesta manera s'estabilitza la matèria orgànica, es cobreix cada cèl·lula estabilitzant la construcció sense l'aparició de clivelles, arrugues, esquerdes (l'enemic nº1 de tot taxidermista).





Fot.10



Fot.15



Fot.14



Fot.13



Fot.23



Fot.12



“Cobrir cada construcció, estabilitzar les cèl·lules sense cap contracció o formació d’esquerdes”. Permet fixar pells tan fines com la dels contorns oculars, les orelles dels ratolins (com en l’exemplar de Christian Blumenstein) i fins i tot la pell de les ales del ratpenat (exemplar dissecat per Kiel Heiner Luhrmann). (Fot.10,12,13,14,15,23)

Fot.10. El tanc de plastinació al buit tancat.

Fot.14,15. Tanc obert on s’observen les tres piscines amb diferents graus de concentració de les solucions. Em diuen que la barreja de REX en la última és de 50% amb 50% d’aigua. De menys concentració en la primera a més en la tercera. En Robert Stein introdueix el braç dins per ensenyar-me els animals en procés i la viscositat del líquid. També utilitzat en molts cosmètics de consum humà. Damunt la creu de cada piscina hi ha marcat PEG 4000.

Fot.12. La plastinació d’una aranya.

Fot.13. Plastinació del cap d’un llop en l’últim tanc, de més concentració.

Els grans animals necessiten estar més temps al tanc amb vacuum (buit). D’aquesta manera la solució entra més ràpidament i profundament dins de l’estructura cel·lular de l’organisme.

Em comenta el professor Fiebig que l’antílop també va passar per dins del mateix tanc. Simplement que la cua va quedar més doblegada, per qüestió d’adaptació a l’espai.

La grassa dificulta la conservació dels animals, present sota l’epidermis. Quan són grans els múscles i els òrgans són substituïts per poliuretà.

Quan són petits com és el cas de l’aranya es plastinen amb múscols i òrgans inclosos. És també el cas dels rèptils, dels grans peixos, i dels amfibis com les granotes. La plastinació permet conservar la matèria orgànica d’una manera molt estable en el cas d’aquests animals.

En el cas dels petits mamífers, la plastinació és un mètode fantàstic, ja que són conservats inclòs amb els seus òrgans i múscles. Després del temps dins del tanc són assecats amb potents assecadors per extreure tot resta de la solució i per donar el millor aspecte natural possible, de pell, de pelatge o de plumes flonjos.

El professor Fiebig m’explica que les noves tècniques de taxidèrmia a on s’aplica els polímers permeten moltes avantatges en quan a la lleugeresa dels treballs resultants.

Primer m’ensenyava l’antílop que se sosté només per un peu, mostrant un gran moviment. Em diu que a l’interior hi ha una estructura metàl·lica que sosté tot el conjunt, i que



Rinoceront



Fot.7

dues persones el poden transportar amb facilitat. L'interior de l'animal està fet de poliuretà, i la pell és plastinada. Un altre exemple es el rinoceront. Fet en tota la seva globalitat de polímers, inclòs la pell. El color de la dermis és hiperrealista fet amb successives capes d'aerògraf.

L'escola on s'aprèn Taxidèrmia a Alemanya està situada al sud del país, a Bochum, i realitza conjuntament la funció d'escola i museu. Hi ha tres especialitats: la zoològica, la de fòssils i minerals, i la humana.

Tot seguit un resum de detalls tècnics que em comenten al taller:

Els cossos estan fets de poliuretà d'alta densitat (flexibles per un cantó, cosa que permet que no es trenquin, i molt densos, que permeten la fixació de filferros per subjectar les parts i l'esquelet de l'animal o planta).

En el cas dels ocells es fa servir AIREX, un poliuretà flexible, PUR d'alta densitat. Molt resistent. Em diuen que és ideal per fer escultures petites, resistents al fet de posar estructures de filferro, i al mateix temps flexibles, que no es trenquen. I no pesen, són molt lleugeres.

Per a realitzar altres parts dels ocells, com ara el cap o les potes es fa servir un altre polímer que s'aplica sobre l'esquelet amb el bec natural de l'ocell. Es tracta d'un epoxi

lleuger que té la consistència d'una plastilina i que es pot manipular amb aigua. MASTER MODEL PASTE, Araldite, de Bauer. Porta l'additiu del color incorporat. En Robert Stein em comenta que de tots els que han provat la variant del color marró és la mes idònia per a manipular. (Fot.7)

També hi ha una altra marca que es diu APOXIE SCULPT, per aigua ([www.avesstudio.com](http://www.avesstudio.com)). És la mateixa que fan servir els que fan personatges fantàstics dels jocs rol. [http://www.avesstudio.com/Products/Apoxie\\_Sculpt/apoxie\\_sculpt.html](http://www.avesstudio.com/Products/Apoxie_Sculpt/apoxie_sculpt.html)

Per acabar amb el Master Model Paste, se l'hi posa l'esprai Schmincke Aerospray MATT FILM, "final varnish with UV protection", per fer una capa protectora de la pols i també dels rajos UV. (Fot.8) En aquesta foto també es pot veure un tros de foam (poliuretà) d'alta densitat i flexible.

La goma laca (aplicada amb pinzell i dissolta en alcohol) permet primerament tapar els porus del cos fet en poliuretà que substitueix els múscles i els òrgans interns, per a després poder aplicar la cola que fixarà la pell natural de l'animal.

El cos de poliuretà preparat és el nucli, la forma de la dermis tractada amb la tècnica de plastinació. Entre el cos i la dermis hi posen acrilat, una espècie de cola "Super Glue" feta de cianoacrilat. Aquest tarda en fraguar 1 hora a tem-





Fot.8

peratura ambient. L'apliquen amb una pistola tipus com la pistola de silicona.

L'acrilat entra entre el cos de poliuretà i la dermis que conté les plomes. La base de les plomes és buida i l'acrilat entra dins d'elles, de manera que es pot controlar perfectament com es volen posicionar en la figura acabada. Per controlar com es fixen les plomes d'un ocell es controla la velocitat amb la que s'endureix l'acrilat introduint la peça dins d'un frigorífic. Així, l'acrilat a baixa temperatura segueix un procés molt lent de fraguament. Pot tardar en assecat-se una setmana o més, on cada dia meticulosament es revisa la posició de les plomes de l'ocell, recol·locant-les en la posició desitjada si és necessari. (Fot.6)

L'envelliment del material:

Dos temes preocupen al professor Fiebig en una peça taxidèrmica: una peça sense arrugament o aclivellament i l'altre és sobre la conservació, manteniment i deteriorament dels polímers.

Directament em pregunta què en penso sobre el deteriorament dels polímers.

Li responc que també és el tema principal de preocupacions dels restauradors de les col·leccions d'art contemporani. També d'altres col·leccions de museus com ara dels



Fot.6

museus de joguines, o de disseny. El plàstic és un material relativament nou, i que tots aquests problemes no s'havien plantejat abans, han arribat per sorpresa destruint col·leccions senceres.

Que els artistes per exemple produïen amb materials de rebuig, l'obra era venuda a col·leccionistes o a Museus i que després es trobaven que no sabien quin protocol de conservació seguir, com reparar, o substituir els treballs.

Li comento que actualment, juntament amb els contractes de venda d'obres d'art, es fan uns contractes de compromís on l'artista o bé explica com s'ha de reparar la seva obra en cas de deteriorament, o si es pot substituir per una reproducció.

Fiebig em respon que en el seu camp de treball protegeixen tots els objectes amb filtres UV, que mai són exposats a la llum solar.

Factor que li indico que és el màxim responsable del deteriorament de les molècules dels polímers.

També em diu que a on s'exposen els animals o plantes tractats sempre hi ha unes condicions òptimes de temperatura. (Però jo no he vist mesuradors de temperatura i humitat dins del Museu für Naturkunde de Berlín).



Fot.1

Parlem sobre el cos de poliuretà que Robert Stein està posant-li la pell de simi. Abans ha netejat la dermis de tota la grassa i restes de carn amb una eina especial. Em comenta que els mamífers de petita mida tenen un cos de poliuretà, i que els grans mamífers el tenen també de fibra de vidre. (Fot.1)

Per realitzar la forma dels músculs normalment es fan motlles de guix sobre els cadàvers dels animals, dels músculs, per poder després modelar-los prenent-los com a model. (Fot.29)

També es recorre a la tècnica d'assecar els músculs amb sal. Per a la seva observació amb més deteniment. Fiebig riu, i em diu com si fossin un perrill salat, però clar no tan bons per menjar. (Fot.27)

Quan es tracten els ossos es netegen, es fixen amb metall, i si necessiten ser fixats s'utilitza l'acrilat (Super Glue). Per a ser estudiats, els ossos poden passar de mà en mà molt sovint. Al ser una superfície porosa és molt fràgil. Aleshores Robert Stein m'explica que els apliquen un vernís especial per tancar els porus i per fer-los resistents als raigs UV. (Fot.8,20,25)

M'explica que és un vernís tipus cola per tancar la superfície dels ossos que és porosa i evita d'aquesta manera que la pols entri a dins, actua com una laca que preserva l'os



Fot.29

net. Aquesta cola es diu OSTEO-FIX, es pot barrejar amb altres materials i és fabricada per Bauer Handels GmbH.

El senyor Bauer també és taxidermista, resideix en un poble de Suïssa, i la seva fàbrica té una àmplia gamma de polímers per taxidermistes. <http://www.taxidermy.ch>

El professor Fiebig m'ensenya un peix realitzat amb epoxi i fibra de vidre. (Fot.3)

M'explica com han fet el motlle de silicona, i de guix a la closca exterior. Em fa observar el detall de les aletes del peix, em diu que per les aletes també fan motlles especials, per ser lo més realistes possibles. El positiu de les aletes es fa amb la cola calenta (de pistola). El resultat són unes aletes translúcides, flexibles, i resistents al tacte i al transport. Tot un èxit de duplicat d'un model real.

Roth Racfonke m'ensenya la pistola amb els xurros de cola calenta.

També fan servir Axson per fer les ales de peix de poliuretà transparent.





Fot.27



Fot.20



Fot.3



Fot.25





Fot.4



Fot.2

Treuen un fitxer amb tot de dossiers de diferents fabricants. Roth Racfbonke m'enumera un seguit de noms comercials pels polímers que utilitzen:

[www.kaupo.de](http://www.kaupo.de)

world class taxidermy (que tenen silicona de dits).

[www.smooth-on.com](http://www.smooth-on.com)

Vosschemie tan per epoxis com per silicones.

Fabrica especial per ulls de vidre a alemanya.

Ja que els ulls els posen de vidre.

Robert Stein m'ensenya la reproducció d'una fulla. (Fot.4) A través d'un polímer que fa més de 20 anys que s'utilitza. Consta de dos components. Un líquid i una pols que si cau a terra rellisca molt (segons em comenta Roth Racfbonke). Només es reproduïx normalment un costat de la fulla, només un positiu. Després es pinta amb successives capes d'aerògraf. Inicialment aquest producte es deia Kalloplast R, però el nom actual es de Technovit Hearn's.

- Trade name: Kallocryl Powder (types A, A I, A II, Af, B, B II, C, CPGM red, CPGM yellow, CPGM ivory, CPGM white, Kalloplast R)
- Article number: 1600 (A), 1603 (A I), 1606 (A II), 1609 (Af), 1612 (C), 1648 (B), 1654 (B II), 1691 (CPGM red 100 g), 1692 (CPGM red 500 g), 1693 (CPGM yellow), 1697 (CPGM ivory), 1698 (CPGM white), 1700 (Kalloplast R)
- Application of the substance / the preparation powder component of denture resins and adhesive Kalloplast R

- Manufacturer/Supplier:

SPEIKO-Dr.Speier GmbH, POB 7204, D-48039 Münster

Tel. ++49/251/78904-0, Fax ++49/251/78904-22

- Further information obtainable from: SPEIKO-Dr.Speier GmbH, [info@speiko.de](mailto:info@speiko.de)

- Information in case of emergency:

Giftnotruf Berlin

Tel. ++49/30/19240

- Description: acrylic polymer methyl methacrylate based

Pregunto a Roth Racfbonke per les mesures que prenen quan manipulen certs polímers tòxics. Aleshores m'ensenya la taula a on treballen, que ella mateixa aspira els vapors cap a baix. És una taula amb una superfície foradada metàl·lica que absorbeix. Així no pugen al nas de qui les manipula. També a sobre de la taula hi ha un potent extractor, i extractors secundaris que es poden orientar directament sobre les peces que es treballen a través de tubs flexibles com un aspirador. També m'ensenya una màscara d'un sol filtre de color marró pels vapors dels polièsters.(Fot.2)

Altres fabricants: Reckli per silicones, <http://www.reckli.net>

En Roth Racfbonke m'ensenya el mètode que utilitzen per reproduir un dinosaure a petita escala. La peça resultant és el dinosaure fet a partir de diverses peces de poliuretà elastomèric (Reckli) que s'enganxen amb petits imants (Fot.18). És un trencaclosques per als nens i nenes, de manera que poden veure la pell, els múscles, els òrgans i finalment l'esquelet del dinosaure.







Fot.18



Fot.21

El motlle per a fer-lo consta d'una closca de guix, després d'un motlle interior de silicona, en Roth Racfbonke em remarca la quantitat enorme de bombolles que hi ha. Diu que el millor per evitar-les és tirar la silicona des d'una considerable altura. (Fot.21)

Jo li comento que per tenir una copia més fidedigne sense bombolles podrien fer servir la silicona de dits del professor Markos Georgilakis d'Atenes, que té un resultat d'una precisió perfecte, amb menys quantitat de silicona.

En Robert Stein em comenta que han utilitzat el mateix polímer (Reckli) per fer els motlles per als mòduls de ciment del sostre de la Sagrada Família de Barcelona.

<http://aditan.net/sito/referenz.htm>

Wacker-Elastosil

<http://www.wacker.com/cms/en/products-markets/trademarks/elastosil/elastosil.jsp>

El professor Fiebig em mostra per exemple el motlle tot sencer d'una serp. Un cop està quallat s'obre amb un cúter per la meitat de manera que podem fer còpies de la serp amb una silicona més densa i ja amb una mica de color barrejada a la mateixa silicona, com en "El pollastre" de la Maria Campos.

Un altre polímer utilitzat és el Poliuretà Reck-o-lam de diverses concentracions 75, 85, 5.





*Iris Schieferstein al seu taller de Mühlenstrasse, a Pankow, Berlin, el 2 de setembre del 2009.*



## Visita i entrevista al taller de l'escultora Iris Schieferstein

Visita i entrevista al Taller d'Iris Schieferstein a la Mühlenstrasse, Pankow, Berlin, el 2 de setembre del 2009.

Ens vàrem conèixer durant la Fira internacional d'art "Artville Berlin" l'octubre del 2008. Les dues exposàvem a l'edifici circular de la Platz der Luftbrücke, davant de l'Aeroport de Tempelhof, que albergava en aquell moment la fira d'Art Forum Berlin.

L'Iris utilitza materials orgànics tractats amb tècniques de taxidèrmia molles o seques. Enganxa diferents cossos, creant-ne de nous. Utilitza l'estructura interna feta de poliuretà i ferros, però a diferència dels preparadors del Museum für Naturkunde de Berlín, no persegueix la representació fidedigne dels animals. No busca deixar-los hiperrealísticament, com si semblessin vius. El que li interessa a aquesta artista és crear imatges d'una nova realitat utilitzant el material real:

### IRIS SCHIEFERSTEIN

— *Perquè no? Què millor que els cossos*

*dels animals mateixos per representar la natura tal i com és?*

Durant la visita al seu taller m'explica d'on bé aquest interès.

### IRIS SCHIEFERSTEIN

— *Quan estudiava vaig començar a treballar amb animals que trobava morts. Utilitzava deixalles com a matèria prima pels meus treballs. He après les tècniques de taxidèrmia de manera autodidacta. També arrel de la col·laboració amb taxidermistes per realitzar grans treballs com ara la dissecció d'un cavall. Jo els ajudava i ells m'ensenyaven les tècniques.*

*Molta feina per una sola persona, millor fer-ho a dos. I després ell també m'ajudava a realitzar els meus projectes. M'ensenyava les tècniques.*

M'explica que durant el s.XVIII un noble francès taxidermista, Honoré Fragonard del s.XVIII, utilitzava els cadàvers d'humans i animals per reconstruir personatges de la mitologia

grega com ara el minotaure i fer estudis anatòmics.

En el seu grup de treball més recent, Iris Schieferstein retorna a experiències amb la fotografia i la performance que havia realitzat fa més de deu anys enrera. El seu interès per la biologia i les convencions socials — en subvertir i reinventar les seves regles — seria fàcilment traduïble al cinema, però ella no està temptada per les avantatges tècniques que podrien fer les seves creacions fantàstiques més "reals". Quan parlem de la seva addicció a aquest tema, dimensió i espai, sovint fa referència al treball de directors de cine de culte, com ara David Lynch, Peter Greenway, ambdós experts sobre temes de biologia, l'art de l'humor negre i la necrofilia. A diferència d'ells, Schieferstein necessita assegurar-se la psicologia del seu treball roman intacte i amb un intercanvi directe amb els espectadors.

Li pregunto com prepara el material orgànic per a la seva conservació.





Hotel Eden, Iris Schieferstein.



The Physical Impossibility of Death in the Mind of Someone Living, Damien Hirst.

### IRIS SCHIEFERSTEIN

— Faig servir preparacions de tècniques seques amb el producte químic Oiland. Per fixar les pells dels animals i evitar que després siguin menjats per petits insectes. Ve a ser com un insecticida conservador.

Em mostra el barret "Hotel Eden" en forma d'hotel fet a partir d'un gos a la part inferior. Veig que també té un altre barret amb forma de gat. Això em fa pensar amb els barrets de pells. Ningú s'escandalitza per aquest. En canvi aquí ens sembla xocant. Li dic que em recorda els barrets dels víkings que a vegades utilitzaven pells i cranis de llops o d'altres animals. M'explica que ella treballa amb les pells, els ossos i els cranis de debò.

### IRIS SCHIEFERSTEIN

— Perquè l'expressió d'una boca autèntica no té res a veure amb un crani de plàstic.

Utilitza el crani de l'animal autèntic i després li fixa la pell autèntica a so-

bre. El cos interior, el lloc dels múscles ella recrea un volum a la seva manera, canviant l'expressió i la realitat de l'animal.

### IRIS SCHIEFERSTEIN

— Hi ha dues maneres de preparar: la preparació mullada i la preparació seca. Per la seca faig servir dos possibles productes per tractar els cadàvers: formaldehid o alcohol.

La preparació al mullat ja tinc experiència des del 1991. Trec els òrgans a fora.

Em remarca la importància d'això, m'explica que el tauró de Damien Hirst, el primer que va realitzar, el va preparar exteriorment, però no li va extreure els òrgans interns. Aquests van continuar el seu procés de descomposició. L'escultura al cap d'un temps no es podia moure perquè es desintegrava. L'obra es titula "The Physical Impossibility of Death in the Mind of Someone Living" i l'artista ha canviat el primer tauró per la descom-

posició. Damien Hirst és un dels més coneguts "Young British Artists".

Un altre artista que també treballa en aquesta línia, es diu John Isaacs. Crea escultures dures i inquietants, però els seus materials són polímers: poliuretans, ceres, latex, polièster i fibra de vidre.

### IRIS SCHIEFERSTEIN

— He après per mi mateixa, de manera autodidacta. També treballant per un taxidermista, a través de fer les escultures. És molt important l'aprenentatge amb el working progress.

No hi ha res nou sobre la capa de la terra. No sóc la pionera de treballar amb animals morts. Molt abans, al s.XVIII ja hi havia l'anatomista francès Honore Fragonard, coetani a Napoleó. Fragonard es va dedicar a reinventar a través de cadàvers humans i animals els personatges mitològics grecs. També tenia un germà pintor molt reconegut, Jean-Honoré Fragonard, pintor rococó, amb obres com ara "El gronxador".





**The Complete History of Unknown Discovery**, John Isaaks, 1998, cera, resina, làtex, sang, i poliuretà.



**The Matrix of Amnesia**, John Isaaks, 1997.

En Fragonard va representar també un cavall que corre amb els músculs que es mostren disseccionats. Ens recorda al que el Professor Gunther von Hagens a realitzat una copia de la mateixa idea de com mostrar el moviment dels músculs amb la seva exposició "Bodies World Exhibition" que ha donat la volta al món.

Li pregunto d'on li ve aquest interès per treballar amb aquest material orgànic.

#### IRIS SCHIEFERSTEIN

— *Aquest interès em va aparèixer durant els anys 80. La idea de reconstruir a partir d'animals morts. Tinc moltes fotografies d'animals morts que em trobava pel carrer. Els dibuixos d'en David Lynch a les tanques publicitàries. Posava ales de gallina sobre paper. Tot aquest món em fascinava.*

*En Joel-Peter Witkin em va proposar fer-li de model quan estava embarassada del meu fill. Estava exuberant, embarassada, despullada, amb uns peixos*

*que simulaven que estaven nedant. No teníem problemes per trobar els animals morts. Els compraves vius i ja esta. Portava un gran barret. Ho vaig trobar divertit, gens arrogant, d'un especial gust d'humor.*

Al taller té diferents escultures. Te un cap d'una vaca que està reparant. Referint-se a ella em comenta:

#### IRIS SCHIEFERSTEIN

— *El taxidermista que la va preparar va posar tot el pes al morro, i va caure.*

Veig que la pell presenta clivelles, li comento que els del Museum für Naturkunde m'havien comentat aquesta tècnica de polimerització que engloba totes i cadascuna de les cèl·lules de l'epidermis.

#### IRIS SCHIEFERSTEIN

— *No persegueixo la conservació fidedigne dels animals. M'interessa més canviar el caràcter dels animals, no m'interessa que es vegin com abans. Tampoc no m'interessa l'envelliment.*

*Utilitzo parts dels animals, com ara "Sabates".*

Li pregunto si fa performances amb aquests objectes que dissenya:

#### IRIS SCHIEFERSTEIN

— *No faig performances. Em poso les escultures o les sabates per fer la fotografia, però no em considero una artista de performances."*

*La natura és més perfecte que qualsevol cosa que l'home pugui modelar prenent que si assembla. Si la modelessis no seria tan perfecte. Vaig començar amb animals morts del carrer, era brossa, deixalles, aquest és el meu material.*

*Adjunto diferents materials orgànics i creo nous animals. Sóc escultora, aquesta és la professió real, modelo els cossos, les cares, tan com ho vulgui.*

*Pots aprendre aquestes tècniques de manera autodidacta, no necessites anar a cap escola.*





**Bad miracle**, John Isaacs, 2002, acer, cera, vidre, espuma d'expansió.



**Further uses of the dead to the living**, John Isaacs, 2008, cera, oli, pintura de poliestirè, sang i làtex.

*Sé que els preparadors professionals busquen la perfecció de representar els animals el més fidedigne i d'aspecte natural possible. Inclús tenen aquí a Alemanya aquesta competició "Taxidermist Prix of the year", que es fa a Salsburg.*

*Per a ells els animals i les seves representacions tenen que semblar com vius. Jo per exemple escric frases amb els animals els converteixo en lletres. L'aigua, el líquid conservador, té un efecte com de lupa, i dóna als cossos un aspecte de viu, com si estessin adormits. Ens recorda el líquid uterí a on els nadons creixen dins de la matriu materna.*

*Aquesta composició fa veure les coses diferents, com que no estan fixes, com d'una altra manera.*

*El meu treball líquid va crear molta controvèrsia i rebuig, sobretot del sector femení. Però que un cop superat aquest rebuig, aquestes espectadores observen de molt a prop com estan fetes les seves escultures, tan de prop que no poden*

*veure que es tracta de lletres que formen una frase.*

*La idea de fer lletres amb els animals pren la influència dels textos medievals on la primera lletra de cada capítol era una il·lustració d'algun animal amb la forma de la lletra.*

M'ensenya un llibre sobre el Museu d'Història Natural de Nova York. L'ha visitat i m'ha comentat que tenen uns diorames immensos magnífics. Que avui en dia les tècniques que es fan servir són majoritàriament plastinar la dermis dels animals, reomplerts de l'estructura recoberta de poliuretà, però que abans eren omplerts de palla, serradures, espart o ràfia, amb una estructura interna de metall.

Ella ha treballat també com a restauradora d'altres escultures realitzades amb les mateixes tècniques.

#### **IRIS SCHIEFERSTEIN**

*— En Void Fostel té una peça amb animals morts de 1974. Consta de 7*

*gossos dissecats sobre un terra cobert de "chili" (el pebrot picant). Vaig haver de substituir 3 dels gossos i fer-los de nou.*

*Treus tot, només et quedes amb els ossos i la dermis. És important que el crani sigui autèntic per la expressivitat d'una boca oberta.*

Actualment té una galeria a Nova York. Antigament exposava a la galeria Metropolitana de Barcelona, i la galeria Fostel de Berlín, ambdues tancades actualment.

Em diu que busqui treballs escultòrics com la representació de l'Arca de Noé al Museu d'Historia Natural de París.

Per la tècnica de taxidermia mullada em recomana visitar la "Collection of human" al Museu de Medicina de la Charité de Berlín. On guarden una col·lecció privada d'un doctor de Mitte que al s.XVIII li portaven tots els cadàvers estranys humans.





**Large Murray**, detall, Evan Penny, 2008, sílica, pigment, cavell i alumini..



**Pregnant woman**, Ron Mueck, 2002, fibra de vidre, resina i sílica.

Es tracta del "Berliner Pathologen Rudolf Virchow" (1821-1902). Charité: Berliner Medizinhistorisches Museum; Humboldt-Universität: HZK, Kabinette des Wissens.

També em comenta sobre la col·lecció al celler que tenen al Museum für Naturkunde amb més de 10.000 vidres. I l'amplia col·lecció sobre aus del paradís.

Les mòmies que tenen el Bode Museum al celler: cocodrils, gats, d'origen egíci.

També sobre els xinesos amb el seu art de momificar els emperadors.

**IRIS SCHIEFERSTEIN**

— Primer construïen unes piràmides invertides cap a dins de la terra. Els cossos eren embolicats amb 5 capes de seda diferents, posats en 5 sarcòfags de fusta com les matrioskes russes, i uns químics. Eren coetanis als temps de les mòmies egípcies. I aquesta tècnica permetia una conservació intacta dels cossos. Els veus

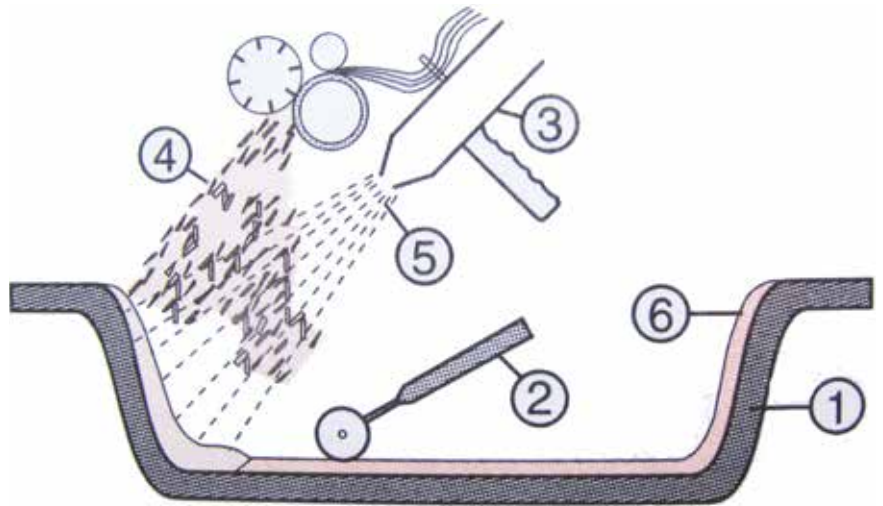
*ara i és com si portessin 3 dies morts. Té alguna cosa a veure amb l'aigua sota la terra.*

Jo li comento que potser sigui un sistema de secatge com l'Urushi (la laca japonesa que per assecar-se necessita de l'humitat).



**The Horseman**  
Fragonard, 1766-1771, home i cavall, sense pell, taxidermitzats.





Gràfica del procés de Projecció Simultània

*El procés de formar resines polimèriques en productes de plàstic és la base de la Indústria dels Plàstics. Molts processos diferents són utilitzats per realitzar productes de plàstic, i en cada procés, la resina polimèrica té que ser estovada o líquida suficientment per ser formada.*

*Modelar els plàstics consisteix en donar formes i mides desitjades a un plàstic mitjançant un motlle. El motlle és una peça buida a on es tira el plàstic fos perquè adquireixi la seva forma. Per això els plàstics s'introdueixen a pressió en els motlles. I en funció del tipus de pressió, tenim dos tipus:*

## Tractament Processat Industrial

*- Els models d'alta pressió que són realitzats mitjançant màquines hidràuliques que exerceixen la pressió suficient pel modelat de les peces. Bàsicament existeixen tres tipus: per compressió, per injecció i per extrusió.*

*- Els models de baixa pressió s'utilitzen per donar forma a làmines de plàstic mitjançant l'aplicació de calor i pressió fins adaptar-les a un motlle. S'utilitzen bàsicament dos procediments: per buit, per bufat (aire a pressió), per colada, per espumat, i per calandrat.*

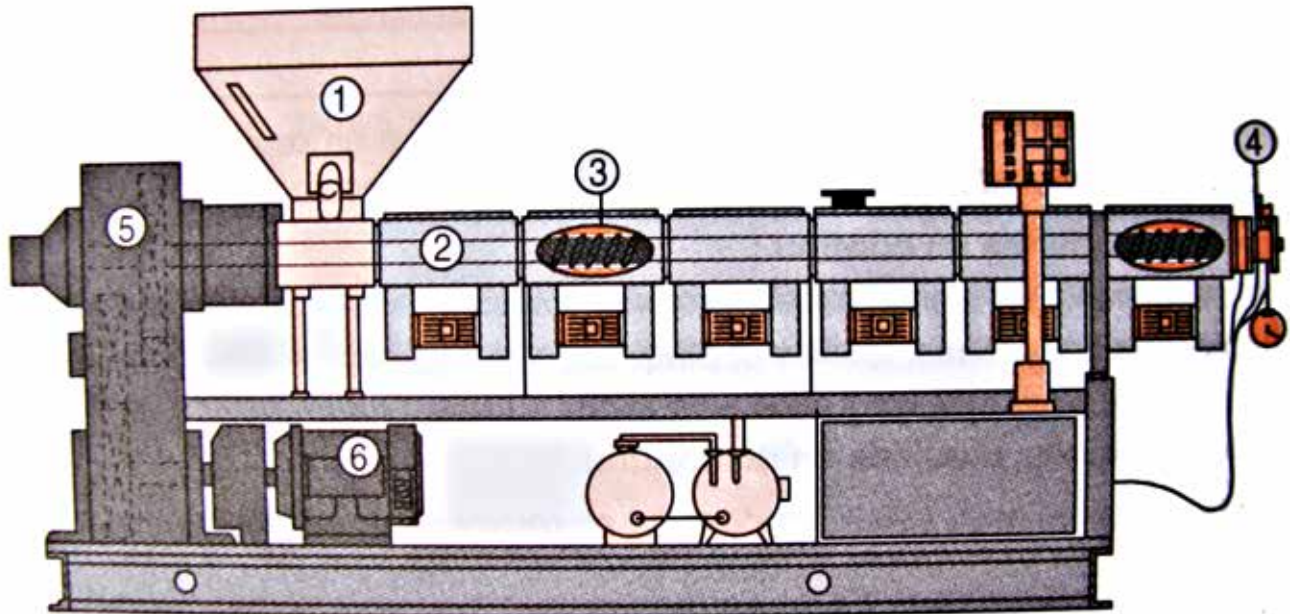






## Tractament Processat Industrial

*Moisi Georgios supervisant la producció dels elements de la seva escultura "Born anything die something" a la fàbrica, Atenes, 2006.*



Gràfic del funcionament de la màquina Extrusora

## Manufacturar productes plàstics

El procés de formar resines polimèriques en productes de plàstic és la base de la Indústria dels Plàstics. Molts processos diferents són utilitzats per realitzar productes de plàstic, i en cada procés, la resina polimèrica té que ser estovada o líquida suficientment per ser formada.

Modelar els plàstics consisteix en donar formes i mides desitjades a un plàstic mitjançant un motlle. El motlle és una peça buida a on es tira el plàstic fos perquè adquireixi la seva forma. Per això els plàstics s'introdueixen a pressió en els motlles. I en funció del tipus de pressió, tenim dos tipus:

- Els models d'alta pressió que són realitzats mitjançant màquines hidràuliques que exerceixen la pressió suficient pel modelat de les peces. Bàsicament existeixen tres tipus: per compressió, per injecció i per extrusió.

- Els models de baixa pressió s'utilitzen per donar forma a làmines de plàstic mitjançant l'aplicació de calor i pressió fins adaptar-les a un motlle. S'utilitzen bàsicament dos procediments: per buit, per bufat (aire a pressió), per colada, per espumat, i per calandrat.

## Formar termoplàstics

Malgrat que alguns processos són usats per manufacturar ambdós plàstics, tan termoplàstics com termosetables, certs processos són específics per formar termoplàstics.





Visita a la fàbrica d'Atenes Diamandco ABEE d'Injecció de Polietilè d'Alta Densitat (PEAD) acompanyant l'artista Moisi Georgios per supervisar la producció dels elements de la seva escultura "Born anything die something", Atenes, 2006.

## Model per injecció

La injecció consisteix en introduir el plàstic granulat dins d'un cilindre, a on es calenta. En l'interior del cilindre hi ha un cargol sense fi que actua de la mateixa manera que l'èmbol d'una xeringa. Quan el plàstic s'estova el suficient, el cargol sense fi l'injecta a alta pressió a l'interior d'un motlle d'acer que li donarà la forma. El motlle i el plàstic injectats es refreden mitjançant uns canals interiors pels que circula l'aigua. Per la seva economia i rapidesa, el model per injecció resulta molt indicat per la producció de grans sèries de peces. Per aquest procediment es fabriquen palanganes, cubs, carcasses, components per l'automòbil, etc.

El model per injecció utilitza un pistó o un cargol per forçar la resina plàstica a través d'un tub calent dins d'un motlle, on el plàstic es refreda normalment amb aigua i s'endureix amb la forma del motlle. Aleshores el motlle és obert i el plàstic resultant és llençat per aire a pressió. Alguns dels objectes resultants fets per model

d'injecció inclouen joguines, pintes, reixes de ventilador de cotxe, diversos envasos.

Aplicat a l'escultura tenim l'exemple de l'injecció de polietilè d'alta densitat (PEAD) de les peces de Moisi Georgios. Els seus milions d'espermatozoides són reproduïts a la fàbrica de manera industrial.

## Extrusió

Consisteix en modelar productes de manera contínua, ja que el material és empès per un cargol sense fi a través d'un cilindre que acaba en un broquet, el que produeix una tira de longitud indefinida. Canviant la forma del broquet es poden obtenir barres de diferents perfils.

També s'utilitza aquest procediment per a la fabricació de tuberies, injectant aire a pressió a través d'un orifici a la punta del capçal. Regulant la pressió de l'aire es poden aconseguir tubs de diferents espessors.

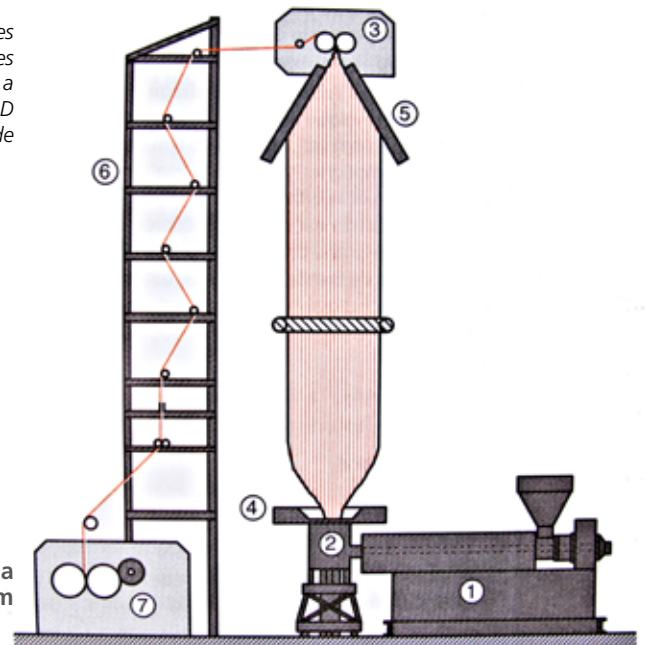
L'extrusió és un procés continu, oposat a tots els altres processos de producció de plàstics, que comença sobre l'inici del procés després de què cada part nova és tret del motlle. En el procés d'extrusió, les boletes de plàstic són primerament calentades en un llarg tonell o canó. De manera similar a la màquina de fer pasta o la de fer llangonisses, un cargol girador aleshores força el plàstic calentat a través d'una matriu foradada que





**Plastic humanity**  
*Ester Fabregat, dos peces de la instal·lació acabades de fer, Atenes, 2006, a partir de bosses de PEBD obtingudes per extrusió de film per bufat.*

Gràfica de la màquina per a l'Extrusió de film per Bufat



s'obra amb la forma desitjada, com les matrius d'extruir metall.

El plàstic format emergeix de la matriu oberta, és refreda i solidifica, i aleshores la forma contínua de plàstic és tallada en la llargada desitjada. Els productes plàstics fets per extrusió inclouen mànegues de jardí, palles per beure, canonades, i cordes. El termoplàstic fos forçat a través de matrius foradades extremadament fines pot ser, després de refredat, teixit en teles per roba, cortines, i catifes.

## Model per bufat

El model per bufat s'utilitza per formar botelles i altres envasos a partir de tubs de termoplàstic buit i tous. Primer s'encasta el motlle al voltant de la part exterior del tub estovat de termoplàstic, i aleshores es calenta el tub. A continuació, es bufa aire a l'interior de tub tou (com qui infla un globus), el qual força la part exterior del tub estovat a conformar les parets interiors del motlle. Un cop el plàstic es refreda, el motlle és obert i el model d'envàs format és canviat per ferne un altre. El model per bufat s'utilitza per realitzar molts envasos plàstics, incloent ampolles de refrescos, pots, botelles de detergents, i bidons.

## Extrusió de film per bufat

L'extrusió de film per bufat és el procés utilitzat per fer bosses de plàstic d'escombraries i làmines contínues. Aquest procés treballa extrusionant un tub de termoplàstic buit i segellat a través d'una matriu oberta. Quan el tub de plàstic aplanat surt de la matriu oberta, es bufa aire dins del tub buit per estendre i aprimar el tub (com un globus essent inflat) a la mida i grosor desitjades.

Aleshores el plàstic és refredat amb aire i tirat a fora on el repreuen uns rodets per una operació de segellatge en calor. El segellador talla i tanca un acabament del tub aplanat i aprimat de termoplàstic, creant varies llargades de bosses per diferents usos, com les bosses de botigues i les bosses d'escombreries.

Els "Air swimmers" i "Plàstic humanity" estan fets a partir d'aquestes bosses de polietilè de baixa densitat (PEBD) manufacturades per la indústria.





**Estudis de les estàtues dels esclaus de Miquel Àngel**, Panagiotis Stathopoulos, Atenes 2006, treball escultòric generat amb cinta adhesiva processada pel mètode de Calandrat.

## Calandrat

El calandratge consisteix en fer passar el material plàstic a través d'uns rodets que produeixen, mitjançant pressió, làmines de plàstic flexibles de diferent gruix. Aquestes làmines s'utilitzen per fabricar hules, impermeables o planxes de plàstic de poc gruix.

El procés de calandratge forma contínues làmines de plàstic que són utilitzades com a material per a construir terres, parets separadores, cintes adhesives, i altres productes. Aquestes làmines de plàstic estan fetes forçant resina termoplàstica calenta entre cilindres calents anomenats calenders. Unes sèries més allunyades de calenders secundaris aprimen les làmines de plàstic. Paper, roba i altres plàstics poden ser premats entre capes de plàstic calandrat per fer objectes com ara les cartes de crèdit, les cartes de jocs i el paper d'empaperar parets.

## Termoformar - Vacuum

Termoformar és un terme utilitzat per descriure diverses tècniques per fer productes a partir de làmines de plàstic. Safates, rètols, estructures de carteres, portes interiors de neveres i embalatges són alguns dels productes realitzats termoformant làmines.

És un procés que consisteix en efectuar el buit absorbint l'aire que hi ha entre la làmina de plàstic i el motlle, de manera que aquesta s'adapti a la forma del motlle. Aquest tipus de modelat s'utilitza per a l'obtenció d'envasos de productes alimentaris en motlles que reproduïxen la forma dels objectes que han de contenir.

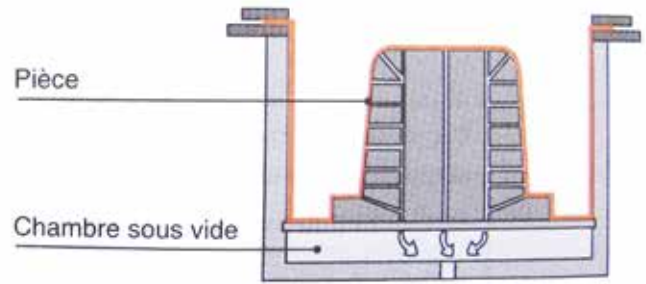
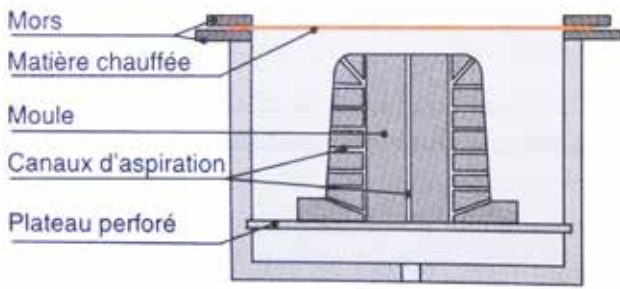
En un procés de modelació al buit, les làmines de termoplàstic calentes es situen a sobre d'un motlle, cobrint-lo. S'extreu l'aire entre el motlle i el plàstic calent, creant-se el vacuum (el buit) que força el plàstic dins de les cavitats del motlle. Quan el plàstic es refreda, el producte ja modelat s'extreu.

El segon procediment consisteix en aplicar aire a pressió contra la làmina de plàstic fins adaptar-la al motlle. Aquest procediment es denomina modelat per bufat, com el cas de l'extrusió, encara que es tracti de dues tècniques totalment diferents. S'utilitza per a la fabricació de cúpules, peces buides, etc.

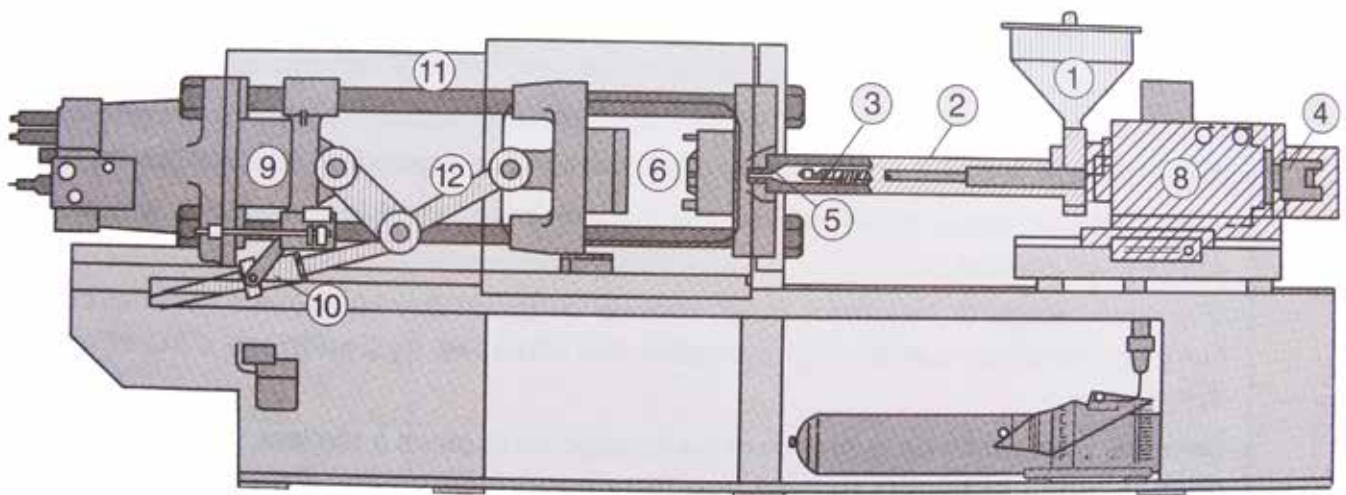
En el procés de formació per pressió, l'aire comprimit s'usa per conduir la làmina calenta de plàstic dins de les cavitats i depressions d'un motlle còncav o anomenat també femella. Un sistema de ventilació per foradets al fons del motlle permet que l'aire atrapat es pugui escapar.





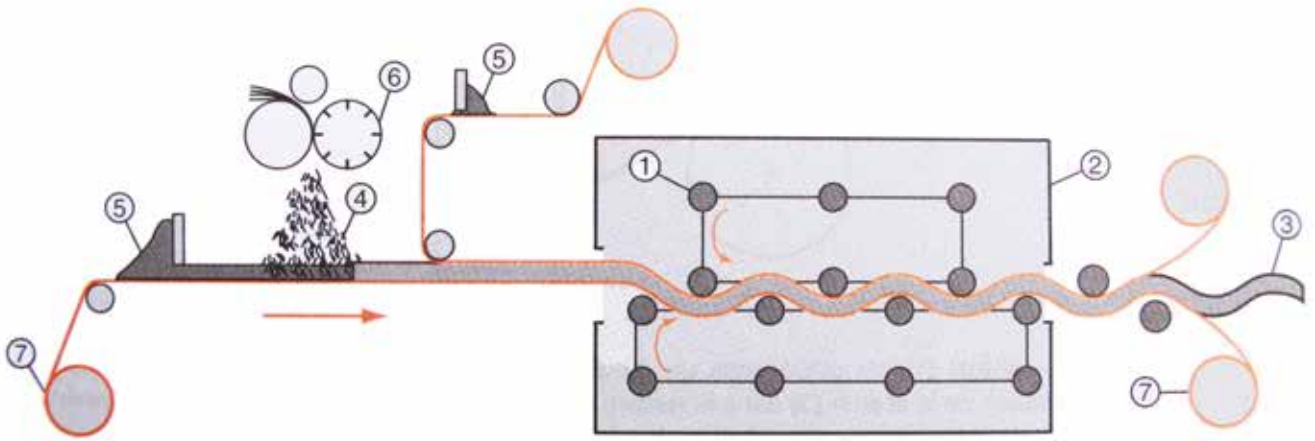


Gràfica de la màquina per Termoformar amb el Buit (Vacuum)



Gràfica de la màquina per Injecció





Producció de Plaques a base de Termoplastics: Gràfica d'Estratificació en continu

## Formar termoplastics

Els plàstics termoplastics són manufacturats en diferents mètodes que utilitzen la calor o la pressió per induir les molècules del polímer a enllaçar-se, entrecreuar-se, i convertir-se en productes normalment durs i durables.

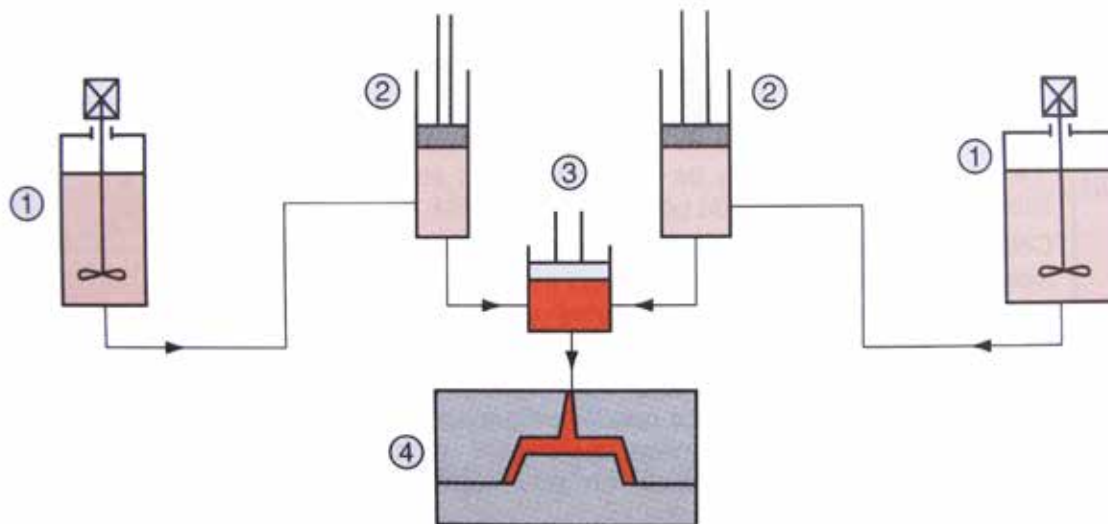
## Motlle de compressió

En aquest procés, el plàstic en pols és calentat i comprimit entre les dos parts d'un motlle mitjançant l'acció d'una premsa hidràulica, ja que la pressió necessària en aquest procés és molt gran.

El tractament per formar plàstic en motlles de compressió és similar al de com funciona una planxa de fer waffles de pasta batuda. Primer la resina termoendurida es situa en el motlle d'acer. L'aplicació de calor i pressió, els dos factors acceleren el procés d'encreuament molecular de la resina, estova el material i l'estreny en totes les parts del motlle amb la forma desitjada. Un cop el material s'ha refredat i endurit, el nou objecte format es treu del motlle. Aquest procés crea productes de plàstic durs i resistents al calor, com ara plats de cuina, mànecs aïllants del calor dels recipients i utensilis de cuina, telèfons, marcs i components de televisions, i parts elèctriques. Un dels plàstics utilitzats és la bakelita.







Gràfica de la màquina RIM (Reaction Injection Moulding)

## Laminar

El procés de laminació uneix i lliga capes de materials, com ara tèxtils i papers, junts en una matriu de plàstic. Aquest procés és similar al procés d'unir fulles de fusta per fer fullola. La resina impregna les capes dels teixits o paper apilats en plaques calentes, aleshores són estrenyuts i fusionats junts per temperatura i pressió, factors que fan que les molècules del polímer s'enllacin i s'entrecreuin. El nom de la marca de laminar més ben coneguda és Fòrmica, un producte consistent en resina que ha impregnat capes de paper amb dissenys decoratius com ara la textura de la fusta, del marbre, i d'altres dissenys acolorits. La Fòrmica és sovint utilitzada com a superfície d'acabament en els mobles, i en les encimeres de cuines i banys. Les resines termostables conegudes pel nom de melamina i resines fenòliques (diversos tipus de bakelita) formen les matrius plàstiques de la Fòrmica i d'altres laminats. Les plaques de circuits elèctrics són també laminades per l'impregnació de resina sobre paper, teixits, i fibres de vidre.

## Motlle d'injecció reacció (RIM)

Els productes de plàstic considerablement forts i duradors com ara els panells del cos dels automòbils, els esquís, i les estructures de les màquines estan fetes per modelat d'injecció i reacció. En aquest procés, la resina termostable en estat líquid es combina amb un agent fraguador accelerador (un químic que causa que les molècules del polímer s'entrecreuin i s'enllacin) i és injectat dins del motlle. Molts productes fets per motlles de reacció i injecció són fets de poliuretà.

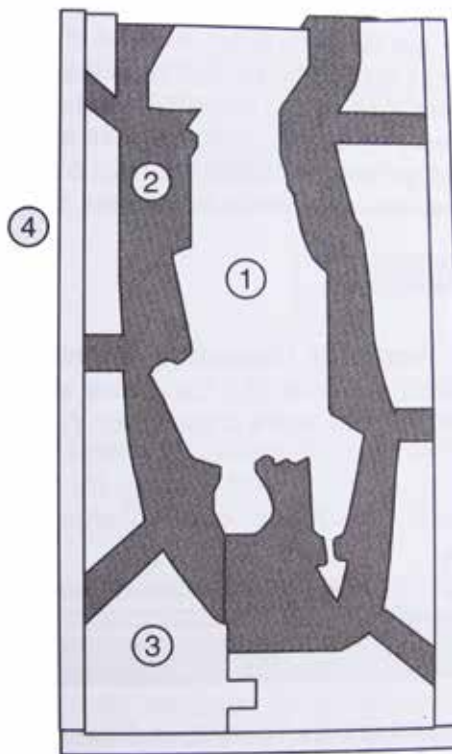


## Formar els dos tipus de plàstics

Certs processos de fabricació de plàstics poden ser usats per qualsevol dels dos tipus de polímers, tan els termoplàstics com els termostables.



**Pièce réalisée**



**Moule silicone démontable**

## Fondre o Colada

La colada consisteix en el l'abocament del material plàstic en estat líquid dins d'un motlle, on fragua i es solidifica. La colada és útil per a fabricar poques peces o quan s'utilitzen motlles de materials barats de poca duració, com el guix o la fusta. A causa de la seva lentitud, aquest procediment no resulta útil per a la fabricació de grans sèries de peces.

El procés de fondre és similar al d'emmotllar guix o ciment. El líquid o la resina termoplàstica és abocat en un motlle, i additius causen que la resina solidifiqui. El film fotogràfic està fet abocant una solució líquida de resina en una cinta metàl·lica altament polida. Quan la solució s'evapora en resta un film prim de plàstic. Aquest procés de fondre és també usat per fer parts de mobles, com les parts superiors de taules, aigüeres i piques, i làmines d'acrílic per finestres.

**Colada Gravitatòria**





*Escultures de Thérèse Guillemain realitzades amb escuma de poliuretà:*

**Fòssil**, a d'alt, 2003.

**La metralleta**, a la dreta, 2003.



## Processos d'expansió

L'escumat consisteix en introduir aire o un altre gas a l'interior de la massa de plàstic de manera que es formen bombolles permanents. Per aquest procediment s'obté l'escuma de poliestirè (PS), l'escuma de poliuretà (PUR), etc. Amb aquests materials es fabriquen matalaços, aïllants termo-acústics, sponges, embalatges, cascos de ciclisme i patinatge, plafons lleugers i altres.

Les resines termoplàstiques i termotables poden ser expandides injectant gasos (sovint nitrogen o clorhidrat de metil) dins d'un plàstic fos. Quan la resina es refreda, queden atrapades a dins diminutes bombolles de gas, formant l'estructura cel·lular del plàstic. Aquest procés s'utilitza per fer productes d'escuma com ara cobertors, coixins, sponges, envasos pels ous, i tasses de poliestirè (PS).

Els plàstics d'escuma poden ser classificats d'acord amb les seves bombolles o l'estructura cel·lular. Les sponges i les catifes encoixinades són

exemples de plàstics d'escumes de cèl·lules obertes, on les bombolles estan interconnectades. Els dispositius flotants són exemples de plàstics d'escumes de cèl·lules tancades, on les bombolles són tancades com globus petits. Les escumes de plàstic poden ser també classificades per la seva densitat (la proporció de cèl·lules a dins del plàstic), segons el tipus de resina plàstica usada, i per la flexibilitat (la rigidesa o flexibilitat de l'escuma). Per exemple, el plàstic de poliuretà rígid i de cèl·lules tancades fa una isolació excel·lent per a neveres i congeladors.





Selladores de bosses de Polietilè de Baixa Densitat (PEBD) a la venda. Herrajes & Reatas la 15, distribuïdors de todo tipo de lonas y sedas impermeables, cremalleras, espumas, hules, hilos, y todo lo relacionado con el ramo de la tapicería, Calle 15 n° 10-90, Bogotá, Colombia, 2005.

*Aquest apartat fa referència a com es distribueix el polímer en el mercat. Les diferents empreses que el generen. Tan les que refinen la matèria primera, el petroli i el gas. Com les indústries que transformen els productes ja refinats per aquestes. I després els distribuïdors de manufactures, a qui els escultors compren el material per transformar-lo en escultures.*

*El 2009 vaig entrevistar a Tomàs Carot, de AEQT, l'Associació Empresarial Química de Tarragona. I em va introduir com funciona tot el sector de la Indústria Química i dels Polímers. Aquesta entrevista em va conduir a fer tota una sèrie d'altres entrevistes a persones responsables de diverses àrees d'aquests sectors, que han ajudat enormement a adquirir informació de primera mà, i a enriquir els continguts d'aquesta investigació.*

## Distribució Mercat Empreses

*Vaig anar a visitar INEOS, una empresa que treballa per Bayer. Dins del complex Petroquímic Sud de Tarragona. Ells produeixen l'ABS per a clients com Lego. Em van ensenyar la fàbrica, les màquines, les calderes, els processos, però no vaig poder realitzar fotografies per secret empresarial.*

*Vaig visitar i entrevistar el director Prof. Miquel A. Pericàs, dels laboratoris ICIQ, l'Institut Català d'Investigació Química, el maig del 2009, a Tarragona*

*I també a la Professora Doctora Virginia Cádiz Deleito, Catedràtica del Departament de Química Analítica i Química Orgànica de la Universitat Rovira i Virgili.*





## Distribució Mercat Empreses

Comercializadora Calypso S. A., Plastidoce, Plastiquence, Surtiplasticos. Botiga d'hules i teles de Policlorur de Vinil (PVC), Calle 15 n° 10-84, Bogotá, Colòmbia, 2005.





Aquest apartat fa referència a com es distribueix el polímer en el mercat. Les diferents empreses que el generen. Tan les que refinen la matèria primera, el petroli i el gas. Com les indústries que transformen els productes ja refinats per aquestes. I després els distribuïdors de manufactures, a qui els escultors compren el material per transformar-lo en escultures.

El 2009 vaig entrevistar a Tomàs Carrot, de AEQT, l'Associació Empresarial Química de Tarragona. I em va introduir com funciona tot el sector de la Indústria Química i dels Polímers. Aquesta entrevista em va conduir a fer tota una sèrie d'altres entrevistes a persones responsables de diverses àrees d'aquests sectors, que han ajudat enormement a adquirir informació de primera mà, i a enriquir els continguts d'aquesta investigació.

Vaig anar a visitar INEOS, una empresa que treballa per Bayer. Dins del complex Petroquímic Sud de Tarragona. Ells produeixen l'ABS per a

clients com Lego. Em van ensenyar la fàbrica, les màquines, les calderes, els processos, però no vaig poder realitzar fotografies per secret empresarial.

Vaig visitar i entrevistar el director Prof. Miquel A. Pericàs, dels laboratoris ICIQ, l'Institut Català d'Investigació Química, el maig del 2009, a Tarragona

I també a la Professora Doctora Virginia Cádiz Deleito, Catedràtica del Departament de Química Analítica i Química Orgànica de la Universitat Rovira i Virgili.





Imatges del Complex  
Petroquímic de  
Tarragona

## Entrevista amb Tomàs Carot, d'AEQT de l'Associació Empresarial Química de Tarragona

Entrevista realitzada el 20 de Maig del 2009 a les oficines de AEQT de Tarragona.

**ESTER FABREGAT**

— Estic realitzant una investigació sobre “Els plàstics aplicats a l'es-cultura”, inscrita a la Universitat de Barcelona. Estic ampliant tot l'aparat químic de la matèria prima de la investigació, els polímers. Tan sobre l'obtenció de la matèria prima, la producció, les aplicacions finals i el reciclatge. D'aquí el meu interès per visitar les empreses i instal·lacions que treballen els polímers del Camp de Tarragona. És una una investigació innovadora que barreja la naturalesa, composició i característiques del material i les humanitats.

Què em pot explicar sobre el teixit industrial dels polímers al Camp de Tarragona?

**TOMÀS CAROT**

— *El Complex Petroquímic de Tarragona és el primer d'Espanya, el primer de*

*l'àrea del Mediterrani, i està dins dels 5 més importants a nivell Europeu.*

Comencem a parlar i em dona una sèrie de material imprès:

- L'arbre de família dels diferents plàstics.

- Aula Indústria: explicació de tallers didàctics per a centres educatius, a les instal·lacions de l'antiga Laboral. “Aula química camp d'aprenentatge.”

- Còmic explicatiu del funcionament del complex químic de Tarragona. Per a nens però amb contingut informatiu per a adults.

- “Joc de la Petro”, política de divulgació del què fan i publicitat, esquema dels objectes fets a través de la química.

I em comença a explicar sobre el “Pacte de Progrés febrer del 1991”.

**TOMÀS CAROT**

— *El “Pacte de Progrés febrer del 1991” va ser una subscripció voluntària per part de les empreses associades.*

*Adaptat a Tarragona després s'hagafaria com a model per a la Indústria Química Espanyola.*

*Va ser un compromís responsable que es va avançar a la llei estatal vigent.*

*En ella es contemplen unes mesures de responsabilitat vers a la població veïna i cap al medi ambient.*

En aquest díptic es pot observar la cronologia del sector, el pacte en si, l'associació d'empreses, els diferents productes i els usos.

**TOMÀS CAROT**

— *Es va avançar a la legislació respecte a la normativa sobre aquestes empreses. També es van avançar respecte a la política de sostenibilitat.*

*Del 91 al 92 es va començar una xarxa de vigilància sobre la seguretat medi ambiental de l'Administració. A posteriori del Pacte de Progrés.*

*Una de les preocupacions principals d'aquestes empreses és la de:*





“— Com a veïns (dels nuclis urbans), molestar el menys possible.”

Actualment (20/5/2009) s'està desenvolupant un projecte pilot: sobre l'aire, les olors (pàg. 18) de l'Informe Públic 2007. Els bombers del Complex Petroquímic fan rondes diàries (més de dues al dia) tan pel Polígon Nord (Repsol – Pobla de Mafumet) com pel Polígon Sud (Basf, Dow, Bayer – Tarragona/Canonja/Vilaseca). Si hi ha una alerta d'olor, els bombers controlen els nivells químics de l'aire.

Aquest projece pilot s'avança al projecte de Llei Odorífica de Catalunya.

Un altre mesura sostenible és la d'utilitzar aigua depurada per a usos industrials.

Referint-nos a l' Informe Públic 2007, les empreses es veuen reduïdes per causa de fusions entre elles.

Hi ha tres àrees d'Unitats de Recerca: el de la pròpia empresa, el de la Univer-

sitat Rovira i Virgili, i l'ICIQ (Institut Català d'Investigació Química de Tarragona). Aquest darrer punter en la seva categoria a nivell europeu.

DOW Chemical té al camp de Tarragona un dels centres a nivell mundial de l'àrea de recerca pròpia per adaptar-se a les demandes dels clients.

La Bayer té un centre de recerca, i està molt vinculat en els camps de l'art i de la restauració. A l'entrada de la fàbrica té una exposició on es poden trobar polímers que imiten a la fusta i al metall molt aconseguits.

ESTER FABREGAT

— M'han explicat que hi ha unes màquines que extrusionen de forma continuada polímer. On les podria localitzar?

TOMÀS CAROT

— Es troben a la Basf, a la Dow i a la Repsol.

A la Bayer es feien moltes proves de colors amb aquesta tècnica i en els des-

patxos si poden trobar aquestes proves de color decorant com si es tractés de petites escultures (de formes orgàniques i molt colorides). A la Bayer tenen una sensibilitat especial en temes artístics amb les barreges dels colors, els tenen exposats com a objectes d'art.

La Bayer produeix ABS (per als telèfons Formo, les joguines Lego, entre d'altres). Aquest ABS el tenen amb una carta disponible de 30.000 colors, fets a mida pel client.

També produeixen Poliuretans de moltes densitats i dureses diferents (amb tot de característiques de rigidesa i resistència diferents segons la demanda dels clients). Tenen des de l'escuma per matalàs, passant per l'esponja sanitària, fins arribar a escumes dures com la fusta.

La Bayer té una sensibilitat que la diferencia, ja que en els seus inicis als anys 70 va demostrar una actitud de respecte vers a la memòria històrica, i vers l'entorn natural, ja que al mig del seu complex hi ha un parc on es conser-







Imatges del Complex  
Petroquímic de  
Tarragona

*va una torre de guaita àrab envoltada d'oliveres, de la collita de les quals en fan el seu propi oli.*

*La Dow fa 4 anys va treure una fibra tèxtil moderníssima del tipus Gore-Tex.*

*El Complex de Tarragona se centra amb el tractament del petroli que arriba i en l'obtenció de les matèries primeres. Després és a la zona industrial de Barcelona on es transforma aquestes matèries primes en productes. La raó principal es la proximitat del mercat de consum". Es allí on extrueixen, i donen forma als polímers en diverses tècniques.*

Carot destaca el concepte:

**TOMÀS CAROT**

*— És importantíssima la interrelació entre les empreses. El que resulta residual per a una, esdevé producte primer per a una altra. I en això la nanotecnologia hi ha jugat un paper molt important arribant al residu zero.*

*Al voltant del Complex de Tarragona hi ha una activitat industrial complemen-*

*tària, sense anar més lluny, la planta de reciclatge d'olis d'Alcover, CATOR. L'única a Catalunya en el seu gènere. O la Incineradora de Residus Industrials de Constantí, també única a Catalunya, i que a més és un generador d'energia a través de la combustió. Està situada al Polígon Nord de Constantí, per sobre de l'Aeroport de Reus.*

*També existeixen empreses mitjanes que recuperen tot el plàstic reciclat, el netegen, el classifiquen i l'esmicolen de nou en Boletes o parts petites per ser venut a les empreses de producció per obtenir manufactures.*

*El volum de producció també és diferent segons si es tracta de l'obtenció de la matèria prima, com si es tracta de productes manufacturats.*

*Un té el volum concentrat de la matèria prima, i l'altre del producte també té el volum d'aire de l'objecte.*

*Els primers s'obtenen en la següent fórmula: Poc temps + gran quantitat de polietilè*

*en sacs = gran quantitat de producció de material i poc volum d'aire, el volum és el del material.*

*Els segons: Maquinària + matèria prima = cadires de plàstic, amb el conseqüent volum d'aire que ocupen.*

*Quan visitis les indústries visita les plantes modulars per a fer assajos, els laboratoris per proves de qualitat i eficiències cap a les demandes dels clients. Demana també per a qui serveixen el producte, és a dir, qui són els seus clients.*

Per més informació pots consultar:

Asociación Española de Plásticos  
[www.anaip.es](http://www.anaip.es)  
On trobaràs l'afiliació de totes les empreses a nivell estatal.

Federación Empresarial de la Indústria Química Española  
[www.feique.org](http://www.feique.org)  
En aquesta web pots trobar temes com: química i societat, aplicacions dels polímers en diferents productes de consum, la química, els polímers dins de la cultura i l'art.

I també la nostra, Associació Empresarial Química de Tarragona  
[www.aeqtonline.com](http://www.aeqtonline.com)





## Com es distribueixen comercialment els polímers

### Termoplàstics

POLÍMER	FORMA COMERCIAL	UTILITZACIÓ
Acrílics (polimetacrilat)	Clara, translúcida, i sòlids opacs, resines líquides, pols per emmotllar	Fabricació, fundició, i banyar amb una capa l'objecte
Acetat cel·lulosa	Lamina líquida resina	Fabricació, bany d'una capa, agent desemmotllant, material per emmotllar
Fluorocarbons	Pols per emmotllar, gransa, resina líquida	Agent desemmotllant, motlles
Polietilè	Pols, gransa, làmines, tubs, barra, amb escuma	Emmotllar, fondre i reparació
Polipropilè	Compostos per emmotllar, pel·lícula, fibra en làmines	Emmotllar, fondre i reparació
Poliestirè	Pols per emmotllar, gransa, làmines, barres, blocs d'escuma, resina líquida	Emmotllar, fusió, fabricació
Poliuretà	Bloc escumat, resina líquida	Escuma, fabricació, material de motlle flexible
Vinils	Pols, resina líquida, làmines de pel·lícula	Per banys de capes, agent desemmotllant, fondible i de reparació, emmotllable, material per motlle flexible





Diferents mostres de gransa de Polietilè d'Alta Densitat (PEAD)

## Termostables

POLÍMER	FORMA COMERCIAL	UTILITZACIÓ
Aminoplastes	Pols per emmotllar, gransa, resina líquida	Adhesius, reparació, laminatge
Fenoplastes	Pols per emmotllar, sòlids, gransa, resina líquida	Adhesius, laminatge, reparació, i per bany per capes
Silicones	Resina líquida, greix, goma sintètica	Agent desemmotllant, motlles flexibles, barrejable amb altres resines per banys de capes
Polièsters	Resina líquida, components per motlles, làmines sòlides, barres i tubs	Laminatge, banys de capes, reparacions, manufacturable
Epoixids	Components per motlles, resina líquida, blocs d'escuma	Adhesius forts, reparacions i banys per capes





*Màscara de protecció adequada pel treball amb polímers. Els diferents colors indiquen específicament què filtra. També són necessaris guants, i protecció integral per la pell. Ja que els vapors s'absorbeixen per la dermis. El lloc de treball ha de ser ben ventilat i complir amb les mesures de seugretat.*

## Solvents i Adhesius, coles per a la unió de plàstics al mercat

Al mercat la utilització de coles per plàstics ens ofereix una gamma enorme. N'hi ha que utilitzen dissolvents en la seva composició, n'hi ha d'altres que no n'utilitzen, tot depèn del nostre plàstic i a amb quin material el volem unir.

Tots els fabricants tenen una gamma per a cada cas. Un dels més eficaços és l'epòxid. També hi ha polímers com els elastòmers, que per enganxar es vulcanitzen, una reacció química que fa que les cadenes separades es tornin a enganxar.

Però també et pots trobar amb plàstics que no es poden enganxar amb cap producte, aleshores el pots perforar, i unir amb un altre element diferent del plàstic, com unes arandel·les de llautó, o unes grapes o uns claus.

Tot seguit un llistat dels fabricants que trobem més sovint dins del mercat espanyol:

Ceys (Araldit), Pattex Henkel (Nural), Imedio, Loctite (Super glue), Pistoles de termofusió (una cola sòlida presentada en barres que un cop dins de la pistola es fon), Paniker (Estraticol), Silicones Olivé química, Solyplasthogar, Krafft i Sader, Etc...

## Empreses on comprar polímers a prop de Barcelona

IDEPO S.L.  
<http://www.siliconaparamoldes.net>  
Calle JORGE COMIN 8 bajo  
46015 VALENCIA  
Teléfono: 963476844 - mòbil  
617355740  
[info@idepo.es](mailto:info@idepo.es)

RESINECO  
<http://www.resineco.com>  
Carrer Rec del Molinar Nau 3D  
08160 - Montmeló  
Barcelona  
tel fix 93 001 25 87 - mòbil 639 731  
535  
[info@resineco.com](mailto:info@resineco.com)

JORDI SAGRISTÀ S.L.  
<http://www.sagristaproducts.com>  
Carrer Lima, 1  
Nave 3A  
08030 Barcelona  
tel fix 932 74 25 42





## Fabricants de materials plàstics a Espanya

Pirelli Neumáticos - Provincia de Barcelona.

Elf Atochem España - Provincia de Madrid.  
Produce e importa derivados químicos y plásticos.

Neumáticos Michelin - Provincia de Madrid.

Viscofan - Provincia de Navarra.  
Industria navarra de envolturas celulósicas.

Hircumar - Provincia de Alicante.  
Fabricación de cordelería y trenzados. Fibras sintéticas y naturales.

Acriplas - Provincia de Barcelona.  
Artículos plásticos.

Aicar - Provincia de Barcelona.  
Artículos plásticos diversos.

Allibert Manutención - Provincia de Barcelona.  
Artículos plásticos diversos.

Arpol - Ingeniería de Plásticos - Provincia de Barcelona.

Artilex - Provincia de Barcelona.  
Fabricación de artículos de caucho, latex y silicona.

Band Automat - Provincia de Barcelona.  
Artículos plásticos diversos.

Campos 1925 - Provincia de Barcelona.  
Artículos plásticos diversos.

Casajuana Industrias Plásticas - Provincia de Barcelona.  
Artículos plásticos diversos.

Cayfi - Provincia de Barcelona.  
Artículos plásticos diversos.

Deltalab - Provincia de Barcelona.  
Fabricante de material plástico de un solo uso.

Esbelt - Provincia de Barcelona.  
Fabricación de fajas para adelgazar.

Freixer y Collell - Provincia de Barcelona.  
Fabricación de sistemas para la instalación de cortinas y mosquiteras.

Giscosa - Provincia de Barcelona.  
Fabricación de bandas termosoldables.

Iberspa - Provincia de Barcelona.  
Fabricación de spas, bañeras de hidromasaje y saunas.

Incoplastic - Industrialización del Plástico - Provincia de Barcelona.

Industrias Angra - Provincia de Barcelona.  
Fabricación de celosías.

Labclinics - Provincia de Barcelona.  
Productos plásticos y reactivos para cultivo celular, biología molecular y material de precisión.

Línea Industrial de Envases - Provincia de Barcelona.  
Empresa especializada en estuches para el envasado automático.

Quintela - Provincia de Barcelona.  
Especialistas en canalizaciones.

Sabacaucho - Provincia de Barcelona.  
Moldeado y extrusión de poliuretano.





Sanisaumell - Provincia de Barcelona.  
Fabricación de accesorios y complementos del baño.

Seaplast - Provincia de Barcelona.  
Fabricación de tapones dosificadores.

Siim and Co - Provincia de Barcelona.  
Fabricación de componentes para la industria del mueble.

Tarragó - Brands - Provincia de Barcelona.  
Fabricación de productos para el calzado.

Tecnoform Ibérica - Provincia de Barcelona.  
Troqueles, fresados, burletes.

Tecseal - Provincia de Barcelona.  
Burletes de polypropileno.

Transformados en Inyección - Provincia de Barcelona.  
Transformación de plásticos por inyección y construcción de moldes.

Vispro Protection - Provincia de Barcelona.  
Fabricación de aparatos protectores del cuerpo humano.

Repol - Provincia de Castellón.  
Fabricación y desarrollo de compuestos de Poliamidas 6 y 6.6.

Daplast - Provincia de Córdoba.  
Fabricante de sillas de plástico.

Envases Plásticos del Ter - Provincia de Girona.  
Fabricación de envases flexibles.

Vic-Cas - Provincia de Girona.  
Fundas de plástico.

Weerner Plastic Ibérica - Provincia de Girona.  
Producción de tapas y envases de plástico.

Chicharro Pradillo - Provincia de Granada.  
Empresa dedicada a la fabricación de diversos artículos: Plantillas para el calzado, Artículos para la limpieza, Artículos de Nylon y Plástico...

Fedinsa - Provincia de La Rioja.  
Envases de Aluminio, Envases de Polipropileno, etc.

Plastimobel - Provincia de La Rioja.  
Fabricante de envase y embalaje plástico.

Plásticos del Sil - Provincia de León.

Domirey - Provincia de Madrid.  
Fabricante de rodillos de caucho.

Interglobo - Provincia de Madrid.  
Globos, látex, aerostáticos, hinchables, zeppelines.

MPO Ibérica - Provincia de Madrid.  
Fabricante de discos ópticos.

Industria Mecánica de Precisión y Plástico - Provincia de Málaga.  
Plásticos.

Hobeky - Provincia de Navarra.  
Fabricante de zapatos de plástico.

Ferroplast - Provincia de Pontevedra.  
Fabricación de componentes y conjuntos en plástico para el sector del automóvil.

Betri - Provincia de Tarragona.  
Artículos plásticos.





*Imatges del Complex  
Petroquímic de  
Tarragona*

Benitex - Provincia de Valencia.  
Tejidos plásticos para la industria y la agricultura.

Collado Bonet - Provincia de Valencia  
Fabricación de botellas de plástico, método de inyección-soplado.

Plast-Textil - Provincia de Valencia.  
Fabricante de mallas agrícolas.

Rodolfo Navarro - Provincia de Valencia.  
Fabricante de materiales plásticos.



## Conclusions

La noció d'escultura ha evolucionat considerablement amb el curs de la història de l'art del segle XX. En menys d'un segle, assistim a la mateixa vegada a la promoció de l'objecte de Marcel Duchamp, els artistes pop i els nous realistes; a la reivindicació de la utilització de materials pobres (terra, draperia, i rebuig industrials) pels Dada, els artistes del Junk Art, com Chamberlain, que pels de l'Art Pòvera; a l'obratge sobre l'espai real iniciat pel medi ambient i l'instal·lació dels anys 1970; i a la posada en obra del cos a través de la performance.

La categoria d'escultura ha arribat a ser infinitament mal·leable, com diu Rosalin Krauss en el seu assaig sobre "L'escultura en el camp expandit". Aquesta mal·leabilitat és fruit d'un discurs historicista que evoca el model de l'evolució per tal d'encobrir les diferències abismals i buscar paternitats i orígens a totes aquestes creacions.

Així l'escultura mínima de l'experiència estètica dels anys 60 es va emparentar amb les obres dels constructivistes com Gabo, Tatin o Lissitzky. Malgrat que a nivell de continguts no tenien res a veure. I més endavant amb el Land art els crítics i historiadors buscaven els orígens d'aquesta "escultura" amb les línies Nazca, les restes arquitectòniques Tolteques o fins i tot Stonehenge.

Després de Brancusi i de Duchamp, és la qüestió constant la definició mateixa de l'escultura que sosté el renovament

dels temes i dels materials. Podem parlar d'una transformació de tot el que fa referència a la pròpia escultura.

Ara tenim més objectes a observar des de tots els seus angles i també escultures que es mouen com les cinètiques de Tinguely; l'escultura conduïda a l'inform, a la juxtaposició d'elements, al tou, com en les obres de Robert Morris o de Clades Oldenbourg; al transformable, a la caducitat, de les propostes de Giovanni Anselmo; a l'horitzontalitat dels treballs de Carl André; en contraposició a la talla directa, a la duresa de la pedra, a la perennitat de l'estàtua vertical. Ara hem d'observar els "entorns" dins dels quals s'ha de penetrar, com en el "Plight" de Beuys. Hi ha més forma conquistada per l'escultor però també objectes trobats, reciclats o manufacturats en sèrie. Més models en volum però més empremtes i rastres com en "Soffio" de Penone.

L'era industrial posa igualment a la disposició de l'escultor noves matèries (vidres, tot tipus de polímers i les seves múltiples possibilitats, moltes d'elles a descobrir). Nous mecanismes i tecnologies (l'art cinètic, electrònic, robòtic, de telecomunicacions i en xarxa). I la possibilitat fins i tot de fer una escultura amb una impresora 3D.

Si el ready-made a demostrat que el saber-fer no és l'única via vers l'obra, l'art efímer i la performance han sacsejat els fonaments de l'escultura d'una manera brutal, més que



cap altre forma d'art. Com hem de considerar l'enregistrament d'una acció com la de Richard Serra dins dels film "Hand Catching Lead"? Les formes tridimensionals d'una holografia o una instal·lació de vídeo com "Moon is the Oldest T.V" de Nam June Paik, són totes elles escultures? Es treballa als límits de la definició sobre l'art. Com diria Rosalin Krauss el sentit de l'escultura havia adquirit la plena condició de la seva lògica inversa convertint-se en pura negativitat: la combinació d'exclusions, el no-paisatge i la no-arquitectura.

L'autonomia de l'artista contemporani l'allibera de crear fora del procés llarg i encorsetat de l'encàrrec, però a la vegada sensible a la demanda social i a l'esperit del temps. El reconeixement de l'abstracció que deix enrera la necessitat de fer referència a la realitat: dins de "l'art construït" per l'invenió de l'artista pot ser independent i totalment autònom.

S'ha anunciat moltes vegades la mort de l'escultura. Al 1828 Stendhal estimava que el nu esculpit no corresponia al gust modern. Baudelaire jutjava que l'escultura "avorria", "molestava" al Saló de 1846. Al debut del segle XX Marinetti, dins del seu "Manifest Futurista" (1909), deia que preferia la bellesa de l'automòbil a aquella de la Victòria de Samotràcia, mentre que Marcel Duchamp posava al seu amic Brancusi en el desafiament a fer millor una hèlice d'avió. Seguidament Brancusi al 1928 va haver de

convèncer a un tribunal americà sobre la natura "artística" de les seves escultures.

Si Boccioni jutjava que l'escultura tenia que ser transformada, a d'altres artistes els pesava el mot mateix d'escultura, ja que no es podia adaptar més a les seves pràctiques. Els cubistes parlen de "construcció" i els seus deixebles russos van prendre el nom de "constructivistes". La monumentalitat i el pedestal, que són dues característiques de l'escultura històrica de l'art occidental, cauen en desús. La idea d'imitació deixa de ser l'única legítima amb el desenvolupament de l'art abstracte, i hom comença a parlar de "formes". Duchamp, amb el ready-made, Picaso i Schwitters, amb l'assemblage, i els surrealistes, amb els "objectes a funcionament simbòlic", on feien accedir la troballa o l'objecte manufacturat "a la dignitat d'obra d'art", trencant amb l'ofici de l'escultor conegut com un saber fer, com una tècnica.

Dins dels anys 1960-1970, els artistes que, com els minimalistes americans, deleguen a la indústria la realització de les obres que ells realitzen per dibuixos, o per un altre mitjà, empenen els termes de "peça", "d'objecte específic", de "treball", de "proposició" o "d'acció". Sovint és l'acció particular de l'artista qui serveix per designar l'obra realitzada: "acumulació" d'Arman, "compressió" de César, etc.

L'escultura està doncs acabada? No, el concepte ha evolucionat i ara els escultors creen escenografies, entorns sensorials, accions, relats d'històries interactives on l'espectador ha de participar, etc... Diguem que el concepte d'escultura clàssica s'ha deixat en una banda, no per negar-li l'existència, sinó per dir que més enllà de la seva proposta hi ha més, noves i alternatives possibilitats.

Amb la producció artística mundial han entrat un conjunt de noves propostes que democratitzen l'art, li brinden infinitat de variabilitats expresives en el camp de la dimensionalitat.

I finalment s'ha canviat el prototip de la figura de l'escultor. Hi ha un canvi de rol. Ja no ha de ser un bon picapedrer, o un bon coneixedor del metall, o de la fusta, o de les tècniques tradicionals. Ans el contrari, pot ser algú que tingui competències en el saber fer dels materials tradicionals i molts d'altres més, com els polímers, els tecnològics, els d'altres camps com ara la confecció, etc. Barrejant també la possibilitat que treballs domèstics i associats al treball de les dones, puguin servir per fer escultures. Pensem amb el treball de Louise Bourgeois o amb les instal·lacions gegants fetes de crochet d'Ernesto Neto. O que jo mateixa realitzi escultures cosint, creant unes pròtesis per interactuar i realitzar performances, o animals fantàstics que omplim els espais expositius.

Però el perjudici, és una actitud residual que encara dificulta la democratització i les noves propostes sobre escultura davant d'una societat que, en la seva massa majoritària, pensa que l'escultura només pot ser feta de pedra, marbre o bronze. Però poc a poc, tot es transforma, inevitablement.

Hi ha una evolució i canvi del concepte d'escultura. Passa de la definició antiga que trobem a qualsevol diccionari, per exemple: "— Acció, art, d'esculpir obres tridimensionals, bé exemptes, bé en relleu." A poder ser un gran ventall de possibilitats, accions, performances, acumulacions, compressions, etc... Propostes que, defineix en cada cas, el propi artista.

Crec que la utilització dels polímers ha contribuït a democratitzar el concepte d'escultor. No és necessari tenir unes condicions físiques robustes, amb l'ajuda de la maquinària i enginy tot és possible. Del que es tracta és de treballar amb l'espai, amb la seva dimensionalitat instal·lant propostes artístiques. Els polímers ens permeten, a més, realitzar escultures transportables i lleugeres, tota una revolució.

Arrel de tota aquesta explicació també crec important recalcar la realitat que ens trobem a moltes de les escoles d'art actuals. Una divisió molt marcada entre tècnica i idea, quan els dos són indispensables i es nodreixen l'un

de l'altre. L'ensenyament de l'escultura viu avui una polarització.

L'escultura és un art visual que necessita de coneixements tècnics per tractar la matèria prima. Dins del panorama didàctic nord europeu m'he adonat que hi ha una clara dicotomia dialèctica que confronta dos mètodes creatius, dos bàndols, dos equips, i em sembla molt simplista i inútil aquesta divisió, quan la realitat del mètode creatiu és molt més complex i indivisible, ja que de manera gestàltica veu i es nodreix de tots els recursos possibles.

M'explicaré, a la ciutat de Berlín, avui en dia principal focus de producció artística (per la seva concentració d'artistes en el seu teixit urbà, i per la bona economia dels seus espais) disposa de dues universitats d'art: la UDK i la de Weißensee. La UDK prioritza l'educació en les arts visuals des del món de les idees, sense ensenyar res de tècnica, i la de Weißensee, no tan popular com la primera, té un caràcter més d'ofici artesanal.

Els posicionaments entre l'una i l'altre ens podrien fer pensar en qüestions com ara: és una moda; o és una qüestió heretada de la divisió alemanya entre orient i occident (Alemanya de l'est i de l'oest), una més antiga i l'altra més moderna, una més rica i l'altre més pobre; entre d'altres.

Podriem plantejar fins i tot que és un discurs heretat del pensament de Plató i del seu "mite de la caverna". El coneixement es divideix entre el món de les idees (pures) i el de les formes (una profanació terrenal de les idees inicials). Però quan penso que la producció artística en si és una generació de formes visuals, que porten missatges oberts, i que els espectadors a través de les seves experiències en poden fer lectures obertes... m'imagino Plató escandalitzat perquè tota aquesta gent hauria prè el relleu del seu testimoni filosòfic a la babalà.

Així que aquesta polarització em sembla molt insulsa. En la producció d'art, cada individu desenvolupa els seus mètodes creatius. Els alumnes haurien de ser capaços d'aprofundir en tots els mitjans possibles de què disposin. I després assimilar, refabricar i arribar a noves conclusions des de les seves experiències i descobertes.

És trist i insultant assistir com espectador a exposicions on la serietat a l'hora de muntar el discurs no existeix. En el període entre el 2008 i el 2010, a Berlín, vaig assistir en diverses exposicions d'instal·lacions on es buscava, entre d'altres coses, el rebuig i l'insult cap a l'espectador. Si aquest era l'objectiu, ho varen aconseguir d'allò més bé. Però crec sincerament que eren discursos muntants de manera tan hermètica, tancada i autocomplaent que no entenies res de res, i la cura de les formes, de les tècniques, dels acabats eren inexistents.

Com en el conte d' "El vestit nou de l'emperador", on els súbdits veuen com el vestit nou no existeix i el seu emperador camina despullat, nosaltres assistim a una fal·làcia d'instal·lacions d'obres d'art. S'espera que fem com els súbdits del conte, que diguem: "— Quin treball més brillant!", però el que diem es: "— Un treball molt interessant." Amb temor de dir el què realment pensen. Similar al temor d'expressar que certes exposicions són una presa de pèl, per por a quedar exclòs dels corrents més moderns i de moda.

Fa uns dies em va arribar a les mans uns textos, resum d'unes converses entre diferents professors europeus sobre "L'ensenyament de l'escultura avui en dia." Organitzada per l'associació Sculpture Network.<sup>44</sup> Als conferenciant els feien la següent pregunta: "— És important l'ensenyança de l'ofici en les escoles d'art?."

En un dels extractes la professora Alute Grossmann-Naef, de l'escola de Peccia a Suïssa em va deixar estupefacte. Davant de la qüestió feia afirmacions com: "— El coneixement dels materials ja no forma part del procés artístic, s'estalvia temps si les operacions més complexes les executa un especialista."

El concepte d'estalviar temps i delegar la teva feina implica

<sup>44</sup> <http://www.sculpture-network.org/en/home/about-sculpture/on-sculpture/2013/teaching-sculpture-in-europe-today.html>

un intercanvi monetari. Una capacitat econòmica que un artista mitjà no disposa. Com més competències es tenen, és millor a l'hora d'executar els projectes artístics. Es tenen més recursos, i es pot trillar millor les opcions. Però de tota manera, no es tracta tan de delegar, sinó d'establir xarxes col·laboratives entre diferents especialistes. Com en els casos col·laboratius en la recerca creativa i en les seves possibilitats, com hem observat al capítol de "Vincles Capítols" amb artistes com Ernesto Neto, Anish Kapoor, Olafur Eliasson i Tomas Saraceno.

Grossmann-Naef, també afirma: "— Les habilitats mecàniques poden encorsetar el procés creatiu".

Si pensem en la importància dels processos creatius, de com s'experimenta amb els materials i com a través del contacte d'aquests tenim un contacte real i directe amb els elements de la terra, el que diu aquesta professora pot ser molt respectable, però em resulta llunyà, pertanyent a una realitat virtual desconectada de tota pols terrenal.

El marc econòmic on els artistes i les escoles conviuen també influencia en les seves posicions. Així, en països del nord d'Europa on disposen de capital, els artistes deleguen el treball a tercers, mentre que en països on no disposen d'aquestes comoditats econòmiques s'ho han de fer ells mateixos.

Des d'una perspectiva sociològica del materialisme històric del treball, podríem veure una relació clara entre els defensors de les idees i detractors del treball manual, que es justifiquen perquè tenen una situació socioeconòmica benestant. I des de l'altre cantó els defensors del treball manual, on aprendre l'ofici i conèixer les tècniques podria estar legitimada per una situació socioeconòmica desfavorida on no els queda cap altre alternativa que fer-ho ells mateixos, perquè no tenen la possibilitat econòmica de delegar.

Filant més prim podríem dir que els defensors de la posició de delegar el treball manual a tercers veu de les idees de la il·lustració. I l'altre, on es valora el treball manual, de les idees dels moviments obrers.

Aplicat aquest concepte sociològic al nostre camp, el de l'art, la por que l'ensenyament tècnic i de l'ofici encorseti les possibilitats creatives dels futurs creadors és una construcció ideològica per justificar la seva posició econòmica superior i benestant. Posició que desprestigia el saber fer pràctic i el treball manual, que per altra banda també és una justificació ideològica, la oposada.

Totes dues opcions formen part de la mateixa realitat, i la solució rau en un punt mig, en l'equilibri entre aquesta dicotomia. Una part necessita de l'altre i a l'inversa. Defenso la complementaritat d'ambues perspectives. En dominar

la tècnica et sorgeixen idees, i en sorgir idees tens la necessitat de dominar les tècniques. Es pot arribar més lluny, obrir-se a totes les possibilitats, que és més enriquidor que desprestigar una de les dues opcions.

D'aquí que el títol d'aquesta tesi sigui: "Escultura i Plàstic: el Plàstic, Concepte i Eina per a l'Escultor."

També crec que disposar de coneixements tècnics i pràctics del material obre les portes a poder escollir millor el medi per la teva idea inicial. Un professional, que solament tingui competències tècniques, no pot tenir en compte detalls sensorials i artístics derivats de les textures, de la temperatura que transmet un material, de les sensacions de tacte, del so, del color i fins i tot de les olors. Com més coneixements i experiències pràctiques adquireixes, millor pots escollir sobre les teves necessitats, i aconseguir el teu objectiu.

I després d'aquesta dissertació sobre el perquè de la importància del coneixement de la matèria des del punt de vista personal com a fabricant d'artefactes, instal·lacions tridimensionals, i espais sensorials. Aquí teniu com a testimoni aquesta investigació sobre una sèrie de treballs i processos creatius que diferents escultors han compartit amb mi en la recerca d'aquest receptari sobre els materials polimèrics aplicats a l'escultura.

# Bibliografía

- ABBEMUSEUM Stedelijk Van, *Cinéma, contemporary art and the cinematic experience*. Eindhoven, Holanda: 1999.
- AFTER ODIAN, George, *Principles of Polymerization*, 3rd edition, Ed. J. Wiley, New York, 1991, ISBN 13: 9780471610205.
- AIMPLAS Instituto Tecnológico del Plástico, *Curso de Reciclaje Profesional: Materiales Composites: Plásticos Reforzados* (2ª Edición), Valencia: AIMPLAS, Octubre-Noviembre 2004, Curso patrocinado por IMPIVA (Generalitat Valenciana, Conselleria d'Empresa, Universitat i Ciència) y el Fondo Social Europeo.
- Alliage. Culture –Science – Technique. Métallurgie, Art et Informatique*, nº 53-54. Nice Cedex: éditée par l'association ANAIS, mai 2003, revue trimestrielle.
- Apocalypse*, Londres: Royal Academy of Arts, 2000.
- Arco 1998*. Madrid: Ifema. Feria de Madrid, 1998.
- Arco 1999*. Madrid: Ifema. Feria de Madrid, 1999.
- Arco 2000*. Madrid: Ifema. Feria de Madrid, 2000.
- Arco 2001*. Madrid: Ifema. Feria de Madrid, 2001.
- Arco 2002*. Madrid: Ifema. Feria de Madrid, 2002.
- ARDENNE Paul, *Pratiques Contemporaines. L'art comme expérience*. París: Éditions Dis Voir, 1999.
- Arquitectura Viva, Woven Works, Textile vs Tectonic, Gottfried Semper Redux*, 174. 05/2015, director Luis Fernández-Galiano, editor Arquitectura Viva SL, Madrid 2015, ISSN: 0214-1256.
- Art at the turn of the Millennium*, Italia: Taschen, 1999.
- Art i temps*, Barcelona: Centre de Cultura Contemporània, 2000.
- Au-delà du spectacle*, Paris: Centro Georges Pompidou, 2000.
- BAHAMÓN Alejandro, *Arquitectura textil, Transformar el espacio*, Arquitectura & Diseño, IJB ediciones, ISBN 84-46429-01-6, www.monsa.com
- BANG LARSEN Lars, *Arte para el siglo XXI*, Taschen edición española, 1999.
- BASUALDO Carlos, Ernesto Neto. *Eighteighthnineeight...*, Galeria Camargo Vilaça, Desktop Publishing: Susan Johnson, Printed by: Trade Litho. São Paulo, Brasil.
- BEX Florent, CRAGG Anthony, FONCÉ Yonah, *Anthony Cragg, Sculpturen 07-10-2000, Sculptures 21-01-2001*, Antwerpen : MUHKA, 2000, Museum van Hedendaagse Kunst Antwerpen, ISBN 90-72828-14-3
- Blaschka, Les Dompteurs de Verre*, Muséum d'histoire naturelle de la ville de Genève, Suissa, Imprimerie genevoise SA, Juin 2008, ISBN: 2-88139-016-1
- BLOOR Janet, SINCLAIR John D., *Rubber! Fun, Fashion, Fetish*, London: Thames & Hudson, 2004, ISBN 0-500-28490-3
- BORJES Jose Luis, *Arte poética. Seis conferencias de Jorge Luis Borges en 1966-67*, en la Universidad de Harvard. Barcelona: editorial Crítica, 2001.
- BOUDET Alain, *Voyage au coeur de la matière plastique. Les microstructures des polymères*, Paris : CNRS Editions, 2003.
- BOULTON STROUD Marion, *New Material as new media: the fabric workshop and museum*, Cambridge, Massachusetts and London, England: edited by Kelly Mitchell, 2002, Designed by Takaaki Matsumoto, The mit Press, ISBN 0-9619760-9-8 / 0-262-19489-9
- Bourgeois R., Chauvel H., Kessler J., Mémotech. *Génie des matériaux. Fonderie, forge, plastique, composites, céramique, verre*, Paris: Éditions Casteilla, 2001, ISBN2-7135-2246-3.
- BOURRIAUD Nicolas, *Esthétique relationnelle. Les presses du réel*. Paris:1998.

- BRAUN Dietrich, *Métodos Sencillos de Identificación de Plásticos: Con la Tabla de Identificación de Plásticos de Hansjürgen Saechtling*, Barcelona: Pulsar S.A., 1989, ISBN 84-87454-00-3
- CHRÉTIEN G., HATAT D., *Initiation aux plastiques et aux composites*. Lavoisier Tec &Doc. InfoPlast, 1990.
- Claude Closky, Paris: Ed, Hazan, 1999.
- CODINA Carles, *Nueva joyería, un concepto actual de la joyería y la bisutería*, Barcelona: ed. Parramón, 2004, colección Artes y Oficios, 1ª edición septiembre 2004, ISBN. 84-342-26665-0
- COTTA VAZ Mark and DUIGNAN Patricia Rose, *Industrial Light & Magic into the digital Realm*, New York: A Del Rey © Book Lucas Film, Ballantine Books, 1996, ISBN 0-345-38152-1
- CRAGG Anthony, FRANCÉS Fernando, Centro de Arte Contemporáneo de Málaga, *Tony Cragg, Sings of Life*, Málaga: CAC Málaga, 2003, Exposición en el Centro de Arte Contemporáneo de Málaga, 31 mayo – 7 septiembre 2003, ISBN 84-96159-04-3
- CRETENOT, *La chimie des acryliques*. Encyclopédie Technique Pratique, Catalogue 288 421, La Nouvelle Librairie S.A., Paris : Techno-Nathan International, NORSOLOR/ Groupe CdFChimie, 1987. ISBN 2864794217
- DECROP Jean-Marc i BUCI-GLUCKSMANN Christine, *Modernités Chinoises*, Paris: ed. Skira, 2003, ISBN 88-8491-506-6
- DELEUZE Gilles & GUATARI Felix, *Rizoma* (introducción), Valencia: ed. Pre-Textos, 1977. Paris: ed. Original, 1976.
- DOÑATE Lluís, FORCADELL Maria Josep i VALERA Albert, *Mirar i Interpretar l'escultura. Les escultures públiques*, Barcelona, ed. Graó, 1999.
- DOSWALD Christoph, MANIAQUE Caroline, FALZON Laurence, TENRET Yves, *Air-Air - Celebrating inflatables*, Monaco: Grimaldi Forum editor, 2000, Exposition, Monaco, Grimaldi Forum, du 21 juillet au 27 août 2000.
- Espacio uno II*, Madrid: Museo Nacional de Arte Reina Sofía, Ministerio de Educación y Cultura, 1999.
- Fresh Cream. Contemporary Art in Cultura*, London & N.Y.: Phaidon, 2000.
- FRIELING Rudolf, GROYS Boris, ATKINS Robert, MANOVICH Lev, *The Art of Participation: 1950 to Now*, published by the San Francisco Museum of Modern Art with Thames & Hudson, New York and London, 2008, ISBN 978-0-500-23858-5.
- GARCIA M., GATELL C., GÓMEZ M., LINÁN N., MOLINERO F., PHILIPIN C., *Albada. Història de les civilitzacions i de l'art*, Barcelona: ed. Barcanova, 1985.
- Gran Enciclopèdia Catalana* (GEC), revisada per Ramon Aramon i Serra, editada pel Grup Enciclopèdia Catalana.
- GROSENICK Vta & RIEMSCHEIDER Burkhard, *Art Now, 137 artistas al comienzo del siglo XXI*, ed. Taschen, 2002, ISBN 3-8228-1933-6
- GUASCH Anna Maria, *El Arte del siglo XX en sus exposiciones*, Barcelona 1945-95, Editorial del Serbal, Barcelona 1997.
- GUASCH Anna Maria, *El arte último del siglo XX. Del Post-minimalismo a lo multicultural*, Madrid: Alianza Editorial, 2000.
- GUNTHER VON HAGENS, *Discover the mysteries under your skin*, Prof.Gunther von Hagens, Body Worlds, The Anatomical Exhibition of Real Human Bodies, Catalogue on the exhibition, Heidelberg, Germany: ed. Institut für Plastination, 2005, www.bodyworlds.com
- HEIMANN Erich H., *Décorations avec résines de coulée Gloss-Coat*, Ausbau, Köln: Vosschemie, 1986.
- HEUMAN Jakie, *From Marble to Chocolate: conservation of Modern Sculpture*, Archetype Publications Ltd, 2001, Tate Gallery Conference (18-20 September 1995), ISBN 1-873132-85-9

HUMMELEN Ijsbrand & SILLÉ Dionne, *Modern Art: Who Cares? An interdisciplinary research project and as international symposium on the conservation of modern and contemporary art* (8-10 September, 1997). Amsterdam: text editor Marjan Zijlmans, 1999, The Foundation for the Conservation of Modern Art and the Netherlands Institute for Cultural Heritage, Amsterdam, ISBN 9072905458

HUYGHE Pierre, *The Third Memory*, Paris: Centro Georges Pompidou, 2000.

*I Biennial de València*, València: Generalitat Valenciana, 2001.

*Indiferència i singularitat. La fotografia en el pensament artístic contemporani*, Museu d'Art Contemporani de Barcelona, 1997.

*Inside Installations. Preservation and Presentation of Installation Art*, co-organised by: Netherlands Institute for Cultural Heritage, Amsterdam (Instituut Collectie Nederland, ICN; Project coordinator); Tate, London; S.M.A.K., Ghent; Restaurierungszentrum der Landeshauptstadt Dusseldorf; Foundation for the Conservation of Contemporary Art (SBMK), The Netherlands and Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía, Madrid. Supported by the European Commission's programme Culture 2000. Editors: Tatja Scholte (ICN), Paulien't Hoen (SBMK) 2007. Printer: Drukkerij Lecturas. ISBN 978-90-812088-1-9

*Interzona*, Barcelona: Institut de Cultura de Barcelona, 2000.

KENEGHAN Brenda, EGAN Louis, *Plastics: Looking at the Future and Learning from the Past*, ed. Archetyse Books, Feb. 2009, Papers from the Conference held at the Victoria & Albert Museum, ISBN 1904982433

KNIPPERS, CREMERS, GABLER, LIENHARD, *Construction Manual for Polymers + Membranes. Materials, semi-finished products, form-finding, design*. Edition Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH Co. KG, Munich. ISBN: 978-3-0346-0733-9

KRAUEL Jacobo, *Arquitectura Efímera: innovación y creatividad*, Barcelona: ed. Links, 2010, ISBN. 9788492796335

KRÜGER Sylvie, *Textile Architecture, Textile Architektur*, ed. Jovis Verlag, 2009, ISBN. 978-3-86859-017-3

*L'autre sommeil*, Paris: Musée d'Art Moderne, 2000.

*Le Temps, Vite*, Paris: Centro George Pompidou, 2000.

LEBRETO STÄLS José, *Artificial, Figuracions Contemporànies*, Barcelona: MACBA, 1998, Exposició Museu d'Art Contemporani. MACBA. Barcelona, 21 de gener – 15 de març 1998, ISBN 84-89771-85-5

LEFTERI Chris, *Plastic Handbook*, Miles, Switzerland: Rotovision Publishing, 2008. ISBN 978 2 88893 002 0.

LEFTERI Chris, *PLASTIC: Materials for inspiration desing* 2001, Miles, Switzerland: Rotovision Publishing, 2001. ISBN 2 88046 548 6.

LEFTERI Chris, *Plástico, Materiales para un diseño creativo*, Mèxic D.F: McGraw-Hill Interamericana Editores, 2002, traducció de l'enginyer Efrén Alatorre Miguel, ISBN 9701032624

*Les années plastiques*, La Villette, Paris: Editions Alternatives, 1986, Cité des Sciences et de l'Industrie de la Villette.

LEVASSEUR Guillaume, *Rapport de stage: Vieillessement des matières plastiques utilisées en tant qu'isolants par Merlin Gerin*, Grenoble: Société Merlin Gerin Alpes, 1998.

LEWALLEN Constance M., SEID Steve, LORD Chip, ANT FARM (Design Group), *Ant Farm 1968-1978*, Los Angeles, London, Berkeley: The Regents of the University of California, 2004. ISBN. 0 520 24030 8

LOKENS GARD Erik, RICHARDSON Terry, *Industrial Plastics: Theory and Application*, Ed. Delmar Cengage Learning, 4th edition, 2003, ISBN 978-1401804695.

LÓPEZ José Alberto. *Ernesto Neto, la exaltación de los sentidos. Cuerpo, espacio y sensación*, art., *Revista Lápis* 284, Pág. 35-36. *Revista Internacional de Arte*, ISSN 0212-1700, Madrid, 2014.



- LORD Peter & SIBLEY Brian, foreword by Nick PARK, *Cracking animation, The Aardman Book of 3D Animation*, ed. Thames & Hudson, ISBN 0-500-28168-8
- MANZINI Ezio, *La Matière de l'invention*, Inventaire Collection, Ezio Manzini, Paris: Centre Georges Pompidou 1989, Arcadia srl, Milan, avec des contributions de Pasquale Can, Leonardo Fiore, Giuseppe Gianotti (matériaux et technologie), Alberto Meda, Denis Santachiara (desing), ISBN. 2-85850-499-7
- MARTÍNEZ Muñoz Amalia, *Arte y Arquitectura del siglo XX, vol 2, La institucionalización de las vanguardias*, Colección Biblioteca de divulgación temática, 73, Ed. Montesinos, Barcelona 2001, ISBN 84-95580-14-4.
- MARTÍNEZ Muñoz Amalia, *De Andy Warhol a Cindy Sherman, Arte del siglo XX-2*, Ed. Universidad Politécnica de Palencia.
- MEGSON Norman Joseph Lane, *Plastics, a short account of developments, applications and potentialities of synthetic high polymers*. London-New York-Toronto: Published for The British Council by Longmans Green and CO., 1947.
- MONLEÓN Mau, *La experiencia de los límites*, Valencia: Diputación de Valencia, 1999.
- MORTON-JONES, *Procesamiento de Plásticos, Inyección, Moldeo, Hule, PVC*, D.H., Grupo de investigación de polímeros, Departamento de Química, Universidad de Lancaster, MÉXICO-España-Venezuela-Colombia: Limusa Noriega Editores, 2004, ISBN. 968-18-4434-3-6.1
- Mostra d'Arts Electròniques 2000*, Barcelona: Centre d'Art Santa Mònica, Generalitat de Catalunya, 2000.
- Narradores de historias*, Barcelona: Fundació La Caixa, 1999.
- NAVARRO LIZANDRA José Luís, *Maquetas, Modelos, y Moldes: materiales y técnicas para dar forma a las ideas*, Colección Treballs d'Informàtica i Tecnologia núm. 4, València: Publicacions de la Universitat Jaume I, D.L., 2000, ISBN 84-8021-304-3
- NEWMAN Thelma R., *Plastics as an Art Form*, Philadelphia, New York, London: Chilton Book Company, 1964-1969.
- NEWMAN Thelma R., *Plastics as Design Form*, Philadelphia, New York, London: Chilton Book Company, 1972.
- NEWMAN Thelma R., *Plastics as Sculpture*, Radnor, Pennsylvania: Chilton Book Company, 1974.
- Out of print*, Museo de Bremen, 2001.
- PERAN Martí, PICAZO Gloria, BONET Pilar, DOÑATE Lluís, *Natures. Una travessa per l'art contemporani*, Museu d'art Contemporani de Barcelona, 2000.
- PEREC Georges, *Especies de espacios*, Barcelona: ed. Montesinos, 1999. Paris: ed. Original, 1974.
- PEREJAUME, *Dejar hacer una exposición*. Barcelona: MACBA, 1999.
- Pétrole-Progrès n° 91, Les matières plastiques dans la sculpture contemporaine*, couverture conçue par Hervé Fisher en polychlorure de vinyle cristal, Edité par Esso Standard, Paris, printemps 1972, entrevista amb Niki de Saint-Phalle.
- Plástica con Plásticos*, primer salón organizado por la Cámara Argentina de la Industria Plástica, Museo Nacional de Bellas Artes, Buenos Aires 1966.
- PLOWMAN John, *Enciclopèdia de las técnicas escultóricas*, Ed. Acanto, Barcelona 1995, ISBN 9788486673567.
- Qu'est-ce que l'art aujourd'hui? What is art today?*, Número especial de Beaux Arts. Paris: 1999.
- QUYE Anita and WILLIAMSON Colin, *Plastics, Collecting and Conserving*, Edinburgh: NMS Publishing Limited, 1999, Royal Museum, Chambers Street, ISBN 1 901663 12 4
- RAMOS-DE VALLE L.F., *Extrusión de Plásticos: Principios básicos*, Limusa Noriega Editores, 1993, Área Ingeniería Química, ISBN. 968-18-4504-8

- RAMOS-DE VALLE L.F., SÁNCHEZ-V S., *Vulcanización y Formulación de Hules*, Limusa Noriega Editores, 1999, Área Ingeniería Química, ISBN. 968-18-5043-2
- RESTANY Pierre, *Le Plastic dans l'Art*, Monte Carlo: Editeur André Sauret-Exclusivité Weber, 1973.
- READ Herbert, *La escultura moderna*, Ed. Destino, Barcelona 1994, ISBN 9788423323463.
- ROSE Cynthia, *Trade Secrets*, Londres: Thames &Hudson, 1999.
- RUSH Michael, *Nuevas expresiones artísticas a finales de s.XX*, ed. Destino S.A., Thames & Hudson, ISBN 84-233-3388-4
- SÁNCHEZ VALDÉS, YÁNEZ FLORES, RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ, *Moldeo por inyección de termoplásticos*, Limusa Noriega Editores, 2003, Área Ingeniería Química, ISBN. 968-18-5581-7, www.noriega.com.mx
- SÁNCHEZ-LÓPEZ, *Aditivos para materiales plásticos, antioxidantes y estabilizadores UV*, Limusa Noriega Editores, 2002, Área Ingeniería Química, ISBN. 968-18-4338-X
- SANS Jérôme & SÁNCHEZ Marc, *Quel est le role de l'artiste aujourd'hui?*, Palais de Tokio, Paris: 2001.
- SCHNECKENBURGER Ruhrberg – HONNEF Fricke, *Arte del siglo XX, Pintura – Escultura – Nuevos Medios – Fotografía*, Madrid: Taschen, 2000, ISBN 3-8228-5829-3
- SCHOLTE Tatja (ICN), HOEN Paulien't (SBMK), *Inside Installations. Preservation and Presentation of Installation Art*, Printer: Drukkerij Lecturas, 2007. Co-organised by: Netherlands Institute for Cultural Heritage, Ámsterdam (Instituut Collectie Nederland, ICN; Project coordinator); Tate, London; S.M.A.K., Ghent; Restaurierungszentrum der Landeshauptstadt Dusseldorf; Foundation for the Conservation of Contemporary Art (SBMK), The Netherlands and Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía, Madrid. Supported by the European Commission's programme Culture 2000. ISBN 978-90-812088-1-9
- SELLARS Peter, WALSH John, *Bill Viola: las Pasiones*, Barcelona : Fundación "la Caixa", 2005, Exposición producida por The J. Paul Getty Museum, Los Angeles y organizada en Madrid por la Fundación "la Caixa", Concepto: John Walsh ; Textos: Peter Sellars, John Walsh ; Conversación: Hans Belting y Bill Viola ; Fuentes y notas: Bill Viola ; Documentación visual: Kira Perov, ISBN 8476648685
- SIEGAL Jennifer, STEWARD Jude, *More Mobile: portable architecture for today*, New York: Priencetown Architectural Press, ISBN. 9781568987583
- SMITH Thomas G., *Industrial Light & Magic, The Art of Special Effects*, London: Virgin Publishing, 1991, Introduction by George Lucas, ISBN 0-86287-142-5
- SOLOPLAST Vosschemie, *Maîtrise des plastiques, Polyester-Fibre de verre- Polyuréthannes- Epoxy-Silicones*, Soloplast. Vosschemie, 2002.
- SOLOPLAST Vosschemie, *Solocar, conseils pour l'entretien et la réparation rapide et facile de votre voiture*, Soloplast. Vosschemie, 2002.
- SOLOPLAST Vosschemie, *Solonautic, pour l'entretien et la réparation rapide et facile de votre bateau*, Soloplast Vosschemie, 2002.
- SOLOPLAST Vosschemie, *SOLOPLAST Vosschemie Tarif Professionnel*, Soloplast Vosschemie, 2003. H.T. Au 01.01.
- STEINER George, *Gramáticas de la creación*, Madrid: Ediciones Siruela, 2001.
- TOPHAM Sean, *Blow Up, Inflable art, architecture and desing*, Munich-Berlin-London-New York: ed. Prestel, 2002.
- Transgénéricas*, Diputación Foral de Gipuzkoa, 1998.
- TROTIGNON J.P., VERDU J., DOBRACGINSKIY A., PIPE-RAUD M., *Matières Plastiques, Structures-Propiétés, Mise en OEuvre, Normalisation*, Paris : Ed. ANFOR-NATHAN, 1996.

TSONG-ZUNG Chang, DECROF Jean-Marc, DAWEI Fei, DE-BAILLEUX Henri-François, *Paris-Pékin*, Paris: ed. Chinese Century, 2002, exposition, Paris, Espace Cardin, 5-28 Octobre 2002, ISBN 2-915054-00-2

UFFELEN Chris van, *Pure Plastic. New Materials for Today's Architecture*, ed. Braun, 2008, Verlagshaus Braun, ISBN. 978-3938780510

ULMER Renate, STRASSER Josef, HUFNAGL Florian, *Plastics+Desing: Die Neue Sammlung, Die Neue Sammlung, Staatliches Museum für Angewandte Kunst, München, Stuttgart: Arnoldsche, 1997.*

*Visions de Futur 2000, Utopías/Distopías: visions després del mur.* Barcelona: 2000.

*Voilà, le monde dans la tête*, Paris: Musée d'Art Moderne, 2000.

VOSS Klaus-W., *Inclusions et décorations polyester, conseils techniques*, Le Fontanil: Soloplast Vosschemie, 2003.

YNGVASON Hafthor, *Conservation and Maintenance of Contemporary Public Art*, Archetype Publication Ltd., 2002, The Cambridge Arts Council, ISBN: 1-873132-78-6

## DADES PERSONALS:

**ESTER FABREGAT MOLNÉ**

Tarragona, 1977

[esteresgat@gmail.com](mailto:esteresgat@gmail.com)

web: [www.esgat.com](http://www.esgat.com)

blog: [www.esterfabregat.blogspot.com](http://www.esterfabregat.blogspot.com)

Linked In: [Ester Fabregat](#)

Canal YouTube: [esgatesgat](#)

Canal Vimeo: [esgat](#)

Facebook: [Tallers ESGAT](#)



**Idiomes:** Català i Castellà llengües maternes. Bon nivell de Francès, de Grec modern i d'Anglès. Conversació de Portuguès i d'Italià.

## FORMACIÓ:

- 2014 **Curs Pla d'acció tutorial**, Servei Educatiu Tarragonès, Departament d'Ensenyament, Generalitat de Catalunya, i Diputació de Tarragona, Tarragona.
- 2012-14 **Doctorat EEES** (Espai Europeu Educació Superior): Estudis Avançats en Produccions Artístiques, línia de recerca Art en l'era digital, Facultat de Belles Arts, Universitat de Barcelona (UB).
- 2005-07 **Investigació:** "Plàstics aplicats a l'Escultura" **Beca MAE-AECI** (Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación Internacional) a la Universitat de Belles Arts d'Atenes (ASKT), **Grècia**. Investigació teòrico-pràctica sobre els polímers aplicats a l'escultura, impacte mediambiental, reciclatge i desenvolupament sostenible.
- 2002-03 **Doctorat:** "Espais i Llocs de l'Escultura Contemporània", **DEA** (Diploma d'Estudis Avançats), Facultat de Belles Arts, Universitat de Barcelona (UB).
- 2002 **Beca Intercampus**, Programa de Cooperació Interuniversitària, Agència Espanyola de Cooperació Internacional, a la Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), dins del Departament d'Art, Natal, **Brasil**.
- 2001 Taller a Hangar, dirigit per Alain Baumann i Rosa Sánchez (Konic Thtr.). Barcelona. Censors, tractament de senyals i sons experimentals. Icube, Max i Nato.
- 2000-01 Curs d'Edició de vídeo didàctic i Seminari d'Educació per la Pau, Ordenació i Innovació Educativa del Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya.
- 2000 **Beca Erasmus** a l'École Supérieure d'Art de Grenoble, **França**.
- 1995-2000 **Llicenciada en Belles Arts** per la Universitat de Barcelona dins l'Especialitat d'**Escultura**.
- 1998-99 **Certificat d'Aptitud Pedagògica**, Universitat Politècnica de Catalunya (**UPC**), Barcelona.
- 1992 Estudis musicals fins a quart curs de solfeig al Conservatori Superior de Música del Liceu de Barcelona.

# EXPERIÈNCIA PROFESSIONAL:

## DOCÈNCIA REGLADA

- 2014-15 **Professora** d'Escultura, Tècniques d'escultura: materials, conceptes i processos creatius, **Escola d'Art i Disseny de Tarragona** (EADT), Diputació de Tarragona.  
Creació de **Tallers ESGAT**, per a la recerca, producció i ensenyament dels polímers aplicats a l'escultura.
- 2012-13-14 **Professora** d'Il·lustració, Arts Aplicades al Mur, Gràfica Publicitària, **Escola d'Art i Disseny de Tarragona** (EADT), Diputació de Tarragona.  
**Professora** del Monogràfic de Dibuix i Pintura, i Dibuix amb model, **Escola Taller d'Art de Valls**, Diputació de Tarragona.
- 2013 **Professora** d'Educació Visual i Plàstica (primària), Escola Decroly, Barcelona.
- 2011 **Professora** d'il·lustració, pintura i arts al mur de **l'Escola d'Art i Disseny de Tarragona** (EADT), Diputació de Tarragona.
- 2006 **Professora d'Art Teràpia** a EDRA, una ONG Grega, **Atenes**, operant en els camps de les disminucions mentals i intel·lectuals. Amb la missió de desestimar els usuaris dels serveis de salut mental i amb l'objectiu de fer participativa la seva reintegració a l'entorn social i ocupacional.
- 2003-2005 **Professora** d'Educació Visual i Plàstica a L'ESO, Cor de Maria, Valls.
- 2002-03 **Professora** d'Educació Visual i Plàstica, i **Dibuix Tècnic** a l'IES Llars Mundet, Diputació de Barcelona.
- 2002 **Taller de Pintura Experimental**, empresa *Prograss, Projectes i Gestió de Serveis*, Centre Cívic Drassanes, Barcelona.
- 2000-01 **Professora** d'Educació Visual i Plàstica (ESO) al Centre Concertat Cor de Maria, Valls.
- 1999 **Professora** d'Educació Visual i Plàstica a l'IES Milà i Fontanals, Barcelona.

## ALTRES PROFESSIONS

- 2012 Vocal en el **jurat** del 36 Premi Julio Antonio d'Escultura i del 38 Tapiró de Pintura, de la **Biennal d'Art 2012**, Museu Art Modern Tarragona, juntament amb José Corredor-Matheos, Anna Guasch, Rufino Mesa i Rosa M. Ricomà. Com a artista plàstic i guanyadora del 35 Premi Julio Antonio d'Escultura.
- 2011-12 **Dinamitzador turístic-comercial**, investigació suport i coordinació en la xarxa comercial, empresarial i veïnal del Districte de Gràcia, **Ajuntament de Barcelona**, gestió de la **base de dades** de la **web** i treball de camp.
- 2007-11 **Gestor cultural, director de projecte** d'escultura pública i **administració** per projectes internacionals (Berlín, Brussel·les, Atenes, París, Copenhaguen i Oporto).  
-Escultura Pública: "Ániksi", 21 x 18 metres, Intervenció Escultòrica Temporal per la façana de l'Ajuntament de Valls, dins el marc de la 2a Edició del Barri en Flor 2010, Espanya.  
-Escultura Pública: "Der Tanz der Kontinente", 25 x 5 metres, Intervenció Escultòrica Temporal per a la façana de la Biblioteca Municipal Schiller de Wedding, octubre 2010, **Berlín, Alemanya**.
- 2003-2004 Disseny dels personatges en el curtmetratge d'**Animació 3D** "Globos y Corbatas" de G.Levasseur.
- 2002 **Guia** al **Museu Marítim**, Drassanes Reials de Barcelona, empresa *Magma Serveis Culturals*, Barcelona.
- 2001 **Guia** d'Exposicions a **La Pedrera**, Casa Milà de Gaudí, empresa *Serveis Educatius Ciut'Art*, Barcelona.  
**Monitor lleure colònies**, empresa *Un Món, Serveis Educatius i de Lleure*, Garraf.  
**Institut Nacional d'Estadística**, enquestador i codificador durant la realització del cens metropolità de Barcelona.
- 2000-01 **Maquetació, Disseny i Realització de Bestiari** fantàstic per cercaviles de les Festes Desenals de la Candela de Valls.
- 1999 Assistència a la **instal·lació d'obres d'art** per l'exposició "Dobles Vides" als museus de l'Ajuntament de Barcelona, empresa **ICUB**, Ajuntament de Barcelona.  
**Fotògrafa** al Parc Temàtic "Universal's Port Aventura", Salou.
- 1998 **Fundació d'Escultura en Bronze**, realització de les ceres i dels motlles per escultors com Subirachs, Fundació Artística Vilà S.A., Valls.

## PONÈNCIES, COMUNICACIONS, CONFERÈNCIES:

### NACIONALS

- 2015 **Conferència "Reutilitza-Repensa-Recicla. Polímers aplicats a l'escultura, l'arquitectura, la instal·lació i la performance."**, seu d' ARAM (Associació per la Recerca Arquitectònica i Mediambiental), Moià, Espanya.  
**Comunicació visiting artist talk "Escultura contemporània per a invidents"**, ONCE (Organización Nacional de Ciegos Españoles), Tarragona, Espanya.  
**Comunicació visiting artist talk "Tast d'escultura contemporània: taller de materials reciclats aplicats a les accions artístiques"**, Club Vaixell Fundació Sant Joaquim i Santa Anna, formació de joves amb discapacitat psíquica, Tarragona, Espanya.  
**Comunicació "Treballem l'art: Projecte Amic"** Taula Arts Visuals Catalunya Central (TAV-CC) i Fundació Universitària del Bages (FUB).
- 2014 **Conferència "Plàstic Fantàstic! Comportaments escultòrics d'avui a partir de conceptes com lleugeresa, transparència, elasticitat, rigidesa, mobilitat o resistència"**, Institut d'Estudis Vallencs (IEV), Valls, Espanya.  
**Conferència "Plàstic Fantàstic: escultura amb Polímers"**, Departament d'Història de l'Art, Facultat de Lletres, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona, Espanya.
- 2013 **Conferència "Visiting Artist talk"**, METAFORA – Centre d'Arts Visuals i d'Arterapia, Barcelona.

### INTERNACIONALS

- 2007 **Cicle de Conferències** durant la **Direcció** del seminari **"Plastic in ART"** a la Universitat de Macedònia Occidental, Direcció General de Belles Arts i Arts Aplicades, Flòrina, **Grècia**.  
– Conferència: **"Fet de Plàstic". Presentació de materials, característiques i aplicacions tècniques.**  
– Conferència: **"Plàstics". Longevitat del material, el medi ambient i el reciclatge.**  
– Conferència: **"Materials en l'art contemporani". Referència a les obres d'art i artistes.**
- 2002 **Conferència Escultura Contemporània "Entende e Fabrica"** a la UFRN, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, **direcció-coordinació del workshop** sobre Escultura Contemporània, Natal, **Brasil**.

## SEMINARIS I CURSOS IMPARTITS:

- 2014-15 **Monogràfic** d'Escultura, "Tècniques d'escultura: **materials, conceptes i processos creatius**", Escola d'Art i Disseny de Tarragona (EADT), Diputació de Tarragona.
- 2012 **Workshop** d'escultura contemporània "Recilca i Repensa", Espai Jove "Kesse", Ajuntament de Tarragona.
- 2007 **Direcció del Seminari "Plàstic in Art"** a la Universitat de Macedònia Occidental, Facultat de Belles Arts i Arts Aplicades, Flòrina, **Grècia**.
- 2002-03 **Professora en el Postgrau de la Universitat de Barcelona:** "Com entendre l'art?", sobre Educació Artística, per diversos instituts públics de Catalunya, Fundació Bosch i Gimpera.
- 2002 **Professora de la UFRN** (Universidade Federal do Rio Grande do Norte), **direcció-coordinació del workshop:** Escultura Contemporània "Entende e Fabrica", Natal, **Brasil**.

## SIMPOSIUMS:

- 2013 **Symposium Internacional:** Topografías de lo invisible: Estrategias críticas entre Arte y Geografía, **Facultad de Bellas Artes**, Universidad de Barcelona, Barcelona.
- 2002 **Symposium Internacional:** Cultura audiovisual i multimèdia. Què pertoca a l'art? IV Jornades sobre Art i multimèdia. **Caixa Forum**, Barcelona.
- 2001 CAiA – STAR **Symposium.** Extreme Parameters: New dimensions of interactivity, Universitat Oberta de Catalunya (**UOC**).
- 2000 **Beca "El Arte en una Época de Transición" Symposium** de la Universidad International Menéndez Pelayo (**UIMP**), Pirineos- Formigal (Huesca).  
**Symposium** Internacional "Futur i Funció de l'Art Contemporani a l'Espai Urbà", **Col·legi d'Aparelladors i Arquitectes Tècnics** de Barcelona.

## EXPOSICIONS REALITZADES:

### ESCULTURA PÚBLICA

- 2010 ANIKSI, Intervenció Escultòrica Temporal, **21 x 18 metres**, façana de l'Ajuntament de Valls, **client Ajuntament de Valls**, Valls, Espanya.
- DER TANZ DER KONTINENTE, Intervenció Escultòrica Temporal, **25 x 5 metres**, façana de la Biblioteca Municipal Schiller de Wedding, **client Ajuntament de Berlín**, Berlín, Alemanya.

### EXPOSICIONS INDIVIDUALS

- 2015 NAVEGANT, Capsa Ambulant d'artistes – 07. Ester Fabregat, El Teler de Llum / Ajuntament de Tarragona / Departament de Cultura / Generalitat de Catalunya, Tarragona, Espanya.
- AIGUA, Casa Lluvià, Taula Arts Visuals Catalunya Central (TAV-CC), Manresa, Espanya.
- 2012 EN TRÀNSIT LÍQUID, Museu d'Art Modern de Tarragona, Espanya.
- 2010 SCHIMMER, Galerie Wedding Kunst & Interkultur, Berlín, Alemanya.
- 2009 METAMORPHOSIS, Artbeat Gallery, Brussel·les, Bèlgica.
- 2008 THE UNEXPECTED?, Miller Art Gallery, Copenhaguen, Dinamarca.
- 2005 RESTOS Y CRISALIDAS, Espai Off Ample, Barcelona.
- 2001 LARVARI, Sala d'Art Jove de la Generalitat de Catalunya, Barcelona.
- LARVARI, Centre Cívic Drassanes, Barcelona.
- 1999 TOT S'ESCOLA PEL DESAIGÜES, Sala Àngel Ferran, Facultat de Belles Arts, Barcelona.
- 1998 METAMORFOSIS, Sala d'Exposicions de la Facultat de Belles Arts, Barcelona.

### EXPOSICIONS COL·LECTIVES

- 2015 OFELIA, instal·lació, Castell Monestir de Sant Miquel d'Escornalbou, Santa Teca, Riudecanyes, Tarragona, Espanya.
- 2014 MEMÒRIA DE TINTA i MEDUSA, dues instal·lacions de gran format Vinitfest 2014, Vinícola de Nulles, Nulles, Espanya.
- 2013 LECTURES DEL CENTRE, Cicle d'Hivern d'Art contemporani, Sala Fortuny, Centre de Lectura de Reus.
- 1a Biennial d'Art Contemporani: ExPortArt – ImPortArt, Port de Tarragona, Centre d'Estudis Marítims i d'Activitats, Fons d'Art, Tarragona, Espanya.
- 2012 10 ARTISTES X TÀPIES, Museu d'Art Modern de Tarragona, Espanya.
- LA SAL, LA SORRA I EL PAPER DE VIDRE, Ca l'Arenas Centre d'Art, Museu de Mataró, Espanya.
- 2011 FRAGMENT EXPERIENCE, Galleria Momus arte e design, Torino, Italia.
- 2009 ART-ATHINA Fira Internacional d'Art Contemporani d'Atenes, Faliro Pavilion, Grècia.
- MÉTAMORPHOSES, VISIONS CONTEMPORAINES, Association InkLink. Galerie La Suite - Le syndicat des Grooms, Hall des Grands Moulins - Université Paris 7, Galerie de la Maison des Initiatives Etudiantes, París, França.
- 2008 CIUTADANS I, II, Galeria Artower Agora, Atenes, Grècia.
- CHEAPART 1998-2008, Tessalònica, Grècia.
- ARTVILLE, Fira Internacional d'Art, Copenhaguen, Dinamarca.
- ARTVILLE BERLÍN, Fira Internacional d'Art, Berlín, Alemanya.
- NOCTURNE BLANCHES, Nits de Chatelain a Artbeat Gallery, Brussel·les, Bèlgica.
- CHEAPART 14, Atenes, Grècia.

- 2006 FRESC, Joves Artistes Vallencs, Cooperativa Agrícola, Valls, Espanya.
- 2004 CADÀVERS EXQUISITS... UN PRETEXT, Museu d'Art Modern, Tarragona, Espanya.  
MUESTRA MULTIMEDIA COLECTIVA, FrescoMX, Dinjao, Barcelona.
- 2003 L'ART A VALLS. DE LA POSTGUERRA A L'ACTUALITAT, Museu de Valls, Espanya.
- 2002 5 JEUNES TALENTS CATALANS À PARIS, Maison de la Catalogne, Secretaria General de Joventut de la Generalitat de Catalunya, París, França.  
5 ARTISTES JOVES, Sala Domènech i Estapà, Sant Esteve Sesrovires, Barcelona.
- 2001 ARTEXPO – ART EMERGENT, Fira de Montjuïc, Barcelona.  
PROJECTE PILOT del taller de Konic thtr., Hangar, Barcelona.  
PONTOS+DE+CONTACTO, Oporto, Portugal.  
EL CAMINO, Centre Cívic de la Barceloneta, Barcelona.  
ASSOCIACIÓ D'ARTISTES VALLENCES, Sala d'Exposicions de l'Ajuntament, Tarragona.  
MOSTRA D'ART JOVE, Sala Sant Roc, Valls.  
EXPOSICIÓ CANDELA 2001, Artistes Plàstics Vallencs de l'Alt Camp, Valls.
- 2000 SÉANCE D'UV, Sala d'Exposicions de l'École Supérieure d'Art de Grenoble, França.  
VIDÉOS, Amphithéâtre de l'ESAG, Grenoble, França.
- 1998 FETGE, FETS DE GÈNERE, Capella de Sant Roc / Espai Contemporani, Valls.  
IDENTITATS, Can Xerracant, Montornès del Vallès, Barcelona.

## PREMIS:

- 2010 Guanyadora del 35 PREMI JULIO ANTONIO d'escultura, **Biennal d'Art 2010 del Museu d'Art Modern de Tarragona**, Espanya.
- 2008 **ARTVILLE FIRST PRIZE**, Fira Internacional d'Art, **Copenhaguen**, Dinamarca.

## PUBLICACIONS:

**1a Biennal d'art contemporani: ExPortArt – ImPortArt. Port de Tarragona 2013.**  
Organització : Fons d'Art. Producció : Centre d'Estudis Marítims i d'Activitats del Port de Tarragona (CEMAPT). Edita CEMAPT. Impressió: Dopigraf, CB.

**Mar de Fons, Planta Baixa, Ca l'Arenas Centre d'Art Museu de Mataró,** Direcció de Cultura de l'Ajuntament de Mataró, Museu de Mataró, direcció Carles Marfà i Gisel Noè (cicle La sal, la sorra i el paper de vidre), edició Ajuntament de Mataró, **2013**, ISBN: 978-84-92631-18-6.

**ARTIGA. Revista d'art i pensament contemporani.** Número 16. Abril **2012**. Tarragona. **Imatge en portada** de la revista i article: **Ester Fabregat. Mudar de pell.** Per Assumpta Rosés. Dipòsit Legal: T-324-2008 / ISSN: 2013-0597.

**BON ART, PUBLICACIONS D'ARTISTA.** Número 150. Abril **2012**. Girona. Article :Esther Fabregat, en trànsit líquid. Per Màrius Domingo. Dipòsit Legal: GI-1114-1999 / ISSN 1885-4389.

**Biennal d'Art 2012, 38 premi TAPIRÓ de pintura, premi 36 JULIO ANTONIO d'escultura, Museu d'Art Modern de Tarragona.** Direcció, coordinació i catàleg de l'exposició: Museu d'Art Modern de la Diputació de Tarragona. Edita Diputació de Tarragona. Impressió Sugañes Editors, S.L. Dipòsit Legal: T-1445 / **2012**.



SALCEDO MILLIANI, Antonio, FABREGAT MOLNÉ, Ester. **ESTER FABREGAT en trànsit líquid**. Direcció, coordinació i catàleg de l'exposició : Museu d'Art Modern de la Diputació de Tarragona. Edita Diputació de Tarragona. Industries gràfiques Gabriel Gibert, **2010**. Dipòsit Legal: T-541.2012.

**Biennial d'Art 2010, 35 premi julio antonio d'escultura, 37 premi tapiró de pintura, Museu d'Art Modern de Tarragona**. Direcció, coordinació i catàleg de l'exposició : Museu d'Art Modern de la Diputació de Tarragona. Edita Diputació de Tarragona. Impressió Anfigraf, s.a. Dipòsit Legal: T-1.031-2010.

**ANTIPODEN 2010. Galerie Wedding, Kunst & Interkultur**. Edita: Bezirksamt Mitte von Berlin Amt für Weiterbildung und Kultur Fachbereich Kunst und Kultur. Impressió: Ruksaldruck GmbH + Co. KG. **2010**.

**KUNST Magazin /KUNST Verlag**, Berlin. Mediadaten 2011.1. Doppelausgaben: Jul./Aug. Und Dez./Jan. Revista especialitzada en Art. ISSN: 1862-7382. **2010**.

**ARTERY Kunstführer BERLIN, Der Kunstführer durch Galerien und Museen**. Berlin und Umland. Nr 104,17. Impressum Verlag Martens, Berlin. Aug.-Sept. **2010**.

**En Cos i Ànima. Una dècada d'art emergent**. Organització Serveis Territorials de Cultura i Mitjans de Comunicació a Tarragona. Publicació del cicle Art Emergent 2010 : En cos i ànima. Edita Generalitat de Catalunya. Impressió Arts Gràfiques Orient, **2010**. Dipòsit Legal : B-41.045-2010.

**ARTVILLE BERLIN**. International Art Fair For Artists. **2008**.

**ARTVILLE COPENHAGEN**. International Art Fair For Artists. **2008**.

**5 jeunes talents catalans à Paris**. Organitzen Generalitat de Catalunya, Departament de la Presidència, Secretaria General de Joventut, Departament d'Indústria, Comerç i Turisme. Maison de la Catalogne, Paris. **2002**.

**ARTEXPO – ART EMERGENT**, Fira de Montjuïc, Barcelona. **2001**.