



Universidad Miguel Hernández de Elche
Facultad de Bellas Artes de Altea
Departamento de Arte
2015

Programa de Doctorado:
"Territorios Artísticos Contemporáneos"

TESIS DOCTORAL

**POSIBILIDADES TÉCNICO-PLÁSTICAS DEL
MOLDEADO Y EL VACIADO ARTÍSTICO.
Diferentes soluciones y recursos de
la reproducción tridimensional**

Presentada por Juan Francisco Martínez Gómez de Albacete
Dirigida por Dra. Dña. María José Zanón Cuenca



“No puede impedirse el viento, pero hay que saber construir molinos”.
A mis abuelos.

Agradecimientos:

Te agradezco a ti, María José, por ser mi tutora, señalándome siempre el camino, con tus lecciones y experiencias, y no dejando que me perdiera. Por hacerme un hueco en tu vida.

A Dani y Tatiana, por apreciarme como yo lo necesito.

Al "Escuadrón Zanón", por perseguir libremente el mismo sueño, por sobrellevar los instantes más temidos y por vuestra gratitud sin esperar nada a cambio.

Y a mis compañerxs, por estar siempre para cualquier momento, atentxs en brindarme vuestra ayuda.

A mis padres, hermanos y familia, por preocuparos sin darle importancia.

A ti, por darme tu tiempo para que yo pudiera cumplir el mío. Y por todos tus besos.

Y a las personas que formáis mi vida, y que hoy ésta siga igual que estaba al principio.

A todas esas personas que me habéis ayudado de forma profesional en esta investigación, donándome lo que iba buscando.

Y a los que estáis leyéndome sin conoceros, por vuestra participación y aportaciones, siempre constructivas.

Sinceramente, gracias.



INTRODUCCIÓN _____ 21

0. RESUMEN _____	23
1. INTRODUCCIÓN AL TEMA DE ESTUDIO _____	26
2. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DE LA CUESTIÓN _____	27
3. RELACIÓN PERSONAL CON LA TEMÁTICA _____	29
4. HIPÓTESIS Y CUESTIONES _____	32
5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN _____	36
6. ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO _____	37
7. METODOLOGÍA Y LÍMITES DEL ANÁLISIS _____	40
8. FUENTES DOCUMENTALES Y BIBLIOGRÁFICAS _____	44
8.1. TIPOLOGÍA DE LAS FUENTES.....	44
8.2. ANÁLISIS CRÍTICO DE LAS FUENTES.....	46

CAPÍTULO I

EL MOLDEADO Y EL VACIADO ARTÍSTICO: SITUACIÓN E HISTORIA ____ 51

1. APROXIMACIÓN HISTÓRICA DEL MOLDEADO Y EL VACIADO _____	53
1.1. SU ORIGEN Y PRINCIPIO: LOS MÉTODOS SIMPLES. DEL NACIMIENTO DEL MOLDE.....	56
1.1.1. La revelación del molde en lo religioso y biológico	57
1.1.2. El molde en lo natural y el concepto de ocupación de espacio, el primer artefacto como contenedor	59
1.1.3. Los primeros moldes conscientes: “univalvo” y “bivalvo”. La fundición del metal	66
1.2. SU INICIO: EL AVANCE DE LOS MÉTODOS COMPLEJOS Y SUS SOLUCIONES	73
1.2.1. El yeso y la utilización del cuerpo como soporte. El primer molde del natural	74
1.2.2. El molde con núcleo o alma (la cera perdida y la reproducción en hueco). Del cobre a la fluidez del bronce	85
1.2.3. El molde a piezas. La necesidad de captar el movimiento y la escayola como solución y problema	92
1.3. SU DESARROLLO: EL IMPULSO HACIA LA TÉCNICA. LAS TIPOLOGÍAS A TRAVÉS DE LOS TRATADOS	100
1.3.1. El primer molde con inserto y la reutilización de objetos compuestos	102
1.3.2. La transición regeneradora (<i>Andrea Pisano y Lorenzo Ghiberti, Donatello y Andrea del Verrochio</i>)	109
1.3.3. Las consideraciones excepcionales de <i>Cennino Cennini</i>	116
1.3.4. El recetario y lo infame de <i>Pomponio Gaurico</i>	123

1.3.5. El molde en una sola pieza más grande de la historia (<i>Leonardo da Vinci</i> y el caballo <i>Sforza</i>)	129
1.3.6. El molde a piezas complejo de <i>Benvenuto Cellini</i>	138
1.4. SU FINAL: LOS ANTECEDENTES ENCICLOPÉDICOS Y EL MOLDE COMO OBRA DEFINITIVA.....	146
1.4.1. En el conocimiento humano: la <i>encyclopédie</i> de <i>Denis Diderot</i> y <i>Jean le Rond D'Alembert</i>	150
1.4.2. En el conocimiento de la escultura de <i>Francesco Carradori</i>	158
1.4.3. El primer molde flexible por <i>William Ordway</i>	162
1.4.4. El moldeado científico. La realidad más natural	169
1.4.5. El último artista infame, <i>Auguste Rodin</i> y la reutilización de las fragmentaciones del cuerpo	177
1.4.6. El molde como obra definitiva de <i>Marcel Duchamp</i>	185
1.5. HOY: LA INDIVIDUALIDAD DE LOS ARTISTAS Y LA DIVERSIDAD CONTEMPORÁNEA DEL MOLDEADO Y EL VACIADO ARTÍSTICO.....	196
1.5.1. <i>Duane Hanson</i>	200
1.5.2. <i>George Segal</i>	200
1.5.3. <i>Luciano Fabro</i>	201
1.5.4. <i>Richard Serra</i>	202
1.5.5. <i>John De Andrea</i>	205
1.5.6. <i>Bruce Nauman</i>	205
1.5.7. <i>Giuseppe Penone</i>	206
1.5.8. <i>Antony Gormley</i>	207
1.5.9. <i>Evan Penny</i>	210
1.5.10. <i>Jaume Plensa</i>	211
1.5.11. <i>Karin Sander</i>	211
1.5.12. <i>Ron Mueck</i>	212
1.5.13. <i>Rachel Whiteread</i>	213
1.5.14. <i>Patricia Piccinini</i>	213
1.5.15. <i>Sam Jinks</i>	216
1.5.16. <i>Marc Quinn</i>	217
1.5.17. <i>Lidó Rico</i>	218
1.5.18. <i>Jamie Salmon</i>	218
1.5.19. <i>Noe Serrano</i>	219

CAPÍTULO II

EL MOLDEADO Y EL VACIADO ARTÍSTICO: DEFINICIÓN Y TÉCNICA _ 223

1. RESTRUCTURACIÓN A TRAVÉS DE LAS DEFINICIONES _____	225
1.1. DEFINICIONES BÁSICAS: MOLDEADO, MOLDE, VACIADO Y REPRODUCCIÓN, EN LO GENERAL	231

1.1.1. Definiciones básicas: otros términos de importancia desde lo general	236
1.2. DEFINICIONES ESPECÍFICAS: MOLDEADO, MOLDE, VACIADO Y REPRODUCCIÓN, EN LO CONCRETO	239
1.2.1. Definiciones específicas: el moldeado	242
1.2.2. Definiciones específicas: el molde	248
1.2.3. Definiciones específicas: el vaciado	253
1.2.4. Definiciones específicas: la reproducción	263
1.3. ANÁLISIS Y ESTUDIO DEL OFICIO ARTÍSTICO (EL MOLDEADOR/VACIADOR Y EL ARTISTA CONTEMPORÁNEO)	273
2. PRINCIPIOS BÁSICOS Y CONSIDERACIONES DEL MODELO _____	281
2.1. EL PRINCIPIO BÁSICO DE LA TÉCNICA.....	282
2.2. CONSIDERACIONES DEL MODELO.	286
2.2.1. Volumen. El binomio: positivo / negativo	287
2.2.2. Complejidad. El diseño del molde y los enganches	295
2.2.3. Materia. El desmoldeo y el agente desmoldeante (sustancias)	314
2.2.4. Estado y ambiente. Protección y respeto al modelo original	321
3. MORFOLOGÍA DEL MOLDE Y POSIBILIDADES PRÁCTICAS _____	330
3.1. MORFOLOGÍA DEL MOLDE. PARTES Y ELEMENTOS.....	330
3.1.1. Línea de guía, juntas y tabiques	331
3.1.2. Bebederos de entrada y salidas de aire	335
3.1.3. Fragmentos	339
3.1.4. Contramolde	341
3.1.5. Mixto y falseo	345
3.1.6. Llaves	348
3.1.7. Refuerzos	352
3.1.8. Cierres	354
3.1.9. Terminaciones y acabados	357
3.1.10. Copia de custodia	359
3.2. POSIBILIDADES PRÁCTICAS DE LA TÉCNICA	362
3.2.1. Por número de utilizaciones: desechables y reutilizables	363
3.2.2. Por la clase del material: rígidos y flexibles	368
3.2.3. Por la configuración: de uno, dos y tres o más fragmentos	372
3.2.4. Por el modo de aplicación	376
3.2.4a. Aplicaciones para moldear y vaciar	377
3.2.4b. Aplicaciones exclusivamente para moldear	384
3.2.4c. Aplicaciones exclusivamente para vaciar	389
3.2.5. Otras posibilidades prácticas (especiales) de moldear y vaciar	394

4. TIPOLOGÍAS Y MÉTODOS PRÁCTICOS	398
4.1. DESECHABLES	400
4.1.1. Desechables rígidos	400
4.1.1.a. Desechable rígido de un fragmento por caja	401
4.1.1.b. Desechable rígido de dos fragmentos por estampado	403
4.1.1.c. Desechable rígido de tres o más fragmentos por apretón	405
4.1.2. Desechables flexibles	412
4.1.2.a. Desechable flexible de un fragmento por inmersión	413
4.1.2.b. Desechable flexible de dos fragmentos por caja	415
4.1.2.c. Desechable flexible de tres o más fragmentos por estampado	418
4.2. REUTILIZABLES	425
4.2.1. Reutilizables rígidos	425
4.2.1.a. Reutilizable rígido de un fragmento por apretón	426
4.2.1.b. Reutilizable rígido de dos fragmentos por caja	428
4.2.1.c. Reutilizable rígido de tres o más fragmentos por estampado (“molde a la italiana”)	431
4.2.2. Reutilizables flexibles	443
4.2.2.a. Reutilizable flexible de un fragmento por inmersión	444
4.2.2.b. Reutilizable flexible de dos fragmentos por apretón	447
4.2.2.c. Reutilizable flexible de tres o más fragmentos por señuelo	450
5. TALLER / HERRAMIENTAS / EPIS	461
5.1. TALLER	461
5.2. PROYECTO PARA EL TALLER DE MOLDEADO Y VACIADO DE LA FACULTAD DE BELLAS ARTES DE ALTEA	463
5.2.1. Zona “actividad”	466
5.2.2. Zona “proyectos”	467
5.2.3. Zona “almacenaje”	467
5.2.4. Zona “lavado” y “secado”	468
5.2.5. zona “residuos”	469
5.2.6. Zona “cuerpo”	470
5.2.7. Zona “repasado”	471
5.2.8. Zona “perdido y pátinas”	472
5.3. HERRAMIENTAS	475
5.3.1. Las herramientas, utensilios e instrumentos	476
5.4. SEGURIDAD Y RIESGOS PARA LA SALUD. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	492
5.4.1. Riesgos químicos y físicos	493
5.4.2. Equipos de protección individual (EPIS)	496

CAPÍTULO III

EL MOLDEADO Y EL VACIADO ARTÍSTICO: RECURSOS /

POSIBILIDADES MATERIALES _____ 505

1. MATERIALES: INTRODUCCIÓN Y ASPECTOS GENERALES _____	507
1.1. CONTEXTUALIZACIÓN Y DIRECCIÓN DEL CAPÍTULO	507
1.1.1. Necesidad o justificación de actuación	508
1.1.2. Premisas para la consideración material	510
1.2. CLASIFICACIÓN Y ESTRUCTURA DE LOS MATERIALES.....	513
1.2.1. Clasificación de grupos y subgrupos	513
1.2.2. Estructura de apartados	516
2. LO ELÁSTICO E INESTABLE: EL LÁTEX _____	520
2.1. ESTADO, FORMA Y ORIGEN DEL LÁTEX.....	520
2.2. CLASES DE LÁTEX.....	521
2.3. ASPECTOS DEL LÁTEX	523
2.3.1. Estiramiento y rotura	523
2.3.2. Reacción y registro	524
2.3.3. Almacenamiento	524
2.3.4. Mezclado y curado/fraguado	528
2.4. APLICABILIDAD ESCULTÓRICA DEL LÁTEX	529
2.5. TIPOS DEL LÁTEX	532
2.5.1. Látex prevulcanizado líquido (amoniacal)	532
2.5.2. Látex prevulcanizado espeso	533
2.5.3. Látex con características especiales	533
2.5.3a. Látex con textil (gasas hidrófilas / tela elástica)	533
2.5.3b. Látex, alginato y textil (algilátex)	534
2.6. MATERIALES COMPLEMENTARIOS PARA EL LÁTEX	536
2.6.1. Espesantes	536
2.6.2. Tintes y pinturas	536
2.6.3. Selladores	537
2.6.4. Aceleradores (de la vulcanización)	537
2.6.5. Antioxidantes	537
2.6.6. Diluyentes	537
3. LO FLEXIBLE Y BLANDO: LA SILICONA _____	541
3.1. ESTADO, FORMA Y ORIGEN DE LA SILICONA.....	541
3.2. CLASES DE SILICONA.....	543
3.3. ASPECTOS DE LA SILICONA	549
3.3.1. Estiramiento y rotura	549
3.3.2. Dureza	550

3.3.3. Reacción y viscosidad	552
3.3.4. Almacenamiento	553
3.3.5. Mezclado y curado	553
3.4. APLICABILIDAD ESCULTÓRICA DE LA SILICONA	555
3.5. TIPOS DE SILICONAS.....	556
3.5.1. Siliconas líquidas para colada	557
3.5.2. Siliconas espesas para laminado (tixotrópicas)	558
3.5.3. Siliconas en pasta o masilla	559
3.5.4. Siliconas de características especiales	560
3.5.4a. Siliconas para uso alimenticio	560
3.5.4b. Siliconas para aplicar sobre la piel y cuerpo	560
3.5.4c. Siliconas translúcidas y transparentes	561
3.5.4d. Siliconas de gran elasticidad	561
3.5.4e. Siliconas para imitar la piel humana	561
3.5.4f. Siliconas que resisten altas temperaturas	562
3.5.4g. Siliconas reutilizables	562
3.6. MATERIALES COMPLEMENTARIOS PARA LA SILICONA	571
3.6.1. Desmoldeantes	571
3.6.2. Espesante y Tixotrópicos	571
3.6.3. Aceite de silicona	571
3.6.4. Acondicionador	571
3.6.5. Acelerantes y retardantes	572
3.6.6. Pigmentos para siliconas	572
3.6.7. Acabados especiales	573
4. LO RESISTENTE Y CRISTALINO: LA RESINA	574
4.1. ESTADO, FORMA Y ORIGEN DE LA RESINA	574
4.2. CLASES DE RESINA	575
4.3. ASPECTOS DE LAS RESINAS.....	585
4.3.1. Dureza	585
4.3.2. Reacción y toxicidad	585
4.3.3. Almacenamiento	586
4.3.4. Mezclado y curado	587
4.4. APLICABILIDAD ESCULTÓRICA DE LAS RESINAS	588
4.5. TIPOS DE RESINAS.....	591
4.5.1. Resinas para coladas	591
4.5.1a. Resinas de poliéster para coladas	591
4.5.1b. Resinas epoxi para coladas	591
4.5.1c. Resinas de poliuretano para coladas	592
4.5.1d. Resinas acrílicas para coladas	592
4.5.2. Resinas para laminados	592
4.5.2a. Resinas de poliéster para laminar	593
4.5.2b. Resinas epoxi para laminar	593
4.5.2c. Resinas de poliuretano para laminar	594

4.5.2d. Resina acrílica para laminar	594
4.5.3. Resinas de características especiales	595
4.5.3a. Resinas transparentes y filtro UV	596
4.5.3b. Gel Coat y Top Coat	597
4.5.3c. Resina para poliestireno expandido	597
4.5.3d. Resina extremadamente ligera	598
4.5.3e. Resina para uso alimenticio	598
4.5.3f. Resina tallable	599
4.6. MATERIALES COMPLEMENTARIOS PARA LA RESINA	599
4.6.1. Pigmentos y tintes	599
4.6.2. Desmoldeantes y limpieza	600
4.6.3. Fibras de refuerzo	600
4.6.4. Cargas y aditivos	602
5. LO LIGERO Y ESPONJOSO: LA ESPUMA	613
5.1. ESTADO, FORMA Y ORIGEN DE LAS ESPUMAS	613
5.2. CLASES DE ESPUMAS	614
5.3. ASPECTOS DE LAS ESPUMAS	616
5.3.1. Estiramiento y rotura	616
5.3.2. Densidad y dureza	620
5.3.3. Expansión	620
5.3.4. Mezclado, reacción y tiempos	621
5.3.5. Registro y acabado	622
5.3.6. Almacenamiento	622
5.4. APLICABILIDAD ESCULTÓRICA DE LAS ESPUMAS	623
5.5. TIPOS DE ESPUMAS	627
5.5.1. Espuma de poliuretano (rígida)	627
5.5.2. Espuma de poliuretano (flexible)	630
5.5.3. Espumas de características especiales	630
5.5.3a. Espuma de látex (flexible)	630
5.5.3b. Espuma de silicona (flexible)	632
5.6. MATERIALES COMPLEMENTARIOS PARA LA ESPUMA	633
5.6.1. Colorantes	633
5.6.2. Desmoldeantes	633
5.6.3. Adhesivos	634
5.6.4. Espumantes	634
5.6.5. Gelificantes	635
5.6.6. Estabilizador	635
5.6.7. Diluyente	635
5.6.8. Sellantes	635
5.6.9. Materiales para horneado de espumas	636

6. LO INESTABLE Y PERECEDERO: EL GEL. _____	644
6.1. ESTADO, FORMA Y ORIGEN DE LOS GELES.....	644
6.2. CLASES DE GELES	645
6.3. ASPECTOS DE LOS GELES.....	647
6.3.1. Resistencia, rotura y elasticidad	647
6.3.2. Mezclado y proporción	648
6.3.3. Tiempos y temperatura	649
6.4. APLICABILIDAD ESCULTÓRICA DE LOS GELES	650
6.5. TIPOS DE GELES	657
6.5.1. Gel de Agar-agar y gel de cola de conejo/pescado	657
6.5.2. Gel protésico	658
6.5.3. Gel de Alginato	660
6.5.4. Geles de características especiales	661
6.5.4a. Alginato cromático	661
6.5.4b. Alginato siliconizado	661
6.5.4c. Alginato líquido (ALJA-SAFE LIQUID BREEZE)	662
6.5.4d. Alginato reforzado (ALJA-SAFE ACROBAT)	662
6.6. MATERIALES COMPLEMENTARIOS PARA LOS GELES	668
6.6.1. Disolvente-eliminador	668
6.6.2. Retardante, suavizador y reactivador de alginato (ALGISLO)	668
6.6.3. Coloración	669
7. LO ESTABLE Y RÍGIDO: EL YESO _____	670
7.1. ESTADO, FORMA Y ORIGEN DE LOS YESOS.....	670
7.2. CLASES DE YESOS.....	671
7.3. ASPECTOS DE LOS YESOS.....	678
7.3.1. Valores	678
7.3.2. Hidratación	679
7.3.3. Mezclado	680
7.3.4. Tiempos	681
7.4. APLICABILIDAD ESCULTÓRICA DE LOS YESOS	682
7.5. TIPOS DE YESOS	685
7.5.1. Escayolas	685
7.5.1a. Escayola (E-30 y E-35)	685
7.5.1b. Escayola nieve y escayola alabastro	686
7.5.2. Cerámicos	686
7.5.2a. Alamo 50, 69 y 70	686
7.5.2b. Exaduro (cerámico)	686
7.5.2c. Arquero	687
7.5.3. Dentales	687
7.5.3a. Tipo I: Yeso para impresiones	687

7.5.3b. Tipo II: Yeso París	687
7.5.3c. Tipo III: Yeso piedra	688
7.5.3d. Tipo IV: Yeso piedra mejorado o densita (Alta resistencia y baja expansión)	688
7.5.3e. Tipo V: Yeso piedra mejorado o densita (Alta resistencia y alta expansión)	688
7.5.4. Yesos de características especiales	689
7.5.4a. Escayola refractaria	689
7.5.4b. Vendas de escayola o yeso	691
7.5.4c. Yeso reforzado (FORTON MG)	692
7.5.4d. Yesos para Cad/Cam (Zhermack)	692
7.6. MATERIALES COMPLEMENTARIOS PARA LOS YESOS	693
7.6.1. Disolvente-eliminador	693
7.6.2. Solución endurecedora y de registro	694
7.6.3. Retardadores	694
7.6.4. Acelerantes	695
7.6.5. Espesantes y fluidificantes	695
7.6.6. Impermeabilizantes	696
8. LO CALIENTE Y BRILLANTE: EL METAL	704
8.1. ESTADO, FORMA Y ORIGEN DE LOS METALES.....	705
8.2. CLASES DE METALES.....	705
8.3. ASPECTOS DE LOS METALES.....	713
8.3.1. Fusión y solidificado	713
8.3.2. Peso y ligereza	713
8.3.3. Resistencia y dureza	714
8.3.4. Oxidación y toxicidad	715
8.4. APLICABILIDAD ESCULTÓRICA DE LOS METALES	717
8.5. TIPOS DE METALES	724
8.5.1. Plomo	724
8.5.2. Estaño	724
8.5.3. Peltre	725
8.5.4. Zamak	725
8.5.5. Aleaciones de muy bajo punto de fusión	726
8.5.5a. <i>Darcet</i>	727
8.5.5b. <i>Metal de rose</i>	727
8.5.5c. <i>Metal de Wood</i>	727
8.5.5d. <i>Metal de field</i>	727
8.5.5e. <i>Cerrolow</i>	727
8.6. MATERIALES COMPLEMENTARIOS PARA LOS METALES.....	735
8.6.1. Barnices y lacas	735
8.6.2. Ceras	735
8.6.3. Limpiadores y pulidores	735
8.6.4. Desoxidantes	736
8.6.5. Materiales complementarios para el moldeo	736

CAPÍTULO IV

EL MOLDEADO Y EL VACIADO ARTÍSTICO: APLICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

INVESTIGACIÓN	739
1. REPERCUSIÓN DEL ESTUDIO Y LÍNEAS DE ACTUACIÓN	741
1.1. EN LA DOCENCIA: DIFERENTES NIVELES DE APLICACIÓN DOCENTE	743
1.1.1. El moldeado y vaciado en el plan de estudios (Facultad de Bellas Artes de Altea)	744
1.1.2. El moldeado y vaciado en la innovación docente (proyecto “Huellas” para la Universidad Miguel Hernández de Elche)	760
1.2. EN LA INVESTIGACIÓN: DIFERENTES NIVELES DE APLICACIÓN PROFESIONAL-INVESTIGADORA	775
1.2.1. El moldeado y vaciado en grupos de investigación artística (FIDEX)	776
1.2.2. El moldeado y vaciado en proyectos de investigación profesional (Monumento MU-414)	791
CONCLUSIONES	809
FUENTES CONSULTADAS	831
1. REFERENCIAS DE LIBROS	833
2. REFERENCIAS ELECTRÓNICAS / VIDEOGRÁFICAS	841
3. REFERENCIAS DE ILUSTRACIONES	843
ANEXOS	871
1. ANEXO I (REGISTRO PROYECTO “HUELLAS”)	873
2. ANEXO II (REGLAMENTO DEL TALLER DE VACIADOS. RABASF)	874
3. ANEXO III (MOLDEADO SUBACUÁTICO)	878
4. ANEXO IV (ACUERDO DE MOLDEADO DIRECTO AL CUERPO)	886
5. ANEXO V (CONSEJERÍA: MU-414)	887



INTRODUCCIÓN

O. RESUMEN.

Aunque parezca raro, una vez un hombre y un león caminaban juntos y, hablando y hablando, acabaron discutiendo sin más.

El hombre le empezó a decir al león que los hombres son más valientes que los leones, que el hombre es un ser superior. Entonces el león le contestó indignado:

- ¡No me hagas reír! Todo el mundo sabe que los de mi especie somos más fieros y más valientes que los de la tuya.

Y así siguieron de esta forma hasta que, andando y andando, llegaron delante de una fuente en la que coronaba una estatua de mármol que representaba a un hombre estrangulando brutalmente a un león.

Entonces el hombre se volvió hacia el animal con gesto de vencedor, como si hubiese encontrado algo que apoyase definitivamente sus ideas y le dijo:

- Tendrás que admitir de una vez por todas que los hombres son más valientes y superiores que los leones, pues allí ves como un hombre destroza con sus brazos y manos a un león que no puede hacer nada por salvar su vida.

- ¡Pues vaya una prueba! -respondió sonriendo el león- esa estatua está hecha por otro hombre y por eso no es extraño que esté esculpida según le conviene a su especie; yo te aseguro que si un león la hubiera hecho, el león aparecería encima de un hombre destrozado y sirviéndole de alimento¹.

(ESOPO)

¹ Adaptación de fábula: ESOPO. (2014). "El hombre y el león viajeros". En: *Las 100 mejores fábulas de Esopo*. Madrid: Verbum. p. 183.

La historia artística, a veces, no ha sido equilibrada con aquello de lo que nos ha hablado. Los encargados de escribirla, nos han dicho qué autores fueron los más importantes, qué obras tenemos que seguir estudiando, cuáles son las técnicas más aplaudidas así como los materiales que han presupuesto y presuponen una nobleza, y a día de hoy seguimos creyendo esa historia, sencillamente sin cuestionarnos demasiado si todo ello es cierto, o si por el camino, a esas personas se les ha escapado algo que hoy puede ser de vital importancia para el arte contemporáneo.

Como les sucedía al *hombre* y al *león*, dejamos que otros nos digan cómo somos o debemos ser según ellos, y desde luego, en lo que nos atiende, que otros nos digan cómo tenemos o debemos de crear artísticamente, aunque exista realmente la posibilidad de que eso no sea así, por mucho que el mejor ejemplo sea una *estatua de mármol*.

Algo parecido a la anterior fábula, también le sucedió a lo que nosotros consideramos como una técnica artística, el *moldeado* y el *vaciado artístico*, conocida más coloquialmente por todos como el *arte de sacar moldes y reproducciones*. Tal vez en toda la escultura existente, ésta técnica sea la que más ha sufrido la anulación por parte de la historia del arte, pues con un simple pensamiento podremos comprobar que no nos vendrá a la memoria ningún autor u obra propia de reconocido prestigio que cumpla los requisitos para alzarse a ese nivel escultórico que exige la tridimensional como las demás técnicas.

Es cierto que los materiales utilizados en el moldeado y el vaciado, no han sido los más idóneos para permanecer inalterables en el tiempo, ya que normalmente se empleaba un tipo de escayola y yeso de muy poca pureza como materia principal y esto ha supuesto la pérdida por el

camino de infinidad de ejemplares, pero como veremos más adelante, también han sido otros actos y aspectos de cada contexto, que nada tienen que ver con la esencia propia del arte, los que no han permitido a esta técnica superar su estatus de ser entendida como transitoria y secundaria (en el mejor de los casos).

Dos direcciones inversas son las que podemos observar: por un lado, un *arte infame e indigno* para crear obras de arte, y por otro, el ejemplo pedagógico por excelencia en toda la historia de la enseñanza artística. No existe ningún artista, o estudioso del arte, que no haya admirado inagotablemente el moldeado y el vaciado en su materialización más humilde, en un blanco puro que evidencia los contrastes tonales, a partir del modelo de estudio en las aulas y museos.

Un conjunto de procesos suficientemente complejos para dedicar un estudio profundo donde los haya, pues como veremos, lo anterior ha hecho que no se exploraran todas las posibilidades técnico-plásticas que nos ofrece, y que sin duda nos pueden aportar diferentes soluciones y recursos para la creación escultórica contemporánea; ya sea a través de las diversas tipologías de moldes, del estudio del volumen y su espacio adyacente, de su conceptualización y poética, de su materialización como huella y/o registro, como de innumerables materias de hoy que pertenecen obligatoriamente dentro del campo escultórico al molde y a la reproducción.

Hoy es diferente, la consideración se ha tornado a favor de esta técnica y poco a poco se reclama una renovación y revalorización, pues comprenderemos que el arte, y sobre todo la escultura, siguen evolucionado constantemente liberándose de impuestas limitaciones que hasta hoy quedaban *esculpidas coronando lo alto de una fuente*.

1. INTRODUCCIÓN AL TEMA DE ESTUDIO.

La presente tesis se enmarca en el Programa de Doctorado *Territorios Artísticos Contemporáneos* del Departamento de Arte de la Universidad Miguel Hernández de Elche y dentro del campo de aplicación del Área de Conocimiento de Escultura, donde soy Profesor Asociado (ASO-6) desde el curso 2010-2011. A lo largo de este periodo hasta la actualidad, mi docencia se ha adscrito a las asignaturas de *Escultura I y II*, ambas troncales de 18 y 12 créditos (prácticos) del primer ciclo del Plan de Estudios de la Licenciatura en Bellas Artes (1997²), y fundamentadas en la disciplina de la escultura. Las competencias articuladas en éstas tienen su continuidad en el nuevo título oficial de Grado en Bellas Artes de la UMH (2010³) ajustado a la normativa del EEES (Espacio Europeo de Educación Superior), en su itinerario de Artes Plásticas, tanto como créditos básicos (asignaturas de 1º *Volumen Escultórico* y *Fundamentos de las Técnicas Escultóricas*, de 6 créditos ECTS prácticos cada una), créditos obligatorios (asignatura de 2º *Sistemas de Configuración Tridimensional*, de 6 créditos ECTS prácticos), así como obligatorios de mención (asignatura de 3º *Procedimientos Escultóricos*, de 6 créditos ECTS, 1,5 teóricos y 4,5 prácticos).

Y es en este contexto de necesaria transformación y actualización de los programas docentes, y de la obligada aplicación de la actividad investigadora del PDI a la transferencia de conocimiento, donde surge el presente estudio titulado "*Posibilidades técnico-plásticas del moldeado y el vaciado artístico. Diferentes soluciones y recursos de la reproducción tridimensional*".

² Licenciatura en Bellas Artes. <<http://www.umh.es/frame.asp?url=/titulaciones/>> [fecha de consulta: 07/03/2012].

³ Grado en Bellas Artes. <<http://www.umh.es/frame.asp?url=/titulaciones/>> [fecha de consulta: 07/03/2012].

El título principal de la tesis, alude al *moldeado y el vaciado artístico*, técnica que ha pervivido desde los inicios de la humanidad a través de estos procesos para posibilitar reproducir tridimensionalmente infinidad de objetos. Su carácter artístico, con una base artesanal, enraíza participando tanto en un sentido productivo de seriación y/o multiplicidad en donde existe la posibilidad de obtener tridimensionalmente un modelo de partida cuantas veces se requiera, como hacia la consecución de obra artística definitiva a partir de la materialización del espacio adyacente que nos posibilita el volumen de un cuerpo cualquiera; ambos, estando en una continua búsqueda de diferentes soluciones y recursos a través de la experimentación y conceptualización de los propios procesos, que supone del empleo fundamentado de diversos materiales de carácter industrial que son acogidos, explorados y presentados por infinidad de artistas dentro de nuestra contemporaneidad.

2. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DE LA CUESTIÓN.

El principal antecedente de estudio del trabajo es el libro *Maquetas, modelos y moldes: Materiales y técnicas para dar forma a las ideas* (Castelló de la Plana: Publicacions de la Universitat Jaume I, 2005), cuyo trabajo es dirigido por el Doctor en Bellas Artes José Luis Navarro Lizandra, siendo actual Profesor Titular del Área de Dibujo del Departamento de Ingeniería y Sistemas Industriales y Diseño, de la Universitat Jaume I de Castellón (UJI). Como él mismo explica en sus observaciones preliminares, este libro es el resultado de mezclar experimentación y tradición, con la sola finalidad de ayudar a conocer

algo más ciertas cuestiones acerca de materiales y técnicas que se pueden aplicar en el diseño de objetos.

La particularidad de los contenidos que aborda el libro lo han convertido en referente obligado para cualquier estudio que atienda al moldeado y el vaciado, quedando reflejado como el libro con más éxito de ventas de todas las publicaciones de la editorial universitaria, llegando a reeditarlo en el 2011, en una nueva colección que actualiza sustancialmente el anterior. Dato de importancia al tratarse de un libro técnico cuyo público suele ser muy limitado y no contempla una gran demanda comercial.

Según señala su introducción, el libro-manual se propone el deseo explícito de facilitar el conocimiento de ciertos procesos técnicos que, a veces, se dispersan en diferentes libros o resultan incomprensibles para los no iniciados. Esto supone documentar de manera minuciosa las diferentes tipologías de moldes, y reunir los elementos suficientes para el estudio de la técnica enfocada hacia el diseño de objeto funcional, obligado y propio del campo de la ingeniería y la industria.

Es precisamente esta cuestión lo que supone un catalizador para la presente tesis, ya que tanto *Maquetas, modelos y moldes*, como el resto de publicaciones revisadas sobre el moldeado y el vaciado, abordan su sentido más técnico y funcional (los moldes de objetos concretos para el diseño industrial), **pero en ningún caso, y de manera razonada y/o científica, su evolución y consideraciones históricas, su poética y lenguaje, sus posibilidades materiales contemporáneas, ni su conceptualización artística tanto de las acciones como de los elementos o resultados**. Como hemos adelantado en el punto anterior, el moldeado y el vaciado artístico ha pervivido desde los inicios de la humanidad

aunque esta técnica no siempre ha sido valorada como las demás⁴, sus materiales de baja calidad/perdurabilidad, el hecho de que fuera considerada más bien como proceso transitorio/secundario y la ausencia total de autores/obras de reconocido prestigio, han conllevado que el conocimiento sobre este asunto sea escaso, fragmentario, y substancialmente tenga un carácter oral en la memoria de algunos y algunas de sus especialistas.

Asimismo, cabe señalar que el interés docente e investigador del proyecto del cual formo parte como investigador: *HUELLAS. Posibilidades técnico-expresivas del moldeado y el vaciado artístico. Diferentes soluciones y recursos de la reproducción tridimensional*, realizado como conclusión práctica de la presente tesis, ha sido reconocido mediante su financiación en la Convocatoria anual INNOVA 2013⁵ de la Universidad Miguel Hernández de Elche de entre los diferentes proyectos de innovación en docencia y en divulgación que se han presentado en la comunidad universitaria (ANEXO I: REGISTRO PROYECTO “HUELLAS”).

3. RELACIÓN PERSONAL CON LA TEMÁTICA.

Este apartado tal vez parezca lógico, pero hay que remarcar la importancia que consideramos a la elección del tema en el presente estudio. Indudablemente siempre existen razones de simpatía, de carácter, que hacen determinar una temática de trabajo, pero en nuestro

⁴ Hacemos un resalte comparativo con las técnicas escultóricas de talla en mármol, madera, etc., e incluso aquellas más cercanas a nuestro tiempo que emplean el metal. Todas ellas consideradas como técnicas principales del campo escultórico, mientras que el moldeado y el vaciado ha permanecido en un segundo plano, y en algunos momentos, no llegando a reconocerse como tal.

⁵ Resolución Convocatoria Innovación y Mejora Docente 2013. <<http://innovacion-docente.umh.es/2013/03/27/resolucion-convocatoria-innovacion-y-mejora-docente-2013/>> [fecha de consulta: 07/11/2014].

caso, este aspecto no ha sido suficiente si no hubiera mantenido un proceso continuo en nuestra formación.

El presente estudio tiene un alcance cultural y de conocimiento entorno a una filosofía de lo posible y lo certero, es decir, se sustenta en nuestra propia trayectoria e intereses artísticos, y por ello, desecha lo que no conocemos para centrarse en lo que conocemos o hemos creído que estamos modestamente capacitados para hacer.

De este modo, la determinación de la temática elegida, tiene formativamente como antecedentes los propios estudios de *Técnico Superior en Artes aplicadas a la escultura*, realizados entre 2001 y 2003 en la *Escuela de Arte y Superior de diseño de Murcia*, en donde se destacaría la asignatura “*Moldes y reproducciones*”, bajo la tutela de la profesora, **María Ángeles García Arroyo**.

En la misma, se pudo encontrar la formación más técnica y artesanal hacia el moldeado y el vaciado, y sobre todo las diversas inquietudes e intereses personales que después se fueron consolidando ya con un sentido artístico en el desarrollo de los estudios de la *Licenciatura en Bellas Artes* (2003-2008) por la *Facultad de Bellas Artes de Altea* a través de las asignaturas: “*Escultura I, II y III*”, “*Técnicas, representación y reproducción del cuerpo*”, “*Taller de materiales y construcción*”, “*Contaminación artística, procesos escultóricos*”, “*Taller de proyectos y construcción*”, entre otras.

Más adelante, esta relación con la temática continuó con la realización del Programa de Doctorado de “*Territorios artísticos contemporáneos*” destacando dentro del periodo docente, el curso/seminario de “*Posibilidades plástico-expresivas de los materiales en la escultura contemporánea*”, lo que nos llevó a realizar el propio periodo

investigador de dicho programa con el curso/seminario de *“La materialización de la idea a través del valor expresivo de los materiales técnicos y procesos escultóricos”*, a cargo de la Doctora Dña. **M^a José Zanón Cuenca**, tutora del presente trabajo de investigación, añadiendo además la formación permanente con la asistencia a diversos cursos y seminarios paralelos orientados a dicha categoría; estando siempre presente la utilización de las técnicas del moldeado y el vaciado a lo largo de toda mi formación académica y profesional, en la que cabe destacar el proyecto de realización del monumento en la rotonda-414 de Abanilla (Murcia) mediante un contrato de investigación propuesto por la empresa Perea y Muñoz S.L y el Ayuntamiento de Abanilla (el cual se detallará en el *Capítulo IV. El moldeado y el vaciado artístico: aplicación de la investigación*, del segundo bloque del presente estudio).

Estos estudios realizados destacarían una relación continua con la temática elegida, así como, las posibilidades y/o habilidades que disponemos para poder atenderla con un carácter serio, tangible y eficaz, que no solo nos ayudan a solventar las diversas inquietudes artísticas personales, sino también aportando en la actualidad un amplio abanico de conocimientos que son necesarios para ello.

En definitiva, todo lo anterior nos ha ayudado a analizar la situación para tratar o abordar lo que queda sin resolver e intentar dar una posible solución, puesto que en el transcurso de los anteriores estudios hemos podido encontrarnos constantemente con las limitaciones, problemáticas e inconvenientes que hoy suele mantener dicha categoría artística.

4. HIPÓTESIS Y CUESTIONES.

Varias son las hipótesis que discurren al inicio de plantear este trabajo, y que pretendemos dar respuesta con la presente investigación en forma de tres cuestiones fundamentales hacia la hipótesis general:

▪ **1ª Consideración de obra de arte definitiva**: La producción que deviene del moldeado y el vaciado, tanto de la impronta (molde) como de su registro (reproducción), presenta una desvalorización significativa latente como obra de arte definitiva frente a otras que se obtienen por otros procesos del mismo campo escultórico (como ejemplo, la talla en piedra, construcción o fundición en metal), porque los materiales empleados son perecederos, mantiene una enraizada funcionalidad enfocada a la seriación/multiplicidad de objetos, es un sistema constructivo secundario, transitorio, utilizado únicamente en el arte para la difusión de originales y estudios de taller, y, apenas existen autores u obras de reconocido nivel por parte de la historia del arte y de los especialistas artísticos.

A ello nos planteamos los siguientes interrogantes: ¿cuáles fueron los primeros materiales que se crean y para qué usos estaban destinados inicialmente?, ¿cómo han ido evolucionando? (dentro del recorrido de los procesos), ¿cuáles y cuántos tipos son los que hoy se incluyen para cada proceso?, ¿qué características y/o propiedades tienen?, ¿cómo emplearlos y qué posibilidades aportan a la creación escultórica?; ¿cuáles han sido los orígenes del moldeado o del vaciado?, ¿cuál fue su trayectoria histórica?, ¿cuáles fueron las primeras aplicaciones para las

que fueron concebidos y utilizados en la escultura?, ¿a qué nivel han llegado hoy en día?, ¿cuándo y por quiénes? y ¿con qué fines?; una vez incluidas estas aplicaciones en la escultura ¿qué encontraban de atractivo en estos procesos y sus materiales los escultores?, ¿cómo los hicieron suyos?, ¿qué pretendían expresar?, ¿de qué manera contribuyen a enriquecer el discurso artístico? o ¿qué lugar ocupan estos procesos hoy en la escultura contemporánea?

▪ **2ª Categorización de técnica: En los procesos de moldeado y vaciado se desarrollan numerosos aspectos tangibles de estudio y análisis como son: las consideraciones a tener en cuenta del modelo (volumen, positivo/negativo, complejidad, enganches y contrasalidas, materias, agentes desmoldeantes, protección, etc.), la morfología del propio molde (bebederos, tabiques, fragmentos, cierres, salidas de aire, juntas, etc.), métodos prácticos y tipologías (desechables/reutilizables, rígidos/flexibles, de uno, dos, tres o más fragmentos, diferentes sistemas de aplicación, etc.), y materiales actuales con nuevas propiedades (resinas, siliconas, geles, espumas, etc.), que ofrecen la posibilidad de que ambos procesos se agrupen, o no, en una única técnica completa para su didáctica.**

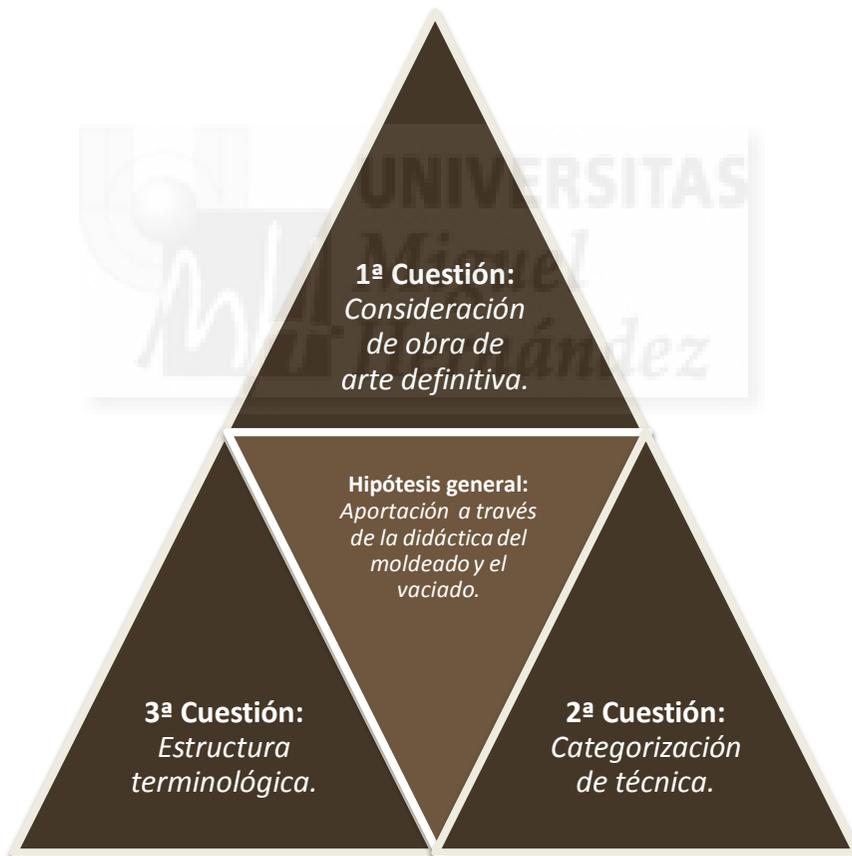
A ello nos planteamos también los siguientes interrogantes: ¿en qué categoría se sitúan los procesos de moldeado y vaciado?, ¿cómo han llegado a esa situación?, ¿cuándo y por quiénes?, ¿cuál será el futuro de estos procesos?; y en cuanto a sus aspectos tangibles y elementos ¿en qué grupos se subdividen estos procesos?, ¿qué aspectos tangibles de mayor importancia se tendrían que estudiar y analizar?, ¿cuántos

elementos contendrían y qué funciones desempeñan?, ¿cuáles son sus características inherentes?, ¿cómo se estudian o analizan estos elementos de forma individual?, ¿qué planes o métodos de actuación existen para atenderlos?, ¿en qué formas se presentan para su didáctica?, ¿qué aplicaciones tienen en la escultura?

▪ **3ª Estructura terminológica: Las bases de la estructura terminológica, definiciones y vocabulario, que atienden al molde y la reproducción tridimensional no mantienen una estructura útil de estudio que contemple la conceptualización de los procesos individualmente como para adaptarse a nuestra contemporaneidad, y presentan una confusión semántica significativa de los conceptos.**

Planteando igualmente los siguientes interrogantes: ¿cuáles son los factores que han determinado que estos procesos requieran una estructura útil para estudio?, ¿cuántos conceptos son obligatoriamente necesarios para formarla?, ¿cuáles son sus características y cómo participan en la estructura? y ¿en qué otros ámbitos relativos a la creación tridimensional pueden encontrarse?; en cuanto a su inclusión ¿cuándo y cómo emplearlos dentro del lenguaje artístico?, ¿cómo se pueden personalizar a tenor de la intención que se busca?, ¿qué autores, profesionales de la técnica o escultores los han utilizado?, ¿cómo repercute la confusión semántica de los términos en los docentes y en la transmisión de conocimientos para la formación artística del alumnado?, ¿qué ha supuesto esta desestructuración de su terminología y vocabulario para los propios procesos de moldeado y vaciado?, ¿cuál es la situación actual?

Y a partir de las tres cuestiones anteriores, es cuando formulamos la ***hipótesis general***: La didáctica del moldeado y el vaciado aporta, en nuestro campo docente-artístico, posibilidades técnico-plásticas y soluciones o recursos (formales, materiales y conceptuales) para el discente en la obra de creación propia y para el campo escultórico contemporáneo.



5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.

La presente tesis mantiene un carácter intrínseco entre los objetivos marcados y su estructura, puesto que los primeros dan origen a los contenidos que desarrolla el trabajo. Esto nos hace posible actuar de forma consecuente y constante teniendo claros los límites de la investigación que perseguimos, puesto que cada capítulo intenta abordar lo más eficazmente posible cada objetivo distinto, con tal de que cada apartado quede vinculado metodológicamente hacia una consecución real de las metas que nos proponemos.

De este modo, intentaremos responder el planteamiento generado anteriormente en las hipótesis, y al mismo tiempo, la línea de trabajo a desarrollar con nuestro estudio, enfocada como sigue:

1.a. *Realizar una aproximación histórica del molde, evidenciando las etapas de mayor importancia desde los procesos técnicos y materiales empleados en el moldeado y el vaciado, hacia su consideración como obra de arte definitiva.*

1.b. *Analizar, a través del estudio de diversos periodos del arte, aquellos artistas y/o profesionales más destacados que se han servido del uso de los procesos de moldeado y vaciado desde el aspecto escultórico.*

2.a. *Identificar y establecer los conceptos propios que participan en los procesos de moldeado y vaciado artístico, y especialmente, aquellos que pueden ofrecer una composición y confección de una nueva estructura de estudio actualizada en la que se aúne y concrete una terminología común para el contexto docente.*

2.b. *Profundizar en el proceso de reproducción tridimensional, con el fin de clasificar y organizar los métodos en función, de las consideraciones del modelo, de las posibilidades prácticas de los procesos y de las tipologías prácticas de moldes.*

3.a. *Identificar y catalogar nuevos recursos materiales para la docencia que ofrezcan diferentes posibilidades de aplicación a través del moldeado y el vaciado, en la producción de obra artística.*

3.b. *Analizar los diferentes materiales atendiendo a su estado, forma y origen, así como a sus clases y tipos, aspectos, aplicabilidad e idoneidad para el moldeado y el vaciado, haciendo inclusión de otros materiales de distinta naturaleza que los complementan para su empleo en los procesos.*

4.a. *Demostrar la validez y reivindicar la importancia de los procesos de moldeado y vaciado en el campo docente-artístico, en la investigación y en la producción de obra escultórica.*

4.b. *Aportar un nuevo libro de texto como posible manual de referencia en el campo de la docencia y la investigación de la práctica escultórica, en el que se aglutine el moldeado y el vaciado como técnica artística y pueda establecer líneas de investigación y desarrollo futuras.*

6. ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO.

La tesis está conformada en una estructura muy simple de la que podemos diferenciar a grandes rasgos **tres bloques**: uno dedicado a dar comienzo al propio trabajo de investigación, otro que contempla su

desarrollo teórico-práctico interno, y un bloque final en donde se exponen las conclusiones y elementos consultados. En cuanto a la composición de estos, el primero participará como individual e introductorio, el segundo quedará dividido internamente en cuatro capítulos (formando el hilo conductor de la temática dedicada a los contenidos), mientras que el último, concluirá los resultados del estudio.

El **primer bloque**, en el que ahora nos encontramos, contiene ocho apartados que nos ayudan a contextualizar el propio documento, tratando de centrar los aspectos que han determinado la propia elaboración, no solo aquellas informaciones que establecen las bases constructivas, sino a su vez, las que dan fundamento a nuestras inquietudes e intencionalidades artísticas de compromiso con la temática. Un bloque que se puede considerar como básico para entablar una primera toma de contacto con el lector, en donde podemos encontrar varios apartados dedicados al tema y su delimitación, la hipótesis planteada, los objetivos y aquellos aspectos metodológicos que nos hablarán del cómo de nuestra investigación colaborando en hacer que la propia intervención de estudio sea lo más comprensible, ordenada y correcta posible.

El **segundo bloque**, acoge a cuatro grandes capítulos de contenidos, que mantienen la direccionalidad de nuestro análisis en relación a los conceptos inherentes de la temática tratada.

Entre ellos, el primer capítulo (Cap. I.- *El moldeado y el vaciado artístico: Situación e Historia*), acoge una sección contextual. Dicha sección se dedica a realizar un análisis extenso de la evolución histórica del molde, resaltando solamente aquellas épocas o periodos de interés en los que ha participado ya sea como proceso o técnica; un barrido

desde el origen del molde hasta las conceptualizaciones y autores que consideramos como destacados de este último siglo para nuestro estudio.

El segundo capítulo (Cap. II.- *El moldeado y el vaciado artístico: Definición y Técnica*), mantiene dos secciones de importancia. Una primera sección en la que se definen las diferentes concepciones y significados de los términos, tanto desde su enfoque más universal como después hacia aquellas interpretaciones más específicas; que nos ayudan a reorganizar los elementos propios. Y una segunda sección, mucho más técnica, dedicada a desentrañar sus principios más básicos, considerando las características del modelo/objeto y las posibilidades prácticas que nos ofrece la técnica; a su vez, se presenta un análisis morfológico del elemento molde que dará paso a una selección de las tipologías y métodos prácticos, finalizando en el propio taller de actividad y herramienta e instrumentos de trabajo, así como, en los equipos de protección y seguridad necesarios.

El tercer capítulo (Cap. III.- *El moldeado y el vaciado artístico: Recursos/Posibilidades materiales*) que consta de una única sección, siendo una distribución de diferentes materiales que suelen utilizarse por su importancia para el moldeado y el vaciado, y dentro de un contexto docente; internamente cada uno de los apartados dedicados a estos materiales mantiene un análisis más completo hacia sus aspectos y características concretas, su origen, su forma, las clases que existen, sus variedades, la aplicabilidad escultórica que ofrecen para la técnica y otras materias y/o materiales complementarios que aportan, a estos materiales principales, diferentes cualidades de interés para la experimentación y exploración.

Y un cuarto capítulo (Cap. IV.- *El moldeado y el vaciado artístico: Aplicación de la investigación*) que finaliza esta parte del estudio, en donde se recogen diversos casos de estudio dedicados a la repercusión de la presente Tesis a través de diferentes líneas de actuación como son la docencia, la investigación y el terreno profesional, para realizar una comprobación empírica tanto de las informaciones obtenidas a través del estudio bibliográfico y documental, como de aquellas conclusiones obtenidas.

Por último, el **tercer bloque** de carácter conclusivo a modo de finalización del estudio, conteniendo tres apartados en los que hemos presentado todas las notables experiencias mantenidas a lo largo del periodo como conclusiones que aportarán datos de cierta relevancia a la investigación, así como, aquellas fuentes consultadas que nos han equilibrado constantemente, un listado de las ilustraciones seleccionadas para ayudarnos a visualizar las palabras, y la información específica o documentos complementarios a modo de anexos mencionados a lo largo del trabajo (que por extensión de los mismos o su naturaleza, no han podido participar directamente en el estudio).

7. METODOLOGÍA Y LÍMITES DEL ANÁLISIS.

Por el propio carácter del estudio, hemos tenido en cuenta diversos principios metodológicos de actuación que, como ya hemos dicho anteriormente, quedan direccionados hacia un contexto docente (universitario), en donde el usuario principal sería el actual estudiante de Bellas Artes como punto de referencia para la toma de decisiones. Esto ha hecho que la acción metodológica tuviera en cuenta como principios,

a destacar, los siguientes:

Partir del **nivel de desarrollo de los usuarios**, en lo que hemos tenido en cuenta los conocimientos y las capacidades (de razonamiento, aprendizaje, etc.) previas de los mismos.

Que el **aprendizaje fuera significativo**, intentando establecer relaciones entre los *conocimientos y experiencias que ya se poseen o se saben, con los conocimientos y experiencias nuevas*⁶, basándonos en las teorías del psicólogo *D.P. Ausubel*⁷.

Asegurar un **aprendizaje activo**, en donde la actividad no solo sea física sino mental, como nos dice el filósofo *J.W. Piaget*⁸. Esto se ve claramente, a través de la comprensión del proceso creativo del molde ya que nuestro estudio no solo corresponde a “realizar algo”, sino que intenta contribuir a elaborar un proceso interno de actividad intelectual, que sea *activo*.

La **funcionalidad de los significados** que se construyen, en donde lo aprendido puede aplicarse en una situación nueva, encontrado así un sentido a lo que se hace, una funcionalidad a lo que tratamos.

Un **enfoque globalizador**, referenciando al pedagogo *O. Decroly*⁹,

⁶ DÍAZ, Frida; HERNÁNDEZ, Gerardo (2002). p.13 (Cap.2).

⁷ *David Paul Ausubel* (psicólogo y pedagogo estadounidense, 1918 - 2008), diferenció en sus estudios dos tipos de aprendizajes: por un lado, el que se refiere al modo en que se adquiere el conocimiento, y por otro, en lo relativo a la forma en que el conocimiento es subsecuentemente incorporado en la estructura de conocimientos o estructura cognitiva del aprendizaje. *Ausubel* rechazó el supuesto de que *solo se entiende lo que se descubre*, por su método constructivista del aprendizaje significativo, en el que podemos aprender de lo que ya sabemos construyendo una nueva base significativa.

⁸ *Jean William Fritz Piaget* (filósofo, psicólogo experimental y biólogo suizo, 1896 - 1980), creó la epistemología genética e investigó en el campo de la psicología evolutiva enfocado a la infancia, con lo que desarrolló su teoría del desarrollo cognitivo que trata sobre la naturaleza del conocimiento mismo y cómo los seres humanos llegan gradualmente a adquirirlo, construirlo y utilizarlo. Para *Piaget*, el desarrollo cognitivo es una reorganización progresiva de los procesos mentales, como resultado de la maduración biológica y la experiencia ambiental; el pensar se despliega desde una base genética solo mediante estímulos socioculturales, así como también, (el pensar) se configura por la información que el sujeto va recibiendo, información que el sujeto aprende siempre de un modo activo por más inconsciente y pasivo que parezca el procesamiento de la información.

⁹ *Ovide Decroly* (pedagogo belga, 1871-1936), expone en sus teorías globalizadoras que el aprendizaje viene determinado por “centros de interés” como propuesta pedagógica con el fin de producir un acto de enseñanza que apuesta por crear un ambiente motivador basado en la globalización. Un proceso intelectual en el que el

pues intentamos ampliar ideas y contraponerlas para una mejor visión, mediante múltiples conexiones y relaciones sustantivas y no arbitrarias entre contenidos de diversa naturaleza y de diversas áreas de conocimiento, sobre todo en lo relativo a los nuevos materiales de otros campos que adaptamos al nuestro.

Y un **aprendizaje cooperativo**, determinado por el propio sentido docente de nuestro estudio, en cuanto a que se evidencia una tarea formativa (académica) que supone del trabajo en equipo y difusión de conocimientos. Ya que nuestro trabajo pretende la cooperación, la participación, no solo con los diferentes usuarios, sino con los demás agentes relacionados con la temática teniendo como principio la necesidad de una labor colectiva para la creación y su didáctica.

En cuanto a la estrategia metodológica que nos ha permitido alcanzar los objetivos previstos de la investigación, es de importancia señalar que hemos intervenido tanto **horizontal como verticalmente**, es decir, en la ampliación de los propios contenidos profundizando en su extensión de conocimiento, como en la aportación o incrementación de los mismos hacia relaciones fuera de sus límites horizontales.

Para ello, y por el propio carácter híbrido de la tesis, hemos utilizado diferentes métodos de actuación: **una metodología de corte teórico y otra práctica**.

La primera se ha centrado en el trabajo con las diferentes fuentes bibliográficas, los documentos textuales y gráficos, y en aquellas fuentes orales. Su carácter puede definirse como *compilatorio y reestructurador*, con la que hemos podido revisar críticamente la mayor parte de la

“literatura” existente, haciendo un estudio y análisis de las informaciones semejantes, equivalentes o relacionadas con el tema. Cabe destacar que para las fuentes orales, nos ha resultado de vital importancia contar con testimonios de profesionales y especialistas¹⁰ del tema (mediante la técnica de la *entrevista y diálogo directo*), que por otro lado, también se han realizado puntualmente mediante las nuevas tecnologías de comunicación vía internet (*e-mail, video conferencia, etc.*) ya que permiten un contacto regular que salva distancias geográficas y los tiempos personales.

La metodología práctica ha consistido en un trabajo de laboratorio desarrollado en mi estudio en Murcia, y en el Taller de Moldes y Reproducciones (Edificio *Montagut*) de la Facultad de Bellas Artes de Altea de la Universidad Miguel Hernández, donde son imprescindibles algunas de las herramientas e instalaciones propias del medio así como aquel material adquirido a partir del ya nombrado proyecto: *HUELLAS. Posibilidades técnico-expresivas del moldeado y el vaciado artístico. Diferentes soluciones y recursos de la reproducción tridimensional*, realizado como conclusión práctica de la presente tesis. Para el análisis y la documentación de la práctica, ha sido fundamental el uso de la fotografía como técnica de documentación del proceso, así como el diseño y uso de fichas de análisis secuenciadas (cuya articulación está razonada, dependiendo de los objetivos y estructura de las tipologías de moldes, en la segunda sección del Capítulo II).

Además, la totalidad de las ilustraciones que participan en la presente tesis están acompañadas al pie de su página de información

¹⁰ Nos referimos a la artista y profesora de la *Escuela de Arte y Superior de diseño de Murcia*, **María Ángeles García Arroyo** y a los especialistas encargados del taller de vaciados de la *Real Academia de Bellas Artes de San Fernando* (Madrid): **Miguel Ángel Rodríguez** (Formador Jefe del Taller de Vaciados y Reproducciones), **Antonio Martín** (Oficial de primera) y **Ángel Luis Rodríguez** (Diplomado en Restauración).

puntual para las mismas según su situación en el estudio, así como, identificadas de forma ordenada por aparición en un listado referencial al final del documento (*FUENTES CONSULTADAS: 3. Referencias de ilustraciones*).

8. FUENTES DOCUMENTALES Y BIBLIOGRÁFICAS.

8.1. TIPOLOGÍA DE LAS FUENTES.

Por el propio carácter del estudio, y como se introducía anteriormente, los inicios del planteamiento de la investigación fueron muy exigüos en determinados aspectos de importancia, por lo que tuvimos que partir necesariamente de una búsqueda documental que no tenía otro fundamento que el proveernos de una carga teórica esencial.

Es así que la tipología de las fuentes consultadas es muy variada y abarca desde diferentes tesis doctorales que mantienen cierta relación con la temática, manuales que versan sobre materiales y procedimientos industriales y escultóricos, catálogos de exposiciones y monografías de artistas, publicaciones enciclopédicas de información general y especializada, artículos de revistas especializadas sobre el diseño, técnicas industriales y materiales, hasta manuales técnicos, sobretodo dedicados a la tecnología y procesos de moldeado industrial, así como, publicaciones relativas a la seguridad y salud en el trabajo para el tratamiento de algunos de los materiales que incluimos en el Capítulo III.

Además debemos resaltar, todas aquellas fuentes de documentación videográfica de algunos de los procesos, páginas web para las fichas técnicas, información de empresas y productos complementarios, así como, entrevistas y fuentes de carácter oral.

Toda esta variedad ha hecho que su procedencia sea asimismo múltiple en cuanto a plataformas de recursos y servicios documentales, entre los que se destacan:

- Plataformas digitales de búsqueda documental artística como *Dialnet* (<http://dialnet.unirioja.es>), o enfocadas al ámbito escultórico como la plataforma a través del Museo Nacional de Escultura (<http://museoescultura.mcu.es/index.html>).

- Fondos bibliográficos como el del Centro de Documentación y Estudios Avanzados de Arte Contemporáneo (CENDEAC, Murcia) o el Instituto de Cultura Juan Gil Albert en Alicante (IAC, Alicante).

- Bibliotecas especializadas como la del Instituto Valenciano de Arte Moderno (IVAM, Valencia), la del Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía (MNCARS, Madrid), la de la Universidad Politécnica de Valencia, o la de la Facultad de Bellas Artes de Altea (Universidad Miguel Hernández), entre otras.

- Instituciones estatales dedicadas a la conservación y restauración de los bienes culturales como el Instituto de Restauración del Patrimonio Cultural de España (IPCE, Madrid) y la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando (RABASF, Madrid).

- Así como, diversas empresas nacionales especializadas en materiales para el moldeado y el vaciado, destacando las situadas en Barcelona, Comunidad Valenciana, Murcia y Andalucía.

8.2. ANÁLISIS CRÍTICO DE LAS FUENTES.

En cuanto a su análisis crítico, las fuentes consultadas suelen presentar la información desde varios puntos de vista que requieren ser atendidos de forma grupal, además debe destacarse que la gran mayoría de las mismas han estado escritas sobre todo en los idiomas francés e italiano (ya que en castellano apenas existen fuentes de importancia sobre la temática), incluso algunas de ellas en dicciones antiguas del idioma que en la actualidad están ya en desuso, lo que nos ha supuesto un trabajo de traducción bastante costoso en cuanto a la comprensión íntegra de los mismos (al no tener un nivel suficiente en estos idiomas, y al tratarse de textos muy antiguos que no pudimos traducir por nuestra cuenta con un simple traductor de texto *online*, ya que no se reconocía el idioma como tal, forzosamente hemos tenido que recurrir a traductores especializados).

Por un lado, existen aquellas fuentes dedicadas a definir las palabras como los **diccionarios y enciclopedias**, cuya información resulta escueta y confusa para nuestro estudio, destacando que en los primeros, existe una dualidad en los significados de los términos propios de la técnica, que poco sirve para esclarecer razonadamente una estructura útil de estudio (véase la primera sección del Capítulo II); en cuanto a las enciclopedias consultadas, destacamos la *Encyclopedie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers* de Denis Diderot y Jean Le Rond D'Alembert (Ginebra, 1779), que nos ha ofrecido un conjunto de documentos gráficos de relevancia para el trabajo, como los grabados de enorme calidad dedicados al moldeado y el vaciado en la fundición de metal.

Por su importancia, es necesario nombrar también un grupo dedicado a **trabajos de investigación y catálogos de exposiciones**, pero queremos resaltar que no hemos podido encontrar una fuente de estas características que cumpliera los objetivos perseguidos en nuestra tesis.

Hemos consultado variedad de este tipo de fuentes, que por lo general, se pueden entender como especializaciones concretas, ya sean exclusivamente válidas para lo que atiende a los materiales, como el caso de la tesis titulada *La alquimia de las resinas de poliéster y su aplicación en la creación escultórica contemporánea* de Sergio García Díez (Valencia, 2009), o hacia consideraciones del elemento molde más allá de lo material como en la tesis *Creatividad y espiritualidad en los moldes del cuerpo. El molde corporal como obra “definitiva” en la escultura a partir del siglo XX* de Elisa Lozano Chiarlones (Valencia, 2004), que aunque no se atiende a la evolución histórica del molde, ni sus tipologías o materiales contemporáneos, centrándose más en una relación con la espiritualidad, resulta un estudio válido para entender el molde como huella corporal. Paralelamente, cabe señalar que también hemos disfrutado de este último sentido en el catálogo de la exposición *L'Empreinte* de Georges Didi-Huberman (París, 1997), cuyos textos plantean una profunda visión del fenómeno de la huella como técnica en relación con el tiempo, es decir, el gesto capaz de guardar memoria de su forma. El mismo se presenta como una forma peculiar de transmitir los procedimientos y técnicas, tal y cómo se hacía en el Renacimiento, planteando aspectos simbólicos e históricos (a través de la obra de *Marcel Duchamp*, véase la segunda sección del Capítulo I), así como obras estructuradas en tres bloques en función de las intenciones de los artistas de enfatizar algún aspecto procesual concreto.

Otras fuentes de importancia han sido aquellos **tratados de arte y escritos de escultura**, en donde este tipo de textos consultados, ya traducidos al castellano por diferentes editoriales, nos han ayudado a encontrar información muy válida sobre la participación del moldeado y el vaciado en las categorías artísticas, como *El Libro del Arte* de *Cennino Cennini* (Madrid, 1988) o *Tratados de orfebrería, escultura, dibujo y arquitectura* de *Benvenuto Cellini* (Madrid, 1989) que reflejan un registro de aquellos procesos para obtener moldes de una gran importancia. Cabe también añadir en este grupo de fuentes el libro *Sobre la Escultura* de *Pomponio Gaurico* (Madrid, 1989), ya que su información es fundamental para poder comprender los contextos en los que el moldeado y el vaciado ha participado, y cómo ha sido considerado y/o clasificado en algunos momentos de la historia del arte.

También podemos nombrar otro grupo dedicado a los **manuales o guías técnico-artísticas**, que atienden al campo escultórico desde un enfoque técnico y procesual. En este sentido, destacamos *Istruzione elementare per gli Studiosi della Scultura* de *Francesco Carradori* (Pisa, 1802) y *The Technique of sculpture* de *William Ordway* (Boston, 1895) que aunque solamente se dedican uno o dos capítulos al moldeado y el vaciado, son piezas básicas en donde se explican los procesos. En esta línea, es preciso resaltar como esencial para nuestro estudio, ya como específico de la técnica el manual *Mouleur en platre et autres matières plastiques* por *M. Lebrun* (Paris, 1887), que ha sido utilísimo para poder conocer los procesos y diferentes tipologías de moldes tradicionales.

Paralelamente, podemos nombrar a modo de ejemplos más actualizados: *Empreintes et moulages* y *Le guide du moulage* de *Jean-Pierre Delpech* y *Marc-André Figueres* (París, 2013 y 2004), siendo guías

técnicas completas dedicadas al proceso de elaboración de las diferentes tipologías de molde más artesanales, pero desde una visión técnica muy útil. También debemos añadir en esto como fuente de consulta obligada *Le moulage (méthodes et matériaux nouveaux)* de Pascal Rosier (2008) que incorpora, además de la información técnica de los anteriores, realizaciones de moldes con materiales modernos (como el alginato, látex, silicona, resinas, etc.); una excelente fuente con ilustraciones y gráficos a color muy didácticos para la comprensión de la técnica. Y para finalizar este grupo, el libro *Maquetas, modelos y moldes: Materiales y técnicas para dar forma a las ideas* de José L. Navarro Lizandra (Castelló de la Plana, 2005), siendo la fuente que más se aproxima a nuestros objetivos, pues aborda la temática de forma completa. Desde nuestro análisis podemos destacar que la dirección elegida también se aproxima, en cuanto a su enfoque académico, cuya finalidad puede ser la divulgación, aunque también debemos añadir que se contemplan algunos capítulos dedicados a actividades de clase, más perfectos para el diseño de objetos, pero que poco tienen que ver con la técnica (como su Capítulo I. dedicado a realizar maquetas con cartón pluma describiendo el corte, trato y demás utilidades de este material). También podemos resaltar la falta de obras artísticas, que sí de diseño de objetos como ya hemos dicho, y sobre todo la ausencia de materiales contemporáneos con posibilidades técnico-expresivas.

Para finalizar, mencionar el análisis de otras informaciones de igual clasificación, pero de menor importancia que han intervenido en la reelaboración de la propia tesis y que pueden resultar valiosísimas para futuras líneas de investigación más enfocadas a otros campos (cerámica, restauración, bienes culturales, etc.) como *Técnicas de replicado para*

piezas paleontológicas de Alfonso Pardo Juez (Zaragoza, 1991); Moldes de Joaquim Chavarría (Barcelona, 2006); Materiales y técnicas aplicados al moldeado y vaciado de obras de arte de José M^a Pereira (2013); Guía completa de escultura, modelado y cerámica. Técnicas y materiales de Barry Midgley (Madrid, 1993); El museo nacional de reproducciones artísticas de María J. Almagro (Madrid, 1989); Los vaciados en la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, la dinastía Pagniucci de Leticia Azcue Brea (Madrid, 2002); Técnicas de fundición artística de Juan A. Corredor Martínez (Granada, 1999); entre otras.

Por último, y al margen de las fuentes publicadas, debe citarse la importancia de haber obtenido también información por la asistencia a diversos cursos de especialización, en cuanto a anotaciones, bocetos y esquemas de los procesos, destacando el curso que ofrece la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando (RABASF, Madrid) titulado: *Curso de técnicas de moldeado y vaciado en yeso*, por los contenidos que aborda y la profesionalidad de los encargados que lo imparten. Y por ello, aclarar que el uso de las fuentes orales, aunque es un tipo de documento que no está fijado por escrito, las conversaciones mantenidas han sido muy útiles para contrastar la información de las anteriores fuentes a lo largo de toda la investigación. En este sentido, destacamos el importante intercambio llevado a cabo con cuatro de los principales asistentes de la técnica de moldeado y vaciado en la actualidad: **María Ángeles García Arroyo** (profesora de la *Escuela de Arte y Superior de diseño de Murcia*) y a los especialistas encargados del taller de vaciados de la *Real Academia de Bellas Artes de San Fernando*, **Miguel Ángel Rodríguez** (Formador Jefe del Taller de Vaciados y Reproducciones), **Antonio Martín** (Oficial de primera) y **Ángel Luis Rodríguez** (Diplomado en Restauración).



CAPÍTULO I

EL MOLDEADO Y EL VACIADO ARTÍSTICO: SITUACIÓN E HISTORIA

1. APROXIMACIÓN HISTÓRICA DEL MOLDEADO Y EL VACIADO.

En este primer capítulo realizaremos un esbozo de la evolución que han experimentado el moldeado y el vaciado a lo largo de la historia de arte, con el fin de establecer un inicio de la temática, comprensible y continuo, sobre las diferentes etapas que han ido configurando este arte como tal. Esto supondrá reconstruir el marco de referencia de las diferentes consideraciones de lo que se ha entendido como “arte” en la historia, es decir, el por qué y en qué momento han sido consideradas unas disciplinas o técnicas artísticas, sus clasificaciones, jerarquías, características, etc., siendo un apunte de importancia si queremos explicar el moldeado y el vaciado como una solución a ciertos problemas en determinadas circunstancias. Asimismo, podremos valorar la importancia de estos procesos dentro de los diversos contextos, ya que lo primero para abordar una investigación de estas características exige necesariamente situarnos en el espacio y en el tiempo artístico, porque enjuiciarlo sin hacer esto sería emitir un juicio de valor vacío.

La visión cronológica, en la mayoría de veces, posibilita ir encasillando estas acciones que surgen muchas veces de forma natural, inconsciente, cultural o social según la época, divisando una evolución técnica que forzosamente atiende a la evolución de la humanidad y sus logros, ya que el arte, muchas veces es acopio de las formas y soluciones de su contexto. En cualquier caso los apartados siguientes nos aportarán un conocimiento más completo de sus bases y cambios, que hacen que esta primera parte se entienda como una pequeña historia personal del moldeado y el vaciado artístico.

Por ello hemos dividido este apartado en otros más reducidos, no

porque entre uno y otro exista una ruptura cronológica para iniciar el siguiente (puesto que muchas veces surgen evoluciones técnicas paralelas que se solapan unas con otras en el tiempo), pero si hemos considerado interesante fragmentar su historia en micro apartados que atiendan a los momentos de mayor fractura e interés que irán conformando poco a poco el panorama que dará lugar nuestro siglo.

Antes de nada, cabe hacer explícito y aclarar que no pretendemos realizar una profundización de los diferentes hechos a los que nos referimos, y tal vez no desglosen una profundización exhaustiva, puesto que dicha tarea sería impensable para el actual proyecto que pretendemos, pero sí pueden ser ejemplos válidos de un modo abierto a ser reinterpretados por otras investigaciones sobre la temática. Debemos advertir nuevamente, que nuestro trabajo se centra única y exclusivamente en aquello que atiende al arte del moldeado y el vaciado, y en esta evolución cronológica es difícil separar ciertas relaciones con otras técnicas o variantes de esta misma que a su vez necesitarían de otros estudios más individualizados. Esto se debe en parte a que el arte de realizar moldes y obtener su reproducción, no es una disciplina cerrada en su expansión, ya que puede aludir a manifestaciones tales como la alfarería, la cerámica o la fundición del metal, las cuales, ya sea por ser consideradas como técnicas propias de otras líneas tridimensionales o variantes de este propio arte, serán atendidas en el presente trabajo como aportaciones complementarias.

En cuanto a la fundición, que consideramos como una variante compleja del moldeado y el vaciado, queremos dejar claramente expuesto que no será abordada de un modo central, ya que los límites y objetivos que hemos querido alcanzar entorno a nuestra propia

contextualización docente y que han quedado expuestos con anterioridad, no contemplan la utilización de cualquier elemento que estuviera fuera de una manufactura de posibilidades manuales, por lo que la fundición del metal de altas temperaturas, como se sabe, reclama de ciertas especializaciones no solo en un sentido técnico profesional, sino que atiende a una utilización de herramienta y maquinaria de carácter industrial muy compleja, que se aleja de nuestro propósito y de lo que no tenemos un sincero conocimiento.

Otra razón que tal vez es fundamental para nosotros, por la que hemos decidido no abordar estos temas, es la de entender que **existe ya una información suficiente de conocimientos aportados por otros autores, que dedican de forma exhaustiva descripciones del proceso y todo cuanto es necesario conocer de estas técnicas, variantes y sus procesos, que sí han sido atendidos como referentes bibliográficos.** Pero se puede comprender que necesariamente por la relación que mantiene con nuestro tema, siempre exista la posibilidad de recurrir de forma abierta a ellos, y si fuera oportuno, ampliar y fundamentar nuestros contenidos, para conocer la evolución técnica que ha llevado evolutivamente el arte del moldeado y el vaciado artístico.

Por último, decir que este sentido también se aplicará de forma evidente en la última sección del presente capítulo, pues el panorama de infinidad de posibilidades que emerge desde los inicios del siglo XX y principios del siglo XXI solamente será llevado al debate abierto con el lector. De este modo, hemos realizado una pequeña selección de aquellos autores, de mayor importancia para el estudio, que presentan a partir de sus obras parte de esta infinidad de enfoques que hoy mantiene el moldeado y el vaciado en el contexto actual.

1.1. SU ORIGEN Y PRINCIPIO: LOS MÉTODOS SIMPLES. DEL NACIMIENTO DEL MOLDE.

La realidad evidencia que hasta donde hemos podido llegar a entender al primer hombre, a éste siempre se le ha considerado como generador de los actos que permanecerán en la historia de la humanidad, pero estos actos siempre serán carentes si no se toma a la naturaleza como generadora de los mismos. El hombre ha estado en el momento oportuno para reconocerlos y saber aprovecharlos en beneficio propio, por necesidad, primeramente inconsciente, de evolucionar.

Nos gustaría exponer los orígenes del momento exacto en el que se incluyó el moldeado y el vaciado en la historia del hombre, pero es algo que nunca podremos mostrar fielmente desde nuestra condición. El *moldeado* y el *vaciado* son palabras que, sin tener significado alguno en aquellos primeros instantes, han acompañado al hombre desde que está en la Tierra, estando vinculadas a la esencia de la creación tridimensional y como procesos de obtención de materia. Para entender la complejidad de esto podemos recurrir a infinidad de cuestiones que trastocan ideologías, mitos, religiones y posturas diversas de actuación en torno a la humanidad, tal vez con cierto sentido extremo para nosotros, pero seguramente satisfactorias para que cada usuario pueda declinarse hacia la más convincente según su idiosincrasia. Podemos poner dos puntos de salida en permanente debate que contemplan la propia existencia como un proceso de reproducción tridimensional. Esto delega, tanto en las posturas de la creación del ser humano siendo el primer acto que es conocido como reproducción tridimensional, como en su enfoque religioso, en donde el hombre es moldeado a imagen y semejanza.

1.1.1. LA REVELACIÓN DEL MOLDE EN LO RELIGIOSO Y BIOLÓGICO.

En lo religioso, podemos enfocarnos en el *libro primero de Moisés*, (Génesis, escrito alrededor del año 450 a. C.), el cual nos habla de la creación del hombre, como un acto de mimesis del ser original. Esta cuestión atiende a un concepto de copia bastante ejemplificado en torno a la creación y que puede ser nombrado como el primer conocimiento existente de la reproducción tridimensional, ya que no solo aborda la creación propia de la materia, sino que a ésta se le incorpora la intencionalidad de que la misma sea un resultado fidedigno e igual al original, a un patrón, a una matriz, etc.

“Entonces dijo Dios: Hagamos al hombre a nuestra imagen, conforme a nuestra semejanza; y señoree en los peces del mar, en las aves de los cielos, en las bestias, en toda la tierra, y en todo animal que se arrastra sobre la tierra”.

“Y creó Dios al hombre a su imagen, a imagen de Dios lo creó; varón y hembra los creó”.

(GÉNESIS 1:27 / 1:26)

Está claro que el texto citado es una parábola, un poema, e incluso, que el valor del tiempo se sitúa en la escala de lo que el hombre puede llegar a entender y comprender (por ejemplo, sabemos que se dedicaron los siete días para la creación del hombre, descodificando y humanizando la creación a una semana, que es una medida reconocible; seis días de trabajo y uno de descanso, en donde el humano surgió en el sexto día), pero en definitiva y sin extendernos demasiado en esto (al igual que el autor en la cita), es una pena que no se explique detalladamente el proceso del acto creativo que se utilizó, sus técnicas,

sus métodos, sus herramientas, sus materiales reales, etc. por lo que no sabemos cómo fue formado el hombre con exactitud según el escrito, ni lo sabremos nunca, pero ¿qué importa? seguramente ese autor no pretendió con el texto hacer científicos sino fieles cristianos.

Lo importante es que esta pregunta no quita devoción para que sea interesante entender que desde ese inicio, el hombre no fue una obra original, única e individual en su existencia, sino que surge de la propia imagen de otro, como si (Dios) hubiera utilizado una técnica que contuviera en sí misma la cualidad de transferir a la materia una forma concreta, pues si esa imagen y semejanza se elaboraron para crear un ser tridimensional, tal vez con cierta reclamación estaríamos hablando de la utilización de un molde, divino.

Y si lo religioso creó al ser, de forma paralela a lo anterior, podemos enfrentar la postura de la evolución natural que eleva a la ciencia sobre lo espiritual; esto se debe en grandes rasgos a que la propia evolución humana (y de cualquier ser vivo) es una constante e inconsciente reproducción tridimensional.

Ya se avisó que este inicio podría suponer un extremo sentido de controversia, pero si entre 2.000.000.000 y 2.200.000.000 (millones) de personas en el mundo creen conscientemente en la *imagen y semejanza divina*, creer que la evolución natural es una forma de reproducción es comparadamente insignificante. Lo que está claro es que el ser vivo se reproduce, y no se produce (por el momento), desde un enfoque originario de su existencia, ya que este ser no es fabricado o elaborado por su antecesor como producto original pues sencillamente se trata de volver a producir, lo que ya estaba producido (la naturaleza sería el artista si se quiere enfocar así, como Dios lo era anteriormente), en

donde la genética mantiene el patrón a modo de molde dado que se sigue perfeccionando (evolucionando) sin que el hombre haya participado en su elaboración inicial.

Remitiendo espiritualmente a la idea anterior de que no es algo originario por su parte, es decir, se reproduce lo dado, lo ya creado; es un proceso más entendible y justo para la existencia, y para la reproducción tridimensional, pues atiende a la idea de que el hombre no produce, no genera con sus destrezas un “algo”, clasificación obligada que la historia del arte se ha empeñado en otorgar también a la técnica del moldeado y el vaciado en los distintos periodos del arte.

1.1.2. EL MOLDE EN LO NATURAL Y EL CONCEPTO DE OCUPACIÓN DE ESPACIO, EL PRIMER ARTEFACTO COMO CONTENEDOR.

Desde mucho antes de que el hombre sea nombrado como tal, ya existen indicios en donde se intenta representar la realidad próxima sin ser conscientes de la importancia que supondrían estos actos para la Historia del Arte. En aquel tiempo zoomórfico (periodo paleolítico), suponía que el animal era superior al propio hombre, pero se produjo uno de los cambios más radicales que haya sufrido la relación de la especie humana con el mundo exterior: *la separación del hombre y el animal, y el destronamiento de este último.*

En una primera instancia del *Arte Prehistórico* y según nos dice el historiador *S. Giedion*, existen dos formas de aproximación del hombre al mundo a través del arte: *la plasmación del símbolo* y *la plasmación del animal*¹¹. En los primeros se utilizan las manos, las líneas y las formas

¹¹ GIEDION, Sigfried. (1995). p. 597.

circulares, mientras que en los segundos, se dan las cualidades esenciales del grabado, la pintura y escultura primitivas basadas en el contorno. Todo ello quedando íntimamente ligado a la expresión, ya sea por intentar comprender el mundo que les rodeaba, por la necesidad de comunicar o simplemente por una cuestión espiritual en donde se conjugaba un ritual de efecto *mágico-religioso*¹² entorno a la supervivencia y a la fertilidad.

Centrando nuestro estudio en lo que a la tridimensionalidad se refiere, la escultura se inicia a través de los altorrelieves que nacen del **aprovechamiento de las líneas y contornos del medio natural**, elementos que de forma natural el humano encuentra en su entorno como huesos o piedras de formas alusivas a sus intereses.

Ejemplo de ello podemos disfrutarlo en el pequeño valle de *Beune*, a unos ocho kilómetros de *Les Eyzies* (Dordoña, suroeste de Francia) muy cerca del Museo Nacional de la Prehistoria declarado Patrimonio Mundial de la Humanidad por la UNESCO (1979), tanto en el caso del llamado *santuario de la fertilidad de Laussel* en donde se destacaría la "*Venus del cuerno*" de unos 46 cm. esculpida en relieve sobre la roca caliza, como en el caso del friso esculpido de caballos de *Cap Blanc*, a un kilómetro y medio del anterior.

Pero lo interesante es, que poco a poco se fue comprendiendo que se tenía la cualidad de poder aprovechar el medio natural para perfeccionar la interiorización del acto creativo como nos explica el Doctor en Bellas Artes *J.L Navarro Lizandra*: "*El primer molde consciente surgió en el momento en que nuestros más remotos antepasados*

¹² El acto *mágico-religioso*, hace referencia al valor psicológico que se otorga a las creaciones del periodo prehistórico, en el que se establece la idea de que cuanto más figurativa fuera la interpretación de un detalle formal, mayores posibilidades de caza o de fertilidad produciría.

comprendieron que la propia huella del pie o de la mano sobre el barro reproducía fielmente la forma de la extremidad. Darse cuenta de esto podría parecer insignificante, pero, si reflexionamos un momento, entenderemos que fue algo extraordinario. Probablemente, más que cualquier avance tecnológico del siglo XX”¹³.

A su vez, la también Doctora en Bellas Artes E. Lozano Chiarlones escribe hacia ello algo parecido: *“El primer molde o el primer registro, surge cuando el hombre imprime su huella en el mundo a través de los pies o las manos. Nos puede parecer una tontería, pero a partir de la conciencia y la práctica de poder rellenar esa huella con otros materiales y que esa huella y el material sean capaces de reproducir a la perfección la mano, estamos ante uno de los descubrimientos más importantes para el mundo”¹⁴.*

Este hecho aborda íntegramente el inicio inconsciente del molde, pero tal vez cabe resaltar que pudieran existir otros “instantes” antes o después de igual importancia para ello. Suponemos que la exploración del terreno le hace comprender que el acto natural de un cuerpo alojado en una materia blanda, como pudiera ser un esqueleto de un animal en la arena del que necesita recoger un hueso para hacerse un utensilio, deja su huella en la misma. Esta idea también resalta que en esa búsqueda, pudiera encontrar fósiles y ammonites¹⁵ cuyo empeño de extracción supuso el concepto de la huella en la materia rígida; ya sea por querer conocer aquello, tanto por tener la posibilidad de ser desconocido y comestible como para intentar utilizarlo en sus artilugios.

¹³ NAVARRO LIZANDRA, José Luis. (2005). p. 151.

¹⁴ LOZANO CHIARLONES, Elisa. (2002). p. 170.

¹⁵ Son los restos o señales de la actividad de seres orgánicos muertos o pretéritos que se encuentran petrificados y conservados en rocas sedimentarias de ciertas capas terrestres.



Ilustración 1. Huella encontrada en Tanzania por solidificación de ceniza volcánica, atribuida al *Australopithecus afarensis*, siendo la evidencia más antigua directa de la bipedestación en los homínidos. La misma es un claro ejemplo de negatividad de la forma a partir de la impronta natural de aquella época.

Este concepto no es individual al caso, ya que se conocen muchos estudios alrededor de ese periodo que verifican el impulso para utilizar las formas de materiales naturales como rasgo distintivo del desarrollo humano. De ello podemos encontrar hacia un sentido del “hueco” ocupado a *cascarones de huevos de avestruz* o *conchas marinas* que hacían de vasos contenedores para los alimentos.

“En la época de la salida, las poblaciones africanas grababan contenedores hechos con cascarones de huevos de avestruz. Incluso antes (100.000 a 70.000 antes del presente) habían usado fragmentos de ocre rojo, cuencas de conchas perforadas y utensilios avanzados”¹⁶.

(E. O. WILSON)

Esto simplifica la tarea de que el hombre se inicia en el conocimiento de lo ocupado, y ya sea por descuido o por acierto, asimila que los cuerpos se puedan adaptar a otros según las propiedades de cada uno de ellos. También es interesante resaltar que la ocupación consciente de un hueco puede resultar insignificante, pero si pensamos por ejemplo, en un primer lugar en la supervivencia y, seguidamente, en la caza como lo único de importancia en nuestra vida, comprenderemos que se pudo elevar el estudio y análisis de la “huella” a niveles nunca antes contemplados. Si el humano prehistórico tenía la obligada necesidad de buscar alimento y de defenderse de otros animales agresivos, éste tuvo que estudiar sus huellas en la arena del suelo, para protegerse o para sobrevivir y de ello se pudo obtener un mayor conocimiento de lo que nos hablaban los autores anteriores.

¹⁶ WILSON, Edward O. (2012). p. 350.

En definitiva, podemos encontrar los orígenes del molde en los propios del ser humano, vinculados primeramente al conocimiento de su entorno natural, pero sabemos también que poco a poco esto fue evolucionando según sus intereses vivenciales. Al estar contemplando estos primeros periodos, nos podríamos situar entre la transición de la avanzada *Edad de Piedra* y el inicio de la *Edad de los Metales*, siendo cuando se pronostica que el ya humano comienza a ser consciente de sus acciones artísticas, acciones que materializa y podríamos resumir, no solo en el aprovechando de las formas naturales, sino en su transformación consciente, su tratamiento, interiorizando sutilmente la capacidad propia de la creación individual del ser.

Por ejemplo, un avance significativo de esto fue la elaboración del primer bulto redondo en donde las curvas a través del volumen definían la figura como queda reflejado en el más famoso ejemplar en el que todos los aspectos anteriores coinciden plásticamente, la llamada *Venus de Willendorf*, tratándose de una pequeña estatuilla de unos 11 cm. realizada en caliza, que muestra a una mujer gruesa, con evidente *esteatopigia*¹⁷ por anchas caderas, grandes senos y vulva abultada en todas sus dimensiones. Podemos entonces hablar de las primeras creaciones o esculturas que estaban hechas para verse desde todos sus lados, y tal vez lo más importante, en las que se comienza a emplear útiles diversos normalmente realizados en hueso o en piedra de sílex¹⁸, dando lugar al surgimiento de las primeras herramientas para transformar conscientemente la materia, y crear el arte.

¹⁷ En su sentido artístico, la *esteatopigia* definiría como exageradas las características de la parte central del cuerpo femenino, que comprende senos, vientre, espalda y nalgas, hallándose excesivamente desarrolladas en relación a las extremidades: piernas, brazos y cabeza, cuyos rasgos fisionómicos apenas están señalados.

¹⁸ Piedra que se utilizaba para la elaboración de herramientas cortantes, ya que tiene la capacidad de romperse en lascas de borde afilado y agudo.



Ilustración 2. Se cree que esta pequeña estatuilla (*Venus de Willendorf*) cuenta con unos 27.000 años de antigüedad. Aunque su significado se desconoce, pues no se sabe con certeza por qué fue creada, se ha renunciado a considerarla divinidad, y la hipótesis más acreditada propone un culto a la fertilidad y la *psiqué* de los cazadores-recolectores, ya que su *esteatopigia* y anulación del rostro evidenciarían esta posible interpretación simbólica que le damos hoy.

1.1.3. LOS PRIMEROS MOLDES CONSCIENTES: “UNIVALVO” Y “BIVALVO”. LA FUNDICIÓN DEL METAL.

Una vez asimilado el hueco y la huella, podemos avanzar en el tiempo hasta llegar tal vez al hecho más importante de este arte, la **configuración consciente del elemento molde**. En una primera instancia, el hombre se inicia en el conocimiento de los materiales y la exploración de las posibilidades de estos, y aunque la piedra sigue jugando un papel muy destacado se crean un conjunto de invenciones paralelas muy complejas.

Inicialmente se comienza arañando la piedra tras la agresión de otra de mayor dureza, dejando de este modo diferentes formas excavas en su superficie; esto se debe a que el hombre comienza a dar y perfeccionar la forma de una gran variedad de utensilios/objetos diferentes como punzones, agujas, espátulas, adornos, etc. de funcionalidad muy diversa, instrumentos que son rematados por su abrasión contra las piedras. Por ejemplo, para obtener un filo determinado en un buril de la época, una vez tenido el fragmento de piedra se frotaba ésta contra otra de mayor dureza para pulirlo obteniendo el útil u objeto buscado.

La experimentación de este proceso de frotación/abrasión de las diferentes materias, pudo ser el causante del fuego (que más adelante reivindicaremos hacia la metalurgia), pero antes debemos resaltar la idea de que la parte que actuaba como abrasivo a su vez era convertida en el primer molde inconsciente de la historia, lo que se puede denominar como **molde “univalvo”** o **“monovalvo”**¹⁹ ya que es generalmente constituido por una única parte/fragmento en la que se contiene el

¹⁹ EIROA, Jorge Juan. (1996). p. 19.

registro o huella; por lo general trataba de un bloque rectangular de piedra arenisca (ya que su composición en partículas, lo convierten en un material idóneo para una abrasión rudimentaria) con los lados grosamente labrados, cuyos grosores varían significativamente según los casos y no parece que haya una estandarización de tamaño y de forma.

Más avanzados podemos suponer que, con el conocimiento anterior de la importancia de la huella y este hecho en concreto, se produjo el nacimiento de lo que técnicamente hoy se conoce como reproducción tridimensional; puesto que ya se utilizaban este tipo de moldes para reproducir objetos cotidianos a modo de recipientes como cuencos de barro que el hombre modelaba con sus propias manos, preparando una pasta de tierras y agua que luego apretaba y presionaba contra las formas en negativo del molde univalvo, para finalmente dejarla secar y endurecer al aire. Es en donde se inicia el uso de los primeros *moldes abiertos de cerámica o piedra*²⁰.

Este hecho surge necesariamente por la evolución del hombre al abandonar paulatinamente su anterior vida nómada, que era caracterizada por la caza, comenzando a preocuparse por el conocimiento de la producción propia del alimento, hacia la agricultura y el cuidado de los animales. La cerámica y/o alfarería, eran las encargadas de todo aquello que se realizaba mediante la arcilla, como mezcla perfeccionada del anterior y basto barro.

Su fácil obtención y plasticidad elevada, permitieron a lo largo del *Neolítico* mejorar considerablemente las condiciones de vida, en donde los recipientes elaborados con esas primeras pastas, facilitaban el transporte y el almacenamiento de los productos, tanto sólidos como

²⁰ PEREIRA UZAL, Jose M. (2013). p. 11.

líquidos; a su vez mejoraron el aprovechamiento y facilitaron cocinar y comer los alimentos.

“No se sabe cuándo descubrió el hombre que, una vez cocida, la arcilla deviene estable y duradera, pero se cree que la relación del hombre con el fuego y su mantenimiento ayudaron a conseguir ese descubrimiento, quizás por accidente. [...] Esto coincidió con la invención de la fundición de los metales. Incluso en estas tempranas fechas era corriente la práctica de imitar las formas y decoración utilizadas en otros medios”²¹.

(B. MIDGLEY)

Es a partir de estos desarrollos sociales cuando entre el año 5.000 y 4.000 a.C. se crean (teniendo ya un pleno conocimiento del fuego) los primeros hornos que les permiten *producir objetos cerámicos de alta calidad con superficies barnizadas*; iniciándose paralelamente la invención de la fundición de los metales, que será la primera necesidad de moldeado del ser humano como solución a la manufactura de utensilios metálicos. Podemos llegar a decir que comienza la expansión del **primer metal utilizado a través de la metalurgia**.

El metal *primigenio fue el cobre*²², y en realidad, no conocemos exactamente cuando el hombre entendió las ventajas de su tratamiento, pero se origina, a través de la suma de pequeñas proporciones de estaño (que facilita su dureza y una fusibilidad más baja), el **bronce**, que mediante su fundido por calor era vertido en los moldes abiertos anteriormente nombrados, dando lugar a la fabricación de diversos

²¹ MIDGLEY, Barry. (1993). p. 32.

²² CORREDOR MARTÍNEZ, Juan A. (1999). p. 19.

ejemplares de gran detalle y complejidad formal como instrumentos domésticos, armas y herramientas.

El uso del molde para fabricar estos objetos macizos (planos a modo de relieves) puesto que como decíamos, aún persiste su tipología univalva, básicamente vertiendo directamente el metal líquido sobre ellos, cuya cara exterior del objeto se dejaba “*al aire*”²³ sin que tuviera obtención de registro. Serán extensos los ejemplos que se conservan, como rudimentales herramientas para la agricultura o defensa en el caso de diferentes moldes datados alrededor del tercer o cuarto milenio a.C. para realizar hachas.

El perfeccionamiento cada vez más conseguido por estas, llamémoslas civilizaciones, que ocupaban identificando parte de Egipto, India, China y Oriente Medio, hace suponer que la evolución propia de la técnica demandara la necesidad de ir mejorando los inconvenientes del molde univalvo, para conseguir obtener objetos completamente tridimensionales que tuvieran registro en cada lado; lo que supuso el inicio del **molde “bivalvo”**.

Este tipo de molde se puede entender como un doble al anterior proceso pues básicamente trata de ser dos moldes univalvos en contacto que hacen de uno solo, es decir, un único molde compuesto por dos partes las cuales contienen registro en sus caras internas. Normalmente estaban realizados en materia refractaria según apunta el director del Museo Nacional de Arqueología de *Saint-Germain-en-Laye* (oeste de

²³ El vertido “*al aire*” significa que un material, normalmente líquido o fluido, es dispuesto sobre un molde caracterizado por estar constituido de una única cara, parte o fragmento. Éste material (el metal en este caso), al verterlo directamente sobre la superficie del molde, el cual contiene el registro o huella de la forma en negativo, toma contacto adaptándose por su fluidez al mismo, mientras que la otra cara exterior (la que no toma contacto con el molde) al no ser alterada por ningún registro, adquiere la forma que otorgan las propiedades naturales de ese material, quedando normalmente de aspecto llano y liso que el material vertido adquiere al estar en reposo.

París, Francia) y especialista del periodo Neolítico *J.P. Mohen*, a partir de un sedimento fino de arena arcillosa²⁴ para así captar todos los detalles con lo que el fundidor tomaba la huella del modelo en dos mitades o partes (ya que esta pasta al estar fresca permitía su extracción del modelo con facilidad), la cual era secada a través de su cocción en el horno, consiguiendo un material resistente al metal fundido.

Eran moldes sencillos que por norma solamente se podían usar una sola vez, o muy pocas veces, ya que esta pasta se desquebrajaría supuestamente por varios motivos: primero, por el golpe térmico que las altas temperaturas del metal provocarían en la pasta, secándola y contrayéndola en exceso; segundo, por tener que soportar durante más tiempo (que en un molde univalvo) estas altas temperaturas y el calor desprendido, puesto que las piezas serían macizas y de bulto redondo, incluso de un tamaño mayor que las anteriores; y por último, por no disponer de salidas para los gases, lo que provocaría un deterioro significativo (ya que apenas entraba aire en su interior y el metal endurecería más lentamente, aumentando el tiempo soportado de calor interno).

²⁴ MOHEN, Jean-Pierre. (1992). p. 86.



Ilustración 3. a) Molde univalvo de fundición para hacha realizado en piedra caliza, del Museo de Prehistoria de Zaragoza. b) Restos de un molde bivalvo de fundición para hacha en piedra arenisca, Mola Alta de Serrelles, Alcoi.



Ilustración 4. Vistas de molde bivalvo de fundición para objeto metálico en arcilla (mezcla de diferentes tipos de arenas, con una granulometría de hasta 1 mm. de diámetro), pieza del Museo Nacional de Arqueología, en donde, se puede apreciar los deterioros en el bebedero de entrada producidos por la fundición.

1.2. SU INICIO: EL AVANCE DE LOS MÉTODOS COMPLEJOS Y SUS SOLUCIONES.

Una vez asentados los orígenes del moldeado y el vaciado, podremos entonces iniciar su posterior evolución a lo largo de las diferentes civilizaciones, etapas que pervivieron aportando al proceso de técnicas y soluciones cada vez más complejas y elaboradas.

Hasta la época ya se conocía el refinamiento de la arcilla y su elaboración por el calor en los hornos rudimentarios que le aportaban dureza y cierta perdurabilidad a estos objetos primigenios, pero las técnicas usadas carecían de ofrecer unos resultados complejos cuyas terminaciones estaban limitadas a las formas simples, elementos geométricos, que normalmente eran objetos cotidianos de formas simples; esto provocó que los artistas de la época analizaran dichas carencias, lo que originó una exploración y experimentación de materiales y formas que han seguido manteniendo el principio básico que los caracteriza, sin alterar apenas durante siglos sus cuatro pasos esenciales: el moldeado, el molde, el vaciado y la reproducción.

Un hecho que debe destacarse con ello, fue el inicio de la investigación hacia materias que pudieran hacer del registro una perfecta acomodación con tal de conseguir que los moldes reprodujeran mucho mejor los detalles, como a su vez, que éstas materias redujeran los tiempos de trabajo y dieran unos resultados más duraderos que la pasta de arcillas anteriores. Se conoce que uno de esos resultados de la antigüedad fue **la elaboración del primer yeso**, lo que hace que la historia de las técnicas del moldeado y el vaciado desde ese momento hayan vivido paralelas hasta nuestros días al empleo de este producto.

1.2.1. EL YESO Y LA UTILIZACIÓN DEL CUERPO COMO SOPORTE. EL PRIMER MOLDE DEL NATURAL.

Continuando con el anterior ideal de vivir bajo la influencia de la magia, podemos destacar a la civilización egipcia, añadiendo la creencia en la existencia de dioses a quienes debían honrar para gozar de bienestar. Estas creencias se reflejaron en lo que se conoce como *Arte Egipcio*, el cual se centró básicamente en deidades y en la creencia de la vida después de la muerte.

Podríamos simplificar este periodo como el arte a los difuntos, puesto que gran parte del arte del antiguo Egipto se creó para tumbas y no para ser contemplado en vida, tal y como podemos encontrar en el propio término árabe para nombrar al escultor, da la idea de "*el que mantiene con vida*", pues su papel era ayudar a los muertos (ricos) a alcanzar la otra vida, ser aceptados por los dioses y disfrutar en este nuevo estado tal y cómo lo habían hecho sobre la tierra. Por ello se decoraban las tumbas con adornos, joyas, objetos cotidianos y escenas de las actividades del difunto, incluso con representaciones de sus familiares y criados; pues a modo de ejemplo, una escultura de un criado en la tumba, se entendía que éste se convertiría igualmente en el criado cuando así se precisara en el más allá.

Estas características lograron situar al arte en una necesidad existencial, enfocada a una utilidad sagrada para los faraones, por lo que en este periodo el arte (que no el artista) disfrutó de una inversión económica de importancia para poder investigar y producir infinidad de recursos materiales para tal causa. Se creó un estilo único en el que mantenían un sistema preciso compuesto de estrictos códigos de representación que anulaban las interpretaciones personales del artista

(toda individualidad estaba prohibida), un planteamiento metódico y sistemático en donde todo se mostraba desde su ángulo más característico o identificable (sin buscar representar la profundidad, la perspectiva o la textura), pero lo más importante para nosotros, fue la creación del primer yeso con el que se evolucionó considerablemente la técnica del moldeado y el vaciado tal y como se conocía.

Para dar cierta claridad a la Historia, las primeras teorías tradicionalistas apuntaban a que el yeso fue utilizado con mucha frecuencia en la Antigua Grecia, atribuyendo la invención de su uso a través del moldeado y el vaciado al escultor griego *Lisítrato* (siglo IV a.C., periodo comprendido entre los años 301 y 400 a.C.), pero las investigaciones recientes, demuestran que ya desde la cultura egipcia se conocían las propiedades de este material, plasmadas en restos de unión de los bloques de las pirámides y otros monumentos funerarios que datan alrededor del año 2.600 a.C.²⁵ de carácter arquitectónico.

A su vez queremos ratificar los primeros conocimientos del yeso otorgados a los egipcios no solo como materia arquitectónica como hemos dicho, sino en su expansión artística con la que se caracteriza a esta cultura expandiendo las posibilidades del mismo desde diversos enfoques como apunta el historiador de arte *A. Hauser*: *“El extremoso cuidado y la habilidad pedagógica que los egipcios dedicaban a la formación de los jóvenes artistas se perciben ya en los materiales escolares que han sobrevivido: vaciados en yeso del natural, reproducciones anatómicas de las distintas partes del cuerpo hechas con fines educativos y, sobre todo, piezas de exposición que colocaban ante los ojos del alumno el desarrollo de una obra de arte en todas las fases*

²⁵ MINGARRO MARTÍN, Francisco. (1996). p. 180.

*del trabajo*²⁶.

Aquí podemos conocer ya que los egipcios utilizaban el propio yeso no solo como un material mejorado para la elaboración de moldes, sino que a su vez era **materia de uso en la enseñanza artística** de estudiantes de aquel arte a modo de un resultado de reproducción.

Otro dato de interés es que nos habla de **vaciados del natural**²⁷, esto es un hecho de gran importancia histórica, ya que se inicia la utilización del cuerpo como soporte escultórico a través de la reproducción. A partir de esto, podemos rescatar la idea de que los antiguos egipcios mantenían la creencia de la unión del alma y el cuerpo, lo espiritual y lo físico, como una globalidad de esencia de la persona lo que produjo una adoración del cuerpo sin vida, de importantes proyecciones históricas. Si la creencia resaltaba que en la presencia del cuerpo persistía el enlace del propio espíritu, y la conservación de éste evitaría que su alma se alejara de este mundo o lo acompañara en su nueva vida de forma dignificada, es lógico pensar que incluso las máscaras permitirían conservar y mantener en el lugar, las cualidades y características de dicho modelo (faraón), como un acto de presencia relacionada con lo mágico-religioso.

Las **máscaras mortuorias**, son ejemplo técnico de un proceso aparentemente simple, pero el aporte para conseguir ejemplares que reflejaran más allá de la fisionomía del modelo, del realismo divino, hacen que sus estudios y dedicaciones fueran llevadas a conseguir una técnica compleja en cuanto a perfección y belleza se refiere.

²⁶ HAUSER, Arnold. (1978). p. 52.

²⁷ Se denominan "*vaciados del natural*" a aquellos procesos de moldeado en los que el elemento modelo del que obtenemos el registro en el molde es un ser vivo (normalmente personas), directamente sobre la piel o el propio cuerpo, ya sean fracciones de éste o en su totalidad.

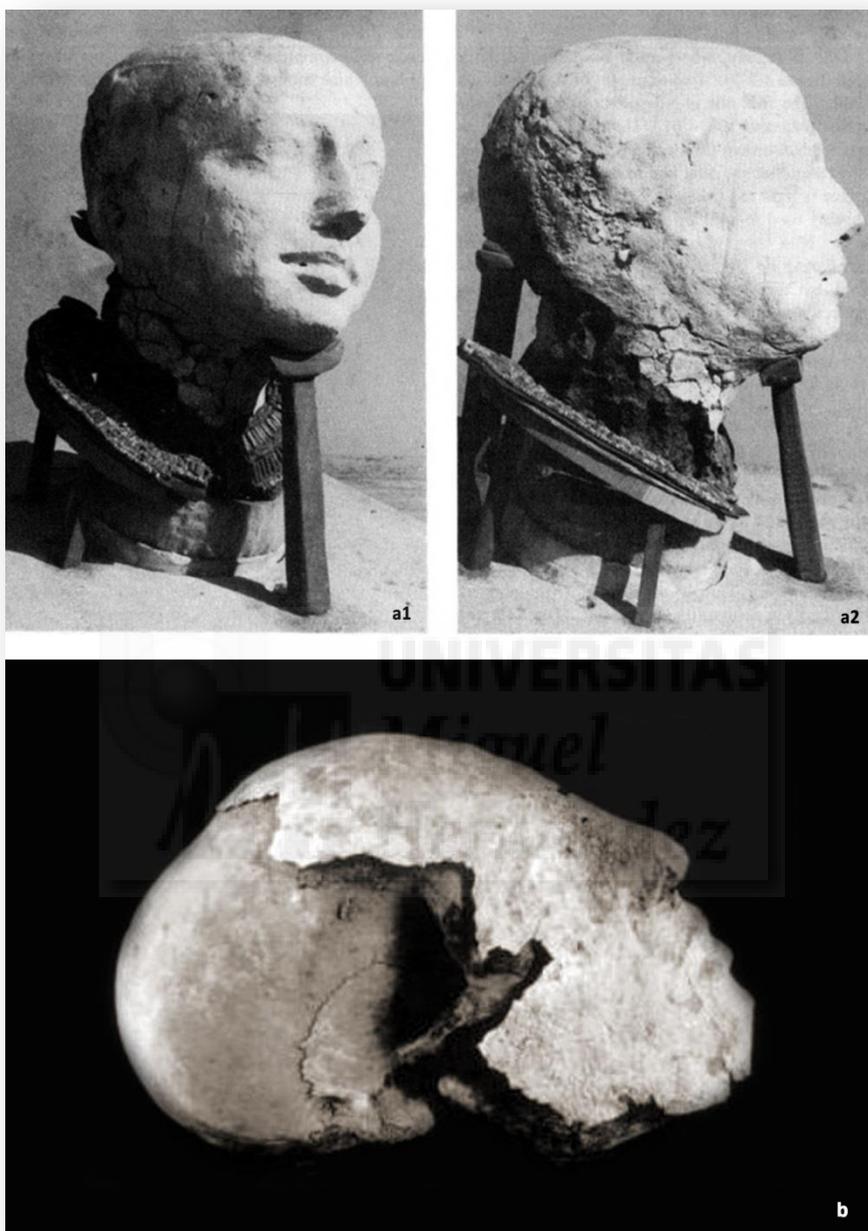


Ilustración 5. Los egipcios momificaron a sus muertos con el fin de preservar el cuerpo, soporte físico del alma de los difuntos, en el mejor estado de conservación posible; esta acción era necesaria para posibilitar la supervivencia ultraterrenal del ser humano por medio de máscaras mortuorias. En las primeras imágenes (a1 y a2) se puede observar el rostro y cuello completamente cubiertos de yeso encontrada en la mastaba *de S-ankh-n-Ptah*. En la última (b) se identifican las capas de los restos y la final en yeso que registra las facciones del rostro.



Ilustración 6. Reproducción original en yeso obtenida a través del vaciado de la máscara mortuoria del faraón Akhenaten encontrada en Amarna (a), y otra similar en Giza (b) datada en la V o VI dinastía del antiguo reino egipcio; en ellas se puede observar la magnífica fidelidad del rostro exceptuando los ojos que evidencian que han sido trabajados posteriormente a pulso sobre el yeso, con marcada linealidad, ya que este tipo de molde supone tener los ojos cerrados y por lo tanto no se registra su forma abierta. En la siguiente (c) todavía sin reparar, se pueden apreciar la textura y pliegues de las gasas de lino utilizadas para el molde.

“Y debido a que la máscara mortuoria perdura y nos sitúa en el umbral de lo que nosotros llamamos vida y lo que llamamos muerte, siempre guardará un carácter sobrenatural, como algo que no puede ser medido por nuestra experiencia del amanecer, de la noche, y del devenir de los días.

Es el último símbolo del hombre, su rostro inmortal”²⁸.

(E. BENKARD)

Su proceso era muy cuidado y elaborado, en donde al modelo sin vida, se le aplicaba una cobertura de gasa y lino fino sobre el rostro, que era recubierto de varias capas de yeso a modo de revestimiento; esto hacía que las partes se preservaran cuidadosamente y a su vez posibilitaran en épocas posteriores de *reproducciones fidedignas*²⁹ del modelo en el transcurso del óbito.

Para los griegos, eficientes técnicos de la tridimensionalidad y control de la materia, era reconocido el inicio de estos vaciados según el *libro XXXV de Plinio el viejo*, en donde se aporta y otorga a *Lisítrato* (hermano y discípulo del gran escultor *Lisipo*), de ser el primero que hizo un **vaciado del rostro de un hombre ya con un mejor refinamiento del yeso, suponiendo la creación de la primera escayola.**

Este nuevo producto ofrecía a éste de destrezas de manipulación de la materia muy superiores al anterior yeso, y según nos dice el escrito, *que la primera imagen a través de la fundición a la cera en el molde de yeso, fue de éste autor, lo que le dio la manera de hacer retratos del*

²⁸ BENKARD, Ernst. (2013). p. 73.

²⁹ Véase: http://www.penn.museum/collections/object_snippet.php?irn=19163.

El arqueólogo *Flinders Petrie* descubrió una pieza original en yeso de la cabeza de un faraón (*Akhenaten*) como reproducción fidedigna de su máscara mortuoria, en descubrimientos posteriores encontraron más de veinte cabezas similares en donde el molde de yeso y su reproducción evidencian que fueron vaciados del natural utilizados como modelos dentro del taller del escultor real *Thutmose at Amarna*.

natural, que anteriormente a él sólo se podían hacer de la cabeza, consiguiendo mantener la misma imaginación del artista de la época cuyas estatuas se hacían sin modelo y que a partir de esta idea que fue acogida popularmente, no se hacía figura o estatua sin un modelo en arcilla a través de esta ciencia. Desde entonces se posibilitó el acceso al realismo más certero, el moldeado y el vaciado se elevó a *ciencia* de la verdad que aunaba lo real de las formas con la plasmación íntima del ser.

La popularización de ello fue acopio también durante el Imperio Romano, cuya técnica inicialmente egipcia para Dioses y anteriormente reservado a aquellos atletas griegos considerados héroes, se siguió utilizando alcanzando un grado de perfección notable, siendo ejemplo de la mayoría de esculturas romanas que se conocen en relación con el *ius imaginum*³⁰. En la época romana se persistía en los valores inalterables del ser, sus logros, sus heroicidades (sociales, culturales, etc.), como un riguroso ritual de aquellos ancestros de vida ejemplar para los descendientes, en donde el alcance culmine de la persona no debía ser alterado.

Por ello se continuó con la evolución de los anteriores vaciados que tras la expiración del héroe, el escultor procedía instantáneamente a realizar el moldeado de su rostro sin vida, añadiendo en este caso, una reproducción o positivo en cera, que era pintada imitando lo más cercano posible el rostro vivo; la importancia era tal, que estas copias o máscaras se guardaban en la casa familiar junto a la descripción del nombre, sus cargos y triunfos, así como cualquier mérito que la persona obtuvo reconocidamente en vida. Su uso se destinaba a ciertos rituales en los

³⁰ Era una ley, con orígenes en los primeros tiempos de la civilización romana, en virtud de la cual se prohibía que se reprodujera la imagen de las personas que no hubieran ocupado cargos públicos. El derecho a quedar inmortalizado se reservaba, así, a quienes hubieran demostrado su valor al servicio del Estado.

que la familia celebraba el honor de sus muertos, cuyas máscaras eran portadas por el miembro que mayor parentesco tenía con la figura.

"Muchas veces he oído que Quinto Máximo, Publio Scipion, y otros esclarecidos varones de nuestra ciudad, cuando miraban los retratos de sus mayores solían decir que se les inflamaba vehementísimamente el ánimo para la virtud: esto es, no que aquella cera, ni su figura tuviese en sí para ello tanta fuerza, sino que con la memoria de sus hechos se avivaba en los ánimos de aquellos grandes hombres una llama, que nunca se apagaba hasta igualar con la propia virtud su reputación y gloria"³¹.

(C. SALUSTIO)

Es evidente la importancia social de estos moldeados y vaciados “naturales” que a su vez evolucionaron técnicamente en lo relacionado al tratamiento del modelo el cual era tratado con agentes desmoldeantes, como grasas y aceites que facilitaban la extracción posterior del yeso; y en cuanto se atiende a la reproducción, ofreciendo una nueva variedad, pues se inicia el vaciado y la reproducción en cera.

Sin querer romper la línea cronológica que llevamos, diremos que estas mismas manifestaciones resurgieron también en los siglos XVIII y XIX en Occidente. Un nuevo enfoque, en donde el moldeado y el vaciado del rostro o alguna parte del cuerpo sin vida fue reservado, ya no como una instauración social como sucedía en el periodo romano, sino utilizado como forma de preservación para obtener el registro a través de la máscara de diferentes personalidades.

Es así, que se conservan los vaciados como obra de *William*

³¹ SALUSTIO CRISPO, Cayo. (1865). p. 74.

Shakespeare, Ludwig Van Beethoven, Napoleón Bonaparte, Eva Perón, Pancho Villa, Newton, Proust, Dante, Flaubert, etc. como casos excepcionales de personalidades históricas que debían de este modo trascender más allá del tiempo.

Para finalizar, también diremos que más avanzados en el tiempo esta manifestación continuó influyendo al propio arte, pues desde casos evidentes como el escultor de principios del siglo XX *Émile-Antoine Bourdelle* en donde realizará el busto de *Beethoven* (1903) partiendo de la propia máscara funeraria del personaje, hasta incluso algunos bustos basados en una forma más amplia hacia el sentido de la máscara en algunas de las obras de autores como *P. Picasso, P. Gargallo, H. Matisse* o *C. Brancusi* (*Sueño*, 1908 y evidentemente en las distintas piezas que contemplan la serie en torno a la *Musa dormida*, 1910), *Wilhelm Lehmbruck* (con su *Cabeza de mujer inclinada*, 1910), e incluso en el caso del gran escultor *Julio González* (*Máscara de mujer joven* o *Alberta*, 1913), como en cualquiera de las obras con gran inspiración hacia el trazo impresionista de *Medardo Rosso* a través de la cera.



Ilustración 5. Grupo de *Patricio Barberini* del siglo I a.C. en el Imperio Romano, en donde lo podemos observar portando dos retratos de sus antepasados o "*imagines maiorum*".

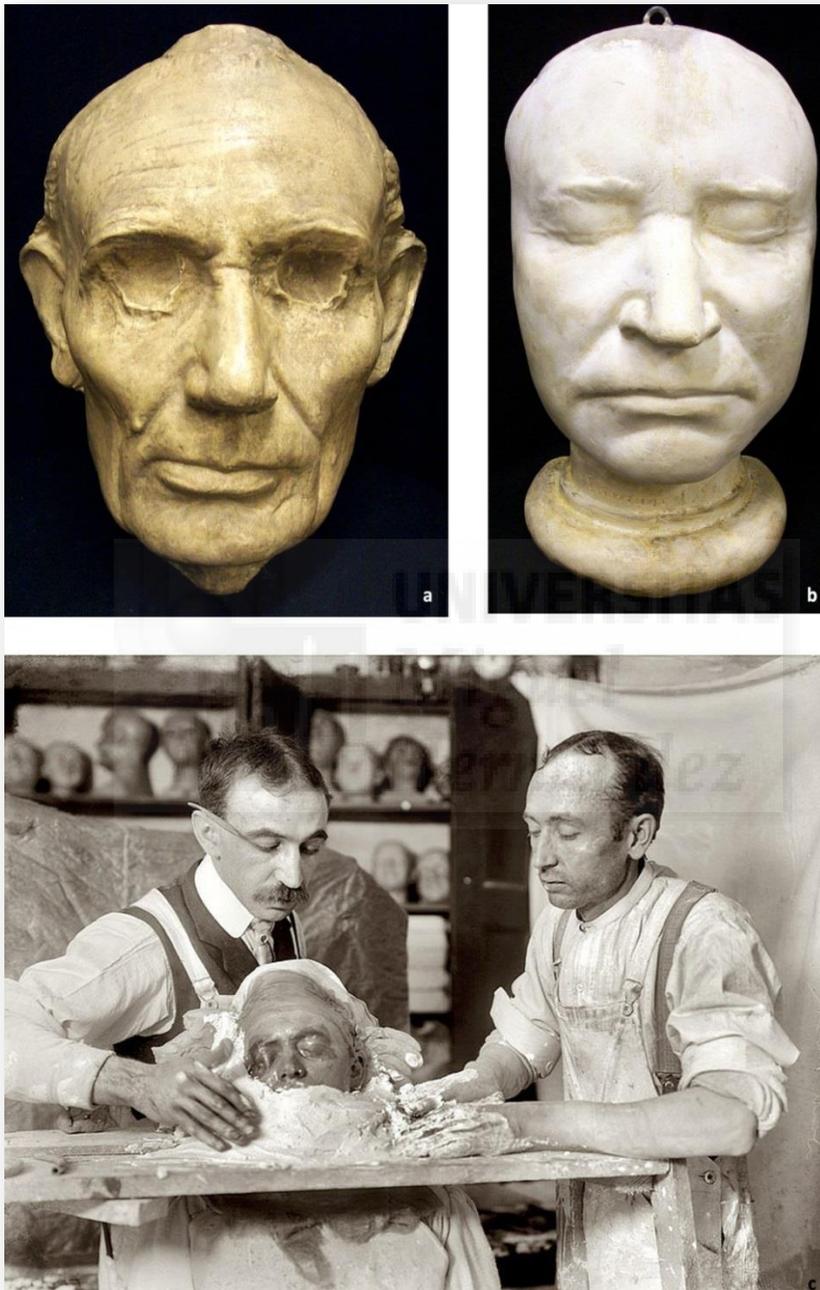


Ilustración 6. Reproducciones de Abraham Lincoln (a) y Edmund Burke (b); así como en la última *Making a plaster death mask* (c), el proceso de trabajo que suponía obtenerlas (New York, 1908. George Grantham Bain Collection).

1.2.2. EL MOLDE CON NÚCLEO O ALMA (LA CERA PERDIDA Y LA REPRODUCCIÓN EN HUECO). DEL COBRE A LA FLUIDEZ DEL BRONCE.

Retomando los anteriores periodos destacaremos que el elemento molde no solo sufrió una modificación de las materias que lo componían, como explicábamos antes en donde el yeso se refinaba hasta conseguir un producto de mayor pureza y calidad como la escayola, sino que además evolucionó hacia un estudio de su propia configuración y hacia los materiales, en lo que atiende a la manipulación de las altas temperaturas de la metalurgia, destacándose un tipo de molde que puede ser considerado como la evolución que necesitaba el molde *bivalvo* anteriormente mencionado, el **molde con “núcleo” o “alma”**.

Aún no iniciado el esplendor de la escultura griega, este tipo de proceso supuso de grandes mejoras y diferentes soluciones para los anteriores moldes, ya que estos procesos primarios (del arte egipcio) eran todavía muy elementales y rudimentarios como para aprovechar todas las cualidades del metal. Se necesitaba de una profundización que solucionara los inconvenientes materiales y formales de los moldes *bivalvos* realizados en arcilla, y uno de los mayores problemas lógicos fue debido a que las antiguas y pequeñas reproducciones solían ser sólidas y macizas, ya que se vaciaban a través de un único proceso de *colada*³² del metal en el molde, ya fuera éste *univalvo* o *bivalvo*. Pero el contexto artístico como hemos dicho anteriormente evolucionó asombrosamente en todos los aspectos formales de las obras, y la intencionalidad de los artistas era realizar piezas de mayor envergadura, al tamaño natural del cuerpo, cosa que tanto por el enorme peso que tendría esta estatua, así

³² El *colado* o *llenado* se refiere al proceso de vaciado que se realiza por vertido del material en el interior del molde de forma completa, cuyo relleno da un resultado de reproducción maciza.

como la cantidad de metal que se requería para su realización, la hacían de un proceso muy costoso y arduo. Gracias a ello, se favoreció el desarrollo de sistemas que solucionaran estas problemáticas, con lo que se inició el moldeado y el vaciado **en hueco**.

Este sistema aventajado de la técnica tradicional, se caracterizaba por dotar a las reproducciones de las estatuas de una capa fina y regular de metal a lo largo de todo su volumen, ya que durante el moldeado, en el interior del molde bivalvo, se introducía un núcleo macizo de material refractario e incombustible (denominado en algunos escritos por "*macho*") que hacía de cuerpo interno por el que no debía acceder el metal fundido; con ello se conseguía obtener un estrecho espacio, comprendido entre el molde y el núcleo, que era rellenado al verter entre ambos el metal fundido. Una vez enfriado el metal, se separaban las partes externas de arcilla que componían el molde y se procedía a eliminar dicho núcleo, pues quedaba contenido en el interior de la figura de metal. Existen variantes del proceso, que mejoran considerablemente los tiempos, cantidades y resultados, pero de forma básica siempre se mantiene el principio anterior del **molde con "núcleo" o "alma"**.

Una evolución de éste fue lo que se denomina como **vaciado a la cera perdida**, evolucionado del antiguo y macizo vaciado prehistórico y de los primeros procesos en hueco de los egipcios, siendo más perteneciente y habitual encontrarlo en la Grecia de los siglos VI y V a.C.; perviviendo de este modo, casi sin alteración, hasta nuestros días.

El sistema incorpora, como su nombre indica, la utilización de la **cera**, en un juego de aprovechamiento de sus propiedades. Una vez configurando un *núcleo* o *macho* de materia refractaria, tan solo de forma esbozada (dimensionalmente acertado al modelo pero sin detalles

ni trazos texturales definitivos del artista), se le aplicaba una capa generosa de cera que sería modelada como definitiva según los intereses del escultor, con lo que quedaría definida la forma en detalle de la pieza en cera. Seguidamente, se le aplicaba nuevamente una capa gruesa y consistente de arcilla para cubrirla totalmente menos una “*boca de acceso*” o entrada destinada para poder verter el metal en su interior; todo ello se horneaba, de este modo cociéndose la arcilla y desapareciendo la cera que es derretida por el calor, quedando un espacio vacío en forma de hueco a lo largo del volumen, es decir, un espacio vacío que antes era lo que ocupaba la cera. Por este espacio que contiene el registro, la forma negativa del modelado y que es generado entre el molde exterior y el núcleo interno, se vierte finalmente el metal fundido adaptándose al mismo, consiguiendo una reproducción hueca, al enfriarse, de grosor controlado que abarataba la cantidad del metal y su peso considerablemente.

Su mayor inconveniente es que normalmente en este sistema se pierde totalmente el modelado en cera directa que había realizado el escultor, siendo éste único, como a su vez el molde de arcilla, puesto que para liberar al metal (que se ha quedado en el interior del molde) una vez enfriado, se tiene que romper la arcilla (a no ser que la forma sea lo suficientemente simple como para desprender las partes sin romperse); suponiendo la pérdida tanto del modelo como del molde, por lo que podríamos llamarlo más bien como ***moldeado y vaciado con molde, cera y núcleo perdidos***.

De un modo u otro, con este proceso se obtenían piezas huecas de metal, cuyo grosor era regular en todo su volumen.

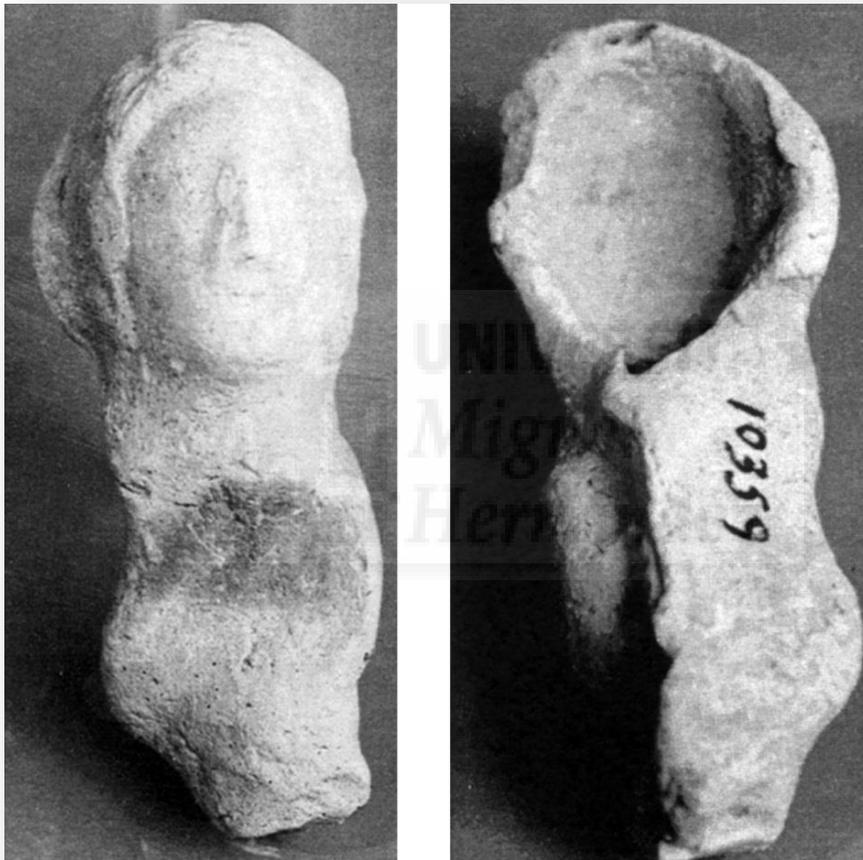


Ilustración 7. Anverso y reverso de una figura en arcilla procedente de Mérida, se aprecia que la insinuación de las formas y el sobrante a partir del cuello hagan pensar que fue un núcleo sobre el que modelar los detalles en cera que no llegó a utilizarse para su fundido final. También se pudo observar (en su cara posterior) una línea perpendicular que sería el detalle del remate de unión entre las paredes de la arcilla, a modo de pellizco para unir ambos lados y cerrar el hueco para conseguir el bulto redondo.

Paralelamente, de ello podemos suponer que esta evolución (solución) del “peso por el tamaño”, también hizo que se revalorizaran aquellas antiguas características del material usado para reproducir, enfocadas a obtener un material de excelentes propiedades para las esculturas, puesto que ya no se trataba de *colar* el material sin más a modo de relleno, sino que ahora se necesitaba que éste fuera **lo suficientemente fluido como para discurrir o circular por todo ese espacio vacío** que nos dejaban el núcleo y el molde. Básicamente, porque si éste metal quedaba atrapado por acumularse en ciertas zonas o se obstruía por cualquier motivo en su circulación (normalmente atrapado en partes complejas y/o muy finas del interior), su resultado quedaba incompleto volumétricamente, ya que el metal no había llegado totalmente a completar su circuito (pensemos que esto suponía perderlo todo: modelo original, molde, tiempo, material, etc.).

Es aquí donde podemos encontrar la transformación consciente del metal como producto “idóneo” que solventara este tipo de problemáticas. Se debía priorizar tanto la **resistencia y perdurabilidad**, como la **fluidez y adaptabilidad al registro** del molde; así como la **reducción o minimización de su trato posterior**, enfocado a conseguir volúmenes huecos de metal en los que no supusiera una alteración de los detalles de los mismos, puesto que este tipo de reproducciones en metal una vez solidificadas apenas tenían márgenes de rectificación en frío.

Primeramente el cobre (normalmente trabajado en láminas que eran talladas de forma directa), ya dijimos que presentaba múltiples problemas a la hora de realizar una pieza fundida puesto que mantenía una temperatura de fundición muy elevada para aquellos primeros hornos.



Ilustración 8. Molde (cerrado) arqueológico bivalvo de vaciado a la cera perdida, realizado en arcilla y yeso para objeto metálico. En el mismo se pueden observar la imprecisa junta de unión de la técnica de aquella época.



Ilustración 9. Molde (abierto) arqueológico bivalvo de vaciado a la cera perdida, realizado en arcilla y yeso para objeto metálico. Aquí se observa el grosor de las paredes de las partes que lo compone y el registro interno del mismo; a su vez se evidencia en la reproducción la rebaba del metal que suponía, tras el vaciado, un elaborado trabajo de acabado.

Pero igualmente asumiendo esto, otro dato de importancia es que cuando el cobre está fundido mantiene un descenso de su fluidez que lo hace muy difícil de controlar y trabajar con los moldes de este tipo ya que no se adapta demasiado bien a las formas internas y complejas, lo que podemos entender que produciría los anteriores problemas de llenado.

Creemos que la obligada experimentación y las pérdidas que originó el cobre hicieron iniciar la búsqueda de nuevas soluciones, dando por ejemplo su mezcla con otras materias como el estaño, surgiendo las aleaciones, y en este caso, el **bronce**. De esta forma se obtuvieron dos cosas importantes para el moldeado y el vaciado en metal, una **reducción o rebaje de su punto de fusión y una mezcla más fluida**, más cómoda de controlar y verter a la hora de trabajar con moldes para figuras huecas, lo que a su vez **ayuda a considerablemente a reproducir de manera más fiel cualquier detalle del registro** que contiene el molde; con este nuevo material se conseguía un buen llenado que era mucho más fiel gracias a su fluidez, que perfectamente se adaptaba a las necesidades de un nuevo contexto artístico, caracterizado por esculturas de tamaño natural con el más mínimo detalle.

1.2.3. EL MOLDE A PIEZAS. LA NECESIDAD DE CAPTAR EL MOVIMIENTO Y LA ESCAYOLA COMO SOLUCIÓN Y PROBLEMA.

Ya en las últimas etapas de estos periodos se puede suponer que poco a poco se va conformando un tipo de molde cada vez más completo cuyos materiales se convierten ya en propios de las técnicas. Este tipo de moldes ya se originan desde finales del tercer milenio en donde manteniendo la configuración anterior, se le aportan diversas soluciones

como hemos visto que dan como resultado una introducción de formas cada vez más complejas caracterizadas en las épocas siguientes por conseguir el *movimiento* en la escultura. Este aspecto se va plasmando de forma progresiva en la estatuaria griega con el abandono del marcado hieratismo, la frontalidad y la simetría anteriores, en búsqueda del juego de las formas en el espacio, el movimiento y la concepción de la escultura desde distintos puntos de vista.

En el *Arte Griego* (clásico), la fascinación por el cuerpo, la razón y la propia naturaleza, fueron inquietudes que reflejaban la admiración de esta civilización por el ser humano en búsqueda de la perfección y la belleza, cosa que llevó a idealizar sus representaciones hacia el detalle como nunca antes se había alcanzado. En contraste con los artistas egipcios, los griegos se centraron en la vida en lugar de la muerte.

Su dominio técnico fue impresionante, siendo reflejo de las aspiraciones de una sociedad por encontrar un equilibrio físico y mental del ser humano ideal, sobre todo con figuras siempre jóvenes y enérgicas, de cuerpos bien proporcionados y musculados en donde se inicia la normalización del cuerpo a través del *canon*³³ de belleza clásica. Por primera vez, no se estilizaba o simplificaba la representación, los artistas estudiaban las temáticas con detenimiento e intentaban plasmar con

³³ El *canon* de belleza clásica, hace referencia a una serie de reglas y preceptos de las proporciones de la figura humana, conforme al tipo ideal aceptado por los escultores egipcios y griegos. La belleza se concebía como el resultado de cálculos matemáticos, medidas, proporciones y cuidado por la simetría, siendo hasta cierto punto lógico que esto se diera así en Grecia, puesto que se entendía el cuerpo humano como el ideal de belleza en el que todas las partes deben guardar una proporción armónica entre ellas. Resumidamente, este *canon* de belleza estableció durante el siglo V a.C. que el cuerpo humano para ser perfecto debía medir siete veces la cabeza (con escultores como *Mirón*, *Fidias* y *Policleto*, siendo este último quien lo ejemplifica en sus obras: *Doríforo* y *Diadúmeno*); en el siglo siguiente (siglo IV a.C.) se renueva dicha proporción añadiendo una cabeza más, siendo ocho en total, lo que hace que las esculturas fueran más esbeltas (véase los casos de escultores y obras de éste periodo como *Praxiteles*, *Scopas* y *Lisipo*).

Ya en el *Renacimiento* (siglos XV y XVI) y especialmente por artistas y estudiosos como *Alberto Durer* y *Leonardo da Vinci*, estos conceptos son reelaborados y ampliados entorno a las demás proporciones entre las distintas partes del cuerpo y contemporáneamente para una mayor profundización, también puede resultar interesante consultar las publicaciones del teórico y arquitecto *Le Corbusier* como *Le Modulor* y *Le Modulor 2*).

gran realismo la perfección en el cuerpo humano, que en definitiva, lo convirtió en un arte revolucionario que hoy día sigue siendo reflejo de los logros intelectuales de sus creadores.

En ello, podemos resaltar elementos formales como el *escorzo*³⁴, el *contraposto*³⁵ y la *sección áurea*³⁶, que exhiben el gran dominio técnico y la atenta observación de los primeros escultores innovadores como *Mirón de Eleuteras* (480-440 a.C.), *Fidias* (500-432 a.C.) y *Policleto* (460-420 a.C.).

Una variante más avanzada, pero menos utilizada, de este nuevo “movimiento” era el **vaciado en piezas a la cera perdida**, lo que conllevaba realizar ya el modelo original en arcilla, que era cocida en horno y a la que se le aplicaba una capa gruesa de yeso encima, dando lugar al propio molde. Cuando el yeso estaba ya fraguado, se cortaba el mismo en distintas piezas por las zonas de estudio previas que interesaban para poder separarlas del modelo sin problemas, las cuales eran recubiertas internamente en cera y seguido en arcilla; se unían reforzándolas todas ellas para ahora verter directamente el metal o se quitaban las partes del yeso para proceder a la manera del sistema anterior de vaciado a la cera perdida.

³⁴ El *escorzo* en escultura, suele reflejar la contracción proyectiva de un volumen, o de aquellas partes de un cuerpo que sufren una deformación de sus proporciones al ser trasladadas estructuralmente en posición oblicua a nuestro nivel visual. Suele entenderse como un recurso pictórico como efecto perspectivo, pero en la tridimensionalidad aborda aquellas figuras que tienen una parte girada con respecto al resto del cuerpo, lo que aporta un mayor movimiento y ritmo compositivo. Véase: *Laoconte y sus hijos* (copia romana en mármol de la escultura exenta de estilo griego helenístico, siglos III-II a.C.)

³⁵ El *contraposto* describe una figura humana erguida con el peso apoyado sobre un pie y los hombros y brazos girados en relación con las caderas y piernas. *Policleto* es el primer escultor reconocido en aplicar dicha postura en su escultura (*Doriforo*, 450 - 440 a. C.), que más adelante, fue considerada como la postura ideal para retratar las figuras en el periodo renacentista siendo ejemplo de ello el *David* de *Miguel Ángel* (1501-1504).

³⁶ La *sección áurea* hace referencia a un número algebraico irracional (1.61803398874...) representado por la letra griega ϕ (phi) en honor al escultor griego *Fidias*. Posee muchas propiedades interesantes debido a su relación o proporción entre dos segmentos de una recta, es decir, una construcción geométrica de carácter estético que se encuentra en la naturaleza y que ha sido aplicada en diversos teoremas, construcciones y obras de arte a lo largo de la historia: *Gran pirámide de Gizeh* (2570 a.C.), *Partenón de Atenas* (447-432 a.C.), *Hombre de Vitruvio* de *Leonardo da Vinci* (1490), *Sinfonía nº 5* de *Beethoven* (1804-1808), *Leda atómica* de *Salvador Dalí* (1949), etc.

En estos periodos, se podría decir que la concepción global del arte se centra en el volumen, en la tridimensionalidad que sigue siendo ampliada en el *Helenismo* griego aportando una gran representación de las emociones humanas, que rompe los cánones de serenidad y equilibrio anteriores. Los escultores se sustentan en la perfecta captación del sufrimiento (*pathos*) de los personajes reflejándolo en sus cuerpos y rostros con un intenso dinamismo y sensación de tensión extrema.

El vaciado en piezas posibilitaba la realización de infinidad de formas complejas, como varios grupos escultóricos de la época y permitía conservar el modelo (puesto que al estar dividido en piezas se conservaba el molde) para reproducir más ejemplares sin que se tuviera que romper para finalizar el propio proceso, se profundiza de esta manera en **el concepto de poder obtener un molde para utilizarlo infinidad de veces**, eliminando la posibilidad anterior de coladuras fallidas y la imposibilidad de volver a reproducir un modelado en cera directo, como a su vez, poder obtener innumerables copias en bronce ya que se había conseguido obtener un producto fluido y de menor punto de fusión para ello.

Las anteriores soluciones como el bronce, pudieron en parte originarse debido a la perfección de los materiales que atendían a la elaboración de los moldes, es decir al propio yeso y su variante de mayor calidad, la escayola. Antiguamente se utilizaba la arcilla (pasta de arcillas y tierras) y aunque cada vez más refinada, se optó por la experimentación que supuso la incorporación del yeso ante el estudio de las problemáticas de configuración del molde, debido a que el anterior material era frágil y propenso a deformación si no era tratado con delicadeza hasta su cocción a través del horno; aún asumida esta perfección manual

(creemos inexistente, comparada a nuestra época) la horneada de estos materiales producía cierta contracción quedando evidente una alteración en la unión de las partes del molde, es decir, estos materiales debían sufrir una **contracción mermando dimensionalmente** lo que provocaba que cuando se agrupaban las partes del molde para su reproducción éstas quedaran separadas dejando huecos.

Estos huecos, característicos del proceso de mermando en la cocción, aunque entendidos como imperfecciones tenían un papel involuntario importantísimo en los antiguos moldes más rudimentarios, ya que por éstos **se liberaban los gases de los materiales que permitían que su colada fuera efectiva** y no sucedieran los fallos de antes (aunque generaba una pérdida de material y una posterior rectificación en frío); este proceso que no pudo ser atendido antes, indujo una problemática cuando los escultores quisieron obtener un material más “idóneo” para el registro de los moldes, como fue la escayola que permitió que esta unión fuera más perfecta y casi sin irregularidad, ya que no merma como le pasa a la arcilla, siendo las partes del molde mucho más estables dimensionalmente.

Al realizar los moldes en escayola, **desapareció el problema de que se filtrara el material de reproducción por los huecos de las irregularidades** (puesto que ya se había conseguido un material lo suficientemente fluido como para discurrir o circular por todo ese espacio vacío que nos dejaban el núcleo y el molde; y también por cualquier fisura o hueco), pero a raíz de ello surgió un nuevo problema, **la contención de los gases en el interior del molde sin posibilidad de liberación**; lo que hacía que el llenado del molde no se completara, ya

que el aire formaba “*bolsas*”³⁷ internas al no tener salida y no permitían que el material llegara a todos los detalles del molde.

Estas bolsas, se generan normalmente en los detalles más complejos o en aquellas partes en forma de extremidad que no mantienen una salida u obertura al exterior del molde. Al proceder por *colada* al llenado del molde, se produce una creciente subida del material a lo ancho y largo de su interior, a modo de circuito, esta subida es debida siempre por gravedad en donde poco a poco el material se aloja por todo aquel espacio vacío que esté conforme a ese nivel lineal gravitatorio, digamos horizontal al plano. Este tipo de molde tiene únicamente un orificio central de salida que es el mismo de la entrada del material, por lo que si su circuito es lineal al nivel no presentando zonas macizas del molde hasta el orificio, no existe problema porque el aire es liberado al mismo tiempo que el llenado; pero si el circuito presenta cualquier zona maciza hasta el orificio que haga generar espacios vacíos contenidos, provocará que los mismos, al llegar el nivel gravitatorio de llenado de material, no sean llenados. Estos espacios vacíos quedarán de este modo, pues el aire empujado por el material no podrá liberarse sencillamente porque su circuito no permanecía en equilibrio con el nivel de llenado. Para evitar esto se podría inclinar el molde hacia un lado y hacia el otro, consiguiendo que el circuito de estas bolsas estuvieran lineales al orificio de salida y entrada, pero al tratarse de fundiciones de altas temperaturas es algo imposible de suponer; por lo que todas aquellas zonas que no presentaran un equilibrio lineal sin obstaculizar la liberación del aire, quedaban sin llenar.

³⁷ Al hablar de “bolsas”, nos referimos a las acumulaciones de aire que se quedan contenidas en el interior del molde por no tener escape, ya que las mismas si no son liberadas generan una ocupación de espacio que no permite que el material acceda al mismo.

Su resultado fue el estudio del proceso para solventar las problemáticas del aire contenido en el interior del molde, por lo que primeramente **se añadió de diversos orificios de salida a cada una de esas zonas** “sin salida” a lo largo del molde, perforaciones que atravesaban el cuerpo del molde hasta el espacio que alojaba la cera a modo de pequeños orificios, en este caso solo de salida, que hacían de vías de escape del aire; lo que mejoraba sustancialmente la propia aireación del material, una considerable reducción del tiempo de desmoldeo, un menor deterioro de las materias con las que estaba realizado el registro, y en definitiva, la posibilidad de poder llenar completamente el molde.

Es así que, en esta época la complejidad de las intencionalidades devenidas de la creación de una aleación fidedigna más fluida y adaptada del bronce, la idoneidad de un material maleable que dejara su registro para ser ocupado como la cera, la perfección de la materia que solventara las irregularidades y merma de unión entre partes del molde a través del yeso y después con la escayola, el estudio del volumen con la configuración dividida del molde en las partes necesarias, los respiraderos de salida para que se completara el proceso de llenado, y las intenciones de expandir las formas sin límites fuera del hieratismo hacia el movimiento no solo en estas innovaciones de representación individual sino también en la captación de grupos y escenas con un excepcional carácter narrativo, hacen que el vaciado llegara a su momento cumbre dentro de lo tridimensional y de lo artístico.



Ilustración 10. Molde *piezado* en yeso en donde se puede observar una línea de junta entre piezas mucho más precisa que en los anteriores moldes, también es destacable la cuerda y los topes de madera para la unión de las distintas piezas.

1.3. SU DESARROLLO: EL IMPULSO HACIA LA TÉCNICA. LAS TIPOLOGÍAS A TRAVÉS DE LOS TRATADOS.

Una vez que el vaciado tuvo un momento casi irreplicable en la historia artística, gracias a la labor de los egipcios y griegos en donde esta técnica se siguió utilizando hasta alcanzar un grado de perfección notable, su evolución puso rumbo hacia una decadencia progresiva (al igual que en todas las artes) a partir de la época de la sociedad prerromana en adelante.

Tal fue el esplendor de estos anteriores periodos que la mayoría de las esculturas pertenecientes al *Arte Romano* dedicado a divinidades y héroes fueron copias de prototipos griegos, existiendo variantes de casi todas las épocas de arte griego, desde la *Arcaica tardía* hasta el *Helenismo*. A su vez, otro dato de importancia es que este tipo de escultura romana quedó subordinada claramente a la arquitectura, ya que tenían como objetivo ornamentar edificios o monumentos, pues desarrollaron dos géneros escultóricos propios: el *retrato* y el *relieve histórico* (cumpliendo funciones propagandísticas y políticas).

En ello solamente destacaremos la enorme presencia de bustos, la escultura exenta y la escultura ecuestre, que tienen como referencia la escultura funeraria etrusca y la tendencia realista de la escultura griega. Posteriormente el retrato imperial adopta un cierto idealismo en el que se humanizan los gestos, en los que gradualmente se simplifican las formas (periodo del *Bajo Imperio* o *tardorromano*, siglos III-V) y se tiende a la esquematización, anticipando la rigidez del *Arte Bizantino*.

Básicamente en este panorama, en donde las invasiones y la desorganización social llegan a su más alto nivel, la esencia de lo artístico obtenida en las anteriores etapas desaparece, se desvanece casi por

completo. La situación social es carente de otros pensamientos que no atendieran a la supervivencia, en donde la austeridad y lo básico se vuelven ejes centrales ya que las escuelas y los centros de enseñanza desaparecen, mejor dicho los ideales artísticos desaparecen. Estos centros que anteriormente eran considerados el olimpo del arte, muy pronto se lapidan y se convierten en centros restringidos de normas y leyes religiosas, puesto que los únicos centros de enseñanza o escuelas existentes que deja la humanidad anterior son abolidas quedando únicamente aquellas que atendían a las posturas catedralicias que los obispos de la época mantenían para asegurar las nuevas promociones del clero.

La demanda se estrecha hacia la individualidad de opciones, en donde la Iglesia comienza a adquirir de un modo global el monopolio de la educación. *Todo se clericaliza poco a poco en la sociedad de Occidente*, ya que la Iglesia es quien educa a sus empleados y a las nuevas generaciones, en donde la sociedad cada vez más se va apropiando, tal vez inconscientemente, del modo de pensar eclesiástico, pues estas escuelas son las únicas instituciones educativas donde pueden ir sus hijos.

Hacia el arte como es de suponer, podemos decir que la Iglesia es su mayor cliente, el más importante de todos aquellos a los que le interesa lo figurativo, pues en él ven infinitas posibilidades de expandir su enfoque de visión. Paralelamente se siguen construyendo iglesias y en ellas se emplean profesionales de todos los campos (albañiles, carpinteros, cerrajeros, etc.), entre ellos escultores, que hacen de esta época un ejemplo de actividad artística inigualable en monumentos conservados, pero sin que en ello se pueda hacer ni una sola alusión al

arte del vaciado; por lo menos en lo que comprende a representar plásticamente un cuerpo, pues todo queda limitado a una ornamentación excesivamente plana.

1.3.1. EL PRIMER MOLDE CON INSERTO Y LA REUTILIZACIÓN DE OBJETOS COMPUESTOS.

A medida que el cristianismo se fue extendiendo a lo largo de toda Europa, lo anterior se abandonó, y el arte pasó a considerarse una forma de idolatría, pues los cristianos creían que la habilidad artística era un "don" divino y como tal, sólo podía usarse para difundir el mensaje de su Dios. Éste periodo recibió el nombre de *Edad Media* o, también llamada, la *Edad Oscura*, refiriéndose a una edad considerada perdida, vacía, "media" entre dos grandes épocas de genialidad artística e intelectual (la *Antigüedad Clásica* y el *Renacimiento*).

En principio, las características de sus obras estaban condicionadas a cometer la ilustración de los conceptos cristianos, y no, a ser admiradas por su creatividad y/o calidad artística, en donde rechazaron muchas de las ideas de los artistas de antaño en un esfuerzo por centralizar y concentrar las enseñanzas de la Iglesia; así por ejemplo, ya no hubo desnudos. La única preocupación terrenal que se representaba tenía por objeto instruir a las personas sobre cómo comportarse para subir al cielo y por ende, en su mayoría, los fieles eran analfabetos por lo que los temas abordados no contenían complejidad ni detalles que interfirieran en el espíritu de la Biblia. Se realizaron mosaicos resplandecientes, fondos dorados y apabullantes dimensiones que transmitían el prodigio y la magnificencia de Dios y la Sagrada Familia,

siempre bajo dos leyes estéticas: la *Ley del Marco*³⁸ y la *Ley del Esquema Geométrico*³⁹, que continuaron su expansión en los siguientes siglos con permanencia del *Arte Románico* y *Arte Gótico*.

Pero limitada la inspiración por lo anterior, esto supuso una nueva clasificación del arte mucho más amplia de la entendida en la actualidad, pues la palabra “Arte” no era lo mismo en la *Edad Media*, como tampoco lo era para los griegos. Tal caso es que se consideraban algunos oficios manuales y parte de las ciencias dentro de lo artístico, en donde la gramática o la geometría podrían permanecer en un mismo nivel de conocimiento como maestrías intelectuales. Todo era una amplia clasificación unánime al cumplimiento de unas reglas, que distinguían entre *Artes Superiores* e *Inferiores*, o *Artes Liberales* y *Comunes* (también llamadas “*mecánicas*”). Esta clasificación atendía a la idea de una valoración distinta, en donde la escultura (o la pintura) no podía llegar a ser considerada como *Arte Liberal*, porque estaba realizada con las manos, pero tampoco como un *Arte Mecánico*, porque tampoco tenía una utilidad práctica; en suma era un arte sin clasificación, sin un lugar cierto como nos dice el filósofo e historiador de arte y estética W. Tatarkiewicz (2004): *el arte del escultor, que exigía un esfuerzo físico, era para los antiguos un arte vulgar, como podía serlo igualmente la pintura*⁴⁰.

De este modo, se intentaron clasificar las artes de diferentes formas y soluciones, en donde, se determinaron siete *Artes Liberales* que

³⁸ Se hace referencia a la composición escultórica que obligaba al artista a adaptar las figuras escultóricas al marco arquitectónico, normalmente cuando la representación se alojaba en el tímpano de la portada (espacio semicircular o de forma apuntada situado sobre el dintel y bajo las arquivoltas) y en los laterales de una iglesia o catedral. (Véase: *Fachada de las Platerías* de la Catedral de Santiago de Compostela).

³⁹ Es en la que el artista tiene que trabajar las figuras con una lógica geométrica, como puede ser la simetría ya sea formando figuras cuadradas, circulares o en forma de cruz, etc., sin importar que las figuras se distorsionen por ello. (Véase: *Portada de la Iglesia de Santo Domingo de Soria*).

⁴⁰ TATARKIEWICZ, Wladyslaw. (2004). p. 42.

fueron recopiladas y divididas en lo que se conoce como: **Trivium** (gramática, aritmética y geometría) y **Quadrivium** (astronomía, dialéctica, retórica y música)⁴¹.

Como existían siete *Artes Liberales*, se impuso la armonía existente en la época, realizando la difícil e injusta tarea de reducir también a otras siete las *Artes Mecánicas*, lo cual precisó (ya que su número era mucho más elevado) en resumir todas ellas en las siete Artes de mayor importancia en función de su utilidad (podríamos decir, social): *ars victuaria* (para alimentar a la gente), *lanificaria* (para vestirlos), *architectura* (para procurarles un cobijo), *suffragatoria* (para darles medios de transporte), *medicinaria* (para curarles de las enfermedades), *negotiatoria* (para intercambiar mercancía y comercio) y *militaria* (para defenderse del enemigo).

Existen pocos métodos que podamos destacar en estos periodos atendiendo al moldeado y el vaciado, como ya hemos dicho anteriormente puesto que todo se torna hacia una función y una ausencia de las formas que insinúen o aludan al cuerpo.

Pero desde su enfoque artesanal, el moldeado y el vaciado tuvo su importancia, no tan artística pero sí en las primeras industrias de objetos requeridos para las batallas; para ello debemos comprender que se inician etapas en donde las invasiones, cruzadas y conquistas, llevan el estandarte de grandes producciones de armamento y equipos de protección para la primera línea de campo.

⁴¹ GONZALEZ KREYSA, Ana M. (2007). p. 246.

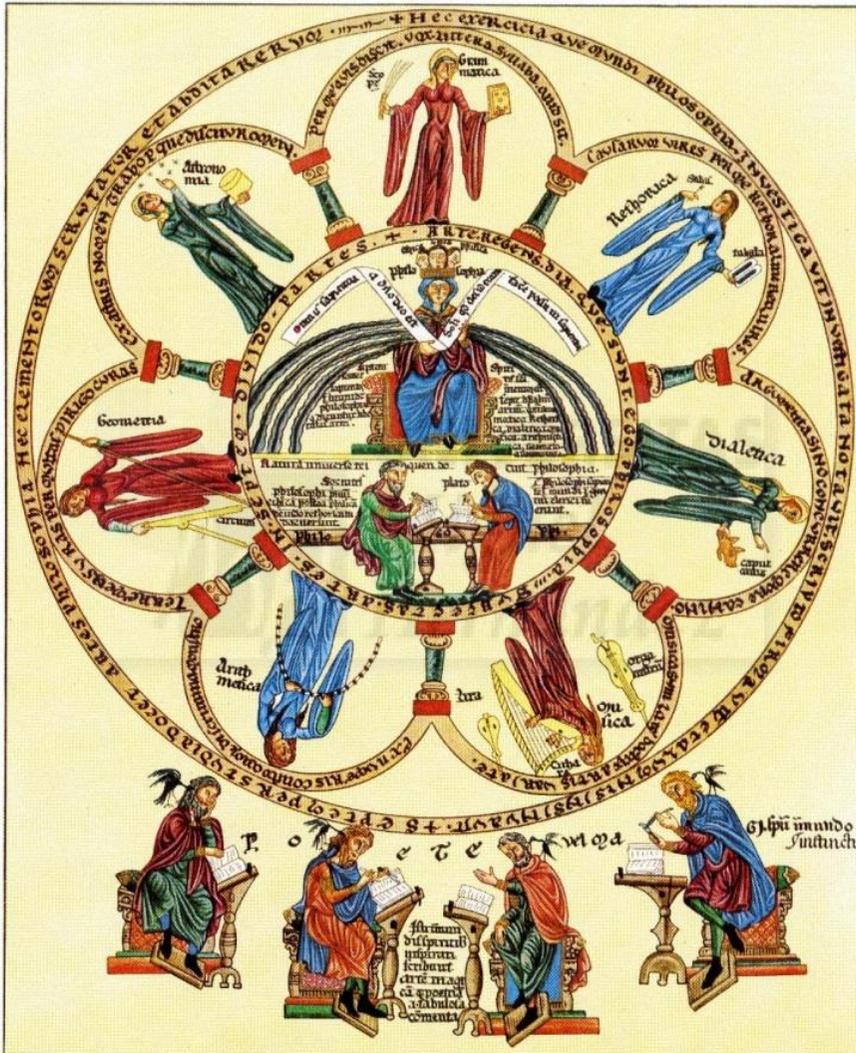


Ilustración 11. El estudio hacia la búsqueda de las clasificaciones de todas las ciencias de la época hizo que se realizaran diversos compendios a modo de enciclopedias pictóricas como es el caso del *Hortus Deliciarum* de Herrad von Landsberg a finales del s. XII, en el que quedan representadas las siete artes liberales.

Se generan las primeras industrias destinadas a proveer a un número de soldados que necesitan de armaduras que hagan posibles sus victorias, la mayoría de ellas se realizaban dando forma al metal forjado, en la fragua con el tratamiento del metal en el yunque a base de golpes a martillo que dieran forma al metal, ya que la característica principal de su vestimenta fue conseguir una armadura resistente y al mismo tiempo lo más ligera posible; por lo que los métodos de fundición de metal, que no ofrecían obtener un grosor tan mínimo del metal, quedaban fuera de esta posibilidad, pues se prefirió utilizar su tratamiento directo que lo aplanaba en láminas finas.

En cuanto a sus armas, también se forjaban los diferentes tipos de espadas en el fuego para darles sus formas más perfectas, pero éstas debían de ser reparadas cada cierto tiempo, ya que era habitual que tras la batalla se deterioraran muchas de ellas, incluso rompiéndose por la continuación de contragolpes a los que eran sometidas.

Esto produjo que aunque no de una manera artística (según se mire), se evolucionara técnicamente en lo que se conoce en la actualidad como ***“moldeo por inserto”***⁴², que después se expandió a cualquier objeto de valor que necesitaba una restauración en primer caso.

Cuando un objeto de valor se creaba bajo un forjado de trabajo excepcional, ya fuera por su forma, composición o todo lo que podía llegar a significar o representar (seña del poderío de su amo), se

⁴² Por *inserto*, nos referimos a la operación que se aplica en la producción de piezas articuladas y uniones, en las que se combinan procesualmente dos operaciones de moldeo sin la necesidad de ensamblar posteriormente las partes que componen la pieza. Existen diferentes variantes en el proceso actual, pero normalmente es aplicado para obtener piezas multicomponentes por emparedado de materiales distintos en la misma pieza, lo que permite una infinidad de combinaciones de propiedades, colores y formas. En la primera fase se reproduce a través de un molde la “base” material de la pieza, para a continuación introducirla nuevamente en otro molde (que mantiene algunas zonas del anterior) para inyectar un nuevo material (que puede ser distinto o igual al anterior), con ello se consigue una pieza combinada, por ejemplo, un destornillador (cuerpo interno de acero o similar, mango macizo de resina rígida y detalles de empuñadura en goma semiflexible para un mejor agarre y funcionalidad).

realizaban moldes especiales que posibilitaban la reparación del objeto cuando éste se rompía.

Pensemos en una valiosa espada, como un elemento concebido como único y estandarte de un reino, que debía estar siempre en perfectas condiciones pues ello era ejemplo del estado de su amo. Pues si se rompía en el cruce de su empuñadura tras la batalla, se obtenía un molde de la misma y en el mismo se introducía la hoja de la espada donde se había producido la fractura; una vez tenido el molde y la parte válida de la espada, se vertía nuevamente el metal fundido y licuado cayendo sobre la zona fracturada y al mismo tiempo en el registro con la forma de la empuñadura, con lo que se conseguía tanto rehacer la anterior forma como a su vez la unión perfecta entre ambas. Este sistema hizo posible, el hecho tan importante de que los ejércitos dispusieran siempre de armas para la batalla manteniendo sus hojas sin tener que iniciar el proceso desde el principio que suponía elaborar una espada nueva.

Para ello se requería de un gran dominio de la técnica del moldeado y el vaciado como un perfecto conocimiento de aleaciones y temperaturas de los metales. Y esto hizo posible que a partir de aquí, se reutilizaran y se generaran objetos compuestos de diferentes materiales, tanto para abaratar los costes como para perfeccionar la utilidad de las partes del mismo, iniciándose la selección por propiedades de las zonas de los objetos en relación a su función, es decir, según la zona del objeto y su uso, se determinaban las propiedades que debía mantener el material de esa zona. Con esto se crean objetos cuyas zonas podían ser más o menos baratas, ligeras, pesadas, resistentes, etc.



Ilustración 12. Molde bivalvo (una de las partes, solamente un fragmento) de espada y reproducción en metal macizo de una sola pieza. En la siguiente podemos observar un molde antiguo realizado en arcilla que aunque deteriorado identifica lo que podría ser la empuñadura de un elemento metálico.

1.3.2. LA TRANSICIÓN REGENERADORA (ANDREA PISANO Y LORENZO Ghiberti, Donatello y Andrea del Verrochio).

A partir de esas etapas comprendidas aproximadamente entre los años 1.000 y 1.300 d.C. en donde la tradición escultórica parece como si hubiera desaparecido en lo que nos atiende al moldeado y vaciado, es solamente a partir del *Gótico* (avanzado) y a lo largo del *Renacimiento* en donde podemos recurrir a la existencia de textos personales en los que se describen los procesos utilizados por algunos artistas.

Aún existente el carácter monumental religioso en donde se utiliza el arte como propaganda al servicio de la Iglesia y el Estado con una marcada temática clásico-mitológica, comienzan a resurgir la incorporación del vaciado a través de proyectos sumamente complejos y controvertidos de la época, muchas veces como elementos de una plástica menor destinada a ser “decorativa”.

Es una época en donde surgen los célebres concursos que hacen la participación de los más grandes artistas del momento, cuyo triunfo suponía que se decidiera la fama y reputación de su estilo y obra. Normalmente este tipo de concursos, propuesto por la Iglesia y el Estado, daban la posibilidad de llevar a cabo proyectos de coste elevado, así como la creación de los grandes talleres que se convertían en los principales centros del arte de medio siglo.

A modo de ejemplo de esta situación renovadora en la que se refleja la evolución de la figuración en el concepto de la perspectiva, simplificando el paso del *Gótico* al *Renacimiento*, podemos nombrar las fachadas Sur, Norte y Este del Baptisterio románico de San Juan de Florencia (Italia) en las que se abren las tres puertas que ejemplifican el magnífico trabajo evolucionado del bronce de la época.

La primera de ellas destinadas a ser las del mediodía (Sur), se le otorga su modelado en cera a *Andrea da Pontedera* más conocido como *Andrea Pisano*, siendo la puerta más antigua del conjunto, cuyo bastidor fue fundido por el veneciano *Leonardo D'Avanzo*⁴³ considerado como una de las mejores forjas de bronce de Europa. Constan de veintiocho paneles cuadrifoliados, veinte de los cuales narran la vida de San Juan Bautista, el santo patrón del edificio y también de toda la ciudad. En los ocho paneles de la parte inferior pueden contemplarse personificaciones sedentes de las Virtudes. Para constatar el autor, en la parte superior de la puerta se puede leer la siguiente inscripción en latín: "*Andreas Ugolini Nini de Pisis me fecit A.D. M.CCC.XXX*"⁴⁴ ("*Andrea Pisano me construyó en 1.330*").

La realización de la segunda puerta (Norte) estuvo precedida por la realización de un concurso artístico a disputar entre los mejores artistas de la época para su determinación, en donde *Lorenzo Ghiberti* resulta elegido en la convocatoria para su realización (ya que el premio fue otorgado de forma dual entre él y *Filippo Brunelleschi*, el cual rechazó el encargo por tener que realizarse de este modo).

Manteniendo las anteriores características cuadrifolias de *Andrea Pisano*, se tardaron veintiún años en finalizarlas, constando de veintiocho nuevos paneles de los cuales veinte se destinaron a narrar los episodios del Nuevo Testamento, y los ocho restantes a los cuatro evangelistas y creadores de la Iglesia. En ellas se puede destacar la transición que sucede en las figuras, en donde las primeras recuerdan todavía el sentido gótico permanente en *Andrea Pisano*, que poco a poco va desapareciendo debido a la prolongación excesiva de tiempo que duró el

⁴³ PENNY, Nicholas. (1993). p. 242.

⁴⁴ VV.AA. (1993). p. 148.

proyecto, concluyendo en ejemplificar los estudios hacia la perspectiva central del momento y la sensación de movimiento en las composiciones de figuras interrelacionadas.

Por último la tercera puerta (Este) también llamada “*La Puerta del Paraíso*” (nombre con las que las bautizó *Miguel Ángel*, pues consideraba que eran la entrada que dignificaba el acceso a los cielos), ya otorgada directamente a *Ghiberti*, pues su fama y reconocido nombre a través de su buen trabajo anterior hizo que se le considerase el artista más prominente en este campo, adjudicándosele sin concurso ni disputa. El proyecto duró veintisiete años y se redujo a diez relieves adoptando la forma cuadrada, que eran dispuestas en una estructura de gusto mucho más pictórico, en donde los efectos de profundidad espacial y el virtuosismo con el que se trata la perspectiva convierten esta obra, ya en renacentista.

Estos avances hacen que el panorama reivindique la importancia del moldeado y el vaciado olvidado, la ejemplificación de las posibilidades que otorga la técnica que eran evidentes en los trabajos anteriores, desplegando un nuevo resurgir escultórico, que poco a poco va tomando importancia como disciplina propia en las épocas venideras.

Una vez transitado el periodo anterior, se amplifica el interés intelectual por la filosofía, la literatura, la ética y por las sumidas artes que abordaban la tridimensionalidad con un nuevo enfoque a la manera de Grecia y Roma antiguas, de todo lo anterior, con el fin de fortalecer un nuevo renacer artístico, que se fue denominado como el *Renacimiento Temprano* o *Bajo Renacimiento* como hemos visto anteriormente.

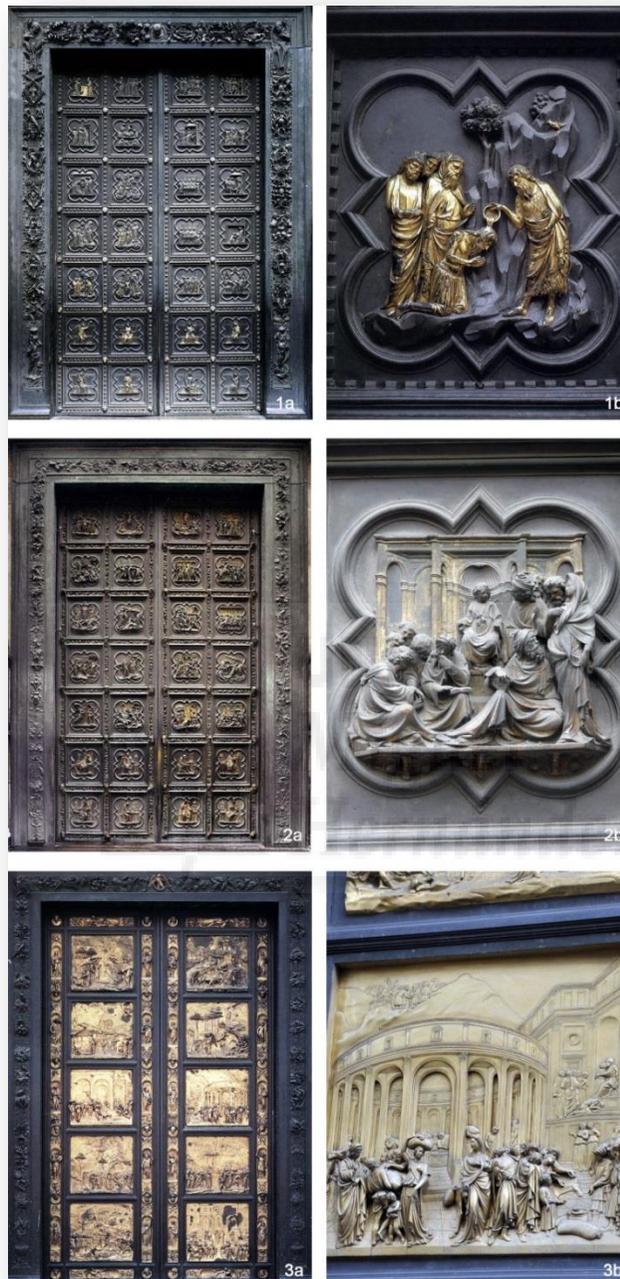


Ilustración 13. En las puertas del baptisterio de *San Juan de Florencia* (Italia), podemos observar como en las destinadas al Sur (1a) *A. Pisano*, recuerda el sentido gótico (1b), mientras que en las destinadas al Norte (2a) realizadas por *L. Ghiberti* poco a poco va desapareciendo su permanencia en composiciones con un mayor movimiento (2b), para finalmente ser ejemplo las realizadas por este mismo autor en su edad adulta, las situadas al Este (3a), con un evidente profundidad y virtuosismo ya renacentistas (3b).

Es así que se rebaten las clasificaciones anteriores estableciendo una idea más cercana a nuestro tiempo con la separación de los oficios y las ciencias del concepto de arte; ya que se comienza a valorar el concepto de belleza (relacionada con el arte) y su importancia en la sociedad, en donde los artistas, científicos y filósofos redescubren su pasado a la par que hayan su individualidad (una de las ideas que diferenciaron el *Renacimiento* del arte anterior fue el cambio de consideración del artista, ya que hasta entonces había sido un artesano autónomo y anónimo para la difusión de la palabra de Dios, mientras que en este momento, perseguían el reconocimiento personal. Esto dio que muchos artistas renacentistas alcanzaran la fama en vida).

La expansión del comercio, la aparición de la imprenta en Europa y el consiguiente interés renovado por el aprendizaje, hacen posible esta situación en donde se escriben y publican libros dedicados al propio arte, e incluso que se realicen a tamaño real los primeros desnudos integrales⁴⁵ desde los tiempos clásicos.

Siguiendo el aspecto técnico, mencionaremos a *Donato de Betto (Donatello)*, pues es de importancia para este arte destacar al que fue el primer escultor, que desde las antiguas esculturas, individualizó la disciplina a través de su diseño como a su vez la liberó de su apego arquitectónico al que estaba obligada (como vemos en *Pisano* y *Ghiberti*). Lo que a partir de este momento pudo suponer la renovación del vaciado concebido en las tres dimensiones como autónomo y completo, pues se inicia el abandono de ser dependiente a modo de complemento artístico, como era entendida para embellecer a las otras artes (arquitectura).

De entre sus obras destacaremos la complejidad ejemplificada de

⁴⁵ En referencia al tamaño real podemos observar el *David* (mármol, 1408) y en relación al desnudo, igualmente, el *David* (bronce, 1440) ambos de *Donato di Niccolò di Betto Bardi (Donatello)*.

este autor en la obra de *Judith y Holofernes* (1453), no solo por comprender ya de 236 cm. de altura y una fundición compleja que se dividió en once partes para poder llevarla a cabo, sino porque la misma no fue diseñada para su contemplación desde un único punto de vista. En ella se reclama un recorrido alrededor de ella en el que el espectador está obligado a desarrollar por la gran cantidad de referencias que contiene. *Vasari* nos dice que fue una obra de gran excelencia y maestría, en la que el vaciado quedó sutil y bellissimo, siendo una maravilla grandísima de ver tanto que el propio *Donatello* quedó tan satisfecho de ella, que quiso, cosa que no había hecho con las demás, ponerle su nombre (*Donatello* no acostumbraba a firmar todas sus obras), como se ve en las palabras *Donatelli opus* (Obra de *Donatello*).

Como hemos dicho antes, se componía de once partes separadas que eran unidas cuidadosamente para formar un molde tan complejo que suponía de un estudio formal nunca antes realizado de esta forma, pues mientras algunas divisiones responden a los ejes simples de la tridimensionalidad otras plantean cuestiones hacia el modelo original modelado y a su realización, como es la posibilidad de que la almohada fuera realizada a través de un molde directo al natural, es decir, utilizando para ello un objeto cotidiano sin ser creado por el autor. Esto significaría que, aunque supusiera una desmerecida actuación por parte del autor en la época, el molde negativo en yeso fue hecho alrededor de una almohada real, ya que no está unida a la base sobre la que descansa, aumentando y mejorando la inestabilidad del volumen y la composición del conjunto.

Muchas otras obras quedaron inconclusas, básicamente por no entenderse y llegar a un acuerdo en el precio, que una vez muerto fueron

realizadas en bronce por *Andrea di Michele di Francesco di Cioni (Andrea del Verrochio)*, del que queremos destacar la personalidad del escultor como genio que a partir de este momento queda ya independiente por una personalidad característica.

Es tal la importancia en el vaciado de este sentido que cuando la soberanía veneciana quiso levantar el homenaje a las virtudes de *Bartolomeo Colleoni* (pues había procurado muchas victorias y donado fondos para ello) llamaron a *Verrochio* por su fama de gran maestro y nombre ya extendido por toda Italia, pidiéndole hacer un modelo a tamaño natural; fue terminado en cera, mientras algunos soberanos decidieron que parte de la figura fuera nuevamente realizada por *Vellano de Padua*, quedando para *Verrochio* solamente el caballo, lo que provocó que este último se ofendiera volviendo a Florencia pero antes rompiendo las patas y cabeza del modelo. Cuando la Soberanía se enteró, le sentenció advirtiéndole que nunca se arriesgara a regresar a Venecia bajo pena de cortarle la cabeza, a lo que les remitió una carta en la que les decía que *“se cuidaría de hacerlo, pues no estaba en su poder reponer cabezas humanas después de que ellos la hubieran cercenado, pero sí que él sabía rehacer la cabeza del caballo que había destruido, y aún hacer una más hermosa todavía, aunque ellos no habían sabido reponer la cabeza de un hombre similar a la de Andrea”*. Esta respuesta satisfizo no desagradando a la Señoría, reconociendo el daño que habían provocado en el genial escultor, que con doble sueldo lo hicieron volver de nuevo, reparando la estatua sin que llegara nunca a verla fundida (enfermó y murió en el proceso de la obra sin terminar).

Como dato técnico, también es destacable que esta obra la añadimos porque fue mucho más evolucionada que su referente anterior

(el *Gattamelata de Donatello*), pues aparte de aumentar el tamaño del jinete con un característico giro en el torso a modo de *contraposto* (en el primero se mantenía una apariencia estática de la figura) con un movimiento insuperable del animal a través del plasticismo de su musculatura, fue el primer intento histórico de conseguir una posición más activa de las patas con una de ellas totalmente al aire (la pata del caballo del *Gattamelata* descansaba sobre una esfera del mismo material que la unía sin separarla de la base), demostrando una perfección de la técnica y del equilibrio complejo en la figura nunca antes representado a través del vaciado.

1.3.3. LAS CONSIDERACIONES EXCEPCIONALES DE CENNINO CENNINI.

En este nuevo contexto, hay que destacar que no solo los artistas comienzan a dar señales de una destreza renovada hacia el arte, sino que conjuntamente también se inicia esta intención en el papel a través de diversos escritores que plasman en diferentes tratados las definiciones de las técnicas, procesos y métodos a modo de recetarios que por suerte se han conservado para poder ser estudiados en la actualidad. Una importantísima fuente de conocimiento que nos hace posible imaginar aquellos trabajos realizados por las diferentes formas del arte, se inicia el interés en transmitir el conocimiento y éste como registro de las habilidades de los artistas.

En ello debemos centrar obligatoriamente la dirección del tema hacia la figura de *Cennino di Drea Cennini da Colle di Valdelsa*⁴⁶ o más

⁴⁶ VASARI, Giorgio. (2004). p. 276.

conocido por *Cennino Cennini* y su tratado: “*Il libro dell’arte*”, como uno de los primeros registros válidos en los que podemos asentar el moldeado y el vaciado artístico de la historia de manera consciente. Ya no se trata de hacer postulados de las generaciones anteriores, puesto que a partir de ahora esta disciplina se introduce en los tratados que abordan el arte.

Esta obra magnífica para nuestra temática dedica los últimos nueve capítulos a *la utilidad de realizar vaciados del natural*, nombrando así mismo que *esta técnica se llama vaciar*. Cada uno de esos capítulos son descripciones procesuales de aquel arte, muchas veces de una manera artificiosa pero que a su vez hacen valorar e interiorizar aquellos momentos y los esfuerzos por comunicarlos al resto de la sociedad.

Ya en el capítulo CLXXXII (Cap.182), que describe *de qué forma se consigue un vaciado del natural del rostro de un hombre o una mujer, joven o anciano* se vislumbran importantísimas consideraciones de este arte, resaltando la importante idea de que, como es difícil reproducir la barba y los cabellos, éstos deben ser afeitados antes del proceso. A su vez, hace mención al aceite de rosas⁴⁷, a modo de **desmoldeante**⁴⁸ para que la piel no sufra en su desmoldeo untándolo previamente por el rostro del modelo, al cual se debe colocar una capucha que es vendada y cosida alrededor de la cabeza manteniendo el contorno de las orejas.

⁴⁷ Es un aceite perfumado con esencia de rosas. La esencia de rosas se obtenía del agua de rosas cuyo método de preparación se puede encontrar en los *Netandissimi Secreti de l’Arte Profumatoria* de G.V. Rosetti (Venezia, 1555): “*Coge jugo de rosas silvestres (en cantidad de 0,979 litros) y ponlo a purificar en excrementos de caballo durante quince días y luego destíllalo con alambique y por cada lira (libra, 0,301 gr.) de dicho jugo, añade una onza (25 gr. aprox.) de polvo de rosas secas y destíllalo, y por cada 4 liras de agua añade los aromas siguientes, tres granos (1 grano = 0,052 gr.), una onza de clavel machacado, dos dragmas de alcanfor (1 dragma = 3,13 gr. aprox.), tres dragmas de azafrán y con estas nuevas cosas destíllalo de nuevo y ya está hecho, y por cada gota de esta agua que eches en un cubo de agua de pozo conseguirás un aroma muy intenso*”.

⁴⁸ El *desmoldeante* para el moldeado y el vaciado, es una sustancia en forma de pasta o crema, que impide la unión o adhesión entre dos materias, normalmente a base de ceras y aceites, ya que son impermeables al agua y por lo tanto al yeso. Para información general véase el capítulo II (*El desmoldeo y el agente desmoldeante, sustancias*) y para casos concretos para determinados materiales el capítulo III (según tipo/clase de material).

Otro dato que nos llama la atención es que dice que consideremos colocar en cada orificio (de la oreja) un poco de algodón, y una vez realizado lo anterior, ya podremos tumbar al modelo sobre una alfombra, mesa o tabla. Posicionado el modelo, describe que se sitúe sobre la cara sin llegar a tocarla un aro de hierro de uno o dos dedos de ancho con algunos dientes en su borde a modo de sierra, el cual tiene que ser mantenido por un compañero (que entendemos hará de agarradera) determinando el grueso que quieras hacer el molde. *Te diré que dentro de este molde es donde tendrás que verter el yeso.*

El siguiente capítulo es de lo más excepcional, pues atiende a la idea *de qué forma se le permite respirar a la persona de cuyo rostro se quiere hacer un vaciado*. En donde recurre a un orfebre para hacer dos tubitos de un palmo de largo en latón o plata *más anchos por arriba que por abajo, como si fuese una trompeta*; a estos incluso le dedica el detalle de su forma, que debe ser la de los agujeros, tan ajustados y encajados perfectamente que no dilaten las aletas de la nariz en absoluto.

En cuanto a evoluciones materiales, de los siguientes podemos destacar que nombra un tipo concreto de material denominado como *yeso de Bolonia o de Volterra*, (que en la actualidad haría referencia a los antiguos sedimentos de minúsculas conchas marinas que, molidas, lavadas y secadas dan un polvo blanco a modo de pasta parecida al yeso); pero *Cennini* lo nombra entendiéndolo como un yeso auténtico de la más alta calidad, siendo el que se obtiene por la cocción a 130 °C del alabastro (alabastro yesoso de *Volterra*), de lo que se obtiene el llamado *yeso para modelar*. En ese mismo sentido para perfeccionar ese yeso según el tipo de modelo nos dice a su vez, que tengamos presente que si la persona que nos sirve de modelo es de gran condición (como un Señor, un Rey, un

Papa o un Emperador), que le añadamos también al yeso agua de rosas templada, mientras que si es para cualquier otra persona, usemos agua de manantial, de pozo o de río, templada.

Por último, citaremos el capítulo CLXXXV, como resumen asombroso de lo que el vaciado supuso para la época, describiendo el proceso de realización de un vaciado de una persona completamente, que aunque aun siendo muy rudimentario y elemental, incluso en algún momento no muy clarificador y desatendido, nos podemos sorprender igualmente a través de las didácticas palabras de este grandísimo autor:

“Te enseñaré cómo vaciar un desnudo entero de hombre o mujer, o un animal y reproducirlo en metal.

Has de saber que con el método anterior y si quieres conseguir más maestría, puedes hacer el vaciado de un hombre entero, como antiguamente se hacía con muy hermosas estatuas desnudas. Y cuando quieras conseguir la imagen de un hombre o una mujer, totalmente desnudos, colócalo de pie dentro de un cajón que mandarás hacer de la altura de un hombre, a la altura del mentón; haz que esta caja esté ensamblada por la mitad de uno de los lados y en otro por toda su longitud.

Haz que una plancha de cobre muy delgada vaya desde la mitad de la espalda, empezando en las orejas, hasta el fondo del cajón; y que vaya rodeando el cuerpo desnudo sin tocarlo, separada del cuerpo a una distancia del grosor de una cuerda. La plancha ha de estar claveteada a la caja. Y clava así cuatro pedazos de plancha que se junten de la misma forma que los del cajón. Después unta al desnudo: colócalo de pie dentro del cajón; echa una buena cantidad de yeso

mezclado con agua templada; y busca alguien que te ayude, de forma que cuando tú rellenas por delante, tu compañero lo hace por detrás, de forma que el cajón se llene al mismo tiempo hasta la altura de la garganta: por lo que respecta al rostro, puedes hacerlo por separado, tal como te he enseñado. Deja reposar el yeso hasta que fragüe bien.

Luego abre el cajón e introduce algún instrumento o escalpelo entre las paredes de la caja y las planchas de cobre o de hierro que has hecho: y ábrela, igual que si fuese una nuez, separando las partes de la caja y del molde que has hecho. Y saca cuidadosamente el cuerpo desnudo: lávalo esmeradamente con agua clara; la carne habrá quedado encarnada como una rosa.

E igual que hiciste cuando vaciaste el rostro, puedes hacer esta nueva imagen o forma en el metal que desees; pero yo te aconsejo que lo hagas en cera. La razón de esto (haz también que la pasta se rompa sin dañar a la figura): porque puedes corregir y reponer algún trozo de la figura que haya sufrido desperfectos. Después de esto puedes añadirle la cabeza y fundir todo el cuerpo entero, y de la misma forma vacía por separado los miembros, es decir un brazo, una mano, un pie, una pierna, un pájaro, una bestia, animales de todas clases, peces y otros semejantes. Pero han de estar muertos, ya que no tienen sentido común ni la paciencia para estarse quietos⁴⁹.

(C. CENNINI)

⁴⁹ CENNINI, Cennino. (1988).pp. 231-232.

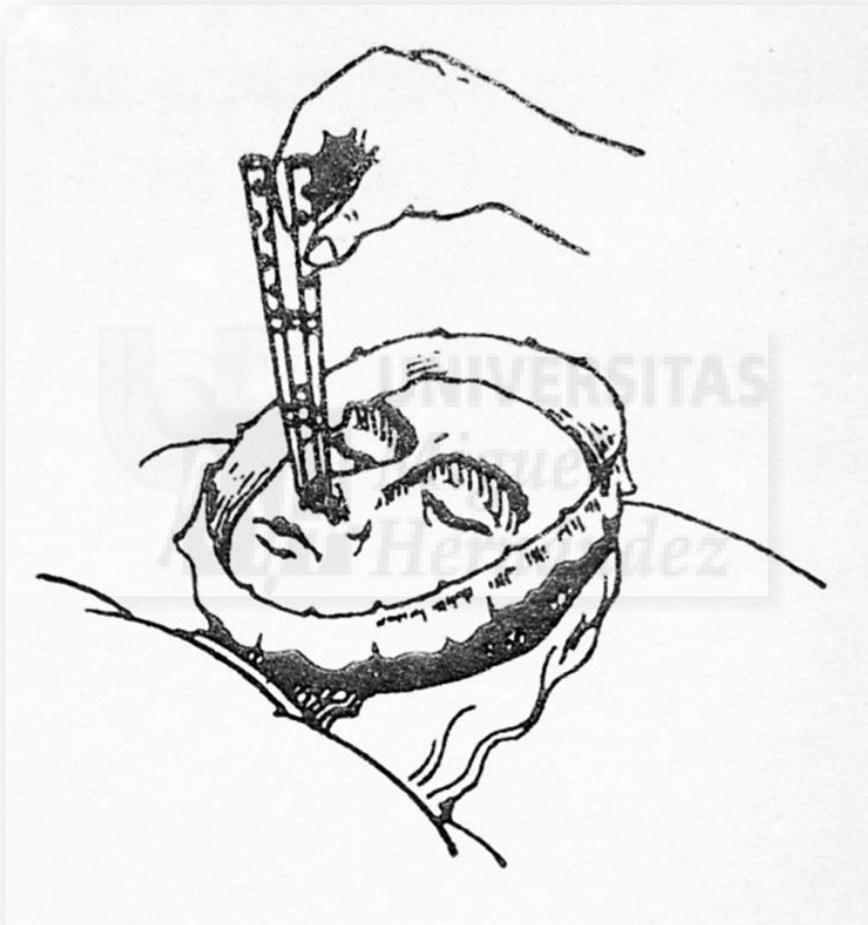


Ilustración 14. Demostración del modo de preparar el rostro de una persona para conseguir un molde de su cara, siguiendo las descripciones de las *Capítulos CLXXXII* y *CLXXXIII* de *Il libro dell'arte* de *Cennino Cennini*.



Ilustración 15. En la imagen podemos observar como en *Tamerlano* de *Luciano Fabro*, (1969) realizada en bronce y oro, nos recuerda al sistema de moldeado utilizado por *Cennino Cennini*.

1.3.4. EL RECETARIO Y LO INFAME DE *POMPONIO GAURICO*.

Continuando con las explicaciones proporcionadas por estos autores que permitieron profundizar de manera inédita en este arte encontrándose entonces en pleno florecimiento, gracias a la especialización que el estudio había adquirido a través de la enseñanza universitaria, podemos hacer referencia a ello íntegramente en el tratado *De Sculptura* escrito por *Pomponio Gaurico*, escritor italiano de obligada referencia para lo que atiende al vaciado cuya segunda actividad fue este mismo a través del yeso y el bronce.

Fue un entendido de la práctica del arte que enseñaba en su libro, ya que *Gaurico* poseía un pequeño taller, por el que conocía los procedimientos del vaciado en yeso y en cera, la preparación de la arcilla para los moldes y el armazón para los bronceos, etc., que aunque presentó cierta confusión y errores (en lo relativo a detalles técnicos) para las grandes figuras quedando los procesos simplemente aludidos, trató todo aquello que atendía al vaciado, al tratamiento de la cera y a la fundición de pequeños objetos con una precisión llena de entusiasmo y vocación inigualables hasta el momento.

El aporte del autor es tal, que incluso cataloga de forma específica las diferentes clasificaciones de los trabajos enfocados a los materiales, entre los cuales designa γνψοπχόοι a modo de una esperada aceptación para los que hacen estatuas de yeso, mientras más adelante comentando los distintos géneros hacia lo mismo que cuando se trate de yeso, con lo que imitamos figuras, podría ser llamado παραδειγματική, en latín *exemplaria*, es decir, arte de los modelos.

Es confuso como en un primer instante parece que incluye el arte

del yeso (del moldeado y el vaciado) como una disciplina propia, que sigue manteniéndose como tal hasta que la vuelve a abordar dándole un sentido *transitorio*, diciendo que el mismo es el arte de los modelos que se utilizaban para proceder a su estudio en la enseñanza o para volverlos a materializar en materias más duraderas, por lo que en sí misma podemos entender que ya es considerada una técnica propia pero condicionada a no ser todavía definitiva.

Por su contra, más avanzado el texto, nos vuelve a decir que *sin embargo, todos estos tipos están tan estrechamente unidos y relacionados, que conocer uno solo sería como conocerlos todos: únicamente difieren en el material que trabajan, pero es común a todos, el arte y la intención*⁵⁰.

Es complejo determinar, como declaran los historiadores del arte y grandes especialistas en el *Renacimiento* italiano *André Chastel* y *Robert Klein*, lo que *Gaurico* debe a las otras fuentes antes que a la experiencia personal, aunque pudo tener acceso a los dos tratados humanistas que hubieran podido indicarle una vía, como el *Ars aeraria* de *Leon Battista Alberti*, y el *De arte fusoria* de *Porcellino di Pandoni*, pero fuera de las comparaciones existe un capítulo VI que es valiosísimo para nosotros pues es el único ejemplo que subsiste de discurso humanista *Sobre la fundición (De Chimice)*.

En el mismo declara llamativamente que este arte recibe el nombre de **arte infame**⁵¹ que desde siempre había estado extendido en todas las anteriores épocas, dividiéndolo en dos partes: la confección de los moldes y el vaciado. La clasificación que acusa este arte como un trabajo sucio e indigno, es una clara desvalorización de la que podemos

⁵⁰ GAURICO, Pomponio. (1989). pp. 82-83.

⁵¹ *Ibíd.*, p. 251.

entender su clasificación en las artes de la época y posteriores hasta nuestros días, que desde luego ha mantenido ese injusto sentido en donde lo material y lo reproducible, con la copia, quedan fuera del juicio estético, relegadas, como mucho, al simple instrumento, al procedimiento más bajo; *Gaurico* se refería a ese trabajo oculto y contaminado, que se realiza siempre en la trastienda del taller (que suponemos es dejado en manos de oficiales), como arte infame.

Más adelante aclara cuál es el motivo de porqué entiende este arte como *infame*, pues *Diocleciano*⁵² emperador antiguo, ordenó buscar con sumo cuidado por todas partes los libros de este arte y quemarlos todos. Este hecho lo originó para que Egipto (tomado por el Imperio Romano) y sus gentes no amasaran nuevamente riquezas (en el arte de trabajar el oro y la plata) y no se atrevieran a promover la guerra contra los romanos. Desde entonces considerado siempre claramente **deshonroso**, se convirtió tras lo anterior en **una infamia** mucho mayor para aquellos que osaban atreverse a llevarlo a cabo, pues fue a partir de entonces un **arte traidor** reduciendo *a la mendicidad a muchos que ya se veían como reyes*.

Continuado en este sentido, nos confunde que el autor dedique un capítulo y a su vez lo desvalore incluso diciendo que podríamos llamar vaciado al género más fácil de la escultura *εκτύπωσις*. En esto menciona que el vaciado se hace de cuatro formas distintas que podemos practicarlo: en greda (arcilla), en yeso, en cera y en polvo.

De la práctica en greda ya hemos hablado suficiente, por lo que en su dedicación al yeso, describe un procedimiento sencillo, pero

⁵² En la p. 259, tras la pregunta que le genera *Regio: ¿por qué has llamado infame al arte de la fundición?* Interpreta el mito llegando a *Diocleciano* (Emperador que tomó Egipto con todos sus ejércitos y barcos por el mar mediterráneo, hacia la ciudad de Alejandría la cual era la más rica de todo Egipto, restituyendo en un breve margen de tiempo todo el Egipto al Imperio).

resaltaremos su mención hacia utilizar un desmoldeante como el aceite para no entrañar peligro sobre el objeto; como a su vez **no cubrir más allá de media esfera**, vaciando primero la mitad y después la otra, para obtener el objeto entero.

Es interesante resaltar como él mismo se declara contrario a los moldes en piezas, pero sin embargo aquí menciona la necesidad de dividir el modelo cada vez que se atienda más allá de la mitad de una esfera; por lo que consta que se utilizaban configuraciones diversas para cada tipo de modelo aunque no clasifica (para nuestra pena) las tipologías existentes en aquellas técnicas complejas, *¿qué podría decir de las ensambladuras? Considero una estupidez inmensa dividir un objeto en varias piezas para luego juntarlas, cuando se puede hacer entero de una vez.*

Aquí se evidencia que *Gaurico* no era un erudito en lo que atiende a las grandes figuras, siendo de este modo más orfebre que escultor, pues aparte de explicar exclusivamente un procedimiento rudimentario que era difícil de utilizar en los trabajos de gran envergadura o cuya superficie pudiera presentar pliegues y movimientos complejos, exponía que la división de los mismos en partes separadas era una tarea inútil⁵³.

Por otra parte expone como reproducir eficazmente piezas huecas en cera, ya como definitivas o para su posterior perdido.

⁵³ Se evidencia lo escrito, puesto que el método de dividir el molde en partes era prácticamente obligado para las posibilidades materiales de la época: Ningún autor antes que él anuló su utilización y menos la desprecia de esta manera, *Donatello* la utilizó (según dice Bruno Bearzi, 1961, en *Considerazioni di tecnica sul S. Lodovico e la Giuditta di Donatello*, en "Bolletino d'Arte" XXXVI, pp. 119-123); y *Leonardo da Vinci* a su vez en 1499 estudió sus posibilidades de simplificación para la estatua del caballo *Sforza*, intentando hacer trabajar varios hornos a un mismo tiempo, con el fin de ejecutar la fundición en una sola pieza, como demuestran sus dibujos y notas de una altísima precisión sin que ello se llevara a cabo.



Ilustración 16. Moldes apilados y almacenados unos tras otros en el sótano del taller, ejemplificando la idea de la consideración de *arte infame*, del que muchos han reusado pero al mismo tiempo utilizado hasta la saciedad escondiendo los vaciados en las trastiendas del taller.

Para las primeras, recomienda sumergir el molde de yeso en agua tibia, operación importante que por volcado hará enfriar la parte que toma el primer contacto interno para que el sobrante se deje salir nuevamente por el agujero de entrada. Entendemos que luego se separaba el molde, conservándolo para otras reproducciones, cuyo procedimiento podría seguir con el relleno interno de la pieza hueca de cera con yeso o tierra refractaria aplicando nuevamente otro vaciado y su posterior horneado y vertido del metal, como proceso a la cera perdida, que todavía se utiliza en la actualidad, conocido como procedimiento “italiano”⁵⁴.

Para finalizar, abordaremos al vaciado en polvo, pues describe interesantes recetas, que no dejan de sorprendernos por ser un procedimiento diferente que intenta determinar la mejor calidad del polvo para ello, diferenciando entre natural y artificial; es obtenido de materiales que soportan la fuerza del fuego como la piedra pómez, huesos, ladrillo, etc.; en ello describe dos procesos, uno tomando escoria o limalla de hierro, y otro triturando ladrillos mal cocidos, los cuales se empapan sumergiéndolos en orina de niño impúber o en vinagre durante medio mes, para después quemarlos en hornos y molerlos con un pisón hasta que no se sienta granuloso al tacto.

Por último, podemos mencionar sus últimos capítulos del tratado, que parecen ser una sección independiente que atiende a los tipos de escultura y a los artistas que las han dignificado. Para el primero (*De caeteris speciebus statuariae*) solamente dedica algunas palabras a los diferentes tipos, pero lo breve y escueto lo destacaremos en las enfocadas al vaciado: “*Sigamos con el vaciado (paradigmatico): se*

⁵⁴ MAGNE, Lucien. (1917). p. 76.

modela la imagen en arcilla o en cera derretida; a continuación, se vierte yeso en el hueco; después se empapa en agua caliente, en la que habremos disuelto jabón para obtener el hermoso brillo del mármol. Se corrigen los defectos añadiendo de nuevo yeso”⁵⁵.

Igualmente pasará en el segundo capítulo mencionado, dedicado a los escultores ilustres (*De claris sculptoribus*), en donde dice: “*En cuanto a la escultura en yeso, por ser un arte de escasa importancia, no hay nadie digno de mención”⁵⁶.*

1.3.5. EL MOLDE EN UNA SOLA PIEZA MÁS GRANDE DE LA HISTORIA (LEONARDO DA VINCI Y EL CABALLO SFORZA).

La anterior revolución artística del *Renacimiento Temprano* maduró en lo que se conoce como *Renacimiento Pleno* o *Alto Renacimiento*, siendo en donde la escultura alcanza un punto álgido en competencia técnica, equilibrio compositivo, cuidado de las interpretaciones realistas, armonía espacial y espectacularidad como nunca antes realizadas. Por entonces, numerosos artistas sumamente habilidosos afirman la importancia de su papel y forjan una reputación por sus logros sin precedentes, aunque permanece un evidente enlace con las anteriores clasificaciones de las Artes a modo de transición⁵⁷.

Se exploran las reglas y se transforman las inquietudes del artista hacia una lucha por situarse en la propia clasificación del arte bajo una misma denominación, la genialidad (un escultor podía ser también pintor,

⁵⁵ GAURICO, Pomponio. Op.cit., p. 274.

⁵⁶ *Ibid.*, p. 285.

⁵⁷ Pueden ser un buen ejemplo de transición y fusión entre arte, ciencia y matemáticas al unísono *Luca Pacioli* en su “*Divina proportione*” (1497).

arquitecto, ingeniero, filósofo, matemático, inventor o científico, e incluso cercano al campo médico con la justificación de investigar el cuerpo humano y sus partes a favor de establecer nuevos estándares anatómicos para las representaciones de la figura humana).

Se sitúan al mismo nivel que los retóricos, poetas y estudiosos de la geometría, pues como artistas liberales que eran, empiezan a reconocer con ello la base científica de su arte, **añadiendo a sus destrezas la preparación teórica que contribuía a su distinción.** Comienza lo que conocemos hoy por escultor y el **proceso de integración conceptual de su obra, siendo desde entonces, que las consideraciones teóricas acompañan a la práctica escultórica** (diferenciándose de la artesanía de objetos).

Es evidente que *Leonardo di ser Piero da Vinci (Leonardo da Vinci)* siempre estuvo en las primeras líneas de este tipo de arte, con ese sentido de genio completo ilimitado ya fuera inventor, científico, explorador, etc. característicos del contagio social de la época. Esto supuso que también ahondara en lo perteneciente al vaciado como un interés propio de superar lo establecido, como era habitual en él y como se demuestra en el intento de conseguir la mayor escultura nunca hecha hasta el momento por medio del arte del vaciado. A la edad de treinta años, deseoso de encontrar nuevos retos y campos por conquistar, dejó su ciudad natal de Florencia que estaba en decadencia para dirigirse a Milán que florecía bajo el gobierno de *Ludovico Sforza*. Para ello se dirigió por medio de una carta pidiendo trabajo a modo de presentación, en donde dejando muy de lado sus logros artísticos explicaba en lo que podría brindar al Duque en cuanto a inventos y tecnologías innovadoras para la guerra y la defensa:

“Ilustrísimo Señor mío, después de ver y considerar suficientemente las pruebas de todos aquellos que se dicen maestros y compositores de instrumentos bélicos, y toda vez que la invención y operación con dichos instrumentos no están fuera del uso corriente, me esforzaré, sin menoscabo de otras, en hacerme entender por su excelencia, le abriré mis secretos y me pongo a disposición de su excelencia para llevar a efecto y demostrar cuando lo estime oportuno aquellas cosas que en parte brevemente se anotan a continuación:

1) Puedo construir puentes muy livianos, fuertes y portátiles, con los cuales es posible perseguir y derrotar al enemigo; y otros más sólidos que resisten el fuego o el asalto y sin embargo se pueden transportar con mucha facilidad en el lugar adecuado; y también puedo quemar y destruir los del enemigo. 2) En caso de sitio puedo cortar el agua de las trincheras y hacer pontones y escalas, así como otras invenciones e instrumentos similares. [...] 10) En tiempos de paz, creo poder daros tan completa satisfacción como cualquier otro en la construcción de edificios públicos o privados, y en la conducción del agua de un lado a otro. Puedo también, esculpir en mármol, bronce y yeso, y respecto a la pintura, me es posible competir con cualquiera, sea quien sea.

Además podría encargarme de la ejecución del caballo de bronce que asumiré con gloria inmortal y eterno honor la auspiciosa memoria de vuestro padre y la ilustre casa de Sforza”⁵⁸.

(LEONARDO DA VINCI)

⁵⁸ Transcripción de la carta. Véase: <http://www.cenedella.com/stone/LeonardoResumeLarge.jpg>

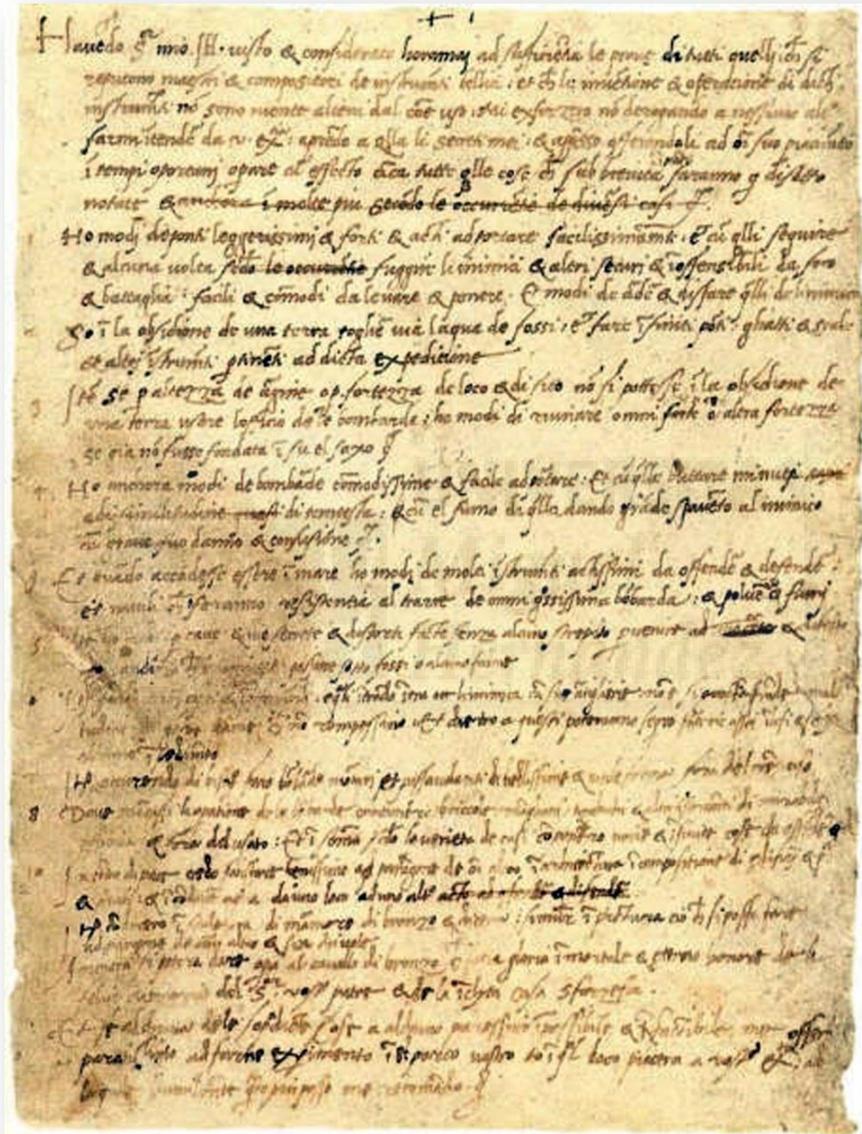


Ilustración 17. Carta original a modo de currículum escrita por el propio Leonardo da Vinci a Ludovico Sforza, en donde menciona la propuesta de realización de la estatua ecuestre conmemorativa a su padre Francisco I Sforza.

Es interesante resaltar la última parte dedicada a la realización del caballo de bronce ya que, era costumbre para aquellas familias acomodadas y de gran importancia social, que se elevaran estatuas ecuestres para memorar y honrar sus actos en vida, como los casos anteriores ya nombrados del *Gattamelata* de *Donatello* y el *Condottiere* de *Verrochio*. En ello, fue requerido *Leonardo* que trabajó al servicio de *Ludovico Sforza* el cual le encargó al genio realizar la colosal estatua que honrara a su padre (*Francisco I Sforza*).

Tomado el encargo, *Leonardo* se propuso **crear la mayor estatua jamás realizada**, convirtiéndose el trabajo en una extrema necesidad personal pues aquello hasta el momento no lo había logrado artista alguno. La importancia y objetivo del mismo hizo que se necesitara de un tiempo de estudio y preparación que le tuvo ocupado en intervalos durante unos diez años elaborando paralelamente a su actividad constante (mientras realizaba otras obras por ejemplo, la *Última Cena* del Convento de Santa Maria delle Grazie de Milán), buena cantidad de dibujos y bocetos, así como toda clase de bosquejos y modelos antes de acometer el vaciado de la gran estatua, para intentar determinar el mejor modo de llevarla a cabo.

Al final, empezó a construir un modelo en arcilla tomando poco a poco vida en uno de los salones de la *Corte Vecchia* de Milán, que una vez terminado medía casi nueve metros de altura (más de cuatro veces el tamaño natural) que pudo ser contemplada por todos los de la Corte, quedando asombrados por sus dimensiones y su belleza como nos dice el poeta *Baldassere Taccone*:

*“Miro su inmensa belleza sobrecogido,
Mayor que nada antes visto,
Ni siquiera en las antiguas Grecia y Roma,
Y ha sido creada por Leonardo da Vinci a solas”⁵⁹.*

La obra que le daría fama en toda Italia, aún estaba lejos de ser finalizada, pues se necesitaba de más de setenta toneladas de bronce para poder fundirla, que Leonardo encargó reunir. Es interesante mencionar que la importancia del proyecto no solo atendía a cuanto tamaño y belleza no se habían visto hasta la época, sino que **ideó un sistema original mucho más complejo** que el moldeado a la cera perdida empleado hasta entonces, para que la monumental y gigantesca obra se fundiera **en una sola pieza**; sin que se apreciaran de este modo las juntas de las uniones del molde de las que suelen estar provistas las fundiciones (recordando en esto a *Gaurico* y su idea de una sola pieza).

Pocos días después, todo aquello quedó pausado por los reclamos de derecho sucesorios en territorio y la posibilidad de entrar en guerra, a lo que *Ludovico* cedió aquellas toneladas de bronce para lo artístico ahora convertidas en cañones para la defensa. Tras la invasión *Leonardo* quedó sin amo, sin aquel bronce y sin posibilidad de finalizar su mayor encargo que lo convertiría en el más grande de todos los artistas de la historia del arte; para colmo de males, aquel primer modelo de arcilla, fue abandonado y destruido, ya que los militares franceses lo utilizaron de blanco para sus prácticas de tiro, como lo deja escrito el memorialista *Saba de Castiglione*: *"Recuerdo con tristeza y asco cómo los ballesteros gascones utilizaron esa obra noble e ingeniosa como simple diana"*⁶⁰.

Una vez asumida la destroza dejó Milán y su sueño de finalizar la

⁵⁹ STRATHERN, Paul.(2010). p. 29.

⁶⁰ *Ibíd.*, p. 34.

enorme estatua, de la que a día de hoy se conservan por suerte los pliegos con los diseños y manuscritos originales de la obra en los fondos de la Biblioteca Nacional de España. A modo técnico resaltaremos que la estatua hubiera estado cercana a exigir verter 100.000 kilos de metal fundido, cuyo logro en ser de una pieza única, debía contemplar la rapidez y fluidez constante a lo largo del molde sin que se enfriara, pues provocaría su enfriamiento y solidificación; para ello inventó un original sistema de hornos múltiples que jamás se llevó a utilizar más allá del papel.

Por último, diremos que en 1970 resurgió, tras aparecer los manuscritos de *Leonardo*, varias iniciativas por materializar la obra (solamente el caballo) según los apuntes del genio florentino, demostrando (equipo de expertos del Instituto-Museo de Historia de la Ciencia de Florencia, más conocido como Museo Galileo) que lo que se pensó irrealizable durante siglos, era perfectamente factible según *Paolo Galluzi*, Director del Instituto-Museo de Hª de la Ciencia de Florencia: *"Es verdad que en Estados Unidos habían conseguido realizar dos copias del caballo en cuestión, pero siguiendo procedimientos absolutamente distintos de los detallados en los manuscritos de Leonardo. Sin embargo, ahora sabemos, sobre bases rigurosamente científicas, que Da Vinci concibió una obra audaz, pero perfectamente factible y repleta de soluciones innovadoras"*.

*"Nuestra idea es hacerlo realidad en la Exposición Universal que se inaugurará en Milán en 2015. Lo ideal sería poder fundir el monumento en una fundición abierta, a ojos del público"*⁶¹.

⁶¹ Véase: <http://sipse.com/archivo/fundiran-el-caballo-de-da-vinci-38034.html>



Ilustración 18. Estudio y diseño del refuerzo metálico ideado para fundir (solamente) la cabeza del caballo para el monumento ecuestre *Sforza a mano* de Leonardo da Vinci.

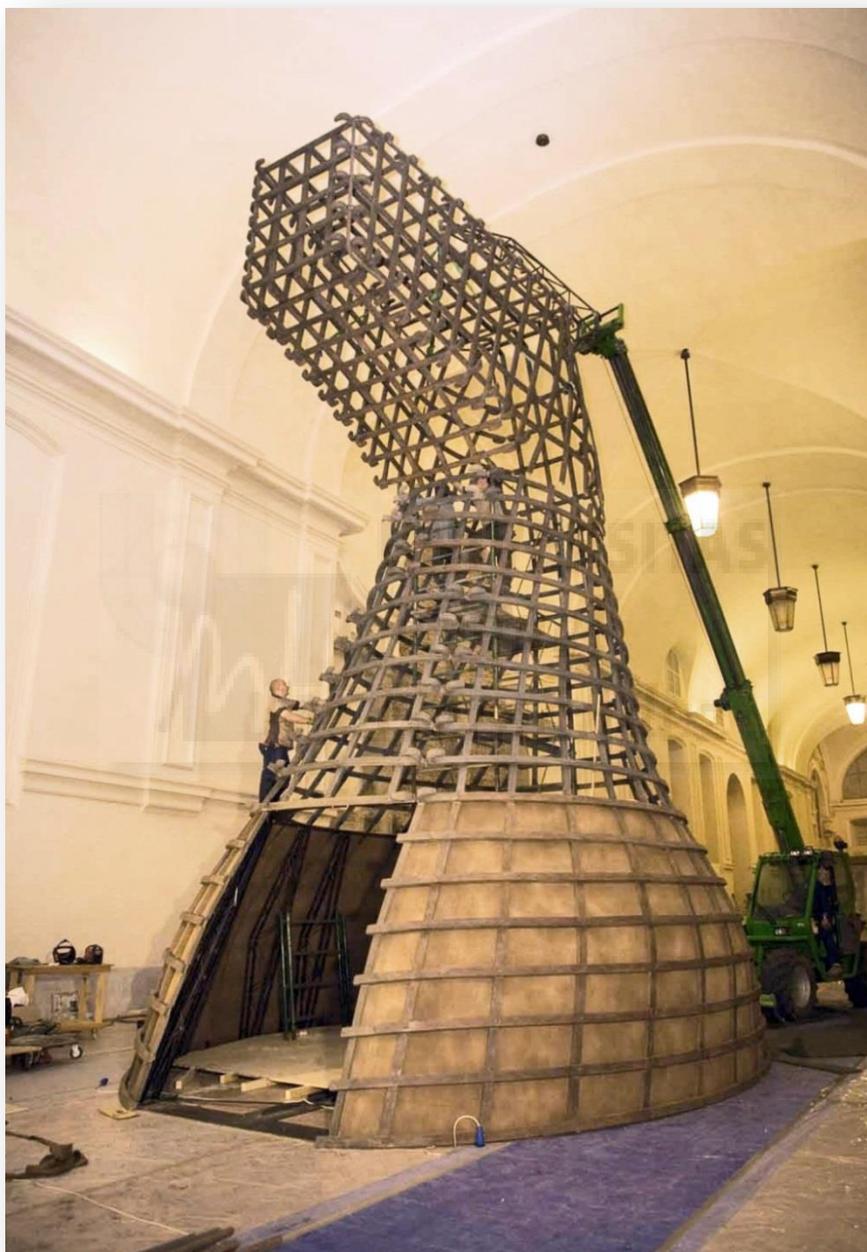


Ilustración 19. Representación del refuerzo de la cabeza para el caballo *Sforza* diseñado por *Leonardo da Vinci*. En la imagen podemos observar una etapa del montaje del molde diseñado para la fundición del monumento inspirado en las dimensiones reales del Códice en la Biblioteca Real de Madrid.

1.3.6. EL MOLDE A PIEZAS COMPLEJO DE *BENVENUTO CELLINI*.

Y si el periodo clásico fue fuente de inspiración para todo el *Renacimiento*, podríamos decir que el antiguo *Helenismo* lo fue para la siguiente evolución artística que se intuye en las últimas obras de *Miguel Ángel* (1475-1564), el *Manierismo*. Una reacción a la inestabilidad social y política devenida de varios acontecimientos (la reforma protestante que dividió la Europa Central, la peste o el saqueo de Roma en 1527), proliferaron un momento en el que se pierde el ideal de belleza clásica (proporción, armonía, serenidad, equilibrio, etc.), hacia una emulación de los estilos de sus artistas predilectos hasta llegar a la exageración. En lugar de copiar de la vida, apostaron por copiar de otro arte.

De ello se facilitó la expansión de copias de esculturas antiguas vaciadas en yeso, originando una evolución de este material que fue vital para el futuro desarrollo de artistas en la fundición del bronce, ninguno superior al florentino *Benvenuto Cellini* como nos dice *Vasari* en sus *Le Vite*.

Sin debatir su carácter y vida llevada, fue orfebre en sus inicios y reclamado como el encargado de realizar varias medallas y monedas papales ya avanzados los 23 años de edad, pues *sus manos milagrosas poseían un secreto que nadie más que él conocía*, pasando del mecenazgo del papado romano al del Rey *Francisco I de Francia* en París y, por fin, al del Duque *Cosme I de Médici* en Florencia. Con este último tuvo la oportunidad de demostrar su talento a modo de prueba pues muchos ponían en duda su talento de escultor, ya que no era lo mismo el trabajo en pequeño que realizaba el joyero o del que creaba pequeñas piezas de orfebrería (aunque fueran de una calidad extraordinaria), que la

concepción de la escultura y el tratamiento monumental que ésta requería. Pero no destacamos a *Cellini* por su escultura, solamente su *Perseo* es plausible de admiración en la gran historia del arte, sino como tratadista pues en sus escritos se encuentran aquellos aspectos técnicos que más nos interesan de su producción depurada.

De entre sus textos podemos destacar el *Tratado de orfebrería* y su *Tratado de la escultura*⁶², siendo éste último en el que se focaliza el arte del vaciado. El autor describe su obra *Fontainebleau*, y explica generosamente el proceso de trabajo que llevó para su vaciado, para ésta y su *Perseo*, en donde una vez tenida la tierra y modelada la cera, resaltaremos que le aplica una mezcla de hueso triturado de carnero (médula de cuerno de carnero quemada), yeso de trípoli y astillas de hierro, que una vez molidas las mezcla con un poco de estiércol de buey o de caballo y agua pura tamizándolo, para aplicar esta salsa sobre el modelado en tres capas consiguiendo un grosor fino, para después cubrirlo de nuevo con tres nuevas capas de tierra de aproximadamente medio dedo.

Este primer método, era bastante sencillo pues no lo describiremos puesto que es un vaciado a la cera perdida a través de un modelo de tierra repitiendo lo anterior. La problemática que presentaba es que este proceso era “único” puesto que si en algún momento de la operación surgía un inconveniente, se corría el peligro de perder el modelo original completamente como explicamos en otros apartados, desechándose todo el proceso realizado.

Más adelante evoluciona este método que iniciando de la misma manera es entonces en donde hace un **molde complejo de yeso**.

⁶² CELLINI, Benvenuto. (1989).

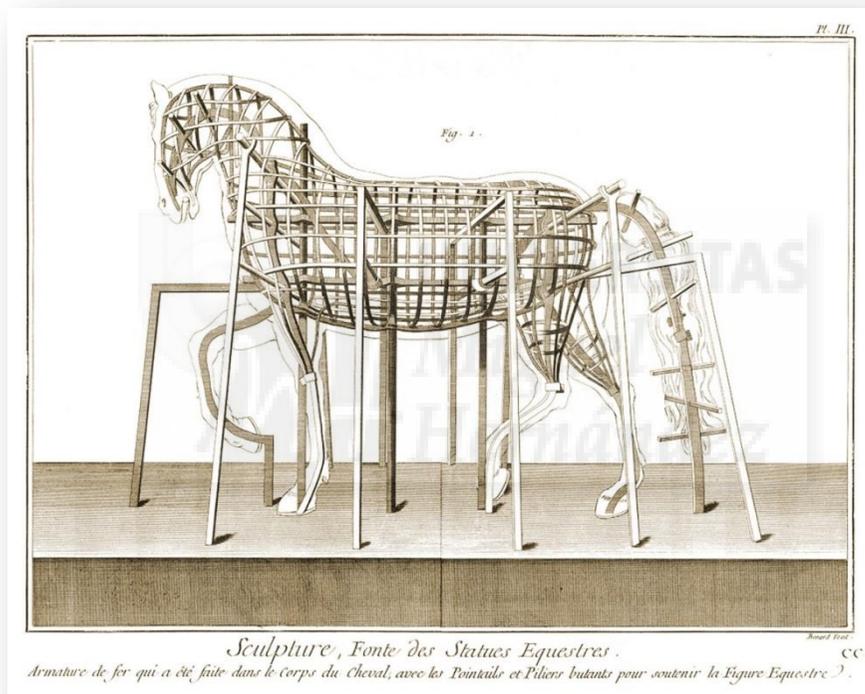


Ilustración 20. (Fig. 1) Estructura de hierro para estatua ecuestre, cuerpo de caballo con armazón interno y pilares de apoyo.

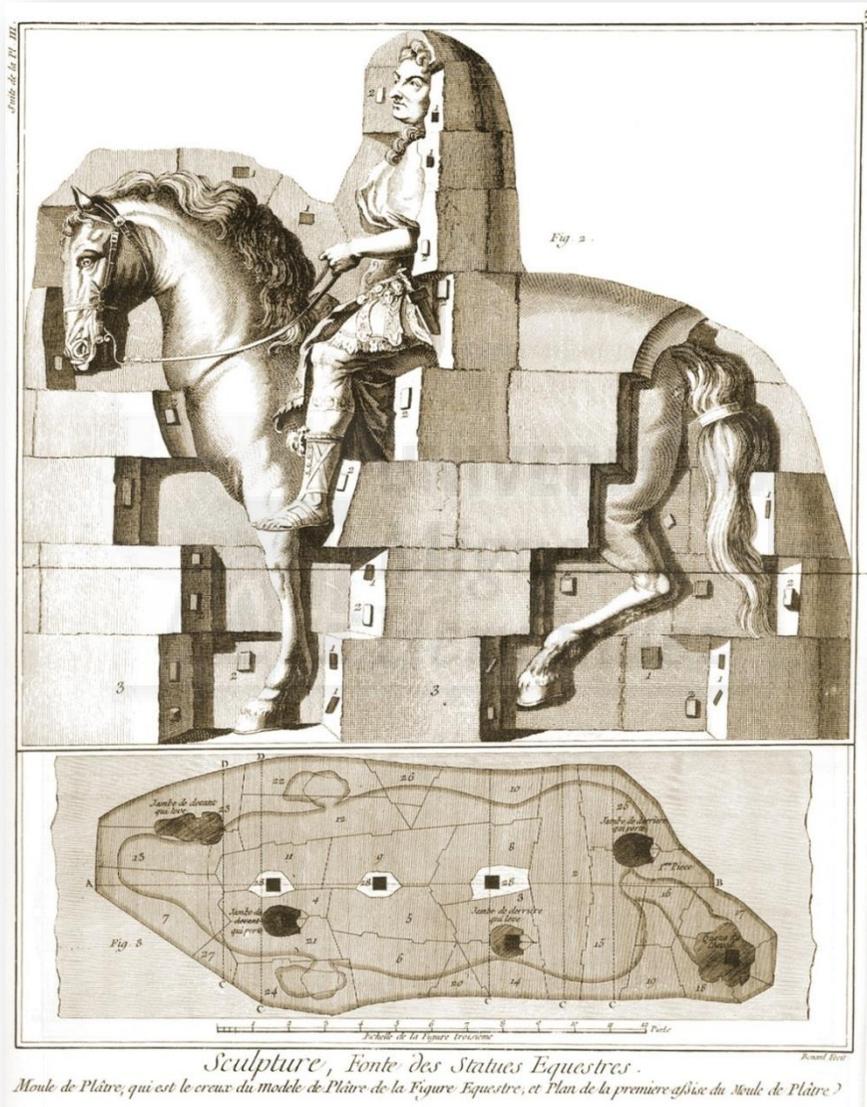


Ilustración 21. (Fig. 2, superior) El molde de yeso, que es el hueco del modelo de yeso de la figura ecuestre; (1) anclaje en hueco, (2) anclaje en relieve, (3) primera sesión del molde. (Fig.3, inferior) El plan de la primera sesión del molde de yeso; (1 al 27) piezas del molde conforme se han ido haciendo, (28) refuerzo de hierro.

Nos dice que este molde puede hacerse siguiendo diversos procedimientos, pero que el más bello que él haya visto nunca y del que se ha servido con mayor frecuencia, *es el de hacer trozos tan pequeños como las partes que componen al hombre, como los pies, las manos o la cabeza, en las que se incluyen muchos huecos*. Estos trozos se debían realizar con rapidez y, antes de que el yeso fraguara, se le introducían sobresaliendo unos alambres dobles de hierro en forma de un pequeño anillo que hacían de unión entre los trozos.

Después, se disponía cada trozo junto a los otros en su lugar y *bien debe ingeniarse el maestro en su unión para que no quede entre los trozos ningún hueco que sería causa de que la obra fuese incorrecta* hasta conseguir formar la mitad en longitud de la figura; una vez montada esa parte se procedía a aunarlos a través de un nuevo vaciado, aplicando un revestimiento de yeso de más de dos dedos de grosor conteniendo en esto los trozos pequeños.

Nos habla de realizar una **“madre”⁶³ para las piezas pequeñas** a modo de coraza contenedora, un nuevo vaciado en este caso de las partes pequeñas para que éste las contuviera y no estuvieran sueltas. Destaca que antes de eso debemos revestir con tierra el anterior alambre para que no obstaculicen después la salida para cuando se quieran quitar (pues se quedarían internas al aplicar este nuevo revestimiento de yeso fresco haciendo de enganche) y a su vez, que untemos los trozos pequeños con aceite de oliva para poder desmoldearlas con facilidad; lo mismo se haría con la otra mitad restante.

⁶³ Si el molde está compuesto por un número elevado de pequeños fragmentos, o estos a un siendo pocos, no tienen una estabilidad suficiente para mantenerse por sí mismos llegando a alterar el registro como referencia, al desmoldar necesitaremos obligatoriamente una pieza que nos permita (una vez separados los fragmentos del modelo) volver a componer dicho mosaico tridimensional con facilidad, a lo que tradicionalmente se le llama *contramolde* o *“madre”*, siendo la parte más externa de los moldes (tanto rígidos como flexibles), y básicamente funcionando como una nueva pieza a modo de coraza o carcasa.

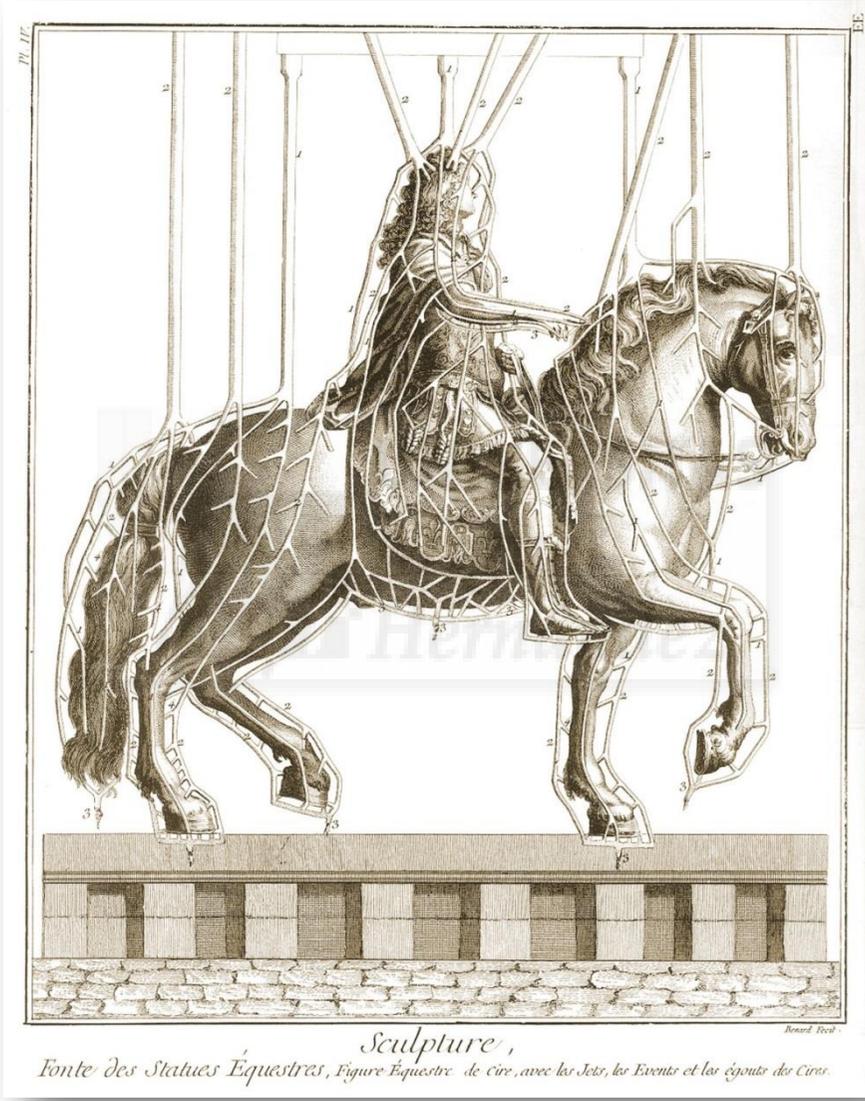


Ilustración 22. (Fig. 1) La figura ecuestre de cera, con chorros, respiraderos y desagües para la cera; (1) chorros, (2) rejillas de ventilación, (3) alcantarillado de cera, (4) lazos.

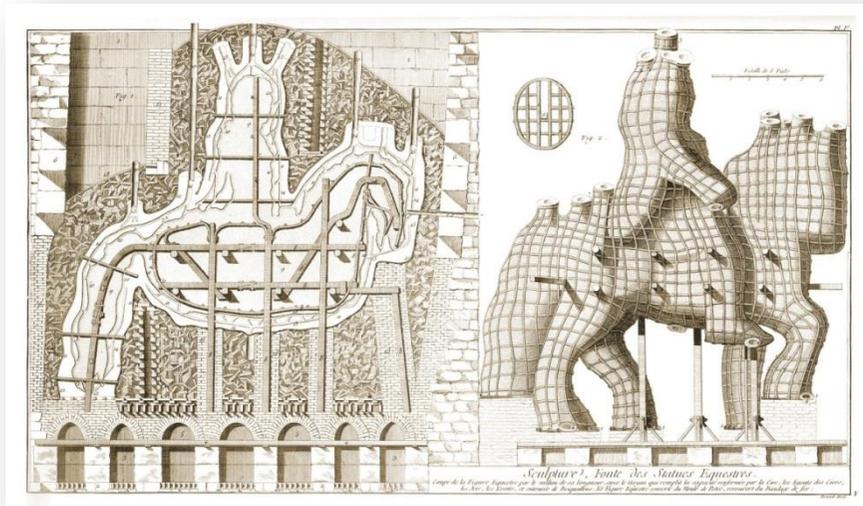


Ilustración 23. (Fig. 1, izquierda) La figura ecuestre por la mitad de su longitud, como su fosa y el núcleo contenido o encerrado en la capacidad llenada por la cera; el espesor de la cera recubierta por el molde, en cuyo grosor se alojan las alcantarillas de las ceras, los chorros y los respiraderos, cuyo molde está envuelto con un vendaje o malla de hierro y trozos de ladrillo que llenan toda la fosa para hacer el recocado del molde y el núcleo; (1) foso, (2) fondo del foso, con filas de ladrillos, piso y campo, (3) galerías donde se hace el fuego, primero para descender y luego para recocer, (4) rejilla de hierro, (5) soportes de ladrillos, (6) paredes de la fosa y del recocado, (7) paso para hacer el fuego y retirar la cera entre recocado y foso y observar si el núcleo se recalienta, (8) hierros de la armadura contenidos en el núcleo, (9) núcleo que contenido por la cera, (10) grosor necesario de la cera a retirar por el calor del fuego para asentar el bronce, (11) molde que recubre las ceras y que contiene el alcantarillado, los chorros y los respiraderos, contenido en la malla de hierro, (12) grosor de la malla de hierro, (13) alcantarillado de la cera, (14) chorros, (15) respiraderos, (16) ladrillos en la planta colocados para liberar la llama, (17) trozos de ladrillo mezclados en la fosa para comunicar el calor del fuego a la figura, (18) superficie de arcilla que recubre los ladrillos y conserva el calor, (19) chimeneas de ladrillo para la salida del humo, (20) Tubos de chapa elevados sobre los chorros y respiraderos para la salida del humo de la cera, (21) pared de ladrillo que disminuye el espacio que contiene los trozos, (22) canales de chapa para pasar la cera, (23) tubos de chapa a través de la pared de recocado, ladrillo y trozos, para observar si el núcleo se recalienta, (24) aperturas en pared en recocado para poner madera, (25) paredes de ladrillo para contener los hierros de refuerzo, (26) Pared de ladrillo bajo el vientre y brazo del caballo para afirmar la obra. (Fig. 2, derecha) la figura ecuestre cubierta por el molde y la malla o venda de hierro; (1) rejilla de hierro bajo piernas y cola, (2) hierro intermedio de la rejilla hacia las piernas y cola, (3) chorros, (4) alcantarillas para la cera, (5) respiraderos.

Más adelante ya lo colocaríamos en el suelo con su parte cóncava hacia arriba, que tomando los pequeños trozos de la figura, los iríamos encajando en su hueco correspondiente del revestimiento. Para ello menciona que quitemos la tierra que cubría los anillos y hagamos unos pequeños agujeros en los huecos dejados en el revestimiento, por el que atando una cuerda en cada uno de los alambres de los trozos, las pasaríamos por estos agujeros estando sujetadas en su exterior a unos topes de madera, quedando sujetado cada trozo al revestimiento en su hueco correspondiente. Seguidamente se le aplicaría grasa, y se unirán a través del arte llamado *lasagna*⁶⁴, para resumidamente obtener en lo siguiente el núcleo por medio de una armadura de hierro a modo de osamenta que se rellenaría de arcilla.

Es destacable como menciona realizar por los menos cuatro respiraderos (dos en los pies y dos en las manos), mientras cuantos más se hagan mayor seguridad se obtendrá para que la figura se llene de cera; éstos los realiza por medio de una gruesa barrena siempre mirando hacia abajo y sin que queden restos de yeso dentro de la figura, colocando en dichos agujeros entramados de cañas que unidas entre ellas desde abajo hacían su recorrido hacia arriba. A continuación se vierte la cera, que se llenará fácilmente por los respiraderos discurriendo derretida por toda la pieza; más adelante menciona como será el proceso del fundido cavando un agujero o fosa junto al horno de la profundidad de la figura y explicando todo el proceso.

Cellini termina este apartado describiendo los problemas que surgieron, pues él realizó todo el trabajo con sus manos hasta que el vaciado estuvo casi finalizado, en donde tuvo que abandonarlo porque

⁶⁴ Se denomina *lasagna* a la capa fina de cera, tierra o masa que reviste el interior del molde.

cayó enfermo, dejándolo todo organizado con un orden fácil a seguir para sus maestros artilleros, pues las mayores dificultades técnicas ya las había superado. Al ser un trabajo distinto los artilleros se entretuvieron descuidando el horno provocando que el metal se solidificara en un *migliaccio*⁶⁵ quedando la figura incompleta y arruinada, por lo que se llamó al escultor que decidió mandar a recoger la cubertería de su casa, para que se pudiera finalizar el *Perseo*:

*“Pero, viendo que no lo podría lograr porque el metal escapaba y fluía por todo alrededor del horno, encargué en seguida a otros dos hombres que corriesen a mi casa y trajesen doscientas libras de platos y escudillas de estaño; [...] A medida que el metal corría por los canales, iba arrojando los platos y, al estar tan desordenadamente caliente, durante un trecho corría junto con el dicho estaño, de modo que en un brevísimo tiempo estuvo llena mi figura”*⁶⁶.

1.4. SU FINAL: LOS ANTECEDENTES ENCICLOPÉDICOS Y EL MOLDE COMO OBRA DEFINITIVA.

Aunque es importante la evolución llevada a partir del anterior *manierismo*, todavía hoy la técnica del fundidor sigue siendo artesanal, aunque a diferencia de los talleres anteriores, el fundidor moderno utiliza puentes grúa y hornos que funcionan por combustión de gasolina o gasóleo y no a *leña dulce*⁶⁷ como nos decía *Cellini* en el apartado anterior, pero el resto del trabajo se sigue haciendo “a mano”.

⁶⁵ Acumulación o *cuajo* en forma de bola que entre el metal líquido y fluido queda sin fundir.

⁶⁶ CELLINI, Benvenuto. (1989). p. 167.

⁶⁷ El autor se refiere a *leña dulce* a las maderas de aliso, carpe, haya o sarmientos u otras maderas similares, con las que se consiguen unas temperaturas controladas del fuego, al contrario que la encina que elevaría estas temperaturas considerablemente.

Es cierto que se amplió la subjetividad del artista, dirigiendo el arte hacia sus gustos e inventiva tendiendo a lo extremo en lo formal (se prefiere la *línea serpentinata* en donde las figuras se disponen en sentido helicoidal ascendente con poses intrincadas o complejas⁶⁸ dando composiciones con una inestabilidad y tensión deliberadas, alargan y distorsionan las figuras con hombros estrechos, caderas anchas, así como, las manos y pies afilados y largos, que en definitiva, originaba un arte más llamativo, exuberante y provocador para interesar a los espectadores con el añadido de una frondosa decoración llena de elementos), que prefigura el "exceso" característico del *Barroco*. Pero hasta nuestros días, se puede evidenciar que, una vez expuestos los anteriores tratados, el único progreso técnico verdadero que se ha llegado a introducir para el arte del moldeado y el vaciado desde el *Renacimiento* consistiría básicamente en una mejora enfocada a las materias refractarias, más resistentes y adaptadas que posibilitan vaciar metales de menor espesura, con un registro más fino y mucho más fieles al modelo.

Esto supuso un amplio espectro de posibilidades que cumplían las necesidades de los estilos de la época, pues se incorporaba en la escultura la emoción, el dinamismo y la teatralidad caracterizada por un gran dramatismo, destinado a provocar una reflexión empática y reflexiva en el espectador.

Es un periodo en donde los artistas como *G. L. Bernini* (1598-1680) empezaron a hacer alarde de espectaculares y diestras técnicas captando movimiento, energía e intensos estados psicológicos a través de los efectos lumínicos con el fin de promover el catolicismo romano, siempre

⁶⁸ Véase: *Rapto de las sabinas* (1574-1582), mármol, de *Juan de Bolonia (Giambologna)*.

extravagante y detallista en contraste con la armonía y coherencia del anterior *Renacimiento*.

Por otra parte, aquellas otras evoluciones técnicas de los procesos han permanecido inalterables, no resaltando ningún hecho que pueda ser considerado de alto nivel de importancia como sucedía en los escritos anteriores; es cierto que las herramientas e instrumentos, así como las especializaciones que atienden a la formación han evolucionado considerablemente a favor de una mejora de seguridad y desarrollo del moldeado y el vaciado artístico. Pero éstos no son sino un aspecto que podemos entender como complementario obligado a la propia evolución surgida de la industria y que nada tiene que ver con la esencia originaria del procedimiento.

Hoy en día, sin entrar en aquello que se considera industrializado y mecanizado, podemos encontrar que, aunque con mejores herramientas y equipos, se sigue trabajando de la misma forma manteniendo aquellos pasos seguidos en los antiguos talleres y por los primeros escultores de este arte.

Solamente es en talleres de escultura de la Europa Renacentista, en donde Italia y Francia parecen ser los centros que acogen el moldeado y el vaciado como un arte propio de la etapa del pensamiento humanista, pero pronto a partir de este momento, la escultura de la *Edad de Oro* español tiene un carácter exclusivamente religioso, y se manifiesta por medio de sepulcros, en la ornamentación de palacios o en muchos de los “pasos” que se siguen elevando en la *Semana Santa* actual. Todo lo contrario a lo que significó el *Rococó*, de gusto delicado, ligero y sensual en donde predominaban las formas inspiradas en la naturaleza, la mitología y la libre representación de los cuerpos desnudos. Pero ambos

sometidos más bien a la decoración que a innovar en los logros anteriores.

Poco después, en parte como reacción a las alegres creaciones del *Rococó*, se vivió un renacer deliberado y determinado de los estándares disciplinarios y precisos de los patrones grecorromanos, el *Neoclasicismo*, cuyas calidades superficiales de los desnudos a través del fino pulido característico de *A. Canova* (1757-1822) se pueden considerar como el mayor ejemplo de este periodo, en cuanto a que la escultura tuviera la apariencia de vida. Esta continuidad se vio nuevamente con cierto solapamiento en el *Romanticismo*, quedando sometido a los cánones emanados de la Real Academia de San Fernando (Madrid); que apenas tuvo tiempo de aflorar pensamientos propios, pues las marcadas temáticas costumbristas fueron de interés, más bien, decorativo.

En ello podemos destacar las formulas idealizadas por las academias, que dio lugar al *Arte Académico* establecido en toda Europa, cada vez más conservadoras, impermeables a los cambios y a las ideas innovadoras (o vanguardistas). Este sistema surgió en origen para diferenciar a los artistas de los artesanos, considerados meros obreros manuales, y realzar así el aspecto intelectual del arte; prueba de ello era la exigencia de varios años de estudio dedicados a aprender los métodos de artistas del pasado y asimilar las técnicas empleadas, suponiendo un progreso de estadios de perfeccionamiento que culminaba en un examen en el que se debía consolidar el dominio técnico del artista a modo de galardón o título⁶⁹.

⁶⁹ Una vez aprobada la prueba de acceso a la academia y presentada la carta de referencia de un profesor eminente para la consideración del estudiante, durante varios años éstos dedicaban sus días a copiar esculturas clásicas (a partir de vaciados en yeso), y si alcanzaban el estándar exigido, se les permitía esculpir del natural. El estudiante esculpía hasta perfeccionar sus habilidades, e interiorizado esto, pasaban a formar parte de algún estudio de un artista oficial que pertenecía a la academia. Al culminar su perfeccionamiento se le entregaba el galardón de “*asociado*” lo que le permitía trabajar como artista profesional, y si a partir de

Ya solo nos quedaría abordar la última etapa de este arte, en el que encontramos, ya no una evolución como hemos dicho, sino la propia consolidación del moldeado y el vaciado como un arte catalogado y definido a cargo de los documentos enciclopédicos de carácter universal de las épocas siguientes como a su vez la definitiva afirmación del mismo como un proceso propio de la mano de *Auguste Rodin* y la reivindicación del elemento molde que le permitió *Marcel Duchamp* para el inicio del panorama artístico contemporáneo.

1.4.1. EN EL CONOCIMIENTO HUMANO: LA *ENCYCLOPÉDIE* DE DENIS DIDEROT Y JEAN LE ROND D'ALEMBERT.

Entrados en el siglo XVIII y cercanos al XIX, se instaura un nuevo pensamiento social enmarcado por el *Rococó* y el *Neoclasicismo*, en donde ya se elaboraban moldes a piezas de una complejidad extrema de tipología *italiana*⁷⁰, algunos de ellos seguramente para las obras de gran tamaño con más de mil piezas, como complejos sistemas de configuración hacia el registro del modelo lleno de movimiento y de una gran tensión rítmica. Pensemos que todavía la materia prima con la que se elabora este tipo de moldes es el yeso, que ya se ha perfeccionado en su refinamiento hacia una escayola enfocada a los trabajos artísticos, de la que se tiene un total y pleno dominio para los *moldes rígidos*.

entonces continuaba produciendo un arte aprobado por los académicos, podía acceder al título de "*académico*", mucho más prestigioso que el anterior.

⁷⁰ El molde denominado *a la italiana*, contempla la posibilidad de obtener un molde completo de cada una de las caras del modelo, es decir, se compone de seis madres y sus correspondientes piezas (más pequeñas que contienen el registro) de las cuales cuatro están destinadas a cada uno de los perfiles y alzados del mismo mientras las otras dos se destinan a sus plantas. Por lo que se obtiene un molde en simplificación formal parecido a un cubo entendido como el molde más completo (y a la vez más complejo) de la historia del vaciado artístico, ahora ya en desuso por la incorporación de los materiales flexibles.

Paralelamente, resurgen las academias Reales de Bellas Artes y un nuevo pensamiento encargado de desarrollar el conocimiento de las artes, ya no como *tratados*, sino como un contenedor en síntesis hacia los principales conocimientos de la época, la enciclopedia.

Esta obra, hito del periodo que comprende la *Ilustración* del s. XVIII, trata de ser uno de los mayores esfuerzos editoriales de este tiempo, pues su carácter consciente de compilación tremendamente ambicioso abarcaba sintetizar en una serie de libros, artículos y documentos todo el conocimiento humano. Se definiría como el primer gran diccionario hecho hasta el momento que atendía a una nueva postura (más allá de la religión o la metafísica como fuentes), en donde la ciencia pura se convertiría ya no en un mero registro alfabético, sino en la nueva fuerza motriz intelectual de enfrentarse al mundo, tal como la ciencia de ese entonces y los pensadores más avanzados de la época lo podían transmitir.

De ello surge en Francia *L'Encyclopédie, ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers* bajo la dirección de *Denis Diderot* y *Jean D'Alembert* (1751) participando en la constitución de sus capítulos, varios autores como *Voltaire* (historia, literatura y filosofía), *Montesquieu* (concepto del gusto), *Jean-Jacques Rousseau* (música y teoría política) o *Louis de Jaucourt* (economía, literatura, medicina, etc.) entre otros. Un total de veintiocho volúmenes con aproximados los 72.999 artículos, que llegaron a abarcar unos 20 millones de palabras y 2.885 ilustraciones.

Una obra de extraordinaria extensión, que liberada ya hoy de su obligada participación en el *Index librorum prohibitorum*⁷¹, de la que

⁷¹ El *Index librorum prohibitorum* (en castellano: *Índice de libros prohibidos*), era una lista que contenía los nombres cuyas obras estaban prohibidas en su totalidad u obras aisladas de carácter anónimo así como también un detallado repertorio de aquellos capítulos que a partir de 1564 la Iglesia católica catalogó como

podemos destacar su tomo vigésimo segundo en el que se hace mención al *moulage* (molde) como elemento propio del moldeado y vaciado artístico. Aquella consideración, así como la importancia ya otorgada de *Pisano, Ghiberti, Donatello y Verrochio*, las consideraciones excepcionales de *Cennini*, los recetarios de *Gaurico*, los inigualables estudios de *Leonardo* y los complejos procesos expuestos por *Cellini*, hacen que el vaciado pueda disfrutar de una clasificación nunca antes vivida como disciplina artística, cuyo entendimiento es, no solo por la extensión literaria que le dedican, sino porque esto va acompañado por primera vez de una ejemplificación visual a través de diversas ilustraciones en forma de extraordinarios grabados.

Cuando decimos extensión, no es que *Diderot* y *D'Alembert* aborden el vaciado tal y como nosotros necesitamos para el presente trabajo, pues describen diferentes tipos de moldes enfocados a los más variados oficios (jardinería, curtidor, cerrajero, etc.), que sin duda es un interesante enfoque hasta llegar al *moldeador de yeso*⁷², en el que dedican poco más de 500 palabras.

Entre ellas se entiende que definen como el mejor yeso al producido en las canteras de *Montmartre*, explicando el proceso para la elaboración del molde lanzando directamente este material sobre el modelo para que haga la impresión; es interesante como resaltan la idea de llevar precauciones con según qué tipo de modelo, pues se centran en aquellos que atienden al bulto redondo simple (una bola redonda o una esfera) advirtiendo ya los enganches que pueden presentar ciertos

textos perniciosos, dañinos o perjudiciales para la fe. Llegando, entre varias cosas por ejemplo, a retirar a los impresores los permisos del Estado para seguir publicando una obra con la consiguiente extinción, pues era considerado un pecado venial para los católicos el hecho de leer libros que eran injuriosos contra la fe o la moral católica. Su última edición data de 1948 hasta que el 8 de febrero de 1966 el papa *Pablo VI* lo suprimió.

⁷² DIDEROT, Denis; D'ALEMBERT, Jean. (1779). pp. 399-400.

volúmenes, que tendremos que ir dividiendo en tantas piezas (*más pequeñas y siempre proporcionales a la figura*) sean necesarias para poder despojar el molde del modelo.

Seguidamente nos hablan que si éste modelo es de grandes dimensiones, necesitaremos realizar otras piezas más grandes (*madres*) igualmente de yeso más grandes que contengan a las pequeñas, todas ellas *aceitadas*, de este modo nunca unidas unas a las otras. A su vez, estas piezas grandes en las que descansan las pequeñas, quedarían sujetas por una varilla de hierro en forma de tira curva que presionaría las mismas para que todo estuviera inmóvil, como también por cuerdas o cadenas; todas ellas estando debidamente marcadas (tanto las grandes como las pequeñas) por números y letras que faciliten reconocerlas cuando se proceda a su ensamble.

Una vez hecho lo anterior, se dejaría reposar hasta que estuviese seco, reuniendo todas las piezas para proceder a echar en su interior yeso de consistencia líquida que pueda penetrar en las partes sensibles del hueco, ayudándonos para ello de un pequeño tambaleo al propio molde una vez llenado.

Por último, se dejaría finalmente reposar y cuando el yeso estuviese seco, se abriría con cuidado una pieza tras otra para descubrir la figura moldeada.

Tal vez no se trate de un guía rigurosa del arte del moldeado y el vaciado, pues aborda un proceso muy simple y entendible del mismo sin innovación alguna o evolución técnica o material, pero por su contra podemos destacar como los autores ya no tratan esta disciplina (considerada como un *arte menor*, catalogada de *infame y sin artistas destacables de reconocida importancia*, como decía *Gaurico*) enfocada al

metal en caliente o bronce como pasaba en los anteriores *Tratados*, ya podemos encontrar como, en una de las mayores obras enfocadas al conocimiento humano, se aborda como definitivo la reproducción en yeso; esto puede parecer insignificante, pero si reflexionamos en la anterior historia contextual mostrada hasta llegar aquí, nos daremos cuenta que hasta el momento nunca antes se había abordado este arte hacia obras que no fueran dedicadas a los materiales “nobles”.

Por el contrario esta interpretación que nosotros hacemos de este hecho contrasta con los comentarios que hacen los autores al respecto, en donde la utilización del molde era una aproximación a la verdad de la naturaleza sin mucho esfuerzo, compartiendo los ideales de los historiadores y artistas que se distinguieron como “puros”, ya que no admitían como definitivos los procesos de vaciado en donde los moldes eran un trabajo artesano y menor, que bajo ningún concepto podía emplearse en la realización de una obra artística.

Desde ahí la aversión al moldeado, sobre todo directo del cuerpo, fue una postura firme y continua en la historia del arte. Los historiadores censuraron en sus escritos las evidencias del uso del molde del natural, como hizo Vasari con el trabajo de Donatello⁷³.

(E. LOZANO)

⁷³ LOZANO CHIARLONES, Elisa. (2010). p. 90.

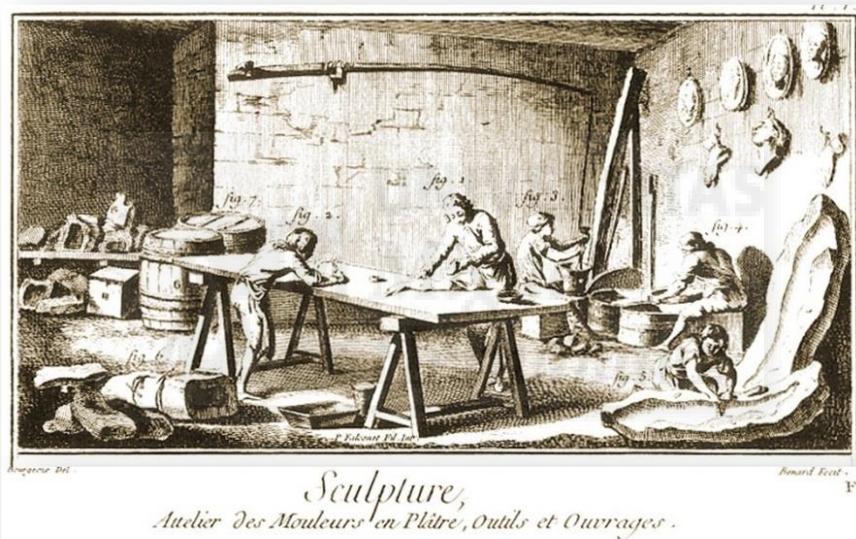


Ilustración 24. Taller de moldeadores, herramientas y obras: (Fig.1) Moldeador que hace un hueco. (Fig.2) Moldeador que aprieta sobre el hueco. (Fig.3) Obrero machacando yeso. (Fig.4) Obrero tamizando yeso. (Fig. 5) Moldeador barnizando el hueco con aceite caliente. (Fig.6) Hueco del molde listo para colar. (Fig.7) Barriles que sirven para poner el yeso.

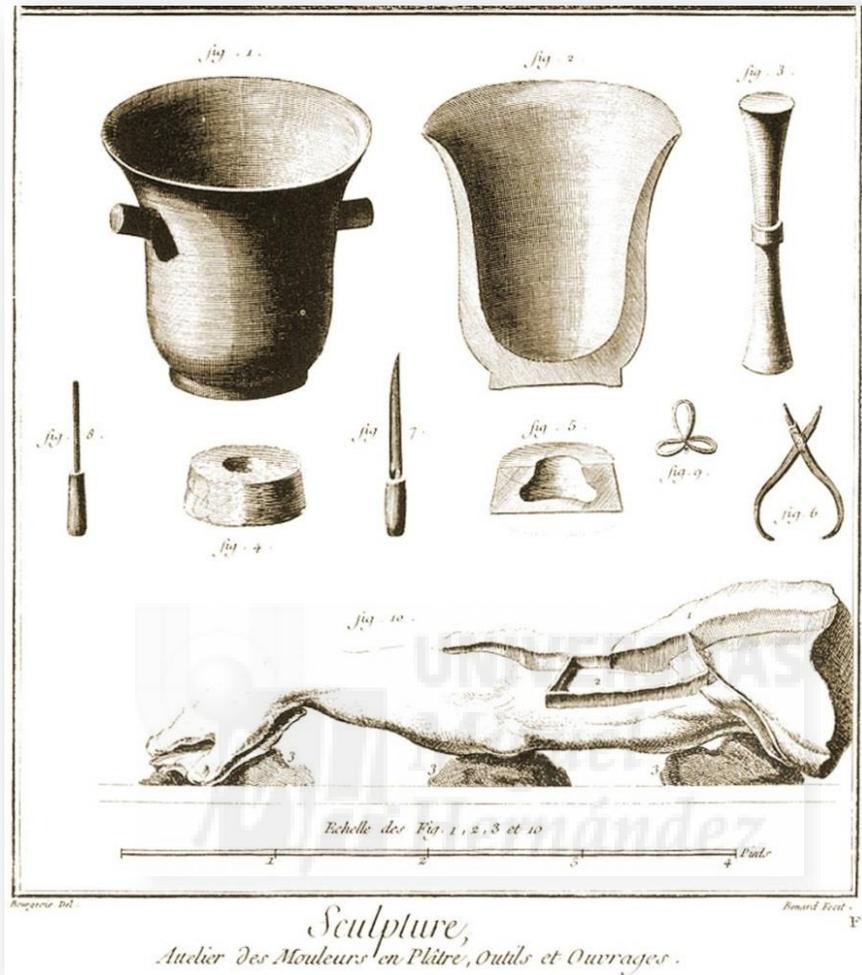


Ilustración 25. (Fig. 1) Mortero de fundición para machacar el yeso. (Fig. 2) Corte del mortero. (Fig.3) Pisón. (Fig. 4) Taza de yeso para poner el aceite. (Fig. 5) Corte de la taza del aceite. (Fig.6) Pinzas para formar los anillos. (Fig.7) Cuchillo para cortar las partes. (Fig.8) Cierre para repasar las partes. (Fig.9) Anillos que se ponen en las partes pequeñas, a las que se les pasan cuerdas que salen a través del revestimiento o cubierta para retirarlas. (Fig.10) Brazo de tierra a moldear; (1) parte ya realizada, cortada, repasada para recibir las otras piezas y engrasada en sus cortes, (2) hueco o cuenca de tierra cuyo interior está engrasada para recibir el yeso que se pone en primer lugar con un pincel, y que después se llena cuando la primera capa empieza a fraguar, (3) pedazos de tierra o montones sobre los que se colocan los modelos que se moldean.

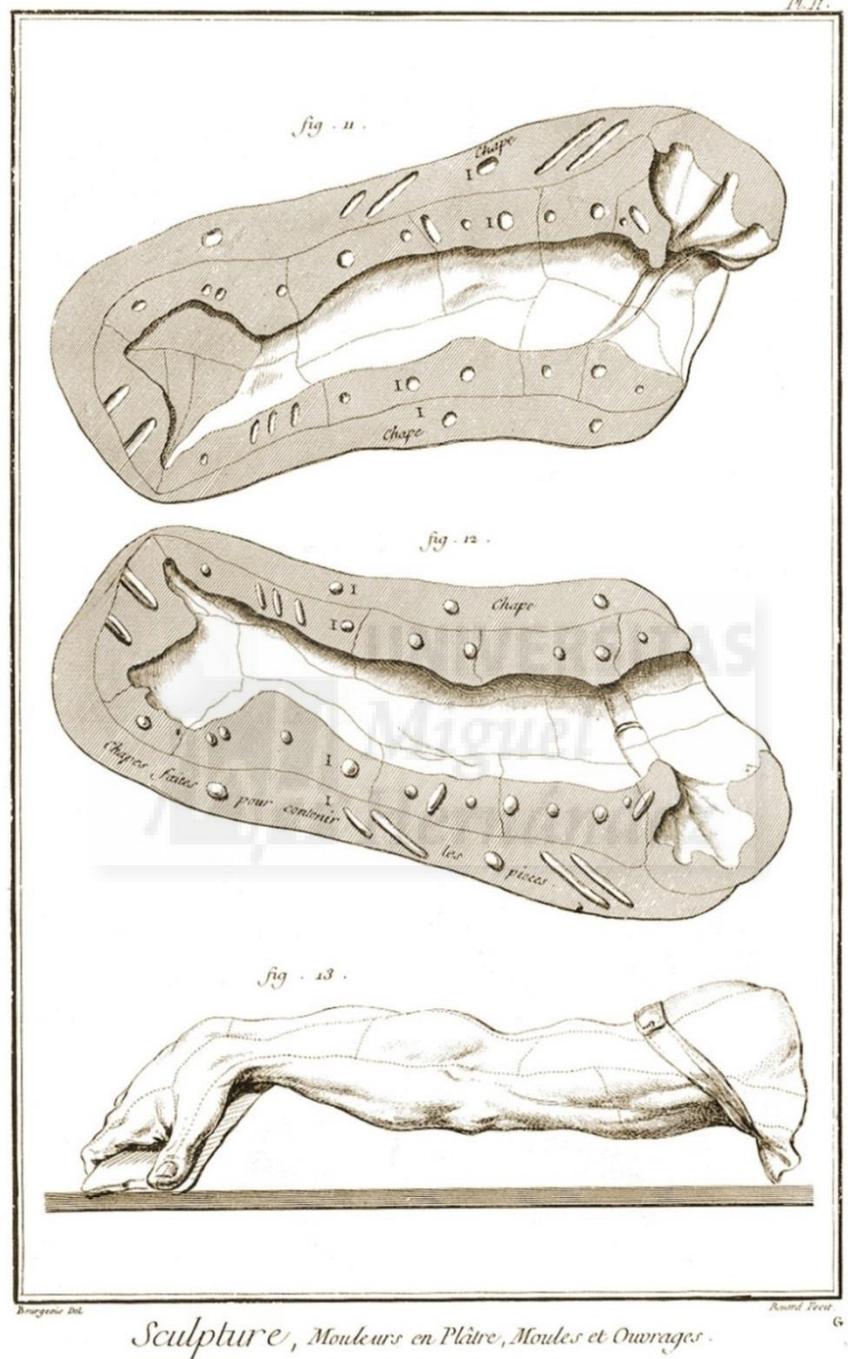


Ilustración 26. (Fig. 11) Hueco formado por todas las piezas armadas y su revestimiento o cubierta. (Fig. 12) Parte del mismo hueco, con distintas marcas que se cavan sobre la cáscara inferior del hueco, y que son destacadas en la cáscara superior del mismo hueco. (Fig. 13) Brazo fuera de su hueco con las rebabas o costuras.

1.4.2. EN EL CONOCIMIENTO DE LA ESCULTURA DE FRANCESCO CARRADORI.

Siguiendo el enfoque que provocó la inclusión de la técnica dentro de todos aquellos conocimientos humanos, existen a su vez destacables obras compilatorias de diferentes autores, que no dudan en incorporar el arte del moldeado y el vaciado como disciplina propia.

Aunque las anteriores aportaciones hacen de esto un hecho de altísima importancia para el arte del molde, en ellas no se destaca profusamente un proceso más allá de lo entendido hasta el momento. Al tratarse de una enciclopedia que debe atender a innumerables saberes de conocimiento humano, la descripción de este arte por parte de *Diderot*, se limita a incluirlo como tal sin atender demasiado a las variantes ni a los matices que lo diferencian o lo pueden clasificar como una técnica propia.

Por ello, los anteriores escritos los debemos entender como meras definiciones de una aportación al conocimiento “general” en las que se describe el proceso sin atender a cuestiones relacionadas con su categorización, no focalizadas más que en una enunciación propia de aquellos procesos básicos, que sin duda es entendido a su vez a modo de logro pues se comienza a reconocer esta disciplina como perteneciente a la tridimensionalidad, en lo relativo al arte, en lo escultórico. Una vez incorporados en lo anterior, se consigue que a partir de aquí sea obligada su consideración dentro de lo que se entiende por escultura, en los estudios enciclopédicos y en todo lo que ello supone en cuanto a su análisis para determinar y reconsiderar la configuración o estructura de éstas extensas obras.

Desde esta perspectiva, en la que se mantiene una determinación

propia del arte del vaciado será ejemplo los siguientes estudios, ya no de un conocimiento general, sino especializado mucho más interesante en lo que concierne a detalles y aspectos propios, herramientas concretas, materiales, y procesos concretos según qué tipo de obra se vaya a realizar, como es el caso de *Istruzione elementare per gli Studiosi della Scultura* de Francesco Carradori⁷⁴, en la que manteniendo el sentido enciclopédico anterior, se focaliza en todo aquello que atiende al carácter puramente escultórico. Es interesante como el texto de Carradori participa a través de varias etapas los diferentes procesos de elaboración: desde el modo de modelar en arcilla en bajo y alto relieve (*ARTICOLO II. Del modo di modellare con terra in Basso-Rilievo* y *ARTICOLO III. Del modo di modellare con terra in Tutto-rilievo*) o las enfocadas a la cera (*ARTICOLO IV. Delle diverse maniere di modellare in cera*), pasando por la manera de hacer un modelo en yeso a la forma perdida o de igual manera hacia una forma real (*ARTICOLO VI. Della formazione dei Modelli in Gesso*).

En estas últimas podemos destacar como el autor describe el proceso, ya introducido por el anterior modelado en arcilla o cera, para realizar un molde a un bajo relieve, realizando primero un encofrado cubriendo cada uno de sus lados con arcilla, que hará de muro contenedor para verter el yeso. Avanzado ya el proceso, advierte a su vez, que si nuestro modelo no tiene todas las partes aisladas debemos cortarlas con la ayuda de un *saltaleone* en cuantas partes diferentes sean necesarias de la siguiente manera: se pondrá en cada una de las piezas un contorno de arcilla justo a la mitad de la parte que necesita ser dividida cuya cara debe ser lo más plana posible, se le tira el yeso y una

⁷⁴ CARRADORI, Francesco. (1802).

vez fraguado se retira para trabajar esta pieza por separado perfeccionándola y haciéndole las *llaves*⁷⁵.

Seguidamente explica la forma real, que sencillamente es en la que se conserva el modelo y que nos dará la opción de obtener multitud de copias. En ello menciona que es, para formas más difíciles y complejas como a su vez el proceso, en donde lo debemos dividir a partir de varios *tasselli*⁷⁶ (taceles). Hacia esto podemos nombrar, en torno entre los años 1649 y 1657 a *Diego Rodríguez de Silva y Velázquez* en su recorrido por la adquisición de los modelos de arte para España, que nos habla a través de los diferentes contratos (que se los hacía a los maestros *formadores*, encargados de realizar los moldes de las esculturas que seleccionó para el fondo de arte español) en los que se debía cumplir cada una de las cláusulas minuciosamente en cuanto al proceso de realización de la forma se refiere, cuya operación se obtenían los negativos de las esculturas a través de la técnica “*a tassellos*”, que *permitía respetar perfectamente el modelo original y que era usada con estatuas de grandes dimensiones y de modelado complejo*⁷⁷. Estas piezas eran más pequeñas y numerosas debido a las necesidades formales del modelo, dedicadas a las partes ricas en recovecos y envolturas complejas, como los cabellos y pliegues de la simulación en piedra de las telas; como a su vez, de mayor tamaño para las superficies planas y forma simple, como el pecho, la espalda o el largo de las piernas y brazos.

⁷⁵ Las *llaves* suelen ser muescas u orificios que se realizan a las piezas del molde en forma negativa de concavidad esférica. Éstas se realizan para cuando queremos generar una nueva pieza continua a una ya existente, consiguiendo a través de la aplicación del yeso que éste las registre positivamente en convexidades que harán que entre una pieza y su continua exista un único acople posible acorde con la forma del modelo.

⁷⁶ Los *tasselli*, que se traduciría al castellano como clavijas o tacos hace referencia a los denominados *taceles* (dentro del lenguaje propio del arte del vaciado) siendo las piezas más pequeñas del molde rígido, aquellas que contienen el registro y división de la forma del modelo, por lo tanto la primera capa del molde piezaado.

⁷⁷ PARISI, Antonella. (2007). p. 88.



Ilustración 27. En la imagen se muestra el método para hacer formas en yeso, tanto para esculturas en arcilla como en mármol y sus instrumentos necesarios: (A) Estatua a la que se le hace una Forma Real. (B) Primera porción de dicha Forma. (C) Tacel o pieza compuesta a continuación con yeso. (D) Espátula para tal uso. (E) Pequeño cuenco de yeso apagado. (F) Tacel ya realizado que se repasa con el cuchillo. (G) Cubo para conservar el yeso molido. (H) Saco para portar el yeso. (I) Banco a dos pisos giratorio. (K) Cuenco para apagar el yeso para lanzar sobre la estatua. (L) Jarra para coger el agua. (M) Forma ya realizada que se lubrica. (N) Pincel lubricado. (O) Forma de brazo ya lanzado. (P) Vasos de lubricante. (Q) Hilo de hierro. (R) Pinzas, espátulas y pinceles. (S) Forma donde se introduce el yeso lanzado. (T) Patas de cabra que forman un banco de trabajo móvil. (V) Mazo para distintas ocurrencias.

Todos estos *tassellos* eran a su vez contenidos por otros de mayor tamaño, cubriéndolos una vez formados con un nuevo yeso a modo de revestimiento en donde nos habla *Carradori* de la *madre-forma*.

Se desmontaba todo del modelo para montarlo nuevamente empezando desde su planta a disponer los *tassellos* y sus *madres* untados todos con una capa de aceite de linaza para cerrar el poro del yeso; como a su vez con una mezcla de aceite y manteca de cerdo y atados con cuerdas y tornos (para ajustar las piezas y que no se cayeran) para proceder a su relleno que consistía procesualmente en aplicar una primera capa sutil de yeso más refinado para poder obtener un buen registro del modelo y seguidamente engrosarlo todo con aquel yeso que era más basto y corriente.

Cuando ya hubiera transcurrido el tiempo necesario para su secado, se comenzaba a abrir el molde, primero los revestimientos o madres disponiéndolos en el suelo con su forma interna hacia arriba, para seguidamente desmontar los *tassellos*, que se depositaban en su hueco correspondiente en los revestimientos. Aquí podemos recordar la revisión del proceso explicado con anterioridad por *Cellini* en su *Trattato della Scultura*, pues si acaso con alguna mejora ahora enfocada a una definición y reproducción en yeso.

1.4.3. EL PRIMER MOLDE FLEXIBLE POR WILLIAM ORDWAY.

Para ir finalizando esta cronología técnica, la evolución, como hemos podido observar, desglosó en el estudio propio de este arte que, más con *Carradori*, se perfecciona profundamente en su terminología y

proceso; pero siendo una evolución de la disciplina siempre en torno al molde de carácter rígido otorgado por la tradición normalmente en yeso.

Los siguientes años se enfocan hacia una perfección técnica sin precedentes en el arte del moldeado, en donde los procesos se convierten en un conocimiento necesario para el contexto, un saber que debe de contemplarse tanto para aquellos estudiosos de todo conocimiento “general” (de mano de *Diderot* y *D’Alembert*) como para los que necesitan una profundización más “específica” (por parte de *Carradori*); un panorama completo para esta disciplina que, aunque todavía vedada por la permanencia de la autoría y la destreza técnica hacia los materiales nobles, poco a poco va encontrando su lugar en el arte que posibilitará nuestro contexto actual.

Es en esto necesario destacar como entre 1875 y 1895 se produce el hecho que tal vez haya sido la causa de mayor importancia hasta el momento, no ya desde un enfoque definitorio, sino hacia la **incorporación de la materia flexible** en el arte del moldeado y el vaciado artístico como observamos en el texto *The Technique of sculpture*⁷⁸ del escultor estadounidense *William Ordway* (1861–1930), que tras hacer una propia clasificación de aquello que atiende al campo escultórico, comienza la introducción a lo perteneciente al moldeado.

En un primer lugar, el autor nos muestra la manera de realizar diferentes tipos de moldes, y como es lógico en cualquier estudio, iniciando desde un simple relieve como ya hemos visto antes, pero en este caso, tal vez nos sirva de ejemplo la dedicación hacia el lector supuestamente focalizado hacia un estudiante o escultor iniciado, pues continuamente nos advierte de los cuidados que tenemos que considerar

⁷⁸ ORDWAY PARTRIDGE, William. (1895).

a lo largo del proceso. Su primera parte del moldeado es simple y nos describe las medidas, pasos y consistencias para la mezcla de un buen yeso, así como aquellas consideraciones para realizar un *molde perdido* a un relieve modelado en arcilla. Tal vez se echa en falta que al ser tan didáctico no menciona la *capa de aviso*⁷⁹, pero todo lo demás es aprovechable para entender de forma clara y precisa la elaboración de un *molde perdido*.

Más adelante, una vez finalizado y destruido el molde al relieve, ya comienza a introducir lo que llama *molde piezado* o a *piezas*, que de igual suerte le dedica una clara escritura, y de cuyos consejos proponemos como advierte que para que la operación llegue a buen éxito debe ser ejecutada por un maestro o escultor experimentado (los originales o modelos del molde a piezas normalmente son obras de carácter definitivo y único, tanto si es un modelado en arcilla como si es una talla en mármol, en los que se debe actuar con extrema delicadeza y conocimiento, pues se podría llegar a dañar el modelo si se trata de un modelado como deteriorar si se desconocen las propiedades de los materiales).

El proceso es muy parecido a los anteriores de *Cellini* y *Carradori*, que interesa el de este último por enfocarse solamente a la reproducción en yeso.

⁷⁹ El molde *perdido* consiste en cubrir un modelo (de materia maleable) con la materia que hará el molde y que será destruida para poder obtener la reproducción o copia, es decir, tenemos un modelado como modelo definitivo, lo cubrimos con yeso para obtener su molde, desprendemos el modelo original del molde realizado y se procede a rellenarlo con una materia más consistente lo que hará necesario romper el molde para obtenerla. Para que podamos tener cierto control cuando procedemos a romper el molde, se realiza la capa de *aviso*, esta capa que es la primera que se aplica como registro del modelo, se colorea con tintes o pigmentos (añadiéndolos a la mezcla del yeso) resultando coloreada, para que cuando vayamos a romper el molde para liberar la reproducción de la otra materia, picando con formones y cinceles, la encontremos y la identifiquemos visualmente indicando que estamos ya muy próximos a la reproducción y rompiendo la última capa del molde, por lo que a su aparición deberemos atenuar los golpes y ser más cuidadosos para no dañar a la reproducción. Es un indicativo muy útil y eficaz que se sigue utilizando en la actualidad tanto en la enseñanza como en los talleres profesionales.

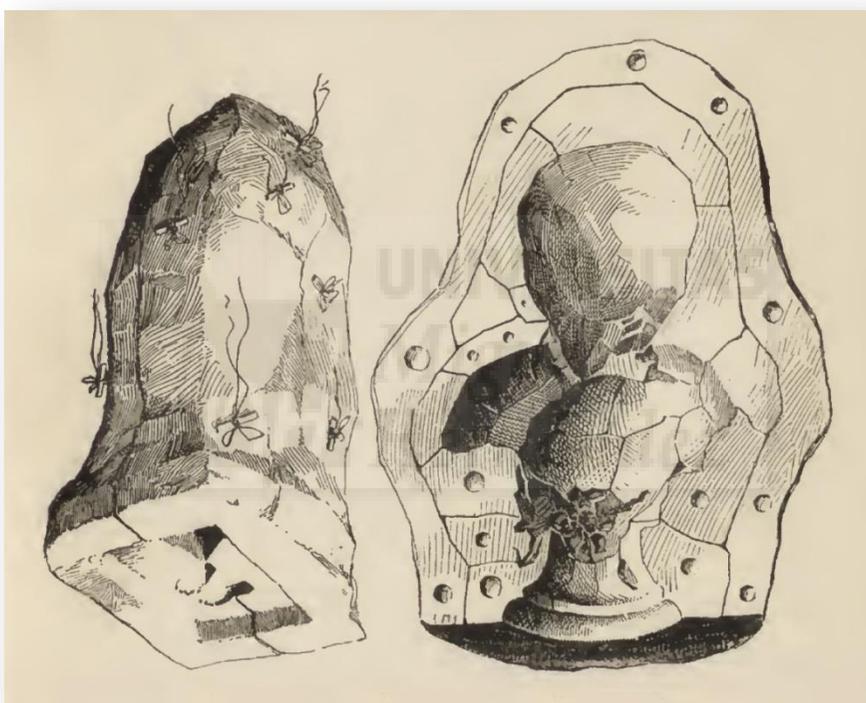


Ilustración 28. En la imagen podemos observar un molde a piezas de dos partes. El primero cerrado en donde se detallan los hilos que hacen de unión de las piezas con el exterior por medio de crucetas de madera; en la segunda, el interior del molde en donde se resaltan las divisiones de todas las piezas que lo componen así como el revestimiento que las acoge.

Nos habla de las *llaves*, los *taceles* subyacentes y de la originalidad de los italianos hacia su recubrimiento por la *madre-forma* que mantiene a éstos, igualmente sujetadas a través de los agujeros en la coraza, por cuerdas y topes de madera externos.

Pero si existe algo destacable hasta el momento es en su tercer proceso, como él mismo dice, un invento que solamente ha sido utilizado en no más de veinte años atrás, el **molde flexible** a través de la gelatina.

No queremos entrar en todas las consideraciones posibles de los compuestos, pero si debemos situar que este hecho solamente pudo ser posible gracias a los avances de la industria del momento y la ágil incorporación de estos materiales en la obra por parte de los escultores más inquietos. No sabemos con exactitud si este compuesto pertenece a un producto orgánico o sintético, pues ya en la época se conocen las primeras gelatinas tanto de origen vegetal (normalmente devenidas de las algas) o animal (de huesos y cartílagos como la cola de pescado o conejo, etc.), más bien considerando las segundas (por la influencia de la pintura tradicional y sus usos en Occidente); estas gelatinas de origen animal, se obtienen de forma sencilla hidratando el producto añadiendo glicerina, polvo de talco para su consistencia y bórax para su conservación, con lo que se obtiene un material estable cuando se enfría muy idóneo como nos dice *J.L. Navarro Lizandra*⁸⁰ *para poder conocer y mejorar el aprendizaje de las técnicas de moldeado* o iniciarnos en los moldes flexibles, pero a su vez, hoy en desuso pues los materiales sintéticos han aventajado ya a éstos de carácter orgánico.

Al analizar la época, también podemos relacionar este material con su variante sintética, pues son variados y diferentes los inventores

⁸⁰ NAVARRO LIZANDRA, José Luis. (2005). p. 239.

reconocidos para que la materia flexible deviniera originariamente de un compuesto a base de caucho.

Es ya a mediados de este siglo en donde se instauran las experimentaciones de los compuestos (que darán lugar a los futuros plásticos), en donde existen diferentes inicios que podemos encontrar desde las pelotas “*endemoniadas*”⁸¹ para el juego de las civilizaciones mesoamericanas propias de la cultura Olmeca, Maya y Azteca, como la exportación devenida de la colonización española, su comercialización en forma de goma de borrar⁸² de *Joseph Priestley* o *Edward Nairne*, hasta lo disputado al vulcanizado⁸³ de *Charles Goodyear*, *Thomas Hancock* y *Alexander Parkes*.

Todo ello poco a poco hizo que se socializaran las materias flexibles como producto, tanto en su comercialización, distribución e imposición originando a su vez una enorme expansión industrial que a día de hoy sigue permanente; la incesante investigación y experimentación de la época hacia estos *nuevos materiales* pudo suponer que se mantuviera la gelatina nombrada por *Ordway* dentro de la categoría sintética. Actualmente existen en el mercado variedad de compuestos semejantes a aquellas gelatinas, pero los más conocidos son los productos llamados *Vinalmold* y *Plastoflex* (compuestos vinílicos

⁸¹ El caucho era ya conocido en Centroamérica por los Mayas y los Aztecas en la fabricación de pelotas para jugar al “*tlachi*” (parecido al actual baloncesto), que cuando los colonizadores españoles lo vieron por primera vez, en donde las bolas de caucho rebotaban contra el suelo por sí solas confundieron esto como una magia de aquella cultura, pues pensaron que los espíritus o demonios habían sido encerrados en el interior de las mismas, lo que les daba vida para moverse por sí solas.

⁸² A *Joseph Priestley* se le considera el primer científico que pudo descubrir la propiedad de borrado del grafito por medio del caucho, pero *Edward Nairne* es considerado el inventor que lo comercializó en forma de pastilla de uso cotidiano.

⁸³ El caucho era un producto pegajoso e inestable dimensionalmente, por lo que aunque se le dio diferentes usos como impermeable, el producto final terminaba deteriorándose, normalmente por el calor. Supuestamente fueron los estudios realizados por *Charles Goodyear* los que dieron lugar a la *vulcanización* (que haciendo pruebas con el caucho y azufre, se le cayó por descuido un poco de mezcla encima de una estufa ya encendida, transformando aquella pasta pegajosa en una goma estable) esto también se le otorga a *Thomas Hancock* y el mismo proceso, pero ya en frío, a *Alexander Parkes*.

termoplásticos, que se presentan como un sólido elástico, de punto de fusión con inicio a los 80°C para llegar a estado líquido alrededor de los 145°C, reutilizables e idóneos para su vertido a fin de conseguir la materia flexible del molde) pues se trata de gelatinas sintéticas con las que podríamos materializar el anterior proceso.

Dejando la anterior duda, volvemos al autor, pues nos indica que cubramos nuestro modelo con papel de seda (para evitar que se ensucie) para seguidamente poner encima una capa de un centímetro de arcilla; a ello le realizaremos un molde sencillo de escayola que aun estando fresca la dividiremos por medio de un fuerte hilo, pasando por la mitad de la figura. Una vez seco el yeso, se retiraría el papel de seda y la primera capa de arcilla, limpiándolo todo y dando una capa de goma laca para tapar el poro al yeso; se uniría de nuevo (solo las dos mitades de yeso conteniendo en su interior el modelo) de lo que nos quedará un hueco entre el modelo y el molde, que será rellenado vertiendo en él la preparación líquida de gelatina, que endurecerá tomando el registro doble tanto del modelo como de las paredes internas del yeso.

Esto generará una membrana flexible que será de gelatina, cuya madre-forma será el yeso; teniendo esto podremos reproducir infinidad de copias de forma sencilla, pues ya no será necesario dividir el modelo en infinidad de *taceles* como ocurría anteriormente, pues la elasticidad y flexibilidad de la membrana posibilita su extracción cómodamente solventando los recovecos y complejidades formales que producen los enganches en el yeso.

Es un proceso muy interesante, pues aún en su parecido evolucionado al antiguo proceso de cera y al molde con núcleo de las primeras civilizaciones, ofertando de este modo un molde con

extraordinarias propiedades de reproducción que hasta el momento se veían obligadas a desarrollar un proceso tedioso y complejo de miles de pequeñas piezas, encajes y mecanismos entre ellas, así como, tantas *rebabas*⁸⁴ superficiales como divisiones contenía el molde (por la línea de separación entre *taceles*) que debía ser tratadas posteriormente, que por el contrario, ahora con el flexible solamente era una única línea.

1.4.4. EL MOLDEADO CIENTÍFICO. LA REALIDAD MÁS NATURAL.

Durante la segunda mitad del siglo XIX se multiplicó el número de artistas que rechazaron las ideas y actitudes convencionales del *Arte Académico*, del *Neoclasicismo* y del *Romanticismo* y, en su lugar, se volcaron en reflejar con precisión y objetividad el mundo corriente, lo que dio lugar al *Realismo*. Los nuevos descubrimientos científicos y tecnológicos contagian a los artistas de los derechos individuales, y el surgimiento de la fotografía suscitó el debate en torno a la naturaleza y el objetivo existencial hacia lo infértil de la copia bidimensional por parte de la pintura dominante. La práctica del moldeado directo, es decir al natural pues se aplica sobre un modelo ya sea humano o animal (que puede estar vivo o muerto), fue una práctica bastante generalizada en los inicios del siglo XIX, considerada por gran parte de la sociedad como un procedimiento usual de la escultura de la época, relacionado directamente con aquellas primeras máscaras funerarias y los vaciados a modo de retratos “hiperrealistas” de personalidades históricas.

⁸⁴ Nos referimos a las *rebabas*, como el sobrante de material en la reproducción. Los moldes rígidos, al estar divididos en cuantas piezas (*taceles*) necesite la complejidad del modelo para su separación adecuada, hacen que al reproducir el material se introduzca entre ellas formando un reborde o resalte en forma de filamento de esta materia, quedando registrada la división del molde en la superficie de la reproducción.

Esta vertiente fiel a la realidad, la incluimos en esta cronología como parte que se inicia junto a la idea de la enciclopedia para contener e ilustrar aquellos conocimientos humanos en cualquiera de sus manifestaciones; en este caso enfocado al conocimiento del propio cuerpo, introductorio a los pensamientos que se producen en los años posteriores, pues la consideración social del yeso y el artefacto del molde como oficio, desglosan para los finales del siglo XIX el camino del vaciado como arte. Aquí lo entenderemos como un registro documental, testimonio afectivo que no por llevar el estandarte de la ciencia, se libró de desencadenar atizadas polémicas como veremos más adelante.

La ciencia en un auge permanente de contener todo ese conocimiento necesita de recursos materiales con los que coleccionar los resultados, es decir, se instaura en el campo científico enfocado a la salud, un sentido didáctico para la enseñanza a modo de biblioteca materializada en donde los cuerpos sirven de modelos para mostrar a los estudiantes los casos más relevantes.

Estos moldeados considerados como médicos o medicinales, constatan una proliferación del uso del moldeado y el vaciado en su categoría directa del natural en diferentes disciplinas (científicas), para la docencia o el estudio: *frenólogos, antropólogos, médicos, botanistas, zoólogos... realizaron numerosos moldeados, como testimonian la colección de patologías dermatológicas del museo del Hospital Saint-Louis, la colección de hortalizas modeladas y pintadas al natural de la casa Vilmorin o los espectaculares moldes policromos de hongos reunidos en el Muséum d'Histoire naturelle de Niza por el naturalista Jean-Baptiste Barla entre 1855 y 1895.* Esta situación hace que se utilice el molde ampliamente, perennizando en aquella época la única dirección en la que

se podía contemplar estas intencionalidades: el *estatus de documento de trabajo*.

Este panorama variado, hace incesantes exposiciones públicas para mostrar estos “resultados” que hacen del taller del artista una empresa oficiosa de la técnica de los moldes hasta ahora casi desconocida.

La existencia a día de hoy de aquellas pruebas científicas, posibilita extraer de ellas diferentes yesos y ceras que privilegian la posibilidad de centrarnos en el cuerpo como modelo como son los diferentes casos de los escultores *Adolphe-Victor Geoffroy-Dechaume*, *Vincenzo Vela* o el pintor *Thomas Eakins* con sus moldes anatómicos (*Moulages anatomiques*), los que destacamos como piezas, en donde infinidad de partes del cuerpo se presentan documentalmente de forma excepcional. La calidad y la cantidad de moldeados directos del natural que se conservan son un testimonio de la vivacidad de esta técnica, que incluso se puede afirmar que existía un pequeño comercio dedicado a proveer a los diferentes tipos de artistas de las partes o fragmentos que necesitaban; los artistas de la época, como *Gustave Moreau* acostumbraban a comprar en este comercio especializado moldeados de piernas y brazos, así como pies y manos, que después colgaban en su estudio-taller como modelos permanentes que caracterizaban y formaban parte de aquellos ambientes del siglo XIX.

Esto lo podremos observar en las obras que retrató *Édouard Joseph Dantan* en varios de sus cuadros tradicionalistas (*Un Atelier de Moulage* de 1884, o *A Casting from Life* de 1887) dentro de su serie dedicada a los distintos oficios artísticos. En ellos se puede observar con todo detalle el taller del vaciador y su oficio, cuyas escenas representa

tanto el acto de un realización de un molde directo a un cuerpo como el repasado de piezas; son escenas magníficas, en cuanto que se ejemplifica como temática propia de las artes este oficio al mismo nivel artístico con la pintura, la talla o el modelado. Otro testimonio de esta dedicación para visualizar lo anterior será el pintor *Adolph Menzel*, en donde también se ilustra a través de *Studio Interior with Casts (Interior del estudio con vaciados, 1852)* o en *The studio Wall (Pared de artista, 1872)*, la incipiente situación de la adoración al fragmento, representando aquella parte del taller del artista en la que se disponían los vaciados colgados de la pared del estudio a modo de modelos permanentes.

Toda una serie de colecciones en las que se registran máscaras de modelos que eran celebridades de la época (tanto políticas, como literarias o de otros campos, fragmentos de manos, etc.; lo que causó ciertas polémicas hacia el cuestionamiento de la obra artística, pues la perfecta realidad a través de la reproducción admitía su consideración ante la creatividad por parte de estos artistas, como decía *Rodin*, *copiar estrictamente la naturaleza no es la finalidad del arte. Un moldeado del natural es la copia más exacta que pueda obtenerse, pero sin vida, no tiene ni movimiento ni elocuencia, no expresa todo.*

A esto podemos citar igualmente al francés *Jules Dalou*, pues resumió perfectamente aquel pensamiento compartido entre sus coetáneos hacia esta nueva manifestación: *ni el moldeado del natural ni la fotografía son ni serán nunca arte. Este último existe solo a través de la interpretación de la naturaleza, sea cual sea; por otra parte [...] el espíritu de la naturaleza es lo que hay que encontrar a su manera y según las necesidades del tema y también de la época. Pero esforzarse en ceñirse estrictamente a la letra es un vulgar error.*



Ilustración 29. En las colecciones del *Musée des Moulages de l'Hôpital Saint-Louis* (París), o en el *Museo di storia naturale*, conocido como *La Specola* (Florencia), se pueden encontrar infinidad de piezas destinadas a la catalogación de las diferentes partes del cuerpo (así como diversidad de malformaciones y enfermedades), que eran registradas para su estudios posteriores a modo documental a través del vaciado, en este caso de mano de Jules Baretta.



Ilustración 30. El autor Adolphe Victor Geoffroy-Dechaume es ejemplo de aquellos primeros vaciados en yeso que se obtenían del molde directo al cuerpo natural, en este caso del cuerpo femenino (moulage sur nature, entre 1840-1845).



Ilustración 31. Vaciado de un busto masculino del mismo autor en donde se pueden observar perfectamente (al igual que en la anterior imagen) como se han dejado los sobrantes del yeso a la hora de reproducir.

Es muy interesante como el oficio en sí mismo puede reflejar cierto ataque hacia la falta de un aporte consciente del artista que ejecuta la obra, pues el vaciado de esta época ciertamente carece de esa intencionalidad “creativa” pues más que un enfoque artístico, parece que es un medio simple de obtener unos resultados concretos. Esto pasaría igualmente en la lucha entre la fotografía y la pintura, pues la existencia de un tipo de fotografía científica, en la que se utilizara este medio para un fin concreto fue evidente e innegable, al igual que su sentido. Nada tenía que ver ese tipo de fotografía con lo que conocemos, pues el sentido de la primera fue como registro, como testimonio en un nuevo medio mucho más fiel a los grabados, que nos guste o no fueron sus inicios y nuestros antecedentes para lo que entendemos hoy.

Es cierto que su marcado carácter científico aleja la idea temida por los demás artistas de que se desvirtuara en contra de la creatividad, pero a su vez podemos encontrar en las piezas de los autores anteriores que estos vaciados no solo fueron científicos, pues la frescura de las poses, la carnosidad propuesta, así como la vivacidad de los volúmenes o la concreción de los fragmentos, acentúan que este tipo de obras (aunque fueran destinadas a un conocimiento científico) fueron realizadas por artistas que no dejan de aportar a las mismas de ciertos matices que poco a poco las diferencian de lo meramente registrado. Independiente de si esta etapa del proceso creador del escultor tuviera más o menos “algo” distinto que lo clasificara como arte, son generosos los casos en donde ya instaurado socialmente el vaciado complementa la obra del escultor. Por ejemplo *Rodin* lo utilizó infinidad de veces para lograr determinar la configuración de su volumen dedicado a la vestimenta de su *Balzac* en 1897 apoyándose en el yeso y telas cuyos

pliegues eran registrados de forma directa a través del moldeado.

Todo esto supuso que el debate anterior se enfatizara aún más si cabe, como negatividad del proceso hacia su clasificación artística, es decir, se reprocha la idea del moldeado directo durante esta segunda mitad del s. XIX, incluso cuestionando aquellas obras que contenía un alto nivel de naturalidad pues se catalogaban negativamente como devenidas de un moldeado directo. En esto fueron acusados diferentes artistas, que denunciados acertadamente como en el caso de *Auguste Clésinger* (*Mujer mordida por una serpiente*, 1846, o *Falguière y Cléo de Mérode*, 1896)⁸⁵, otros en su contra lo fueron “injustamente” como veremos con *Auguste Rodin*.

1.4.5. EL ÚLTIMO ARTISTA INFAME, AUGUSTE RODIN Y LA REUTILIZACIÓN DE LAS FRAGMENTACIONES DEL CUERPO.

Ya llegados a los finales del siglo XIX, en cuya lectura perviven el *neoclasicismo* tardío, el *romanticismo*, el *historicismo* y el *realismo*, que darán paso a los inicios del *modernismo*, podemos observar el incipiente ambiente artístico de estos años, en donde todo está aparentemente clasificado para la época, satisfaciendo las denominaciones de algunos y desvalorizando las categorías de otros (ilustración o fotografía siempre estuvieron en otras categorías e incluso en ninguna que pudiera considerarse artística), siempre ha sido así, pero ahora se ha asimilado que la pintura, la escultura y la arquitectura aportan algo más que las “otras” y deben estudiarse por separadas en las Bellas Artes,

⁸⁵ Véase: http://www.musee-orsay.fr/es/eventos/exposiciones/en-el-museo-de-orsay/exposiciones-en-el-museo-de-orsay-mas-informaciones/articulo/a-fleur-de-peau-le-moulage-sur-nature-au-xixe-siecle-4183.html?S=&tx_ttnews%5BbackPid%5D=649&cHash=f1ae3d5790&print=1&no_cache=1&

sencillamente porque disponen de trabajadores, elementos (herramientas e instrumentos) y denominaciones (nombres, definiciones y normas o reglas), propios como para ser considerados como tal.

Pero aunque ya establecido este cierto sentido renovador en el moldeado y el vaciado como arte, aún persiste la situación ancestral que definía *Gaurico* y la historia de *Diocleciano*⁸⁶, pues quedan evidencias de la denominación de arte *infame* en las que los artistas temían ser acusados de haber empleado el molde en la realización de sus obras, y ésta era la mayor deshonra que podía sucederles.

A finales de este mismo siglo (s. XIX) la escultura pierde fuerza estilística, pero no artística, es el momento del *Impresionismo* y en ello podemos nombrar al que fue, por unos, acusado de tal acto deshonesto, pues supuestamente utilizó el yeso sobre personas vivas para elaborar sus figuras, *François-Auguste-René Rodin (Rodin, 1840-1917)*, y por otros, considerado un genio similar a *Miguel Ángel*, siendo claro precursor de la *Modernidad*.

Para nosotros, este autor ha sido uno de los más grandes escultores de todos los tiempos, pero su historia, en donde la perfección técnica y la naturalidad nunca antes expresada que hacen admirables sus obras, hicieron que le supusiera la crítica de sus contemporáneos más tradicionalistas, como en el caso de una de sus obras más representativas a este respecto *L'Âge d'airain (La Edad de bronce)*, que le valió la acusación de haber sido creada a partir de un vaciado del natural⁸⁷. La figura humana por distinción fue su ejemplo de obsesión, elevando el cuerpo a un nuevo sentimiento que contenía la vida misma con minucioso detalle y estudio, como nos dice *Rudolf Wittkower*, en un

⁸⁶ GAURICO, Pomponio. (1989). p. 259.

⁸⁷ MAGNIEN, Aline. (2008). p. 53.

continuo contraste hacia el escultor *Adolf von Hildebrand*:

“Cuando empiezo una figura [decía Rodin], miro primero la parte anterior, la posterior y los dos perfiles laterales, el derecho y el izquierdo, en otras palabras, considero sus contornos desde cuatro ángulos diferentes. Después, con el barro determino a grandes rasgos la disposición de la figura... a continuación hago... los perfiles que se ven desde un ángulo de tres cuartos. Después, girando a la par el barro y el modelo vivo, los comparo y voy perfeccionando la obra... luego giro mi asiento y la plataforma sobre la que se halla mi modelo hasta lograr un nuevo perfil. Después vuelvo a hacer lo mismo, y esto me lleva, progresivamente, a realizar un circuito completo del cuerpo. Entonces empiezo de nuevo, condensando y perfeccionando cada vez más los distintos perfiles [sigue hablando Rodin del trabajo sobre el modelo de barro]. Y dado que el cuerpo humano posee un número infinito de perfiles, yo hago todos los que puedo o considero conveniente.”

“En mi juventud, cuando se iniciaba mi carrera, el escultor Constant me dio el siguiente consejo: cuando en el futuro realices obras escultóricas, no percibas nunca las formas en el plano, sino siempre en profundidad... considera siempre una superficie como la extremidad de un volumen, como si se tratara de un punto, mayor o menor, vuelto hacia donde tú estás... este principio me ha sido de gran utilidad, y lo he aplicado siempre a la realización de mis figuras. En vez de visualizar las diferentes partes del cuerpo como superficies más o menos planas, las imaginaba como proyecciones de unos volúmenes internos...”

Y ahí reside la verdad de mis figuras: en vez de ser superficiales (de existir sólo en su superficie), parecen surgir de dentro afuera, exactamente como la propia vida”⁸⁸.

(R. WITTKOWER)

Citado lo anterior, podemos decir que *Rodin* renovó el modelado acostumbrado aunque su formación siempre estuvo truncada por los academicistas que lo negaron de los estudios reglados en lo que tuvo que aprender a tallar la piedra, pues sabía tallar el mármol, pero fue en el barro en donde encontraba el arte que satisfacía sus necesidades artísticas.

Ya en su consideración como artista, siempre usó como modelos a personas corrientes (pues no le interesaban los modelos profesionales, porque éstos estaban acostumbrados, “*viciados*” a las poses carentes de sentimiento dictadas de forma obligatoria por los profesores en la academia), es decir modelos que no eran profesionales, de los que esbozaba rápidamente sus intenciones de una manera extraordinaria; pues como nos dice *Carmen Bernárdez*⁸⁹ en su capítulo dedicado al escultor: “*Cuando en los años setenta y ochenta expuso Rodin algunas de sus esculturas, muchos pensaron que se había limitado a hacer un molde de cuerpos humanos reales, considerándolo un atajo indigno para un escultor.*

Rodin tuvo que defenderse de tales acusaciones aduciendo que era su profundo conocimiento del cuerpo humano lo que le había llevado a trabajar así el modelado”.

⁸⁸ WITTKOWER, Rudolf. (1999). pp. 272-273.

⁸⁹ BERNÁRDEZ, Carmen. (2005). p. 62.

En cierto modo, sus coetáneos tenían parte de razón, *Rodin* trabajaba de una forma muy especial, muy sincera, tan sincera que podía acarrear un cuestionamiento para ser considerado como artista.

Sus métodos de abordar el cuerpo eran conocidos por todos, en donde tras finalizar un esbozo de aquellos “modelos” sus ayudantes procedían rápidamente a sacar el molde de dicho esbozo, de los cuales *Rodin* acostumbraba a conservarlos todos, tantos como para llenar cientos de estanterías de un taller entero.

Su estudio era al mismo tiempo almacén y taller, pues tenía infinidad de moldes que usaba para crear nuevas figuras a modo de ensambles con diferentes partes de unos y otros, que le permitían crear acumulaciones de imágenes y explotarlas en múltiples combinaciones: ensamblar moldes nuevos con antiguos, reunir trozos de esculturas diferentes para hacer una nueva y también reutilizar la misma parte de una determinada escultura, *Auguste Rodin, tenía miles de moldes con los cuales fragmentaba, transformaba y reconstruía el cuerpo humano*⁹⁰.

Había reinventado el sentido de la producción, cumpliendo de este modo con todos sus encargos y demandas, pues nunca hubo antes un escultor que explotara a estos niveles la utilización de los moldes. Cada esbozo convertido en molde, daba la posibilidad de poder recurrir a él cuando se necesitaba, sin tener la obligación de empezar siempre desde cero, pues lo que se buscaba ya se había contenido (días, meses o años atrás) a esperas de sacarlo a la luz, de materializarlo cuando el escultor decidía.

Diríamos que *Rodin* tenía su propia **biblioteca de volúmenes**.

⁹⁰ G. CORTÉS, José Miguel. (1996). p. 221.



Ilustración 32. La obra *La Naissance de Vénus: L'Aurore* (a1 y a2) es uno de los varios ejemplos de ensamble entre diferentes modelos, como podemos evidenciar a través de las obras *Sphinge* (b) y *Petite Fée des eaux* (c) en donde se evidencia la utilización del mismo molde para la figura arrodillada de la obra anterior. Igualmente pasaría en *Trois Faunesses* (d) y *Trois Ombres* (e), en este caso repitiendo idénticamente una única figura.

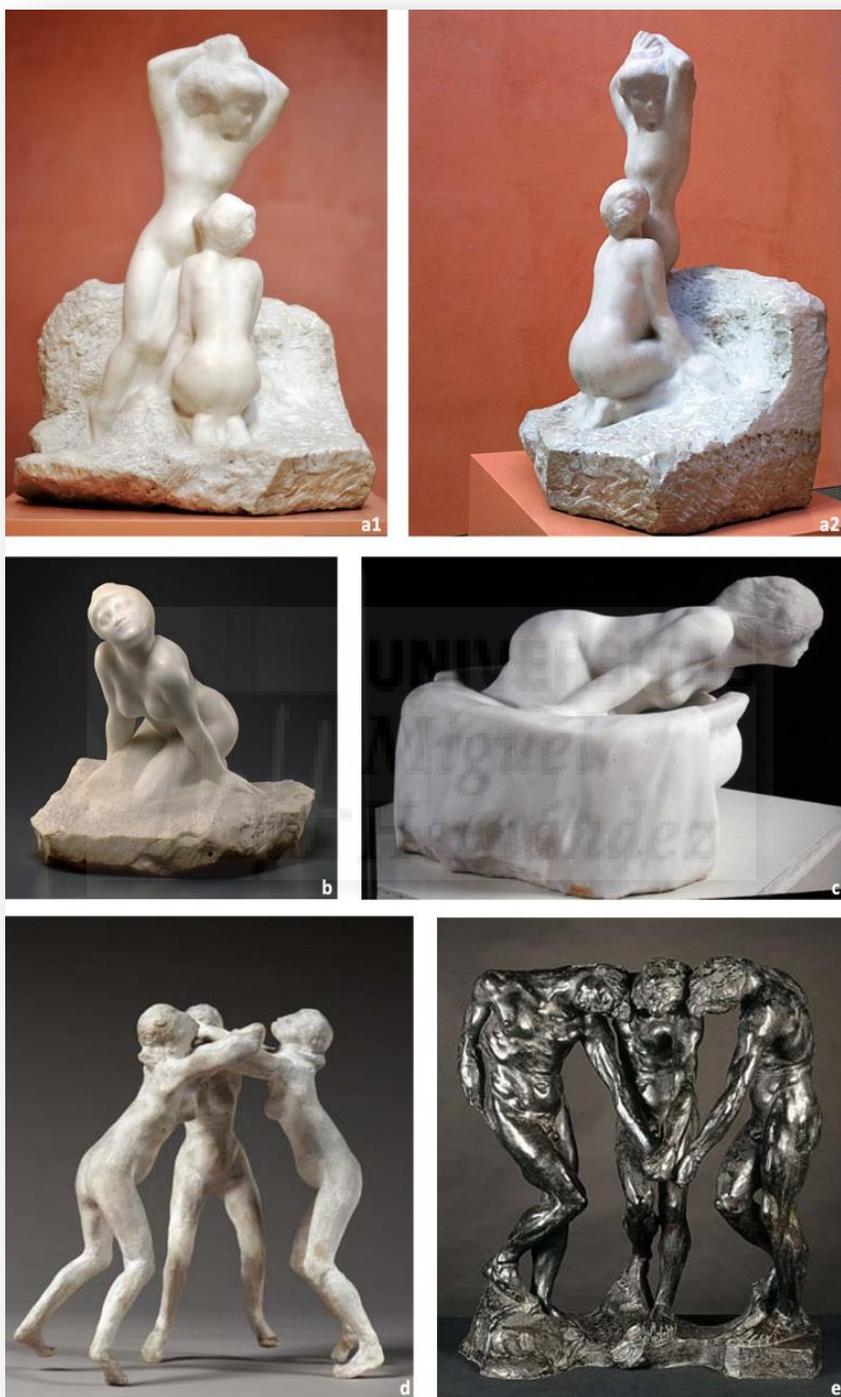


Ilustración 33. Modelo *Polyphemus* de Rodin (a1) en donde se pueden observar en el detalle (a2) las rebabas de la división del molde. A su vez a través de *Bozzetti: Right arms* (b) y *Bozzetti: Right arms, broken wrists* (c) nos hacemos una ligera idea de la cantidad de aquellos fragmentos a los que solía recurrir el escultor.

Practicó deliberadamente este método, dejando inconclusas ciertas partes de una escultura mientras se “encontraba” la parte idónea que le faltaba, *se rodeaba de vaciados en yeso de sus esculturas o partes de las mismas. Utilizando estos vaciados, podía montar figuras a partir de diversos fragmentos y conseguir así la libertad en la forma anatómica que caracterizaba su obra*⁹¹.

Esto pudo suponer que su arte pareciera una cadena industrial de escultura, una inventiva que podía entenderse como un “atajo” indigno para cualquier otro, concebido según nos ha quedado, en una reducción considerable de esfuerzo (físico y tal vez, creativo) y de lo que los demás artistas no parece estuvieran demasiado de acuerdo; pero, sus obras, seguían siendo sus esbozos originales, y que importaba que ese esfuerzo se hubiera hecho hace diez años, hace siete meses o ayer, si lo realmente importante era que seguían siendo obra original del autor. Pues en esto, el arte del vaciado ya estaba acostumbrado, no era nuevo como ya hemos visto y el solo hecho de exponerlo libremente (mientras “otros” lo ocultaban conscientemente) suponía su no aceptación incluso por aquellos que también lo habían utilizado pues fue una *técnica de trabajo muy empleada que contribuyó al surgimiento de los “clásicos modernos”*⁹².

Para nosotros, original más si cabe fue su modo de hacer esculturas, lleno de posibilidades creativas que le ofrecía la disposición de

⁹¹ MIDGLEY, Barry. (1993). p. 141.

⁹² “Fue en estos Salones donde, por primera vez, nos encontramos con las esculturas en escayola [...] La escayola, pues, fue una técnica de trabajo muy empleada que contribuyó al surgimiento de los “clásicos modernos”. [...] Así, durante la segunda mitad del siglo XVIII, las escayolas se convirtieron en algo estéticamente aceptable y era corriente mostrarlas en las exposiciones. Los escultores del siglo XIX, de Canova a Rodin, atesoraban sus escayolas y, con frecuencia, las legaron a la posteridad [...] Después de todo, muchas de las obras maestras de la escultura clásica que han llegado hasta nosotros no son sino copias de originales que se han perdido, a menudo copias en mármol de originales en bronce, y debido a su enorme fama, estas copias eran, a su vez, reproducidas constantemente en vaciados en yeso...”. ROSENBLUM, Robert. (1992). pp. 108-109.

multitud de fragmentos (brazos, piernas y todas las partes del cuerpo, pequeños, grandes y de todos los tamaños) que fueron evidentes en varias de sus obras como en *La Naissance de Vénus: L'Aurore* (El nacimiento de Venus: La Aurora), en la que podemos observar como la figura arrodillada evidencia formalmente a la utilizada en *Sphinge* (Esfinge) y a su vez en *Petite Fée des eaux* (Pequeña hada bañándose). Otros dos casos al respecto serían *Trois Ombres y Trois Faunesses*, cuyas parecidas composiciones evidencian la **reutilización de un mismo molde**, en donde se repiten las figuras idénticas a modo de sombras que parecen girar alrededor de un mismo punto.

1.4.6. EL MOLDE COMO OBRA DEFINITIVA DE MARCEL DUCHAMP.

Los artistas están viviendo en una época en donde saben cuál es su posicionamiento en el mundo, conocen sus límites y contribuyen a ello encarecidamente, pero ya hemos visto que todo cambia y el surgimiento de las *Vanguardias* a principio del siglo XX hace que todo nuevamente se cuestione.

Se abren de par en par las posibilidades expresivas que amplifican el lenguaje escultórico a través de la experimentación con todo tipo de ideas, conceptos, técnicas y procedimientos, y explotan las posibilidades de los nuevos materiales que la industria pone a su alcance (acero, latón, cobre, hormigón, plástico, poliéster, nylon, espuma, cartón, esponja, estopa, vidrio, tejidos, caucho, carbón, etc.). La escultura es un acompañante fiel de la pintura, pues lo bidimensional es quien inicia y desarrolla este periodo, pero los escultores son quienes verifican

asimismo las vanguardias (siempre en una segunda fase consecutiva). Habrá una escultura *Fauvista, Cubista, Expresionista, Constructivista, Futurista, Dadaísta, Surrealista, etc.*, siendo fundamentales para la concepción de la escultura tal como la entendemos hoy en día (aunque sean artes que difícilmente se pudieron trasladar al terreno puramente escultórico, su expresión formal en la tridimensionalidad le permitió explorar terrenos inaccesibles para la pintura y el concepto vanguardista. La alteración de la materia y la forma, la textura y calidades superficiales, el interior subjetivo, dramático del artista-escultor se expresa en las tres dimensiones como nunca había sido atendido).

El escultor, se inicia en una fase de experimentación en donde rebate sus límites, ya no es suficiente con saber “por otros” cuál es su posicionamiento y sus límites, ya es tarde para dejar de cuestionar. Es normal, la herencia nos viene diciendo que el arte no es fijo, que la escultura puede ser hoy una cosa y mañana otra más bien distinta, puede ser cuestionada y replanteada, porque aunque no sepamos lo que realmente es el arte, lo que debemos tener claro, es que, **ser cambiante es una característica sustancial propia**. Los artistas lo saben, saben que tienen esa oportunidad de transformación, ya que no existe una definición global y se inicia el abandono paulatino de la figuración, evolucionando hacia la deformación, la pseudo-figuración y la *Abstracción*.

En cuanto al moldeado y vaciado, ya no podemos seguir hablando de una consideración técnica como pasaba anteriormente, sino que este arte también es acogido por el pensamiento de la época pues con *Rodin* queda atendido que este arte ha estado permanentemente por encima de todo, tanto, que nos demuestra que aunque sus reproducciones

siempre fueron como modelos para llevarlos al bronce o al mármol, los moldes han sido innumerablemente utilizados se quiera reconocer o no.

Ahora que el contexto ha evolucionado gracias a las *vanguardias* artísticas hacia un cuestionamiento que nunca antes pudo ser posible, en donde los “*ismos*” eclosionan necesariamente para trastocar las bases establecidas por el tradicionalismo más conservador; se dará un nuevo sentido al arte, una nueva perspectiva o rumbo que supondrá el comienzo a una nueva línea relacionada directamente de la anterior, pues será la consideración por excelencia del **molde como obra definitiva** a manos de *Marcel Duchamp*.

El trabajo de este multidisciplinar artista es de pavorosa importancia en lo que acomete todo nuestro siglo XX y lo que llevamos del siglo XXI, pues es padre originario de varias de las cuestiones que ha discutido incesantemente el panorama artístico mundial. Destacado por un doble lenguaje de extrema inteligencia mostrado en sus famosos *Ready-Made* o por sus “*todo vale*”, su conocimiento de la historia y la irónica rebeldía que encontramos en él, nos hacen pararnos en lo que tal vez es lo menos conocido de su obra, sus yesos originales.

Estos yesos, nos aportan una valiosísima información sobre las distintas facetas que ha tenido el molde en la evolución artística, pues siempre infravalorado todo aquello a lo que producía desde antes del Renacimiento, se inician como estandarte del arte que reclama una valoración propia frente a todo aquello que ya estaba posicionado. Este artista, que no podríamos definir en ninguna técnica, advirtió paralelamente a su trabajo la senda que inicia una nueva experimentación del molde, todo cuanto hizo guardaba una estrecha relación con los moldes, las huellas, las matrices y todo tipo de elementos

que posibilitaran la reproducción y producción de formas mediante el contacto.

El moldeado tiene en *Duchamp* una importancia fundamental, ya que muchas de sus obras se sustentaban en el molde como *paradigma de la representación anti-retiniana*⁹³ que además le dio la oportunidad del juego entre positivo y negativo, juego que trabajaba entre las formas y las contraformas, los moldes y sus originales o sus copias, entre lo cóncavo y lo convexo. Siempre con el moldeado directo sobre el cuerpo como acreditación de lo verdadero.

En este juego en el que siempre iba aventajado, realizó varias decenas de moldes de senos, vaciados directos al cuerpo femenino que servirían para decidir la ilustración de portada del libro-objeto *Prière de toucher* (Se ruega tocar) para la edición de lujo del catálogo de *Le Surréalisme* (1947). En éste emergía en relieve al natural para cada uno de aquellos 999 ejemplares⁹⁴ un pecho femenino de gomaespuma coloreada sobre terciopelo negro que “invitaba a tocar”, despertando los sentidos que poco a poco habíamos ido perdiendo a lo largo de la historia artística en un juego hacia el sentido de desmitificación de las prohibiciones museísticas y el culto al objeto (la tactilidad, es decir, de ampliación de los dominios del arte más allá del imperio del ojo); lo que contrapone el estatismo impuesto de las anteriores piezas escultóricas de la antigüedad (y no tanto) con la provocada acción de que ésta sea “usada” por el espectador para desarrollar una acción concreta, una forma de desacralizar los objetos expositivos invitando así a interactuar con ellos, en donde se reclama la activación del espectador.

⁹³ LOZANO CHIARLONES, Elisa. (2010). p. 90.

⁹⁴ RAMIREZ, Juan Antonio. (2006). pp. 193-194.



Ilustración 34. Libro-objeto *Prière de toucher* de Marcel Duchamp y detalles del molde de yeso y su reproducción en gomaespuma.

Pero es en los años siguientes cuando realizó una serie de obras, moldeados en yeso galvanizado, que culminan en el concepto de nuestra intención, la consideración del propio molde como elemento artístico, es decir, la elevación de lo que hasta ahora nunca pudo elevarse a la categoría artística y de lo que tiempo atrás fue un *arte infame*, deshonroso y vulgar, que cuestionó la credibilidad de la obra, pero ahora mostrado abiertamente hacia esa propia ruptura de la tradición y en la historia de la escultura. Se trata de diferentes vaciados directos al cuerpo que para nosotros y manteniendo la dialéctica de *Duchamp*, se muestran en un doble lenguaje más allá de la simple connotación sexual y psicoanalítica.

La obra *Not a Shoe* (No es un zapato), sería el primer objeto de los cuatro que realizará a partir de 1950, en donde juega con el registro intencionado de lo masculino y femenino. Esta pequeña obra (7x5x2,5 cm.) que es un moldeado directo del natural de la zona genital, no se percibe a primera vista como algo vinculado al órgano sexual femenino, pues nos causa una interpretación de duda a primera instancia más bien en contraposición hacia una forma fálica, que nos contradice lo que impone la impresión de una vulva en negativo; ¿podría ser esto una intencionalidad del autor, para recordarnos que el vaciado siempre estuvo oculto, nunca mostrado directamente utilizando este sentido en una materialización tan evidente al mismo tiempo?, sin profundizar demasiado en el matiz anterior, se distingue efectivamente la que termina apareciendo, pues más con su título se refuerza esta idea, de decirnos exactamente que lo veamos, pues ahora ya, claramente *no es un zapato*.

Otra obra que sigue esta línea enfocada al registro, pero en este

caso siendo aún más evidente, pues la forma es más completa con lo que identificamos mejor la negatividad de la misma a favor del positivo, sería *Female Fig Leaf* o *Feuille de vigne femelle* (Hoja de parra femenina), en donde queda de manifiesto a través del título la intencionalidad del autor. Se trata de la negatividad igualmente de la anterior, la contraforma o el moldeado que se revela a lo acostumbrado en su positividad, pues se presenta la forma (negativa) como un todo positivo que nos puede confundir en un primer instante. Esta misma obra fue la elegida para ser fotografiada formando parte de la portada del primer número de la revista *Le surréalisme, même* (1956), en donde *Duchamp* nuevamente hace un guiño fotografiándola a través de un juego de luces que convierten lo negativo en positivo, es decir, lo que es cóncavo se convertirá en convexo por la iluminación intencionada.

Pero lo interesante para nosotros es que se trata ya de los primeros moldes o los negativos (que siempre habían sido considerados sin importancia artística) tratados como obras definitivas, aquí, *Duchamp* invirtió los conceptos de negativo y positivo, puesto que le dio a un molde la posibilidad de ser clasificado como obra definitiva.

De esta forma, *Duchamp* revela la forma escondida (y a su vez, el arte oculto del vaciado) que más que nunca era la cara fiel de la realidad a través de un pensamiento reflexivo para su localización, ya que su negatividad (y la negatividad impuesta hacia este arte) impedía su reconocimiento (pues nunca se reconoció como arte propiamente dicho).

Poco tiempo después realizará *L'Objet-Dard*, como referencia ambigua desde el punto de vista visual y lingüístico mantenido en las anteriores obras, al utilizar nuevamente en su título un juego de palabras que acometen el sentido fálico ("*dard*" significaría dardo, como en su

homofonía la expresión *d`art* aludiendo al sentido *de arte*). Este yeso galvanizado en forma de objeto proviene de la zona más baja del pecho femenino, siendo en realidad una parte del armazón del yeso, pues una vez que terminó el molde para *Étant donnés* lo destruyó surgiendo de su rotura el fragmento que por la belleza de la forma en la coincidencia *Duchamp* lo conservó para convertirlo en obra aludiendo de este modo a la idea de la costilla de Adán en la inspiración bíblica.

Su último negativo *Coin de chasteté* o *Wedge of Chastity* (Cuña de castidad), será el más complejo en sentido y forma, pues se compone de dos partes que encajan en uno solo como una evolución a la anterior *Not a Shoe*. La primera sería igualmente en yeso galvanizado de forma negativa que se muestra en su juego positivado para alojarse en la segunda que es una hendidura rosa, un material plástico para uso dental⁹⁵, que se torna en cóncava aunque su origen sea el contrario. Esta obra, que fue regalo de bodas de *Duchamp* a su última esposa Alexina⁹⁶ (igualmente pasó con *Female Fig Leaf* como regalo de despedida a su amigo y artista *Man Ray*) mantiene el intenso sentido erótico expuesto, en donde se exhibe el molde como definitivo en una situación inversa pues lo negativo ocupa intencionadamente lo positivo.

Solamente ya nos queda volver a aquella hoja de parra femenina (*Feuille de vigne femelle*), pues si todo lo anterior acerca del vaciado parecen ser, y para nosotros entendido, como actos reivindicativos (sin entrar en los sentidos eróticos), fue en el molde en yeso y la reproducción a esta misma pieza lo más elevado que podemos nombrar en la totalidad de este escrito.

⁹⁵ MARCADÉ, Bernard. (2008). p. 399.

⁹⁶ Véase: <http://www.museoreinasofia.es/coleccion/obra/feuille-vigne-femelle-hoja-parra-hembra>



Ilustración 35. Las obras *Not a Shoe* (a), *L'Objet-Dard* (b), *Female Fig Leaf* (c) y *Wedge of Chastity* (d) de M. Duchamp como los primeros moldes elevados a obra definitiva.

Al saber que el molde en sí, para muchos era considerado como objeto que carecía de *aura* y mucho menos tomado directamente del cuerpo, ya que en él no existía ni trabajo manual (en supuesta comparación a la sustracción en mármol) ni el intelectual (admitido como una mera técnica complementaria) que caracterizaba al artista en donde se exponían las ideas desde antes del Renacimiento hacia su catalogación como un *arte infame*, carente de calidad y consideración artística, *Duchamp* traspasó los límites de lo tradicional aportando el concepto del que desde siempre este arte ha estado carente.

Si ya de por sí, la pieza de la *vulva femenina* era entendida como un negativo a modo de natural directo, en este caso elevado a positivo para su consideración como obra definitiva, su molde (para poder obtener la serie, así como cada uno de los diez ejemplares realizados) significaría originar (en cada uno de ellos) un positivo obtenido de un propio negativo que fue positivo, pues su positividad devenía de un anterior negativo consciente, es decir, al volver a sacar un molde a la misma pieza (un molde a lo que ya era de por sí un molde) se obtendría la obra elevada a definitiva. Lo que en un sentido estricto, significaría realizar la obra más “antioriginal” de la historia de la escultura.

El paradigma de la contradicción y como nosotros lo queremos entender: la abierta declaración del debate por la consideración del moldeado y el vaciado como arte.



Ilustración 36. Molde a piezas de yeso utilizado para obtener las copias de *Feuille de vigne femelle*, en donde *M. Duchamp* realiza un molde a otro molde y cuya reproducción positiva supone un negativo como obra.

1.5. HOY: LA INDIVIDUALIDAD DE LOS ARTISTAS Y LA DIVERSIDAD CONTEMPORÁNEA DEL MOLDEADO Y EL VACIADO ARTÍSTICO.

El panorama es radical, a partir de aquí se asentó el impresionante y más prolífero cambio artístico de toda la Historia del Arte, a través del *Cubismo*, y su ruptura fragmentada de la realidad concreta; del *Futurismo*, que además plasmó la secuencia, la dinámica y el movimiento; del *Expresionismo*, que logró imprimir el espíritu a través del gesto del hombre; del *Dadaísmo*, que mitificó el absurdo y el objeto reutilizable; del *Surrealismo*, que interpretó el subconsciente; y de la *Abstracción*, que rompió aún más los esquemas del arte hasta llegar a la deshumanización y desfiguración del ser, hacia la absoluta ausencia de significado y contenido (representando lo inmaterial, la masa sin forma, la nada y en definitiva todo aquello que se extraía del contexto real).

Sin embargo, este largo proceso también tuvo sus consecuencias debidas al distanciamiento de la realidad y la aniquilación de las formas vitales, el riesgo de la ininteligibilidad. En la escultura figurativa el escultor trataba de conseguir dos finalidades: la forma y su significado esencial, mientras que en lo abstracto, no había éste significado, es la *forma por la forma*, en un juego infinito de posibilidades y conjugaciones. Convive el pensamiento propio de lo que es arte, la panacea para la libre expresión que aporta la subjetividad de las inquietudes y creatividad personal de los artistas.

Es un mundo plural que a su vez se individualiza en casos concretos para reflexionar en la **búsqueda de nuevas alternativas a través de la experimentación más radical de la historia**. Ya no es una lucha en permanecer en una clasificación, ni un sufrimiento por no ser valorado dentro de unas clases u otras como antes sucedía (esto ya se ha

conseguido, el artista está donde quiere estar); el escultor, ahora sabe que la conformidad no es una característica del arte, la monotonía solo aporta repetición o recreación de lo mismo, y con ello no se evoluciona, no se avanza, no se cambia; y en resumidas palabras, no se crea arte, siendo lo que sea que es. Ya no hay apenas escuelas (entendidas como las anteriores), tan solo figuras individuales independientes que destacan por ellas mismas. Un ejemplo de ello será Norteamérica, en donde surge una serie de asombrosos escultores independientes, no adscritos a ninguna escuela, siendo muchos de ellos emigrantes procedentes de Europa (*Richard Serra, Louise Bourgeois, Louise Nevelson, Anthony Caro, Richard Deacon, Isamu Noguchi, Berto Lardera, Max Bill, etc.*).

Sorprende la cantidad de formas y estilos diversos que cada uno de estos emergentes artífices puede dar, pues se introducen novedades y combinaciones de todo tipo de elementos, objetos y tecnología, la materia se multiplica, y la forma se expande en el espacio adyacente rompiendo la unidad formal heredada. Es una confluencia total de las artes, las técnicas y los métodos se dirigen hacia la temática intelectual extremadamente cargada de teoría, que llega a atender los componentes mentales del arte y su percepción. No solo se aborda el arte en sí mismo, sino su ámbito institucional, sometiéndolo en la práctica (con instalaciones, intervenciones, acciones, etc.) a una crítica profunda que abre nuevas vías de presentación, distribución y medición de gran versatilidad y variedad imaginativa, manifiestamente distintas de las formas tradicionales de exposición.

En cuanto al moldeado y el vaciado hoy en día, todo análisis relacionado con su definición revierte indirectamente al oficio de esta disciplina artística, que parece se encuentra en la mayoría de veces a

medias entre la artesanía y la industria principalmente. Sin embargo, como hemos dicho, la actual situación que ha experimentado en los últimos años demanda de una mayor reflexión, especialmente, por la actuación de variedad de artistas que están consolidando su actuación a través de este procedimiento de reproducción tridimensional. A su vez, esta demanda, hace que sea necesaria una implantación actualizada en los estudios de Bellas Artes que pueda atender a las intenciones expresivas y discursivas de los futuros artistas o alumnos/as del presente ya que en las pocas instituciones que se sigue enseñando dicha disciplina, se mantiene su concepto tradicional sin atender demasiado a nuestro tiempo (en la mayoría y por lo menos directamente). La realidad evidencia que si el vaciado artístico se mantiene todavía en una etapa de transición, subordinada a rígidos sistemas tradicionales, podemos entender que el sistema está obviando los problemas esenciales de nuestra época como es el de la creación contemporánea.

En esta creación existen nuevas formas, volúmenes e intencionalidades en las que el moldeado y el vaciado se adapta perfectamente, ya no como un elemento complementario para la forma (que sigue estando presente) sino como un arte propio al mismo nivel que otras disciplinas. La infinidad de obras que pertenecen a la reproducción tridimensional hacen imposible una clasificación justa para todos aquellos matices que engloban la hibridación de formas, materiales y técnicas existentes en la contemporaneidad, por lo que a partir de este momento solamente podemos presentar una cuidada selección a modo de estudio de cuantas individualidades de artistas y diversidades, de mayor importancia para el estudio, intentan contemplar las posibilidades en donde el molde, el registro, las técnicas de reproducción o el binomio

de positivo/negativo mantienen un papel necesario para que la obra de arte se constituya como tal. Queremos dejar claramente expuesto que en las siguientes líneas no hemos pretendido hacer un análisis exhaustivo de cada artista y/o enfoques posibles, sino más bien una justificación esbozada de lo que existe hoy, para que nos ayude a situar firmemente dicha técnica en el arte y genere, a su vez, un debate abierto con el lector.

De este modo, proponemos diversos e interesantes enfoques en donde el escultor ha sabido extraer del molde su cualidad plástica y estética para convertirlo en un objeto artístico por sí mismo (*Jaume Plensa* o *Luciano Fabro*), como a su vez en un resultado devenido de la experimentación material (*Richard Serra*) e incluso hacia una exploración natural del proceso (*Giuseppe Penone*) ya sea para aceptar nuestra situación vivencial (*Marc Quinn*) o en una búsqueda para llegar a entenderla (*Lidó Rico*). Una materialidad del espacio de nuestro alrededor (*Bruce Nauman* o *Rachel Whiteread*), en donde el cuerpo, nuestro propio cuerpo (*Antony Gormley*) es configurador de nuestra realidad más humana (*Duane Hanson*); una realidad, en la que muchas veces nos reconocemos como iguales (*George Segal*), pero también desde un enfoque instintivo, animal (*Patricia Piccinini* o *Noe Serrano*) en la que nos sorprende nuestra apariencia (*Evan Penny*) pues casi siempre, ésta va encaminada hacia la más alta perfección de la belleza (*John De Andrea*), tanto desde una idealización del cuerpo de la manera más tradicional (*Sam Jinks*) en donde nos elevamos hacia la hiperrealidad (*Ron Mueck*) hasta superar lo conocido (*Jamie Salmon*) por medio de las herramientas tecnológicas de nuestro tiempo (*Karin Sander*).

1.5.1. DUANE HANSON.

Puede ser considerado el artista que aborda la figura del ciudadano norteamericano de mediados del s. XX, nos lo muestra tal y como es físicamente, calvo, obeso, miope, desairado, enfermizo, etc. y a su vez, en todo aquello que toca lo psicológico, aburrido, monótono, ruin, avaro, etc., tal y como somos (socialmente hablando). Por ello es el artista de la sociedad, del ciudadano común en el que nos identificamos como parecidos, a través de la compasión y la ironía de lo que hacemos y en lo que nos hemos convertido.

Su proceso es sencillo, pues trabajó con el molde directo del natural a modelos vivos, aplicando el yeso sobre ellos directamente para conseguir el molde que seguidamente estratificaba con resina y de fibra de vidrio. Después las pintaba a mano, una a una, simulando manchas y ampliando inquietudes personales (pelo grasiento, piel sudorosa, dientes amarilleados, suciedad, etc.); también algo característico fue en su obra que siempre se aliaba de ciertos elementos externos, complementos de ropa y artilugios variados que hacían de la obra un diario de ese contexto (bolsos, zapatillas, cinturones, cualquier objeto), de ese estilo de vida. Una obra en donde los cuerpos desprenden cierta condición sin vida que se potencia en el detalle de la superficie tratada de forma inexpresiva y poco depurada, tal vez debido a los primeros materiales utilizados en este campo y a los inicios del hiperrealismo en la técnica.

1.5.2. GEORGE SEGAL.

Los moldes en yeso blanco son sus formas principales, que por medio del moldeado del natural directo, configuran los cuerpos en espacio cercano a la instalación, pues suele recurrir al espacio en donde

ascensores, escaleras y cualquier otro elemento participa en su discurso.

Algunas de ellas provienen de vaciados mientras otras son los propios moldes, las corazas hechas de vendas embebidas en yeso que fraguan endureciéndose adaptadas al modelo que les da una nueva vida, una nueva forma. Son su mayoría piezas toscas e incluso expresan cierta desgana de cómo han sido tratadas, en donde se evidencian unas cualidades técnicas imprecisas e irregulares, que difuminan los contornos y funden las expresiones (también debido a la ausencia de color y tonalidad, ya que son enteramente blancas).

Sus poses son comunes y al mismo tiempo reconocidas para el espectador, en donde la comunicación de los sentimientos melancólicos que transmite, van más allá del Pop de su época.

1.5.3. LUCIANO FABRO.

No se trata de vaciado en toda su obra, pero es interesante centrar la mirada en su obra *Sísifo*. Este cilindro sólido de mármol está grabado por impresión en su superficie, que tras haberlo hecho rodar sobre una manta de harina, deja la imagen del mismo grabado, en donde aparece el cuerpo *Sísifo* aplastado.

Sería una interpretación que el autor hace del mito, en el que este ciego ser fue castigado a subir a través de una montaña una roca hasta su cima, para cuando llegara ésta rodara de nuevo a su inicio con lo que debía subirla de nuevo así hasta indefinidamente. En este cilindro de mármol aparece el personaje, condenado, desnudo y sin vergüenza, que acomete al tiempo, la eternidad y la muerte.

Al igual pasaría con lo relativo al vaciado, pues se conceptualiza la impronta como matriz que genera un registro, no es a lo que estamos

acostumbrados por los demás autores, pero la incorporación de un nuevo enfoque, en donde aparece el grabado como generador de un nuevo volumen ciertamente es una reproducción a través del vaciado. *Sísifo* aplastado por su propio peso, al igual que este arte en la regeneración de su propia imagen y su deseo.

1.5.4. RICHARD SERRA.

De nuevo un caso extraordinario entorno a una pieza, *Splash*, tal vez la menos conocida del autor que experimentó con los materiales. En toda su obra los materiales cobran una alta importancia que él define como excusa, que fundamentarían su proceso creativo como experimental hacia la *búsqueda de nuevos cauces estéticos*.

Cómodo con el metal lo explora a conciencia, en donde en la anterior pieza (en este caso el plomo), lo lanza en caliente sobre las perpendiculares del suelo y paredes, dejando su huella a modo de residuos diseminados por toda la galería. Es una de sus acciones que contempla su *Lista de Verbos* presentando el material fundido, esparcido, salpicado o moldeado en aquellos ángulos.

Es una obra emocionante en cuanto al proceso creativo, pues la acción de arrojar o salpicar con plomo líquido, alude en varios sentidos al arte del vaciado. Una vez que se ha solidificado los corta y los extrae de su modelo, quedando estos moldes (¿negativos?) como formas en positivado.

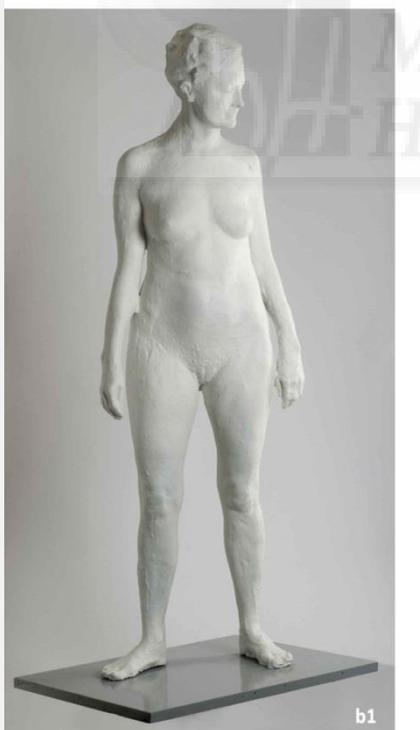
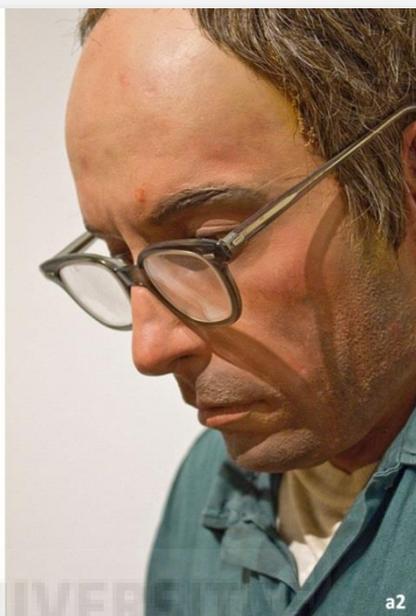


Ilustración 37. *Janitor* (a1) de Duane Hanson y detalle (a2). *Girl Standing in Nature* (b1) y *Bus Riders* (b2) de George Segal.



Ilustración 38. *Sísifo* de Luciano Fabro (a1 y a2). *Splash* de Richard Serra (b1 y b2).

1.5.5. JOHN DE ANDREA.

Es impresionante la delicadeza del cuerpo, la carnosidad desnuda preferiblemente femenina, que de forma natural nos lo presenta. Son piezas que primeramente vienen del arte clásico griego, entremedias de la *realidad y la idealidad* intencionadas, pues los individuos posan de pie, incluso desafiando (mirando) al espectador que a lo largo de los años han evolucionado.

Se trata de la búsqueda de lo que para él era la belleza perfecta, en donde conviven los defectos y al mismo tiempo la divinidad clásica. Todo ello trabajado a partir de modelos vivos, pero con la distinción que este autor acentúa a través del modelado de su mano determinadas zonas o partes que le interesan. Utilizó al principio el bronce, pero finalmente se ha declinado por el polivinilo para su proceso, que da un acabado final a partir de interminables sucesiones de veladuras al óleo; una sutileza técnica que hasta día de hoy casi no ha podido ser comparada por otros autores en esta misma línea.

1.5.6. BRUCE NAUMAN.

Sus trabajos son los que mejor se vinculan a la investigación de los medios utilizados, sus instrumentos y la naturaleza de los materiales, como es el caso de *From Hand to Mouth* (De la mano a la boca) en donde se ejemplifica este carácter experimental tan marcado en su obra. Su evolución hacia la investigación donó cientos de propuestas, que sin duda alguna han sido recibidas por las artistas que vinieron tras de él, en este caso, sobre los objetos como moldes, de lo que les da la forma y los contiene, en su interior; exploraciones intermedias hacia materias definitivas sobre *el espacio como bulto, sobre el objeto como molde o el*

cuerpo como vacío. El espacio como una masa, un sólido que hace de huella en *A cast of the space under my chair* (Un vaciado del espacio que hay bajo mi silla) y *Platform Made Up of the Space between Two Rectilinear Boxes on the Floor* (Plataforma concebida a partir del espacio que hay entre dos cajas rectilíneas sobre el suelo), como demostración del espacio como soporte decisivo. En el primer caso como bloque sólido que materializa es espacio debajo del objeto, pues como él mismo decía: “Cuando pintas una silla debes de pintar el espacio entre los travesaños, no la silla misma”⁹⁷ evidenciando las inquietudes del espacio, del molde positivo/negativo que nos ofrece la opción de afirmar lo inexistente.

1.5.7. GIUSEPPE PENONE.

El artista del interior de la naturaleza, que sin duda es uno de los más originales e innovadores de la segunda mitad del siglo XX, nos regala su obra *Soufflé 6*, en la que la arcilla se utiliza como materia de registro que se adapta al cuerpo del artista, dejando su impronta a modo de molde, a modo de contenedor de ese proceso.

Como su nombre indica (aliento o respiración) el gesto se amplifica como registro en forma de huella; una forma en donde queda abierta dejando ver el hueco que estuvo ocupado por abrazar la arcilla, en donde exterior e interior se aúnan en una metáfora del cuerpo, de hacer visible lo intangible, haciendo sólido lo inmaterial, tal y como es la “*soufflé*”. Es una materialización de la creación a partir del aliento que da vida a la materia (como la forma al molde y el molde a la materia) un juego poético de lo ocupado y lo materializado como un acto creador. Al igual que en otras obras como *Alpes maritimes. Il poursuivra sa*

⁹⁷ Véase: C. MORGAN, Robert. *Bruce Nauman* (PAJ Books: Art + Performance). JHU Press (The Johns Hopkins University Press), 2002. Entrevista de Joan Simón (p. 274)

croissance sauf en ce point, en donde la acción del proceso de la adaptación y al mismo tiempo creación perviven de forma moldeada, o en *Patate* (Patatas) y también en *Zucche* (Calabazas), en donde para la primera realizó ochenta pequeños moldes que contenían el negativo de diversas partes de su cuerpo (rostro), cavando la tierra e introduciéndolos bajo ella en primavera con las yemas del tubérculo, para desenterrarlos a las catorce semanas a modo de cosecha, cuyas patatas habían adquirido formas antropomorfas tales como su nariz, boca u oreja.

1.5.8. ANTONY GORMLEY.

La presencia del cuerpo es vital en su obra, es el eje que determina el espacio circundante, pero al margen e inversa de su principal característica, destacamos su materialización del espacio, de la arquitectura y de nuestro lugar en él a través del hormigón en una serie de piezas no tan conocidas que comienzan con la obra *Flesh*. En ellas se mantiene el proceso antiguo de la cera perdida, que deja el hueco del cuerpo humano en el bloque de hormigón, un cuerpo totalmente extendido en forma de cruz (horizontal e incluso orante), la cual ya estaba antes de que el cuerpo le diera forma.

Lo mismo sucede en *Sense*, pero ahora en el espacio mínimo necesario, ya con la forma contraída del cuerpo agachado, éste queda contenido de este modo en un cubo materializado. En todas ellas se identifican las formas, como se observa también en *Immersion* y reconocemos a través de las cavidades en los bloques que allí está el cuerpo contenido, en donde, sobresalen las extremidades hacia fuera, cabeza y manos empujando el costado del bloque.



Ilustración 39. *Released* (a1, a2 y a3) de John De Andrea. *A cast of the space under my chair* (b1) y *Platform Made Up of the Space between Two Rectilinear Boxes on the Floor* (b2) de Bruce Nauman.



Ilustración 40. *Soufflé 6* (a1 y a2), *Alpes maritimes. Il poursuivra sa croissance sauf en ce point* (a3), *Patate* (a4) de Giuseppe Penone. *Sense* (b1) y *Flesh* (b2) de Antony Gormley.

1.5.9. EVAN PENNY.

La perspectiva siempre necesita de un punto concreto que nos la determine, para situar nuestra visión espacial y nuestra realidad, esto es evidente cuando hablamos de este autor en donde se juega con la realidad y su correspondencia de las formas, y al mismo tiempo en cómo actúa ello en lo que se denomina apariencia.

La proporcionalidad siempre ha sido una búsqueda inquebrantable, pues nos aleja de lo real y a la vez de lo conocido, de esa percepción de la belleza que juega entre lo bidimensional y lo tridimensional (entre la fotografía y la escultura), en donde estas obras se incluyen como un juego fuera de la norma.

Su proceso principal es el modelado partiendo de una base (primeramente para obtener esta base del modelo se apoya en nuevas técnicas de réplica, por medio de reconocimiento de láser y escáner que le dan la información 3D, después lleva esa información a una máquina de fresado automatizado, cuyo software especializado ejecuta la información sobre un bloque de espuma rígida), que le sirve de núcleo para ya modelar de forma tradicional con herramientas simples.

El modelado que nos ofrece es de una solemne destreza, virtuosismo llevado al extremo, pues las transformaciones a través del estiramiento, la distorsión o compresión, hacen que nos genere una confusión y una segunda lectura al mínimo detalle. Solamente le queda realizar a este modelado el molde en caucho con revestimiento de yeso o resina, para reproducir la forma interna a través de varias capas finas de silicona pigmentada según le interesa, que refuerza al finalizar con un centímetro de resina y fibra de vidrio, como aluminio para las piezas de mayor envergadura.

1.5.10. JAUME PLENSA.

La idea determina la forma, la materia y la técnica, en un vocabulario dentro del lenguaje de *Plensa*, en donde su modulación da sentido a la intención que se quiere abordar, pues es el auténtico desencadenante de todo lo que viene tras ella. *“Como escultor, yo trabajo básicamente en el terreno de las ideas, no con la materia o las formas, aunque cada idea obviamente demanda su material y su forma, pero estas no son las preocupaciones principales”*⁹⁸.

En este sentido podemos resaltar su obra *Firenze II* de 1992, en la que un molde de aluminio supuestamente constituye la forma de un signo de interrogación. No como técnica es ahora el propio vaciado, ni como material, pues la idea de ¿qué da forma a qué, el vacío a la materia o la materia a la forma?, se genera automáticamente en esta obra, una cuestión llevada a la materia, a la forma y a la idea como si de un sueño se tratara.

1.5.11. KARIN SANDER.

Los nuevos sistemas de reproducción tridimensional se están imponiendo como lenguajes contemporáneos, pues la seriación que acomete nuestra sociedad como parte propia. Esta autora, situada entre lo conceptual y minimal, realiza pequeñas piezas de polímero coloreado, que representan normalmente a escala 1:10 a personas de su entorno más próximo.

Es interesante encontrar un trabajo realista con un marcado carácter basado en la estatuaria más tradicional realizado por una artista “postmodernista”; en cuyo detalle se descifran las capas adicionales de

⁹⁸ Véase: "A Conversation with Jaume Plensa" by Javier Aiguabella, en el catálogo: *Jaume Plensa*. Tamada Projects Corporation, Tokyo, Japan. (1999).

la impresión tridimensional, a modo de impresora, pero en este caso (ya no de tinta) de un polímero termoconformado y extrusionado, que sigue un patrón numérico de coordenadas obtenido por el escaneado por rayo láser de lo que antes de ser piezas fueron modelos reales.

Un vaciado en donde el molde desaparece como elemento físico para convertirse en información, la misma información de los límites y de su registro en “otro” proceso, ahora y más que nunca donde la realidad se ha mecanizado.

1.5.12. RON MUECK.

Si no evitara la escala natural del ser humano, pues casi nunca hace sus piezas a ese tamaño, estaríamos hablando de la perfección en la reproducción fiel de la anatomía o la más justa definición del retrato, con ciertos toques de surrealismo. Sus temas son muchos de ellos domésticos y universales, como la maternidad y la muerte, llevadas al extremo de un realismo sorprendente, nunca antes visto.

En sus obras nos identificamos, tal vez por lo cotidiano, en donde la metáfora hace muchas veces provocar un imponente desconcierto, entre la carga psicológica y la física en una cruda muestra que intenta un diálogo con el espectador. Cada una de sus obras es propicia a ser elogiada, pues su evolución ha hecho reconocer un trabajo, dedicación y esfuerzo impensables, que no se pueden (o no es justo) asimilar en un solo momento.

Su modelado es directamente perfecto, una destreza técnica en donde se evidencian lupas de aumento pues los detalles y matices son tan minuciosamente elaborados que ciertamente sobrecoge la idea de su reconocimiento; se apoya en los nuevos materiales de arcillas especiales,

resinas y las siliconas (que va aplica por capas en el interior del molde de resina según la zona) pero a su vez mantiene la esencia tradicional de la técnica del vaciado, muchas veces artesanal y extremadamente cuidado.

1.5.13. RACHEL WHITEREAD.

La barrera entre lo visible y lo invisible en donde la escultura ha logrado transformarse para concebir características arquitectónicas. Sería una transferencia de lo real mediante réplicas tanto traslúcidas como sólidas en las que se materializa lo inmaterial, en donde se retiene lo invisible como si de una captura sólida se tratara.

Sus formas son ya como parte de un lenguaje propio, características proyecciones rígidas que hace la forma arquitectónica reconocible, como también se observa primeramente en aquel *espacio debajo de la silla* de Bruce Nauman, pero distintas en su sentido. Otra obra que nos interesa, más si cabe que estas primeras es *Untitled (Pink Torso)* de 1995 en donde se registra el espacio interno de una bolsa de agua caliente con yeso dental; se captura el espacio que lo circunda y lo presenta poniendo en evidencia los conceptos opuestos de lleno y vacío, que invitan a una reflexión sobre lo público y la intimidad; la presencia y la ausencia.

1.5.14. PATRICIA PICCININI.

Un marcado surrealismo de criaturas extrañas que enfrentan la vida a través de la carne y una mirada grotesca a veces incomprensible, en la que nos reconocemos como seres que somos.



Ilustración 41. (*Old No One* (a1, a2 y a3) de Evan Penny. *Firenze II* de Jaume Plensa (b). *54 Personen 1:10* (c1) y *Visitors on Display 1* (c2) de Karin Sander



Ilustración 42. *Mask II* (a1, a2, a3) de Ron Mueck. *Untitled (Pink Torso)* (b1) y *Monument (Maqueta)* (b2) de Rachel Whiteread.

Ciencia ficción como si de una transformación genética se tratara, la realidad de los seres creados por la autora rozan lo que no es de este mundo, para a su vez, a través de la textura de la piel y la matización de lo hiperrealista en donde el molde se evidencia como proceso en el que participa la silicona y su pigmentación posterior, identificarnos como parte de ellos.

Una frágil frontera entre lo artificial y lo natural conocido, transformaciones del cuerpo distante de una perfección diferenciada, pues lo animal se evidencia pero hacia los miembros atrofiados y los músculos consumidos o aglomerados en masas flácidas que aluden a malformaciones físicas inhumanas.

1.5.15. SAM JINKS.

La identificación en la réplica del cuerpo humano es extraordinaria, siempre con un sentido muy reverencial. De clara influencia renacentista se equilibra a nuestro tiempo en el uso de materiales como la silicona en donde a través de su extraordinaria habilidad en el arte del modelado.

Siempre empieza a partir de pequeñas maquetas (o versión en miniatura) a las que después lleva a una armadura de acero y madera, que cubre con arcilla hasta conseguir la forma en bruto que será suavizada y texturizada; una vez la arcilla está completa, hace un molde de yeso o silicona, al que va dando pincelas de silicona teñida en capas dentro del mismo, reforzando internamente esta primera piel con fibra de vidrio para dar consistencia a la forma, así está ya lista para la pintura y el inserto de cada pelo con la ayuda de una aguja invertida.

Son piezas de un alto valor psicológico en el que la anatomía y la reflexión hacen un desafío a la realidad, a la vez excitante y compasivo.

1.5.16. MARC QUINN.

El propio cuerpo como fuente primaria de la materia, *lo que uno conoce mejor y peor al mismo tiempo es precisamente a uno mismo*. Este autor lleva a la literalidad como los artistas se dejan en sus obras sangre, sudor y lágrimas, como proceso arduo que nace de nuestro esfuerzo; concretamente lleva extraídos, hasta lo conocido, unos dieciocho litros de su propia sangre con la que ha realizado su proyecto de serie *Self* desde 1991 a 2006.

Son diferentes cabezas del propio autor reproducidas a través del vertido de su propia sangre dentro del molde negativo que contiene su forma, en donde seguidamente se congelan solidificándose la materia para obtener las piezas. El proyecto que ha generado una nueva versión cada cinco años, ha consistido en extraerse la sangre durante cuatro meses de antelación para acumular la cantidad necesaria que demandaba la reproducción, abordando la *imposibilidad de la inmortalidad*⁹⁹ y su *preocupación por la mutabilidad del tiempo*.

Esto supone que cada una de ellas contenga un sistema autónomo de refrigeración que las mantiene congeladas permanentemente, sin que se pueda apagar, pues existiría la posibilidad de que los bustos acabaran licuándose, derritiéndose o fundiéndose desapareciendo la forma. De este modo lo efímero se evidencia como el cuerpo en la vida misma.

⁹⁹ Véase: http://www.huffingtonpost.com/2012/06/08/marc-quinn_n_1581132.html#s=1072834. Entrevista: Marc Quinn Discusses Self-Portraits Made Of His Own Blood, por Priscilla Frank en The Huffington Post.

1.5.17. LIDÓ RICO.

Encuentros del *yo* a base de la provocación de un impacto sumergido, en donde las obras de *Lidó Rico* ahondan con el propio cuerpo, casi siempre el busto desnudo, que se estampa literalmente sobre el encofrado lleno de escayola líquida; el autor inhala el aire, lo contiene mientras al mismo tiempo se reflexiona sobre la extensión emocional que va a suceder a continuación, para decidir en ese instante “atacar” al yeso casi fraguado sometiéndose a una tortura personal, a espera de perpetuar sus miedos y neurosis, pero antes escapando justo en el instante de su exhalación que le transmite al yeso su esencia, su aliento, su instante vital.

Se tratan de obras corporales, como *Sin título* y *Los amigos de la luna* de 2002 que están entre la acción, la performance y el elemento tradicional escultórico, en un experimento solitario, que provoca la fragmentación y el gesto dramatizado condensado en la materia; reproducciones incompletas que aparecen surgiendo del espacio, emergiendo de él como parte del mismo.

1.5.18. JAMIE SALMON.

El uso de la forma humana como una manera de explorar la naturaleza de lo que se considera o consideramos real. Es una reacción que desafía nuestra percepción visual constante, en donde la sociedad moderna está ya obsesionada con la apariencia exterior, de cómo nos afecta y de cómo somos percibidos por los demás.

Su proceso, igualmente a través de un modelado sorprendente, parte en este caso de un núcleo en poliestireno expandido que corta y modela para cubrirlo de arcilla con la que consigue definir poco a poco el

hiperrealismo de sus figuras; ello procederá con el molde en resina que vaciará en silicona teñida haciendo de carne. Nos cuenta una historia emocional o nos indica en cada una de ellas un camino en donde nos acompaña un alto grado de confrontación de la realidad jugando con la escala, como si en última instancia ya hubiéramos llegado a un nivel inalcanzable de la propia perfección.

1.5.19. NOE SERRANO.

El bestiario de la conciencia social, la religión y la política. Con alusión a *Piccinini*, podemos descifrar estos seres que parecen de otro mundo y que al mismo tiempo no están tan lejos del nuestro, pues el cuidadoso modelado del autor que después materializa definitivamente en resina perfectamente policromada, queda sorprendentemente reconocido con matices de rostros humanos, en una especie de identificación de la sociedad y sus sentimientos más viscerales.

Un elaborado estudio anatómico que alude a una base cercana a la zoología, a la preservación médica y el ambiente veterinario que hacen un mundo fantástico y a la vez inquietante, perturbador y sincero, a veces confrontado a la experiencia que se evidencia en algunos de sus títulos como *Funcionario*.

Una dialéctica peyorativa de la anatomía al servicio del arte, y por qué no, irónica y crítica.



Ilustración 43. *The Bottom Feeder* (a1, a2 y a3) de Patricia Piccinini. *The Hanging Man* (b1) y *Still Life (Pieta)* (b2 y b3) de Sam Jinks. *Self 1991* (c1), *Self 1996* (c2), *Self 2001*(c3), *Self 2006* (c4) de Marc Quinn.



Ilustración 44. *Desapegos* (a1) y *Lidó Rico* en el proceso de creación (a2). *Chris* (b1 y b2) y *Fragment #3* (b3) de Jamie Salmon. *Funcionario* (c1 y c2) de Noe Serrano.

POSIBILIDADES TÉCNICO-PLÁSTICAS DEL MOLDEADO Y EL VACIADO ARTÍSTICO.
Diferentes soluciones y recursos de la reproducción tridimensional





CAPÍTULO II

EL MOLDEADO Y EL VACIADO ARTÍSTICO: DEFINICIÓN Y TÉCNICA

1. REESTRUCTURACIÓN A TRAVÉS DE LAS DEFINICIONES.

Todo análisis relacionado con la definición del moldeado y el vaciado revierte indirectamente al oficio más ancestral de esta disciplina artística, siempre encontrándose en una conceptualización más simple entre medias de lo artesano (artesanía) y la industria principalmente.

“Aunque parezca una exageración, hoy en día sería imposible vivir sin moldes. Casi todos los objetos que nos rodean se han producido a partir de moldes y por eso, millones de personas de distintos lugares poseen al mismo tiempo un bolígrafo con la misma forma, o una cámara fotográfica del mismo modelo, o comen con cubiertos idénticos. Todo esto gracias a las reproducciones que los moldes permiten repetir una y otra vez”¹⁰⁰.

(J. L. NAVARRO LIZANDRA)

Cuando pensamos en moldes y reproducciones, es lógico no ir más allá de estas direcciones, pues en el capítulo anterior dedicado a su posible origen y evolución ya se pudo interiorizar aquel sentido que toca la *infamia* y que hizo situar el moldeado y el vaciado en el actual entorno en el que se encuentra (más como proceso que una técnica propia). Recordaremos la idea del *arte infame* en donde no era *digno de mención* pues fue *un arte de escasa importancia* como nos expuso anteriormente el escritor humanista y broncista *Pomponio Gaurico*¹⁰¹ y la justificación hacia la historia del emperador romano *Diocleciano*¹⁰² (quemando

¹⁰⁰ NAVARRO LIZANDRA, José Luis. (2005). p. 151.

¹⁰¹ Véase: GAURICO, Pomponio. (1989). pp. 251-285.

¹⁰² En el texto *Sobre la Escultura* de *Pomponio Gaurico* (p. 259), hace referencia a *Diocleciano*, emperador romano que tras tomar Egipto ordenó buscar todo tipo de libro o texto que abordara el arte del vaciado,

cualquier libro o texto que abordara el arte del vaciado), que llevó al moldeado y el vaciado a desembocar obligatoriamente hacia el destierro y el exilio para su consideración; no olvidemos también, aquellos (mucho más contemporáneos) como el escultor francés del siglo XIX, *Jules Dalou*¹⁰³, que a su vez nos resaltaban la idea de que el propio moldeado del natural nunca podría llegar a ser considerado como arte (ni tampoco la fotografía), ya que su práctica *es un vulgar error* y en ese sentido malmirado como tantas veces hemos podido leer de otros autores hacia gran parte de la obra escultórica de *Auguste Rodin*.

Esto tal vez, nos puede parecer algo natural y lógico (puesto que la historia del arte nos ha dicho muy claramente que tendencias, obras y autores, que no autoras, debemos seguir como estandartes, y cuales no), pero comprenderemos que, a partir de la toma de conciencia y después de la práctica de rellenar con otros materiales aquella primera huella generada por la pisada hombre en el barro, estamos sin duda alguna **ante uno de los descubrimientos más importantes para el mundo artístico**.

¿Por qué?, será también la pregunta natural que nos hagamos como personas de enorme curiosidad por el arte, porque si nos damos cuenta *casi todo lo que nos rodea está fabricado a partir de moldes. En la actualidad este proceso es fundamental dentro de las cadenas de producción, a partir de máquinas y matrices encargadas de repetir objetos y ha sido aplicado a todos los aspectos desde, electrónica, mecánica, alimentación, etc.*¹⁰⁴

quemando cualquier existencia para que el pueblo egipcio no produjera (a través de este arte en el oro y la plata) más riqueza que el imperio romano, y a su vez no promoviera una futura guerra contra los romanos. Desde ese momento la práctica del molde fue impuesta como un arte traidor al imperio romano, un acto deshonesto para el artista y la catalogación de infame para la obra, que perduró hasta el Renacimiento y que sigue hasta nuestros días.

¹⁰³ Véase: DREYFOUS, Maurice. (1903). pp. 203-204.

¹⁰⁴ LOZANO CHIARLONES, Elisa. (2002). p. 170.

Y es precisamente **su aplicación en el arte lo que pretendemos resaltar en esta investigación**, ya que **no solo debe quedarse en un mero proceso mecánico que nos llevaría a producir sin más** (aunque su historia solamente nos indique esta dirección), sino que ahora, en nuestra contemporaneidad, **el moldeado y el vaciado se está convirtiendo también en una técnica propia muy distinta de lo que conocemos por parte de aquellos primeros artesanos.**

Hoy podemos hablar, si se nos permite, de insuperables artistas: *A. Rodin, M. Duchamp, B. Nauman, R. Serra, R. Mueck* o *R. Whiteread*, etc., **como artesanos elevados a la categoría de artistas, pues han empleado el moldeado y el vaciado como técnica, y no como un mero proceso estéril para el arte, es decir, lo han empleado artísticamente en sus creaciones para plasmar o realizar de forma tridimensional sus inquietudes y reflexiones más internas.**

Es cierto que si revisamos su historia se forma una base bastante difusa de lo que se puede llegar a entender como moldeado y vaciado, por una parte hacia si es artesanal, por otra hacia la industria, pero desde luego, también sabremos valorar la diferencia de cuándo el moldeado y el vaciado es convertido en algo bien distinto, hacia el propio arte.

Tal vez este último enfoque es el que supone cierto sentido de carencia, puesto que ya hemos visto en la historia la situación en la que es direccionado y entendido aquello perteneciente al moldeado y el vaciado. Un desconocimiento general hacia sus procesos, materiales y en definitiva hacia lo que puede aportar para el campo escultórico-artístico, que tal vez sea lo que todavía hoy esté bloqueando poder ver hoy lo que era más bien tradicional como una técnica consolidada para el arte contemporáneo. Por ello, es necesario ir dando ya una profundización

coherente que establezca cierta definición para ayudarnos a considerar el moldeado y el vaciado artístico como una técnica propia, con incluso más posibilidades artísticas que otras (hoy en día).

Suponemos que los lectores del presente trabajo de investigación tienen unos conocimientos mínimos del valor de este procedimiento, pero vayamos a una etapa anterior a nuestra formación, comencemos desde el inicio de lo que entenderíamos por moldeado y vaciado artístico **o donde lo podemos buscar para encontrar sus inicios artísticos con tal de establecer las bases de su consideración.**

Tal vez, lo primero que nos viene a la mente sería poder encontrarlo en **nuestro alrededor** como ya dijimos, **en la gran mayoría de objetos cotidianos** que han sido fabricados industrialmente, pues solamente con observar lo que nos rodea lo hayamos en variadas formas y materiales (normalmente plásticos). Ésta sería una primera toma de contacto de lo que se entiende comúnmente por moldeado y vaciado, un proceso relativamente moderno que posibilita la multiplicidad de los objetos, la reproducción inagotable hacia el consumo a modo de cadena de seriación para la productibilidad del mercado, en donde ofrece un abaratamiento de los procesos de producción.

Otro enfoque que también coexistiría compartido en lo socializado de este arte, sería si nos paramos a pensar en los museos, mejor dicho, **en los museos que muestran la primera historia del arte.** El vaciado ha estado presente como complemento directo de la copia, de la difusión de la cultura patrimonial, tan importante a lo largo de los siglos por las instituciones encargadas del arte, como el antiguo Museo Nacional de Reproducciones Artísticas.

Al igual que relacionamos la terracota con lo griego, el mármol de

carrara con el *Renacimiento*, el metal con el *Constructivismo* o los plásticos con un arte más avanzado, el moldeado y el vaciado lo podemos relacionar con el patrimonio a través de la institución y el museo; está claro que su situación nunca ha sido elevada a un papel principal, pero es innegable la importancia del mismo como difusor de la historia del arte, en donde **si pensamos en un museo de arte antiguo, directamente nos viene a la memoria infinidad de esculturas blancas en yeso**. Obras de arte que aunque se presenten como originales las reconocemos como copias, encargadas de poner el arte (la escultura) de todas las civilizaciones al disfrute de los ciudadanos, *cumpliendo una especie de utopía educativa* en los siglos anteriores, necesario para aquellos años puesto que no se podía viajar ni difundir las obras con tanta facilidad como hoy en día.

Lo podemos entender entonces como el arte que ha dado a conocer el patrimonio universal a base de moldes y copias de las esculturas clásicas, que pone de manifiesto el fenómeno de la copia, de la reproducción de la obra de arte, de una manera muy consciente, en el sentido de que las obras griegas que hoy normalmente damos por originales, en realidad son copias romanas de obras ya desaparecidas; y por tanto eso nos permite remitir el fenómeno de la copia a un proceso cultural, a un hecho cultural que ha sido muy importante en toda la historia del arte.

Pero aunque estos enfoques puedan llegar a ser comunes para cualquier persona, pues la mayoría entiende el moldeado y el vaciado desde estas dos direcciones, **queda de manifiesto que no se muestra en lo anterior su proceso interno, su arte; es decir, el consumidor de arte lo puede contemplar como perteneciente o complementario a la creación,**

pues solamente se le presenta el resultado de aquel proceso mecánico sin más.

Todo el mundo, más o menos, conoce o se imagina cómo se talla la piedra o la madera, incluso una obra en metal a través de la soldadura, procesos ya socializados como pasaba en los anteriores apartados con el vaciado; pero son pocas las personas que comprenden el arte del molde con la importancia que supone, en donde el juego dual de lo negativo y lo positivo, sus tipologías y sus procesos complejos **no sean entendidos como complemento de la creación, como un mecanismo sin más, sino como la obra en sí misma, como conjunto de procesos que posibilitan esa propia creación, valorándola y categorizándola como técnica artística.**

El mejor ejemplo de lo que decimos sería poder visitar hoy cualquier sala de exposiciones, galería o museo artístico contemporáneo, ya que podrían mostrarnos infinidad de piezas y esculturas a través de esta técnica indispensable para que dichas piezas sean consideradas obras de arte (y no como proceso), incluso en algunos casos siendo el tema principal de las mismas (como pudimos observar en algunos de los ejemplos de la parte dedicada a los autores contemporáneos, Capítulo I, última sección).

Es así, que para las siguientes líneas **intentaremos abordar aquellas definiciones más básicas de cada parte que componen a esta forma de hacer arte, así como las posibilidades de desarrollo intelectual que ofrecen y los instrumentos, variantes, herramientas y procesos de los que dispone, para disfrutar de las opciones que puede suponer la elección del moldeado y el vaciado en la actuación de nuestro panorama contemporáneo como técnica artística.**

1.1. DEFINICIONES BÁSICAS: MOLDEADO, MOLDE, VACIADO Y REPRODUCCIÓN, EN LO GENERAL.

Las carencias anteriormente abordadas hacen necesario realizar un análisis y estudio individual de las definiciones más básicas de aquellos elementos que constituyen el moldeado y el vaciado, un primer acercamiento para intentar determinar si existe **una relación consolidada entre los conceptos que participan para establecer una base estructurada y necesaria para su consideración como técnica artística.**

El primer inconveniente encontrado es que la mayoría de los diferentes autores consultados, y expuestos en la bibliografía, definen casi aleatoriamente sus partes para completar su entendimiento, como fragmentaciones que confunden, sinceramente, su comprensión más básica; **no se trata de que no se definan acertadamente los procesos y lo que supone mecánicamente cada uno de ellos, pero sí, en cierto sentido, que su enfoque queda alejado de una relación completa que haga un entendimiento a un nivel artístico.**

En la literatura revisada, aunque con cierta sorpresa (ya que pensábamos que gran parte de la temática podría estar ya consolidada y atendida, ofreciéndonos clasificaciones y definiciones eficientes, universales, y en definitiva, suficientemente válidas como para recopilar la información que necesitábamos, que por su contrario, se ha convertido en una tarea dificultosa en donde ha existido en la mayoría un vacío literario bastante incontestable, sin profundización y en algunos casos de evidente timidez) podemos observar lo que se entiende por moldeado, por vaciado, lo que es un moldeador o un vaciador, algunos tipos de moldes y aquellos materiales más utilizados, etc., pero **no se establecen**

las pautas necesarias para consolidar el establecimiento de la técnica, para identificar un sentido completo y común que nos ayude a determinar una idea de arte fuera de lo artesanal (como sucede en otras técnicas, como la talla o el modelado).

Es así, que para tener una asimilación completa y satisfacer al mayor porcentaje de comprensión en la medida de lo posible, matizaremos los siguientes conceptos de importancia definidos universalmente para que podamos **reestructurar completamente la técnica desde sus inicios hacia un nuevo enfoque más consolidado.**

Desde la *Real Academia de la Lengua Española (RAE)*¹⁰⁵, podemos definir el **moldeado** como la (1.) *acción y efecto de moldear*, por lo que recurriendo a ello, **moldear** se define (en selección de las definiciones posibles) con diferentes matices que desglosan hacia la realización de (2.) *sacar el molde de una figura* o (3.) *dar forma a una materia echándola en un molde*; **dos sentidos bien distintos, pues el primero de ellos trataría de la acción de realizar el molde y el segundo, más bien de realizar la copia.** Es sinceramente caótico esta propia definición que nos ofrece la RAE, puesto que no se determina claramente en qué consiste relacionando al unísono ambos procesos, en donde personalmente no sabríamos decir si el moldeado es el arte de obtener el molde o el de reproducir, más bien parece que se trataría de las dos al mismo tiempo.

Su profundización hacia el **moldeador (ra)**, nos lo define como (1.) *que moldea*, siendo en este caso la persona que realiza un moldeado, es decir, según las anteriores definiciones, lo podríamos entender tanto si saca el molde de una figura como si le da forma a la materia echándola en un molde. Desde luego, no se deja clara una definición, digamos,

¹⁰⁵ Diccionario de la lengua española. Vigésima segunda edición. <http://www.rae.es/rae.html>

entendible (pues son definiciones muy simples y vagas), igualmente carentes debido a su raíz anterior.

Con cierto esfuerzo, en principio solamente podemos determinar que estas definiciones nos hacen interpretar de forma general que el moldeado lo entendemos como **una acción, un proceso a realizar que está relacionado con la obtención del molde, pero a su vez, para darle forma a los materiales para conseguir una reproducción.**

En cuanto al elemento ***molde***, nos sigue diciendo la misma fuente que se trata de la (1.) *pieza o conjunto de piezas acopladas en que se hace en hueco la forma que en sólido quiere darse a la materia fundida, fluida o blanda, que en él se vacía, como un metal, la cera, etc.* o el (2.) *instrumento, aunque no sea hueco, que sirve para estampar o para dar forma o cuerpo a algo; p. ej., las letras de imprenta, las agujas de hacer media, los palillos de hacer encajes, etc.*

Ya su definición parece mucho más completa y extensa, en donde podemos entender el molde como ***pieza e instrumento compuesto de una o diferentes partes, un elemento resultante cuya forma hueca o no (digamos negativa) con función de estampa puede darse sólida a través de vaciar la materia en él.***

A ello queremos sumar lo que nos dice el primer repertorio lexicográfico publicado por la Real Academia Española (1726-1739), es decir, la versión antigua del diccionario de la lengua castellana conocido como el Diccionario de Autoridades¹⁰⁶, en donde nos lo expone como *pieza hueca, en que artificiosamente se vacía la figura, con todas las proporciones de aquella cosa que se quiere formar en bulto, siendo interesante dicha definición al añadir ya en una versión anterior (que no*

¹⁰⁶ Véase: Real Academia Española, Diccionario de Autoridades - Tomo IV (1734): <http://web.frl.es/DA.html>

queda reflejado en su versión moderna) el sentido de la **artificiosidad como la proporcionalidad de la figura debiendo ser una copia exacta del modelo que se quiere formar en bulto redondo, tridimensional.**

Esto nos deja dos nuevos interrogantes, la primera de ellas sería lo que se entiende por **estampa**, en donde seccionamos lo relativo a la (1.) *reproducción* (aunque su sentido es bidimensional enfocado al *dibujo, pintura o fotografía, etc.* y al papel principalmente); también es interesante resaltar que en esta palabra se relaciona su conducta de *impresión* como de *huella* (que podemos relacionarlo con la anterior sección del primer capítulo, cuándo hablábamos de *la huella del pie del hombre o de los animales en la tierra*). Dirección que entendemos como la propiedad de impresionar la materia, es decir, de la **cualidad de poder dar o transmitir su forma y que ésta quede transferida a un nuevo material.**

La segunda de ellas sería lo que significaría **vaciar**. De ello hemos seleccionado el (3.) *formar un objeto echando en un molde hueco metal derretido u otra materia blanda*, y a continuación, **vaciado**, como (2.) *acción de vaciar en un molde un objeto de yeso*, y como la (5.) *figura o adorno de yeso, estuco, etc., que se ha formado en el molde.*

Es interesante como el verbo vaciar puede darnos ya una nueva **acción, en donde ya exclusivamente se forma un objeto a través de la utilización de un molde que es "llenado" de material, resaltando el yeso como materia de reproducción;** pero a su vez, el sentido que se contempla del vaciado, confunde claramente puesto que la propia palabra acoge tanto al *acto de echar la materia* dentro del molde como al resultado obtenido como *figura formada a partir del molde*. A ello habría que añadir la definición del **vaciador (ra)**, pero sencillamente es (al igual

que pasaba con el *moldeador*), la (1.) *persona que vacía*, como el encargado de echar en un molde el material para obtener la reproducción.

Para finalizar nos quedaría definir lo que se obtiene de dicho vaciado, en este caso la **reproducción**¹⁰⁷, ya que necesitaríamos una palabra propia para designar el resultado obtenido de dicho proceso, pues como ya hemos dicho antes, lo idóneo sería utilizar la propia palabra *vaciado*.

Pero ésta al contener paralelamente a su vez la significación del proceso, la acción, quedaría incompleta, es decir, generaría una confusión entre el proceso y su resultado; además la reproducción en su definición nos aportaría aspectos tan interesantes como la (1.) *acción y efecto de reproducir o reproducirse* y (2.) *cosa que reproduce o copia un original*, es decir, a la vez nos habla de acción pero destacamos su sentido de *efecto*, como la idea de que un *original*, un modelo, pueda volver a obtenerse.

Por último, resaltar que **reproducir**, se entendería como (1.) *volver a producir o producir de nuevo*, y a su vez en (3.) *sacar copia, en uno o en muchos ejemplares, de una obra de arte, [...] mediante el vaciado*; quedando de este modo fundamentado que el resultado de la acción del vaciado se pueda entender perfectamente como reproducción.

¹⁰⁷ Si la acción de *moldear* nos desglosa en su relación significativa en el *moldeado*, la acción de *vaciar* desglosaría a su vez en el *vaciado* (*moldear* = *moldeado* como *vaciar* = *vaciado*); por lo que no puede seguir manteniéndose como resultado de la acción, lo correspondiente sería una palabra que mantuviera el resultado paralelo como lo es el elemento *molde*. Se necesitaría poder crear lo siguiente a modo de solución, que de manera estricta quedaría de la siguiente forma: si *moldear* desglosa en *moldeado* y éstos en el *molde*; el *vaciar* desglosaría en el *vaciado*, y éstos en el *vacío* (pero su significación no relaciona el sentido correcto) podríamos sustituirla por **reproducción** (puesto que se trata de un resultado que se ajusta mejor, ya que puede entenderse como una repetición del acto de producir posibilitada a partir del *vaciado*).

1.1.1. DEFINICIONES BÁSICAS: OTROS TÉRMINOS DE IMPORTANCIA DESDE LO GENERAL.

Sin extendernos demasiado, también proponemos atender otras palabras que pueden ser de utilidad para comprender mejor el significado del moldeado y el vaciado desde su semántica general.

La primera de ellas puede ser el propio **artista**, ya que es necesario saber claramente si cuando realizamos un molde, una reproducción o alguno de sus procesos, el autor o ejecutor responsable de ello, puede ser del campo artístico, o no. En principio (1.) *Se dice de quien estudiaba el curso de artes*, siendo la (2.) *persona que ejercita alguna arte bella*, o (3)... *dotada de la virtud y disposición necesarias para algunas de las bellas artes*. Es muy interesante esta definición, pues cualquier persona que *realice estudios artísticos*, los *ejercite*, digamos prácticamente, y contenga cierta *virtud y disposición* para ello podrá considerarse como un artista. Hasta el momento, una persona que realiza un molde o una reproducción, puede también definirse como tal.

Para contrastar lo anterior, creemos también conveniente exponer la definición de **artesano/a**, siendo en este caso la (2.) *persona que ejerce un arte u oficio meramente mecánico*, en lo cual se propone distintivamente como una definición usada, *moderadamente para referirse a quien hace por su cuenta objetos de uso doméstico imprimiéndoles un sello personal, a diferencia del obrero fabril*. Es cierto que el moldeado y el vaciado tiene una vertiente de *oficio mecánico* (el propio molde es a veces un mecanismo que posibilita obtener objetos de yeso en serie), como también lo puede ser la máquina de puntos para la talla en piedra o la máquina de soldadura por electrodo, MIG, TIG, etc., para la construcción de piezas en metal, pero sus distinciones hacen

amparo en la intencionalidad, pues no son necesariamente, todas estas creaciones en yeso, piedra o metal, *objetos de uso doméstico*, ni fabriles.

A partir de lo anterior nos surge la curiosidad de distinguir este sentido, pues llegamos a la conclusión de que parte de la diferencia, de un resultado artístico que difiere del *objeto de uso doméstico*, deviene de numerosos términos que el arte ha tomado como propios y existenciales, la creatividad, la perfección, la expresividad, la comunicación, la belleza, lo absoluto, etc., y de los cuáles centraremos el presente estudio entorno a varios de ellos que apuntan en mayor ofuscación hacia el moldeado y el vaciado (en las que profundizaremos más detenidamente en el siguiente apartado): la originalidad, la copia, la réplica y la serie.

La **originalidad**, es la (1.) *cualidad*, y la (2.) *actitud, comportamiento o acción* de ser *original*, e influye en la propia obra de arte desde dos enfoques distintos que pueden llegar a aunarse: uno *relativo al origen*, o que resulta de la inventiva primigenia de su autor, por ejemplo, si decimos: *esta obra de arte es la original de todas las copias*, y otro enfocado a su *comportamiento con carácter de novedad*: *esta obra de arte es la más original y novedosa de todas*. Ambas con un sentido distintivo por su unicidad, es decir, aludiendo a la idea de que una determinada obra de arte es única por el valor a su existencia limitada que la diferencia, ya sea por su origen o porque es una novedad. De esto enfocado al moldeado y el vaciado, podemos entender que el molde en sí mismo puede considerarse un elemento único, si éste es, el primero (en origen) que se realice, y a su vez, el primero en contener un aspecto distinto a otro (en novedad, ya sea por el tipo de modelo, los materiales e incluso por el proceso que hemos realizado). Por lo tanto, concluimos que el moldeado y el vaciado no debe necesariamente ser

entendido como un proceso que no es original.

En cuanto a la **copia**, el diccionario nos dice que, puede ser la (5.) *obra de arte que reproduce fielmente un original*, es decir, la obra de arte por la que obtenemos una nueva producción, que es fiel a otra obra de arte, digamos, única. Por lo tanto, lo anterior deja abierta la interpretación de lo que supone "*fielmente*", puesto que la copia debe ser una consideración leal a la primera obra, que puede alterarse o no ser exactamente ejecutada de igual manera.

A ello finalizaremos definiendo lo que supone la **réplica**, como la (3.) *copia de una obra artística que reproduce con igualdad la original*. Parece que se ha complicado aún más el significado en esta palabra, pues nos dice que es la obra no original, obtenida a partir de una nueva producción fiel de otra obra de arte ya realizada, que volvemos a producir con igualdad a la que mantiene el *origen inventivo* o *carácter novedoso*.

Por lo tanto, estamos ante una nueva obra que reproducirá a una obra artística original con total exactitud y fidelidad, en cuanto a su correspondencia, proporción y conformidad en naturaleza, forma, calidad o cantidad. Es decir, esta nueva producción es exactamente igual a la primera obra con la distinción de que es carente de originalidad, puesto que la réplica en sí misma es exacta en ejecución a otra obra de arte ya realizada (única en su existencia) que tiene como referencia, y por ello, sencillamente no se puede apropiarse ni mantener el *origen inventivo* o *carácter novedoso* de la primera (al ser una producción realizada con posterioridad a partir de ella).

1.2. DEFINICIONES ESPECÍFICAS: MOLDEADO, MOLDE, VACIADO Y REPRODUCCIÓN, EN LO CONCRETO.

Una vez atendidas las necesidades anteriores de una definición básica para cada elemento que participa en el moldeado y el vaciado artístico, proponemos hacer un **estudio y análisis de las características internas que se incluyen para cada uno de ellos, es decir, abordar sus aspectos y características específicas para reconocer profundamente las posibilidades que ofrecen.**

En las siguientes líneas nos centraremos en ir definiendo cada elemento tanto desde los diferentes enfoques que hemos podido encontrar en la bibliografía consultada, como desde la propia experiencia personal que hemos adquirido a través de la práctica (primero como discente y después como docente); denominaciones, apelativos y designaciones que suelen emplearse para cada uno de los procesos del moldeado y el vaciado artístico que sin duda son perspectivas más completas, más desarrolladas y en definitiva más “concretas”. Se trata de dar una visión más profunda de aquellos matices o detalles necesarios para consolidar aquellos procesos entorno a una técnica en donde las anteriores definiciones del diccionario no llegaban a mostrarnos de forma clara.

En primer lugar, tras analizar las anteriores definiciones (aunque escuetas y limitadas) podemos complementar su sentido hacia la construcción de una estructura global que atienda el total de los procesos que participan (siendo cuatro procesos: moldeado, molde, vaciado y reproducción), los cuales se dividirían internamente en dos grupos bien diferenciados: las **acciones** y sus **resultados**.

La primera conclusión es que **tanto el moldeado como el vaciado**

pueden ser consideradas dos acciones individuales que se aúnan para completar la reproducción tridimensional de cualquier forma en el espacio. Decimos acciones, puesto que ambas **tratan sobre realizar o ejecutar un proceso de elaboración activo**, y como hemos podido ver, en este caso con una intencionalidad artística.

Seguidamente, **a partir de realizar dichas actividades o acciones se generarían dos elementos distintos como resultado de cada una de ellas**; el molde, como resultado de la acción de moldear o moldeado, y la reproducción, como resultado de la acción de vaciar o vaciado. De este modo podríamos esquematizar la globalidad de la técnica de la siguiente forma:

MOLDEADO Y VACIADO COMO TÉCNICA ARTÍSTICA
(Procesos que participan para su consideración técnica)

ACCIÓN	RESULTADO
Moldeado	Molde
Vaciado	Reproducción

En la tabla podemos observar, hasta el momento, que se incluyen sus dos acciones principales (moldeado / vaciado), en las que se atiende a la técnica como a la vez al resultado que se obtiene de la realización de dicha acción (molde / reproducción), lo que podríamos sintetizar para el procedimiento de reproducción tridimensional con definiciones más específicas de la siguiente manera:

El **moldeado** como, el **proceso técnico que posibilita la obtención de los límites negativos de un modelo tridimensional cualquiera.**

El **molde** como, el **resultado configurado(r) que contiene de forma materializada el proceso anterior del moldeado.**

El **vaciado** como, la **acción que viabiliza obtener nuevamente los límites positivos del modelo a través del elemento molde.**

Y la **reproducción** como, el **elemento resultante del vaciado a través de la materialización del molde obtenido por el proceso de moldeado.**

A partir de aquí, intentaremos abordar cada elemento individualmente, definiéndolo más profundamente para completar la información y tener una idea clara de sus características.

El mayor inconveniente de realizar este tipo de estudio en el que se incluyen diversos puntos de vista hacia un mismo elemento, hace que aquí también se generen ciertos debates que intentaremos resolver o clarificar de la mejor manera, pues (como veremos más adelante) existen autores que entienden una acción concreta como algo totalmente distinto a lo que entendería otro autor, creando internamente una confusión propia para un único elemento; pero en cualquier caso, su análisis siempre nos será mucho más acertado a la intención que pretendemos, hacia una consolidación de la técnica, ya que aunque la comparativa entre ellos puede suponer cierto desconcierto, podremos identificar las claves de mayor importancia o que nos interesen.

De este modo mantendremos la anterior estructura de acciones y resultados para este apartado pues nos facilita determinar los límites que contemplarían cada parte exponiendo sus variantes así como las diferentes visiones que se tienen para cada uno.

1.2.1. DEFINICIONES ESPECÍFICAS: EL MOLDEADO.

Comenzaremos profundizando en el **MOLDEADO**, ya que supone ser el primer proceso que atiende a la técnica de obtención de moldes y reproducciones artísticas, aunque también es el menos reconocido históricamente. El moldeado se puede entender como la **acción que realizamos para concretar o materializar el vacío en torno a un cuerpo o un determinado volumen que sirve de modelo**, y en cuyo principio de la plástica se le designaría hacia *el arte de tomar impresiones*¹⁰⁸, **siendo el acto por el que se registran los límites dimensionales de cualquier superficie**, ya sea cóncava o convexa.

Este elemento es relativamente moderno, puesto que en la antigüedad no se distinguía, ni práctica ni conceptualmente, entre las diferentes etapas que participaban, es decir, eran etapas diferenciadas pero la realización de moldes se llevaba a cabo para cumplir una función concreta dentro del conjunto y de este modo el *moldeado* pertenecía sin cuestionamiento como parte integrada al vaciado o la reproducción (no como hoy en día en donde podemos llegar a conceptualizar el propio molde como elemento artístico sin necesidad de utilizarlo manteniendo su tradicional carácter funcional o hacia su obligada reproducción). Esto nos hace suponer que el propio *moldeado* fuera históricamente suplantado por el propio proceso sucesivo de "*vaciado*", ya que, es en esta última etapa en donde se obtiene el resultado definitivo, siendo entonces considerada como la de mayor importancia y como proceso principal que dio nombre al proceso de forma global (en el cual, profundizaremos más adelante).

¹⁰⁸ LEBRUN, M. (1850). p. 2.



Ilustración 45. En la imagen se puede observar el instante perteneciente a la acción de moldeado; en este caso el modelo es cubierto parcialmente por silicona líquida aplicada por estampado mediante una brocha de punta flexible.

Para nosotros, es necesario dividir estas dos etapas (moldeado / vaciado) ya que en la actualidad como hemos dicho, pueden existir casos en los que la obra artística no requiera de su reproducción, es decir, realizar únicamente el molde sin su correspondiente vaciado. Un elemento que puede suponer un gran recurso artístico conceptual para cualquier temática que aborde el contacto, el registro, la huella, la impresión, la captación de límites, el vacío, la superficie, etc. (véase la última sección del Capítulo I).

De este modo (hoy en día) **no sería correcto seguir llamando únicamente *vaciado* a todo el proceso**, incluyendo la acción por la cual entendemos se obtiene el molde, la materialización del espacio circundante y/o adyacente generado por cualquier cuerpo o volumen que funciona como modelo a moldear (al que le sacaríamos el molde), y sí más adecuadamente como *moldeado*.

Desde otra perspectiva y de forma paralela, el moldear no se limita a una sola función (únicamente práctica) dentro de la globalidad técnica, sino que también podemos decir que aparte de ser la **primera actividad de la totalidad de la técnica**, también será la etapa en donde determinaremos **todo aquello que a partir de ella se realizará**, es decir, la etapa o proceso encargado de plantear el desarrollo, de elaborar las características, de prever las soluciones a los problemas y de atender a cualquier aspecto que se necesite para poder desarrollar la técnica y obtener un resultado idóneo.

Comprenderemos fácilmente que el acto del moldeado tampoco se limita a la realización práctica del molde, puesto que para que se desarrolle y finalice correctamente éste hasta conseguir la reproducción, se tendrán que realizar innumerables actividades precedentes antes de

tal fin. Más allá de su sentido práctico más simple, la aplicación que se va a emplear, la determinación de sus materias e incluso los métodos de reproducción y las propias intenciones de producción, siempre pueden depender del estudio y análisis que de forma anterior a la actuación práctica se realizan para el propio proceso; por lo que podemos decir, que no existirá una reproducción o un molde idóneo o correcto que antes no haya pasado por una etapa precedente de estudio y análisis antes de su realización (obligatoriamente exhaustivo, para el mejor de los casos) siendo, **el proceso más importante de toda la técnica**, es decir, el moldeado en su nueva expansión reestructurada y necesaria dentro de la técnica.

Adelantaremos, que este nuevo enfoque supone una nueva asignación de las funciones que contemplaríamos para cada proceso, es decir, se intenta redistribuir las tareas e incorporar si fuera necesario aquellas que a día de hoy no eran atendidas tradicionalmente con tal de fortalecer cada etapa de la mejor manera posible. Esto supone que para el moldeado creemos conveniente que se realice una de las tareas más importantes de la técnica: el **estudio y análisis de las variables del modelo**. Dicha tarea trata de ser una primera fase lógica de acercamiento hacia el modelo con tal de vislumbrar las posibilidades prácticas que éste nos ofrece; de este modo se intenta concebir un plan de actuación, adelantándonos a los posibles problemas que pueden surgir en el desarrollo de las siguientes etapas para que nuestro trabajo sea lo más satisfactorio posible.

Adelantaremos aquí (aunque se abordarán en mayor profundidad más adelante) que podremos estudiar y analizar las siguientes variables del modelo que pueden presentar una mayor importancia:

Su **VOLUMEN**, hacia si se trata de un relieve o bulto redondo, su tamaño, dimensión, etc., así como la determinación de aquellas zonas positivas y negativas del modelo, ya que el estudio y análisis de estas características nos puede ayudar a familiarizarnos con las diferentes zonas del modelo que presenten cierta complejidad, a adaptarnos y ser precavidos ante el espacio de trabajo que se necesita, la maquinaria e instrumentos, etc.

Su **COMPLEJIDAD**, puesto que el simple hecho de contener o no, irregularidades, movimiento, enganches o contrasalidas, etc., puede suponer realizar un diseño del molde u otro de una configuración totalmente distinta en donde también se incluya la selección del material e infinidad de soluciones con tal de adecuarnos a la complejidad concreta de nuestro modelo.

Su **MATERIA**, será en gran parte lo que nos condicione las siguientes etapas, es decir, según si el modelo está construido en una materia u otra nos permitirá realizar determinadas maniobras, utilizar determinadas materias y aplicaciones igualmente, en donde se debe de tener muy presente la fase de desmoldeo y sí la materia del modelo admite o no agentes desmoldeantes y sustancias que nos faciliten la extracción del molde una vez finalizado.

Y su **ESTADO** y **AMBIENTE**, entendiéndolo como el punto de conservación en el que se encuentra nuestro modelo, así como la posición, situación y el lugar o espacio en el que está ubicado; todo ello será decisivo para el buen desarrollo de nuestro trabajo, ya que puede suponer que tengamos que estar condicionados por ciertas normas de protección, seguridad y, en definitiva, de actuación con tal de respetar y salvaguardar la integridad del mismo.



Ilustración 46. Moldeado parcial de una mano en escayola, realizado primero con silicona líquida para obtener el registro, y seguidamente, con esa misma silicona añadiéndole tixotrópico, que permite aplicarla mediante espátula sin que descuelgue.

1.2.2. DEFINICIONES ESPECÍFICAS: EL MOLDE.

Continuaremos por lo que entendemos como el elemento resultante del moldeado: el **MOLDE**. Casi todo el mundo sabe o se imagina lo que es un molde, y aunque a simple vista no se identifique realmente a que modelo pertenece, su consideración como objeto artístico de característica forma externa lo hacen el elemento que mejor ejemplifica la técnica.

Sus posibilidades son infinitas y se pueden encontrar en cualquier actividad humana y lugar, en nuestro trabajo e incluso en nuestro propio hogar (un buen ejemplo de ello sería una simple cubitera para hacer cubitos de hielo). Pero de cualquier forma, siempre responderán a presentarse como *recipientes* para alojar a otras materias.

Desde nuestro campo y en una definición más concreta hacia la técnica de moldeado y vaciado artístico, lo entenderíamos como *la pieza o grupo de piezas en las que se realizan en hueco, es decir, en negativo volumétrico, las formas que luego adquirirán el material de reproducción*¹⁰⁹; en donde esa *negatividad volumétrica* correspondería a la materialización del espacio vacío que envuelve al modelo, su espacio adyacente a partir de su contorno, y por cuya materialización se obtienen los *volúmenes contrarios y complementarios*¹¹⁰ del modelo.

De otra forma, si en nuestro modelo existe una zona con un volumen hacia el exterior, digamos un saliente a modo de convexidad, el molde que realicemos de este volumen será un hueco, digamos un entrante a modo de concavidad, con la forma negativa exacta de ese hueco (lo mismo pero de manera un poco más visual, se aplicaría si

¹⁰⁹ MATÍA MARTÍN, Paris. (2009). p. 117.

¹¹⁰ NAVARRO LIZANDRA, José Luis. (2005). p. 152.

quisiéramos obtener el molde de nuestra propia nariz: al ser un volumen hacia fuera, en saliente, al cubrirla de masa como yeso o cualquier otro material con estas propiedades, su cuerpo en punta haría o dejaría un hueco interno con la forma en negativo de esas mismas dimensiones en dicha masa, una vez endurecida y desprendida de nuestra nariz, mientras que por el contrario, para los orificios nasales que son huecos o concavidades del modelo, al ser rellenados al mismo tiempo con esa misma masa obtendremos en el interior del molde dos pequeños salientes en forma de macizos de las mismas dimensiones que los orificios; esto sucede igualmente en pequeña y gran escala para cualquier superficie y modelo).

Aunque profundizaremos más adelante en varios apartados dedicados al estudio y análisis del modelo, adelantaremos que (para los usuarios que se inician) la terminología que atiende al molde puede crear cierta confusión, pues es algo normal que culturalmente nos hayan dado a entender que un hueco puede suponer cierta significación hacia lo negativo, y por el contrario, un saliente hacia algo positivo, pero aclararemos que dentro de nuestro estudio consideramos que **el modelo (figura u original) siempre participará como “positivo” de partida** independientemente de que en su volumen se contengan formas en saliente o en hueco; y **el molde siempre será para nosotros su “negativo” perteneciente**, independientemente de que sus piezas resultantes mantengan formas en saliente o en hueco.

Esto expresaría que si, por ejemplo, realizamos un molde a un vaso común de beber agua, en primera instancia éste será nuestro “positivo” y el fragmento que compondría su molde será su “negativo”.



Ilustración 47. En la imagen se pueden observar dos tipologías de moldes que mantienen sentidos totalmente distintos, más como pieza de artística (a) o como sistema funcional (b), pero ambos son “negativos” pertenecientes a un modelo de partida.

Pero, si decidimos dividir su molde en dos fragmentos (para una mayor comodidad de separación de los mismos, aunque no sea estrictamente necesario; un primer fragmento para el espacio exterior que nos posibilita cogerlo como soporte para la mano, y un segundo fragmento, para su espacio interior que funciona como contenedor el cual llenamos de líquido), al proceder a materializar sus zonas, el primer fragmento conteniendo lo exterior del vaso será con forma en hueco, y el segundo en saliente, puesto que contendrá la forma interna del mismo, obteniendo un fragmento en hueco y otro en saliente, pero ambos siendo siempre “negativos” pertenecientes al modelo o “positivo” de partida.

Cabe mencionar, que se pueden encontrar otras lecturas para designar el elemento molde normalmente hacia su significación de “hembra”, citando que *por hembra se entiende molde. Modelo viene a significar vaciado, es decir, el positivo del molde o hembra*¹¹¹. Al tratarse de una conceptualización bastante extendida desde la antigüedad, pero poco acertada en su sentido, más bien metafórico, no dedicaremos demasiado entusiasmo en analizarla, pues por sí misma ya evidencia la existencia de una relación de los conceptos basada en la semejanza y analogía del elemento y el sexo femenino.

El propio diccionario también comparte esta idea del *mismo hueco y agujero*, incluso, el *cuerpo con una oquedad para dar forma a una materia blanda*, dando a entender según lo anterior que el molde al tratarse de un hueco se asemeja a una significación de órgano-sexual (hembra = hueco, macho = saliente); pero, como hemos explicado en las líneas anteriores y para atajar cualquier malinterpretación y su

¹¹¹ MARTÍN GONZALEZ, Juan José. (1994). p. 3.

continuidad, existen moldes que pueden ser completamente de formas salientes, incluso para gustos, hacia la semejanza y analogía con un falo masculino, es decir, no necesariamente el elemento molde debe presentar una forma en hueco, y por lo tanto tampoco debe ser exclusivamente *hembra*, puesto que todas las formas de nuestro entorno¹¹² no solo son salientes en las que se obtengan moldes en hueco.

Para terminar, diremos que independientemente de cualquier conceptualización, el molde siempre será un **elemento configurable ilimitadamente entorno al modelo** (podrán realizarse tantos moldes como modelos existan), pero de forma general, podremos estudiarlos atendiendo a las **clasificaciones tradicionales que han dado origen a sus diversas nomenclaturas o denominaciones, normalmente divididas por las características y/o particularidades en grupos**, en las que destacaremos para la técnica del moldeado y el vaciado (más adelante se profundizará en cada una de ellas):

El **NÚMERO DE UTILIZACIONES** que hagamos del molde, es decir, por sus usos o posibilidades y número de copias que de él se pueden extraer; destacando los grupos de moldes desechables y los reutilizables.

La **CONFIGURACIÓN Y FRAGMENTOS** en donde se identifiquen las partes de las que consta y se compone a modo de mosaico tridimensional; existiendo las posibilidades de un solo fragmento, dos fragmentos y tres o más.

¹¹² Véase: *Splash* de Richard Serra, piezas de una serie fechada entre 1968 y 1970 en la que el autor materializa a través del plomo fundido el espacio generado por la perpendicularidad de la pared y el suelo de la sala de exposiciones. Encontramos aquí que estas piezas pueden ser entendidas al mismo tiempo como la reproducción de ese ángulo (en donde la propia sala sería el molde) o por el contrario, que las piezas fueran los moldes de los propios ángulos (pues al materializar el espacio adyacente dan la posibilidad de reproducirlos nuevamente), en donde siendo así, su forma sería completamente saliente aunque se trate de un negativo. (El discurso de la obra de R. Serra se direcciona principalmente hacia una experimentación de los materiales, en donde se intenta explorar las características y cualidades de infinidad de materias compartido por otros autores de la época, por lo que el anterior significado hacia el negativo y positivo es una interpretación ilustrativa que nada tiene que ver con el discurso original de la obra).

La **CLASE DEL MATERIAL** que se utilice para realizar nuestro molde, es decir, de qué material están hechos o por las propiedades del material que compone al molde; distinguiendo básicamente entre los moldes rígidos y moldes flexibles. Aunque también existe una tipología “mixta” en donde se emplean compositivamente ambas clases.

Y el **MODO DE APLICACIÓN** de la materia de moldeo, es decir, a través de qué sistema o actuación se ha confeccionado y cómo se ha elaborado nuestro molde; resaltando la aplicación por caja, por estampado, por inmersión, por apretón, por manipulación o por señuelo.

En definitiva, dependiendo de las anteriores particularidades podremos obtener entonces la mayoría de tipologías de moldes existentes para el moldeo y el vaciado artístico, como por ejemplo, un molde reutilizable rígido de un fragmento por caja, o desechable, de materia flexible, en dos fragmentos, y por cualquiera de las aplicaciones existentes, etc., que veremos con más detalle en los siguientes apartados.

1.2.3. DEFINICIONES ESPECÍFICAS: EL VACIADO.

Una vez realizada la primera parte del proceso, podremos abordar igualmente la segunda etapa de la estructura de nuestro estudio, el **VACIADO**, siendo la acción que realizamos al ocupar con un nuevo material el espacio que nos da y contiene el molde (normalmente espacio vacío y desocupado que correspondería al registro negativo del volumen de nuestro modelo, y que al adaptar al mismo un nuevo material, se lograría obtener nuevamente ese volumen positivo, es decir, una copia

exacta dimensionalmente).

Existen muchas formas de *vaciar* un molde, más o menos cuidadas según el campo de actuación, pero para la técnica de moldeado y vaciado la historia artística lo designa como un *proceso lento y delicado, propio de verdaderos artesanos*, puesto que su importancia reside en que de él se obtiene la obra definitiva en forma de copia fidedigna, como remate del trabajo bien hecho (demandando de una concentración extra para intentar que la materia registre cada uno de los detalles fielmente, sin fallos ni alteraciones, que nos alejarían de la esencia y gesto del modelo original); resaltando en este caso que el vaciado nos da la posibilidad de conseguir ese mismo modelo en un material distinto al original, normalmente más resistente y duradero (exceptuando intenciones).

Como ya introducimos en el apartado anterior (dedicado a la etapa de *moldeado*), dicha acción **conlleva un debate de importancia para la consideración de una estructura estable** para este arte y es que se suele entender la acción de *vaciar* como la propia que **englobaría la totalidad de la técnica** (lo que supondría: la acción de realizar el molde, el propio molde, la acción del llenado del mismo y el resultado en forma de nuevo positivo), y esto imposibilita tener una clara idea para cualquier lector o estudiante que no profundice en la temática, cuando estamos hablando de qué es el *vaciado*.

Ya en el diccionario hemos podido ver cierta confusión en sus definiciones, en donde *vaciar* toma el sentido de *formar un objeto echando en un molde hueco metal derretido u otra materia blanda*, y en cuanto a *vaciado*, como la *acción de vaciar en un molde un objeto de yeso*, y a su vez como *figura o adorno de yeso, estuco, etc., que se ha formado en el molde*; lo que significa que la propia palabra acoge tanto al

acto de echar la materia dentro del molde como al resultado obtenido como figura formada a partir del mismo, evidenciando un desconcierto de gran importancia para los que intentamos elevar estos procesos a la categoría de técnica.

Si nos centramos, a su vez, en la literatura consultada también existen diferentes sentidos que deben ser aclarados aquí para intentar delimitar su expansión y que sin duda generan cierto debate con las anteriores definiciones normativas del diccionario, pero, en primer lugar, debemos comprender que estamos hablando de un arte tradicional que ha sido poco considerado en épocas anteriores, más bien como secundario; esto significaría que no ha existido la necesidad de generar un aporte literario lo suficientemente consolidado como sucedía para las otras artes, en cuanto a considerar autores, definiciones u obras que argumentaran las bases del mismo como nos decía el orfebre y escritor humanista *P. Gaurico* en el segundo capítulo de su tratado, dedicado a los escultores ilustres (*De claris sculptoribus*): *“En cuanto a la escultura en yeso, por ser un arte de escasa importancia, no hay nadie digno de mención”*¹¹³.

Por lo que no ha tenido la prerrogativa de poder atenderse con la importancia que le hubiera correspondido, y que hoy se ha transmutado a su favor, aunque con cierta incertidumbre que sigue estando presente.

Como partida, mencionaremos que el origen más coherente en su entendimiento lo encontramos en las palabras de la que fuera directora del extinguido Museo Nacional de Reproducciones Artísticas, *M. J. Almagro Gorbea*, que nos dice que *al aplicar estas sustancias todavía en estado semilíquido sobre el modelo, adquieren la forma del mismo en*

¹¹³ GAURICO, Pomponio. (1989). p. 285.

negativo, es decir, con un espacio vacío en su interior, de ahí el nombre de “vaciado”¹¹⁴.

Queda perfectamente definida, por esta autora, la justificación de que la denominación de *vaciado* es referenciada por el propio espacio vacío que genera *aplicar sustancias semilíquidas sobre el modelo* y de ahí el sentido al que da nombre, según *M. J. Almagro*, y aunque nos hubiera encantado aplaudir esta solución, sinceramente como se puede observar en sus palabras, nos está hablando sencillamente de realizar el molde.

Es interesante esta interpretación, que nos describe más bien la primera etapa de la técnica, siendo cierto que se genera éste vacío, puesto que al realizar el molde o al materializar los límites dimensionales de un modelo en su expansión externa estaríamos convirtiendo en materia a lo que antes era vacío, pero al mismo tiempo, en vacío lo que antes era materia; pues **ambos perviven dualmente uno del otro**, es decir, la autora destaca que se consigue un vacío (y por eso designa este nombre), pero no atiende o anula que en realidad lo que se está consiguiendo es una materialización del espacio que antes no tenía materia, por lo que no necesariamente se debe entender como *vaciado*, ya que también se podría entender como materialización o *materializado*, según se analice o se quiera evidenciar.

De forma más sencilla, sus palabras hacen que nos planteemos lo siguiente: cuando realizamos el molde ¿generamos un vacío de lo que está ocupado por el modelo, digamos “lleno”, o generamos la materialización de lo que está desocupado, digamos “vacío”?, **pues sencillamente estaríamos hablando de lo mismo**, pero la determinación o evidencia de una u otra dirección daría respuesta a tal vez, lo que hasta

¹¹⁴ ALMAGRO, María José. (1989). p. 298.

el momento ha generado parte de la confusión en nuestra temática.

Nuestros estudios nos hacen determinar que esa primera idea de denominar conjuntamente a dos procesos distintos que participan en la técnica deviene normalmente de los Museos de reproducciones artísticas, puesto que *están formados fundamentalmente por copias o reproducciones de obras famosas de arte, conseguidas mediante vaciados y por ello han venido denominando también “Museos de Vaciados”*¹¹⁵, siendo lógico entender que *la Academia desarrolló en su seno el vaciado como una especialidad objeto de enseñanza. Cuya actividad se ha mantenido hasta la actualidad. De ahí la denominación de Taller de Vaciados o de Reproducciones.* Pero si sobreponemos estas palabras a las anteriores de la misma autora, ¿cómo puede ser, obtener copias o reproducciones a través de *aplicar sustancias en estado semilíquido sobre el modelo que dan un espacio vacío en su interior?*, si aplicamos sustancias sobre el modelo se obtiene su molde (para nosotros, moldeado y según el texto, *vaciado*) pero en ningún caso, esta acción nos posibilita obtener *copias o reproducciones de obras famosas de arte* si no llegamos a realizar otra nueva acción; que nosotros, honestamente creemos se debe llamar, entonces sí, *vaciado*. ¿Por qué?, porque es la acción por la cual obtenemos una reproducción a partir del *vacío* de un molde, es decir, la copia se obtiene de un vacío, y por lo tanto, esta pieza puede ser denominada como *vaciado* ya que ha sido generada a partir de él.

Pero parece difícil percibir sin más adjetivos los diferentes sentidos de una misma palabra, *vaciado*. En realidad y literalmente, creemos que se han estado aplicando unas definiciones que son un

¹¹⁵ Ídem.

imposible, diciendo que un *vaciado* genera otro *vaciado* y esto lingüísticamente nos resulta desconcertante; desde luego no hemos podido analizar concienzudamente toda la literatura existente, ni es el tema del presente trabajo, ni mucho menos pretendemos hacer crítica a lo que hemos consultado (ya que nuestra formación no es la apropiada y todas las opiniones las consideramos como válidas), pero sí ejemplificar nuestras dudas que desde nuestros inicios como alumnos que fuimos siguen estando presentes en la actualidad. Parece que no existe una postura ecuménica, igual para todo el mundo, y esto no nos beneficia a ninguno de nosotros hasta que encontremos una solución.

Para dar otro punto de vista a lo anterior, también citaremos a una académica correspondiente de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando y Jefe de Conservación de Escultura y Artes Decorativas del Museo Nacional del Prado, L. Azcue Brea nos explica en su tesis que *partiendo de una escultura, generalmente en material no definitivo, habitualmente en tres dimensiones, figuras exentas aunque pueden también ser relieves, se entiende por vaciado un molde en negativo de una escultura (generalmente en varias piezas), del que se saca otra copia en positivo*¹¹⁶; coincidiendo en que el *vaciado* es **molde negativo de una escultura**.

Pero poco más avanzados en la propia tesis L. Azcue expone que, *se entiende por vaciado la obra que se obtiene de un molde en negativo que previamente se ha sacado de una escultura original habitualmente en material no definitivo*¹¹⁷; volviendo a generar el mismo debate, pues ya se entiende como **obra que se obtiene de un molde**.

No seremos tal vez los más idóneos para establecer las pautas,

¹¹⁶ AZCUE BREA, Leticia. (2002). pp. 261-262.

¹¹⁷ *Ibid.*, p. 283.

pero creemos sinceramente que hoy ya se deberían declinar las significaciones hacia uno u otro lado, con tal de intentar resolver este problema que sigue estando latente en las aulas cada vez que hablamos de *vaciado*. En cualquier caso, **para nuestro estudio distinguiremos las acciones de los resultados, y, mientras el *moldeado* trata de ser la acción de obtener el molde, el *vaciado* lo entenderemos como la acción por la que obtenemos la reproducción.**

Esto supone que para nosotros el *vaciado*, es la siguiente etapa de la técnica, el proceso que se realiza a continuación de finalizar el molde y que pertenece obligatoriamente a la anterior etapa de *moldeado*, es decir, las materias con las que reproduzcamos, incluso las técnicas o métodos por los que obtengamos la reproducción, el número de copias, etc., ya habrán sido consideradas con anterioridad, puesto que muchas de las configuraciones y composiciones del molde forzosamente desglosan en un tipo concreto de *vaciado* como en una clase única de material de reproducción (por ejemplo, si queremos reproducir un material como lo es la porcelana, será necesario contar con un molde de yeso al “natural”, sin tratar su superficie con agentes desmoldeantes, puesto que el poro del yeso es el que permite la absorción de la humedad sobrante para que merme la porcelana y se forme así la pared de consistencia necesaria para la reproducción; imposible si se utilizan moldes flexibles como la silicona o materiales plásticos que normalmente tienen la propiedad de impermeabilizar. Por lo que *vaciar* es correlativo a *moldear*, ya que antes de obtener esta copia en porcelana tendríamos que haber contemplado este tipo y características particulares del molde con anterioridad; si no fuera así, no podríamos obtener dicha pieza de forma correcta).



Ilustración 48. El vaciado se convierte en la acción por la que obtenemos la reproducción, y ésta contempla la posibilidad de aplicar las materias según las intencionalidades hacia el registro, desde poder modificarlo a razón de potenciar una parte (a), como a través de variedad de sistemas y métodos simples (b).

Comprenderemos, como sucedía antes, que el acto de *vaciar* no solo se limitará a la realización de la reproducción o copia sin más, puesto que para que se desarrolle y finalice correctamente se tendrán que realizar innumerables actividades precedentes antes de tal fin. El *vaciado*, puede entenderse de forma simple como el acto de llevar la materia al interior del molde y así obtener la reproducción, pero la técnica de aplicación de la materia, la determinación de los mismos materiales y su exploración y comportamiento, el tratamiento adecuado de las paredes del molde, su sellado, el desmoldeo, etc., siempre dependerán del estudio y análisis que de forma anterior a la actividad se realiza para el propio proceso.

Por ello, el *vaciado* también nos supondría considerarla como la **segunda gran actividad y tarea más importante de la totalidad de la técnica**, puesto que de ella se obtiene la reproducción y todo lo sucesivo.

Creemos que no existirá una reproducción idónea o correcta que antes no haya pasado por una etapa precedente de estudio y análisis antes de su realización, el *vaciado* (obligatoriamente exhaustivo, para el mejor de los casos). Esto supone que para esta etapa se requiera un conocimiento profundo de los materiales, de sus propiedades, sus posibles reacciones y alteraciones, y sobre todo, sus cualidades de registro (pues el *vaciado* trata de materializar lo más fielmente posible al modelo original y no todas las materias ofrecen esta cualidad), así como de las intenciones de producción, sistemas de aplicación y tiempos necesarios de exploración de los materiales con tal plantear el desarrollo, de prever las soluciones a los problemas y de atender a cualquier aspecto que se necesite para obtener un resultado idóneo.

Por último, nos queda resaltar que para que el *vaciado* se cumpla

como tal, dispondremos de diversos sistemas o métodos de vaciado para poder materializar el molde, es decir, procesos por los que aplicamos las diferentes materias en el interior del molde para conseguir la reproducción definitiva, siendo los siguientes:

El **LLENADO**, siendo la forma más sencilla de obtener piezas macizas y sólidas, ya que trata de “llenar” completamente el interior del molde con el material líquido hasta que éste endurezca o sea estable.

La **COLADA**, muy parecido al anterior sistema pero con la distinción que una vez ha sido “llenado” se evacúa parte de la materia, sacando el sobrante para dejar las paredes del molde impregnadas, con lo que se consiguen piezas huecas y mucho más ligeras, según nos interese. Este sistema también se puede realizar vertiendo solo una pequeña cantidad, que dirigiremos al inclinar el molde para que circule y llegue a todas las zonas, y así con otras pequeñas cantidades, hasta que se consiga el grosor deseado.

El **LAMINADO** y **ESTRATIFICADO**, muy idóneo para moldes abiertos de fácil acceso (como relieves) y reproducciones huecas, en donde aplicamos la materia mediante brochas o espátulas formando capas; el estratificado trata de ser exactamente lo mismo que el laminado, pero incorporando entre capa y capa de materia un material de refuerzo, normalmente fibra de vidrio o algún entramado de textil (con el cual se consigue un aporte extra de resistencia y estabilidad).

El **APRETÓN**, cuando las materias no son líquidas, teniendo cierta plasticidad y maleabilidad que nos permite presionándolas contra la pared del molde en pequeñas porciones construyendo la reproducción, como las arcillas o cualquier tipo de pasta polimérica, e incluso siliconas tixotropadas a modo de masillas.

Y el **EXPANSIONADO**, destinado a materiales espumados que se expanden gradualmente en el interior del molde hasta conseguir la reproducción; existen diversos tipos de espumas rígidas o flexibles, de base líquida o gasificadas que se aplicarán de forma diferente en cada caso.

Cabe añadir que en esta etapa también se contemplará el **desmoldeo**, es decir, la tarea que supone desprender los fragmentos que componen el molde de la reproducción, el despiezado. Aunque parezca simple (ya que la mayoría de los moldes actuales son de tipo flexible y contienen pocos fragmentos) la tarea de *desmoldeo* puede suponer que nuestra reproducción sea más o menos fiel al original; esto se debe a que el molde, que en casos excepcionales puede resultar un mosaico tridimensional de cientos de piezas, requiere un proceso organizado de montaje y desmontaje, fragmento a fragmento, cuyo orden debe ser simulado con anterioridad a la reproducción con tal de evitar fracturas o posibles daños a la copia.

1.2.4. DEFINICIONES ESPECÍFICAS: LA REPRODUCCIÓN.

Una vez abordadas las distintas interpretaciones que pueden darse en el *vaciado* hacia su dualidad latente, ahora utilizaremos su sentido de *obra que se obtiene de un molde*, para designar lo que entendemos como **REPRODUCCIÓN**. Para el presente estudio, este elemento surge como resultado de realizar la acción de *vaciado*, suponiendo que al *vaciar* obtendremos la *reproducción* como copia materializada y fidedigna de aquellos límites dimensionales iguales al

modelo original a través del registro que nos ofrece el molde.

Un resultado como obra final, pues será la consecuencia de llevar a cabo la totalidad de todas las tareas y procesos desarrollados hasta el momento, en mayor o menor medida, ya que supone ser la materialización definitiva de cualquier estudio y planteamiento que se haya realizado con anterioridad, con infinidad de posibilidades materiales: **rígidas o flexibles, opacas o traslúcidas, macizas o huecas, pesadas o ligeras, perdurables o efímeras, con grandes resistencias o muy frágiles, con mejor o peor registro** en el detalle, etc., pues en la *reproducción* se contienen las intenciones de la propuesta inicial en cuanto a materiales y características finales. Pero aunque la *reproducción* parezca un elemento simple, puesto que cualquier persona conoce mínimamente su significado o sentido, dentro del moldeado y el vaciado artístico parece que se genera cierto debate (al igual que pasaba con el moldeado y el vaciado), que necesitamos aclarar para su consideración como elemento propio de la técnica.

La importancia de la *reproducción* como elemento ya es evidente en los egipcios con los primeros conocimientos del yeso en su expansión artística, como apunta el historiador de arte A. Hauser: *El extremoso cuidado y la habilidad pedagógica que los egipcios dedicaban a la formación de los jóvenes artistas se perciben ya en los materiales escolares que han sobrevivido: vaciados en yeso del natural, reproducciones anatómicas de las distintas partes del cuerpo hechas con fines educativos y, sobre todo, piezas de exposición que colocaban ante los ojos del alumno el desarrollo de una obra de arte en todas las fases del trabajo*¹¹⁸.

¹¹⁸ HAUSER, Arnold. (1978). p. 52.

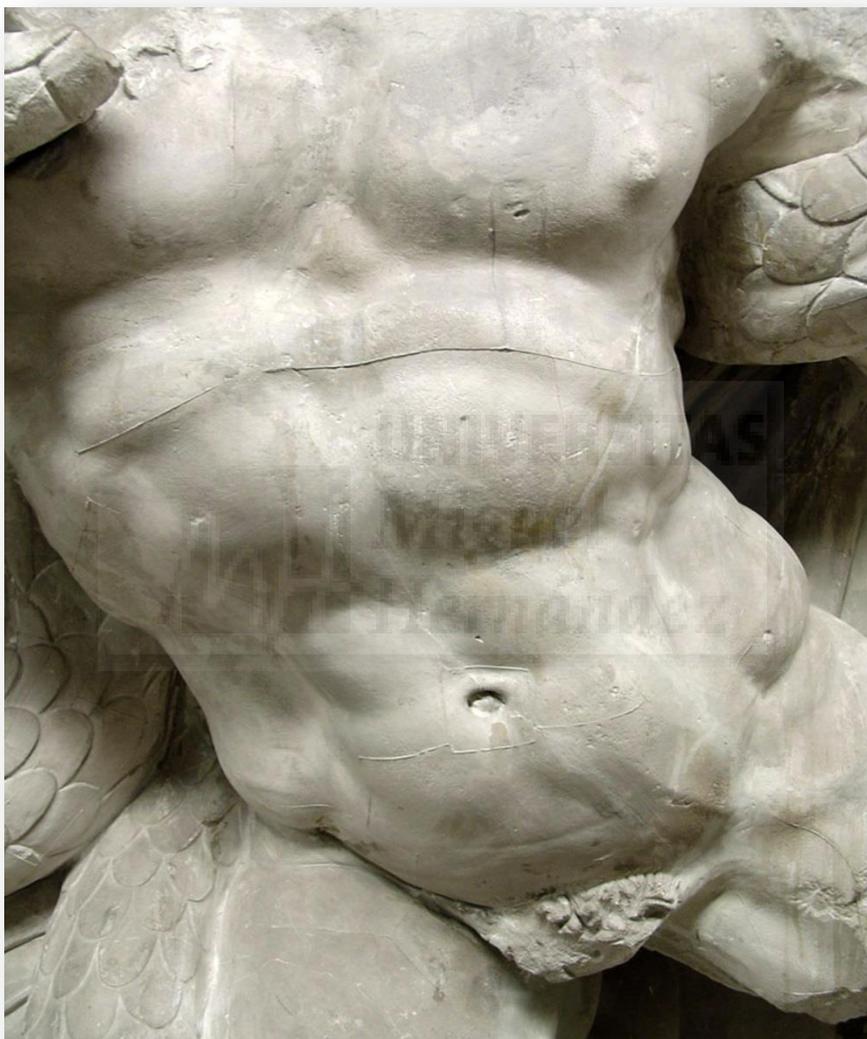


Ilustración 49. La reproducción ha sido empleada pedagógicamente en la historia, a través de infinidad de modelos clásicos, como éste detalle en yeso del Altar de Pérgamo, en donde a su vez podemos observar claramente las líneas de junta de los diferentes fragmentos del molde.

Aquí podemos reconocer la *reproducción* como **resultado que se utilizaba en la enseñanza artística** de aquellos estudiantes y cuyo sentido fue generalizado en los siguientes siglos, depositando una confianza absoluta para la observación de la obra en sus dimensiones reales, *llevando a muchos autores a basar sus estudios en ellos en lugar de hacerlo directamente sobre las estatuas originales.*

Es así conocida para el siglo XVII y XVIII la gestación del valor didáctico de las reproducciones en yeso como instrumentos indispensables de estudio y perfeccionamiento del gusto clasicista, incluso como nos dice la historiadora de arte A. *Negrete Plano* en las palabras dedicadas al escultor francés E. M. *Falconet*, el cual *mantenía que no era imprescindible ver el original de una escultura para juzgarla con exactitud si se tenía la posibilidad de observar una copia en yeso*¹¹⁹. Según él, *había que contemplarlas en la desnudez casi ideal de los vaciados (reproducciones) para captar a fondo su valor.*

Es curioso como la reproducción en sí misma hacía justicia a la forma con cierto sentido de aquella *belleza*, como también el historiador del arte J. J. *Winckelmann*, el cual valoraba el *vaciado* como un instrumento esencial, defendiendo la blancura del material como potenciador de la percepción a través de la *reproducción*: *Como el color blanco es el que más rayos de luz devuelve y, por tanto, se hace más sensible, un cuerpo bello será tanto más bello cuanto más blanco sea, y hasta desnudo parecerá más grande de lo que es en realidad, y esto lo comprobamos en todas las figuras copiadas en escayola, que parecen más grandes que las estatuas de las que son copia*¹²⁰.

¹¹⁹ NEGRETE PLANO, Almudena. (2014). p. 28.

¹²⁰ WINCKELMANN, Johann Joachim. (2011). p. 77.



Ilustración 50. En esta reproducción de torso femenino, se puede comprobar que el blanco del yeso, ofrece la cualidad de resaltar los volúmenes, evidenciando contrastes y claroscuros a través de la textura y detalles.

De este modo y hasta el momento, está claro que podemos entender el *vaciado* como *reproducción*, con cierto valor académico enfocado a la copia, a la duplicación o repetición de aquella obra original; **como un instrumento de funcionalidad concreta para el estudio, pero que se aleja de su consideración como obra definitiva.** Es cierto que el *vaciado* en yeso ofrece esta posibilidad, ya que antiguamente este tipo de material abarataba los costes de duplicación, permitía una mayor difusión y aligeraba esfuerzos físicos (en comparación a una copia en bronce o mármol), pero en su contra no mantenía unas propiedades de altas calidades materiales. Muy distinto al panorama de materiales que la industria actual nos ofrece para reproducir obra definitiva (como yesos especiales, polímeros técnicos, etc., que permiten esta misma posibilidad de reproducción, incluso mejorando las propiedades de aquellos materiales que constituyen la obra original: materiales ignífugos, inoxidable, impermeabilizantes, indestructibles a la abrasión, inalterables a los cambios de temperatura, etc.) por lo que **el *vaciado* como *reproducción* ya debe empezar obligatoriamente a entenderse con un sentido más allá de la pura didáctica, un valor definitivo.**

Pero antes de esto, lo más importante en este momento es intentar aclarar primero la necesidad en la que se determine exactamente de qué estamos hablando al decir que hemos obtenido una *reproducción* (lo que se entiende como *vaciado* en su sentido de obra física), y a continuación, de si ésta es una obra original o no al igual que otra posible escultura, en donde la ya citada Jefe de Conservación de Escultura y Artes Decorativas del Museo Nacional del Prado, *L. Azcue Brea* en su tesis nos dice las siguientes e interesantes palabras:

“Debido al material, la escayola, y al hecho de obtener un molde

de la obra original, se ha llegado a confundir el mismo vaciado original — obra única en material no definitivo — con reproducciones de este — vaciados en el sentido más amplio de la palabra —, por lo que para algunos resulta un término ambiguo. La reproducción, en su sentido más amplio, agrupa todas las obras que NO son originales y se realizan a partir de un modelo esculpido.

Cuando hablamos de reproducciones auténticas, nos estamos refiriendo a las tiradas o ediciones que reproducen un modelo original de forma controlada”¹²¹.

Como somos parte de ese grupo de personas a los que les *resulta un término ambiguo*, nos permitiremos aclarar que se pueden diferenciar dos clases bien distintas de *vaciado*, como *reproducción*: **Vaciados originales y Vaciados en el sentido más amplio de la palabra** (que para nosotros denominaremos a partir de aquí como: **Vaciado común**¹²²).

El primero (*vaciado original*), según la autora trata de que el *vaciado* sea el resultado que solamente a través del *vaciado* es dado por una *obra única en material no definitivo*.

Pero no nos queda demasiado claro lo que estamos hablando o qué se supone de la anterior frase, y proponemos decir que según nuestro estudio, el *vaciado original* para nosotros sería **el resultado que se obtiene de una obra obligatoriamente única de la que no se contemplan más ejemplares y/o no tiene la posibilidad de existir como tal una vez ha finalizado el proceso, ya que mantiene la característica existencial de que ha sido trabajada o construida en un material no definitivo y que necesita de una segunda fase o etapa para ser completo**

¹²¹ AZCUE BREA, Leticia. (2002). pp. 261-262.

¹²² Añadimos el término “*común*” únicamente para diferenciar los tipos existentes de *vaciados* del texto como elemento resultante del molde, con un sentido de usual hacia los que son habituales o normalmente conocidos.

o finalizado artísticamente (según queremos hacer entender, por ejemplo un modelado en arcilla), **convirtiéndose el propio *vaciado original*, y al destruirse la obra única o modelo que existe, en su resultado como copia original, única y final.**

Y en cuanto a la segunda clase (*vaciado común o en el sentido más amplio de la palabra*), como el que se obtiene de *obras que NO son originales y se realizan a partir de un modelo esculpido*; es decir, **el resultado que se obtiene de una obra que ya no es única y de la que se pueden contemplar más ejemplares y/o tiene la posibilidad de existir como obra una vez finalizado el proceso, ya que mantiene la característica de que ha sido trabajada en un material definitivo y que no necesita de una segunda fase o etapa para ser completo o finalizado artísticamente** (según queremos hacer entender, por ejemplo una talla en mármol), **convirtiéndose el propio *vaciado común*, y al no destruirse la obra o el modelo que existe, en su resultado como copia ordinaria, múltiple y sucesiva.**

Desde luego, es interesante esta idea de obtener una única pieza o algo que puede ser parecido, una copia sin más, pero al mismo tiempo es una puntualización frágil ya que por el momento **solamente se sustentará en la elección del material (definitivo o no) en el que haya estado trabajada o construida la obra** para poder catalogar la *reproducción en Vaciado original* o simplemente en un *Vaciado común*.

Por ello debemos plantearnos las variedades contemporáneas a las que puede aplicarse esta consideración, es decir, a las necesidades de que “esa primera obra de partida” exista o no desde un enfoque contemporáneo, a las intencionalidades del autor, independientemente de las propiedades de los materiales que participan (pensemos por

ejemplo en una serie artística, compuesta de varios ejemplares, y en el valor de cada uno de ellos).

En principio, entendemos que todos los *vaciados originales* que existen son debidos a la propia supervivencia de la obra a la evolución histórico-artística, ya que por el camino se han ido “perdiendo” aquellas *obras originales* de las que solamente nos quedan sus *vaciados/reproducciones*, elevándolas y convertidas por ello a ser originales. Este sería el caso de toda aquella obra del periodo antiguo realizada en yeso, como sucede con la mayoría de ejemplares que conforman parte de la colección del Museo de la Real Academia, que son considerados como *originales únicos* (ya que son *vaciados/reproducciones* de los que solamente ha “pervivido” una copia, no existe su modelo de partida, ni su primer molde), lo que significaría que este tipo de piezas, según la autora, sean consideradas universalmente como esculturas originales que suponemos tendrán de este modo un gran valor añadido para cualquier institución.

Esto nos lleva a la idea de añadir a lo anterior que la única diferencia para que el *vaciado/reproducción* pueda ser considerado como original, **será la conservación o no de aquella obra de partida o su molde**, es decir, si se ha “perdido” (ya sea destruido, exterminado, aniquilado o cualquier consideración que anule la posibilidad de retomar su existencia anterior) se considerará como *vaciado/reproducción original* por este simple hecho.

Pero lo más importante, y lo que realmente nos desconcierta, es que en esto no se diferencia de si esta condición **puede ser intencionada o no por el autor**. A partir de ahora, parece que deberíamos inculcar en las aulas que, si un alumno/a destruye su obra original o el propio molde,

su trabajo tendrá un valor añadido (aunque sea solamente comercial).

En cualquier caso esperemos que, en lo anterior, por un giro del destino no aparezcan nunca estas “obras únicas de partida” de las que se obtuvieron dichos *vaciados originales*; ya que sencillamente, lo que el mundo entero ha admirado durante años como *originales únicos* (de un valor económico, social y artístico incalculable hasta el momento), se convertirían en *vaciados comunes*, aplicando lo anterior. Automáticamente serían todo lo contrario a cómo los consideramos hoy, serían *simples yesos sin importancia* (como decía P. Gaurico).

Para finalizar, diremos únicamente que comprendemos que al “perder” la posibilidad de volver a obtener esa *obra original*, el propio *vaciado/reproducción* se eleve a una consideración de único y distinta, pero, que esto pueda vulgarizar a toda la demás producción de innumerables artistas, con distinciones de clases como hemos visto en su evolución histórica a lo largo de las diferentes épocas, es algo que en nuestra época deberíamos plantearnos seriamente y dejar zanjado para intentar que el resultado de la técnica del moldeado y el vaciado, la *reproducción* sea obra artística sin cuestionarse.

La sensación que nos puede llegar al observar una *reproducción* como obra, no debería estar contaminada por si el espectador sabe o no si existe otra en el mundo. Este aspecto es independiente a la experiencia que ofrece el arte, y en parte, debido al mercado en el que participan aquellos empresarios artísticos que visualizan la obra de arte intencionadamente como producto comercial, el origen del arte se creó mucho antes de que se inculcaran estas ideas y debería experimentarse como tal.

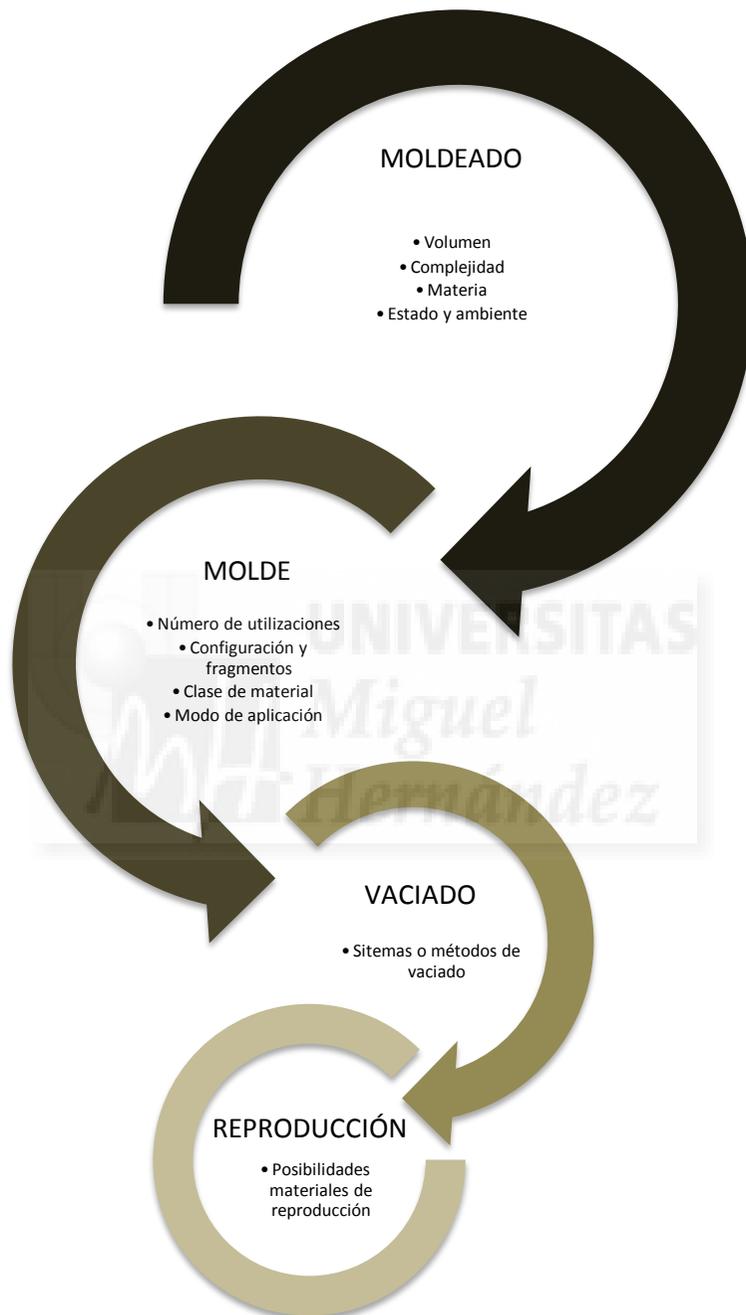


Ilustración 51. Tabla organizativa en donde se clasifican las diferentes etapas que supone la técnica de reproducción tridimensional a través del moldeo y el vaciado artístico; las acciones y resultados que se realizan y se obtienen, así como, las tareas internas que se pueden aplicar en cada una de ellas.

1.3. ANÁLISIS Y ESTUDIO DEL OFICIO ARTÍSTICO (EL MOLDEADOR/VACIADOR Y EL ARTISTA CONTEMPORÁNEO).

Para completar esta sección, es interesante añadir una puntualización dedicada a la **persona encargada o al oficio que supone llevar a cabo los procesos de obtener moldes y reproducciones desde un enfoque tradicional y artesano, para contrastarlo con el perfil artístico actual.**

Sabemos que cada disciplina delega su desarrollo práctico en un especialista de la materia, una persona que se encarga internamente de cada uno de los diferentes procesos que pueden realizarse (e incluso varios a la vez), es decir los *profesionales técnicos*; esto es más común o lo podemos encontrar de forma más habitual en otras técnicas, como la figura del *fundidor* (dedicado al tratamiento del metal en caliente), el *ebanista* (para la talla de la madera), el *modelador* (que trabaja el barro y arcilla) o el *cantero y tallista* (en la dedicación de la piedra), entre otras.

Figuras profesionales que mantienen una larga tradición basada en la perfección de la destreza con la herramienta, en los conocimientos técnicos necesarios para cada proceso, en los trabajadores que han acompañado a los artistas en el transcurso de la creación de su obra. Sin ellos sería impensable la evolución del arte, y desde luego evidenciado aún más si cabe, para nuestro panorama actual, ya que para la producción contemporánea es sin duda alguna un complemento obligatorio de cualquier artista con características multidisciplinarias.

El escultor casi nunca ha sido un ser independiente (solo a partir del inicio del siglo XX), y aunque su firma diga lo contrario, sabremos que una única persona, sin ayuda, sin apoyo y sin ningún tipo de asistencia no podría haber realizado ni una quinta parte de su producción sin otras

personas que lo complementarían (aunque nadie los haya reconocido como parte del proceso). En el moldeado y el vaciado, también se repiten estas figuras profesionales, como **trabajadores de moldes y encargados de realizar las copias de la mejor manera posible para que las obras fueran acordes a los intereses y calidades artísticas.**

En el diccionario podemos dividir dos tipos de profesionales dedicados a ello: el **moldeador (ra)** y el **vaciador (ra)**, en donde el primero sería el (1.) *que moldea*, y en la siguiente, la (1.) *persona que vacía*; verdaderamente una definición habitualmente escueta y simple de la que se entendería que dichas personas realizan tanto el moldeado como el vaciado, tanto si realizan el molde de una figura como si le da forma a la materia echándola en él.

Pero comprenderemos que para que tal tarea se realice de manera correcta no solo será suficiente con que el *moldeador* o el *vaciador* tengan unos conocimientos básicos de la técnica, una ejecución únicamente manual de operarios técnicos, sino que deberán contemplar varias matizaciones de importancia para que los procesos se realicen de manera correcta, en la más idónea y eficaz, en la mejor opción.

En ello destacaremos que, al margen de que este tipo de trabajadores mantuvieran una gran habilidad técnica, existen otros matices paralelos enfocados hacia lo relativo al *gusto* y a la *inteligencia*, en una dependencia de la sensibilidad como valor positivo del *estudio y análisis de las formas*, en *sentir las bellezas* y en *acercarse a la inspiración*¹²³ de la obra, con lo que este tipo de simples trabajadores se convertirían elevándose a la figura del **formatori (formador)**.

El *formatori*, sería la figura más competente de la técnica,

¹²³ LEBRUN, M. (1887). p. 2.

contemplando la especialización de todos los procesos del moldeado y el vaciado, cuyo conocimiento, destreza y dominio técnico (semejante al ebanista para la madera) hacen considerarlo como referente cualificado para cuando nuestra producción necesita de la obtención de moldes y copias de alta calidad profesional.

En un sentido general se pueden realizar diferentes tipos de moldes para una misma pieza, pero la diferencia entre estos tipos de moldes, residirá o dependerá en gran medida de la delicadeza con la que el especialista aborde el proceso, en un acercamiento y respeto de las intenciones (del artista o la obra) que éste debe tener en cuenta para que el resultado sea considerado como idóneo, extrayéndolo así, de su consideración como un simple acto, más allá de lo manual y técnico. Por ello, el *completo manual del moldeador "Mouleur en platre et autres matières plastiques"* (1887), nos dice que se reconocen pocos moldeadores como **cercanos a ser artistas**, diferenciando a los otros moldeadores, **que será en mayor número, solamente obreros**.

El *formador*, sería el que hace figuras de yeso vaciándolas en moldes huecos magnificando la técnica, normalmente como puesto o plaza de profesional especializado que era contratado por las diferentes instituciones para elaborar los moldes y vaciados. Entre los cuales, quedan cronológicamente registrados desde los inicios de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando: *Félix Martínez* (que colaboró con la Institución desde 1754), *Blas de Madrid* (en 1760) o *Manuel Pascual de Monasterio* (en 1776), siendo a partir del 7 de Junio de 1779, con una orden del Rey de 6 de Julio de este año cuando se crea oficialmente la plaza de "formador". De esta forma, *José Pagniucci* se

*convertía en el primer formador o vaciador de la Academia con plaza*¹²⁴, estando durante el último tercio del siglo XVIII y el siglo XIX ocupada por miembros de la familia *Pagniucci* (encargada de la realización de moldes para la Corporación).

Desde otro apunte, sería el pintor y coleccionista *Anton Raphael Mengs* quien también fomentó esta labor a través de los vaciados en yeso de esculturas que regaló a Carlos III, cuya dedicación casi obsesiva a lo largo de muchos años donó para que fueran útiles dentro del programa formativo y que se conservan en la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando. Para ello se proveyó de los mejores *formadores* de Roma, y aunque, es escasa la información y apenas existen datos de sus biografías, bien resalta la mención *A. Negrete*¹²⁵ de formadores a *Alessandro Mazzoni, Bartolomeo Cavaceppi o Vincenzo Barsotti*, como los mejores de la época, para llevar a la materialidad tanto obras antiguas como la producción de grandes artistas.

Una distinción que poco a poco se fue instaurando en Museos e instituciones académicas, llegando incluso a crear el 25 de Marzo de 1920 el Taller de Vaciados para el Museo de Reproducciones Artísticas. Siendo de este modo que *el personal del taller estaba formado entonces por ocho personas, entre ellas un escultor que era el jefe del taller, dos moldeadores y dos vaciadores, todos ellos funcionarios cuyas plazas debían cubrirse por rigurosa oposición o por medio de un Concurso de Méritos entre el personal del mismo taller en el caso concreto de los maestros moldeadores*¹²⁶.

¹²⁴ AZCUE BREA, Leticia. (2002). p. 283.

¹²⁵ NEGRETE PLANO, Almudena. (2014). p. 32.

¹²⁶ ALMAGRO, María José. (1989). p.298



Ilustración 52. En las primeras imágenes, Vincenzo Barsotti (1a) y Bartolomeo Cavaceppi (1b) considerados como los más grandes *formadores* de toda la historia. A continuación, parte de las instalaciones del Taller de vaciados de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando.

Un oficio de responsabilidad artística para los procesos que atienden a la reproducción tridimensional por la obtención de plaza opositada, la cual tenía su propio reglamento y ordenanza (ANEXO II: REGLAMENTO DEL TALLER DE VACIADOS. RABASF), de la que resaltamos los siguientes artículos para comprender mejor sus funciones y responsabilidades de importancia:

“[...] Art. 5º. Será cometido de la Delegación adquirir o encargar los moldes, ordenar los vaciados y examinarlos, sellando los aprobados e inutilizando los que fueran desechos. Asimismo ordenará los pagos al Formador, al encargado de la venta y los gastos de luz del local. [...] Art. 7º. Al frente del taller estará un Formador nombrado por la Academia a propuesta de la Sección, la cual se cerciorará, por los medios que considere convenientes, de la aptitud para hacer moldes y sacar vaciados, y de las condiciones personales de los que aspiren a desempeñar el cargo. [...] Art. 10º. El Formador percibirá por cada molde que se le encargue la cantidad que en cada caso se estipule.

Art. 11º. El Formador percibirá por cada vaciado que se apruebe y selle el cuarenta por ciento del precio de venta; podrá hacer efectivos sus honorarios, previa orden del delegado encargado de la contabilidad, si en la caja de la Academia hubiese fondos del taller de vaciados. [...] Art. 13º. Por los vaciados desechados por la Delegación inspectora, no percibirá el Formador más que el coste del material empleado. [...] Art. 15º. No habrá en el taller de vaciados ningún molde que no sea

propiedad de la Academia; se exceptuarán los que la Sección acuerde aceptar en préstamo o por alquiler de otras Corporaciones o Entidades. [...] Art. 16º. La Sección cuidará de lograr moldes de esculturas españolas o de esculturas extranjeras, conservadas en España. [...] Art. 19º. En un local de la Academia, destinado a tal fin, se pondrá a la venta al público vaciados aprobados y sellados [...]”¹²⁷.

(REGLAMENTO DEL TALLER DE VACIADOS)

Para finalizar, nos queda decir que en la actualidad dicha distinción a nivel territorial para el estado español ya ha quedado casi obsoleta en su origen, aunque de cierta manera sigue estando presente¹²⁸ en la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando, dirigida por el *Académico Delegado del Taller de Vaciados y Reproducciones*, que *se ocupará de la dirección de los servicios y trabajos del taller y cuidará de la conservación de las reproducciones artísticas que existan en él y cuyo Taller de Vaciados y Reproducciones está constituido por tres formadores: Miguel Ángel Rodríguez (formador jefe del Taller de Vaciados y Reproducciones), Antonio Martín (formador) y Ángel Luis Rodríguez (formador); encargados de la conservación y restauración de los fondos pertenecientes al ámbito público, así como la difusión y/o realización de reproducciones que mantiene por demanda comercial dicha institución.*

¹²⁷ RABASF. (1928). p. 304 (a).

¹²⁸ En los Estatutos aprobados en 2005 de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando (Capítulo 3. *Cargos Académicos / Artículo 27. Otros cargos de la Academia / Sección 3*).

2. PRINCIPIOS BÁSICOS Y CONSIDERACIONES DEL MODELO.

El proceso de obtener una obra en material definitivo, una copia idéntica o seriarla innumerablemente de la manera más antigua, común y perfecta que existe se realiza a través del empleo de moldes y vaciados. Un conjunto de fases sucesivas en meticulosa concordancia y armonía, que han permanecido inalterables a lo largo de los siglos con el mismo principio.

“Todas las formas de confección de moldes siguen siempre el mismo principio, prescindiendo del tipo de molde que se vaya a fabricar. Básicamente, el proceso supone la obtención de un molde hembra o negativo a partir de un original, y el vaciado posterior de una reproducción original utilizando el molde negativo. Hasta que se inventaron, en la década de los cincuenta, los moldes de vinilo sintético, los materiales y los métodos para la confección de moldes prácticamente no habían cambiado durante siglos”¹²⁹.

(B. MIDGLEY)

Dicho proceso, consiste en obtener un molde de una obra original, aplicándole determinadas materias que toman así la forma del original en negativo, y que posteriormente, al endurecer, podrá ser rellenado con la materia deseada para obtener una reproducción, que al desprender o retirar el molde aparecerá dicha materia de relleno habiendo adquirido el aspecto exacto, los detalles por registro y connotaciones en la propia escala del original.

En el siguiente apartado explicaremos de forma general cada paso

¹²⁹ MIDGLEY, Barry. (1993). p. 64.

que se realiza en las diferentes etapas, para intentar dar un enfoque más profundo que instaure el principio básico de la técnica. Aunque no se trata de un tipo de modelo en especial, una aplicación específica, molde en concreto, etc., ya que las posibilidades son innumerables, nos podemos hacer una ligera idea teórica de aquellas tareas que se deben cumplir o seguir, en mayor o menor medida, si pretendemos tener cierto resultado como características esenciales del sistema, y sin los cuales no sería posible comprender y/o desarrollar la propia técnica.

2.1. EL PRINCIPIO BÁSICO DE LA TÉCNICA.

En la mayoría de casos se inicia de forma general aplicando previamente una sutil capa de **desmoldeante** a nuestro modelo (ésta no debe añadir textura ni modificar o interferir en la calidad superficial del modelo, con tal de no alterar e influenciar en el registro), una sustancia de función separadora que impedirá el desperfecto por la adhesión de las materias que constituyen el molde al original.

Seguidamente iniciaremos la fase de **moldeado**, en la que aplicaremos “cubriendo” totalmente, con un material o mezcla preferiblemente semilíquida, de alta estabilidad, registro y propiedades de fraguado o curado para su endurecimiento, que se adaptará perfectamente a la superficie de nuestro modelo, teniendo en cuenta que su primera capa deberá ser suficientemente fluida como para penetrar y alcanzar de forma eficaz todos los detalles e incisiones superficiales hasta conseguir el grosor que se necesite (incluso llegando a reforzar esta capa si es necesario con otras materias sobre ésta para que

le confieran una mayor consistencia). En esta fase se deberá tener en cuenta una importantísima tarea, en cuanto a la clase de material y tipo de molde que se necesite y quiera, ya que constituirán tanto la propia aplicación como la división a modo de mosaico de los fragmentos necesarios para el modelo (normalmente y de forma tradicional se suele utilizar yeso o escayola que aportan rigidez, pero esto determinará una configuración del molde con mayor número de divisiones, al contrario que de forma paralela y más actualizada se utilizan los cauchos y gomas como el látex y siliconas que aportan flexibilidad y así un menor número de divisiones pues los fragmentos podrán ser de mayor tamaño en torno a que las partes a cubrir sean planas o detalles con resaltes y hundidos, como el cabello o los pliegues de ciertos tejidos, que obligatoriamente con la rigidez deben ser divididos); con esto conseguiremos materializar el espacio adyacente generado por nuestro modelo, lo que se denomina como *negativo*, que antes era vacío y ahora materia, obteniendo el **molde** específico de nuestro modelo.

Para que se constituya como tal, todos los fragmentos deberán estar endurecidos, secados, fraguados o curados (el material utilizado en su estado definitivo), lo que nos posibilitará retirarlos cuidadosamente de su unión propia y de la superficie de nuestro modelo, “liberándolo”, para seguidamente volver a encajarlos entre sí generando ahora el espacio desocupado del mismo (previamente y dependiendo del material utilizado, se recomienda aplicar una nueva capa de desmoldeante para las zonas que contienen el registro o hacían contacto con el modelo, como a su vez si los fragmentos no se sustentan entre sí, realizarles un sistema de llaves o encajes y sujetarlos con cuerdas o cintas elásticas e incluso, cubrirlos externamente con otra capa de material que haga de

unión).

De esta forma, se construirá el molde dando en él la forma exacta en negativo, siendo entonces cuando procederemos al **vaciado**, vertiendo un nuevo material a través de las diferentes técnicas de reproducción que mejor se adapten a la configuración y composición de nuestro molde (podremos llenarlo completamente para obtener piezas macizas y pesadas, e incluso aplicándolo en una sola capa continua siendo en este caso huecas y más ligeras, etc.). Para que se mantenga la veracidad del proceso, será la utilización de un nuevo material más bien líquido que hará el contacto directo con las paredes de los fragmentos que mantienen el registro negativo, cuya suavidad y leve expansión permitirán que se llegue a ese frágil límite en el que lo corpóreo acaba, para definir la adaptación de esta nueva mezcla.

Tras el tiempo necesario para que esta mezcla llegue a su estado definitivo, haremos lo mismo que en los pasos anteriores en cuanto a retirar los fragmentos; con lo que al desprenderlos nuevamente en su totalidad nos aparecerá un modelo *oriundo*, siendo la **reproducción** exacta y un positivo fidedigno a los límites de su original.

Ya solo nos quedará dar el acabado deseado, normalmente precedido por una fase de repasado de las *costuras* o líneas de junta en forma de rebabas producidas por las filtraciones del material en los espacios de unión de entre los fragmentos (éstas mostrarán la composición del mosaico, cuyo grosor determinará la fineza del ajuste y por ello la habilidad y destreza técnica que ha tenido, en este caso, el formador a lo largo del proceso).

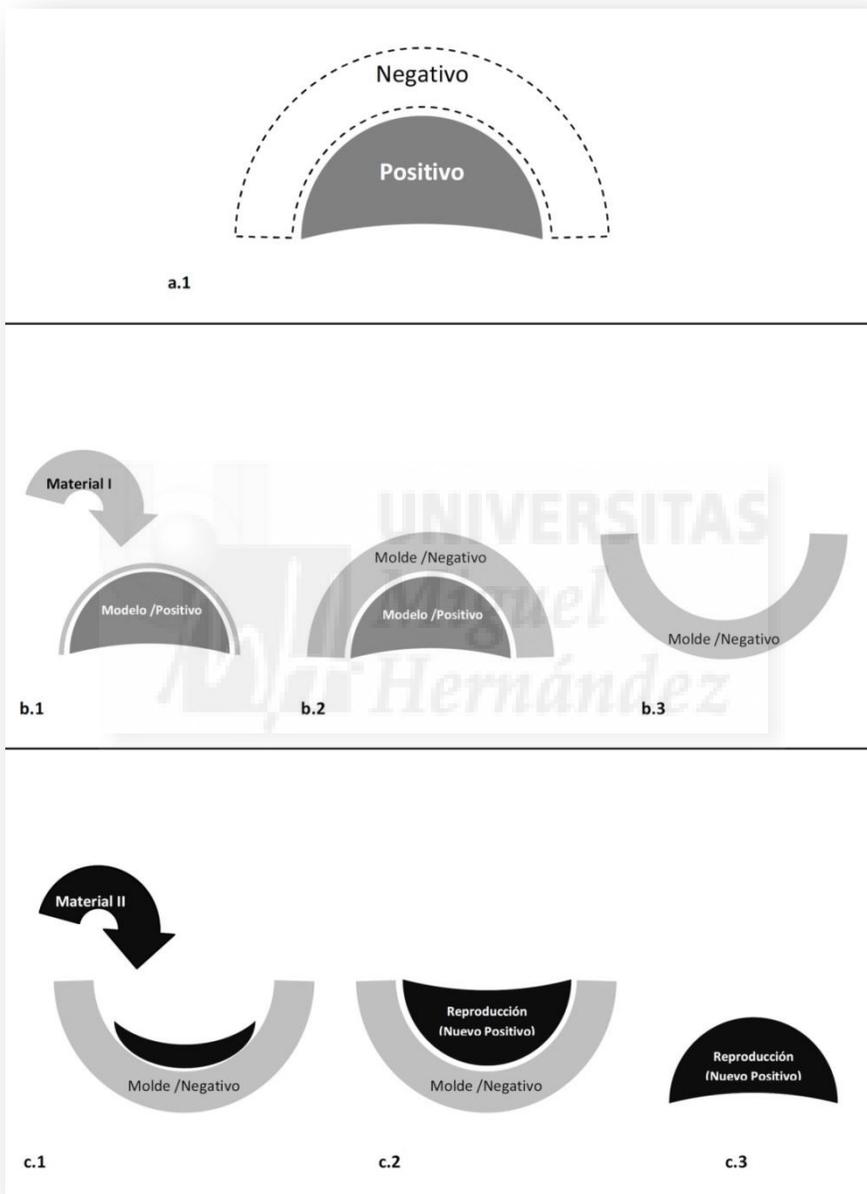


Ilustración 53. En la imagen se pueden observar las etapas en torno a un modelo cualquiera (a1), que componen el proceso del principio básico del moldeo (b1, b2, b3) y vaciado (c1, c2, c3).

2.2. CONSIDERACIONES DEL MODELO.

Desde un primer momento, para nosotros el *modelo/objeto* siempre es el elemento que **determinará en primera instancia las características de nuestro moldeado y el que a través de su estudio y análisis limitará o descartará la aplicación de uno u otro proceso**. No importa que queramos obtener diez copias de un modelo u obtener un molde de un solo fragmento, porque estos aspectos solo podrán ser válidos si las variables del modelo nos lo permiten independientemente de nuestras intenciones e intereses; existirán modelos que se presten a ello, pero por su contra, existirá otros que obligadamente nos condicionen nuestro proceso de trabajo sin más opción que un tipo de molde (esto es muy común para modelos que pertenecen a un Bien Cultural, y que por su valor patrimonial no permiten ciertas manipulaciones. Normalmente si el modelo no se presta a una tipología concreta, se obtiene su molde más idóneo y con éste ya posteriormente procedemos a realizar el tipo de molde que nos interese, pero ya sin alterar el estado del modelo solo su reproducción en un nuevo material y en mejores condiciones, digamos, físico-materiales).

Es así que proponemos tener muy en cuenta cinco variables que atienden a nuestro modelo, a fin de obtener la máxima información posible para seleccionar el tipo de molde que después realizaremos:

- 1) **VOLUMEN**
- 2) **COMPLEJIDAD**
- 3) **MATERIA**
- 4) **ESTADO Y AMBIENTE**

Cabe añadir, que cada una de estas variables del modelo debe ser estudiada y analizada, así como, **contemplar la posibilidad de la combinación de varias para un mismo modelo** (un ejemplo de combinación de variables del modelo sería tener un bulto redondo complejo, en escayola muy mal conservada situada en lo alto de una pared). Esto nos ayudará en un primer momento a descartar los procesos que realicemos adecuándonos a las características del modelo, pero a su vez podremos elegir internamente, entre los procesos que sean solo viables, de diferentes tipos de moldes que nos solucionen correctamente nuestro moldeado.

2.2.1. VOLUMEN. EL BINOMIO: POSITIVO / NEGATIVO.

La primera variable está enfocada al tipo de **VOLUMEN** que contemple nuestro modelo, es decir, **si se trata de un relieve o de un bulto redondo y del tamaño o dimensión en el espacio del mismo**; ya que ésta variable podrá determinar el número de partes o caras que compondrán el molde, como a su vez si utilizamos un método de aplicación u otro, que suele estar diferenciando entre molde abierto o cerrado.

Normalmente para los relieves se utiliza un tipo de molde de una sola cara o lado en el que están todos sus fragmentos, ya que la mayoría de los relieves simples tratan de ser volúmenes nacidos de un plano bidimensional en expansión tridimensional, pero no llegando a contemplar los 360º en su totalidad; mientras que para los de bulto redondo será más conveniente (aunque no estrictamente necesario)

utilizar un molde cerrado de dos partes, una que contemple su cara posterior y otra para la anterior, cuya línea de guía de situará dividiendo dicho volumen en dos mitades diferenciadas para evitar el enganche en el caso de materia rígida.

A parte de tener en cuenta las anteriores diferencias entre las variables, en el volumen también es importante estudiar y analizar obligatoriamente una **dualidad simple entre el modelo y el molde: POSITIVO/NEGATIVO**. Este término, que funcionaría como binomio, señala la existencia de dos fenómenos diferentes que conviven al unísono en un mismo estado, ya que ambos aunque parten de esa diferenciación hacen pervivir su propia existencia por compartir y mantener una serie de rasgos en común.

En el sentido más estricto y usual del término, se entendería por *positivo/negativo* la oposición de dos esencias completamente distintas hacia la existencia de dos principios supremos independientes, incompatibles y adversarios en constante permanencia (como el blanco y el negro, alto/bajo, ancho/fino, etc.). Algo que es positivo no podría ser igualmente negativo.

De cierta manera, el *positivo/negativo* en la variable del *volumen* mantienen la idea de que ambos conceptos son independientes y contrarios, ya que uno supone lo opuesto al otro como hemos visto, pero no necesariamente dentro de la técnica del moldeado y el vaciado deben permanecer en un enfrentamiento antagónico, pues al contrario, se pueden hermanar a favor de **equilibrar la conceptualización del espacio, es decir, entender nuestro modelo como una suma de volumen positivo y a la vez su volumen negativo**.

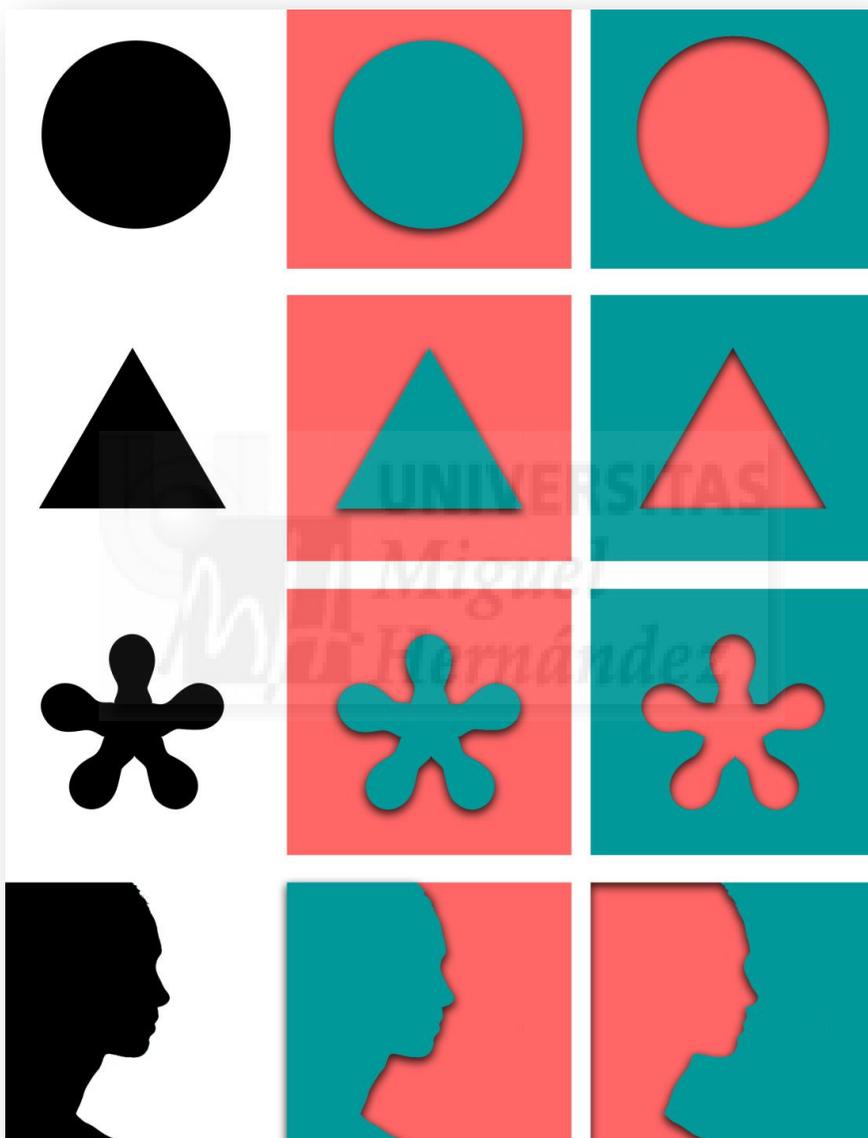


Ilustración 54. Conceptualización del espacio a través del binomio positivo/negativo. En diferentes modelos de ejemplo. En su verticalidad, el primero corresponde al modelo, seguidamente su evidencia positiva, y a continuación, su negatividad correspondiente.

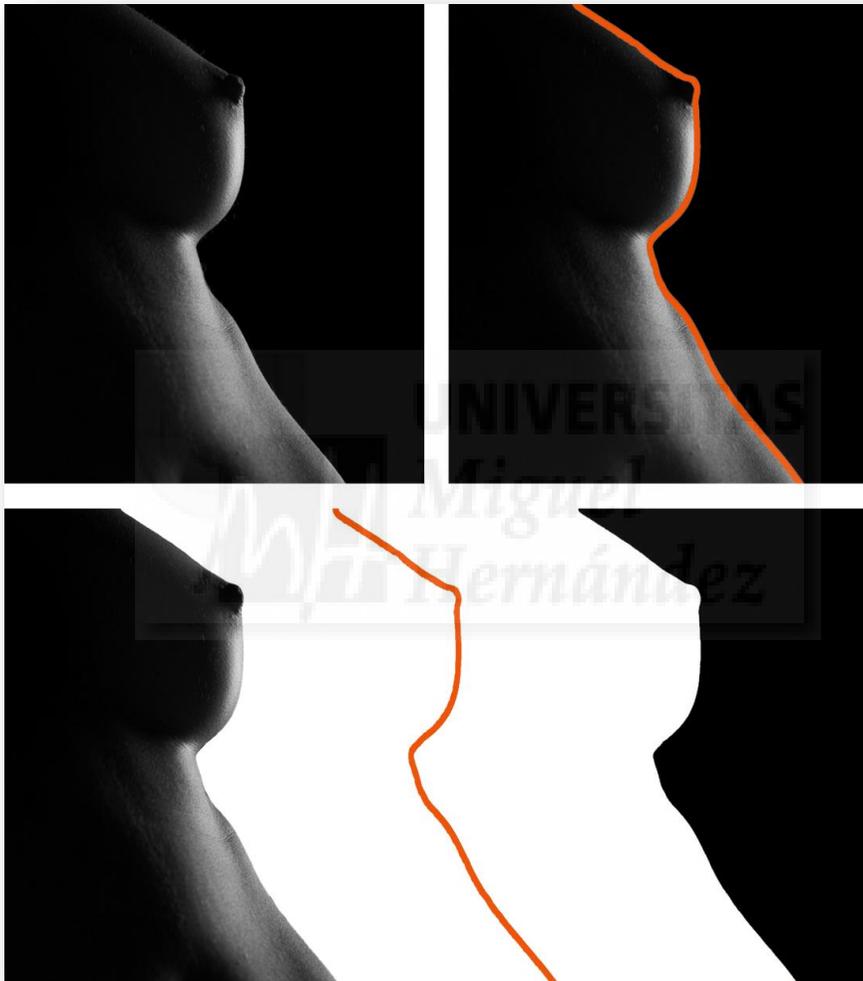


Ilustración 55. Ejemplo de diferenciación del positivo/negativo a partir del contorno de un cuerpo. La línea “naranja”, pertenecería al espacio de contacto entre ambos estados.

Esto lo habrá podido comprobar quien haya experimentado con la práctica de la técnica del moldeado y el vaciado, en el juego que entraña sustituir el original por un vacío, para reencontrarlo, surgiendo idéntico de ese mismo espacio. Un juego en el que tiene importancia el volumen, y cómo lo entendemos pues estamos educados *para ver el volumen por su ocupación matérica*, es decir, el espacio corpóreo, y ello como forma *positiva* (independientemente de que contenga salientes o entrantes), y que todo lo que esté a partir de esta forma *positiva* supondrá lo *negativo*.

[...] se abre allí un cráter gigantesco que es conocido como Corta Atalaya. Es un agujero inmenso y sobrecogedor, en el fondo un monumento fabuloso a la primera revolución industrial, pero es un hueco; y estamos educados para ver monumentos que son catedrales o palacios, pero no para ver monumentos que consisten en ser un agujero en la tierra. Me causó un gran impacto aquel lugar. A partir de ahí, empecé a ver la historia del arte con otros ojos.

Comprendí que siempre nos habían contado sólo la mitad de la película. Cualquier niño es capaz de recitar de carrerilla las pirámides de Egipto, Keops, Kefrén y Miquerinos, pero ¿quién se ha detenido alguna vez en las canteras de Muqqatam, que son su negativo exacto, su molde, su matriz? A partir de ahí empecé a reivindicar la “escultura negativa” de canteras y pozos mineros¹³⁰.

(EVA LOOTZ)

Una *infraleve* línea que define la porción de espacio que ocupa o desocupa un cuerpo, en un principio de complementariedad vital de existencia en **donde el cuerpo acaba y el vacío empieza, pero nunca se**

¹³⁰ LOOTZ, Eva. (2002). p. 3.

extinguen (sería parecido, en términos y proceso, a la obtención de una fotografía, muy similar en el juego del negativo fotográfico y su positivado en el papel, su revelado, que funcionarían como su versión bidimensional más cercana).

Pero lo interesante, es evidenciar que a través del moldeado y el vaciado podemos llegar a pensar que nunca se pierde el volumen propio del modelo de partida, sino que, **se trata de una transmutación del espacio a través de la materia**, es decir, el modelo suele ser físico, con un contorno que le da su materia y que podemos tocar y ver a simple vista (lo que entendemos por *volumen positivo*), pero a su vez, alrededor de éste se genera un espacio circundante y adyacente en forma desocupada y vacía, a partir de aquellos límites tangibles del propio *volumen positivo* (siendo éste espacio su *volumen negativo*).

Esta conceptualización es muy importante para realizar un estudio y análisis del *volumen* de nuestro modelo, ya que de ello podremos determinar las distintas zonas que pertenecen a cada uno, y así, plantear una buena configuración del molde.

De forma básica, la única diferencia entre ellos es que contenga o no materia ya que realizar un moldeado y su molde, muy resumidamente supone solamente materializar ese espacio que es “vacío” o *volumen negativo* a partir de nuestro modelo. Por ello lo considerábamos como un binomio, pues donde termina uno comienza el otro, refiriéndonos a que se genera una transmutación como simple acto de dar propiedad material a uno u otro, al positivo o negativo.



Ilustración 56. En la secuencia podemos observar, que al materializar ambos espacios de positivo/negativo obtenemos una correspondencia, en un principio de complementariedad vital de existencia en donde el cuerpo acaba y el vacío empieza, pero nunca se extinguen.



Ilustración 57. En realidad, por mucho que nos acerquemos, podremos comprobar que el registro por contacto a través de estos procesos trata de una “transmutación” del espacio a través de la materia, en la que no se altera la forma.

2.2.2. COMPLEJIDAD. EL DISEÑO DEL MOLDE Y LOS ENGANCHES.

Otra variable que debe ser estudiada y analizada para desarrollar correctamente la técnica, será la **COMPLEJIDAD**, es decir, que nuestro modelo presente zonas que dificulten la realización del molde, zonas del *volumen positivo* que por su configuración pueden resultar un obstáculo e impedimento para poder materializar su *volumen negativo* sin que éste quede atrapado en ellas, lo que se suele decir, que **contenga o no enganches** (también llamados *contrasalidas*).

La complejidad, forzosamente nos condicionará el tipo de molde que se necesita, así como el número de fragmentos necesarios y la materia que debemos utilizar.

Si nuestro modelo no presenta estas zonas complejas o enganches, podremos generar un único fragmento que la acoja completamente sin problemas para su desmoldeo, tanto si trabajamos con materia rígida como flexible; pero si nuestro modelo presenta enganches, deberemos dividir cada uno de ellos en tantos fragmentos nos permitan despejarlo para poder desmoldar con facilidad.

Como es evidente, esto último se complicará más aún cuando la materia utilizada sea rígida, ya que ésta no permite acoger más allá de los límites del enganche (ya que al no tener la propiedad de flexionarse y volver a su estado original, se necesitará un número más elevado de fragmentos, tantos como nos permitan despejar la zona), al contrario, si sustituimos dicha materia rígida por materia flexible ésta ya nos posibilita reducir considerablemente el número de fragmentos (más adelante profundizaremos en esto).

La idea de realizar algo parecido a un molde es relativamente fácil, y lo podría realizar cualquier persona, ya que bastaría con cubrir un modelo con cualquier materia sin más complicación, pero si éste modelo mantuviera una forma compleja (entrantes, salientes, irregularidades, etc.) seguramente no se cumpliría su función principal, poder desprenderlo sin dañar al modelo para obtener varias reproducciones.

Para evitar esta problemática debemos realizar un correcto **diseño del molde**, una fase precedente dentro del moldeado que obligatoriamente queda vinculada al estudio y análisis de nuestro modelo.

No se trataría de una etapa propiamente dicha (pues su carácter es considerado como general y compartido a cualquier nivel como fase precedente para la creación artística), pero su importancia hace que debamos tenerla muy en cuenta para que el proceso se desarrolle correctamente. Un molde mal diseñado puede tener muchas complicaciones, sin embargo la más grave de todas sería la imposibilidad de retirarlo del modelo original o de la reproducción de forma adecuada; por tanto **el diseño del mismo puede ser entendido como una de las partes más importante del estudio y análisis.**

Existen muchos tipos de modelos y cada uno de ellos puede presentar diferentes en innumerables zonas complejas, de las cuales cada una de ellas no se retirarán con la misma facilidad, diciendo que existen infinidad de tipos de enganches.

Esto supone que estas zonas precisen un diseño concreto y específico que trata de dividir dicho espacio negativo en tantos fragmentos como después se puedan desprender con tal de liberar el enganche.



Ilustración 58. Ejemplos de estudio hacia el diseño del molde.

Para que el diseño sea el correcto, convendrá realizar primero un estudio y análisis global del modelo, y posteriormente otro de cada uno de los volúmenes positivos o zonas que lo constituyen preservando un buen **“recorrido de salida”**.

Para determinar el buen *recorrido de salida* del modelo en general o de aquellas zonas que lo precisen, se debe cumplir el precepto de que cualquier **extrusión de un volumen debe mantener siempre una dimensión en sentido descendente, y su estructura lineal debe ser hacia una misma dirección**, es decir, de mayor a menor volumen y en línea recta. Por el contrario, si existe algún *volumen positivo* que varíe sobrepasando su extensión anterior (la de su base) o un cambio de dirección de su estructura interna que interfiera en la propia continuidad del recorrido, **no podremos desprender el molde con facilidad y necesitaremos dividirlo en dos o en más fragmentos**.

Para una mayor comprensión de lo que decimos, a continuación detallaremos cada característica, desde su comprensión más básica hasta una complejidad elevada, para facilitar su comprensión en la medida de lo posible:

Un ejemplo muy básico de un recorrido de salida viable y un recorrido de salida inviable serían dos pirámides truncadas colocadas en un plano. La primera pirámide (colocada sobre su base) posibilitará desprender el molde, puesto que nada retendrá la cobertura que forma el molde hacia su salida; pero la segunda, al contrario, no se podrá desprender porque ésta cobertura quedará retenida ya que su parte alta tiene una mayor extensión que su base, es más ancha.

Cabe decir, que esto se aplicará a cualquier volumen independientemente de su tamaño.

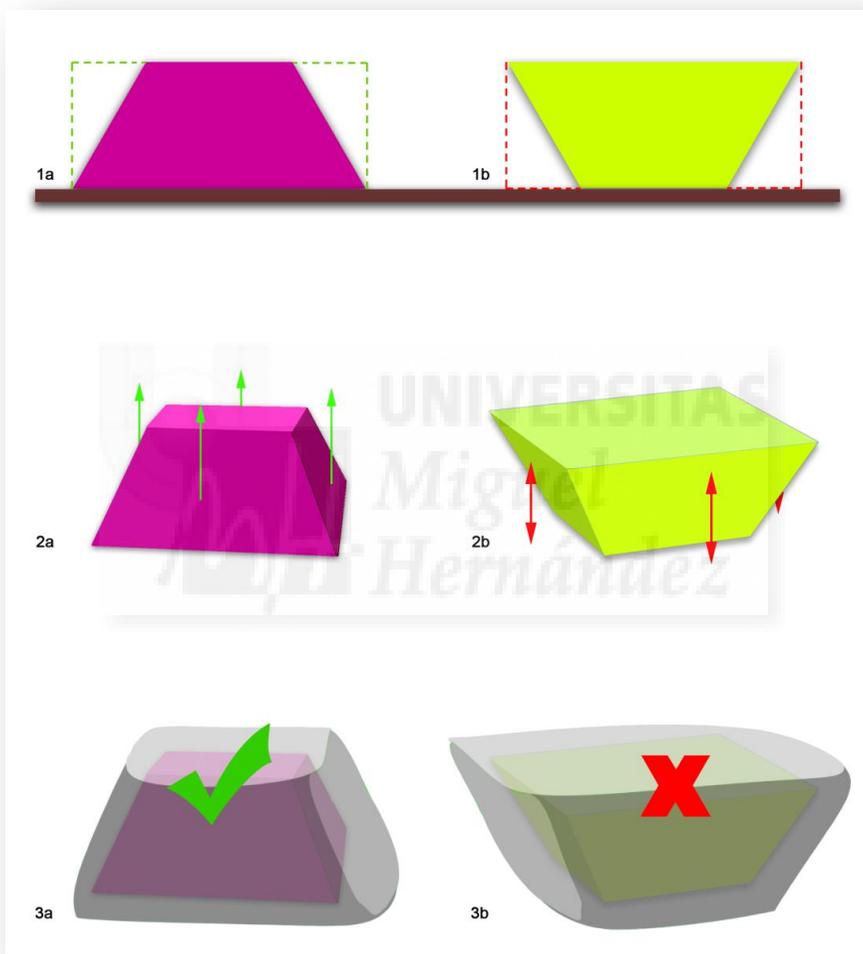


Ilustración 59. Teniendo dos pirámides truncadas (1a y 1b), la primera (2a) posibilita un buen “recorrido de salida” y podremos liberar el molde (3a), mientras que en la segunda (2b), quedará retenido (3b).

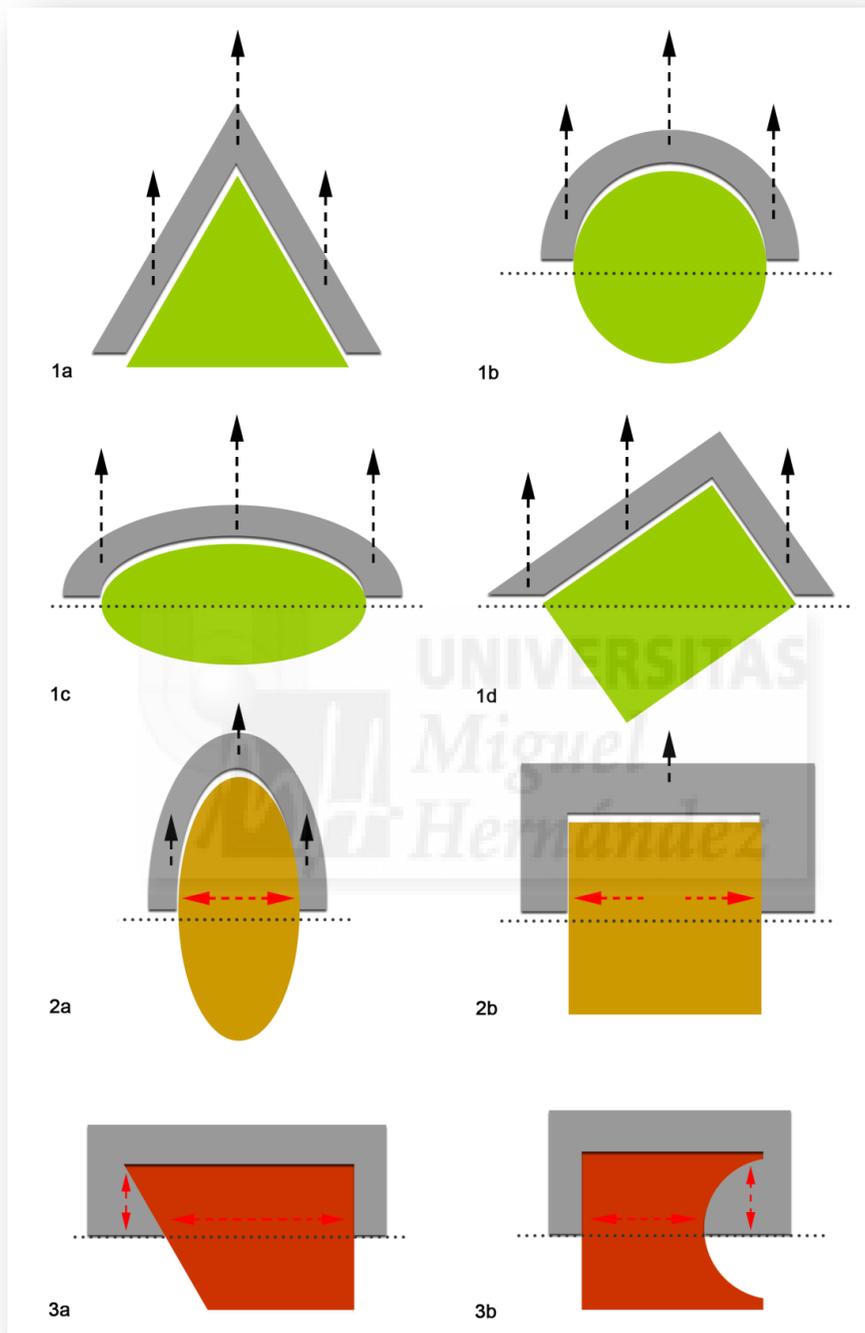


Ilustración 60. Diferentes ejemplos de “recorrido de salida” (1a, 1b, 1c y 1d), que según nuestro volumen pueden presentar zonas de enganche mayores (2a y 2b), hasta llegar a no poder desprender el molde (3a y 3b).

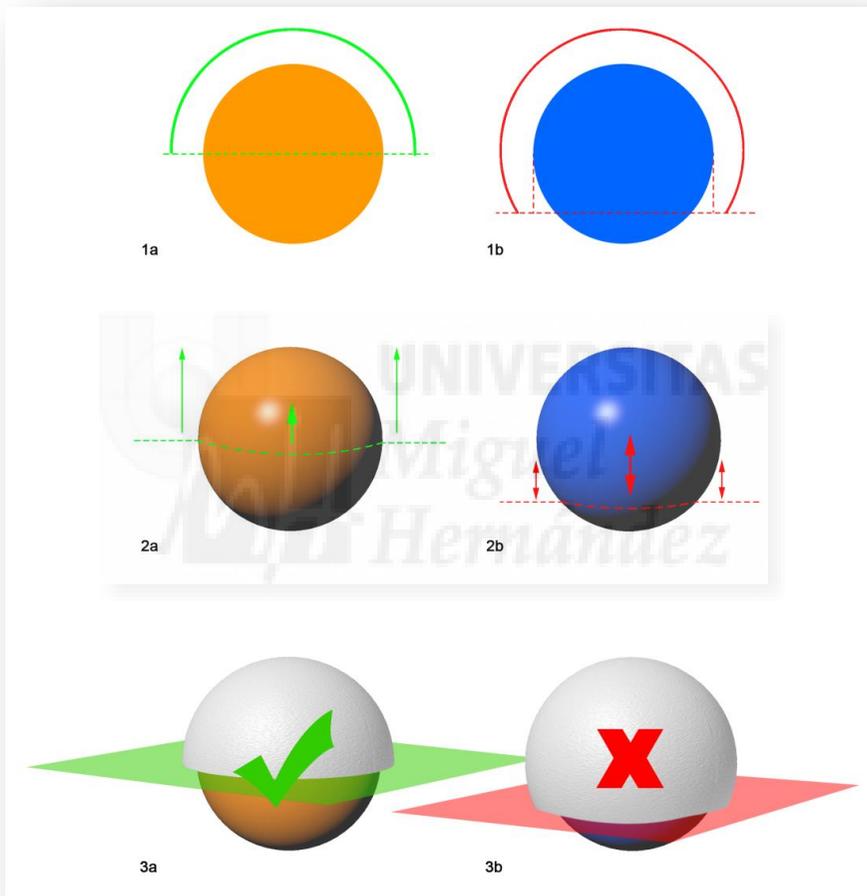


Ilustración 61. Ejemplo de una extensión máxima en un punto intermedio de nuestro volumen. Según diseñemos los fragmentos (2a y 2b), éstos podrán (3a) o no liberarse (3b).

Avanzando un poco más en la complejidad, **esta premisa igualmente se cumplirá para cuando dicha extensión como máxima quede en una zona intermedia de nuestro volumen.** Así una esfera, cubierta de materia y comenzada desde su cumbre, posibilitará desprender el molde hasta su horizonte, su extensión máxima como mitad; más abajo de este punto no lo será, pues habremos envuelto más allá de su diámetro (envolviendo nuevamente una zona de menor extensión que su máxima) lo que nos generará un enganche impidiendo su salida tanto hacia una dirección como hacia la otra.

Esto supone que a cualquier volumen en el que existan zonas que **sufran un cambio o variación discontinua de su dimensión**, es decir, si este cambio supone una ampliación seguida de una reducción, y viceversa, siempre se generará un enganche de la cobertura. Digamos que una zona del volumen mide 10 cm., pero a continuación éste se reduce hasta 5 cm. y vuelve a crecer hasta esos 10 cm. iniciales (o cualquier medida mayor de 5 cm.), se generará un enganche en el momento que el volumen se vuelve creciente, porque su extensión comienza a sobrepasar la mínima. Al contrario sucedería lo mismo, ya que si se amplía y vuelve a reducirse, se generaría una máxima extensión, que impedirá liberar lo que quede con menor medida que ésta.

De forma resumida, podemos decir que **un volumen que sufre una variación de su dimensión de forma ascendente o descendente, y el mismo retorne hacia esa dimensión inicial, generará un enganche.**

Para ambos casos (en los que se genera un enganche), será necesario dividir el *volumen negativo* en dos fragmentos como mínimo, siendo lo más simple, tanto para la pirámide truncada como para la esfera y la pieza; un primer fragmento hasta su centro conteniendo una

mitad y otro contiguo para el resto (siempre que seamos precisos).

Ahora pensemos en un **modelo complejo**, por ejemplo aquel que aparte de tener una variación dimensional en sus volúmenes, presente también un cambio en su dirección o trayectoria.

Al igual que antes, dos volúmenes con diferente trayectoria, uno recto y otro curvo colocados sobre una base, nos darán la idea del cambio de dirección. El primero (recto) posibilitará desprender su cobertura, ya que nada en su trayecto impedirá su salida; mientras que en el curvo, el molde quedará retenido por el propio giro aunque no se varíe su dimensión, porque esta zona desviada desde su eje central generaría una medida máxima que hará de enganche.

Entonces podríamos decir que, **si el volumen también sufre una variación en su trayectoria o dirección distinta de la que viene dada se generaría un enganche.**

Al mismo tiempo esto se puede ir complicando cada vez más si vamos pasando de curvas simples a irregulares, hasta llegar a volúmenes con formas de espiral y hélice (helicoidal), ya que sus trayectorias van modificando progresivamente tanto el ángulo respecto a su eje de referencia como la distancia al centro del mismo. Si quisiéramos intentar desprender la cobertura de alguno de estos volúmenes, al estar curvados sus zonas negativas tendrían diferentes proyecciones de ángulo para su salida, tocando internamente con las paredes del molde y quedando atrapado.

Igualmente, como en los casos anteriores, se necesitará dividir dicho volumen en varios fragmentos. A modo de ejemplo, una voluta posibilitará desprender el molde hasta el punto en el que comienza a girar sobre sí misma.

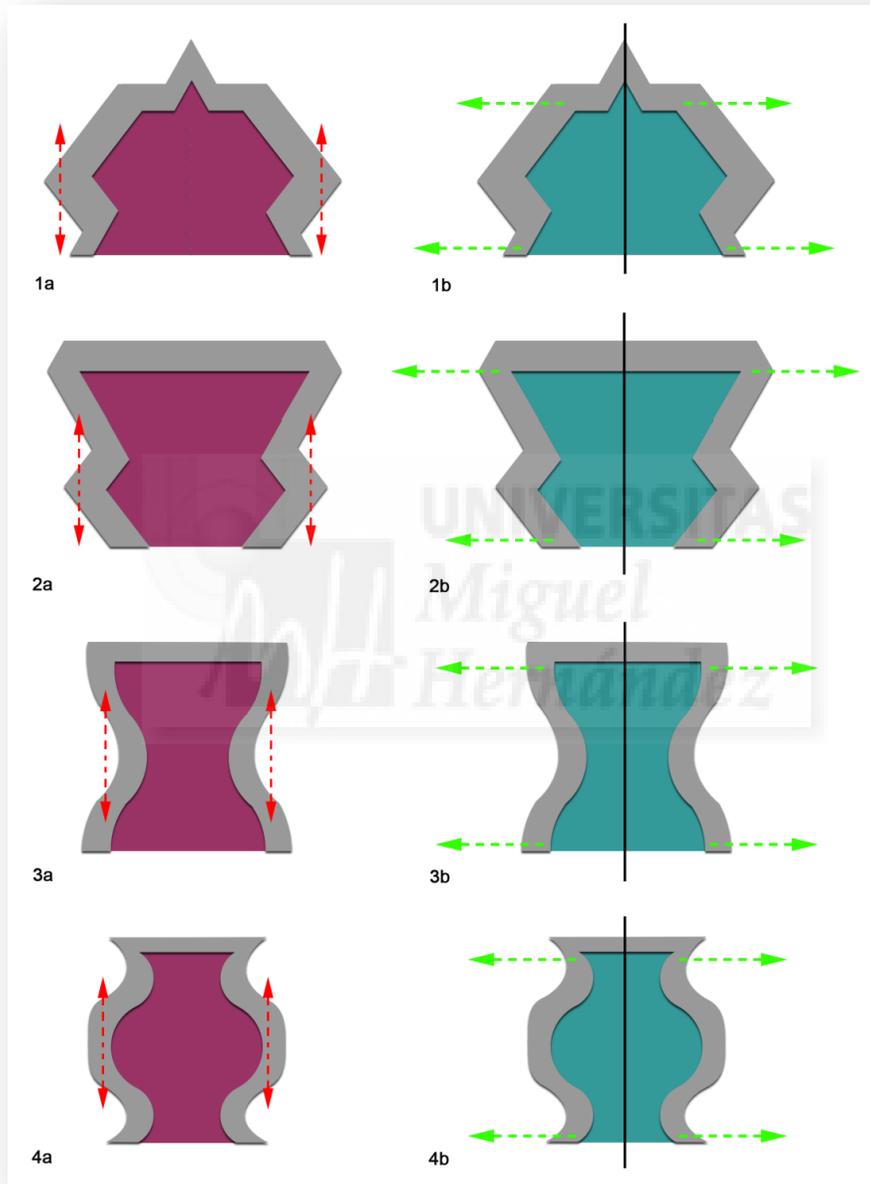


Ilustración 62. Diferentes ejemplos de cuando un volumen que sufre una variación de su dimensión de forma ascendente o descendente, y el mismo retorna hacia esa dimensión inicial, generará un enganche (1a, 2a, 3a, y 4a). Tendremos que dividir el volumen en dos fragmentos para poder desprender el molde (1b, 2b, 3b y 4b).

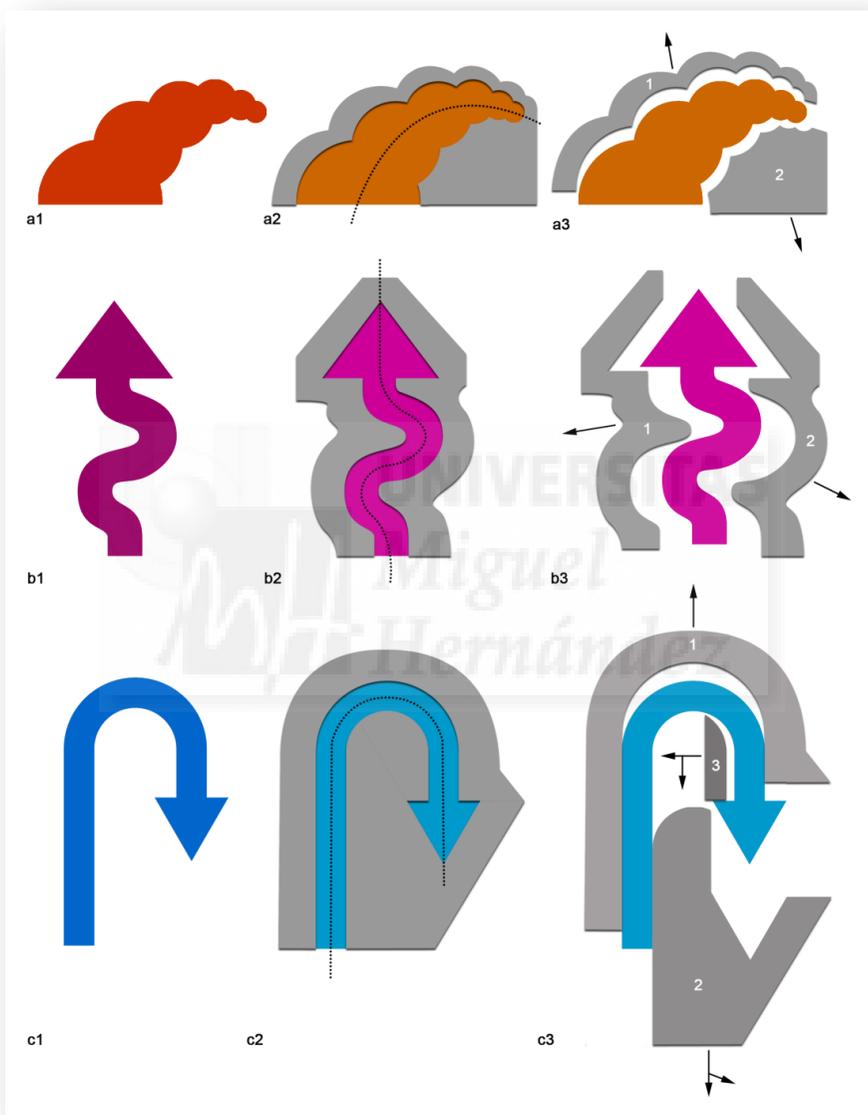


Ilustración 63. Si el volumen también sufre una variación en su trayectoria o dirección distinta de la que viene dada (a1, b1 y c1) se generaría igualmente un enganche (c1, c2 y c3), teniendo que dividir dicho volumen en tantos fragmentos como se necesiten (a3, b3 y c3).

A partir de ese punto, es decir, más abajo de éste necesitará ser dividida por cuantos puntos repitan lo anterior, pues habremos envuelto más allá de su plano de dirección (esto se evidencia en modelos que contemplen pliegues o paños, así como también muy comunes en la ornamentación y follaje característico de relieves y detalles decorativos de modelos tradicionales). Para ir finalizando, diremos que todo lo anterior puede ser puesto en práctica tanto en el modelo global como en cada una de sus zonas específicas que lo componen, es decir, la irregularidad formal que tenga nuestro modelo en su superficie.

Deberemos igualmente trasladar las premisas que se aplicaban antes **en una escala reducida para cada una de las irregularidades**, por lo que, cada pequeño volumen que componga a nuestro modelo deberá ser estudiado y analizado según lo anterior **como si de un modelo global e independiente se tratara**, ya que los enganches no dejan de producirse porque sean de menor o mayor tamaño. Es cierto, que en una escala muy reducida será impensable realizar fragmentos minúsculos manualmente y no es necesario llegar a tal tarea, pero sí abordar los dos tipos de enganches más comunes que pueden aparecernos en la mayoría de las superficies que presenten irregularidades: los enganches de “**saliente**” y de “**entrante**”. Este tipo de enganches, normalmente se identifican porque forman una **cavidad o convexidad que actúa como retención, impidiendo la separación de los fragmentos del molde/modelo**. Como ya hemos dicho, estos vienen determinados por los cambios dimensionales del volumen, por lo tanto se puede decir que es el modelo el que los contiene y el molde el que los genera.

Los enganches de “saliente”, son los generados por irregularidades convexas en la superficie del modelo, es decir, por un

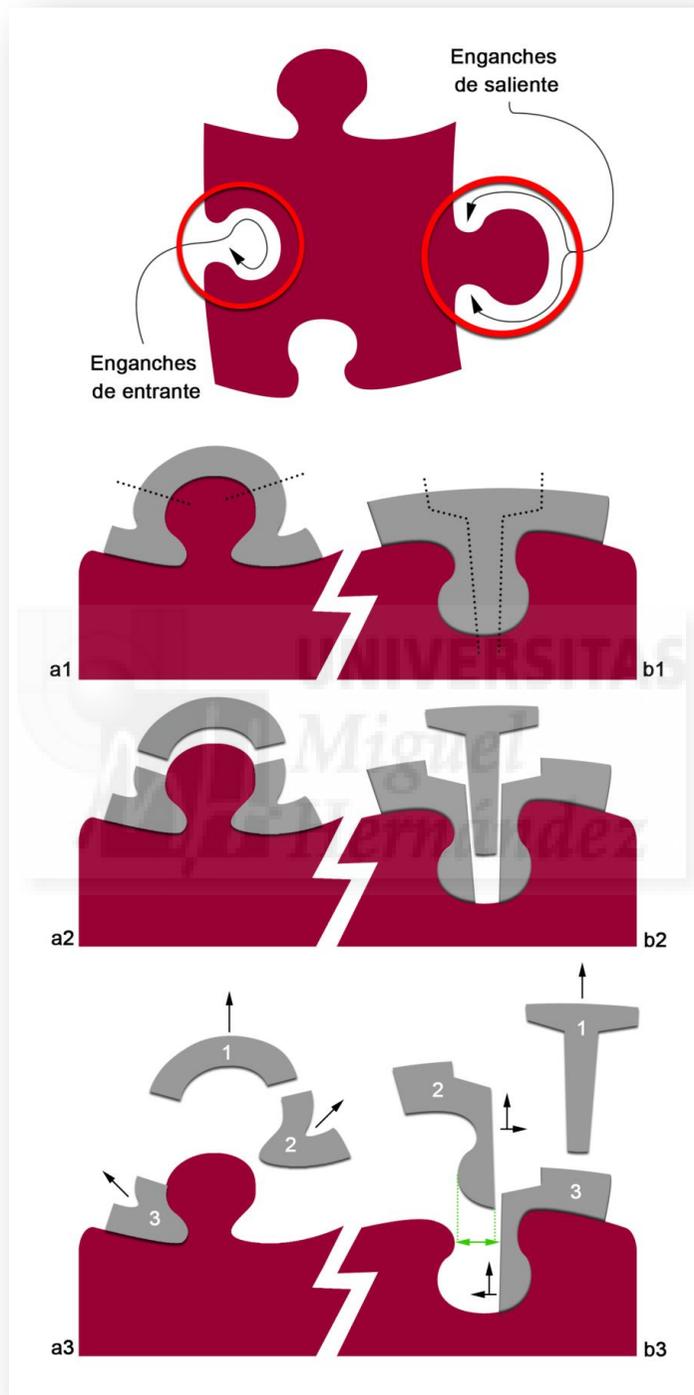


Ilustración 64. Ejemplos de enganche de “saliente” (a1, a2 y a3) y de “entrante” (b1, b2 y b3).

volumen que sale o sobrepasa hacia fuera y que es cubierto o envuelto por la materia del molde impidiendo que se pueda desprender. Normalmente es generado porque este “saliente” varía externamente de menor a mayor su dimensión o porque cambia su dirección, lo que produce un estrechamiento en su inicio y/o curva en su recorrido que impide la salida del molde en un único fragmento. Los enganches de “entrante”, sería lo inverso de forma exacta, es decir, generados por irregularidades cóncavas en la superficie, que entran o penetran hacia dentro por lo que son rellenados o macizados por la materia del molde; de este modo varían internamente de menor a mayor o cambiando su dirección, produciendo un estrechamiento en su inicio que impide desprender el fragmento.

Por último, nos queda recomendar un método muy sencillo que siempre nos ha ayudado a determinar la complejidad del modelo hacia el diseño del molde y los enganches, sin que nuestro modelo sufra ninguna alteración y de la forma más practicable posible, a través de la **proyección de luz directa**. Aplicar luz artificial de forma directa sobre el modelo es algo relativamente simple que se puede convertir en un gran aliado a la hora de enfrentarnos a diseñar el molde, tanto si éste es simple como complejo. Es un método totalmente accesible, reversible, económico y fiable que además ofrece infinitas posibilidades de configuración al instante de su práctica; bastará con disponer de un espacio con cierta oscuridad y una linterna, mejorándolo si se prefiere, con una *torneta* de modelar (con base giratoria) y un foco de luz fija a unos 40 cm. del modelo. La iluminación sobre nuestra pieza destacará las zonas de luz (activadas) y sombra (desactivadas), identificando en su proyección los planos claramente delimitados que pueden incluirse en un

único fragmento del molde sin que presenten una problemática a la hora de desprenderlo. De este modo, **todo cuanto esté iluminado sin desunión podrá ser acogido por un mismo fragmento**, mientras que más allá de ésta, sus sombras (como zonas que sobrepasan su extensión máxima), pertenecerán a otro fragmento distinto. Podremos aplicar la luz desde cualquier lado, para determinar cuál es la más idónea, sobre todo para bultos redondos en los que la luz proyectada lateralmente siempre dividirá el modelo en dos fragmentos, aunque puede darse el caso que si la proyectamos cenitalmente, desde arriba, se pueda realizar un único fragmento sin problemas (una pirámide).

Para los casos en donde la proyección no acogiera la totalidad del modelo, marcaríamos con lápiz acuarelable sobre la superficie los límites iluminados, para girarlo nuevamente y volver a aplicar luz; de este modo se identificarían las zonas marcadas de otro nuevo y segundo fragmento.

Algo más profesional (para un modelo extremadamente delicado o que no permitiera girarlo) sería dejar inmovilizado el modelo y proyectar a la vez con varios focos sus diferentes caras, que iríamos activando según un orden para identificar los diferentes planos al mismo tiempo. Para facilitar esta tarea y mantener visibles los límites, se pueden utilizar distintos colores de luz para cada foco, que si en alguna zona quedan mezclados o fusionados siempre se intentará escoger su mitad, ya que dichas **zonas intermedias suponen que es una zona que puede ser tanto de un fragmento como de otro y cuya mitad será la mejor delimitación posible para ambos**. Por ello y si es posible, no recomendamos ajustarnos exactamente a los límites, marcando un poco antes de llegar a ellos, porque de este modo nos anticiparemos a poder sobrepasar su extensión máxima y generar enganche.



Ilustración 65. En la imagen se puede observar claramente la delimitación que genera la proyección de luz directa sobre un cuerpo cualquiera, de este modo podemos obtener una gran ayuda a la hora de identificar aquellas zonas que pertenecen a los distintos fragmentos evitando así que se produzcan enganches innecesarios. En este caso, la luz sobre el huevo y su sombra, nos indica que no podremos sobrepasar más allá de su ecuador ya que a partir de ésta comienza a generarse un cambio de dimensión que afectará al despiece del molde, por lo que deberemos dividir el molde obligatoriamente en dos fragmentos (uno para la parte de arriba y otro para la de abajo). Cabe señalar que éste método solamente puede ser aplicado si la materia en la que se realice el molde fuese rígida.



Ilustración 66. De igual forma podemos aplicar la proyección de luz desde otros puntos, para identificar aquellas zonas que nos interesen.



Ilustración 67. En la imagen podemos comprobar cómo la luz, no solo nos determina una sección en línea recta, sino que ésta se adapta a los volúmenes internos, dibujando las direcciones y extensiones posibles, si nuestro modelo presenta una mayor complejidad formal. Esto nos puede ser de gran ayuda a la hora de tener que enfrentarnos a realizar un buen diseño del molde y comprobar si nuestro plan de actuación es viable o no.



Ilustración 68. Diferentes vistas de la proyección que nos identifican las zonas “activadas” o “desactivadas” a través de la luz, que darán los fragmentos del molde.

2.2.3. MATERIA. EL DESMOLDEO Y EL AGENTE DESMOLDEANTE (SUSTANCIAS).

Otra variable que deberemos tener muy en cuenta será el **MATERIAL**, ya que conocer **de qué está compuesto nuestro modelo** puede determinar que se pueda utilizar o no un tipo concreto de material de moldeo y conocer la propiedad de absorción que tiene, para evitar una fusión entre el molde y el modelo. La gran diferencia que podemos encontrar en nuestros modelos será que éstos sean orgánicos o inorgánicos, lo que obligatoriamente determinará para los primeros la elección de un material que no sea tóxico y lo menos agresivo posible para que no alteren la superficie o dañe en profundidad al modelo (si éste se quiere conservar), por el contrario para aquellos inorgánicos, como minerales o la mayor parte de los compuestos sintéticos y polímeros, podremos permitirnos ciertas licencias de sustancias más agresivas (siempre que se analicen sus propiedades y se experimenten las reacciones pertinentes).

En ambos casos, tendremos que tener en cuenta las propiedades de absorción, es decir, que la superficie de nuestro modelo contenga o se caracterice por infinidad de poros y minúsculos orificios que hacen que se introduzca la materia del moldeo en ellos, llegando a profundizar en el propio cuerpo; por lo que para estos casos se deben utilizar sustancias que contemplen una alta reversibilidad y que no agredan, porque dañaremos o alteraremos de forma irreversible el modelo. También es importante señalar cuando se trata, que nuestro modelo, es una persona o nos dedicamos a una zona del cuerpo humano, impensable la utilización de la mayor parte de las resinas y siliconas, tanto por los tiempos de fraguado y curado (unas 24 horas para la silicona) como por

su elevada toxicidad. Por lo que el material de nuestro modelo será una variable a tener en cuenta para determinar el tipo de sustancias utilizadas según las propiedades de éste.

El moldeado y el vaciado, como hemos visto en el apartado anterior, siempre debe mantener la capacidad para retirar el molde con éxito salvaguardando la integridad del modelo original o del mismo molde sin que sufran alteraciones, por lo que siempre será tarea obligada intentar **interponer los medios necesarios para evitar que se puedan producir daños al modelo original y reproducciones posteriores.**

En gran medida, esta tarea dependerá del “buen” diseño del molde que se haya realizado, que nos minimizará la presión, despejará los enganches y en general nos posibilitará desprender los fragmentos de la forma más cómoda posible, así como posteriormente la reproducción, lo que comúnmente se denomina como *desmoldeo*. Pero también, será muy importante nuestro conocimiento de aquellas materias o medios que puedan ayudarnos a mejorar dichas problemáticas de la manera correcta. Para ello, podremos realizar diferentes soluciones que se centran tanto en el tratamiento del modelo como del propio molde.

La idea principal de estas soluciones tratará de **interponer barreras** que eviten el contacto del material de moldeo con la superficie del modelo a través de un **agente desmoldeante**. Este agente se utiliza normalmente cuando el material de moldeo posee una naturaleza similar o igual a la del original porque dicho material tiende a adherirse o interaccionar entre sí; también cuando el modelo tiene una superficie con una textura muy marcada y evidente, que puede aumentar la retención y dificultar su retirada (como la piedra sin pulir y madera al natural, metal oxidado, etc.).

El proceso de aplicación con frecuencia es simple, pero para los casos en el que los materiales utilizados contemplen un poro final abierto, con altas propiedades de absorción o elevada complejidad en su textura, deberemos proveer con anterioridad un **tratamiento de sellado** que reduzca la porosidad de nuestro modelo, así como el **rellenado de grietas y cavidades profundas**, con el fin de limitar la penetración del material más allá de lo deseable y visible.

A su vez, los agentes desmoldeantes deberán cumplir ciertas premisas para asegurar una correcta garantía de retorno del proceso, por lo que toda sustancia desmoldeante **debe poder ser retirada con facilidad del original**; también de forma similar, **debe evitar dejar restos o residuos** que puedan dificultar un tratamiento posterior en cuanto a acabados sobre las reproducciones, por lo que su cantidad y cuerpo será cuidada y proporcional ajustándose a las necesidades del molde.

Es importantísimo que sea **totalmente incompatible** con el material de moldeo o la reproducción, repelando su contacto y a su vez soportando los cambios de estado que pueden sufrir estos materiales mientras fraguan o curan; y deberá tener preferiblemente un **tacto suave de textura muy fina y continua**, sin grumos o acumulaciones, siendo lo suficientemente **manejeable y adaptable** para que no altere o sacrifique el registro.

Entre estas sustancias podemos destacar las **ceras**, siendo una de las sustancias más utilizadas para este fin en donde se utilice la escayola o masas a base de agua, ya que presentan propiedades de repelencia e impermeabilidad; también es recomendada para ciertas resinas, evitándose en ambientes de altas temperaturas o en resinas que alcancen un proceso térmico de fraguado/curado elevado ya que se

fundirán con la mezcla alterando el registro. El producto utilizado se aplica normalmente a brocha siendo un compuesto de ceras, aceites y un disolvente que facilita su aplicación evaporándose para depositar la base de cera.

Las **siliconas** son también un efectivo desmoldeante, normalmente presentadas comercialmente en formato de aerosol, por lo que son muy cómodas y sencillas de aplicar en el molde consiguiendo una película casi imperceptible que no altera el registro.

La **vaselina** también es un potente desmoldeante, más bien destinado a rellenar juntas y grietas profundas por su estado pastoso, pero con el inconveniente de que deja bastantes restos en los moldes y reproducciones alterando el registro si no se aplica con delicadeza.

No es frecuente utilizar **aceites naturales o sintéticos**, ya que suelen penetrar bastante dejando residuos grasos que no secan en la superficie manchando tanto el molde como la reproducción, pero son buenos por su fluidez para utilizarlos con cementos para sellar rápidamente moldes muy porosos.

Las soluciones de **jabón** suelen ser un recurso que se ha extendido desde la antigüedad para los moldes de escayola más bien destinados a la cerámica, ya que al aplicarlo sobre el molde éste absorbe el agua dejando en la superficie la pasta de jabón a modo de película; es una sustancia barata y asequible para cualquier usuario, pero en la mayoría de veces deja residuos por acumulación y formación de burbujas de forma incontrolada, dejando zonas descubiertas o con apenas pasta, por lo que no recomendamos su uso para determinados moldes.

Otras sustancias destinadas para los moldes de silicona o incluso para reproducir con ella serán siempre los desmoldeantes con fuerte

humedad o los compuestos a base de agua. En ello podremos utilizar aquellas sustancias que gelifican el agua convirtiéndola en un gel como las **gelatinas** impidiendo la penetración de la silicona; suelen dejar residuos pero su reversibilidad es sencilla.

Los compuestos de vinilo como el **alcohol polivinílico** o el **acetato de polivinilo** son otras sustancias de excelentes propiedades selladoras, ya que hacen función de “tapaporos” generando una fina película para originales o moldes muy porosos. Normalmente se comercializa en estado líquido, siendo el primero de ellos soluble en alcohol lo que facilita su retirada de forma sencilla aunque tiene una capacidad de penetración elevada (es excelente para su aplicación en moldes de silicona); el segundo de ellos, al contrario es soluble en agua manteniendo una difícil reversibilidad una vez que se evapora, ya que suele utilizarse como adhesivo, pero de igual eficacia para el sellado.

Otro “tapaporos” que podremos utilizar será la **goma laca**, siendo la sustancia selladora por excelencia para moldes y originales de uso común en escayola o yeso; su diluyente es a base de alcohol (de quemar) lo que facilita la deposición por evaporación creando una fina capa de alto brillo y color ámbar característico de la goma laca.

También el **látex** constituye uno de los mejores desmoldeantes en forma de películas muy finas y que se pueden retirar fácilmente, no es recomendable para modelos muy porosos o con gran textura, ya que las acumulaciones de látex tardan muy en secar, pero permite aplicarlo en una fina capa se convierte en un material de excelente continuidad. Es preferible utilizar un látex libre de amoníaco para ello.

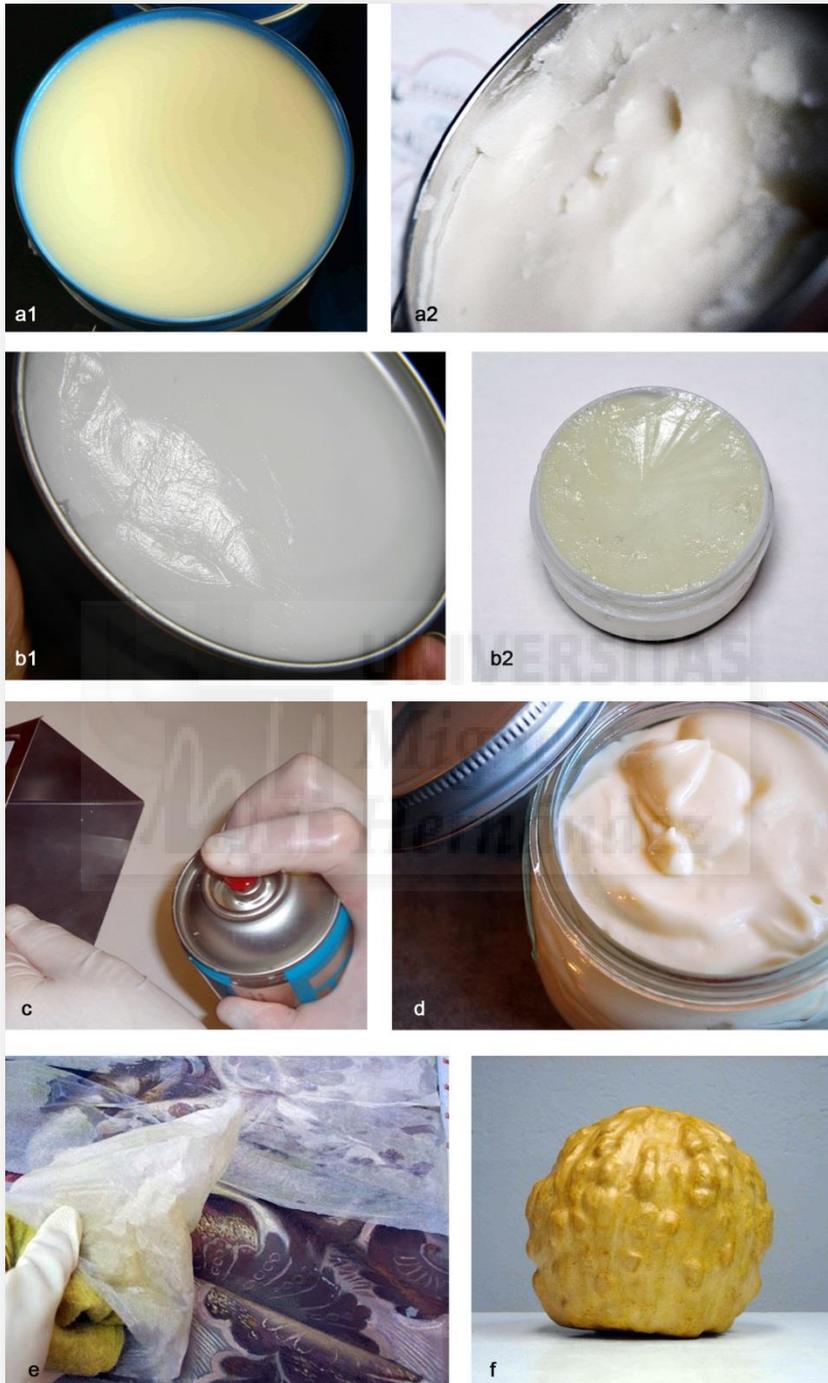


Ilustración 69. Podemos aplicar diversos agentes desmoldeantes como ceras (a1 y a2), vaselinas (b1 y b2), e incluso en aerosol o crema (c y d). También existen tratamientos superficiales como el empapelado (e) o sustancias “tapaporos” como la gomalaca (f).

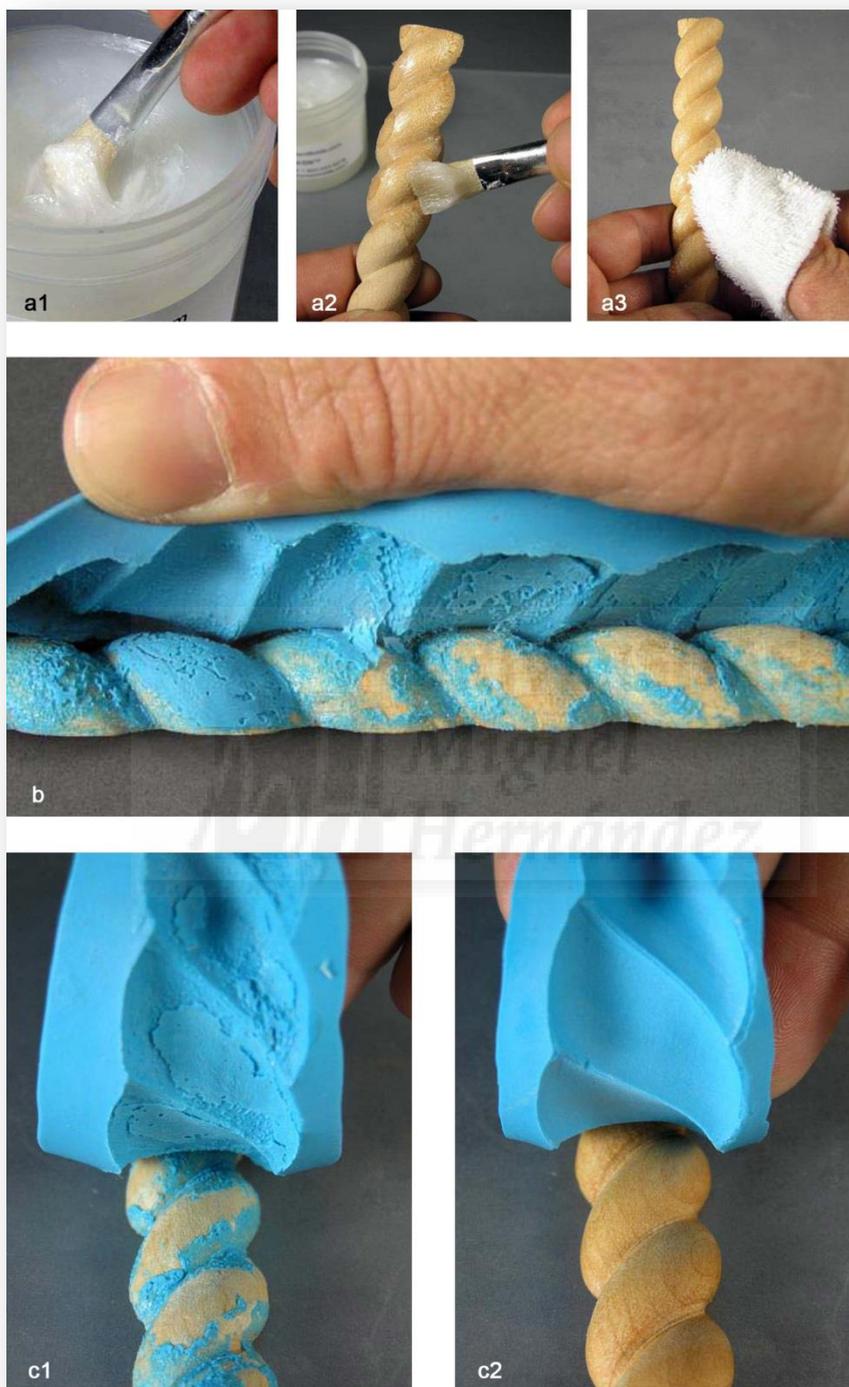


Ilustración 70. Si a nuestro modelo le aplicamos sustancias desmoldeantes (a1, a2 y a3), evitaremos que se adhiera el material de moldeo (b), siendo la diferencia entre poder desprender los fragmentos (c1) o no (c2).

Otras formas diferentes de desmoldear son a través de barreras físicas como las técnicas de **empapelado**, muy conocidas por los restauradores. Normalmente se utiliza “papel japonés” o tisú muy fino adherido con un gel o resina siendo muy adecuadas para proteger policromías del modelo; no se consigue un registro idóneo, ya que su textura puede llegar a transmitirse al molde y después a las reproducciones, pero es conveniente cuando necesitamos realizar un molde con extrema seguridad sobre algunos materiales muy delicados.

Por último nombraremos aquellas sustancias pulverulentas que tienen la capacidad de absorber grandes cantidades de humedad sin amalgamarse en exceso, como el **talco, la arcilla en polvo, sílice micronizado**, etc., que son de gran utilidad para evitar la adhesión cuando realizamos un molde por apretón o a través de la impronta directa sobre arcilla o plastilina.

2.2.4. ESTADO Y AMBIENTE. PROTECCIÓN Y RESPETO AL MODELO ORIGINAL.

La siguiente variable tiene mucho que ver con la anterior, ya que el **ESTADO** de la materia, es decir, del **punto de conservación en el que se encuentre nuestro modelo (incluyendo las propiedades de resistencia)** puede determinar que nos permita también aplicar o no un tipo de método y un material de moldeo más o menos agresivo.

Esta variable es tal vez la más extensa de todas, puesto que existen infinidad de niveles en los que se puede encontrar nuestro modelo y su exploración determinará básicamente tanto el método de aplicación como las sustancias a aplicar. Cada estado nos condicionará a

ser más o menos delicados y cuidadosos, ya que por ejemplo no podremos aplicar la materia de moldeo mediante *apretón* (presionando el material contra el modelo, con lo que se ejerce bastante fuerza con tal de conseguir un buen registro) a un modelo de cristal delgado o arcilla, puesto que puede provocar su rotura o alteración.

Otros casos pueden ser que nos encontremos con modelos cuyas propiedades se hayan alterado con el paso del tiempo, presentando deterioros o desperfectos, e incluso en fases finales que asuman aplicar un numeroso despiece de los fragmentos o materia de moldeo extremadamente flexible y ligera, innecesario para el mismo modelo en buen estado, con tal de evitar enganches, reducir adherencias y no someter peso sobre el modelo.

En esto también influenciará el **AMBIENTE**, no solo en lo que atiende a **su posición en el espacio** sino a **su situación y propiedades del ese lugar en el que se encuentra**. Dónde está situado y qué condiciones presenta ese ambiente, también será un aspecto que debemos estudiar y analizar, ya que nos podremos encontrar un modelo en las alturas, en vertical o en un techo, y esto principalmente condicionará que podamos o no aplicar materias de moldeo líquidas o demasiado fluidas, ya que la gravedad haría que se desparramaran hacia el suelo, necesitando incorporarles espesantes o aditivos tixotrópicos que nos anulen el descuelgue de las mismas.

Y aunque no es muy común, pensemos en que es imposible trasladar el modelo a nuestro taller requiriendo de la realización de un molde *in situ*, en el propio lugar, en el que tendremos que estudiar y tener en cuenta el clima (sobre de extremas temperaturas, ya que pueden inhibir ciertos materiales o acelerar su curado) incluso para

algunos casos especiales, como estar bajo el agua (muy común para piezas arqueológicas o patrimonio cultural subacuático), que obligatoriamente demandan unos materiales y moldes adaptado a este ambiente (Véase: ANEXO III. MOLDEADO SUBACUÁTICO).

Por todo lo anterior, la idea de que nuestro modelo original se convierta en único, supone comprender que es inadmisibile que en la elaboración del molde éste pueda recibir cualquier tipo de agresión que modifique o altere su estado original (ya que en la mayoría de veces, es el único modelo que existe o disponemos), y por lo tanto, será el elemento que necesite la máxima atención y cuidado.

Si protegemos y respetamos el modelo original podremos obtener infinidad de moldes, retomar el estudio y análisis o experimentar y reiniciar nuevamente los procesos hacia nuevas soluciones que nos den una opción más apropiada y adaptada a las características e intenciones, etc., pero si sucediera al contrario, el proceso quedaría automáticamente inacabado (en el mejor de los casos), pues la pérdida de este modelo original, único, supondría finalizar el proceso sin retorno alguno y todo cuanto ello conlleva.

En la mayoría de veces, sobre todo en la parte técnica, el moldeado y el vaciado puede verse relacionado como complemento para aquellos procesos de conservación de museos y arqueologías, de obra históricamente universal, cuyas piezas tienen un inestable valor cultural. Este pensamiento lleva demandando dos enfoques que han estado **permanentemente en conflicto hacia el desconocimiento** en mayor o menor medida: en las **técnicas y materiales de moldeado y vaciado por parte de los restauradores**, y en la **protección y respeto del original por parte de los escultores**, lo que ha constituido un proceso traumático en

donde cada una de estas parte ha trabajado individualmente sin la ayuda del otro para la mayoría de veces (exceptuando casos bien logrados).

Independientemente y según se quiera mirar, si ambos contemplan la existencia de un modelo original de extrema delicadeza y cuidado que mantengan la anterior importancia (ya sea un objeto arqueológico o escultura contemporánea) tendremos que tener en cuenta diferentes observaciones básicas:

Cualquier intervención sobre Bienes Culturales u obra original de autor puede estar sometida a diversas legislaciones y consentimientos, por lo que se recomienda que se realicen las **pertinentes autorizaciones** previas por parte de las autoridades competentes y autores en su caso.

También debemos contemplar que todos y cada uno de los materiales que pudieran ser depositados sobre la superficie de este tipo de obras (Bienes Culturales u obra original de autor) **deberían cumplir como primera instancia el precepto de “reversibilidad”** o lo que es lo mismo, que puedan ser retirados de dichas obras, sin que dejen residuos o alteraciones cualitativas en su superficie o composición.

A su vez, se debe **controlar la temperatura y humedad del ambiente** tanto para la obra como para los materiales de moldeo necesarios, con el fin de que el fraguado o curado de éstas se realice con normalidad (con especial dedicación para anular la inhibición de algunos elastómeros). Cabe añadir que, evitando excepciones, siempre que podamos se recomiendan utilizar moldes flexibles (silicona), y en el caso de que se requiera un moldea por “apretón” o impronta, utilizar arcilla o plastilina; en ningún caso debemos aplicar escayola o yeso directamente, como cualquier polímero de escasa “reversibilidad” sobre dichas obras.

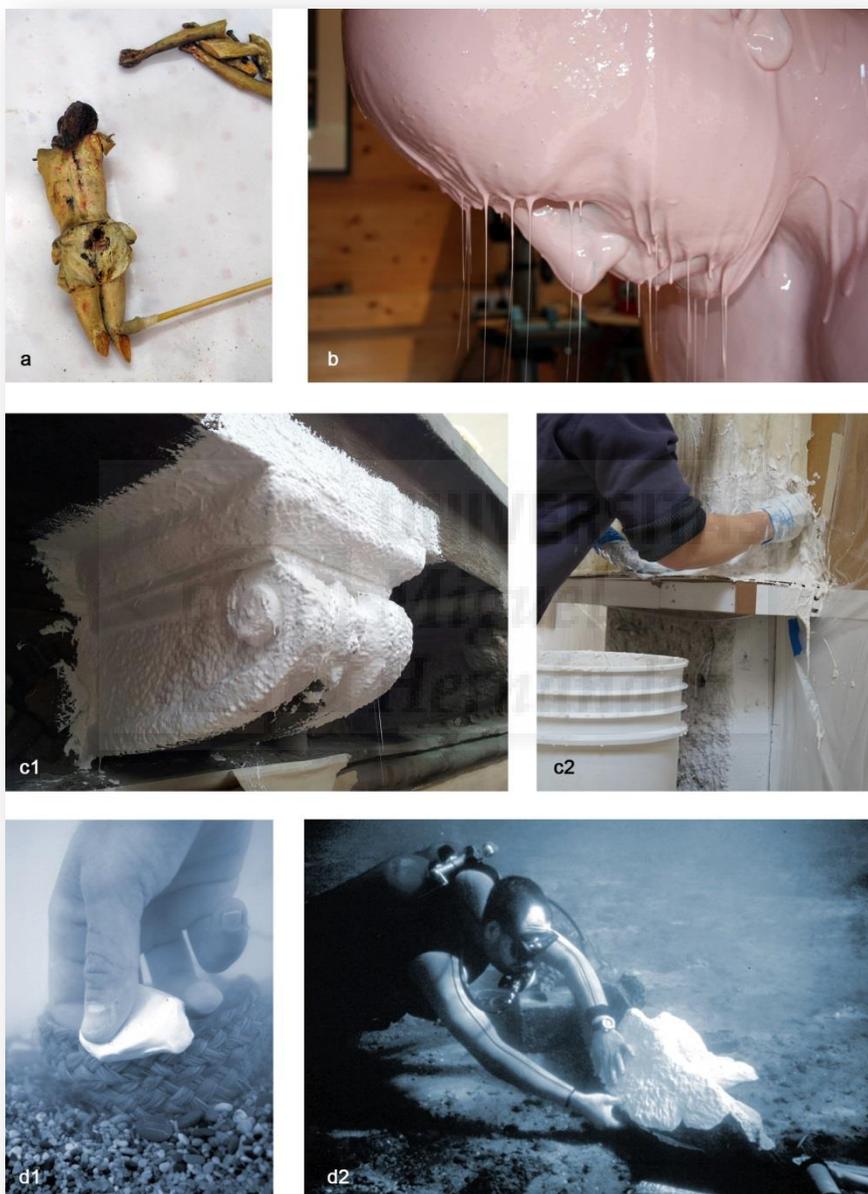


Ilustración 71. Debemos extremar los cuidados cuando nuestro modelo presenta un deterioro significativo (a), y controlar la actuación y materiales, cuando su posición provoca un descuelgue de las materias (b), utilizando para ello, por ejemplo, agentes espesantes o tixotrópicos (c1 y c2). También las propiedades del lugar condicionarán nuestra actuación así como los materiales a emplear en ese medio (d1 y d2).

También puede resultar interesante que se realice un **registro fotográfico** de la obra, en el que se visualicen las **distintas vistas de la figura y detalles** de las zonas de importancia antes de comenzar el proceso (sobre fondo neutro, con luz blanca y regla de medición); y en el caso de que el objeto u obra se encuentre muy alterado, siempre deberíamos aplicar un **tratamiento de conservación** previo realizado por una empresa cualificada que responda a las garantías.

Una vez atendidas las observaciones básicas anteriores, tendremos que tener en cuenta dos consideraciones de importancia para la técnica en cuanto a la protección del modelo original: la **protección ante deterioro químico** y la **protección ante deterioro físico**.

La primera de ellas (deterioro químico) debe estar encaminada a proteger el modelo previniéndolo de la *interacción entre la materia de moldeo y el material de la pieza*, ya sea por **contaminación** (debido a que la superficie del modelo queda impregnada alterando de forma más o menos permanente las propiedades ópticas de la pieza), por **interacción** (debido a la disolución en la que se altera la naturaleza de la superficie) o por **adhesión** (debido a la afinidad química entre ellas quedando adheridas o pegadas). La segunda (deterioro físico), es la que atiende a la prevención de *daños por contacto o presión del molde sobre la obra original*, normalmente es la situación más evidente y la que normalmente daña a la obra a través de varios problemas:

Por los **“enganches”**, que como sabemos, son producidos por la excesiva complejidad formal del modelo original y el mal planteamiento de configuración del molde, ya que transmiten una presión innecesaria a ciertas zonas dificultando la retirada de los fragmentos rígidos del molde, lo cual termina por dañar la superficie del modelo por rozamiento.

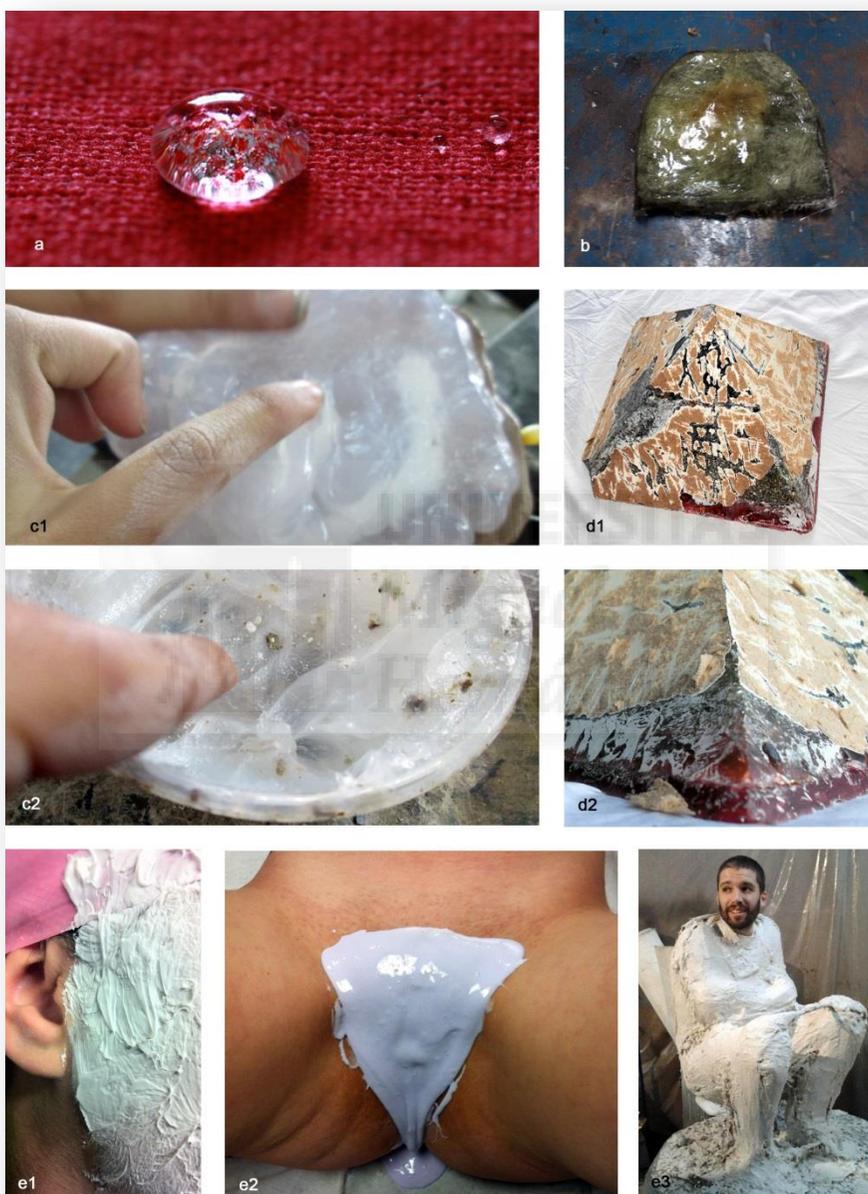


Ilustración 72. Se debe conseguir la impermeabilidad de la superficie, sobre todo si ésta presenta tramados (a), con el conocimiento y exploración de los materiales, ya que pueden provocar reacciones inesperadas, es decir, tanto, no llegar a curar o endurecer (c1 y c2) como adherirse al modelo (d1 y d2). Siempre deberemos extremar los cuidados hacia el modelo, sobre todo si éste es una persona, o zonas sensibles de la misma (e1 y e2 y e3).

Por “**penetración**”, debido a que la mayoría de los materiales de moldeo poseen una alta capacidad para penetrar en los resquicios del modelo, en superficies con textura como madera, metal oxidado, etc., favoreciendo a que penetren de forma incontrolada. Esto puede suponer en el desmoldeo tanto una disgregación de la superficie del modelo por la acción mecánica del material sobre la superficie como una contaminación, quedando alojadas en el modelo pequeñas partes del molde que han sido incrustadas en los resquicios de la superficie.

O por “**vacío**”, siendo parecido al caso de los *enganches* en cuanto a la excesiva complejidad formal del modelo original y el mal planteamiento de configuración del molde, pero en este caso cuando nuestros fragmentos del molde son de gran tamaño y flexibles, porque este tipo de fragmentos normalmente contemplan un registro impermeabilizante y sin poro, lo que suele generar una presión interna por vacío para los moldes de una única membrana que imposibilita desprenderlas del modelo original, ya que no existe la posibilidad de que el aire penetre correctamente, incluso en algunos casos, llegando a romper el modelo.

Por último cabe resaltar, que aunque las anteriores consideraciones para la protección, quedan más bien enfocadas hacia un modelo original como objeto artístico, también existirá la posibilidad de que requiramos el cuerpo humano propio o ajeno como modelo, para desarrollar un proceso de moldeado. En donde, siempre deberemos extremar los cuidados en el transcurso del trabajo, y con antelación, consensuar las condiciones/limitaciones del proceso y las diversas premisas entorno a la salud y seguridad. (Véase: ANEXO IV. EJEMPLO DE ACUERDO DE MOLDEADO DIRECTO AL CUERPO).



Ilustración 73. Tabla organizativa en donde se clasifican las diferentes consideraciones del modelo que supone la técnica de reproducción tridimensional a través del moldeado y el vaciado artístico.

3. MORFOLOGÍA DEL MOLDE Y POSIBILIDADES PRÁCTICAS.

3.1. MORFOLOGÍA DEL MOLDE. PARTES Y ELEMENTOS.

En este apartado, vamos a intentar contemplar de forma puntual aquellas partes y elementos que constituyen al molde. Partes y elementos hacia un estudio de su cantidad necesaria, funciones concretas y características más elementales que desempeñan pequeños sistemas complejos en relación al conjunto.

Si la reproducción puede ser entendida como el resultado definitivo de todos los procesos que participan en la técnica del moldeado y el vaciado artístico, el molde será el resultado de todas aquellas consideraciones de estudio que nos hayamos planteado en relación al modelo.

Por ello, debemos comprender desde un primer momento, que el carácter de este apartado es general, ya que el estudio de cada uno de estos conceptos tratados individualmente puede ser ampliado y atendido en mayor profundidad debido a que el molde es un resultado específico de un tipo de modelo que presenta formas y volúmenes concretos, existiendo infinidad de posibilidades en relación a las diferentes características de cada uno de ellos.

De cualquier forma, hemos realizado una selección de aquellos que consideramos como básicos e imprescindibles dentro de la técnica a través de nuestro estudio, por lo que otros elementos, partes y demás complejidades devenidas de las variantes, se estudiarán en los casos concretos de los siguientes apartados en donde se ejemplifican de una manera más evidente en cuanto a su participación dentro del moldeado y el vaciado artístico.

3.1.1. LÍNEA DE GUÍA, JUNTAS Y TABIQUES.

Varios de los elementos más importantes que contempla la técnica, tratan de ayudarnos a realizar un buen diseño de nuestro molde, es decir, métodos que facilitan la tarea de moldeo y afianzan los procesos para que éstos se puedan desarrollar correctamente.

Uno de los más fundamentales, es la realización de **aquellas líneas que delimitan la ocupación exacta de cada fragmento sobre la superficie de nuestro modelo**, a veces una simple línea o en otros casos creando un complejo mosaico gráfico dibujado a lápiz (preferiblemente acuarelabre, por ser reversible) o rotulador a modo de trama orientativa de lo que serán las piezas. Estas líneas se llaman **líneas de guía** y suelen ser realizadas con trazo fino y discontinuo que como su nombre indica, hacen de guía para orientarnos a la hora de materializar los fragmentos de nuestro molde, digamos en su bidimensionalidad (ya que determinan el ancho y profundo de éstos), estableciendo que a partir de ellas (al excederlas) supondrían la generación de un posible enganche.

Estas líneas de guía a su vez, son las que nos indicarían no solo la bidimensionalidad (ancho y profundo) gráfica del fragmento, sino también su tridimensionalidad, su altura si las proyectamos a través de **líneas imaginarias perpendiculares** a éstas, lo que se denomina **línea de junta**. Las líneas de junta son las zonas ficticias en donde dos fragmentos hacen contacto por una de sus caras, es decir, nos indican tanto los límites de un único fragmento como aquellos pertenecientes a dos fragmentos correlativos; cabe añadir que por lo tanto nunca podrán ser materializadas (siendo el espacio intermedio que queda entre dos fragmentos dividiéndolos) y que han de ser trazadas teniendo en cuenta

el ángulo más sencillo para liberar ambos fragmentos y se facilite el desmoldeo.

Una vez marcadas las líneas de guía y divisadas sus proyecciones de línea de junta, podemos incorporar a esta sección lo que se denomina como ***tabiques simples***, siendo una **materialización temporal a modo de pared o plano de contención** que nos servirán para impedir que la materia del molde sea aplicada en una zona no deseada. Suelen realizarse en materiales semirrígidos que tengan maleabilidad como la arcilla o plastilina, en incluso para algunos casos cinta de espuma adhesiva, ya que nos deben permitir adaptarlos a la superficie del modelo cómodamente y colocarlos, ajustándolos con precisión, en el lado externo de las líneas de guía formando perpendicularmente la inclinación de la línea de junta.

Los tabiques pueden ser de diversas formas y tamaños, tan variadas cómo las líneas de guía y junta nos lo pidan, pero habitualmente **se caracterizan por ser planchas o placas apuntaladas de aproximadamente 2-3 cm. de espesor que sobrepasan la altura del fragmento al que darán forma** (se podría decir que con ellos se formaría una especie de encofrado temporal del fragmento); otro sistema, que es muy utilizado para cuando nuestro modelo está realizado en arcilla o materia blanda y queremos ahorrar tiempo en el proceso, es la utilización de pequeñas láminas normalmente metálicas de aluminio (siendo una buena opción la reutilización de las latas de refrescos), aunque también se pueden utilizar de acetato, que las vamos hundiendo una tras otra en la arcilla a modo de tabique (con este sistema los resultados no son muy buenos e idóneos, pero es rápido y eficaz para cuando la tarea lo requiere).



Ilustración 74. En las imágenes (b y c) podemos observar diferentes líneas de guía que atienden a la forma concreta que presta el modelo, a modo de orientación para delimitar la realización de los fragmentos que configuren el molde. En la última imagen (d), se presentan diversas formas de configurar un mismo modelo, de la que tendremos que determinar la más adecuada a nuestras intenciones y posibilidades materiales.



Ilustración 75. Existen diferentes tabiques temporales según atendamos al volumen y tipo de modelo, desde los realizados en arcilla depositados sobre la superficie (b1), hasta contruidos por láminas de metal que se incrustan (b2) o adheridos sin producir ningún tipo de daño (b3). También podremos realizar tabiques más consistentes (c1 y c2) que delimitan el modelo en dos mitades y funcionan como separadores para los moldes de dos fragmentos.

Cabe añadir que también se pueden utilizar materiales más rígidos (como la madera), pero con la silueta o contorno de nuestro modelo para cuando necesitamos dividirlo en dos mitades de gran extensión. Por último, deberemos distinguir los anteriores de aquellos que son solamente destinados para los moldes que se dividen en dos partes o mitades, creando igualmente un plano de contención pero en este caso a todo lo largo de nuestro modelo (las cuales, a su vez pueden estar compuestas de varios fragmentos); es un tabique continuo que se denomina **tabique de pista o cama**, caracterizado por ser lo suficientemente estable como para permitirnos realizar el moldeo en dos tiempos, primero una mitad y posteriormente la otra, tanto horizontal como verticalmente (y en el que se suelen plantear el sistema de llaves, que explicaremos más adelante).

Ambos tipos de tabicado suelen ser de un único uso, realizándolos una sola vez para cada fragmento o mitad, construyéndolos completamente para cuando comencemos el proceso aprovechando posteriormente una de las caras ya realizadas como propio tabique para los siguientes, y así sucesivamente (de este modo los fragmentos registran las caras de sus correlativos, consiguiendo que acoplen perfectamente unos tras otros al montar el molde para vaciar).

3.1.2. BEBEDEROS DE ENTRADA Y SALIDAS DE AIRE.

Los **bebederos de entrada** son los **orificios que nos permitirán verter la materia para moldear o vaciar comunicando el interior del molde con el exterior**, es decir, permiten la entrada y salida del material.

Existen varios tipos de bebederos, ya que su forma es adaptada a cada modelo, pero se destacan aquellos denominados como **“bebederos principales”** que se destinan al vaciado y, suelen estar situados en la propia base del modelo (o toda la misma funciona como bebedero); pero también pueden ser contruidos, como añadidos a la base en forma de cono (ya que dicha forma facilitará el desmoldeo de este fragmento), macizos (realizados en arcilla o plastilina aunque también en madera, etc.) y si no es posible, situados en cualquier otra zona que no contenga demasiada información del modelo (de este modo, cumplen la misma función delimitadora que los tabiques, pero ahora, como pieza maciza que dejará su forma en hueco, en cono, como orificio por donde vaciaremos). Existiría otro tipo de bebederos denominados como **“secundarios”** exactamente iguales pero, en este caso, destinados a la entrada del material de moldeo; estos se colocan directamente sobre cualquier zona del modelo para facilitar la entrada de los materiales flexibles cuando las aplicamos por señuelo, facilitándonos el vertido para realizar el molde y no la reproducción.

Las **salidas de aire**, tratan de ser **sistemas o recorridos de escape del aire que pueda quedar contenido por la propia configuración del modelo**. Cuando procedemos a vaciar utilizamos el bebedero principal para verter la materia y ésta al ocupar poco a poco el interior del molde va desplazando el aire interno del hueco hacia el exterior, pero si existe una zona en la que el aire no puede desplazarse quedará atrapado, así la materia de reproducción no llegará a registrarla porque este aire contenido imposibilitará su llenado, como burbuja; para ello, antes de moldear se pueden disponer en esas zonas una **serie de conductos por los que discurra el aire facilitando su salida** eficazmente.

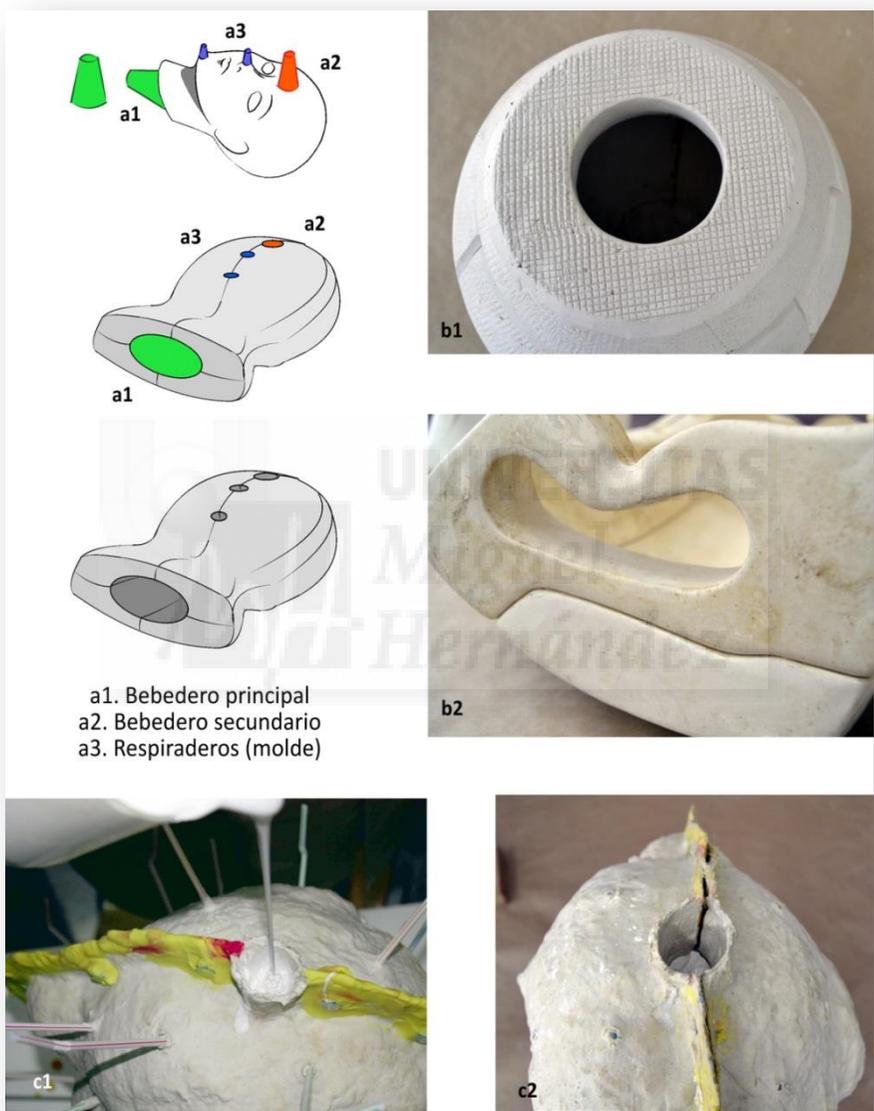


Ilustración 76. Los bebederos de entrada principales (b1 y b2) nos permiten acceder al interior del molde para poder verter cómodamente la materia de reproducción, éstos pueden presentar diferentes formas según la base del modelo que dispongamos y suelen situarse en esta zona porque es en donde existe menos información con tal de intentar interferir lo más mínimo en el modelo y así no alterar su volumen. A su vez, existen otros tipos de bebederos “secundarios” (c1 y c2) que únicamente se utilizan para facilitar la entrada de aquellas materias (flexibles) de algunos tipos de moldeados.

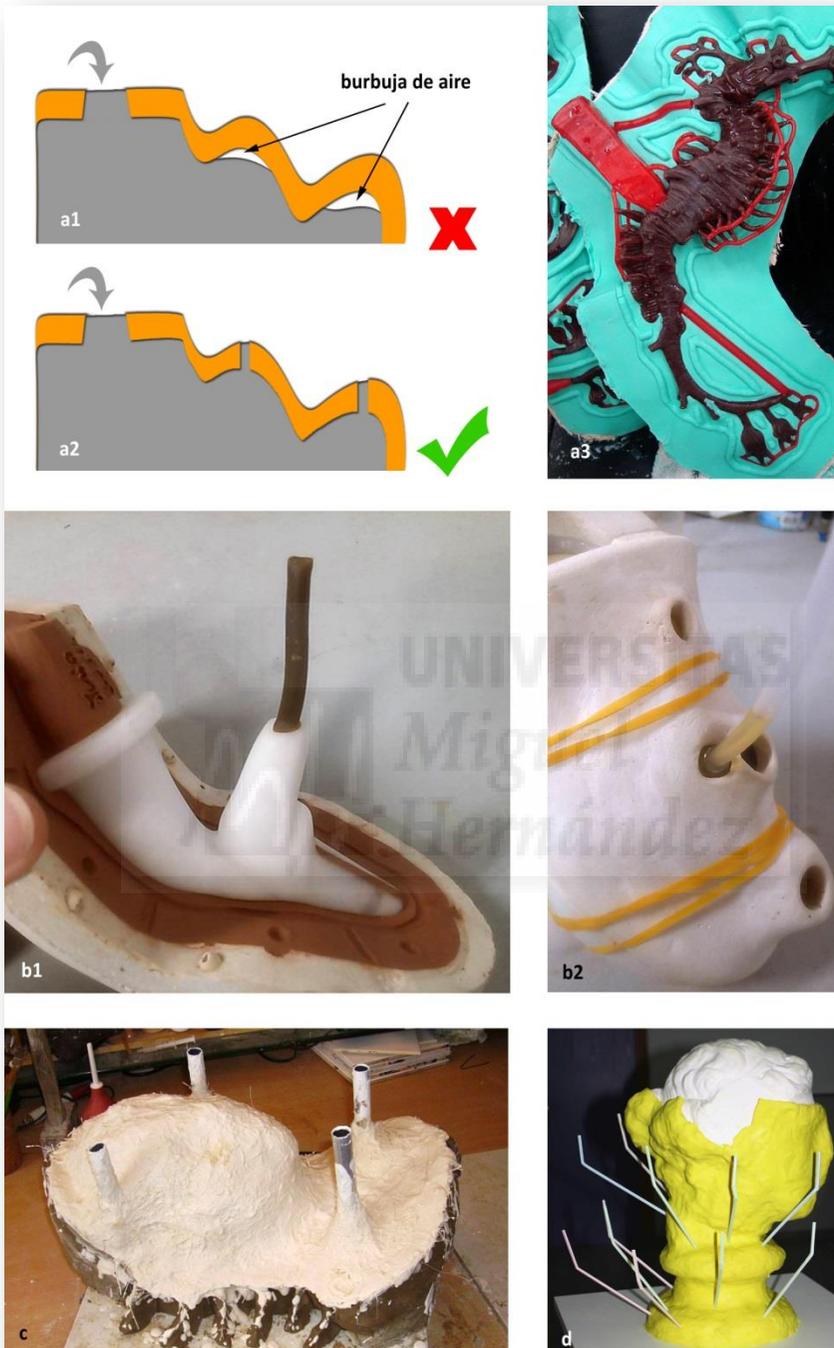


Ilustración 77. Debemos realizar un buen sistema para liberar el aire de aquellas zonas en las que pueda quedar atrapado (a1 y a2), conectando el modelo con el exterior del molde (a3 y b1)). También es posible utilizar cera para aquellas zonas puntuales, con el fin de que nuestro molde tenga conectores a modo de drenajes (b2) por los que el material de reproducción empuje el aire hasta el exterior. Las salidas de aire pueden ser utilizadas igualmente en cualquier parte del modelo como para cuando realizamos el moldeo (c y d) con tal de que la materia llegue a todas las zonas.

Estos conductos mantienen una forma y función parecida a los bebederos, con la característica de que son mucho más pequeños, finos y alargados que aquellos. Normalmente conectando las zonas en donde se obstaculiza el aire o se pueden generar depósitos de aire localizados con el exterior y preferiblemente de forma ascendente o hacia la zona en donde se encuentra el bebedero principal, situándolos estratégicamente en la zona para resolver su extracción de forma puntual. Cabe añadir, que si por cualquier motivo no hemos podido contemplar dichas salidas con antelación al moldeo en forma de “conectores” añadidos, siempre podremos realizarlos una vez obtenidos los fragmentos en donde nos interese, provocado manualmente un orificio o mediante la utilización de un taladro y broca de pequeño diámetro que nos comunique el interior con el exterior en el propio fragmento. Tendremos que tener en cuenta que por cualquier salida de aire situada por debajo del bebedero, al vaciar se nos podrá filtrar el material de reproducción por dichos orificios una vez llegue a dicha zona, por lo que deberemos taponarlos cuando se haya expulsado el aire, recomendando que su dirección siempre sea ascendente hacia al punto máximo o cumbre de dicha zona.

3.1.3. FRAGMENTOS.

Los ***fragmentos*** son la **materialización de los distintos espacios delimitados por los tabiques o planos de contención que de forma correlativa constituirían al molde** como resultado, es decir, las piezas o partes sólidas en sí mismas que forman el molde a modo de mosaico tridimensional. Pueden contemplar cualquier forma y dimensión según

las necesidades y diseño que planteemos durante el estudio y análisis, pero siempre serán producto de la superficie y volumen del modelo al que pertenecen y acogen, registrándolo por contacto directo en una de sus caras de forma “negativa”; a su vez, siempre deberán estar compuestos por un material cuyas propiedades cumplan la función de registro (manteniéndolo estable un mínimo de tiempo), por lo que normalmente se utilizan materiales líquidos o semilíquidos que primero ofrecen esa posibilidad de adaptación para registrar, para después precipitarse en un estado sólido y estable a través de su fraguado o curado (endurecido, solidificado, etc.) en el que se mantenga dicha información tridimensional. Existirían básicamente dos tipos de fragmentos según la materia de la que esté compuesto el molde, en donde para un rígido se denominará “**tacel**” (del italiano: *taselli* [clavija]) y para un flexible “**calote**” (del francés: *calotte* [tapa]).

El primero está compuesto tradicionalmente por yeso o escayola, siendo de un tamaño moderado más bien pequeño, muy estable dimensionalmente y relativamente económico, pero frágil en cuanto golpes o tensiones pues no los soporta muy bien terminando por quebrar o desgastándose por el roce; lo anterior hace que los *tacel*s siempre demanden un estudio exhaustivo del modelo y de sus enganches para poder solventar dichas problemáticas de la mejor forma posible, lo que suele resultar en un mosaico complejo compuesto por un número bastante elevado, siendo también de este modo, inapropiados para zonas extremadamente complejas o resquicios, pues los pequeños detalles y texturas suelen desgastarse con el propio uso (en comparación a los flexibles). Cabe decir que para cada nuevo *tacel*, se deberá tener en consideración aplicar una sustancia desmoldeante, evitando así que se

adhieran al modelo o unos a los otros en su junta de contacto.

Para el segundo se suele utilizar silicona o látex, cuya flexibilidad permite acoger una mayor extensión en forma de membranas que simplifican el número de piezas necesario para solventar enganches, como a su vez, resolviendo zonas complejas o resquicios de la mejor manera posible ya que tienen un excelente comportamiento tanto a golpes como al rozamiento y tensión, ofreciendo una productividad muy buena; en su contra, mantienen un valor económico elevado y no son estables dimensionalmente (según el grosor del calote, pero esto encarecerá económicamente el molde muy por encima de su valor inicial), por lo que hay que acompañarlos de una madre rígida (coraza o carcasa externa normalmente de yeso o resina) para que una vez montados no se flexionen, doblen o arqueen perdiendo su forma referencial al modelo. En este caso, para los calotes no es preciso utilizar sustancias desmoldeantes.

3.1.4. CONTRAMOLDE.

Aunque no se trataría estrictamente de un fragmento propiamente desde el enfoque anterior, en cierto sentido podemos añadir a continuación lo que se denomina como **contramolde**. Esta pieza complementaria supone ser la parte más externa y de mayor tamaño del molde (se sitúa a continuación de los fragmentos, por encima de éstos y en su cara opuesta a la que contiene el registro del modelo), que **funcionaría principalmente como un segundo molde-soporte**; trata de ser una especie de cobertura rígida (a modo de carcasa o coraza) que **se**

encarga de acoger a todos los pequeños taceles o dotar de estabilidad a los calotes que componen el molde, los cuales son acoplados por encaje a ésta impidiendo su desplazamiento o deformación.

Si el molde está compuesto por un número elevado de pequeños fragmentos, o estos aun siendo pocos, no tienen una estabilidad suficiente para mantenerse por sí mismos llegando a alterar el registro como referencia, al desmoldar necesitaremos obligatoriamente una pieza que nos permita (una vez separados los fragmentos del modelo) volver a componer dicho mosaico tridimensional con facilidad, a lo que tradicionalmente se le llama contramolde "*madre*".

Si ésta a su vez participa en el propio registro del molde, es decir, ya no solo como soporte en donde se encajan los fragmentos, sino cumpliendo una doble función, la de carcasa y a la vez como propio taclel que contiene parte de información del registro del modelo, se denominaría contramolde "*madre-forma*"; suele ser un tipo especial de contramolde para moldes rígidos realizados en yeso que solamente algunos modelos permiten aplicarla, normalmente destinada para relieves, figuras muy planas o aquellas que presentan muy poca información desde su planta.

Su realización trata de atender primero aquellas zonas laterales del modelo, realizando todos sus fragmentos externos y colindantes para dejar libre la cara de arriba, es decir, dejando taclelados los laterales del modelo. De este modo, si la zona que nos queda como última es lo suficientemente simple como para no generar enganche, podremos entonces acogerla en una misma pieza, tanto ésta zona simple del modelo como la parte externa de todos los fragmentos ya realizados, acogiéndolos y a su vez, siendo uno de ellos.

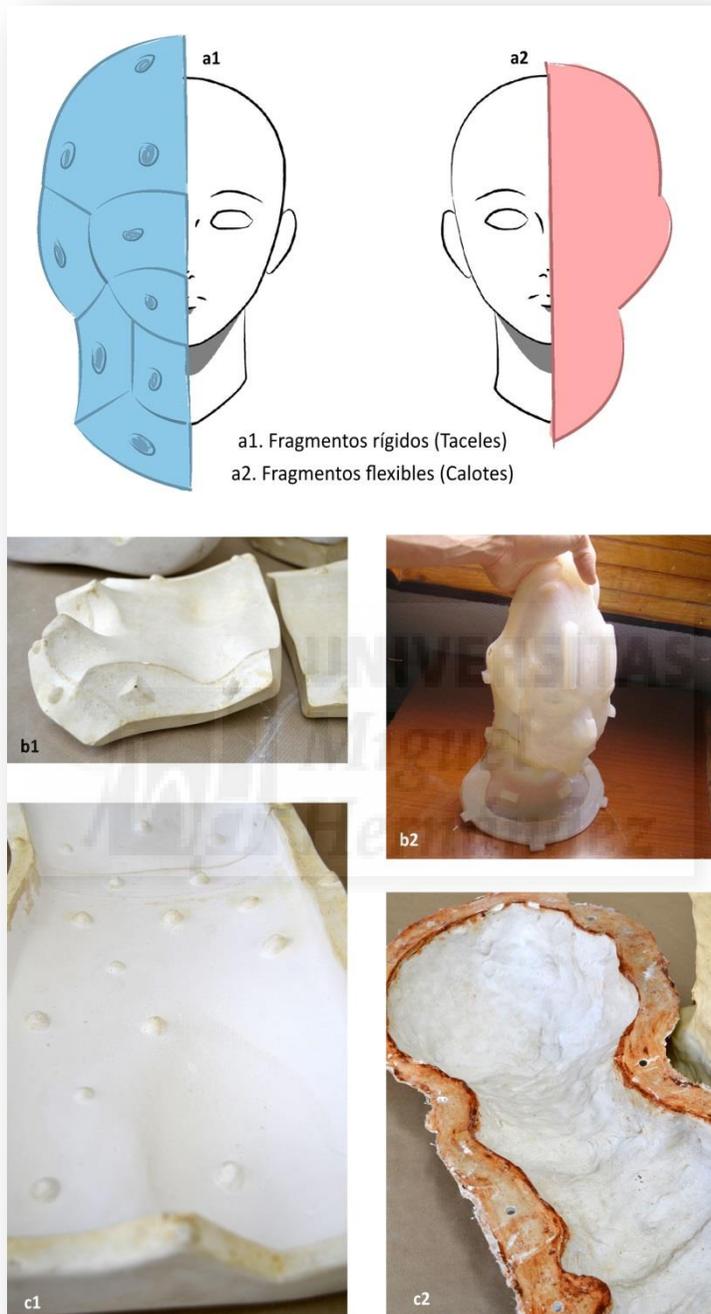


Ilustración 78. Básicamente, los fragmentos que componen los moldes pueden estar constituidos tanto por taceles (b1) de materias rígidas lo que supone un mayor número de ellos, como por calotes (b2) de materias flexibles y a modo de membrana de mayor extensión. Un tercer tipo de fragmento será su contramolde, dependiendo del diseño del molde que realicemos, podrá existir un tercer fragmento denominado contramolde, tanto para los taceles (c1) como para los calotes (c2).

POSIBILIDADES TÉCNICO-PLÁSTICAS DEL MOLDEADO Y EL VACIADO ARTÍSTICO.
Diferentes soluciones y recursos de la reproducción tridimensional



Ilustración 79. Tanto si el número de taceles que constituyen el molde es elevado (a1 y a2), como si el calote es inestable o presenta una gran extensión (b y c), será necesario realizar un contramolde llamado “madre” para acogerlos tridimensionalmente de forma ordenada. En las últimas dos imágenes (d1 y d2) podemos observar como la zona central del contramolde contiene parte del registro, funcionando como soporte y pieza al mismo tiempo, lo que se denomina como “madre-forma”.

Así la *madre-forma*, cumplirá dos funciones, como un propio fragmento que registra esa zona simple del modelo, y a la vez, como coraza que se dispone sobre los anteriores fragmentos laterales acogiéndolos como una madre.

Por último, decir que tanto la madre como la *madre-forma* pueden diseñarse como una única parte o también en dos divisiones o mitades que contemplan todo el volumen de nuestro modelo; y pueden estar realizadas en diversos materiales, desde el yeso tradicional a la resina con fibra de vidrio, que agiliza considerablemente el peso y tamaño del molde para su almacenaje, aportando una mayor protección a los taceles, una estabilidad excelente para los calotes e incluso un abaratamiento en la utilización de la materia flexible, puesto que ya no será necesario conseguir un determinado grosor para mantener su estabilidad.

3.1.5. MIXTO Y FALSEO.

En muchos casos podemos conseguir realizar un molde que se ajuste perfectamente a nuestros intereses cumpliendo cada una de las premisas con la utilización de ambos fragmentos, es decir, en un mismo molde utilizar taceles y calotes, lo que se denomina **uso mixto**. Con ello se consigue un molde en el que una parte del mismo será rígida y otra flexible, permitiéndonos aprovechar las características de la materia rígida (como el yeso, la escayola, etc.) para las zonas de configuración más simples y las propias de la materia flexible (siliconas, látex, etc.) para solventar aquellas zonas más complejas.

El uso mixto se convierte en un tipo de técnica avanzada que delega un preciso conocimiento pero que supone abaratar y reducir los gastos significativamente en la utilización de las materias, así como, un excelente equilibrio entre estabilidad/flexibilidad y económico/funcional.

En muchos casos nos enfrentamos a modelos que de forma global son relativamente sencillos, pues presentan un buen recorrido de salida, expansión de su volumen y trayectoria, pero contemplan una única zona de elevada complejidad que supone un seguro problema de enganche, cuyo despeje se convierte en una tarea ardua e impracticable a través de la materia rígida. Por ello (mientras para la mayor parte se utiliza la materia rígida), para esta zona específica utilizaríamos materia flexible, aprovechándonos de su flexibilidad y propiedades. De este modo podremos enfrentarnos a cualquier tipo de modelo, solventando cualquier configuración de la manera más eficaz posible tanto constructiva como económicamente.

Otra estrategia que también puede ser muy útil para modelos concretos, es realizar un **falseo**. Es una solución para cuando queremos o necesitamos ahorrar material, pero también para cuando necesitamos modificar las cualidades de una zona específica, ya sea para facilitar la salida del contramolde como crear un fragmento cuya constitución interna es de relleno. Es un sistema que nos ayuda a regularizar una superficie que demanda mucho material, sin que se consuma una cantidad elevada de materia manteniendo las propiedades de resistencia; es idóneo también, para zonas de uso mixto de gran tamaño, ya que si se acumula mucho material en una única zona, éstos suelen adquirir un comportamiento diferente en relación a las otras partes del molde; o sencillamente para aligerar el peso del fragmento y/o molde.

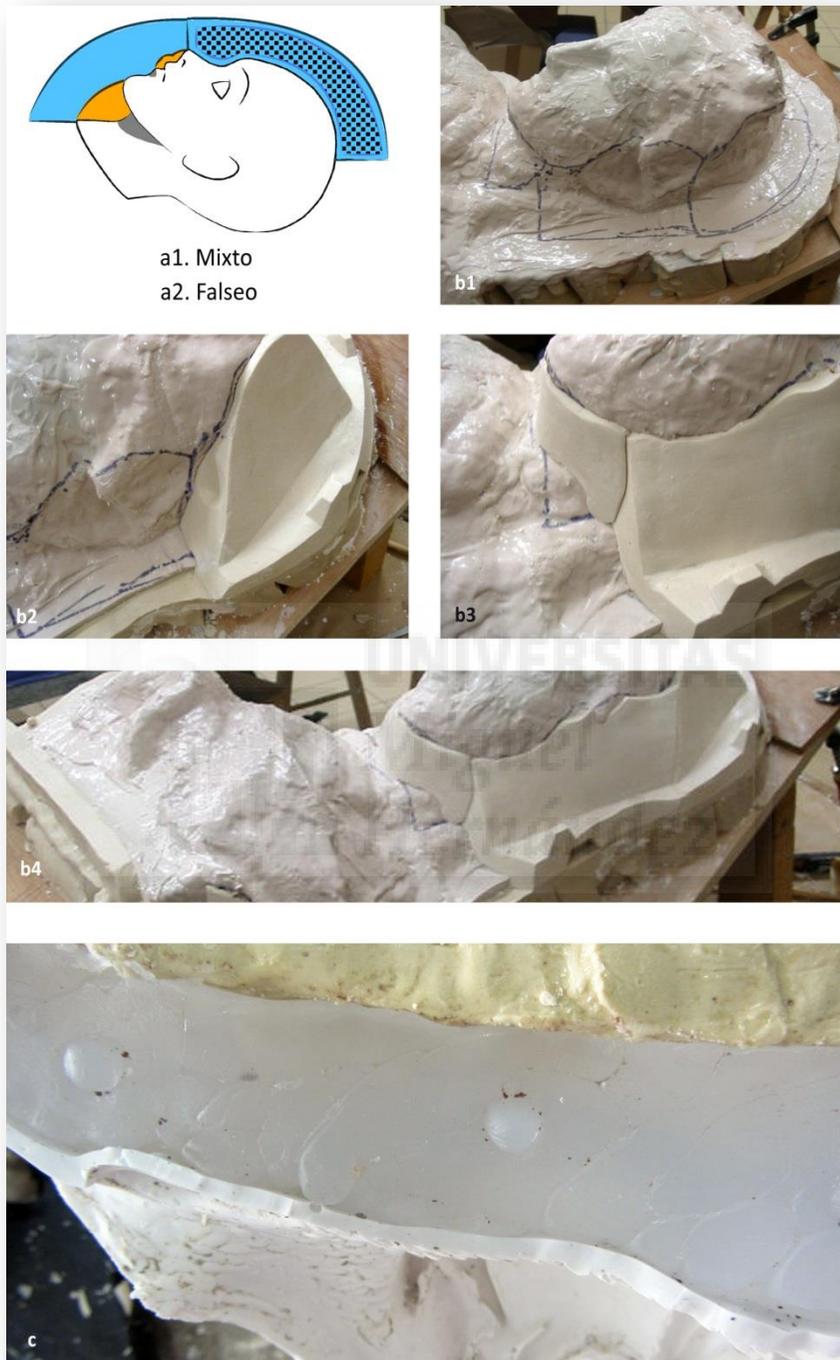


Ilustración 80. Si nuestro modelo presenta zonas en las que se requiere una gran cantidad de material de moldeo para solventar su enganche (b1, b2, b3 y b4), podemos combinar distintos materiales para facilitar su extracción o desmoldeo de contramoldes “madre” haciendo que los planos de inclinación tengan un buen recorrido de salida. Otra solución para abaratar los gastos (c), es realizar un falseo de otras materias, en este caso, entre siliconas de alta (registro) y baja calidad (grosor).

Este método consiste en realizar una primera capa de registro (con el fin de que el material de relleno del falseo no pueda llegar a marcar la superficie) para después macizarla con una mezcla de esa misma materia y otros materiales de relleno que queden encapsulados en su interior. Siempre deberán ser materiales “ligantes” con la materia base en cuanto a unión y perdurabilidad, y a su vez, no muy absorbentes, porosos o pesados; por ejemplo, se suelen embeber distintos trozos de maderas, cartón, poliuretano, poliestireno, etc., tanto como piezas configuradas en su forma y tamaño como trozos de desecho, e incluso, una de las mejores soluciones es reutilizar los restos y sobrantes de los recipientes o de moldes que tengamos ya viejos o en desuso, para los falseos con resinas y siliconas.

3.1.6. LLAVES.

Comprendiendo que un molde puede estar constituido por muchos fragmentos y que cada uno de ellos asume parte de su forma en relación a los demás de manera contigua con el fin de conseguir un ajuste preciso, podremos considerar que para asegurar dicho contacto entre ellos se requiera de unos sistemas que posibiliten un acoplamiento puntual, lo que se denomina como **llaves** del molde.

Estos pequeños sistemas comparten una dualidad de positivo/negativo a modo constructivo de macho/hembra, es decir, se componen de una muesca o concavidad (en una cara de un fragmento) y una protuberancia o convexidad (en la cara correlativa del siguiente) que pertenecen entre sí permitiendo que los fragmentos queden dispuestos o

montados unos a otros, teniendo de este modo un enlace o conexión a través de su correspondencia formal. El sistema de llaves es fundamental para mantener el molde y el contramolde en su postura originaria, evitando su desplazamiento en el proceso de vaciado.

Existen **numerosas formas**, pero siempre deberán ser figuras que contemplen un buen recorrido de salida, como semiesferas o casquetes esféricos, troncos (tronco de cono, tronco de pirámide, etc.), poliédricas en general; y también **con diferentes extensiones**, ya sean en forma de muesca individual (discontinua) o en forma de cordón continuo; y **para distintas zonas**, tanto en los propios fragmentos (ya sea en su lateral para otro fragmento, como en su planta para el contramolde), como en el propio contramolde (para acoplar ambas madres).

Para generar una llave podremos sustraer la materia de un fragmento, es decir, incidiendo en su cara **tallando** en ella una de las formas anteriores; a través de **improntas** durante el proceso de tabicado, dejando las mismas por medio de presión en el propio tabique (siendo éste de arcilla o plastilina, que nos permite hundir diferentes instrumentos que contengan dichas formas); o **adhiriendo** las propias llaves producidas con anterioridad como piezas independientes (que se pegan a la superficie del fragmento o madre), e incluso por medio de la adhesión de materia que nos cree dicha forma, normalmente en forma de cordón (por ejemplo a través de una pistola de silicona de sellado).

De este modo se conseguirá que, una vez realizada la llave, cuando le apliquemos una nueva materia ésta la registre formando entre un fragmento y su continuo un único acople posible. Cabe añadir que las llaves no deben ser demasiado profundas (de 1 a 2 cm.) ni con paredes demasiado verticales, porque retendrán una mayor suciedad difícil de

limpiar en cuanto a residuos, llegando incluso a causar una separación considerable en el ajuste del molde. Para controlar su realización, siempre podremos utilizar una pletina de metal en ángulo recto, en donde a uno de sus extremos le demos una forma ovalada o “roma”, a modo de punta; la cual giraremos sobre la cara del fragmento hasta su marca a modo de perforación manual (también es posible utilizar una simple cuchara de postre).

Para finalizar, nombraremos tres tipos de llaves especiales que presentan una morfología o función concreta para determinados casos:

Las **llaves incompletas o de acceso**, es básicamente una llave tallada que no llega a ser registrada por la otra materia quedando solo la parte en hueco a modo de acceso o entrada que nos facilita el desmoldeo entre fragmentos o madres, normalmente son poliédricas y se sitúan en los ángulos externos de los fragmentos y madres (también puede ser adherida la pieza, para después del registro quitarla dejando su hueco).

Los **tiradores**, destinados a la sujeción de los calotes de gran tamaño o extensión, son llaves-piezas previamente moldeadas y vaciadas en forma de tiras cilíndricas (con un diámetro aproximado de 5 mm. y 100 mm. de longitud) que se adhieren a la cara externa de la membrana flexible atravesando el contramolde (perforando un orificio en el mismo lugar y diámetro en el que vaya el tirador) para ser sustentados externamente con pinzas; de este modo se consigue fijar completamente el calote a la pared del contramolde en aquellas zonas puntuales que por extensión de la membrana puedan separarse o no quedar ajustadas (los tiradores son el método flexible y actualizado de las tradicionales cuerdas y pasadores de los moldes rígidos).



Ilustración 81. Existen diferentes sistemas de llaves, tanto de acople entre fragmentos y madres (c1) como llaves de acceso (c2), que nos permiten separarlos o desmoldar más cómodamente. Pueden ser realizados en el propio fragmento (d1 y d2), en cualquier lateral (e1) o crearse con antelación por la propia materia de moldeado al jugar con la correspondencia de concavidad-convexidad (e2); en algunos casos específicos (para materias flexibles) que necesitemos una mayor estabilidad también podremos emplear "tiradores" (f) como enlaces adheridos que conectarán los fragmentos con las madres. En cualquier caso, siempre serán sistemas que ordenan las partes del molde (g1, g2 y g3) para que nuestra reproducción sea correcta dimensionalmente.

Y los **corchetes**, únicamente destinadas para los moldes flexibles, siendo el resultado de realizar una llave rectangular cuyas paredes están ligeramente abombadas o deformes, consiguiendo de este modo que al ser registradas por una nueva materia flexible, ésta siempre genere cierta presión por las propias irregularidades y deformaciones suficientes como para que no se desprendan o separe de su lugar fortuitamente. Suelen situarse en la cara de contacto del calote y la madre, y también es posible conseguir este efecto de manera menos cuidada recortando superficialmente las llaves individuales o las de forma de cordón continuo del calote haciéndoles muescas).

3.1.7. REFUERZOS.

Aunque intentemos realizar un buen estudio y análisis de nuestro modelo, su molde, a veces puede plantearnos ciertas problemáticas a la hora de contemplar grandes dimensiones o simplemente geometrías que difícilmente pueden ser solventadas con los materiales de uso normal, por lo que será preciso plantearse reforzar el mismo con materiales adicionales que aporten una solución a dichas problemáticas.

Los **refuerzos** suelen contemplar dos tipos distintos de actuación para nuestro molde, en su composición y en su estructura.

En lo que atiende a su composición, serán refuerzos a modo de cargas que se añaden y combinan con el material en una sola mezcla para aumentar ciertas propiedades que se necesitan mejorar de los materiales de moldeo. Normalmente, estas cargas suelen ser aportes minerales pudiéndose encontrar en diversas granulometrías según propósitos,

como marmolina o polvo de mármol, carbonato cálcico, sulfato de cal, gel de sílice, etc., que optimizan normalmente su dureza y tensión interna, con mayor compactación e incluso la espesan para su aplicación en vertical; pero también, podremos combinar elementos preconfigurados y concretos para ello como componentes que suelen aligerar la mezcla (microesferas o poliformas, de diferentes tipos de polímeros).

En cuanto a los refuerzos estructurales, serán aquellos añadidos a modo de tramas embebidas en el material para conseguir una unidad interna fortalecida, o también aquellas construcciones externas a modo de armadura o exoesqueleto que se ajusta a la forma geométrica del molde. Podremos aplicar entre capas de material rígido como el yeso o resinas distintos tipos de fibras para optimizar la resistencia mecánica de los moldes, así como igualmente, gasas y tramas textiles para los moldes flexibles de silicona o látex con el fin de aumentar su resistencia al desgarro; entre las que se destacan: fibra o velo de vidrio, fibra de carbono, esparto, pita, yute, tejido cuatriaxial, tela elástica, etc.

También podremos utilizar varillas o entramados de metal (preferiblemente inoxidable o galvanizado, para los moldes de yeso) para reforzar la estructura de un fragmento o madre internamente para minimizar tensiones y palancas en ciertas zonas. O en su relación, realizar una construcción externa adaptada a la geometría del molde a modo de armadura o exoesqueleto a través de listones de madera o varilla metálica, que nos aporte una mayor rigidez a la forma global para cuando las madres son demasiado grandes; estas estructuras son situadas sobre las madres por sus extremos a lo largo y ancho a modo de cruceta adaptada a las irregularidades utilizando para ello los mismos materiales de la madre reforzados con fibras para su unión.

Con ello a través de estos refuerzos adicionales podremos conseguir moldes mucho más ligeros y resistentes (ya que al combinar fibras se consigue más resistencia con menos material de moldeo), ahorraremos en los materiales de moldeo (tanto por la reducción de la cantidad utilizada de materia de moldeo, como a que los materiales de refuerzo acostumbran a ser más económicos que los anteriores), y podremos solventar puntualmente diferentes problemáticas que el material de moldeo por sí solo no podría contemplar o conseguir alterar sus propiedades según nos interese para zonas específicas.

3.1.8. CIERRES.

Otro aspecto de importancia para aportarnos una mayor estabilidad de nuestro molde de forma global será lo que se denomina como sistema de **cierres**. Como apreciaremos, el sistema de cierres tiene una relación evidente con los sistemas de llaves, pero en este caso, asegurando la unión para cuando nuestro molde está formado por más de un fragmento o para cuando necesitamos contener e inmovilizar las madres que los contienen y así podamos proceder a vaciar la reproducción con comodidad y sin problemas de desplazamientos incontrolados.

Existirán varios tipos de sistemas de cierres, puesto que cualquier instrumento o elemento que nos asegure la inmovilización del molde podrá ser considerado como tal, además de depender del tipo de molde que tengamos, su material y el número de usos que esperemos realizar, pero básicamente se pueden distinguir entre los cierres que actúan como

parte ajena del molde y los que actúan como parte propia, e incluso la combinación de ambos si fuera necesario.

Los primeros serían los que de forma tradicional colocando a lo largo de todo el molde varias ataderas que permiten repartir la presión de forma uniforme. Son especialmente útiles para moldes con varios fragmentos de yeso o escayola ya que admiten cerrar convenientemente el molde sin agredir la materia, con fácil retorno, cómodo ajuste y reutilización, además de ser muy económicos. Se pueden utilizar desde hilos o cuerdas, hasta correas de obra, así como, cintas de precinto, pero la mejor solución serán las gomas de caucho que por su elasticidad permiten un ajuste excelente e infinidad de número de usos (una buena solución es la reutilización de cámaras de aire de bicicletas que se hayan que ya no sirvan, cortándolas en tiras y haciendo un nudo con sus extremos a la medida que nos interese). También podremos utilizar pinzas metálicas de sujeción como solución rápida para madres finas realizadas por estratificado en poliéster y fibra, ya que ejercen una buena presión puntual a lo largo de las juntas, pero no suele ser una buena solución si pretendemos realizar volteos.

Los segundos sistemas de cierres son aquellos que participan en la propia configuración de las madres, puesto que alteran su forma permitiéndonos obtener una sujeción excelente para grandes madres. Pueden generarse en moldes de escayola para unir dos fragmentos o madres contiguas, en cuya junta de contacto se les añade a lo largo diversos salientes o protuberancia de material reforzado que perforaríamos pasando y atando cuerdas para sujetar ambas; también se pueden utilizar alambres finos introduciendo un tubo metálico atravesando los orificios para no deteriorar el cuerpo del cierre.

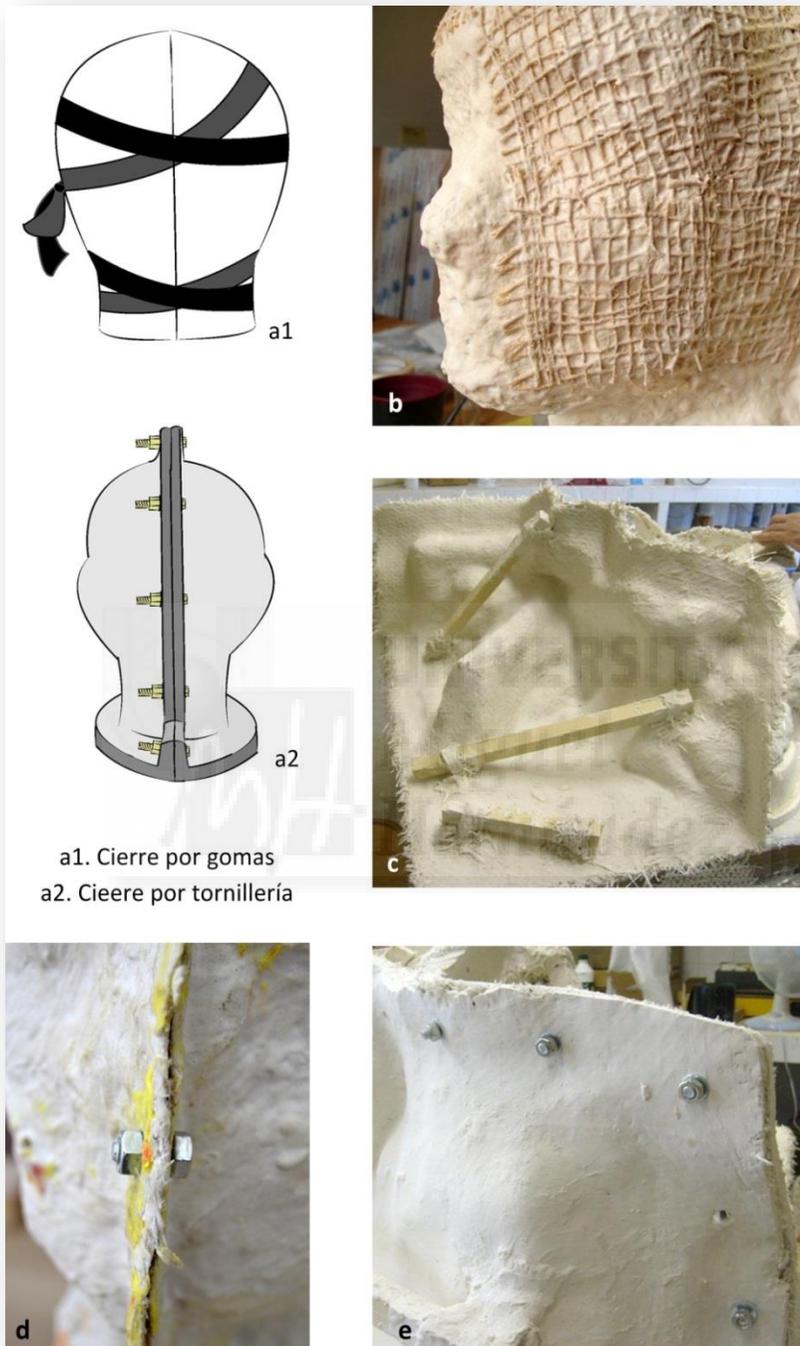


Ilustración 82. Podemos complementar los fragmentos con diversos tipos de refuerzos a modo de tramados textiles (b) e incluso, incorporar varillas y listones a modo de estructura, con tal de aportar estabilidad al molde. También es interesante la utilización de sistemas de cierre por "tornillería" (d y e), muy empleados en cotramoldes por estratificado, que aseguran una unión correcta de ambos fragmentos.

La variante mejorara del anterior sistema para madres realizadas por estratificado en resinas sería la utilización de tornillería, siendo una excelente solución para grandes moldes que soportan presiones internas, aunque su colocación es bastante tediosa. Se suele ampliar las juntas de unión a modo de rebabas lo suficiente para poder perforarlas a lo largo del molde con el fin de colocar un juego de tuerca y tornillo que nos permitirá sujetar ambas madres.

3.1.9. TERMINACIONES Y ACABADOS.

La importancia del molde reside en lo que contiene como registro, lo que hace dejar su terminación externa como un aspecto irrelevante dentro de este campo, sin embargo esto supone para la mayoría de veces diversos problemas y equivocaciones que pueden complicarnos bastante el proceso de vaciado e incluso acortar la vida útil del molde.

Los fragmentos y contramoldes deben corresponder a la extensión que acogen y ser proporcionados dimensionalmente intentando conseguir un **grosor equilibrado** en todo su cuerpo, es decir, es preferible obtener un fragmento en el que se intente contemplar un grosor de 3 a 4 cm. globalmente que zonas en las que dicho grosor varíe bruscamente, puesto que las zonas de mayor volumen y peso suelen generar tensiones de contraste que terminarían por partir o agrietar el fragmento con el uso normal (en comparación a uno equilibrado). Además, en ciertos moldes es necesario ejercer cierta fuerza para desprender los fragmentos (ya sea por el propio diseño o por que el fragmento y la reproducción no se desprenden correctamente), por lo

que dichas zonas sufren una mayor tensión si no es controlado su grosor.

En cuanto a los **acabados** suele existir cierta dejadez a no finalizar adecuadamente la cara externa de los fragmentos, en particular si están realizados en yeso, básicamente porque al moldear dejamos la impronta de la herramienta sobre la superficie dejando irregularidades y resquicios, las cuales si son muy prominentes actuarán como pequeños enganches o llaves que demandarán un ajuste extremadamente complejo o propenso a alojar residuos y suciedad dificultando su acople con el contramolde. Esto también es evidente en el exterior del molde o en las madres, pues pueden dificultar nuestro agarre de forma correcta para cuando procedamos a vaciar (por colada), e incluso si la madre está realizada en resina podría provocarnos heridas y lastimarnos las manos, si la superficie no es saneada con lijas y raspadores.

Si nuestro molde es muy grande o tiene un agarre complicado, también es conveniente tratarlo para poder manipularlo y almacenarlo de la mejor forma posible, por ello siempre que podamos, deberemos provocar que las paredes del contramolde sean planas y en su conjunto mantenga una forma poligonal, ya que un molde con formas curvas o esférico es difícil de mantenerlo apoyado correctamente, corriendo el riesgo de que se nos caiga; si lo anterior puede resultar una tarea complicada de realizar, otra opción será que generemos en su base o cumbre un plano a nivel, que nos ayude a situarlo cómodamente tanto para su almacenaje como para proceder a vaciarlo sin problemas.

Por otro lado, tanto para los fragmentos como para el contramolde siempre deberemos suavizar los **cantos** externos que no participen en el registro, es decir, biselar aquellos bordes y ángulos con el fin de protegerlos de posibles golpes; con esto se consigue un fragmento

más compacto y resistente en las zonas que sufren más colisiones debido al desmoldeo (la zona externa del fragmento al montar y desmontar sufre choques y colisiones que terminan astillando los bordes vivos). Esta tarea suele hacerse una vez finalice todo el proceso de moldeo por dos razones, la primera es debido a que si biselamos en el mismo proceso, al generar el siguiente fragmento éste registraría el propio biselado a modo de frágil rebaba que terminaría rompiéndose con facilidad, y porque una vez terminado el proceso en dicha zona, los cantos biselados aportan cierto margen de separación que facilita la extracción de las piezas. Pero también debemos contemplar que se puede recurrir a ello cuando al finalizar los fragmentos tenemos pensado realizar una madre, ya que el material de la madre los registrará formando una estructura en su interior de nervios en relieve que facilitará la colocación de los fragmentos.

3.1.10. COPIA DE CUSTODIA.

Para finalizar, ya solamente nos queda hacer una recomendación en cuanto a la preservación de la morfología del propio molde y sus partes, a través de la **copia de custodia**. Este elemento no es una parte en sí misma que participe, pero es tal vez uno de los mayores aspectos a considerar si queremos mantener en las mejores condiciones nuestro registro, tratándose básicamente de dejar depositada una reproducción en el interior del molde de forma permanente hasta que procedamos nuevamente a vaciar. No siempre estamos vaciando la misma figura, incluso pueden pasar meses o años hasta que decidamos o necesitemos

obtener una nueva reproducción de un molde que ya realizamos con anterioridad, por lo que en este periodo de tiempo las propiedades de los materiales pueden tender a modificarse o alterarse por distintas causas (cambios de humedad, calor, etc.), deteriorando el registro incluso haciendo inservible dicho molde; por ello bastará con dejar siempre una reproducción fiel que acompañe de forma arbitraria tanto a los taceles como a los calotes.

Normalmente si tenemos el pensamiento de utilizar el molde dentro de un corto periodo de tiempo, será suficiente con realizar una copia de custodia de la misma materia de reproducción quedando en su interior hasta que procedamos a vaciar de nuevo (sobre todo para moldes de materia flexible); pero si por el contrario, éste supone un largo periodo es conveniente vaciar la copia de custodia y aplicarle tanto un tratamiento de secado (a través de horno) como un sellador (que cierre el poro) y una fina capa de agente desmoldeante o separador (como cera o polvo de talco) para evitar que, por las propiedades de absorción, ambas partes queden adheridas unas a otras (sobre todo para moldes rígidos de yeso o escayola).

Con ello se minimizará que nuestro molde pueda alterar incontroladamente su registro y mejore considerablemente la calidad del mismo aportándole un mayor margen de utilidad; por otro lado, siempre es una buena sensación encontrar una reproducción ya hecha (copia de custodia) del molde sin proceder a vaciar en ese mismo instante, normalmente cuando se acontece un encargo rápido o tipo de trabajo de última hora ya que para ese preciso momento siempre estaremos muy atareados y no podremos disponer del tiempo que quisiéramos.



Ilustración 83. Aunque en un primer momento la terminación de nuestro molde puede ser considerada por la mayoría como algo sin apenas importancia, los acabados superficiales, redondeado de cantos y el cuidado en general de fragmentos y madres pueden ser aspectos que hagan ampliar considerablemente la vida útil del molde, así como mantener las cualidades de fidelidad de registro tan importante en nuestras reproducciones.

3.2. POSIBILIDADES PRÁCTICAS DE LA TÉCNICA.

Cuando nos enfrentamos a moldear y vaciar, nuestro éxito residirá en contemplar y valorar desde el primer momento todas las opciones posibles de actuación. No tratará solamente de conseguir un molde de calidad o un buen acabado, sino en ser capaces de economizar los materiales y nuestro tiempo para que nuestro trabajo sea lo más rentable y productivo posible.

La función básica del moldeado y el vaciado más técnico viene siempre dada por la reproductibilidad de una escultura u objeto artístico, es decir, por obtener un número concreto de copias de éste; por lo que su interés reside en amortizar los tiempos y materiales invertidos en el proceso. Por ello, es fundamental el conocimiento de los procesos y materiales para optimizar al máximo nuestros recursos.

Podremos realizar moldes para un único vaciado, moldes rápidos que nos resuelvan la tarea sin más complicación o incluso moldes orientados a obtener grandes tiradas con múltiples vaciados, pero siempre se deberán tener presentes las variables que internamente tanto el modelo como el molde pueden contener para su correcta elección.

Dedicaremos este apartado a **contemplar aquellas variables que ahora pertenecen a la propia técnica (y no al modelo)**, es decir, a las características concretas del moldeado, el molde, el vaciado y la reproducción y las posibilidades de actuación que nos ofrecen.

El primer estudio y análisis del modelo nos habrá ayudado a elegir o descartar las características de nuestra actuación valorando que sea un relieve o un bulto redondo, su tamaño, que éste sea complejo o simple y sus enganches, el material del que está realizado, su estado de

conservación o ambiente en el que se encuentra, etc.; pero **ahora deberemos contemplar, de entre aquellas consideraciones que han sido viables, los distintos procesos que podemos emplear.**

Muchas veces queremos aplicar la técnica para conseguir un resultado concreto, ya sea un molde para un solo uso, o tal vez, destinado a obtener múltiples copias, un molde que no precise demasiado registro o con un detalle elevado y mínimo, que sea económico, de alta calidad, o sencillamente que nos permita reproducir en un tipo de material con propiedades especiales, etc., por lo que proponemos contemplar todas aquellas posibilidades prácticas que la técnica nos ofrece entorno a cuatro variables:

- POR NÚMERO DE UTILIZACIONES.
- POR LA CLASE DEL MATERIAL.
- POR LA CONFIGURACIÓN.
- POR EL MODO DE APLICACIÓN.

3.2.1. POR NÚMERO DE UTILIZACIONES: DESECHABLES Y REUTILIZABLES.

La primera clasificación es la que atiende al **NÚMERO DE UTILIZACIONES** que hagamos de nuestro molde, es decir, **por sus usos o posibilidades y número de copias** que de él se pueden extraer. Aquí podemos distinguir entre aquellos moldes que son considerados como **desechables**, que no se pueden volver a utilizar, y los **reutilizables**, destinados a obtener un número elevado de reproducciones.

Como es lógico, los desechables suelen estar constituidos por

materias de poco valor, al contrario que los reutilizables que suelen suponer una inversión importante para su desarrollo. Al mismo tiempo esto supone que las calidades y niveles de registro, siempre serán mejores en los reutilizables; como también su tiempo de elaboración, pues un molde reutilizable se puede convertir en un elemento de gran perdurabilidad lo que conlleva un estudio de las formas y tiempo de consideración y trabajo mucho mayor que, por el contrario, no suele dedicarse a los desechables.

La primera opción de usabilidad de la técnica recae sobre la importancia de la determinación de elegir un proceso enfocado a realizar un **moldeado desechable, destinado para un único uso**, es decir, en donde tendremos la intención de obtener una única reproducción o una sola copia del modelo u obra a moldear. Ésta puede verse condicionada por varias razones, ya sea por cambiar la materia original en la que el modelo u obra ha sido construida inicialmente (normalmente cuando se trata de materias clasificadas como *no definitivas*, por ejemplo las pastas de modelar o la arcilla, que permiten un margen de modelado eficiente en cuanto a errores y expresividades hacia el gesto del autor por la propia maleabilidad del material, pero por su contra, carecen de propiedades de perdurabilidad, resistencia o conservación) o al querer realizar un moldeado más rápido y menos técnico que supone un proceso simple y sencillo que se adapte a determinados tipos de trabajo en los que no se requiera un molde de alta calidad y/o perdurabilidad.

En cualquier caso, este tipo de moldeado podrá depender exclusivamente del tipo de materia en la que esté realizado nuestro “modelo”, así como de su forma y volumen, pero de una u otra forma siempre **mantendrá la característica general de destruirse para obtener**

el resultado final, por lo que a este tipo de moldes se les suelen llamar **“moldes perdidos”**.

Dicho molde (perdido) solamente tiene una función de transición del registro obtenido y se “perderá”, destruyéndose para obtener la reproducción final. Esto significa que suele entenderse como un mero paso a realizar para obtener una copia y no es necesario realizar un estudio exhaustivo como para los modelos de materias definitivas o moldes de varias piezas que contemplen la división de los volúmenes del modelo, simplificándose tanto su configuración como a su vez, las materias que se emplean.

Existen dos clases básicas de moldes desechables, clasificadas por las propiedades de sus materias en: **rígidos y flexibles**.

Para los primeros (desechables rígidos) suelen emplearse para piezas modeladas en arcilla o materias blandas, a las que normalmente cubrimos completamente de yeso de poca calidad, porque sencillamente es más barato y relativamente frágil como para poder destruirlo posteriormente.

La característica principal de este proceso, trata de aplicar una primera capa muy fluida y coloreada de escayola (en la mezcla se añade una pequeña cantidad de tinte acrílico o pigmento mineral) con tal de obtener una fina cobertura llamada “capa de registro”, y al estar coloreada “capa de aviso”, pues funcionará como advertencia para cuando procedamos a romper el molde. Después, engordaremos con escayola al natural hasta conseguir un espesor entre 3-4 cm., que al fraguar, nos posibilitará extraer el modelo de arcilla por su base (a través de vaciadores y palillos de modelar). Cuando se haya extraído todo el modelo se vaciaría con una nueva materia y se procedería a romper el

molde hasta llegar a la reproducción (al ir desprendiendo la escayola del molde, llegaremos a la capa coloreada, avisándonos que tenemos que ser más cuidadosos y delicados con los golpes).

En el caso de tratarse de un bulto redondo complejo o pieza que no nos permita acceder al interior del molde por su base, se procedería de la misma forma, pero dividiendo el modelo en dos mitades a través de láminas muy finas de metal o acetato, que introducimos en la arcilla o plastilina formando una barrera continua. De este modo al aplicar la escayola se generarán dos fragmentos, de los que podremos extraer el modelo con facilidad y continuar con el proceso anterior.

En cuanto a los **desechables flexibles**, en la historia artística no se utilizaron en demasía (ya que las anteriores materias flexibles mantenían un valor bastante elevado como para destruirlas), pero en la actualidad se está explotando esta variante a través del alginato. Este material (que en el siguiente capítulo abordaremos detalladamente) es un gel flexible y de cierta estabilidad, que una vez gelificado puede romperse fácilmente con la presión de los dedos; esto posibilita actuar como la manera anterior, pero en este caso con la posibilidad de contemplar modelos realizados en materiales definitivos y perdurables.

En ambos casos, se destaca que no suelen dividirse en más de dos fragmentos, aunque si el modelo lo precisa es igualmente viable.

En cuanto a la otra opción posible, será un **moldeado destinado para varios usos**, o también denominados “**reutilizables**” que de manera sencilla engloban a todos los demás tipos de moldes rígidos y flexibles en donde la intención se torna hacia una reproducción con opciones de seriación o varias copias del mismo elemento en mayor o menor medida.

En este caso, sí será de importancia el estudio de modelo u obra,



Ilustración 84. En la imagen podemos observar diversos moldes desechables, tanto rígidos (a1 y a2) como flexibles (b1 y b2), y a la vez reutilizables (c1 y c2) que posibilitan obtener multitud de reproducciones en un mismo material o en diferentes (c3).

tanto en forma como en materia, ya que se intenta mantener una vida útil de producción que supone un trabajo mucho más elaborado y de más calidad que los anteriores (su diseño presenta un estudio y análisis preciso con tal de solventar enganches y facilitar el desmoldeo pertinente de la mejor manera posible). En general, siempre será un tipo de molde perdurable, cuidado y con un destino concreto de reproducir una gran cantidad de copias de media y alta calidad.

3.2.2. POR LA CLASE DEL MATERIAL: RÍGIDOS Y FLEXIBLES.

Como hemos visto, también dispondremos de posibilidades que atienden a la **CLASE DEL MATERIAL** que se utilice para nuestro molde, es decir, **de qué material están hechos o por las propiedades del material que compone al molde**. Es una de las grandes clasificaciones utilizadas tradicionalmente, no solo como comúnmente nos la presentan algunos autores desde una distinción material, sino porque tal vez sea la que mejor ejemplifique la trayectoria evolutiva del elemento molde a lo largo de la historia (como hemos visto en el Capítulo I, dedicado a la historia del molde. Pensemos que hasta finales del siglo XIX y principios del XX no aparecen los materiales flexibles y hasta ese momento todo tipo de molde era realizado con materia rígida).

En cuanto a la **composición**, es decir, a la cualidad, clasificación y propiedades de las materias que lo componen, podemos matizar internamente que existen dos grandes divisiones, devenidas básicamente por la familia de materiales con los que han sido confeccionados: **rígidos** o **flexibles**; incluyendo si se quiere una tercera familia de moldes

semirrígidos (que no llegan a tener ni esa rigidez de los primeros ni la flexibilidad de los segundos como la arcilla, pasta de papel, etc.), pero apenas son empleados, sino se trata de casos muy particulares.

Normalmente la elección de un tipo u otro de material requerirá un mayor o menor número de fragmentos (puesto que la materia flexible siempre simplificará el número), y para algunos casos, la vida útil del molde (en donde los rígidos, sencillamente son más estables pero menos duraderos, terminando en fracturas). También podemos mencionar aquí un tipo de molde especial que supone la combinación de ambas materias, lo que se denomina como "*molde mixto*"; en ellos se realizan las zonas más simples y con mejor recorrido de salida en materia rígida para destinar la materia flexible en aquellas que supongan cierta complejidad. De cualquier forma, todos ellos serán siempre sólidos y macizos (independientemente de su grosor elegido), y las características principales para cada uno de ellos serán las siguientes:

Los primeros, **rígidos**, serán aquellos en los que sus partes se identifican como rígidas y duras, ya que no mantienen propiedades de elasticidad, maleabilidad o plasticidad una vez llegados a su estado definitivo de secado o curado. Se entienden como los primeros materiales utilizados desde la antigüedad para obtener moldes, destacando en ello los diferentes tipos de yesos y escayolas.

Normalmente, su estado original es un producto con aspecto de polvo en granulometría muy fina, que al añadir un líquido (en este caso, agua) hidrata o reactiva sus propiedades hacia un producto final endurecido. El resultado es la obtención de un molde resistente y estable dimensionalmente, con la problemática de que esa rigidez hace necesaria una configuración del molde con mayor número de piezas, puesto que

para “salvar” los diferentes enganches, éstos deben ser acogidos en tantos fragmentos como sean necesarios para que nos faciliten separar el molde del modelo sin que queden atrapados como vimos anteriormente.

Los segundos, **flexibles**, serán lo contrario, es decir aquellos en los que sus partes se identifican como flexibles y blandas, manteniendo propiedades de elasticidad, maleabilidad o plasticidad una vez que han curado o endurecido. Corresponden a materiales más actuales, pertenecientes al siglo XX y principios del s. XXI para obtener moldes, destacando en ello los diferentes tipos de cauchos, gomas o siliconas.

Su estado original de aspecto líquido muy viscoso, al que se le añade otro compuesto (normalmente un *catalizador*) que genera una reacción del material por catálisis, ofreciendo un resultado sólido, elástico y blando, que permite simplificar considerablemente cualquier tipo de enganche; puesto que la materia flexible permite solventarlos en forma de membranas (más extensas o de mayor tamaño que los fragmentos rígidos) sin necesidad de dividir o fragmentar el volumen con un número elevado de partes como sucede sucedía en el caso anterior. Pero esta ventaja que aporta la flexibilidad, supone que este tipo de materiales o membranas sean inestables dimensionalmente (según tamaño y grosor) por lo que hay que acompañarlas de una *madre*¹³¹ rígida (coraza o carcasa normalmente de yeso o resina) para que una vez montadas no se flexione, doble o arquee su forma referencial al modelo.

¹³¹ Se denomina “*madre*” a la parte más externa de los moldes tanto rígidos como flexibles, en este caso, compuestas por un producto rígido que permite a las membranas flexibles mantener la estabilidad dimensional de la que normalmente carecen; básicamente se trata de una nueva pieza, a modo de coraza o carcasa, pero en este caso destinada para el registro de la propia membrana flexible y no del modelo, lo que permite que una vez separadas sus partes éstas se puedan volver a montar unas en el interior de otras con facilidad. Complementariamente a su principal función de estabilidad, también suelen utilizarse una vez se haya conseguido el grosor idóneo de la membrana flexible (aprox. 1,5 cm. dependiendo del tamaño) con el fin de abaratar los costes en el uso innecesario de la materia flexible, ya que en el mercado actual un kilo de yeso está muy por debajo del precio de un kilo de silicona para moldes; o en el caso de la resina, para aligerar considerablemente el peso y tamaño del molde para su almacenaje.

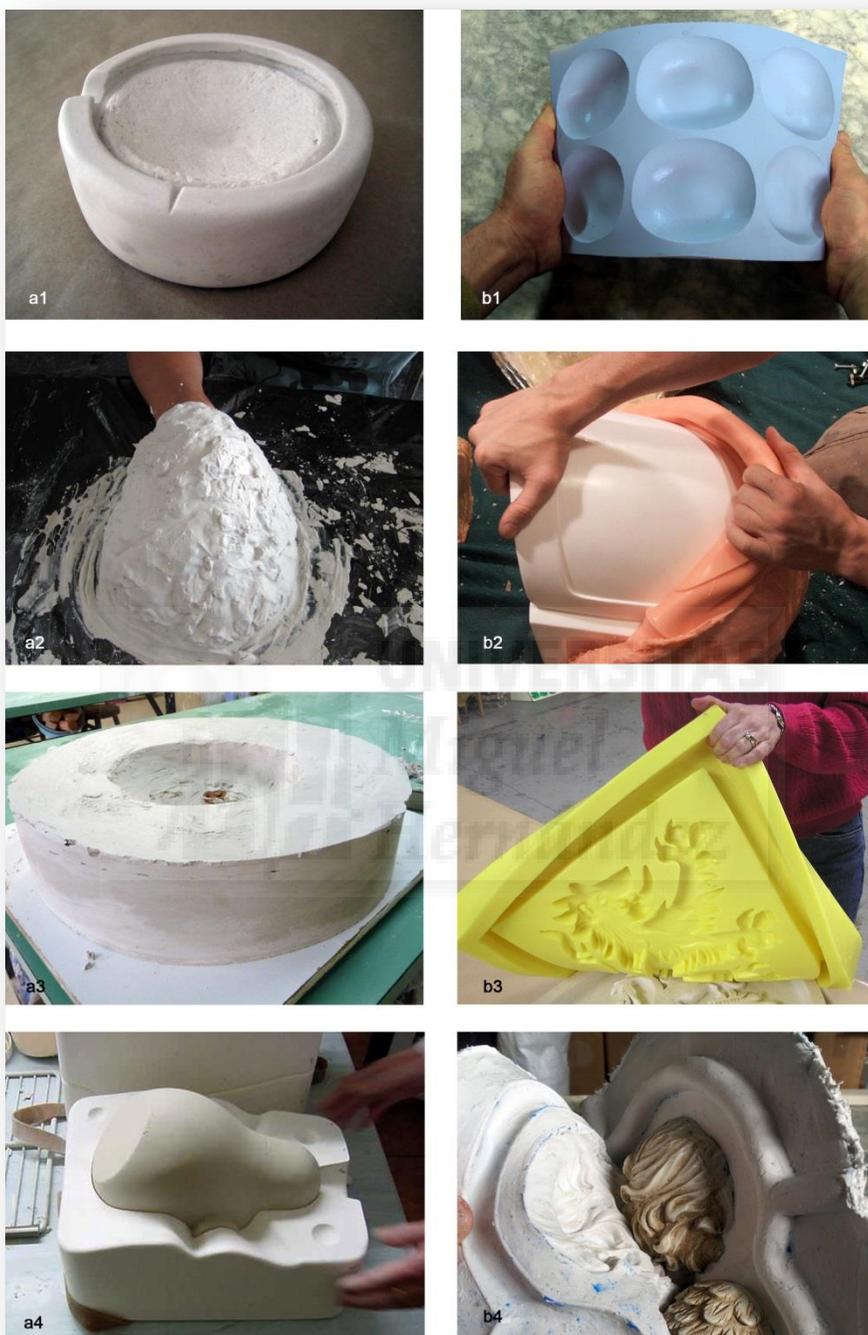


Ilustración 85. Los moldes rígidos se caracterizan por ser más compactos, pesados y presentar un mayor número de fragmentos (a1, a2, a3 y a4), mientras que los flexibles nos permiten reducir el número en forma de membranas elásticas que podemos flexionar para desmoldar fácilmente (b1, b2, b3 y b4).

3.2.3. POR LA CONFIGURACIÓN: DE UNO, DOS Y TRES O MÁS FRAGMENTOS.

Esta tercera clasificación de las posibilidades de la técnica es, tal vez, la que mejor ejemplifica la evolución que desde la antigüedad ha experimentado el molde, por el **NÚMERO DE FRAGMENTOS que lo configuran o partes de las que consta.**

Aspectos tan importantes como la configuración de nuestro molde, es decir, a la cantidad, disposición y ordenación de las partes que lo componen, como ya dijimos, estará sujeta o condicionada en un único sentido entorno al modelo: su **complejidad.**

Esta variable es la que decidirá que se requieran más o menos fragmentos del molde (que dependiendo de la clase de material que se utilice, rígida o flexible, podrán reducirse o ampliarse considerablemente), pero en cualquier caso siempre dependerá del nivel de información que contengan las zonas del modelo, sus volúmenes y de si estos presentan o no enganches; en donde ya dijimos que una figura geométrica simple supondrá una configuración más sencilla y de menor número de fragmentos.

Pero también recordemos que en esto a su vez existía otro matiz, relacionado con la trayectoria o dirección del volumen, puesto que esta premisa supondrá ampliar o reducir el número de fragmentos necesarios que tengamos que realizar.

Entre las posibilidades que existen, podemos atender a la configuración del molde en varios tipos: **de un solo fragmento, de dos fragmentos y de tres o más.**

Los primeros se denominarían como “**moldes univalvos**”, pudiendo ser moldes desechables o reutilizables, compuestos de una

única parte rígida o flexible, normalmente para aquellos modelos simples, que no presentan ningún enganche y tienen un buen recorrido de salida (exceptuando el caso del molde “perdido” cuyo modelo presenta una mayor complejidad). Este tipo de moldes son los primeros que se conocen y suelen destinarse para relieves o figuras de una única cara con información.

Los segundos, llamados “**moldes bivalvos**”, se emplearían cuando nuestro modelo requiere ser dividido en dos partes que acoplen entre sí para formar su negativo interno. Tratarían de ser una evolución de los primeros, pues el principio es exactamente el mismo pero enfocado a realizar el proceso de forma repetida por ambas caras del modelo; normalmente destinado para bultos redondos que no presentan una complejidad elevada, muy utilizados para la clase de moldes flexibles porque normalmente con dos membranas se acoge todo el volumen del modelo fácilmente. Si el molde bivalvo es desechable (y el modelo lo permite), normalmente suele utilizarse el sistema de láminas introducidas en el modelo para crear una barrera que impida la unión de la materia; si nuestro modelo no ofreciera esta posibilidad, se suele realizar los moldes bivalvos a través de una aplicación por caja o señuelo (que veremos más adelante).

Y por último, los moldes de tres o más fragmentos, que por continuidad hemos llamado “**moldes multivalvos**” y se destinan a modelos complejos, pues tratan de ser un mosaico tridimensional en donde los fragmentos se acoplan perfectamente para formar el molde. No suelen destinarse a materias flexibles, pero en cambio, serán los que mejor representan aquellas clasificaciones rígidas (los moldes multivalvos de clase rígida, han sido los más empleados en la historia artística, pues

posibilitaban obtener reproducciones de cualquier modelo independientemente de su complejidad, hasta que aparecieron las materias flexibles a principios del s. XX). Cabe señalar que aquí se incluyen las configuraciones más complejas de todos los moldes rígidos, incluso pudiendo sobrepasar los cientos de fragmentos en un mismo molde con los tipos de “*molde a la francesa*” y “*molde a la italiana*” ya casi en desuso por la inclusión de los materiales flexibles. En estas tipologías se trataría de contemplar el modelo por cada una de sus caras y realizar tantos fragmentos como sean necesarios, es decir, (por ejemplo, en el “*molde a la italiana*”) atendiendo a las seis caras del modelo fragmentadas según la complejidad que presenten (en orden: lado izquierdo y después el derecho, delante y detrás, arriba y abajo).

Este tipo de fragmentos se suelen realizar aplicando la materia de moldeo de forma directa sobre el modelo, ayudándonos de la formación de tabiques temporales (de arcilla o plastilina) que posibilitan delimitar la zona de registro. Una vez realizado el primer fragmento, se utilizaría la propia cara del fragmento ya realizado como tabique para elaborar las siguientes (a estas caras se les suele realizar un sistema de *llaves*, que permiten el acople entre distintos fragmentos, que más adelante explicaremos en profundidad); todo ello supone que el modelo en el que se aplican este tipo de moldes debe pasar por un exhaustivo estudio y análisis de su volumen con tal de evitar las problemáticas de enganches, por lo que son procesos mucho más elaborados que requieren una profundización en la técnica por parte del usuario.



Ilustración 86. Pueden existir moldes compuestos de un único fragmento, destinados a modelos sin enganches o que permiten su extracción, normalmente relieves (a1-a5), mientras que para bultos redondos, suelen utilizarse moldes bivalvos, de dos fragmentos, tanto rígidos (b1-b4) como flexibles (b5). Si nuestro modelo presenta una gran complejidad, entonces deberemos realizar un molde de tres o más fragmentos, a modo de mosaico de piezas, que nos facilite su extracción (c1-c5).

3.2.4. POR EL MODO DE APLICACIÓN.

Otras posibilidades que podemos disponer a la hora de aplicar la técnica serán debido al **MODO DE APLICACIÓN** de las materias, tanto de moldeado como de vaciado, es decir, **a través de qué sistema se han confeccionado o cómo se han elaborado nuestro molde y reproducción.** Aunque pueden existir variedades específicas de estas aplicaciones, que solamente se destinen a una u otra etapa concreta, la mayoría comparte su aplicación tanto para el molde como para la reproducción, por lo que hemos decidido aunarlas en apartados, puesto que sus procesos y metodologías prácticas son idénticas, exceptuando que las primeras se destinan a la superficie o cara externa del modelo, y las otras al registro o interior del molde, pero en ambos casos compartiendo los pasos de aplicación y proceso.

La mayor distinción que atenderá el modo de aplicar la materia, será lo que comúnmente se entiende como aplicación **directa** o **indirecta**.

La operación llevada a cabo de forma **directa**, trataría de englobar aquella acción que realizamos directamente sobre el modelo o el registro, en un sentido de tomar contacto permanente en el proceso de obtener el molde o la reproducción. De este modo, el autor se convierte en el principal ejecutor, pues es él el que aplica la materia directamente obteniendo el resultado; ejemplo de operaciones directas de moldeado y vaciado serían las realizadas a través de la aplicación **por estampado, por laminado y estratificado o por apretón.**

A diferencia de la anterior, la operación **indirecta** es en la que el autor procede a obtener el molde o la reproducción sin aquella toma de contacto directa, en donde participa, ahora, meramente como mediador

del proceso; aquí estaríamos abordando aquellas aplicaciones de moldeado **por caja, por inmersión o por señoelo**, y en cuanto al vaciado, **por llenado, por colada, o por expansionado**, en donde el material por sí solo es el encargado de generar el molde o su reproducción.

3.2.4a. APLICACIONES PARA MOLDEAR Y VACIAR.

A continuación describiremos ordenadamente cada una de las aplicaciones que nos posibilita la técnica del moldeado y el vaciado, para comprender de mejor manera las características que se contemplan de cada una de ellas:

Por ESTAMPADO. Trata de ser una aplicación muy utilizada y común en la elaboración de moldes, sobre todo en los de clase rígida, ya que supone aplicar directamente la materia a través de su proyección manual sobre la superficie o registro, es decir, se aplica lanzándola o depositándola sobre el modelo o el molde para que registre su superficie (muy empleada en la elaboración de moldes “perdidos”, lo que habitualmente se llama “salpicar” o “tirar” la escayola). Para casos más elaborados, también puede aplicarse por medio de espátulas o brochas que ofrecen un mayor control y delicadeza en la tarea.

Es una aplicación rápida, que nos ayudará a conseguir un grosor más o menos regular en nuestro molde y reproducción, por lo que las materias en las que se aplica suelen tener cierta consistencia de pasta o estar tixotropadas¹³². Esto nos da un cuerpo externo del molde que se

¹³² Una materia *tixotropada* es cuando a un material flexible, como la silicona, se le añade a su mezcla un complemento o aditivo que reduce su fluidez, convirtiéndolo en un material más espeso que no “descuelga” por su peso al aplicarlo. Es muy utilizado para cuando procedemos a realizar un molde o reproducción de gran

asemeja formalmente al modelo que contiene, caracterizado porque es muy gestual, ya que se van aplicando pequeñas cantidades a modo de capas continuas hasta conseguir el grosor deseado (entre 3-4 cm.).

Recomendaremos para aquellos usuarios que se inician en la técnica, y no contemplan un buen control de la materia o destreza con la herramienta, clavar e introducir sobre la superficie de nuestro modelo (si está realizado en pasta de modelar, cera, etc.) diversos alfileres hasta 1/3 de su longitud, en aquellos puntos de mayor información del volumen, con tal de generar un sistema de puntos de referencia a la hora de aplicar la materia y conseguir un grosor regular del molde (la variación del espesor del molde incidirá directamente en su resistencia y vida útil, ya que un fragmento que contempla diferentes grosores es más propenso a fracturarse que uno de espesor continuo), además, de este modo también ahorraremos en el material de moldeo utilizado. También aconsejamos, construir un tabique temporal en la base del modelo a 3-4 cm. de éste, un cordón de plastilina que nos ayude a controlar la materia que suele acumularse en la base por la caída propia de su peso.

Por LAMINADO Y ESTRATIFICADO. Es una aplicación muy parecida a la anterior, ya que mantiene el mismo sistema con la distinción de que aplicamos el material a través de capas sucesivas, consiguiendo un grosor controlado del molde o la reproducción que a su vez puede tener la posibilidad de añadir materiales complementarios, es decir, entre capa y capa de materia se incorpora un material de refuerzo¹³³ lo que se denomina como *estratificado*. No es muy utilizada

verticalidad o cuando éste está ubicado en una pared o techo; imposible o muy costoso de realizar si este material es totalmente líquido.

¹³³ Suele utilizarse lo que se denomina como tela "MAT", siendo un tramado de mechas de fibra de vidrio dispersas al azar presentándose en forma de manto disponibles según los gramos (cantidad y peso) por metro cuadrado, es decir, un MAT-100 equivaldría a 100gr. x mt² y un MAT-300 a 300gr. x mt². A su vez, existen una

para la creación de fragmentos que se prestan a contener el registro, pero es una aplicación idónea para conformar contramoldes y reproducciones muy estables, más ligeras, resistentes y económicas.

Consiste en ir entremezclando la materia (escayola, resina, etc.) y fibras o tramados de textil hasta conseguir un espesor suficiente, dando una primera capa que nos posibilite un buen registro, sin burbujas y completo en todas las zonas. Una vez endurecida, aplicaremos una segunda capa más fluida para depositar sobre ella trozos manejables de fibra de vidrio montados unos sobre los otros creando una trama continua, que serán impregnados por un lado al tomar contacto con ésta y por el otro ayudándonos de una brocha (presionando sobre la superficie, con tal de hacer que la fibra quede empapada y se adapte perfectamente a las zonas complejas). Una vez, endurecida ésta última podremos desprender la pieza fácilmente (al tratarse de materiales de extrema rigidez, es conveniente disponer de un buen diseño del molde o solventar bien los posibles enganches que puedan generarse también en los contramoldes o madres).

Por APRETÓN. Aquí se trata de aplicar la materia mediante presión directa de pequeñas porciones sobre la superficie, por lo que las materias que se emplean para este sistema suelen ser muy espesas y pastosas, en estado de masa o masilla (como la arcilla, cualquier tipo de pasta polimérica, e incluso siliconas tixotropadas).

Es una aplicación de moldeado idónea tanto para modelos que presentan una extrema verticalidad o mantienen salientes y protuberancias prominentes, como para aquellos que están situados en

gran variedad de fibras, velos y tejidos disponibles, como las *fibras de carbono* o *tejidos multiaxiales* de diferentes tipos de tramados y espesores (aunque también se pueden utilizar cualquier fibra de origen natural, que tenga una buena separación en su tramado, como la arpillera, el cáñamo, el yute o la estopa).

zonas de difícil acceso, y requieren unos materiales que apenas tengan descuelgue siendo extremadamente controlables. Aunque también pueden emplearse en cualquier tipo de modelos, pero siempre recomendaremos otra posibilidad distinta de aplicación si no es realmente necesario. En cuanto su aplicación como sistema de vaciado, debemos disponer de un molde con suficiente anchura como para poder aplicar la materia, ya sea un relieve o cualquier molde que esté dividido en dos o más partes y nos permita acceder al registro cómodamente.

Por ello, su mayor inconveniente es la propia calidad del registro que ofrecen, ya que al suponer que presionamos a pulso los materiales contra la superficie no se consiguen unos resultados tan definidos y de más registro como en aquellas aplicaciones en donde se pueden utilizar materiales más viscosos y fluidos, que penetran y captan cualquier detalle con mayor facilidad.

A su vez, en el moldeado este sistema hace que se desaproveche bastante material dado que al aplicarlo de este modo no podemos tener un control total en la cara externa del fragmento, quedando irregularidades que suelen terminar (por el uso) en roturas debido a las tensiones que producen los cambios de acumulación del material (una zona gruesa-fina-gruesa, es más propensa a rotura). Por último, diremos que en la aplicación por apretón incluiremos la utilización de vendas de escayola, ya que, aunque parte de este material trata de ser un material destinado al *estampado* (la escayola) y en su extensión llegando incluso al *estratificado* (por la incorporación del refuerzo de la tela) equivalentemente son presionadas en mayor o menor medida contra la superficie del modelo a registrar.



Ilustración 87. Diferentes sistemas de aplicación por estampado, según los materiales tanto rígidos como flexibles y complejidad del modelo.



Ilustración 88. El laminado es idóneo, tanto para reproducir mediante capas de material (a1 y a2), como para realizar el molde (b1 y b2). En ambos casos, también podemos añadir fibras de refuerzo entre sus capas (c1 y c2) para realizar un estratificado (d1 y d2). En estos casos, de estratificado (a partir de moldes flexibles, cuyas membranas son inestables, e1), se recomienda utilizar grapas de sujeción temporal (e2) para llevarnos la membrana al contramolde y así estratificar fácilmente sin alterar la unión, que deberemos limar los sobrantes (colocando tiras de abrasivo para no alterar el propio molde, e3) para que su unión entre una parte y otra, el ajuste sea los más perfecto posible (e4).



Ilustración 89. Una manera sencilla de realizar un molde por apretón es mediante vendas de escayola, (a1-a6), las cuales nos permiten aplicarlas sobre nuestro modelo cómodamente (b). Otros sistemas de apretón pertenecen a materiales flexibles, caracterizados por masas o masillas que aplicamos presionando sobre la superficie del modelo (c1, c2 y c3).

3.2.4b. APLICACIONES EXCLUSIVAMENTE PARA MOLDEAR.

Por CAJA. Supone exclusivamente ser una aplicación de moldeado, realizando alrededor de nuestro modelo un encofrado o paredes de contención, en donde se vierte la materia de moldeo para cubrir totalmente el modelo.

Para la construcción de la “caja”, normalmente se recurre a tableros o láminas (de madera, plástico, cartón, etc.) para que hagan de contención de la materia, sobre todo si ésta es fluida o líquida, aunque también pueden realizarse tabiques temporales (de arcilla o plastilina) para formar el encofrado o “caja”; de esta manera siempre podremos ajustarnos mejor al contorno de nuestro modelo y realizar un molde más configurado. En cuanto a los tableros, suelen añadirse flejes y ángulos convirtiéndose en una aplicación esencial para moldes de pequeñas y medianas dimensiones. Normalmente se utilizan cuatro piezas rectangulares; que si son de madera se les atornilla un ángulo o fleje plegado por sus extremos en el lado corto del tablero, dejando una separación suficiente entre el tablero y el fleje como para pasar por este espacio otra pieza, que quedará sujeta por ambas, montando así el encofrado. También es muy útil, rápido y con más posibilidades constructivas, utilizar cartón pluma aplicándole silicona termofundible para la unión de las partes (siempre que la materia y cantidad a contener no produzca una presión muy elevada).

En cualquier caso, sus partes deben estar perfectamente acopladas unas a las otras, sin espacios o fisuras por donde se pueda filtrar la materia de moldeo (es recomendable reforzarlas por el exterior con puntales de arcilla o plastilina, así como colocar igualmente cordones

en las uniones entre las partes).

Con ello se consiguen moldes muy sencillos de realizar (una vez construido el encofrado) estables y consistentes, que en la mayoría de casos, son excesivamente pesados y de un tamaño a veces innecesario en relación al modelo, debido a que no existe un tratamiento de conformado de la materia que no sea el que da la propia caja que realizamos. Cabe decir, que este tipo de aplicación solamente es posible emplearla en moldes de uno o dos fragmentos, porque en modelos que requieran tres o más fragmentos es preferible aplicar el proceso por *estampado*.

Por INMERSIÓN. Como su nombre indica, consiste en introducir en un recipiente donde está la materia de moldeo nuestro modelo embebiéndolo o bañándolo sucesivamente hasta conseguir una cobertura por la acumulación de capas. Puede ser destinada a materiales rígidos (normalmente cuando nuestro modelo está compuesto por materiales reutilizables como la cera, que permiten desprenderlos una vez obtenida la cobertura), pero dan mejores resultado en aquellas materias flexibles que posibilitan una membrana continua de material (de 0,5 a 1cm.) lo que se denomina como molde tipo “guante”.

Esto la hace una aplicación muy adecuada para aquellos modelos simples de tamaño reducido, ya que en primer lugar nos deben facilitar su desmoldeo con facilidad (no deben contener enganches o ser muy sutiles) y después, facilitar su manejo para introducirlos en el recipiente (puesto que los de mediano y gran tamaño, aparte de requerir poleas o maquinaria especializada, necesitan una cantidad muy elevada de material para embeberlos completamente).

La realización de este tipo de molde es muy sencilla y rápida, ya

que las materias que se utilizan suelen contemplar un tiempo corto de curado que facilita la formación sucesiva de las capas, cuyo resultado de registro es muy bueno.

Y **por SEÑUELO**. En este caso solamente se nos permitirá exclusivamente una posibilidad de aplicación flexible, ya que el señuelo o también llamado por “colada” trata de realizar, a una separación del modelo, un contramolde que hará de encofrado configurado específicamente para contener este material de forma controlada.

Cubriremos totalmente el modelo con una plancha de arcilla o plastilina de entre 1-2 cm. de grosor, para seguidamente aplicarle por estampado o estratificado un material rígido (escayola o resina) que nos forme lo que será el contramolde. Al endurecer lo desprenderemos todo y volveremos a colocar la carcasa rígida, por la cual verteremos la materia de moldeo (se realizará un orificio de entrada para ello) que discurrirá entre el espacio desocupado de 1-2 cm. existente entre el modelo y ésta (que antes era la plancha de arcilla o plastilina) formando la membrana que dará el molde. Por ello la denominamos como “señuelo”, ya que esta aplicación supone utilizar un elemento transitorio para conseguir el resultado.

Puede resultar algo laboriosa para cuando la aplicamos en moldes de más de un fragmento, pero es sin duda la mejor solución de todas las anteriores puesto que con ello tendremos un control exacto de la cantidad de la materia de moldeo suponiendo un ahorro importante, la posibilidad de contenerla de forma eficiente y cómoda, así como, la opción de utilizar materias más fluidas y viscosas que suelen dar mejores calidades en el registro de los detalles.



Ilustración 90. La aplicación por caja mantiene un sistema básico de encofrado (a1 y a2) en cuyo interior se sitúa el modelo entre diferentes paredes a modo de barreras que contienen la materia de moldeo (b1-b3). En cuanto a la aplicación por inmersión, ésta puede realizarse, tanto en bloque (introduciendo el modelo en el material, c1 y c2), o mediante baños que van creando el espesor del molde (d1 y d2). La imagen c2, representa el momento de realización de un molde al cuerpo de un astronauta, para un asiento de nave espacial, que debe adaptarse perfectamente a la forma anatómica del usuario.



Ilustración 91. La aplicación por señuelo, es idónea para controlar la cantidad exacta de material y realizar moldes equilibrados en su espesor. El señuelo en sí mismo sería la capa de materia temporal que disponemos sobre el modelo (a2 y a3), que al cubrirla con un material rígido y desprender después el señuelo, nos deja el espacio (a7) que luego será materializado en materia flexible (a8 y a9) con un ajuste perfecto (a10).

3.2.4c. APLICACIONES EXCLUSIVAMENTE PARA VACIAR.

Por LLENADO. Consiste básicamente en colmar el espacio del registro del molde con el material de reproducción, normalmente destinado para moldes de configuración cerrada que permiten que el material quede contenido entre las paredes hasta que se consiga su estado definitivo. Suele estar destinado para reproducir con materiales fluidos que reaccionan de forma relativamente rápida en un estado final endurecido, dando como resultado reproducciones bastante pesadas, sólidas y consistentes.

Al emplearse una gran cantidad de materia (ya que se llena completamente el molde) es recomendada para piezas de reducido tamaño, o en su defecto para utilizar materias más económicas como el yeso, cemento, etc. algunos tipos de materiales como las resinas y metales, no pueden ser contemplados manualmente en esta aplicación si el tamaño del molde/modelo es de grandes dimensiones.

En lo relativo a las resinas, si éstas se trabajan a través de grandes acumulaciones suele alterarse su proceso de catálisis, fracturándose y craquelándose internamente, ya que la exotérmica, es decir, el calor que provoca la mezcla, hace que curen o endurezcan precipitadamente. Para ello es aconsejable complementar la mezcla con cargas (como el yeso, talco, marmolina, etc.). Al contrario, las resinas de poliuretano, son idóneas para esta aplicación, pues su tiempo de curado es muy rápido, y ofrece resultados ligeros y muy estables en los detalles finos.

De cualquier forma, el llenado supone tener que vibrar el molde para que se pueda liberar la mayor cantidad de aire contenido en la mezcla o utilizar mezclas muy fluidas que permitan la liberación de las

burbujas.

Por COLADA. Se puede llegar a decir que es una variante de la anterior, ya que consiste en ir impregnando por medio de baños de material líquido el interior del molde. Normalmente se procede exactamente de la misma manera que la aplicación anterior, ya que una vez ha sido “llenado” el molde, éste se vacía quedando en su interior parte de la materia. Al sacar el sobrante de la materia de reproducción, se forma en las paredes una fina capa que se deja fraguar para después aplicar otras sucesivas hasta conseguir el grosor deseado.

También es posible aplicar este sistema a través de pequeñas dosificaciones de la materia de reproducción, es decir, vertiendo solo una pequeña cantidad, que dirigiremos al inclinar el molde para que circule y llegue a todas las zonas, y así con otras pequeñas cantidades, hasta que se consiga el grosor deseado (sobre todo destinado a las resinas de corto tiempo de reacción). Con ello se consiguen resultados huecos, muy ligeros y aunque en la mayoría de casos supone un proceso lento (ya que supone realizar el proceso varias veces y algunos materiales contemplan tiempos elevados de fraguado o curado), se economiza y abarata considerablemente.

Cabe añadir, que por lo general en la aplicación por colada, una vez conseguido el registro con el material deseado (normalmente de alta calidad y alto valor económico), siempre podremos macizar su interior con otros materiales, por medio de un “llenado” completo, como por ejemplo a través de las espumas, manteniendo su ligereza a la par de un abaratamiento considerable.

Y **por EXPANSIONADO.** Destinado a materiales espumados que tienen la característica de expandirse gradualmente o que a través de

reaccionar aumentan su tamaño en el interior del molde, adaptándose a las formas hasta conseguir la reproducción. Es una aplicación sencilla y muy rápida, ya que las espumas normalmente suelen presentarse en dos componentes de fácil mezclado o en formato de aerosol en donde ya viene gasificada la mezcla reaccionando por el contacto con el aire, ambas normalmente de poliuretano, el cual contempla unos tiempos muy reducidos de curado.

Los mayores inconvenientes de este sistema es que los moldes utilizados deben estar totalmente cerrados, presentar un acople perfecto de los fragmentos y a la vez una gran estabilidad, ya que las espumas generan presión al expandirse y pueden alterar dimensionalmente la reproducción o desplazar algunos tipos de fragmentos si nuestro molde no contiene cierres o los contramoldes no son lo suficientemente rígidos para soportar a la espuma.

Esto a su vez hace que la reproducción obtenga el registro de detalle idóneo, pues cualquier fisura del molde supondrá que la materia se libere modificando la densidad del material. Para ello deberemos complementar el molde, sobre todo si es abierto (tipo relieve), con un fragmento auxiliar a modo de tapa del bebedero. Éste suele sujetarse temporalmente a través de “sargentos” y permite que la espuma obtenga la densidad apropiada.

Por último cabe señalar, que al ser una aplicación de materiales de reacción expansiva, se debe extremar el cuidado en las cantidades utilizadas (véase el apartado destinado a las espumas en el Capítulo III, en donde se detallan las proporciones exactas de mezcla para un determinado volumen).

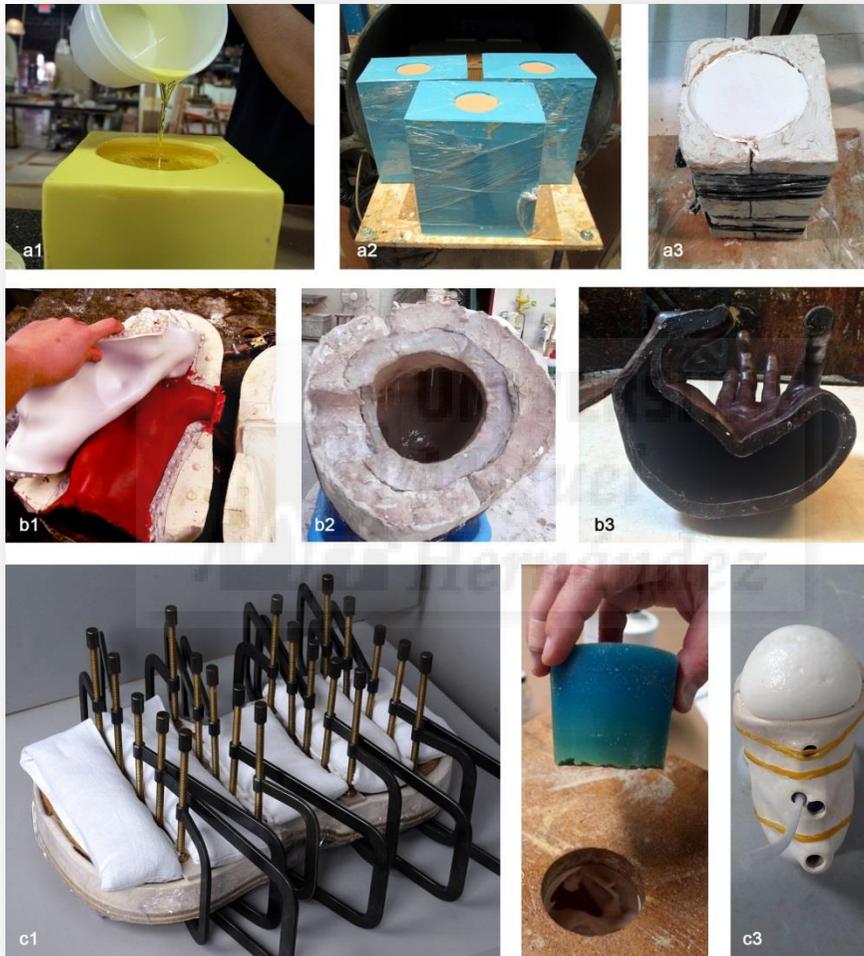


Ilustración 92. Para vaciar podemos aplicar las materias mediante llenado (a1, a2 y a3) que suponen colmar el registro del molde, obteniendo piezas macizas, mientras que por colada (b1, b2 y b3) al dar capas internas a ese registro se consiguen reproducciones huecas mucho más ligeras que las anteriores. En el caso de aplicar un espumado, se deben extremar los cuidados entorno a la expansión, complementando el molde con sistemas de cerramiento (c1) que limiten la salida de la espuma (c2) y éstas conserven su densidad.



Ilustración 93. Tabla organizativa en donde se clasifican las diferentes posibilidades prácticas de actuación que supone la técnica de reproducción tridimensional a través del moldeado y el vaciado artístico.

3.2.5. OTRAS POSIBILIDADES PRÁCTICAS (ESPECIALES) DE MOLDEAR Y VACIAR.

Desde luego, existirán otras posibilidades prácticas que podamos realizar igualmente para nuestros moldeados y vaciados, teniendo como base los anteriores sistemas. Es prácticamente imposible contemplar todas aquellas variaciones que pueden surgir en una etapa de los procesos, pero sí podemos evidenciar aquellas posibilidades que suelen utilizarse continuamente en las aulas como soluciones eficientes a determinados casos, y aunque no las estudiemos en profundidad, pueden resultar de interés y ampliación para la temática.

La primera posibilidad es una variante de la aplicación por apretón, denominada como “**molde por estampa**”, ya que supone presionar el modelo sobre una materia semirrígida para trasladar su registro por contacto. Si en la anterior, aplicábamos las materias sobre el modelo, en este caso, supone aplicar el modelo sobre la materia, es decir, sabemos que existen ciertos materiales (estables) que posibilitan cualidades de registro, ya no como los anteriores (líquidos, espesos o masillas), sino que su composición aun siendo estable, permite modificarse si generamos cierta presión, obteniendo el molde. Estos materiales pueden ser desde la cera hasta el hueso de sepia o jibia, e incluso éste último, puede ser una solución puntual para cuando requerimos aplicar metales fundidos; bastará con realizar un bloque de material, al que “estamparemos” el modelo consiguiendo su registro, si es un relieve, mientras para un bulto redondo lo seccionaremos en dos mitades, procediendo de igual forma en ambas caras (molde bivalvo).

Otra posibilidad práctica muy utilizada es el **molde “manipulado”** o “**modificado**”, ya que puede aplicarse en moldes por caja, estampado y

apretón. Una vez realizados éstos, supone separar el material de moldeo con un corte lineal por su mitad, convirtiendo estos únicos fragmentos en dos (pudiendo separarlos parcial o totalmente). Es una solución muy eficaz para cuando nuestro modelo es de pequeño formato y requiere dos fragmentos pero sin la elaboración avanzada de un molde bivalvo.

Los moldes *manipulados* pueden ser en materia rígida o flexible. Para los primeros, suele disponerse sobre la mitad del modelo (línea de guía) un hilo impregnado en vaselina, quedando adherido temporalmente a la superficie de éste por donde nos interese. Posteriormente, aplicaríamos la materia de moldeo (por ejemplo escayola), cubriendo nuestro modelo completamente, y una vez, que ésta materia alcanza un estado avanzado de fraguado (sin llegar a endurecer totalmente) procederíamos a tirar de uno de los dos extremos del hilo, hacia el exterior; cuyo recorrido, nos dividirá la materia en dos mitades que, sin desprenderlas del modelo, las dejaremos endurecer. En el caso de la materia flexible, se simplifica la realización mediante un corte con una cuchilla afilada, cuando ya está curada totalmente, modificando la membrana. En ambos casos no es un sistema de calidad ya que la unión o ajuste entre fragmentos no es perfecta, pero es una solución rápida y eficaz para determinados casos.

Por último, nombraremos el vaciado con "*inserto*", en donde se pueden combinar materiales de reproducción de diferente naturaleza. Es parecido al anterior caso, pero con la diferencia de que la modificación que se le suele realizar al molde supone la apertura al exterior, a modo de entrada, por donde introducimos los insertos, que quedarán adheridos como parte de la reproducción.

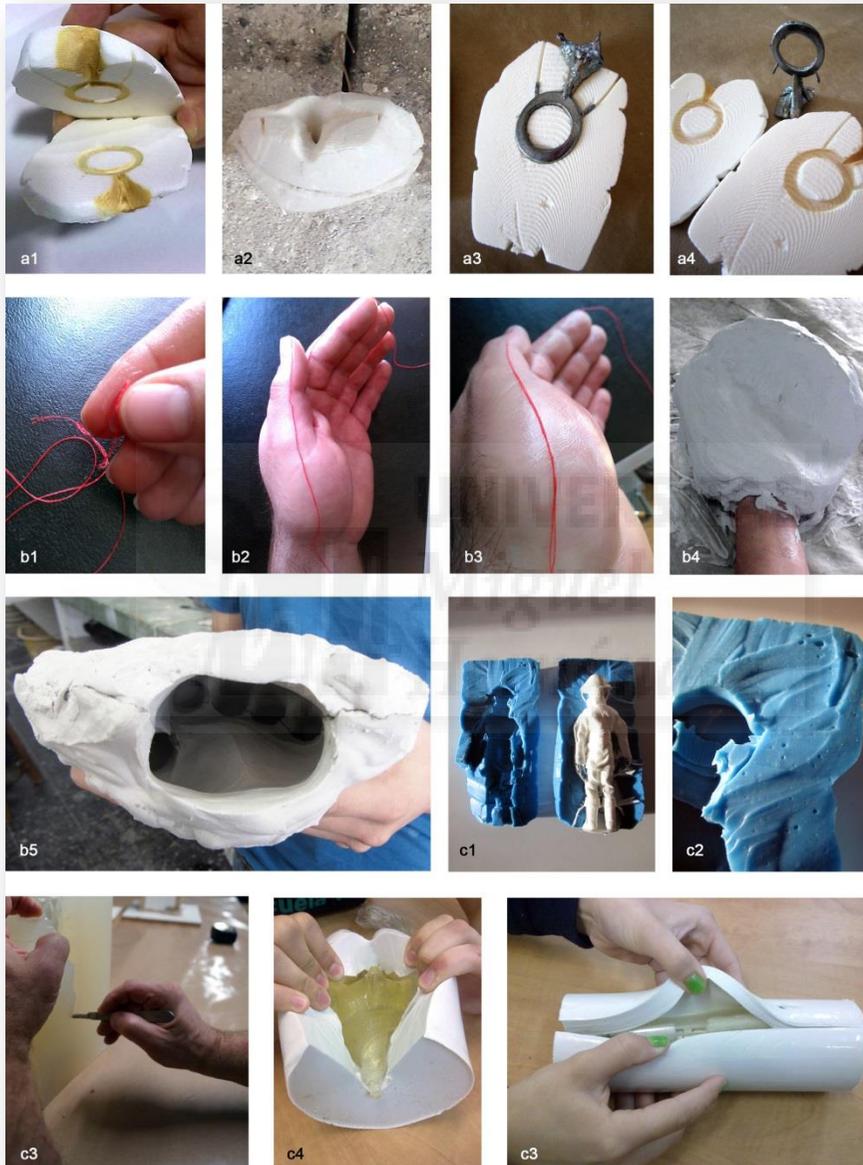


Ilustración 94. En la imagen podemos observar un *molde por estampa* realizado en hueso de jibia (a1), el cual nos posibilita realizar fácilmente vaciados en metal para pequeñas piezas (a2-a4). A continuación se muestran un *molde rígido manipulado* a través de cordel (b1-b5) y diferentes *moldes flexibles manipulados por cuchilla* (c1-c5).

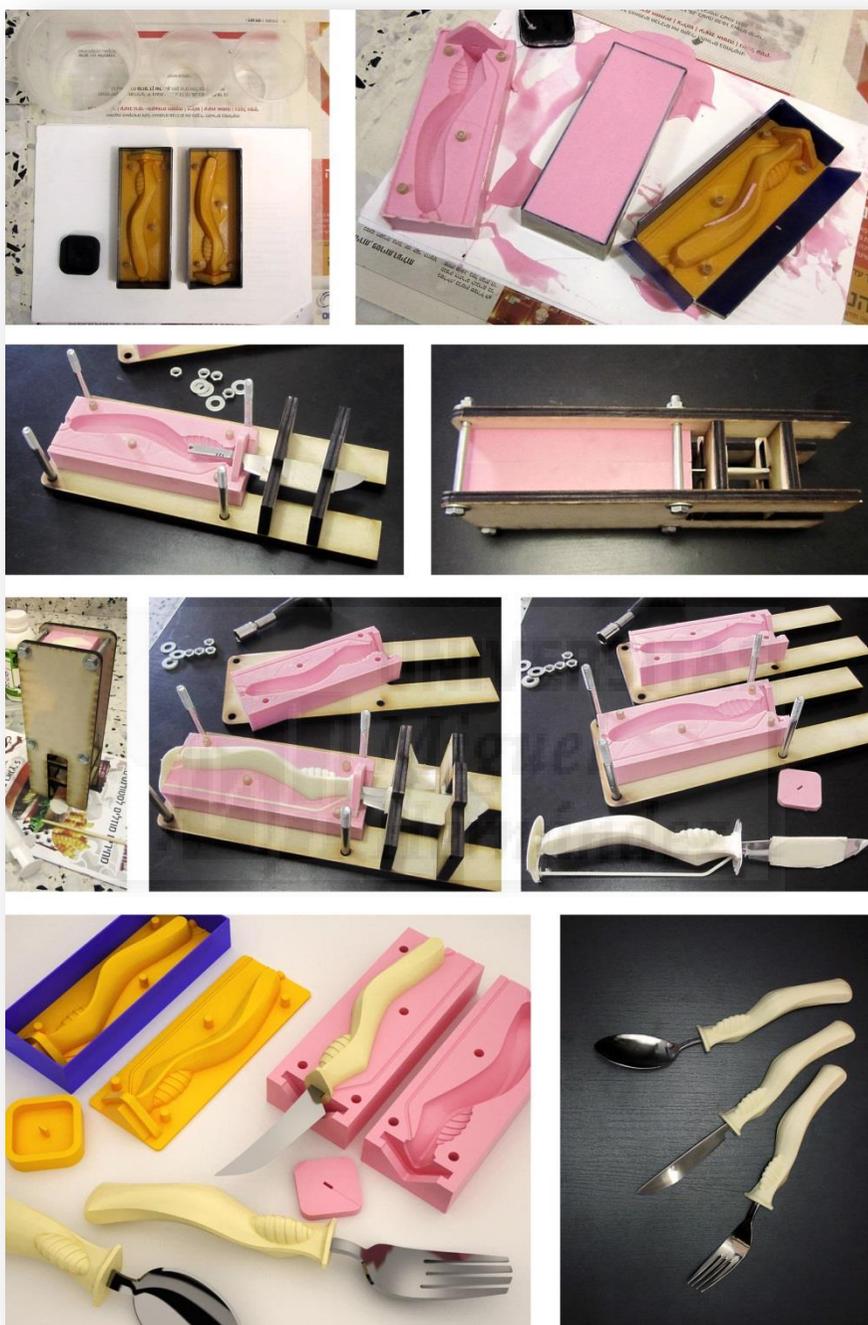


Ilustración 95. Pueden resultar interesantes las posibilidades que nos ofrece un *molde con inserto*, en este caso, para realizar las piezas de un juego de cubiertos personalizados (modelado y reproducido con anterioridad ABS en 3D), a través de molde reutilizable flexible dedos fragmentos por caja en silicona y un vaciado por llenado en resina de poliuretano (el inserto es acero inoxidable).

4. TIPOLOGÍAS Y MÉTODOS PRÁCTICOS.

Cada aspecto de los anteriores apartados puede ser combinado a partir de sus variables con cada una de las que integran los demás, teniendo un enorme abanico de posibilidades de actuación para que nuestro moldeado y/o vaciado sea el más idóneo. En un principio puede resultar una tarea compleja, puesto que se tienen que contemplar todas aquellas variables que ofrecen el modelo, el molde y la reproducción, pero sin duda es **un método que nos evitará futuros problemas y equivocaciones**; si se van descartando procesos y manteniendo aquellos que pueden ser viables, al final tendremos ante nosotros una selección cuidada de posibilidades de actuación que resumidamente nos facilitará la tarea y beneficiará nuestra producción y recursos, tanto materiales como económicos.

En este apartado intentaremos **mostrar la mayoría de aquellos tipos de moldes (o combinaciones de variables) que suelen utilizarse con más frecuencia en nuestro campo** y que a su vez, funcionan como **ejemplos que pueden ser aplicados extensamente a infinidad de modelos**. La clasificación propuesta atiende en una primera instancia a que el tipo de molde pueda ser **desechable** o **reutilizable**, ya que es normalmente lo primero que solemos plantearnos al enfrentarnos a realizar el molde, en donde abordaremos primeramente los desechables al tratarse de moldes que suponen un solo uso y suelen ser menos complejos que los reutilizables; lo segundo que hemos querido clasificar es, si nuestro molde se realizará en material **rígido** o **flexible** puesto que el material elegido creemos que puede suponer la modificación de las siguientes clasificaciones y reflejar en ese orden la idea de evolución que

han sufrido a lo largo de la historia; en un tercer lugar, hemos querido abordar si configuraremos el molde en **uno, dos, tres o más fragmentos**, diferenciando la complejidad del proceso según las partes que lo componen; y por último, en relación a los diversos procesos de aplicación de la materia y las posibilidades que ofrecen, es decir, **por caja, por apretón, por inmersión, por estampado y por señuelo**, que aunque para algunos de ellos las diferencias son apenas de importancia (ya que sencillamente se puede entender hacia utilizar un utensilio u otro, incluso en aplicar la materia sobre el modelo o el modelo en la materia) contemplarían las diferentes tipologías que engloba la realización de moldes artísticos en el contexto universitario. Cabe añadir, que por la propia extensión del estudio, nos limitaremos a presentar cada tipología con una única aplicación, ya que puede comprenderse que a partir de ello las aplicaciones pueden realizarse igualmente en otros modelos que mantengan otra configuración. De este modo, seguiremos la siguiente estructura de presentación para las tipologías de moldes:

DESECHABLES	
Desechables rígidos	
a.	Desechable rígido de un fragmento <u>por caja</u> .
b.	Desechable rígido de dos fragmentos <u>por estampado</u> .
c.	Desechable rígido de tres o más fragmentos <u>por apretón</u> .
Desechables flexibles	
a.	Desechable flexible de un fragmento <u>por inmersión</u> .
b.	Desechable flexible de dos fragmentos <u>por caja</u> .
c.	Desechable flexible de tres o más fragmentos <u>por estampado</u> .
REUTILIZABLES	
Reutilizables rígidos	
a.	Reutilizable rígido de un fragmento <u>por apretón</u> .
b.	Reutilizable rígido de dos fragmentos <u>por caja</u> .
c.	Reutilizable rígido de tres o más fragmentos <u>por estampado</u> .
Reutilizables flexibles	
a.	Reutilizable flexible de un fragmento <u>por inmersión</u> .
b.	Reutilizable flexible de dos fragmentos <u>por apretón</u> .
c.	Reutilizable flexible de tres o más fragmentos <u>por señuelo</u> .

4.1. DESECHABLES.

4.1.1. DESECHABLES RÍGIDOS.

Descripción:

Estos tipos de moldes se caracterizan porque son muy sencillos de realizar, convirtiéndose en los más utilizados en nuestro campo, sobretodo en la docencia de los primeros niveles ya que no requieren ningún tipo de conocimiento avanzado.

Su elección se recomienda para sacar un molde de aquellos relieves o bultos redondos simples de pequeño y mediano tamaño modelados en materias maleables como la arcilla, plastilina o cera; ya que su finalidad esencial será traspasar dicho modelado percedero a un material más perdurable o consistente (yeso, hormigón o resina, etc.) obteniendo **una única reproducción.**

Al ser un molde “perdido” nos permite ciertas ventajas como la rapidez de ejecución y una reducción del tiempo considerable, ya que como **supone la destrucción tanto del modelo (si éste no mantiene suficiente flexibilidad) como después del molde** no es necesario dedicar mucho tiempo de estudio y análisis a la complejidad, superficie o detalles de la figura.

El material que se utiliza para este molde es **exclusivamente la escayola** básicamente porque se obtiene un buen registro (directamente sobre el modelo), se reduce el tiempo del proceso (fraguando en aprox. 45 min.), y porque facilita la destrucción del molde (siendo fácil de romper o desprender de la copia final). Cabe añadir que la primera capa de nuestro molde (entre 5 y 10 mm.) puede “colorearse” añadiendo a la mezcla pigmento o tinte, para seguir “engordando” con escayola al

natural, así se consigue una **capa de aviso** que nos indica que estamos llegando a la reproducción cuando procedamos a romper el molde, siendo entonces más cuidadosos y delicados con los golpes.

Sus resultados suelen ser buenos, aunque siempre existe la posibilidad de dañar a la reproducción cuando “picamos” el molde para liberarla. Por último, las posibilidades de reproducción son múltiples, ya sea en la propia escayola, en resinas, cementos o cualquier material que haga nuestra pieza ya duradera y definitiva.

4.1.1a. DESECHABLE RÍGIDO DE UN FRAGMENTO POR CAJA.

La aplicación de este molde contempla una gran variedad de modelos posibles, caracterizados porque nos deben posibilitar la realización de un encofrado a su alrededor que nos contenga la materia de moldeo y porque debe de tener en su base la anchura suficiente como para extraer la materia del modelo fácilmente. El resultado será un molde grueso y pesado de buen acceso, consistencia y estabilidad por lo que es ideal tanto para relieves (bajos, medios y altos) como para bultos redondos con cierto detalle que presenten cierta horizontalidad.

El proceso de este molde es el siguiente:

1. Para empezar, situaremos alrededor del modelo la “caja” que hará de encofrado para la escayola a modo de contenedor.

2. Después aplicaremos desmoldeante a las paredes internas de la caja incluyendo la base (el modelo no necesita agente desmoldeante).

3. Haremos la primera mezcla de escayola coloreada (capa de aviso) y la verteremos lentamente sobre el modelo, para seguidamente

hacer otra al natural llenando el resto del interior de la caja.

4. Una vez fraguada la escayola, podremos desprender el encofrado y comenzar a extraer el material del modelo.

5. Limpiaremos el interior del molde con agua y jabón mediante una brocha dejando totalmente libre el registro y una vez secado le aplicaremos nuevamente desmoldeante.

6. Colocaremos el molde del reverso, preferiblemente a nivel, y vaciaremos con una nueva mezcla en el material que deseemos.

7. Al solidificar el material de reproducción, lo posicionaremos en su postura original sobre un saco de arena (para inmovilizarlo y evitar quebrantos) para proceder a “romper” la escayola al natural mediante formones y mazas hasta llegar a la zona coloreada; una vez lleguemos a ésta capa de aviso reduciremos la intensidad de los golpes, procurando ser cuidadosos y delicados trabajando ahora a pulso y sin maza ya que a su continuación se encontrará la reproducción.

8. Desprenderemos todo resto del molde con la ayuda de herramientas de madera que no dañen la superficie y ya tendremos nuestra única reproducción de material más duradero o consistente.

Observaciones:

Este tipo de molde se puede utilizar para cualquier tipo de modelado en materia maleable, la única diferencia es que debemos extraer el material del modelo por su base con la ayuda de vaciadores, ya que al ser un material blando nos permitirá eliminarla fácilmente sin dejar restos. En el caso de que nuestro modelo esté realizado en porexpan, es preferible aplicar disolvente universal para deshacer el modelo, o si es de cera, aplicar calor para derretirla y dejarnos el negativo libre de restos.

4.1.1b. DESECHABLE RÍGIDO DE DOS FRAGMENTOS POR ESTAMPADO.

Este tipo de molde es tal vez uno de los más usados para aquellas piezas complejas que estén modeladas en arcilla o materia maleable que presenten una mayor verticalidad o una difícil posición, ya que nos permite estampar la materia de moldeo directamente sobre el modelo con la ventaja de ofrecer ahora un despiece en dos fragmentos haciéndolo uno de los más completos del grupo de los desechables. Podemos destacar como ventaja que el modelo ya no debe contemplar obligatoriamente una cara con acceso, ya que al ser dividido en dos fragmentos nos facilita un acceso suficiente para desprender el material del modelo, por el contrario esta división conlleva repetir el proceso por ambos lados del modelo, duplicando el tiempo de realización en comparación al de un fragmento.

En cuanto a los resultados obtenidos no tienen demasiada calidad (por contener una línea de junta evidente) son moldes de un grosor más o menos controlado, más ligeros y fáciles de desprender, ahorrando material y tiempo (puesto que no se tiene que construir el encofrado, ni su total llenado).

El proceso de este molde es el siguiente:

- 1.** Podremos iniciar este molde a través del método orientativo de puntos, es decir, clavando diversos alfileres en aquellas zonas del modelo que nos interesen (se introducen dejando la cabeza del alfiler a una distancia de unos 2 o 3 cm. de la superficie), con tal de tener diferentes puntos de referencia del volumen que nos ayuden de guía para el grosor de la materia de moldeo.

- 2.** A su vez dividiremos el modelo longitudinalmente por su mitad

aproximada por medio de láminas de metal parcialmente introducidas en el volumen.

3. Después también podrá ser útil colocar en la base a 2 o 3 cm. del modelo un cordón continuo de arcilla o plastilina (para contener la pose de la escayola). Y aplicaremos desmoldeante a la superficie que queda entre el modelo y el cordón.

4. Haremos la primera mezcla de escayola coloreada y la aplicaremos sobre el modelo cubriéndolo completamente con una fina capa (ambas partes, ya que estarán divididas por las láminas de metal impidiendo su unión), preferiblemente “tirándola” sobre éste o a través de la ayuda de un pincel. Una vez fraguada, procederemos a engordar con otra mezcla de escayola al natural hasta la cabeza de los alfileres (sin cubrirlos) y el borde externo de las láminas.

5. Una vez fraguada, podremos quitar los alfileres y comenzar a abrir el molde separando los fragmentos con la ayuda de un formón o cuñas. Extraeremos el material del modelo y cualquier resto de este (incluyendo la láminas) para seguidamente limpiar los fragmentos con agua y jabón utilizando para ello una brocha.

6. Aplicaremos desmoldeante cuando hayan secado (tapando también con ello los pequeños agujeros que nos han dejado los alfileres) y las uniremos temporalmente, ya sea mediante gomas elásticas, precinto o venda de escayola, sellando la junta existente para que no se filtre el material de moldeo. Lo colocaremos del reverso (a nivel) y vaciaremos con una nueva mezcla en el material que deseemos.

7. Cuando esta materia de reproducción esté fraguada o curada, podremos comenzar a quitar las uniones temporales y “romper” las capas que componen al molde (en su postura original sobre un saco de

arena para inmovilizarlo y evitar quebrantos), obteniendo así nuestra única reproducción de material más duradero o consistente.

Observaciones:

Este tipo de molde se puede realizar con tres o más fragmentos dependiendo de la complejidad del modelo y efectuando el mismo proceso, e incluso mediante una aplicación por caja.

4.1.1c. DESECHABLE RÍGIDO DE TRES O MÁS FRAGMENTOS POR APRETÓN.

Esta aplicación puede contemplar la mayoría de modelos, siendo idónea para aquellos que presenten tanto en su horizontalidad como verticalidad una gran extensión. Al tratarse de un rígido por apretón podemos utilizar cualquier tipo de masa o masilla maleable, pero al tratarse de un desechable debe tener la propiedad de poder “romperse” por lo que hemos elegido las vendas de escayola, ya que nos permitirán “apretar” la materia contra el modelo con comodidad y obtener una única reproducción sin problemas. Este tipo de molde también se caracteriza porque no necesita ningún tipo de apertura ya que al dividirlo en tres fragmentos podremos extraer el material sin dificultad permitiéndonos acceder a todas sus zonas. El resultado es un molde frágil de tres o más fragmentos desechables con aceptable registro, que necesitará ser acompañado de refuerzos externos para afianzar las partes en el proceso de vaciado ya que suele aplicarse a modelos de gran tamaño.

El proceso de este molde es el siguiente:

1. Cortaremos la venda de escayola en trozos de diferentes

tamaños, grandes, medianos y pequeños, con tal de tener suficiente material para cubrir el modelo de cuatro a seis capas de vendas; a su vez plegaremos varias de ellas sobre sí mismas formando tiras de unos 30 cm. de largo (que nos servirá para delimitar los planos de junta de cada fragmento). En este paso también podremos prepararnos varios refuerzos (preferiblemente varillas de aluminio a medida de la zona) que nos ayudarán a afianzar cada fragmento para que no se deforme y reforzar el molde.

2. Marcaremos sobre nuestro modelo las líneas de guía de cada fragmento con un lápiz acuarelable y aplicaremos una sustancia desmoldeante al cuerpo del modelo.

3. Procederemos entonces a introducir los trozos de venda de escayola (de dos en dos) en un recipiente con agua templada, escurriendo el exceso de agua y colocándolos en una única zona sobrepasando la línea de guía (se recomienda que sea de 2-3 cm.) y posteriormente presionaremos contra el modelo con las yemas de los dedos fundiendo la escayola entre sí.

4. Una vez tengamos estas dos primeras capas doblaremos sobre sí mismo el sobrante de la venda que sobrepasa la línea de guía realizando un plano perpendicular que nos servirá como plano de junta. A continuación le añadiremos también una tira en dicho plano como refuerzo, para repetir lo anterior con otras dos capas superpuestas sobre las anteriores. Es preferible situar una lámina de plástico o acetato, previamente recortada la forma del contorno donde está situada la línea de guía, con tal de servir de tabique temporal.

5. Una vez fraguada la venda, le aplicaremos desmoldeante al plano perpendicular y procederemos a realizar los fragmentos sucesivos

de la misma manera que el anterior (ahora también ajustando la venda de escayola al plano de los otros).

6. Si alguno de estos fragmentos presenta una gran extensión, podremos reforzarlo ahora colocándole varillas apoyadas sobre la venda (pueden ser tubos de aluminio, listones de madera, etc.) que las anclaremos por sus extremos con un poco de estopa y escayola a modo de estructura externa.

7. Una vez fraguado el conjunto, podremos desmoldar fácilmente las partes, para volver a aplicarles desmoldeante en su cara de registro y unir las temporalmente, ya sea mediante gomas elásticas, precinto o la propia venda de escayola, sellando la junta existente entre los fragmentos con tal de que no se filtre el material de reproducción al vaciar.

8. Podremos entonces vaciar con una nueva mezcla en el material que deseemos para que cuando esté totalmente curado comenzar a “romper” el molde, tirando de la venda para quitar los fragmentos y obtener nuestra única reproducción.

Observaciones:

Este tipo de molde también se puede realizar a modelos más simples que solo requieran de dos fragmentos e incluso de uno, la única variable es que dividiremos la pieza en tantas partes como sea necesario. Si se trata que nuestro modelo es un cuerpo humano, deberemos extremar los cuidados, y aplicar sustancias desmoldeantes (no agresivas ni tóxicas como puede ser vaselina líquida o en su caso vaselina en pasta).

POSIBILIDADES TÉCNICO-PLÁSTICAS DEL MOLDEADO Y EL VACIADO ARTÍSTICO.
Diferentes soluciones y recursos de la reproducción tridimensional



Ilustración 96. Molde desechable rígido de un fragmento por estampado.



Ilustración 97. Molde desechable rígido de un fragmento por caja.

POSIBILIDADES TÉCNICO-PLÁSTICAS DEL MOLDEADO Y EL VACIADO ARTÍSTICO.
Diferentes soluciones y recursos de la reproducción tridimensional

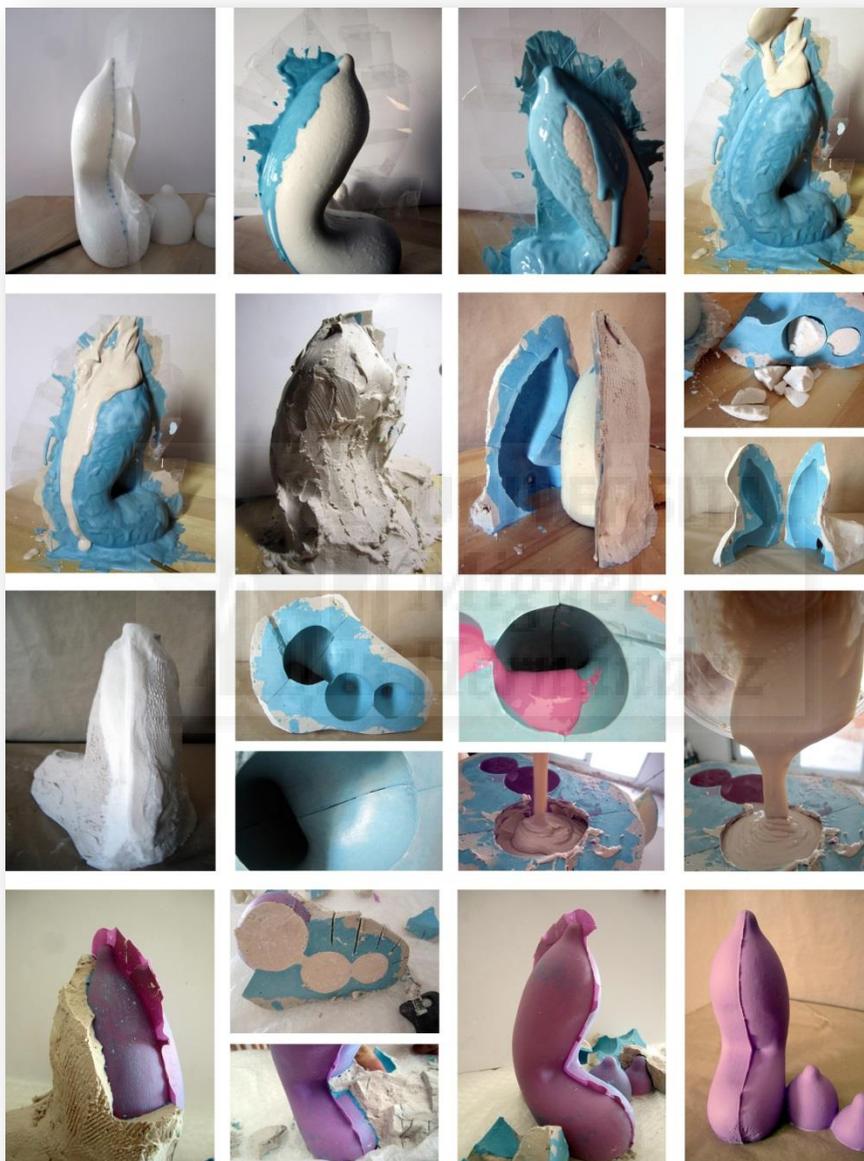


Ilustración 98. Molde desechable rígido de dos fragmentos por estampado.



Ilustración 99. Molde desechable rígido de tres fragmentos por apretón.

4.1.2. DESECHABLES FLEXIBLES.

Descripción:

Los moldes desechables flexibles son sencillos a la hora de realizar al igual que los rígidos, aunque debemos destacar que en este grupo, los modelos a emplear pueden ser más complejos ya que la materia flexible nos permite solucionar los enganches, por lo que se convierten en moldes muy utilizados por la amplia gama de posibilidades que nos ofrece.

Su elección se recomienda para sacar un molde de aquellos relieves o bultos redondos con cierta complejidad, de pequeño y mediano tamaño. Además se puede utilizar con modelos de materias no perdurables como la arcilla, plastilina o cera que no sea necesario conservarlos, así como para aquellos modelos definitivos, es decir, que sea necesario conservar. De este modo seguiremos obteniendo **una única reproducción** al tratarse de un molde desechable.

Este tipo de moldes mantienen la ventaja de rapidez de ejecución y una reducción del tiempo considerable, ya que **supone la destrucción del molde** no es necesario dedicar mucho tiempo de estudio y análisis a la complejidad, superficie o detalles de la figura, pero con la diferencia a su variante rígida de que ésta nos permitirá en cierto modo conservar el modelo al tratarse de un material flexible.

El material que se utiliza para este molde es exclusivamente el alginato, básicamente porque ofrece un excelente registro, mantiene un tiempo muy corto de fraguado (aprox. de 3 a 10 min.) y porque facilita la destrucción del molde (siendo muy fácil de romper o desprender de la copia final). En este tipo flexible no es necesario realizar una primera

capa de aviso coloreada, ya que el alginato no se golpea para su extracción o eliminación sino que se va rompiendo o desmenuzando en pequeños pedazos con la presión puntual de nuestros dedos.

Sus resultados son de un registro realmente inmejorable, extremadamente fieles al modelo que puede verse alterado según el número de fragmentos que utilicemos ya que nos dejan las rebabas de las líneas de junta.

Por último, las posibilidades de reproducción no son muy variadas, pues el alginato presenta excesos de humedad y una corta vida de utilización (se contrae al ir secándose), lo que limita el uso de algunos productos químicos de largo tiempo de fraguado o de los que pueda inhibirse su curado por la humedad, pero permite reproducciones en yesos, escayolas, cementos, pastas de papel, etc., e incluso plomo o estaño (previamente tratado), aunque su registro no es bueno.

4.1.2a. DESECHABLE FLEXIBLE DE UN FRAGMENTO POR INMERSIÓN.

Este tipo de molde es ideal para piezas ligeras de poco peso o que tengan un tamaño reducido ya que nos deben permitir sujetarlas para introducirlas en la materia, además el modelo debe de ser estable.

La aplicación de este tipo de moldes es muy básica ya que se trata de introducir el modelo en un recipiente el cual contiene la materia del moldeo (alginato) y tras su fraguado (aproximadamente 3 min.) éste se extrae dejando así su registro.

Los resultados de este tipo de molde suponen un único fragmento macizo de excesivo grosor y que al mismo tiempo nos aporta la

estabilidad del molde para un solo uso. Por último decir, que mantiene un amplio margen de modelos, imposible de realizar un molde de estas características en materia rígida puesto que se necesitaría dos fragmentos como mínimo.

El proceso de este molde es el siguiente:

1. En primer lugar buscaremos un recipiente que se adecue al modelo que vamos a reproducir este deberá ser lo suficientemente grande como para acoger todo el volumen de nuestro modelo.

2. Al utilizar alginato, el modelo no requiere aplicarle una sustancia desmoldeante, pero para este caso en concreto, si nuestro modelo presenta fibras o vello es recomendable aplicar desmoldeante o rasurar las zonas ya que éste puede generar enganche y deteriorar parte del registro al extraerlo.

3. Realizaremos la mezcla, ya sea en su mismo recipiente o en otro que nos permita realizar más cómodamente la mezcla.

4. Una vez realizada la mezcla, podremos introducir el modelo en su interior procurando que nos quede una distancia de 2-3 cm. aproximadamente hacia las paredes del recipiente.

Se recomienda que una vez introducido en el recipiente, éste se agite en su interior con tal de minimizar la posibilidad de que aparezcan burbujas en el registro.

5. Una vez fraguado el alginato, podremos extraer con cuidado el modelo del molde obteniendo así nuestro fragmento desechable flexible.

6. Limpiaremos el interior del molde de cualquier resto de material o agua que haya podido quedar en su interior.

7. Realizaremos una nueva mezcla del material escogido para realizar la reproducción y la verteremos dentro del molde.

9. Al solidificar el material de reproducción, comenzaremos a romper el alginato con nuestros dedos y herramientas de madera para aquellos recovecos y resquicios donde queden restos. Obteniendo de este modo la reproducción.

Observaciones:

Se recomienda que para hacer la mezcla del alginato se utilice agua templada o fría (ya que el agua caliente acelera el proceso de fraguado), y que a su vez se incremente la mezcla un 10% para hacerla más fluida. Del mismo modo debemos batir enérgicamente la mezcla evitando de este modo que se produzcan grumos que puedan alterar el registro (preferiblemente con batidora eléctrica).

4.1.2b. DESECHABLE FLEXIBLE DE DOS FRAGMENTOS POR CAJA.

No es muy habitual realizar este tipo de molde, ya que se trata de un desechable flexible de dos fragmentos, pero podemos encontrar el caso de un modelo que presente una mayor complejidad como para tenerlo que dividir en dos mitades por lo que ya no es necesario que contemplen una cara de acceso, anchura u obertura suficiente para permitirnos desprenderlo. Es muy sencillo y rápido de realizar y no requiere de conocimientos avanzados ya que su aplicación por caja lo hace totalmente un proceso controlado aunque conlleva repetir el proceso por ambos lados del modelo, duplicando el tiempo de realización en comparación al de un fragmento, pero con la diferencia a su variante rígida de que ésta nos permitirá en cierto modo conservar el modelo al tratarse de un material flexible.

Sus resultados son muy buenos con el inconveniente de que al estar configurados por dos fragmentos estos dejan una rebaba en la reproducción por la línea de junta, pero tiene la ventaja de que se desprende fácilmente del modelo con la presión puntual de nuestros dedos.

El proceso de este molde es el siguiente:

1. Para empezar, marcamos la mitad exacta de la pieza realizando la línea de guía. Posteriormente colocaremos el modelo en horizontal sobre una base de aprox. 3 cm. de grosor (puede ser un tablero, una base de arcilla, etc.), anclándola a esta evitando así que se pueda mover.

2. Colocaremos sobre la base una plataforma realizada en madera que llegue hasta la mitad de la pieza donde descansaremos el tabique de pista, perfectamente ajustada al contorno de la línea guía de nuestro modelo. Externamente deberá tener la forma que vaya a tener nuestro encofrado.

3. Seguidamente le realizaremos la mitad del bebedero sobre el tabique y también efectuaremos las llaves cóncavas necesarias a lo largo del tabique (las cuales nos permitirán que encaje perfectamente ambas partes del molde), situando a su alrededor la “caja” que hará de encofrado para el alginato a modo de contenedor. No es necesario aplicar desmoldeante (atendiendo a las instrucciones anteriores).

4. Después haremos la mezcla de alginato y la verteremos llenando esta primera mitad superior del encofrado consiguiendo el primer fragmento del molde.

5. Una vez solidificado el alginato, daremos la vuelta a todo el conjunto (sin quitar el encofrado) y quitaremos según nos aparecen: la base de aprox. 3 cm., la plataforma y el tabique de pista. Dejando el

bebedero para terminarlo por completo por esta cara.

6. Lo limpiamos todo y vertemos igualmente otra nueva mezcla de alginato, que al fraguar ya nos permitirá desprender el encofrado y proceder a “abrir” el molde separando ambos fragmentos a través de ejercer una pequeña presión hacia fuera con nuestras manos (con cuidado de no forzar demasiado las partes ya que pueden agrietarse o partirse por la presión).

7. Una vez separadas ambas partes, quitaremos completamente el modelo o cualquier resto del material (incluido el bebedero) y limpiaremos el interior de ambos fragmentos.

8. Los uniremos temporalmente, preferiblemente manteniendo el encofrado anterior que lo acoja completamente, menos en la cara del bebedero (ya que el alginato se modifica o altera puntualmente al ejercerle presión por cintas o gomas elásticas y precinto), sellando la junta entre ambos fragmentos con un poco de vaselina o cera en pasta para que no se filtre el material de moldeo.

9. Colocaremos el molde de modo que la entrada del bebedero se quede en la parte superior, preferiblemente a nivel, y vaciaremos por éste con una nueva mezcla de aquellos materiales que nos lo permitan.

10. Al solidificar el material de reproducción, lo posicionaremos en su postura original, quitaremos el encofrado de refuerzo temporal y comenzaremos a romper el alginato con nuestros dedos y herramientas de madera para aquellos recovecos y resquicios donde queden restos. Obteniendo de este modo la reproducción.

Observaciones:

Siempre que sea posible, es preferible reutilizar el encofrado inicial para el vaciado ya que contiene la forma del molde.

4.1.2c. DESECHABLE FLEXIBLE DE TRES O MÁS FRAGMENTOS POR ESTAMPADO.

Este tipo de molde solamente se utilizará para casos concretos en donde nuestro modelo presente una elevada complejidad, a su vez, puede ser también idóneo para aquellos modelos, que aunque sean relativamente sencillos, mantengan un gran tamaño y por ello requieran una división en numerosos fragmentos (ya que aunque una gran extensión pueda ser resuelta con un único fragmento, es preferible dividir éste en varios fragmentos más pequeños que nos posibiliten su mejor manejo).

Al estar dentro del grupo de los desechables mantienen una ejecución bastante rápida en comparación a los reutilizables aunque por los tipos de modelos a los que se le aplica se convierte en un proceso mucho más complejo y elaborado que los anteriores de su mismo grupo. Una de las características que nos ofrece la división de los tres fragmentos de este molde es que suele posibilitar la conservación del modelo, como a su vez la anulación de una base que nos permita su vaciado. Los resultados obtenidos con este tipo de molde son excelentes, en cuanto registro por el material utilizado (alginato), aunque su división hace que en la reproducción aparezcan las líneas de junta materializadas. Normalmente, al tratarse de modelos de gran tamaño, se le complementa con un contramolde o coraza rígida de vendas de escayola que funcionaría como un soporte necesario para la materia flexible.

El proceso de este molde es el siguiente:

1. Marcaremos las líneas de guía con un lápiz acuarelable en las que vamos a dividir.
2. Una vez tengamos marcadas las líneas de guía, procederemos a

colocar tiras de espuma adhesiva sobre la línea de junta de modo que nos sirva de tabique.

3. El siguiente paso será, aunque no es estrictamente necesario, aplicar una sustancia desmoldeante a esta zona hasta el tabique temporal.

4. Una vez finalizada la preparación del modelo, realizaremos una primera mezcla de alginato y la aplicaremos cubriendo toda la zona (aproximadamente 1cm.). Antes de que fragüe, se recomienda aplicar algodón sobre la superficie de alginato para seguidamente retirarlo, con tal de crear una textura de fibra de algodón de modo que nos sirva de enganche para el contramolde de venda de escayola.

5. A continuación realizaremos el contramolde cubriendo toda la zona con un mínimo de 4 capas de vendas de escayola; todas ellas debidamente humedecidas y reforzadas en sus extremos.

6. Una vez fraguadas las vendas, podremos retirar las tiras de espuma adhesiva y las colocaremos nuevamente delimitando la otra zona para realizar el segundo fragmento (no es necesario en la parte lateral ya que podemos aprovechar la propia línea de junta de la venda del fragmento anterior como tabique) al que aplicaríamos otra vez desmoldeante (generosamente en la línea de junta creada por la venda) y realizaríamos el mismo proceso para obtener el segundo fragmento.

7. Una vez obtenidos los dos primeros fragmentos referentes a la parte baja, procederemos a realizar la zona superior, primero abordando la parte posterior realizando el mismo proceso del molde como registro y el contramolde como soporte.

8. Para finalizar, nos quedará la parte frontal, en la que realizaremos el mismo proceso.

9. Una vez completado la totalidad de los fragmentos, procederemos a retirar el molde en orden inverso a como lo hemos realizado, es decir, extrayendo del 4º al 1º fragmento. Los uniremos temporalmente mediante gomas elásticas, precinto o la propia venda y sellaremos externamente la junta de todos los fragmentos con un poco de vaselina o cera en pasta para que no se filtre el material de moldeo.

10. Colocaremos el molde del reverso, preferiblemente a nivel, y vaciaremos con una nueva mezcla de aquellos materiales que nos lo permitan. Una vez fraguada la materia de reproducción, procederemos a quitar el contramolde de vendas y romper el molde de alginato obteniendo nuestra única reproducción en un nuevo material.

Observaciones:

Si los fragmentos presentan cierta inestabilidad, se recomienda utilizar un sistema o estructura de refuerzos, ya sea con varillas de metal o listones de madera acogiendo el conjunto, de modo que queden sujetos. En el caso de que vayamos a realizar un torso o rostro de una persona, deberemos prepararlo situándolo en una postura en la que se sienta cómodo y nos facilite el desarrollo del proceso, teniendo en cuenta que la tarea nos puede llevar un largo tiempo al tratarse de un molde de gran tamaño; también será preciso aplicar desmoldeante o rasurar aquellas zonas que contengan un exceso de vello, ya que puede generar enganche, además es preferible utilizar una preforma de látex para cubrir el cuero cabelludo (también es posible utilizar un gorro de natación). Por último, recomendamos extremar los cuidados, tanto en la zona de los ojos, como de no obstruir la respiración de nuestro modelo (colocando tubos a modo de respiraderos, en nariz o boca).



Ilustración 100. Molde desechable flexible de un fragmento por inmersión.



Ilustración 101. Molde desechable flexible de un fragmento por inmersión (alginato cromático).



Ilustración 102. Molde desechable flexible de dos fragmentos por caja.



Ilustración 103. Molde desechable flexible de un fragmento por estampado.

4.2. REUTILIZABLES.

4.2.1. REUTILIZABLES RÍGIDOS.

Descripción:

Las características que destacan en este grupo de moldes van desde muy sencillos como los de un fragmento, hasta los más complejos que nos podamos encontrar dentro de las diferentes tipologías, como son los de tres o más fragmentos. Debemos destacar que este grupo abarca moldes tan complejos como el “*molde a la francesa*” y “*molde a la italiana*” que pueden sobrepasar los cientos de fragmentos en un mismo molde, por ello, en estos casos, se requiere un conocimiento avanzado de la técnica.

Este tipo de moldes se usan para cualquier tipo de volumen, desde relieves sencillos hasta bultos redondos de cualquier complejidad en las que se necesite conservar el modelo y cuya finalidad será obtener numerosas reproducciones de éste.

Debemos destacar, que al ser un molde reutilizable rígido, las terminaciones y acabados deben de ser cuidadas, así como un exhaustivo estudio y análisis de los enganches puesto que no contemplan propiedades flexibles. Un inconveniente a tener en cuenta, que aun siendo reutilizable, la materia rígida de la que están compuestos es propensa al deterioro por el uso, ofreciendo una producción limitada de copias en comparación a los reutilizables flexibles.

En la mayoría de este tipos de moldes se ha utilizado la escayola, pero en la actualidad, podremos emplear otros materiales como las pastas poliméricas, resinas acrílicas o yesos y escayolas de alta calidad que posibilitan unos moldes más resistentes y de mejor calidad que los

desechables.

Los resultados que obtenemos son excelentes ya que nos proporcionan un molde con gran estabilidad manteniendo un registro fiel de nuestro modelo y nos permite obtener reproducciones en diversos tipos de materiales como la propia escayola, diferentes resinas, siliconas, ceras, porcelana, etc.

4.2.1a. REUTILIZABLE RÍGIDO DE UN FRAGMENTO POR APRETÓN.

Este tipo de molde es idóneo para modelos que tengan un buen recorrido de salida, que no tengan enganches y nos permitan extraerlo del molde sin problemas, para ello debe contener una base que nos facilite su desmoldeo. Destacar que este molde es muy sencillo de realizar, ya que básicamente trata de cubrir el modelo completamente y de una sola vez con la materia de moldeo, por lo que no se requiere de unos conocimientos muy avanzados.

Estamos ante un molde rígido el cual nos permite utilizar materiales estables y al tratarse de un reutilizable, debe tener la propiedad de perdurar al vaciado por lo que podemos usar desde escayola hasta pastas poliméricas. En este caso hemos elegido éstas últimas, que al no tener fluidez, también podrán ser usadas para otros tipos de modelos que nos ofrezca un plano más vertical o estén en una posición complicada (relieves en techos, paredes, e incluso bultos redondos muy estilizados, etc.).

El resultado que obtendremos es de un molde reutilizable de cierta consistencia, con un buen registro que nos posibilitará obtener

numerosas copias.

El proceso de este molde es el siguiente:

1. Para empezar prepararemos el modelo situándolo sobre una base rígida (un tablero o similar), con un punto de cola térmica que nos permitirá inmovilizarlo temporalmente; ya que al emplear el apretón, ejercemos cierta fuerza o presión sobre el modelo.

2. Aplicaremos una sutil capa de sustancia desmoldeante (tipo cera, vaselina, etc.) a todo el volumen para impedir que la materia de molde se adhiera.

3. Una vez preparado el modelo, en este caso, podremos comenzar a aplicar la pasta polimérica sobre la superficie del modelo, para ello iremos cogiendo pequeñas pellas de material y las presionaremos contra él creando una única capa continua y uniforme, hasta cubrirlo totalmente. Recomendamos que dicha capa tenga como mínimo 1 cm. de grosor.

4. Una vez se haya curado la pasta polimérica y sin despegar el conjunto de la tabla que nos ha servido como soporte, tiraremos del molde y de este modo podremos desprender uno del otro cómodamente.

5. Ya solo nos quedará limpiar el molde para aplicarle una nueva capa de agente desmoldeante y proceder a vaciar con la nueva mezcla del material que deseemos.

Observaciones:

En el caso de utilizar una materia de moldeo fluida, se recomienda colocar un cordón de arcilla alrededor de su base, a una distancia de 2-3 cm. para contener la pose de la materia.

Por otro lado, si se precisa, podremos aplicar calor o cocer el molde con el fin de aportar una mayor dureza al material.

Por último, si tenemos complicaciones en el desmoldeo, podemos introducir en la materia de reproducción, un cordón, alambre o cualquier otro elemento que nos permita agarrar la pieza para extraerla del molde.

4.2.1b. REUTILIZABLE RÍGIDO DE DOS FRAGMENTOS POR CAJA.

La utilización de este molde suele aplicarse para aquellos relieves o bultos redondos que presentan una complejidad mayor en relación a los enganches, es decir, volúmenes que ya no pueden ser resueltos por un único fragmento y necesitan ser divididos en dos partes las cuales tienen un buen recorrido de salida como para permitirnos extraer el modelo sin problemas.

En este caso en concreto, además los modelos nos deben posibilitar realizar un encofrado a su alrededor que nos contenga la materia de moldeo, con la ventaja de que éstos ya no deben contemplar obligatoriamente una cara con acceso, ya que al ser dividido en dos fragmentos podremos acceder fácilmente para desprenderlo del molde; por el contrario esta división conlleva añadir un bebedero de entrada (para vaciar la materia de reproducción) como a su vez, la repetición del proceso por ambos lados del modelo, lo que duplica el tiempo de realización en comparación al de un fragmento.

Al ser un reutilizable, conviene dedicar cierta atención a sus terminaciones y acabados, así como, añadir aquellos complementos que nos ayuden a obtener un molde de calidad, como por ejemplo la realización de un sistema de llaves que nos afiance ambos fragmentos. Es relativamente sencillo de realizar, ya que su mayor complejidad es la

elección de un modelo con dos buenos recorridos de salida, tratándose básicamente de cubrir primero una mitad y después la otra teniendo el modelo cercado por un encofrado que nos dará un resultado de molde grueso y pesado pero también consistente y estable.

El proceso de este molde es el siguiente:

1. Para empezar, marcamos sobre la superficie del modelo la línea de guía que nos delimitará los fragmentos. Posteriormente colocaremos el modelo en horizontal sobre una base de aprox. 3 cm. de grosor (puede ser un tablero, una base de arcilla, etc.), anclándola a ésta evitando así que se pueda mover.

2. Colocaremos sobre la base y alrededor del modelo una plataforma realizada en madera adaptada al recorrido de la línea de junta, sobre la cual descansaremos el tabique de pista (en arcilla o plastilina) perfectamente ajustado al contorno de la línea guía.

3. Después cortaremos el sobrante externo del tabique en relación a la forma que vaya a tener nuestro encofrado, en este caso a escuadra con ángulos de 90º, para construirlo acogiendo el conjunto sin fisuras.

4. A continuación es recomendable realizar ya en este paso el sistema de llaves cóncavas a lo largo del tabique (las cuales nos permitirán posteriormente que encajen perfectamente ambos fragmentos), así como la primera mitad del bebedero de entrada (en algunos casos podemos realizarlo completamente sin necesidad de dividirlo en dos mitades). Una vez realizado esto, también podremos aplicar el desmoldeante tanto al modelo como a las paredes internas de la caja.

5. Una vez preparado el conjunto, comenzaremos a realizar la

mezcla de la materia de moldeo, en este caso escayola, para verterla lentamente cubriendo el modelo y llenando seguidamente el resto del interior de la caja hasta sobrepasar su zona más alta (unos 3 cm. a partir de la superficie del modelo).

6. Una vez fraguado este primer fragmento, daremos la vuelta al conjunto (sin desmontar el encofrado) y quitaremos según nos aparecen, la base de aprox. 3 cm., la plataforma y el tabique de pista. Dejando el bebedero para terminarlo por completo por ésta cara si es preciso.

7. Lo limpiamos todo, aplicaremos nuevamente desmoldeante y vertemos igualmente otra nueva mezcla de escayola, que al fraguar ya nos permitirá desprender el encofrado y proceder a “abrir” el molde separando ambos fragmentos con la ayuda de un formón o cuñas.

8. Una vez separadas ambas partes, quitaremos completamente el modelo o cualquier resto que haya podido quedar del material (incluido el bebedero) y limpiaremos el interior de ambos fragmentos.

9. Cuando hayan secado ambas partes, les aplicaremos desmoldeante acoplándolas entre sí para sellar la junta de ambos fragmentos con esta misma sustancia (para que no se filtre el material de moldeo), y las sujetaremos temporalmente con diversas gomas elásticas de diferente extensión.

10. Colocaremos el molde de modo que la entrada del bebedero se quede en la parte superior, y vaciaremos por éste con una nueva mezcla en el material que deseemos.

11. Cuando esta materia de reproducción esté fraguada o curada, lo posicionaremos en su postura original y podremos comenzar a quitar las gomas para desmoldar obteniendo así una de tantas reproducciones.

Observaciones:

Debemos señalar que es recomendable realizar unas llaves de acceso para poder desprender con facilidad ambos fragmentos, para ello vamos a colocar unos pequeños rectángulos de arcilla o plastilina cuando realicemos el segundo fragmento, de modo que se queden en el extremo de la línea de junta (junto a la pared interna del encofrado), de modo que al fraguar el segundo fragmento y al quitar el encofrado, nos queden unas aperturas que nos permitan poder ejercer presión manual hacia los lados.

4.2.1c. REUTILIZABLE RÍGIDO DE TRES O MÁS FRAGMENTOS POR ESTAMPADO. (“*MOLDE A LA ITALIANA*”).

Usaremos este tipo de molde para cualquier tipo de modelo, independientemente de su complejidad, es decir, puede ser entendidos como los moldes rígidos por excelencia ya que su uso nos viene de épocas anteriores en donde ha tenido un esplendor artístico incalculable en los talleres de artistas y artesanos especializados. Prácticamente está en desuso, puesto que la calidad técnica y la profesionalidad que exige este molde no están al alcance de la mayoría de usuarios, por lo que sus aportes técnicos prácticamente no llegan a plasmarse en las academias, que han declinado sus enseñanzas hacia la evolución de la materia, hacia los materiales flexibles.

Es uno de los procesos más lentos y laboriosos, pero por lo general, si se aplica este tipo de molde, será porque el modelo es lo suficientemente complejo para ello.

Estos tipos de moldes tienen la peculiar característica de que se

componen de numerosos fragmentos, los cuales quedan acogidos por dos o más fragmentos más extensos y externos llamados madre y/o madre-forma. Para que la madre cumpla su funcionalidad, los fragmentos deben tener la particularidad de poseer la anchura suficiente como para darle salida a la madre. Además los fragmentos deben procurar ser más o menos rectangulares en lo que a su trazado se refiere, por lo que evitaremos formas angulosas que tiendan a romperse con facilidad, así como intentar reducir al máximo el número de éstos.

Por otro lado, es importante resaltar que las líneas de junta se deben intentar colocar o situar en las zonas menos visibles o de importancia del modelo (por lo que es recomendable aprovechar cantos o perfiles que pueda contener el modelo).

Al realizar este tipo de moldes, obtendremos unos resultados de muy buena calidad con un molde totalmente equilibrado a la configuración del modelo, es decir la forma del conjunto suele asemejarse a la forma del modelo.

Cabe aquí señalar, que dentro de este grupo, se distinguen dos variantes: el *molde a la francesa*, el cual se divide el modelo en dos mitades compuestas a su vez por numerosos fragmentos que son acogidos por dos madres; el *molde a la italiana*, que se caracteriza por contemplar las seis caras del modelo que a su vez se divide en numerosos fragmentos y madres-forma.

En este caso, hemos seleccionado el *molde a la italiana*, ya que esta clase de molde puede ser considerada una evolución del anterior, suponiendo un estudio formal del modelo por las distintas caras posibles, es decir, se compone de seis madres que contienen los determinados taceles correspondientes. Para visionar un ejemplo, sería como *un cubo*

*completo que encierra la forma en su interior*¹³⁴, además sigue un orden en su proceso, ya que, por el alto número de piezas y su complejidad, hacen un problema en el montaje y desmontaje del mismo, así, se determina un orden que ayuda a formar el molde completo, sería el siguiente: izquierda, derecha, arriba, abajo, delante y detrás.

El proceso de este molde es el siguiente:

1. En primer lugar, realizaremos un estudio y análisis del modelo de modo que podamos ver cuáles son las zonas que más nos interesan para delimitar los fragmentos a través de las líneas de guía (teniendo en cuenta que abordaremos el moldeo por cada una de sus caras, por lo que deberemos delimitarlo en un mínimo de seis zonas).

2. A continuación volveremos a analizar cada una de las seis zonas, las cuales debemos dividir en tantos fragmentos como sean necesarios.

3. Anclaremos el modelo sobre una base de arcilla, de modo que nos quede el lateral derecho de la figura hacia arriba ya que será la primera zona que abordaremos en el proceso.

4. Una vez tengamos delimitada la zona, que puede suponer varios fragmentos, procederemos a realizar el/los tabiques de junta del primer tacel, el cual debe tener una altura mínima de 2 cm. (que será el grosor que tendrá este fragmento) y debemos colocarlo en el lado externo de la línea de guía.

5. El siguiente paso será aplicar una sustancia desmoldeante a toda esta primera zona y procederemos a realizar una primera mezcla para estampar la materia del moldeo sobre en ella (se recomienda aplicar una primera capa mediante una brocha o pincel embebido en escayola

¹³⁴María Ángeles García Arroyo, simplifica la definición del molde "*a la italiana*", como un cubo ya que esta técnica interviene en cada una de las caras del modelo.

de este modo evitaremos la aparición de burbujas y aseguraremos un mejor registro) para después llenarlo completamente.

6. Una vez fraguada la mezcla, quitaremos el tabique y desprenderemos el fragmento para repasar sus cantos y le realizaremos un sistema de llaves en aquellas caras que no contengan registro.

7. Volveremos a tabicar para hacer el siguiente taclel aprovechando ahora el propio plano del taclel anterior con su llave y realizaremos el mismo proceso de formación del taclel anterior.

8. Una vez obtengamos el número de taceles que componen esta primera zona, pasaremos a realizar su contramolde, en este caso una madre que los acoja, realizando igualmente un tabique que acote toda la zona y que supere el grosor de los taceles, sin olvidar aplicar desmoldeante a la cara externa de los mismos sobre los cuales se verterá una nueva mezcla de escayola y una vez fraguada, le realizaremos las correspondientes llaves en sus laterales.

9. Reservaremos todos los taceles y la madre de este primer lateral y giraremos el modelo, para anclarlo dejando accesible su lateral opuesto, el cual también podrá estar dividido en varios taceles con su correspondiente madre, para los cuales seguiremos el mismo proceso del lado anterior.

10. Una vez tengamos los dos laterales, montaremos todos los taceles y sus madres de ambos lados y los fijaremos o sujetaremos temporalmente mediante unas gomas elásticas (también se puede usar varillas curvadas) de modo que ejerzan una presión suficiente entre ambos lados; seguidamente, colocaremos el modelo nuevamente anclado a la base, para realizar su parte superior en tantos fragmentos requiera. En el caso de que podamos solventar dicha zona en un único

fragmento, realizaremos una sola madre-forma que contenga el grosor equivalente a los taces y a las madres de los laterales, siendo así una madre que a su vez tiene registro. Para ello vamos a colocar un tabique en aquellas zonas que no dispongan de plano de contención de los taceles ya realizados y procederemos a materializar dicha zona de igual modo que en los anteriores casos.

11. A continuación procederemos a abordar la zona de abajo o base, en la cual se realizará con el mismo proceso que la zona superior, con la diferencia de que en esta zona debemos colocar el bebedero de entrada del material de reproducción, es decir, deberemos colocar sobre la superficie de esta zona, un cono macizo o similar que quedará contenido en la nueva mezcla y que una vez fraguada ésta, lo retiraremos dejándonos un orificio de entrada al interior del molde.

12. Continuaremos con la parte delantera, siguiendo el mismo proceso de ejecución (primero realizaremos los taceles y por último la madre que los acoja), con la diferencia que para realizar esta zona, no precisaremos de tabiques temporales, puesto que aprovecharemos los mismos planos que los taceles y madres ya realizados nos aportan, ya que tenemos todo su perímetro. En el caso de que el conjunto no sea estable, se recomienda utilizar gomas elásticas para asegurar que todos los taceles realizados queden sujetos.

13. Por último vamos a proceder a la parte de atrás del modelo, la cual vamos a realizar en una madre forma, ya que no es necesario realizarla en más taceles por su simplicidad.

14. Una vez tengamos todos los taceles con sus correspondientes madres, procederemos a desmoldar y daremos un acabo en aquellos perfiles angulosos que no contengan registro, así como un tratamiento

de la superficie quitando irregularidades que entorpezcan la manipulación del molde para el proceso de vaciado.

Cabe señalar que debemos retirar el cono macizo que utilizamos para realizar el bebedero.

15. Limpiaremos el molde con agua y jabón y una vez esté seco, aplicaremos desmoldeante a todas sus capas que tengan registro, incluido el bebedero, lo montaremos y lo uniremos con gomas elásticas para proceder a vaciar con una nueva mezcla que deseemos.

Observaciones:

Una vez realizado el molde, podremos comprobar que el sistema de llaves nos puede facilitar el montaje y desmontaje cómodamente, teniendo en cuenta que las llaves pertenecientes a los laterales sean cóncavas, aquellas de la parte superior e inferior, serán convexas y cóncavas y en la parte delantera y trasera serán convexas.

Si es preciso controlar el grosor de la madre, podremos aplicar el método de los alfileres para que nos sirvan de puntos de referencia de su medida.

Cabe añadir, que para tener una mayor comodidad en el proceso de vaciado, se recomienda que el fragmento de la zona superior tenga una superficie generosa y plana, estando a nivel ya que nos proporcionará una base estable para mantenerse el molde por sí mismo durante la producción de copias.



Ilustración 104. Molde reutilizable rígido de un fragmento por apretón.

POSIBILIDADES TÉCNICO-PLÁSTICAS DEL MOLDEADO Y EL VACIADO ARTÍSTICO.
Diferentes soluciones y recursos de la reproducción tridimensional



Ilustración 105. Molde reutilizable rígido de un fragmento por estampado.

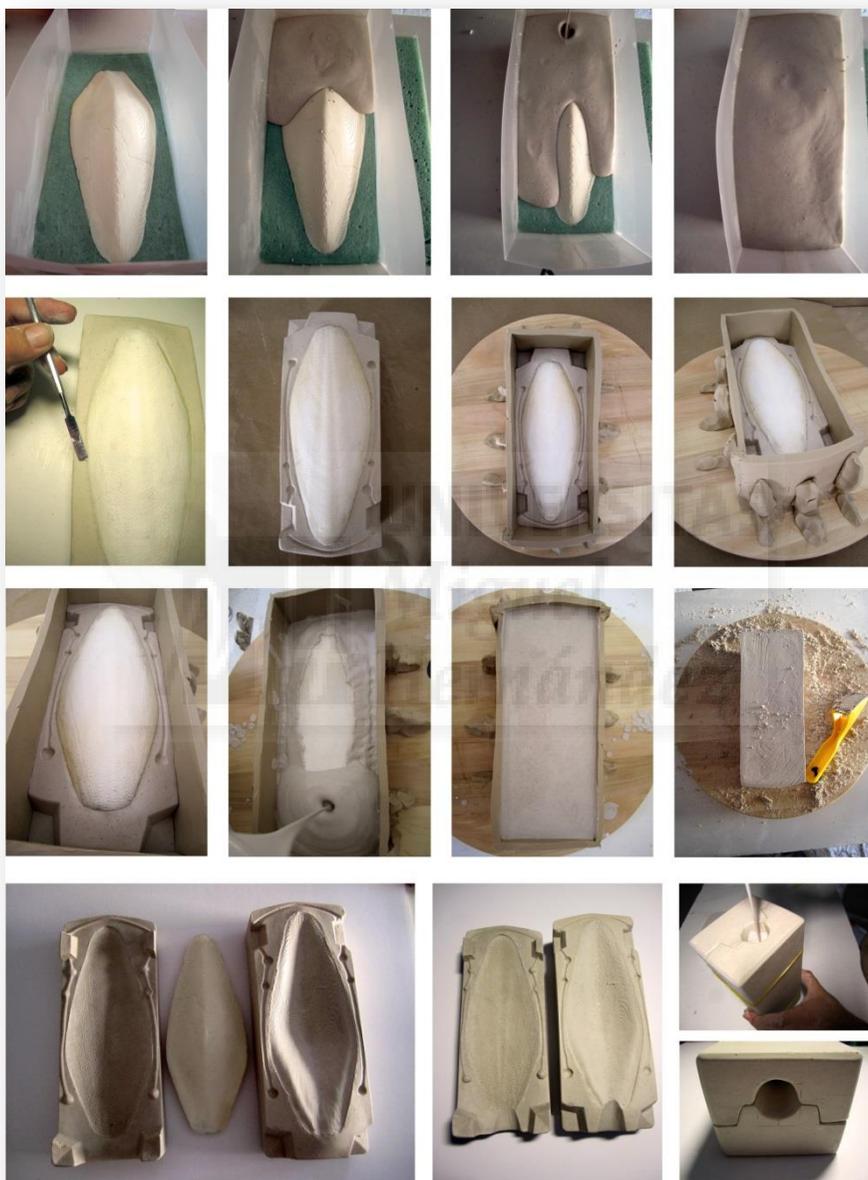


Ilustración 106. Molde reutilizable rígido de dos fragmentos por caja.



Ilustración 107. Molde reutilizable rígido de tres o más fragmentos por estampado.
(Molde “a la italiana”).

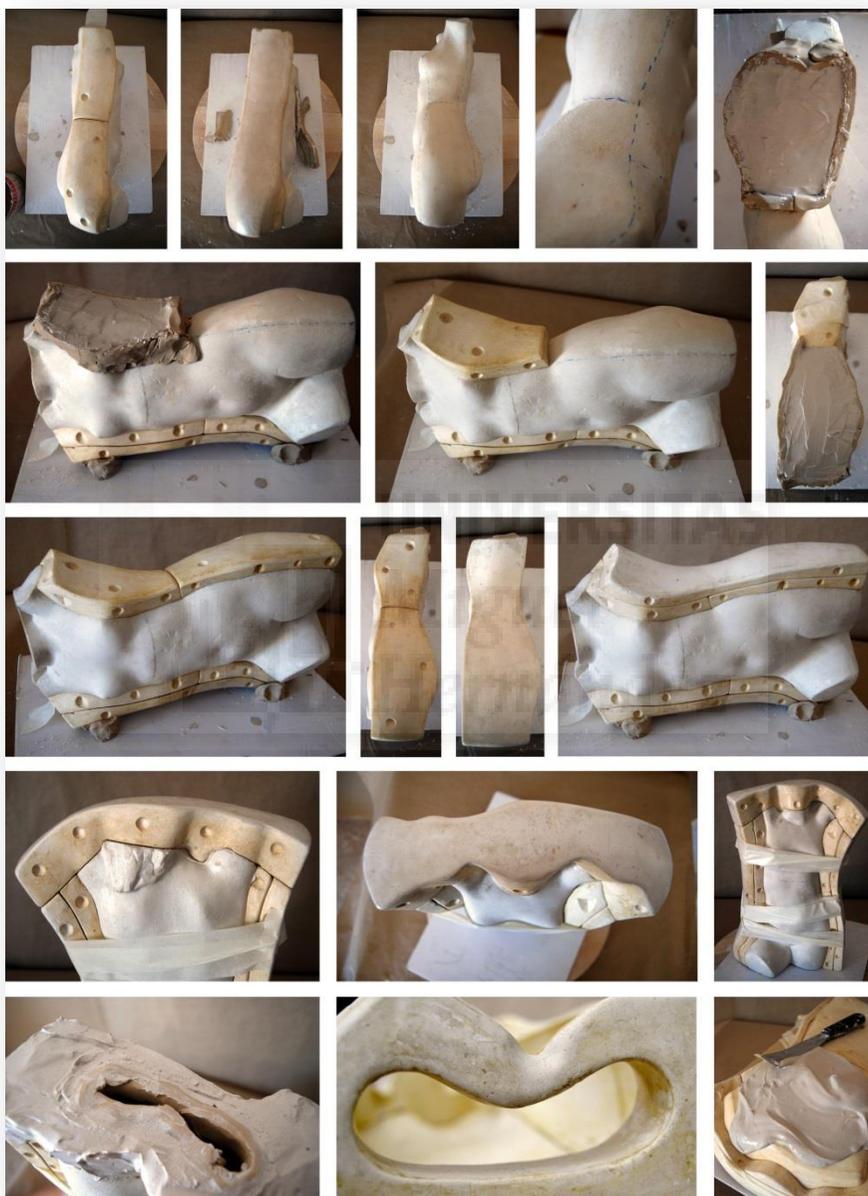


Ilustración 108. Continuación (molde reutilizable rígido de tres o más fragmentos por estampado). (Molde “a la italiana”).



Ilustración 109. Continuación (molde reutilizable rígido de tres o más fragmentos por estampado). (Molde "a la italiana").

4.2.2. REUTILIZABLES FLEXIBLES.

Descripción:

Por último vamos a abarcar el grupo de los moldes reutilizables flexibles, los cuales pueden presentar cierta complejidad dependiendo del número de fragmentos que necesitará nuestro modelo, aunque la materia que los caracteriza siempre nos posibilitará una menor dedicación al estudio y análisis del modelo en relación a los enganches que los anteriores (reutilizables rígidos).

Este grupo de moldes se caracterizan por ser los más utilizados a nivel profesional, ya que con ellos se obtienen unos resultados excelentes, aunque debemos destacar que a nivel de docencia no suelen emplearse mucho los que contemplan varios fragmentos puesto que los materiales flexibles (normalmente silicona) suponen un gasto elevado en comparación a la materia rígida (yeso) y no ejemplifican el estudio de enganches tan bien como los anteriores, simplificando el proceso.

La elección de estos moldes se emplea cuando queremos hacer un molde de calidad, con la intención de obtener infinidad de copias en un corto periodo de tiempo, ya que la materia flexible no tiene tanta durabilidad en el tiempo como la rígida. Recomendamos este tipo de molde para modelos de reducido tamaño, aconsejables para aquellos de mediano tamaño, pero no recomendados para piezas excesivamente grandes ya que la materia flexible no nos proporciona la estabilidad que nos ofrece un material rígido (a no ser que se realice por caja).

Uno de los inconvenientes de estos moldes es que al tratarse de un material de elevada viscosidad, no se deben dejar fisuras en los tabiques y planos de contención, ya que es muy propensa a filtrarse por

cualquier resquicio, de igual modo es necesario realizar una coraza rígida a modo de madre para que nos dé estabilidad a la materia flexible y nos evite deformaciones o arqueamientos muy habituales en las membranas.

Para estos moldes se suele utilizar materiales como siliconas, látex, goma de poliuretano, etc. que mantienen altas propiedades elásticas, pero a su vez contienen una elevada viscosidad. Normalmente no requieren de sustancias desmoldeantes pero conllevan la dificultad de tener que ser extremadamente precisos en la medición de sus catalizadores que reactivan la reacción de su curado.

Obtendremos con estos moldes los mejores resultados posibles si utilizamos materias de reproducción no agresivas como los distintos tipos de yesos y escayolas, cera, etc. ya que las membranas son propensas a deteriorarse con la utilización de resinas por la reacción isotérmica que ejercen sobre el registro. Por último, cabe destacar que es muy recomendable la utilización de cámaras de vacío con las que podamos minimizar o anular la contención de las burbujas de aire, puesto que de este modo aumentaremos considerablemente la vida útil de las membranas flexibles.

4.2.2a. REUTILIZABLE FLEXIBLE DE UN FRAGMENTO POR INMERSIÓN.

Utilizaremos este tipo de molde para realizar para relieves y bultos redondos simples, idóneo para piezas de pequeño tamaño, aunque también se puede utilizar para piezas de mediano tamaño ya que nos deben facilitar su manejo para introducirlos en la materia de moldeo.

La realización de este tipo de molde es muy sencilla puesto que

supone introducir el modelo en la materia de moldeo formando capas sucesivas de éste con el fin de obtener una membrana continua flexible de cierto grosor (de 0,5 a 1cm.). Al tratarse de un reutilizable flexible de poco espesor, necesitaremos complementarlo con una madre que puede estar dividida en varias partes, con tal de posibilitar un buen desmoldeo; por lo tanto ésta debe contener igualmente un estudio y análisis de los enganches, entorno a las membranas.

En cuanto a los materiales que se pueden emplear están diversos materiales flexibles con la característica que deben tener un tiempo de curado corto, ya que nos facilitará la formación sucesiva de las capas, pero en este caso en concreto vamos a emplear el látex que mantiene estas propiedades tanto por su elevada flexibilidad, como por un curado relativamente corto y además vamos a emplear resina acrílica para elaborar las madres.

Este tipo de moldes nos ofrecerá un registro muy bueno, pues está compuesto de un solo fragmento lo que se denomina “guante”, el cual implica para su desmoldeo en ir enrollándolo sobre sí mismo produciéndonos una deformación o dilatación de la membrana al cabo de varios usos (dependiendo de la complejidad del modelo) debido a la tensión que se produce al extenderlo.

El proceso de este molde es el siguiente:

- 1.** Para comenzar colocaremos un punto de sujeción en el modelo ya sea un alambre, alcayata, tornillo o cualquier varilla que nos permita sujetarlo sin tocarlo; también cubriremos parcialmente esta varilla con arcilla o plastilina, formando un cono (de unos 3 o 4 cm.) desde el contorno del modelo hacia el exterior, con tal de formar el bebedero de entrada.

2. Necesitaremos un recipiente que acoja todo el volumen del modelo y que contendrá la materia de moldeo (por ejemplo, látex amoniacal). Cabe señalar que debido al tipo de material y al modelo que vamos a usar no necesitaremos aplicar una sustancia desmoldeante, por el contrario si el modelo contempla una superficie porosa, será recomendable aplicar una sustancia que minimice los enganches superficiales.

3. Sujetaremos el conjunto y lo introduciremos lentamente en el recipiente dándole una primera capa de material de moldeo. A continuación lo dejaremos secar al aire o le aplicaremos calor para acelerar su curado y volveremos a introducirlo para darle una segunda capa; de este modo iremos repitiendo el proceso con sucesivas capas (aproximadamente seis capas) hasta conseguir el grosor deseado.

4. Una vez tengamos las capas curadas, haremos un estudio y análisis del conjunto de modo que se determine el número de madres necesarias.

5. Colocaremos horizontalmente el modelo, anclándolo sobre una base para construir a su alrededor una plataforma que nos permita disponer el tabique de pista hasta la línea de guía, incluyendo el bebedero. Realizaremos a todo su recorrido llaves cóncavas y procederemos a aplicar la materia para la madre o madres necesarias.

6. Si es necesario, una vez endurecido este material, daremos la vuelta al conjunto y lo volveremos a anclar para realizar la segunda madre, en este caso quitaremos los tabiques puesto que el mismo plano de junta de la primera madre nos servirá de tabique y le aplicaremos desmoldeante.

7. Una vez finalizado el contramolde, procederemos a extraerlo

con cuidado obteniendo así nuestra membrana.

8. Repasaremos el molde perfilando aquellos sobrantes innecesarios y dándole una buena terminación al bebedero.

9. Para finalizar, montaremos los fragmentos uniéndolos temporalmente con gomas elásticas y lo colocaremos del reverso de modo que el bebedero nos quede en la parte superior y vaciaremos con una nueva mezcla del material que deseemos obtener la reproducción.

Observaciones:

En el caso que se precise, podremos añadir cargas de refuerzo a la mezcla de moldeo para aportar mayor espesor y consistencia a las capas, como por ejemplo, textil o tela elástica, con tal de reducir el número de inmersiones. Si el modelo presenta una gran extensión y una vez finalizadas todas las capas de la membrana, es recomendable adherirle en su superficie unos tacos macizos (que pueden ser del sobrante del material que hayamos conservado de otras realizaciones) con tal de formarnos un sistema de llaves que ayudarán en el acople de la membrana con la madre o contramolde.

Además también podemos usar un sistema de tornillería anclando las dos madres mediante como alternativa a las gomas elásticas (basta con materializar dos planos perpendiculares a la línea de guía saliente de cada madre en los cuales perforaremos para introducir la tornillería).

4.2.2b. REUTILIZABLE FLEXIBLE DE DOS FRAGMENTOS POR APRETÓN.

Utilizaremos este tipo de molde para la mayoría de modelos que contengan dos recorridos de salida que dividiremos en dos membranas

flexibles, además es idóneo para modelos que presenten una posición de difícil acceso, tanto horizontales como verticales. Al tratarse de un flexible de dos fragmentos, nos posibilita la extracción del modelo con facilidad, por lo que no requiere una base lo suficientemente ancha, pero sí la incorporación de un bebedero. Otra de las ventajas, es que al tratarse por el método por apretón, será que su aplicación nos permite abordar cualquier zona del modelo cómodamente, siendo muy cómoda su realización y ofreciéndonos un buen control de la manipulación de la materia. Por otro lado, este molde tiene el inconveniente que al tener dos fragmentos, nos genera una rebaba en la división de ambos, como también el modelo debe presentar cierta consistencia que nos permita efectuar la presión de la materia contra él sin dañarlo.

Al estar ante un molde de materia flexible, nos permitirá el uso de tixotrópicos (espesantes) o siliconas en pasta de dos componentes para realizar el registro, los cuales haremos mediante estampado. Seguidamente usaremos resina de poliéster y fibra de vidrio para la/s madre/s. Este molde nos ofrece unos resultados buenos en los que hay que tener especial atención a la hora de aplicar la masilla de modo que queden fundidas entre sí, formando una membrana continua.

El proceso de este molde es el siguiente:

- 1.** Comenzaremos haciendo un estudio y análisis suficiente de la figura para dividir el modelo en dos partes, de modo que marquemos las líneas de guía delimitando las zonas de los dos calotes o membranas, de igual modo, marcaremos el bebedero en la zona menos visible de la pieza, que en este caso será un cono macizo en madera.

- 2.** Anclaremos el modelo sobre una base rígida (tablero), para ello usaremos cola térmica o similar de modo que nos quede inmovilizado

puesto que al tratarse del apretón, vamos a ejercer suficiente fuerza sobre él y deberemos impedir que se mueva.

3. Una vez tengamos marcadas las líneas de guía y bien anclado el modelo, procederemos a colocar tiras de espuma adhesiva sobre la línea de guía de modo que nos sirva de tabique.

3. Realizaremos la mezcla de los dos componentes de la masilla procurando que esta sea homogénea, la cual extenderemos, cortando unas tiras que colocaremos a continuación de la cinta de espuma adhesiva, lo que nos servirá para delimitar la zona y a partir de ahí comenzar a cubrir esa primera superficie.

4. Una vez curada la masilla de este primer fragmento, pasaremos a realizar la madre, para ello podremos utilizar resina de poliéster que aplicaremos mediante estratificado con ayuda de una brocha o pincel embebida añadiendo fibra de vidrio como refuerzo que aporta una mayor resistencia.

5. Cuando esté endurecida la primera madre, daremos la vuelta al conjunto y procederemos del mismo modo para realizar la parte posterior, sin olvidar aplicar una sustancia desmoldeante al plano.

6. El siguiente paso será desmoldar todos los fragmentos para liberar el modelo y extraer el bebedero y seguidamente montarlo y vaciar el molde con la nueva mezcla elegida para obtener nuestras reproducciones.

Observaciones:

Se pueden evitar los tabiques ya que a realizarlo por apretón, tenemos un gran control sobre la materia, también podríamos añadir a este tipo de moldes un sistema de llaves para asegurar su acoplamiento, así como para las madres un sistema de tornillería.

4.2.2c. REUTILIZABLE FLEXIBLE DE TRES O MÁS FRAGMENTOS POR SEÑUELO.

El uso de este tipo de molde se recomienda cuando el modelo presente una elevada complejidad en su volumen, es el molde más avanzado y completo de todos los flexibles y con él se puede solucionar todo tipo de modelos ya que nos ofrece las propiedades de la materia flexible y la configuración en un elevado número de fragmentos, por lo que es el más usado a nivel profesional.

Este tipo de molde es también el más elaborado dentro de este grupo, por lo que requiere de un conocimiento técnico más avanzado. Además se caracteriza por tener tres membranas flexibles acompañadas de sus correspondientes madres rígidas, las cuales son creadas con anterioridad a los calotes con el inconveniente de que tienen que ser perfectas en cuanto a fisuras. Otro apunte será el tiempo de fraguado, por lo que requiere de un largo proceso (dependiendo del material de moldeo utilizado, normalmente entre 12 y 48h. por calote o membrana).

Al tratarse de un molde flexible, los resultados obtenidos son muy buenos aunque mantienen la materialización de las líneas de junta del número de fragmentos en el que esté dividido pero siempre estará enfocado a obtener un molde de alta calidad, tanto por los materiales que participan como por la elaboración del proceso. Los materiales que nos permiten este tipo de moldes deben ser materiales flexibles y fluidos para la capa de registro y cualquier material rígido para la realización del contramolde, en este caso en concreto, podemos utilizar silicona líquida (material de membranas) y escayola (madres).

El proceso de este molde es el siguiente:

1. En primer lugar vamos a realizar un análisis y estudio para

delimitar las zonas de los calotes o membranas que participan y dejaremos una zona (normalmente en la base del modelo) donde dispondremos el bebedero principal.

2. Colocaremos el modelo sobre una base rígida, construyendo alrededor de la línea de guía que delimita el primer fragmento, la pista de tabique (realizándole llaves cóncavas) y cubriremos completamente esta primera zona con una lámina de plastilina o similar (aproximadamente 1cm. de grosor). Cabe añadir que debemos tener en cuenta que ésta lámina no genere enganche (por lo que, en caso necesario, engordaremos aquellas zonas para procurar desmoldear cómodamente su madre). A su vez, es recomendable añadirle a toda la unión de la lámina con el tabique de pista, un cordón continuo de la misma materia que funcionará como refuerzo/nervio entre las juntas. De igual modo, deberemos situar los respiraderos y el bebedero de entrada del material de moldeo (en su zona más baja y sobrepasando la zona más alta).

3. Una vez preparada la zona, la cubriremos toda con el material (escayola), obteniendo así su madre, tanto en uno o en más partes según se necesite.

4. Una vez finalizada esta primera zona, repetiremos el proceso anterior con las demás, sin olvidar efectuar las llaves correspondientes a entre los planos y la aplicación de la sustancia desmoldeante.

5. Al finalizar todos los señuelos de plastilina con sus correspondientes madres (en este caso, escayola), desprenderemos solamente la primera madre para quitar su señuelo de plastilina, sus bebederos y respiraderos correspondientes. Limpiaremos el interior de la madre y retocaremos (si es preciso) el plano de junta con tal de que no queden fisuras, colocando nuevamente la madre en el mismo lugar,

dejando así un hueco de 1cm. entre el modelo y la madre que antes estaba formado por la plastilina.

6. Una vez bien sellado, realizaremos la mezcla de silicona y la verteremos lentamente por el bebedero de entrada que irá rellenando el hueco existente entre el modelo y la madre hasta salir por los respiraderos, indicando que se ha llenado completamente.

7. Una vez haya fraguado la primera pieza de silicona (normalmente 24h.) repetiremos el paso anterior con las demás zonas, una tras otra.

8. Cuando tengamos todas las piezas, procederemos a desmoldar y limpiaremos cualquier posible resto o sobrante, para terminar montándolo de nuevo, uniéndolas por medio de prensas y abrazaderas, para que podamos llenar el hueco obteniendo el vaciado o la reproducción sin problemas.

Observaciones:

Es recomendable añadir un entramado de nervios de refuerzo, en forma de tiras continuas sobre la base de plastilina para que la madre lo registre y nos sirvan de llaves continuas.

Para determinar la cantidad aproximada de silicona que se necesita para cada calote, podremos ir pesando la plastilina o el material utilizado para el señuelo, que por equivalencia pesaremos en una balanza, siendo un método sencillo de calcular la materia que necesitamos y evitar malgastar el material.

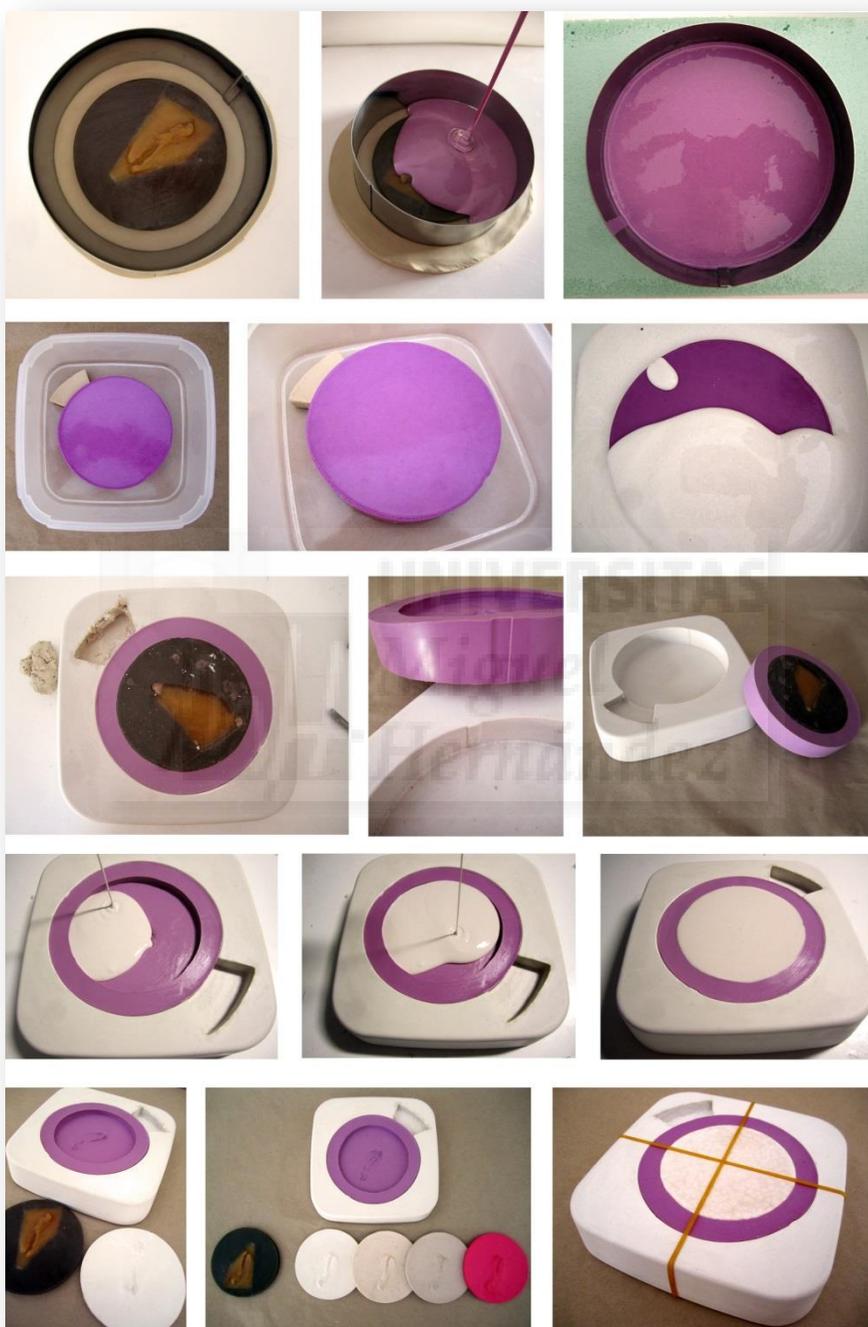


Ilustración 110. Molde reutilizable flexible de un fragmento por caja.

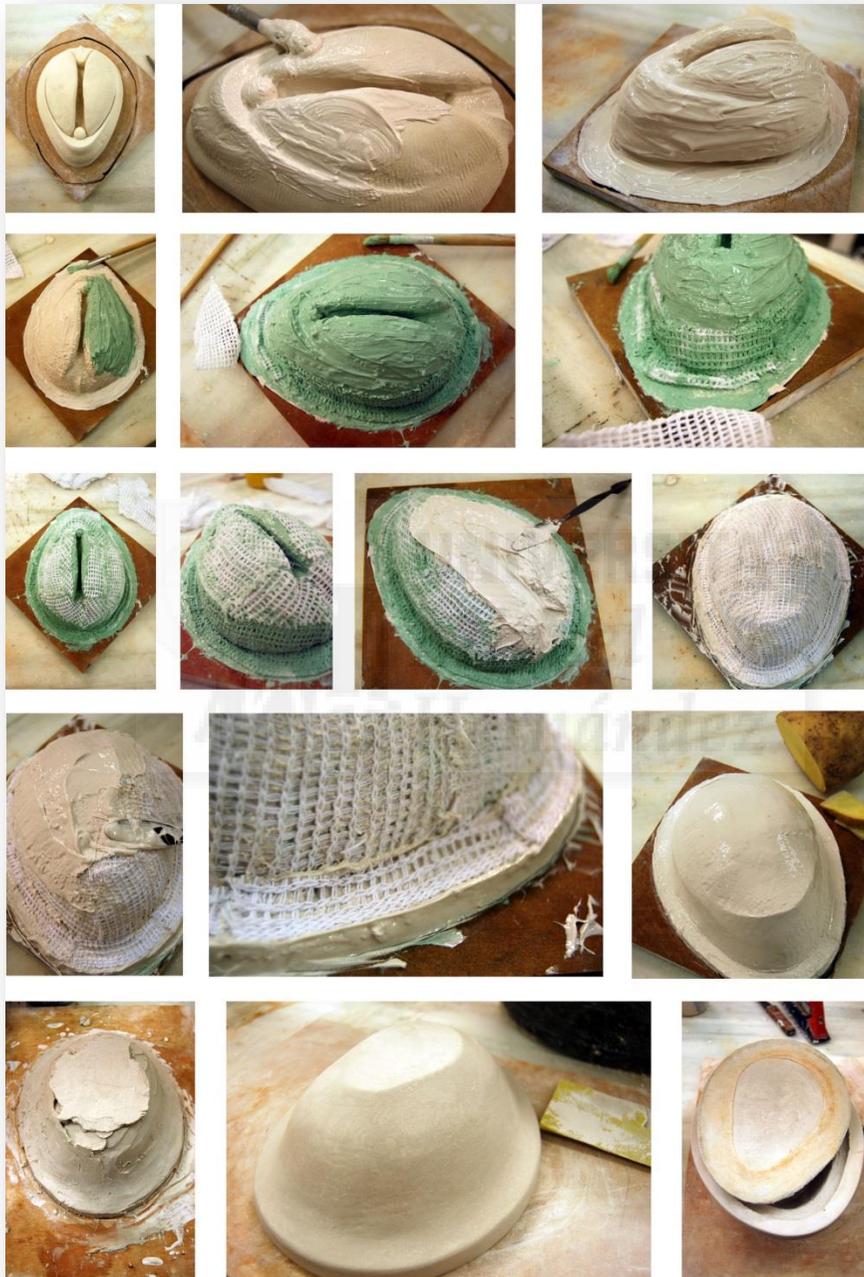


Ilustración 111. Molde reutilizable flexible de un fragmento por estampado.

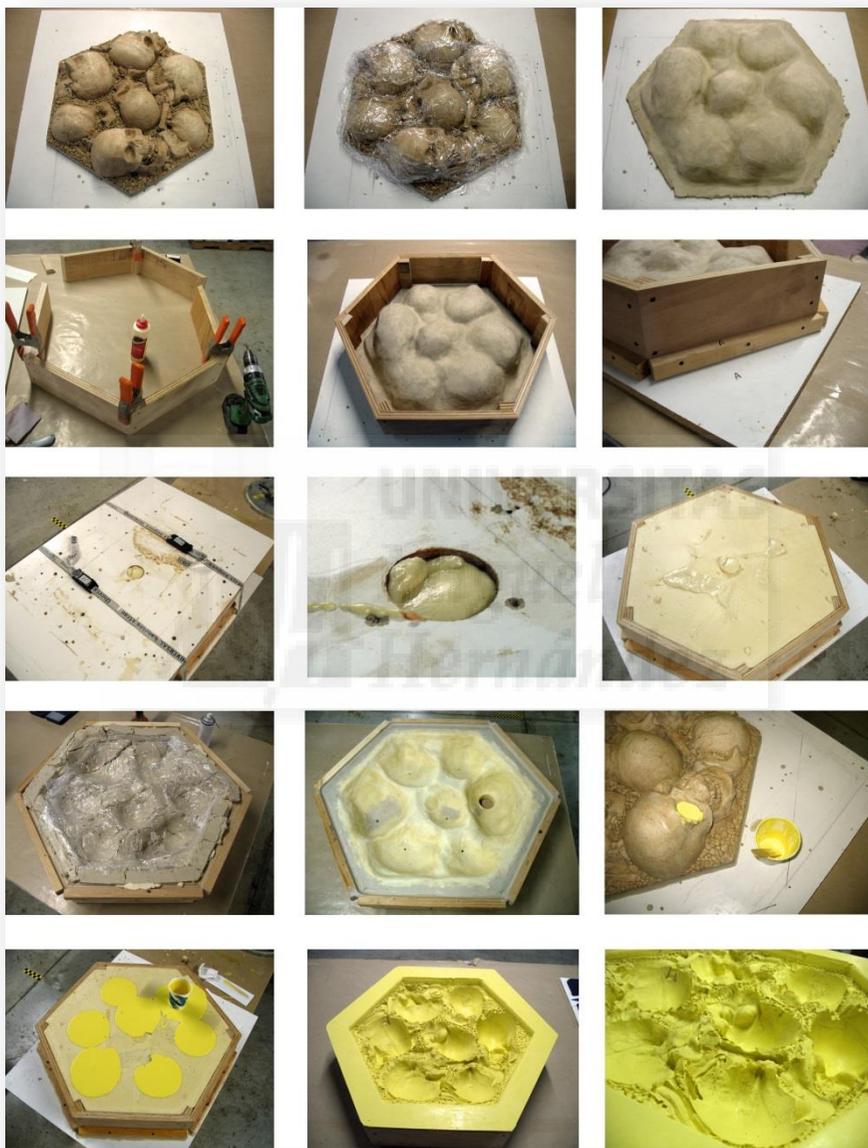


Ilustración 112. Molde reutilizable flexible de un fragmento por señoelo.



Ilustración 113. Molde reutilizable flexible de dos fragmentos por caja.

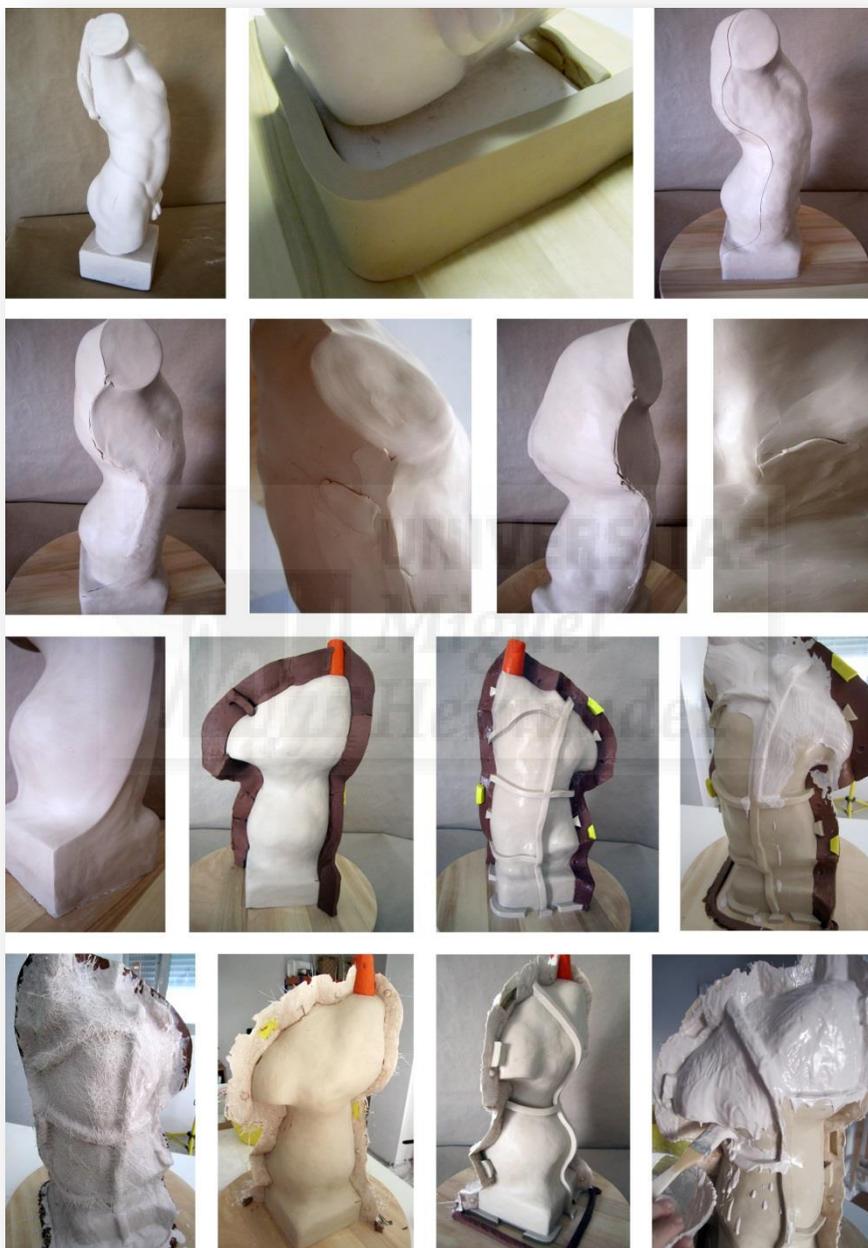


Ilustración 114. Molde reutilizable flexible de dos fragmentos por señuelo.

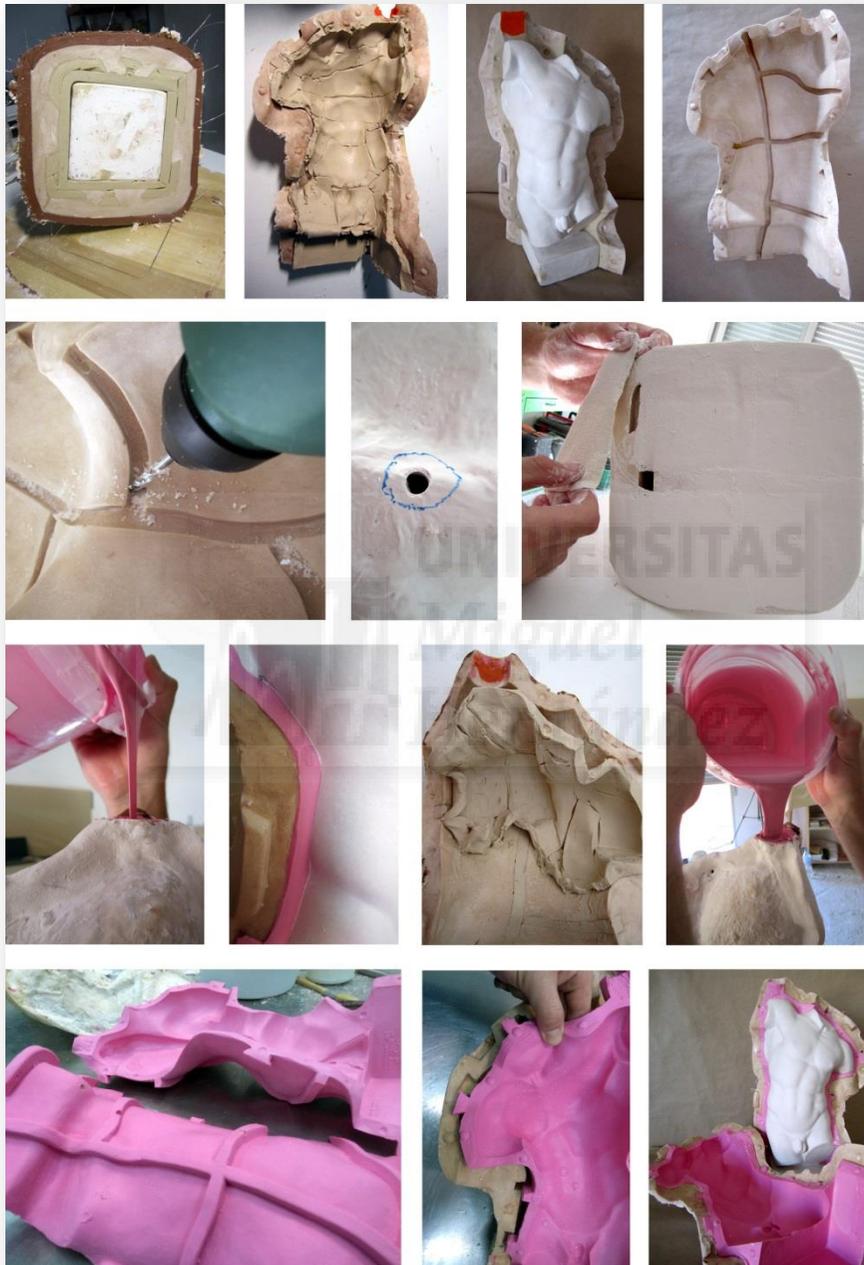


Ilustración 115. Continuación (molde reutilizable flexible de dos fragmentos por señuelo).



Ilustración 116. Molde reutilizable flexible de tres fragmentos por señuelo.



Ilustración 117. Continuación (molde reutilizable flexible de tres fragmentos por señuelo)..

5. TALLER / EPIS / HERRAMIENTAS.

5.1. TALLER.

A lo largo de la historia, el humano ha utilizado su conocimiento para transformar las condiciones ambientales en las que se encuentra, inventando, fabricando y usando diferentes tipos de objetos a fin de satisfacer sus necesidades en un entorno acorde para ello. Desde la óptica del fenómeno artístico, se generó una aptitud de búsqueda permanente para el lugar donde se creaba el arte siempre siendo concebido como un espacio específico, distinto que propiciara el trabajo y la concentración hacia la tarea. Por ello el lugar de trabajo debe mantener ciertas características que nos promuevan la intención creativa, en donde nos sintamos libres para desarrollar la práctica sin obstáculos, y por supuesto, que nos ayuden a procrear un estado hacia la concentración en el trabajo sin interferencias u obstrucciones incontroladas.

Este espacio se denomina *taller*, y en el lenguaje corriente, es el lugar donde se hace, se construye o se repara algo, existiendo diferentes tipos de talleres según el campo profesional en el que sea aplicado, pero en la actualidad es importante resaltar que la práctica ha perfeccionado el concepto extendiéndolo a la educación; manteniendo la idea de ser un lugar en donde se puede trabajar cooperativamente para hacer algo, o lugar donde se aprende junto a otros, dando diferentes enfoques a la realización de experiencias innovadoras en la búsqueda de métodos activos en la enseñanza.

“Me refiero al taller como tiempo-espacio para la vivencia, la reflexión y la conceptualización; como síntesis del pensar, el sentir y el hacer. Como el lugar para la participación y el aprendizaje”¹³⁵.

(M.T. GONZÁLEZ)

“El taller es una realidad integradora, compleja, reflexiva, en que se unen la teoría y la práctica como fuerza motriz del proceso”¹³⁶.

(M. REYES)

La palabra *taller* siempre ha conjugado doblemente el significado del estudio, por una parte de la escuela o seminario en donde asisten los estudiantes, pero también hacia el lugar propio para desempeñar el trabajo profesional o campo de especialidad. Solo debemos revisar la historia de los gremios de artesanos y artistas, en donde los “maestros” difundían sus conocimientos y los aprendices comenzaban su formación. Mediante el taller, los docentes y el alumnado desafían en conjunto problemas específicos buscando también que el aprender a ser, el aprender a aprender y el aprender a hacer se den de manera integrada, como corresponde a una auténtica educación o formación integral; un proceso gradual o por aproximaciones, que van alcanzando la realidad y descubriendo los problemas que en ella se encuentran a través de la acción.

Es así como para nosotros, en el campo del moldeado y el vaciado, el taller se organice con un enfoque interdisciplinario y globalizador,

¹³⁵ GONZALEZ CUBERES, María Teresa. (1987). p 32.

¹³⁶ REYES GÓMEZ, Melba. (2007). p. 12.

donde el profesor ya no enseña en el sentido tradicional; sino que es un asistente técnico que ayuda a aprender. Pues los alumnos y alumnas aprenden haciendo y sus respuestas o soluciones podrían ser en algunos casos, más válidas que las del mismo profesor.

"Aprender una cosa viéndola y haciéndola es algo mucho más formador, cultivador, vigorizante que aprenderla simplemente por comunicación verbal de las ideas"¹³⁷.

(A. MAYA)

5.2. PROYECTO PARA EL TALLER DE MOLDEADO Y VACIADO DE LA FACULTAD DE BELLAS ARTES DE ALTEA.

El taller de moldeado y vaciado de la Facultad de Bellas Artes de Altea puede ser entendido como cualquier otro, pero si existe una diferencia será aquella que hace la integración en el proceso de aprendizaje o adquisición del conocimiento de la práctica y la teoría, sin darle preeminencia a ninguna de estas dos categorías, ya que ambas hay que reconocerles equitativo valor en la construcción o adquisición del conocimiento. Se convierte en un espacio destinado a la reflexión, el análisis de lo que se hace, de cómo se hace y de por qué se hace, teniendo presente la relación profunda de lo teórico (estudio y análisis del modelo, teoría del positivo/negativo, información de materiales, técnicas y métodos, etc.), y lo práctico (diseño del molde, realización de moldeados y vaciados, experimentaciones y exploraciones con los

¹³⁷ MAYA BETANCOURT, Armobio. (2007). p. 20.

materiales, etc.) que se comprende en lo que llamamos experiencia.

El aprendizaje que ofrece el “taller de moldes” no es solo un acto intelectual o técnico, sino también emocional y afectivo, si se nos permite, haciendo que la acción educativa lograda en este contexto, sea verdaderamente formativa antes que un simple proceso instruccional que suministra datos o información fría como proceso de computación. Por ello el taller debe ser entendido como el lugar en donde se demuestran prácticamente las leyes, los principios, las ideas, las teorías, las características y las relaciones que se estudian, la solución de las tareas con contenido productivo.

Pero para que esto se pueda desarrollar, se necesitará de un acondicionamiento específico en el que se adapten las zonas necesarias que complementen la formación, y en su globalidad, permitan una asimilación del conocimiento; un espacio amplio, fundamentalmente tranquilo, cálido y silencioso, en el que circunstancialmente se utilicen simultáneamente otros ambientes o zonas, cuando se necesita realizar una tarea de características concretas, y que **a día de hoy todavía no es hacedero, por lo que proponemos éste proyecto de taller**, a modo de consideraciones que pueden aplicarse en el espacio que hoy se dispone para los procesos de moldeado y vaciado en nuestra Facultad. Por último, nos quedará decir que aunque el proyecto de taller del presente apartado está destinado a las características del espacio que contempla el actual taller de la Facultad de Bellas Artes de Altea, siempre se podrá realizar una adaptación generalizada de las zonas y disposiciones para aquellos profesionales o personas que se inicien en la técnica y necesiten un planteamiento coherente para desarrollar dicha actividad.

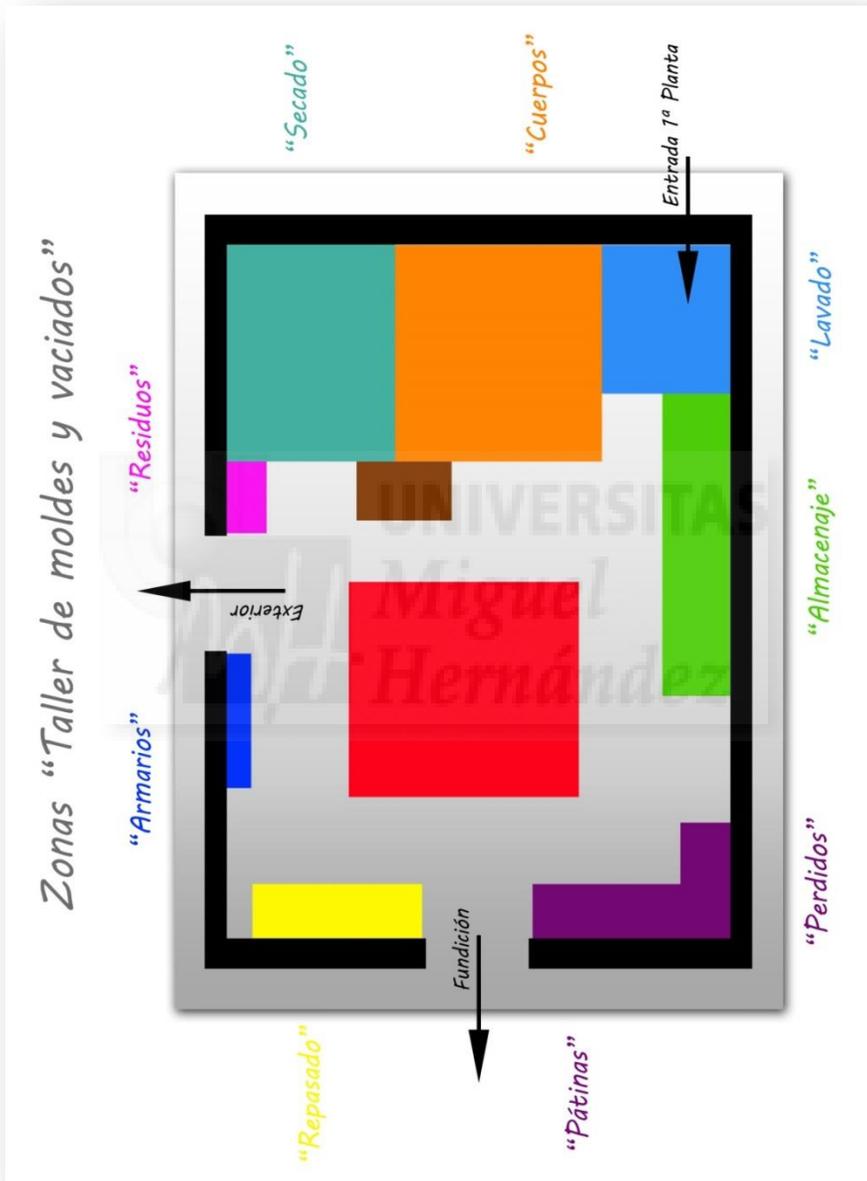


Ilustración 118. Simulación de planteamiento de zonas para proyecto de taller en la Facultad de Bellas Artes de Altea, manteniendo el espacio destinado para esta actividad.

5.2.1. ZONA “ACTIVIDAD”.

Lo primero que debemos tener en cuenta a la hora de plantearnos un espacio para realizar moldeados y vaciados será una zona central en donde se desarrollará la técnica como actividad principal. Normalmente se suele forrar el suelo de dicha zona con una película o lámina de plástico resistente que facilite la limpieza, y a su vez el cuidado del suelo, ya que será la zona de mayor actividad de todas. Muchas veces se nos desparrama el yeso o se nos cae al suelo, por lo que este forro evitará su adherencia y ayudará a limpiar la zona con cierta comodidad.

Lo siguiente será ocupar el centro de nuestro espacio colocando una mesa de generosas dimensiones en la que podamos trabajar con amplitud y holgura; al situarla en el centro nos ayuda a disponer cómodamente de cuanto necesitemos de las demás zonas, ya que estarán situadas alrededor de ésta consiguiendo de este modo que todo gire en torno a ella.

Es recomendable utilizar una mesa cuya tabla sea una lámina metálica, en acero inoxidable o plancha galvanizada, pues facilitará su limpieza y evitará la mayoría de deterioros que producen los materiales con los que solemos trabajar; pero también podremos utilizar una mesa de madera que trataremos mediante selladores y barnices y/o lacas que nos formen una película resistente.

También es preferible disponer bajo la mesa de un cubo para residuos no agresivos (restos de papeles, sobrantes de escayola, etc.) y varios puntos de luz blanca.

5.2.2. ZONA “PROYECTOS”.

La siguiente zona corresponde al lugar en donde plantearemos y organizaremos las tareas. Es más bien una zona de estudio teórico a modo de oficina, ocupada por una mesa y una cómoda silla para gestionar y tramitar el proceso bidimensional de la tarea.

En ella se dispondrán los instrumentos de dibujo, papeles y cuanto necesitemos para enfrentarnos al estudio y análisis del modelo, como a su vez de un foco y una torneta giratoria para realizar el diseño del molde si fuera preciso.

5.2.3. ZONA “ALMACENAJE”.

Otra zona de importancia para nosotros será la zona destinada a almacenaje de cuanto necesitemos para la práctica. Es conveniente dividir esta zona en tres pequeños espacios, con un armario y dos estanterías; un armario en el que podamos guardar nuestra herramienta y utensilios de uso (martillos, espátulas, etc.), tanto básica como específica para la actividad, como maquinaria y recambios (caladora, radial, etc.); una estantería metálica para almacenar los materiales o el material que vayamos a utilizar (escayola, fibras, resinas, cubetas y recipientes para mezclas, etc.), siempre dejando las baldas más bajas para sacos y grandes pesos, y una segunda estantería para almacenar los moldes y reproducciones y nos facilite su acceso. Para los materiales más peligrosos y/o tóxicos, será necesario un armario especial según la normativa vigente, solamente para este tipo de materiales y/o productos.

5.2.4. ZONA “LAVADO” Y “SECADO”.

Es indispensable que para un taller de moldeado y vaciado que dispongamos de una zona en la que se realicen los lavados y secados de los moldes y reproducciones. Esta zona debe de contar con un suministro de agua (preferiblemente con calentador de agua) y un lavabo con arqueta espaciosa y profunda que nos permita manejar en su interior los volúmenes.

Será la zona tanto de limpieza de las herramientas y utensilios como el espacio para limpiar los residuos de arcilla y otras materias utilizados, por lo que es recomendable adherir tiras de material antideslizante en el suelo para evitar caídas y resbaladas, así como, realizar en la misma cubeta dos drenajes o desagües distintos para el agua; uno que será el propio de cualquier lavabo en su parte baja al que añadiremos un filtro y depósito para que no se pueda atascar el conducto (ya que los residuos quedan reposados en la base), y otro que añadiremos a una altura más elevada que facilitará la salida del líquido sin residuos (esto es relativamente simple, bastará con perforar la base e incorporar un tubo con la altura cuya tubería interna quedará comunicada a través de codos al conducto principal). De este modo podremos liberar el agua estancada sin peligro y problemas.

Por otra parte es conveniente disponer a su vez, de otro espacio en el que podamos depositar las piezas lavadas para que desprendan el exceso del agua, ya sea en el propio lavabo con la colocación de una rejilla metálica o entramado de metal a medida de la cubeta para poder descansar las piezas, o a través de una estantería cuyas baldas estén forradas por bayetas. También podremos aprovechar este espacio para

colocar un ventilador en el lateral de la balda para que reduzca el tiempo de secado y a su vez lo podamos utilizar para acelerar el secado de las pátinas o tratamientos de sellado de piezas y moldes, etc.

5.2.5. ZONA “RESIDUOS”.

Por supuesto será necesario disponer de un espacio en donde almacenar temporalmente los residuos generados y los productos y utensilios que vayamos a utilizar para limpiar el taller. Podremos poner diferentes recipientes o cubos de basura en aquellas zonas que lo necesiten, pero siempre deberemos disponer de un espacio lo más externo posible al taller en el que depositemos los residuos y no interfieran en el propio recorrido de las zonas. Normalmente el taller de moldeado genera mucha cantidad de residuos y éstos a su vez suelen ocupar un buen volumen (sobrantes de material, recipientes desechables usados, tableros rotos, sacos vacíos, etc.) que no deben estar dispersados aleatoriamente por nuestro taller; aparte de que existe la costumbre de que al tratarse de materia no orgánica, la acumulemos periódicamente en demasía.

Existirán trabajos en los que utilicemos ciertos materiales “especiales” (resina epoxi transparente, siliconas elásticas, etc.) que exijan un lugar limpio y sin polvo, ya que estos materiales son muy caros en el mercado y no podremos correr el riesgo de estropear una mezcla porque se nos haya contaminado por residuos en el ambiente, por ello deberemos tener una zona espaciosa y apartada de la actividad en donde alojarlos. Cabe añadir aquí, que también se recomienda hacer dentro de

esta zona un espacio ventilado solamente dedicado a las resinas, puesto que los restos de las mezclas siguen expulsando vapores nocivos para la salud y cogiendo altas temperaturas que pueden provocar situaciones de incendio.

A su vez, en esta zona se depositarán aquellos productos de limpieza, así como un recogedor con escoba o cepillo, un cubo con fregona y una rasqueta o cuchilla larga de raspado, que nos facilite cómodamente el desprender los residuos adheridos al suelo de nuestro taller.

5.2.6. ZONA “CUERPO”.

Esta es una zona especial del taller dedicada a realizar moldes directos a partes del cuerpo humano o cuando nuestro modelo es una persona. No es preciso disponer de ella permanentemente para un taller propio, ya que la zona de actividad principal puede convertirse en este mismo espacio, pero cuando hablamos de un taller dedicado a la formación será imprescindible acondicionar un espacio propio al margen de las otras zonas en el que se atienda de la mejor manera la intimidad de nuestro modelo.

Se trata de una zona en la que se realizan los moldes directamente sobre aquellas zonas del cuerpo del modelo que pueden exigir un trato más delicado íntimo y cuidado, por lo que este espacio debe ser independiente, amplio y acondicionado tanto con una entrada que disponga de un sistema de cerramiento reversible o cortinas continuas que limiten la fácil entrada al mismo, como tener el suelo

cubierto por una lámina antideslizante para evitar caídas y resbaladas o el contacto directo de los pies descalzos.

En el mismo se debe disponer una camilla o tumbona que facilite el trabajo y procure una postura cómoda al modelo durante el proceso de moldeado, teniendo siempre a mano una mesa móvil para hacer las mezclas y depositar la herramienta necesaria.

También es aconsejable instalar un sistema integrado de calefacción que aporte cierta calidez al ambiente para las temporadas de frío (en su caso, se pueden utilizar estufas eléctricas o calefactores suspendidos del techo) y siempre se contará con una buena iluminación de luz blanca. Se recomienda que en una pared se coloque un espejo para disposición del modelo y que esta zona esté lo más cercana posible a la zona de lavado si no se cuenta con una toma de agua independiente.

5.2.7. ZONA “REPASADO”.

La zona de repasado es más bien una zona secundaria para nuestro taller, solamente la contemplaremos si disponemos del espacio suficiente para crearla, ya que será una zona muy parecida donde se realiza la actividad, pero en este caso, para repasar los vaciados y copias que se obtengan. La mayoría de los moldes dejan en el modelo las líneas de junta de su configuración, que en la mayoría de casos deben ser saneadas minuciosamente para intentar alterar lo más mínimo la reproducción, por lo que esta tarea necesita de una mesa y taburete apropiado para realizarla cómodamente.

Al tratarse en la mayoría de veces para rebabas y retoques para

pequeños detalles, será necesario acondicionar esta zona con una buena iluminación para la mesa de trabajo, así como, disponer de tomas de corriente o regleta de enchufes en las que se puedan conectar minitaladros o maquinaria eléctrica específica para el repasado de piezas. También es interesante disponer en la pared lentes o lupas de aumento extensibles, que nos ayuden a visualizar mejor la tarea.

5.2.8. ZONA “PERDIDO Y PÁTINAS”.

Para finalizar, ya solo nos quedará nombrar la zona en la que podamos realizar tanto moldes desechables o perdidos como las pátinas y efectos superficiales para las reproducciones. Deberá contar con una mesa sobre la cual queda anclada una torneta giratoria con el fin de poder girar las piezas para llegar a todas las caras del modelo mientras se realiza el molde perdido o la pátina.

A su vez, en la pared se colocará por medio de tornillería una plancha galvanizada de 200 x 100 cm. a modo de pantalla protectora para las posibles salpicaduras, así como un soporte para rollos de papel y plástico protector.

Se recomienda que para esta zona se utilice una de las esquinas de nuestro taller, y la plancha galvanizada quede plegada y dispuesta hacia ambos lados para aprovechar el ángulo de 90° como zona eficiente de trabajo.

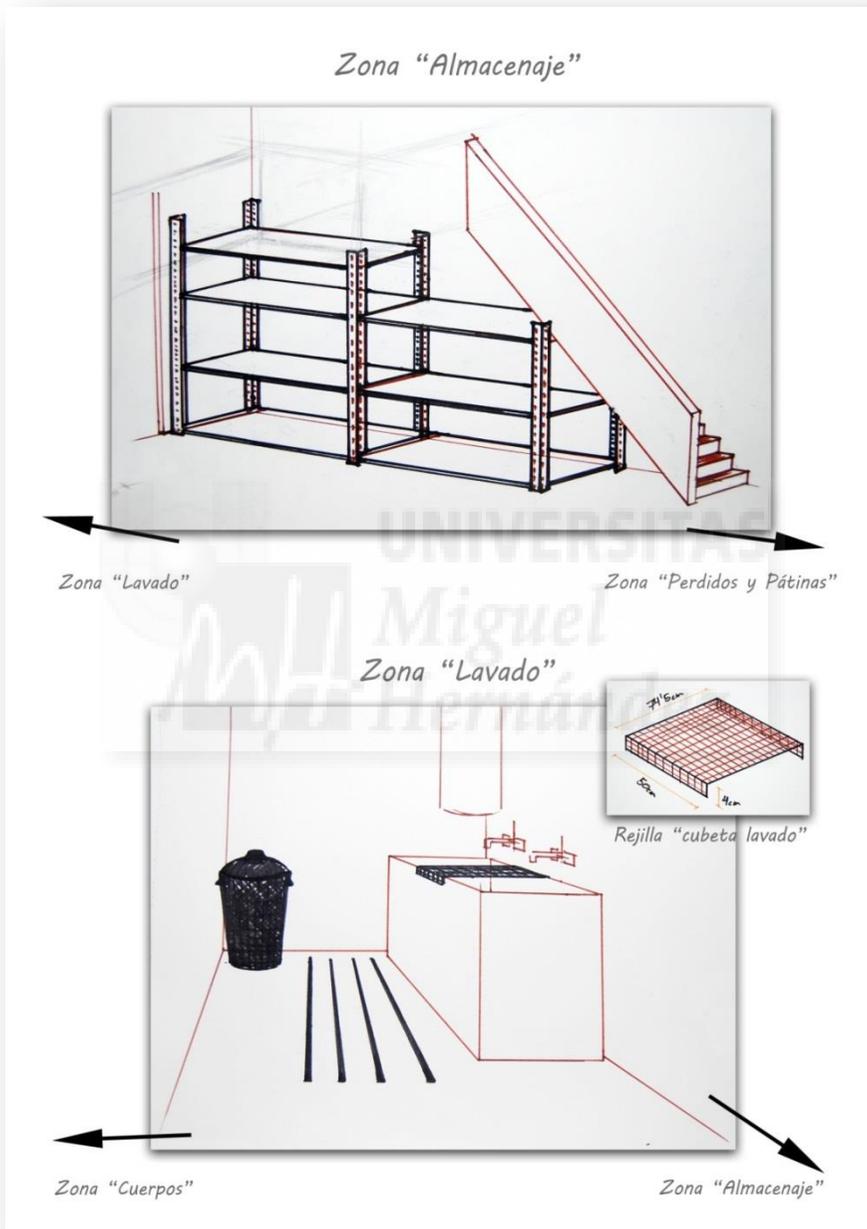


Ilustración 119. Propuesta de zonas de *almacenaje* y *lavado*.

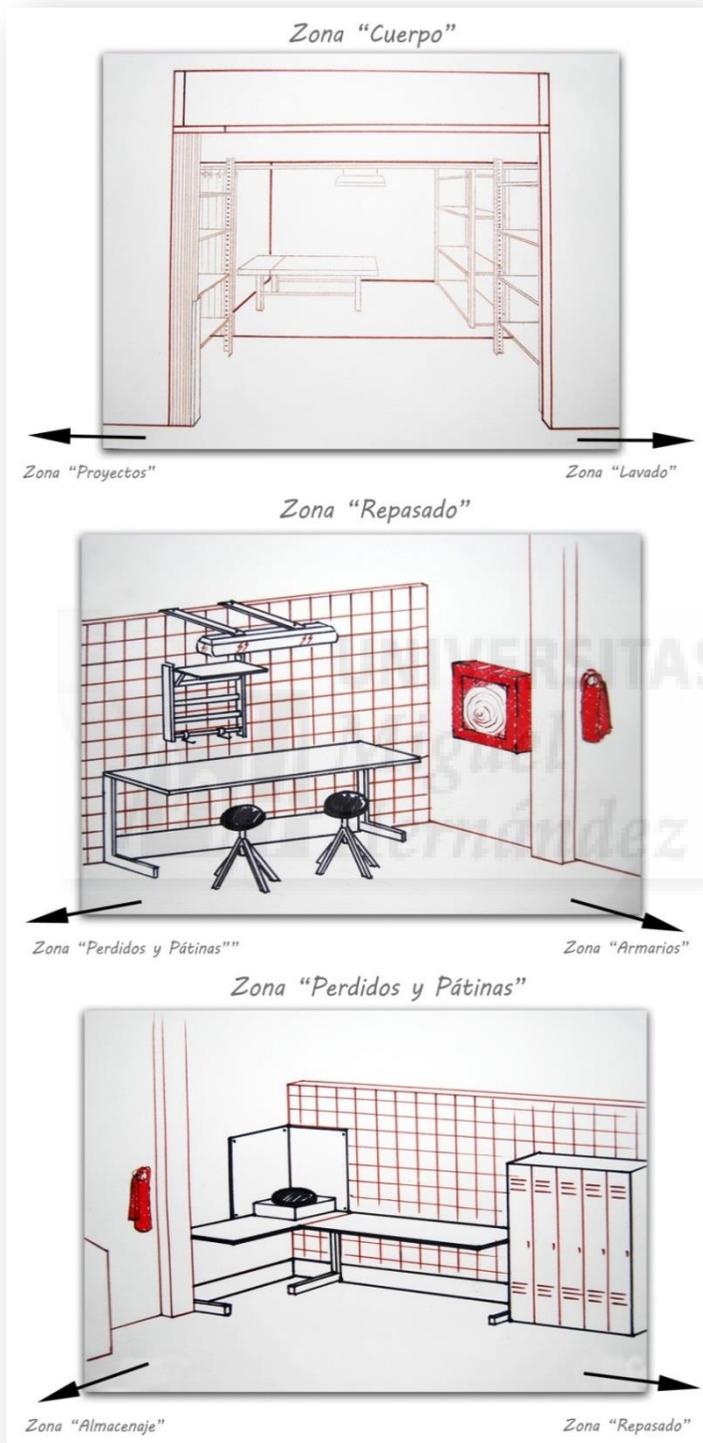


Ilustración 120. Propuestas de zonas de *cuerpo*, *repasado* y *pátinas*.

5.3. HERRAMIENTAS.

Si visitamos cualquier establecimiento de venta de herramienta y preguntásemos por instrumentos y utensilios para moldear y vaciar, no encontraríamos apenas nada producido precisamente para esta técnica. Y si visitásemos una tienda dedicada al suministro de herramienta artística o de Bellas Artes, tal vez podríamos salir de ella con alguna espátula o vaciador de arcilla en el mejor de los casos.

Esto evidencia claramente que la técnica de moldeado y vaciado no contempla una herramienta concreta para realizarla, en parte porque esta técnica no es de una sola familia de materiales que puedan contemplar unas características similares como pasaría con el modelado, o la talla, sino que al atender a distintas materias hace simplemente que los moldeadores y vaciadores utilicen las herramientas de otras técnicas para ésta; incluso cualquier utensilio que nos facilite la tarea será considerado como tal.

Dicho esto, el moldeado y el vaciado no precisa de unas herramientas concretas (en relación a casas especializadas o marcas comerciales), siendo tal vez las más empleadas aquellas destinadas a dar forma al tipo de material que se esté utilizando en el propio proceso; normalmente las herramientas, instrumentos y utensilios necesarios serán siempre aquellos que se destinan para el uso y manipulación del tipo de material que se esté trabajando en ese momento, e incluso aquellas de distinta naturaleza que nos permitan trabajar de forma correcta y cómoda.

Esta idea hace visualizar la gran variedad de herramienta que puede ser utilizada en cuanto al enorme abanico de posibilidades

materiales que disponemos para trabajar; por ejemplo, si utilizamos yeso, pues necesitaremos espátulas de metal, que si es en otro caso resina serán de madera o plástico desechables, pero si reproducimos en hormigón, nos hará falta herramienta de talla de piedra más resistente que la anterior para poder dar acabado a las juntas y repaso a la pieza, o si vaciamos con algún metal de bajo punto de fusión, etc.

Esta misma idea se repetirá para cuanto atiende a los Equipos de Protección Individual (EPIs), en donde igualmente se precisará de todo aquel equipamiento en relación a los materiales que se usen para cada trabajo concreto.

Por último diremos que debido a lo anterior, aunque no nos es posible contemplar todas aquellas herramientas que participan totalmente en la técnica de moldeado y vaciado, sí haremos una cercana clasificación de todas aquellas que más comúnmente suelen utilizarse en los talleres o pueden considerarse como propias para la mayoría de los procesos.

5.3.1. LAS HERRAMIENTAS, UTENSILIOS E INSTRUMENTOS.

Desde un enfoque más interno las herramientas serán aquellos instrumentos que nos facilitan desarrollar la práctica, y ésta se puede dividir en distintas familias hacia cada uno de los procesos que participan generalmente en el moldeado y el vaciado. Es así que para el moldeado, podemos encontrar herramientas para el **modelado** (que nos permitan realizar tabiques y pistas de cama, llaves, señuelos, bebederos y salidas de aire, fragmentos, madres, etc.), de **construcción** (para realizar

andamios o bases de madera para tabiques, destinadas a la tornillería de las madres de resina, encofrados de cajas, etc.), de **medición y mezcla** (en cuanto a la precisión en las porciones necesarias para las mezclas de las materias y su mezclado o batido, toma y planteamiento de medidas, etc.), de **repasado** (para retocar y dar terminación y acabado a los moldes y a las reproducciones), y de **limpieza y acabado superficial** (que nos ayuden a sanear las superficies, dar tratamiento a modelos y reproducciones, etc.).

Las **ESCUADRAS, REGLAS, NIVELES Y GRAMILES**. Son aquellos instrumentos que desde el primer momento pueden ser utilizados para comprobar la perpendicularidad de los planos, tomar las referencias de longitud oportunas y nivelar tabiques o fragmentos en torno a sus ejes. Son importantes a la hora de iniciar la realización de nuestro molde, más bien enfocados al planteamiento o disposición de aquellas partes que sustentan el modelo y hacia éste en sí mismo, para cuando queremos realizar encofrados precisos o situar partes que necesiten permanecer niveladas, como por ejemplo para el vertido de la silicona (muy importante cuando se trata de moldes de dos fragmentos o necesitamos realizar un relleno de cara plana).

También es interesante disponer de un gramil, consistiendo básicamente en una barra por la que se desliza a su largo un cabezal de marcaje que puede fijarse en el tramo que nos interese por medio de un tornillo o leva de retención, siendo una herramienta de marcaje excelente para trazar líneas paralelas en referencia al borde de la pieza en la que trabajemos; si la modificamos (ampliando la aguja de marcaje) es idónea para marcar medidas de tabiques por las que cortaremos los

mismos o señalar y controlar en los planos de contención el grosor exacto de extensión del fragmento o madre.

Los **TABLEROS Y PLANCHAS, FLEJES Y ÁNGULOS**. Si nuestro molde se realiza mediante caja abierta o necesitamos delimitar una zona o plano concreto podemos recurrir a los tableros (de madera, plástico, cartón, etc.) para que hagan de contención de la materia o nos permitan conseguir dicho plano sin más complicación a modo de encofrado, sobre todo si ésta es fluida o líquida. Son muy utilizados en el moldeado, y añadiéndoles flejes y ángulos se convierten en un sistema esencial para moldes de pequeñas y medianas dimensiones. Normalmente se utilizan cuatro piezas rectangulares; que si son de madera se les atornilla un ángulo o fleje plegado por sus extremos en el lado corto del tablero, dejando una separación suficiente entre el tablero y el fleje como para pasar por este espacio otra pieza, que quedará sujeta por ambas, montando así el encofrado.

También es muy útil, rápido y con más posibilidades constructivas, utilizar cartón pluma aplicándole silicona termofundible para la unión de las piezas (siempre que la materia de moldeado no produzca una presión muy elevada).

Los **SARGENTOS O GATOS, CUERDAS Y GOMAS ELÁSTICAS**. Como hemos visto siempre es útil disponer de instrumentos y utensilios que nos faciliten la unión temporal de piezas a lo largo del proceso, por ello será necesario contar con diferentes tipos de sargentos o gatos, a modo de mordazas regulables que posibilitem la sujeción tanto de los tableros como de bases o plataformas en donde se aloje los tabiques; también son

muy útiles en moldes con numerosos piezas, para sujetar fragmentos muy verticales al modelo mientras se realiza el fragmento contiguo. En cuanto a las cuerdas y gomas elásticas, son imprescindibles para vaciar cómodamente moldes rígidos que no dispongan de madres, e incluso para éstas (véase el apartado dedicado a la 3.1 *Morfología del molde*).

El **MARTILLO, MAZA DE GOMA Y CUÑAS**. Igualmente que los anteriores, el martillo será un instrumento que puede usarse indistintamente a lo largo del proceso, ya que supone una herramienta útil para clavar, encuadrar, plantar, empotrar, etc., añadiendo en ello la variante de maza de goma que nos posibilitará proyectar estas acciones con una mayor delicadeza y cuidado.

La maza de goma también resulta muy útil para cuando precisamos abrir el molde si las partes de éste han quedado más adheridas de lo habitual, dando sutiles golpes que proyecten minúsculas vibraciones internas para ayudar a desprender los fragmentos; otro sistema más agresivo, es mediante la utilización de cuñas, piezas triangulares de madera, plástico, metal, etc., que se van introduciendo progresivamente en las líneas de junta del molde solamente cuando es estrictamente necesario solucionar graves problemas de adherencia o difícil acceso.

Los **FORMONES Y SIERRA DE COSTILLA**. Será una herramienta básica para cualquier taller de moldeado y vaciado, ya que su fuerte cuerpo macizo de acero con sección rectangular cuya punta queda afilada a modo de bisel a $25^{\circ}/30^{\circ}$, lo hace imprescindible para trabajar la madera y el yeso, sobre todo cuando realizamos moldes perdidos con tal de

facilitarnos el desbastado de la capa superficial de engorde. También es muy usado en la creación de llaves cuadradas una vez que el material de moldeado esté ya endurecido, preferiblemente con la escayola. La sierra de costilla es un instrumento muy básico de corte, caracterizado por contener en la parte superior y a lo largo de su hoja un nervio o canal de refuerzo para que ésta no se doble cuando se esté usando, lo que permite hacer los cortes rectos en bloques de yeso o grandes biselados para los sobrantes de los moldes de caja.

Los **CUCHILLOS, CUCHILLAS Y BISTURÍS**. Todos ellos dedicados al corte de los materiales, pueden resultar precisos para zonas lineales sobre todo para cuando necesitamos hacer incisiones o manipular el cartón pluma para los encofrados, también suelen usarse para dividir las planchas de arcilla o cuando practicamos secciones o biselados al yeso o la escayola que aún no ha fraguado totalmente en nuestros moldes más reducidos. En cuanto a las cuchillas y bisturís, se pueden convertir en la herramienta por excelencia para la construcción de los tabiques, bebederos y señuelos (de arcilla o plastilina), ya que al ser más precisos e incisivos que el cuchillo, permiten un corte limpio sin apenas deformar los materiales consiguiendo un acople exacto y ajustado.

La **LONA, LISTONES Y RODILLO**. Este conjunto de utensilios serán los que nos permitirán eficazmente realizar planchas de arcilla o plastilina con un grosor exacto a nuestras necesidades. En la mayoría de los moldes se aplican tabiques y planos de contención en los que se adapta la materia de moldeado para formar los fragmentos, por lo que si procuramos que éstos sean lo más regular y rectos posibles evitaremos volver a

retocar las caras de contacto de los fragmentos realizados.

También es preciso cuando realizamos un molde por señuelo con tal de abaratar y controlar la materia flexible, ya que se construye una plancha continua de material del mismo grosor que es adaptada al volumen del modelo para generar el señuelo.

Para ello debemos disponer de un retal de lona sobre la cual se ponga la arcilla o plastilina evitando con ella la adherencia a otra superficie y una separación fácil, a su vez se le colocan dos listones de madera o varilla de metal de la misma medida a cada lado que harán de guía para el grosor de la plancha sobre los cuales se descansa el rodillo que por presión adaptará la arcilla o plastilina al grosor de los listones o varillas creando nuestra plancha de medida controlada.

Los **PALILLOS DE MODELAR Y VACIADORES**. Son las herramientas de modelado en sí, que utilizamos para trabajar la arcilla o aquella materia blanda y maleable para dar forma tanto a tabiques, bebederos, llaves, etc. como para despejar la materia sobrante o atrapada en algunos tipos de moldes (por ejemplo, para cuando procedemos a limpiar el interior de un molde perdido de un modelo en arcilla).

Tienen diferentes formas y tamaños, todos válidos para nosotros, destacando que los palillos suelen ser de madera muy útiles para retocar zonas puntuales sin peligro a dañar nuestro modelo, mientras los vaciadores se componen de un cuerpo de ésta en cuyo extremo hay un alambre o fleje doblado en forma normalmente circular, lo que puede ser muy útil para hacer llaves esféricas muy precisas a modo de concavidad en los propios tabiques.

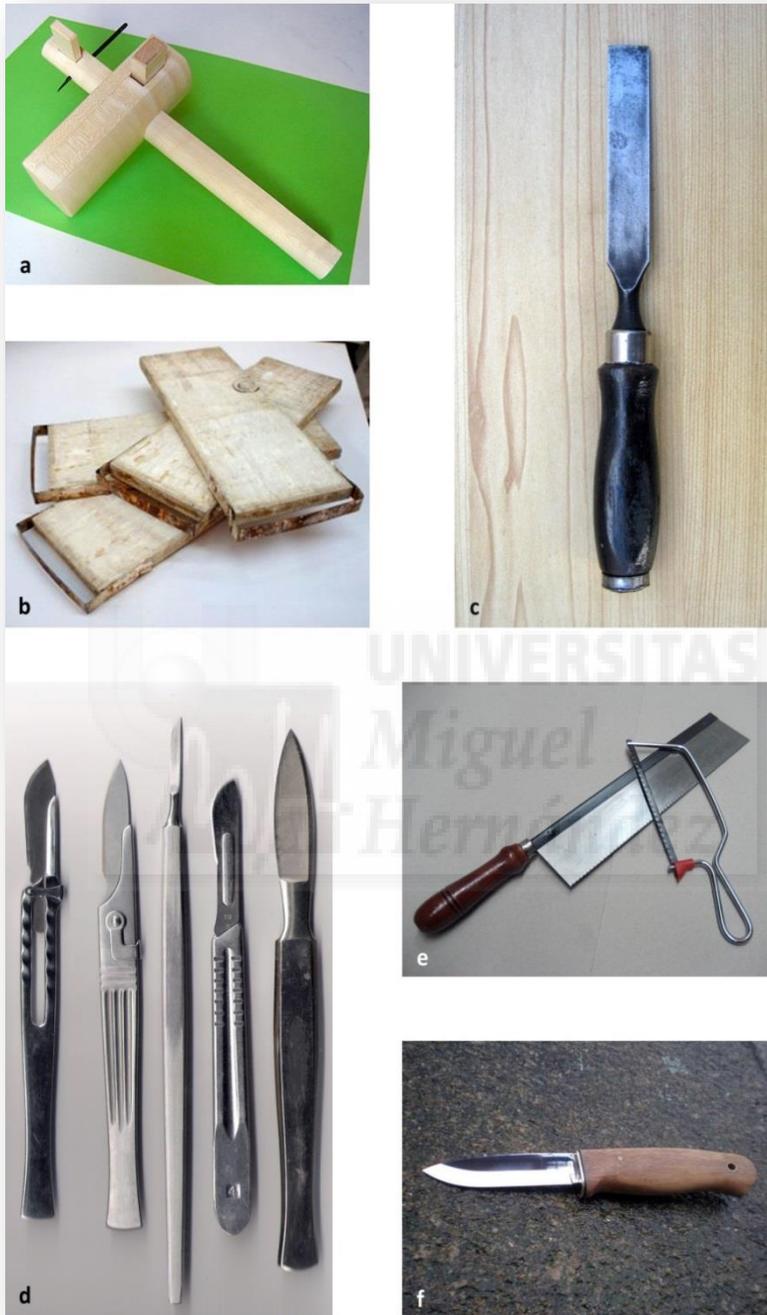


Ilustración 121. En la imagen (a) podemos observar un gramil realizado de forma artesanal, diversos tableros (b) que nos ayudarán a construir nuestros encofrados, un formón (c) indispensable para desprender el molde perdido, diferentes tipos de bisturís (d) con cuchillas intercambiables, una sierra de costilla y otra de marquetería (e) para dar forma a cantos y terminaciones como también un cuchillo (f) válido para cualquier fase de la técnica.



Ilustración 122. Los palillos de modelar (a) y los vaciadores (b) pueden resultar ser herramientas de gran ayuda para dar forma a tabiques y planos de contención. A su vez, las espátulas rectas flexibles (c) también pueden resultar ser una herramienta de gran utilidad para aplicar el yeso de forma más controlada y precisa.

Las **BROCHAS Y PINCELES**. También es importante disponer de un surtido de brochas y pinceles variados que nos faciliten extender las materias, así como la aplicación de alguna sustancia desmoldeante. Puede parecer un utensilio casi sin importancia, pero la brochas y pinceles suponen un buen aliado a la hora de aplicar las primeras capas y películas de material de moldeo, con ello aseguramos una llegada del material a todas aquellas zonas o resquicios de difícil acceso y a su vez un mejor registro del modelo ya que se evita de este modo la formación de burbujas indeseadas. Cabe recomendar aquí, que solamente se utilice la misma brocha para un único material, es decir, una brocha para el desmoldeante y otra distinta para la escayola, como a su vez, dependiendo de cada aplicación un tipo de pelo apropiado (para el desmoldeante un pelo muy fino y suave que no genere textura, al contrario que para la resina, que necesitaremos uno más basto de mayor grosor que facilite su aplicación).

Las **BALANZAS, RECIPIENTES Y MEZCLADORES**. Las balanzas o pesos nos serán de obligatorio uso cuando trabajemos con los materiales más especiales, que suelen estar compuestos por dos componentes o más y necesiten una porción exacta de éstos para su mezclado sea el idóneo; es importante utilizar una balanza digital o peso de cocina (en gramos) para asegurar que nuestro material tanto de moldeo como de vaciado cura o fragua correctamente dándonos el resultado esperado. Para ello siempre necesitaremos de innumerables recipientes de diversos tamaños para calcular y medir las cantidades, normalmente de plástico, como vasos, cubetas o bandejas, pero siempre estando limpios y, preferiblemente, desechables o sin haber sido usados con anterioridad (si

son reutilizados, es conveniente que al igual que las brochas, solamente se utilicen con ese tipo de material y, recomendable, que estén compuestos de un material semiflexible que no quiebre y nos facilite su limpieza, en general para los materiales rígidos, sobre todo para la escayola o resinas). En cuanto a los mezcladores, podremos utilizar desde un simple listón de madera hasta extensiones para el taladro en aquellos materiales que necesiten un mezclado a ciertas revoluciones, siendo muy productivo en nuestro campo una batidora-amasadora de tamaño compacto, para alginatos o materiales que contemplan un corto tiempo de fraguado y necesitan un mezclado sin dilaciones o treguas. Se debe de tener en cuenta que para materiales como las siliconas de algunos fabricantes, éstos insisten en que se utilicen mezcladores de plástico en vez de metal para no contaminar o alterar su curado.

Las ESPÁTULAS COMUNES Y RECTAS FLEXIBLES. Las espátulas comunes son instrumentos compuestos de una plancha de metal y un mango de madera o plástico con infinitas numeraciones de tamaño que podemos usarlas para aplicar el yeso o escayola, ya que su forma triangular inversa permite de una sola vez coger una buena cantidad de material que ayuda a cubrir fácilmente el modelo. Pero si precisamos un trabajo o fase de modelado de mayor calidad, será conveniente utilizar espátulas rectas flexibles, diferenciadas de las anteriores en que su cuerpo mantiene un largo perfil recto de acero inoxidable, cuya punta es redondeada; son muy cómodas y eficaces para dar forma al yeso, tanto por el equilibrio del peso como por su ergonomía, aparte de que llegan mejor a los ángulos bajos de los recipientes haciendo un contacto perfecto, por su longitud y punta redondeada.

Aunque parezca poco ortodoxo, se recomienda buscar estas espátulas en secciones destinadas a la cocina y alimentación, ya que todo este tipo de utensilios estarán realizados en aceros inoxidable de alta calidad, con perfectas cualidades para manipular la escayola (ya que es normalmente en donde se usan con mayor frecuencia), que al contener agua suele provocar un rápido deterioro de las del otro tipo por oxidación; al principio nos resultará una inversión mayor, ya que triplican el valor, pero sinceramente a la larga nos beneficiaremos sin duda alguna de no tener que comprar varias cada cierto tiempo, perdiendo de este modo mucho más dinero.

Las **ESPÁTULAS DE ESCULTOR**. Son tal vez las únicas herramientas que podemos decir que están destinadas específicamente para moldeadores y vaciadores, es decir, para trabajar y modelar el yeso profesionalmente. Aluden en su forma a los palillos de madera pero, en este caso, realizadas por un cuerpo de varilla maciza en acero fino cuyos extremos terminan con variadas formas y tamaños a modo de pequeñas espátulas (ovaladas, puntiagudas, rectangulares, etc.).

Son idóneas para manipular las materias blandas de tabiques, bebederos o señuelos y a su vez perfectas para moldear dando un aspecto regular a la masa. En el caso de realizar pequeños moldes o repasados a piezas pequeñas, también existen una versión reducida de este tipo de espátulas, lo suficientemente pequeñas, ligeras y flexibles para permitir movernos por los pequeños flancos del modelo, introducir la materia sobre puntos concretos (como rincones y recovecos) y retocar aquellas zonas que precisan de una herramienta de dimensiones reducidas (al ser unas herramientas que son muy difíciles de encontrar en

el mercado, como sustituto se suelen utilizar instrumentos de dentistería que funcionarían igualmente).

Las **TIRADERAS O MEDIAS LUNAS (REPASADORES) Y LEGRAS (CUCHILLAS)**. Son dos instrumentos que pueden ser muy útiles para el alisamiento superficial del yeso o escayola, o para cuando queremos suavizar y extender la materia sobre el modelo con facilidad. Las tiraderas o lengüetas suelen ser una única lámina de acero (aunque también existen de plástico y madera), que puede ser flexible o rígida normalmente caracterizadas por tener un lado recto y otro de forma semicircular o totalmente rectangulares sin mango, lo que permiten una manipulación directa sobre la materia al tener que cogerla íntegramente por su propio cuerpo (sería la versión de una espátula pero sin la empuñadura, por lo que se mejora el movimiento y aplicación).

Su versión cortante, sería una legra, que aunque se encuentran disponibles en una amplia variedad de formas y tamaños, las rectangulares con un bisel afilado sería la más común; pueden resultar muy útiles junto al bisturí para realizar incisiones o cortes pero en este caso con una manipulación más directa sobre la materia, pero también pueden ser usadas inclinándolas en retroceso a 45° en relación al plano para raspar y rebanar superficies.

Los **RASPADORES, ESCOFINAS Y CEPILLO METÁLICO**. Cuando realizamos los fragmentos o moldes de yeso, necesitamos darle la mayoría de veces un acabado en donde quitamos irregularidades o salientes molestos, para lo que solemos utilizar alguna de las herramientas anteriores, pero si se trata de una gran extensión o un

plano que no ha quedado plano deberemos utilizar el raspador o escofina perforada. Esta herramienta se caracteriza por tener una hoja continua perforada o agujereada cuyas muescas hacen de pequeñas cuchillas al rozar la superficie, normalmente de yeso, rebajando las prominencias o resaltes cómodamente; a su vez, estas perforaciones hacen que el sobrante pase a través de ellos quedando alojado en la cara superior sin que éstos se obstruyan. La limpieza de esta herramienta supone una difícil tarea debido a las numerosas retenciones de los agujeros, por lo que se suele utilizar un cepillo metálico de pelos de alambre fino que nos ayude eficazmente a limpiar los restos de yeso húmedo, que por el contrario oxidarían la hoja (también puede ser interesante para la limpieza de las demás herramientas).

El “**LLAVERO**”. No se trata de una herramienta que podamos adquirirla o comprarla en ningún establecimiento, ya que ha sido diseñada y confeccionada por nosotros mismos en nuestro taller, debido a las carencias que hemos experimentado en nuestro propio proceso en torno a la creación de llaves cóncavas. Trata de ser una pletina de metal de 250 x 30 x 3mm. a la cual se le ha angulado un extremo a modo de empuñadura o agarre para dejar el resto totalmente recto hasta el final del otro, al que se le ha limado consiguiendo una forma ovalada (punta roma) con un perfil lo suficientemente afilado como para que nos permita a través de su presión y giro continuo sobre el yeso, generar una llave cóncava perfecta de ese diámetro. No es un instrumento imprescindible, ya que también podremos utilizar una simple cuchara, pero al tener una mejor empuñadura hace que la tarea de realizar las llaves de nuestro molde, nos resulte mucho más rápida, precisa y con

unos resultados excelentes. Cabe añadir aquí, que también podremos hacernos un juego de dos o tres de distinto diámetro de punta, que aunque la general nos permite realizar llaves pequeñas si no presionamos demasiado, es conveniente reducir sus dimensiones ya que resulta de un ejercicio realizable, asequible y muy barato con el que hacernos nuestra propia herramienta.

Los **VIBRADORES Y EQUIPOS DE VACÍO/PRESIÓN**. Los primeros tratan de ser plataformas portátiles que posibilitan emitir controladamente vibraciones, de este modo son especialmente útiles para liberar el aire acumulado en el interior de nuestras mezclas, tanto en el material de moldeo como en el de vaciado; nos ayudarán no solo a que nuestra mezcla sea más homogénea, sino que también a conseguir una correcta impregnación del registro.

A menudo, es muy común combinar este proceso de vibración también con una desgasificadora o con una cámara de vacío, obligatorio para algunos tipos de materiales que presentan una alta viscosidad (por lo que las burbujas que retenidas y no permiten su salida). Existen diferentes sistemas, pero en cualquier caso se comparte la acción de generar presión uniforme sobre la mezcla, es decir, se ejerce presión por el propio vacío generado (normalmente se succiona el aire del interior de un espacio delimitado) que hace que dicho aire, en burbujas, se libere y de este modo quedando una atmósfera libre de aire (porque el aire es menos pesado que la masa o el material de la mezcla). De este modo se favorece el flujo del aire hacia el exterior quedando la mezcla sin burbujas.

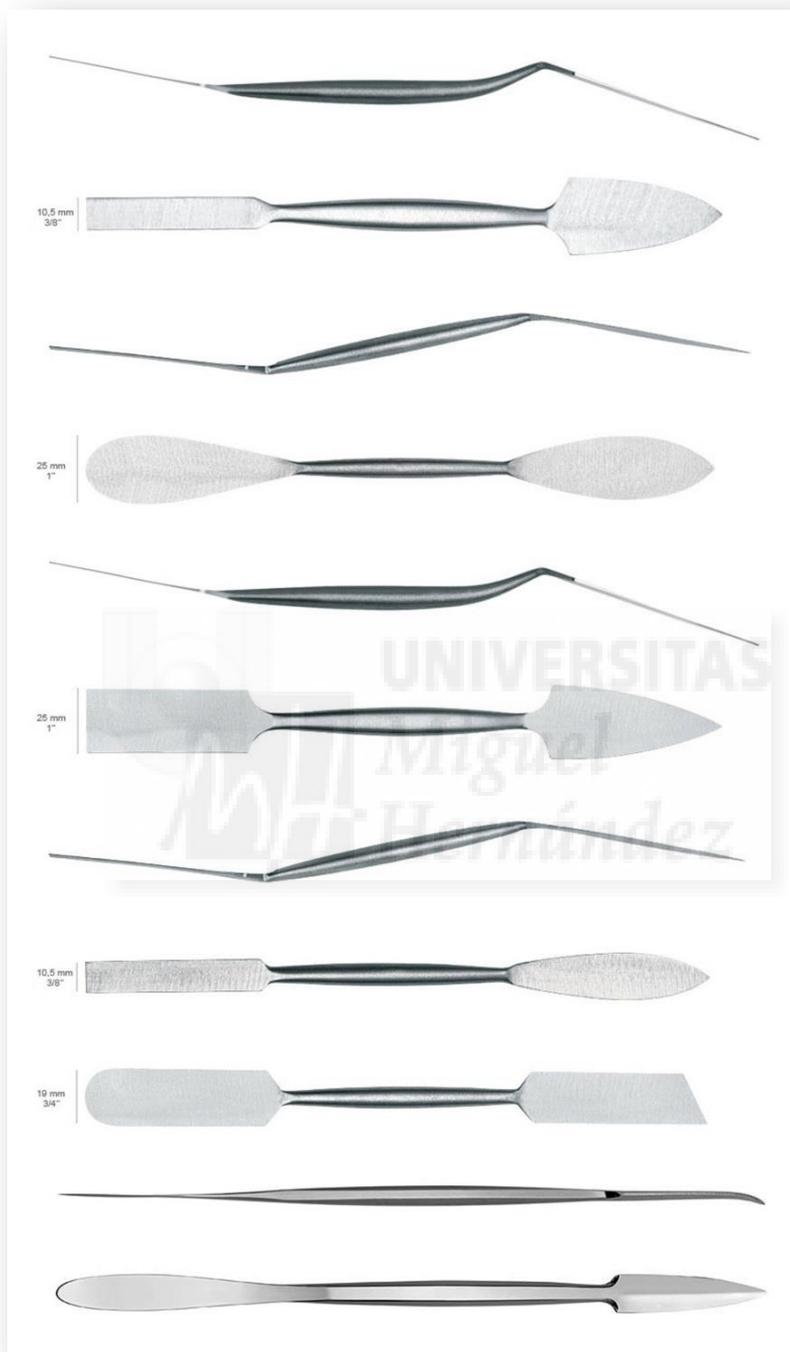


Ilustración 123. En la imagen se pueden observar diferentes tipos de espátulas de escultor, suelen estar realizadas en acero inoxidable y presentar doble punta que facilita realizar varios tipos de tareas con la misma herramienta.

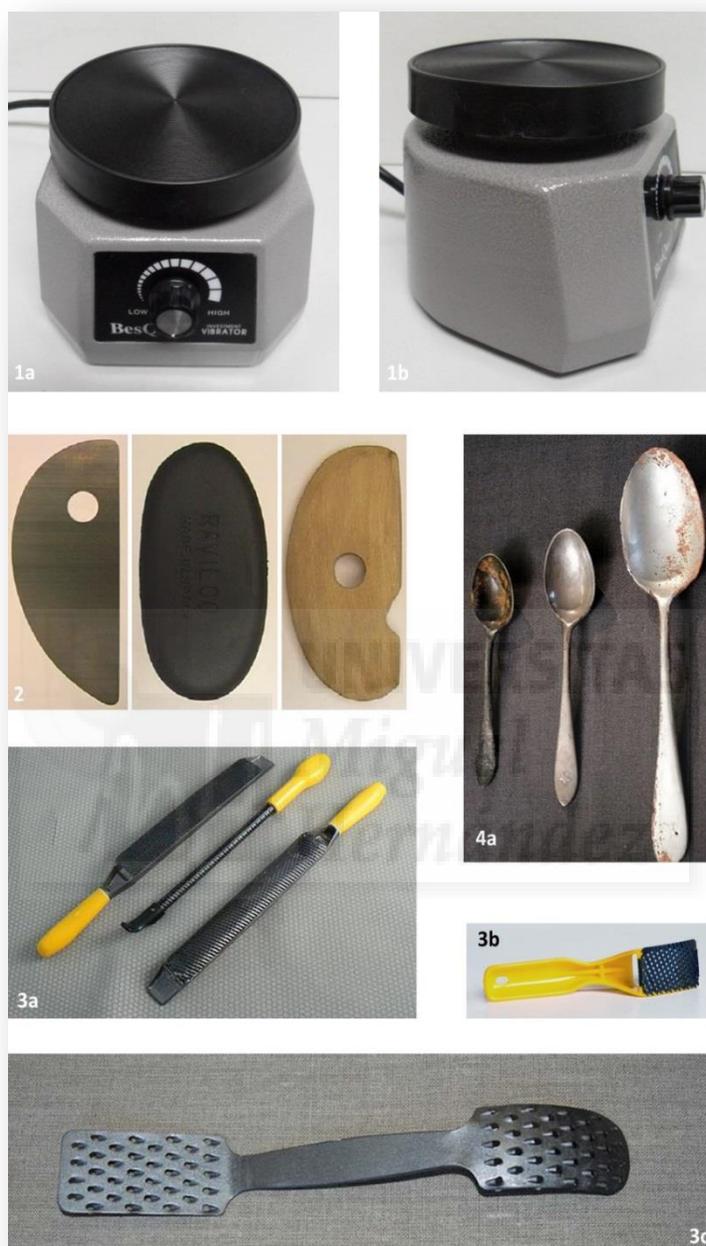


Ilustración 124. Para cuando sea necesario “liberar” el aire contenido en las mezclas, podremos utilizar una plataforma vibratoria (1a y 1b) con tal de que nuestra mezcla sea lo más homogénea posible. Las “medias lunas” (2) tanto de metal, plástico o madera nos servirán para aplicar el material de forma más controlada y precisa cuando aún esté húmedo, y las diferentes presentaciones de las escofinas perforadas (3a, 3b y 3c) nos resultarán muy útiles para dar forma al yeso una vez fraguado. Por último, podremos emplear tanto un “llavero” como diferentes cucharas de distintos tamaños para la realización de los sistemas de llaves entre franmentos del molde.

5.4. SEGURIDAD Y RIESGOS PARA LA SALUD. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

El taller de moldeado y vaciado suele ser un espacio que no requiere en demasía una actuación de seguridad en cuanto a que la actividad que se realiza apenas interviene maquinaria considerada de alta peligrosidad, por el contrario, si es propenso a suponer un almacenaje frecuente de una gran cantidad materiales, sobre todo de productos químicos, de distinta variedad, que por su propia naturaleza y propiedades constituyen un riesgo potencial para nuestra salud.

Por ello es necesario y obligatorio para cualquier usuario, que vaya a utilizar o manipular los materiales y productos químicos, conocer los riesgos que presentan para su salud, con el fin de interponer las barreras necesarias y medios de protección adecuados para minimizar estos riesgos.

Dicho esto, nuestra recomendación principal, es que siempre que nos llegue un nuevo material o producto a nuestro taller, tengamos la obligatoriedad de familiarizarnos con su etiquetado de seguridad, conservación y almacenamiento, como primera toma de contacto. También, de forma similar, puesto que es muy común en nuestro campo trasladar productos a otros recipientes sin etiquetar (ya que normalmente compramos en grandes cantidades que suministramos en porciones más reducidas para mayor comodidad de su uso), es conveniente etiquetar de forma precisa los nuevos recipientes, sin opciones que puedan desembocar en equivocaciones innecesarias.

5.4.1. RIESGOS QUÍMICOS Y FÍSICOS.

Básicamente, en cuanto al taller se refiere, nos centraremos en dos de los riesgos de mayor importancia que supone la técnica del moldeado y el vaciado: los riesgos *químicos* y *físicos*.

Los **RIESGOS QUÍMICOS**, son los derivados de la ingestión, inhalación o contacto accidental (también intencionado) de ciertas sustancias agresivas (polvos, vapores, líquidos, disolventes, etc.) y de las que tenemos que conocer las siguientes indicaciones y características principales, que pueden ser:

Inflamable (reconocido por la letra: F) o fácilmente inflamable (letra y signo: F+), siendo aquellas sustancias altamente combustibles, que en presencia de una fuente externa de calor se encienden con facilidad y terminan por desprender llamas; cuyo humo es nocivo para nuestra salud, llegando a ser mortales en algunos casos.

Explosivo (letra: E), en donde parecidas a las anteriores, tras aplicarle una energía en forma de presión, calor, etc., se transforman rápidamente liberando gran cantidad de calor, llama o presión, que puede ser fatal para el usuario.

Tóxico (T) o muy tóxico (T+), relacionadas con aquellas sustancias que pueden causar graves daños fisiológicos e incluso la muerte, si llegan a ser ingeridos o manipulados incorrectamente. También, en algunos casos, suelen desprender vapores que permanecen en el aire, que al inhalarlos en el mejor de los casos provocan náuseas, dolor de cabeza, estómago, etc.

Nocivo (Xn), destacando las que presentan algún tipo de perjuicio, daño o riesgo potencial para el ser humano, ya sea por contacto, inhalación o ingestión.

Irritante (Xi) consideradas aquellas que provocan inflamación e hinchazón principalmente de la piel, pero también de órganos y tejidos blandos del cuerpo humano (como ojos, boca o lengua, etc.), normalmente por contacto e inhalación.

Peligroso para el medio ambiente (N), siendo aquellas sustancias que vertidas en el medio ambiente presentan un riesgo potencial para la integridad del mismo (de los que somos también parte, es decir, a nosotros también nos pueden llegar a afectar colateralmente).

Corrosivo (C), destacando los que tienen la capacidad de corroer o desgastar ciertos materiales, causando la destrucción superficial o completa de los mismos.

Y **Comburente** u **Oxidante** (O) como aquellas sustancias que favorecen la combustión por la oxidación de un material combustible. Muy frecuentes en los talleres de moldeado y vaciado, sobre todo algunos catalizadores de resinas y siliconas.

En cuanto a los **RIESGOS FÍSICOS**, son más reducidos, ya que el moldeado y el vaciado apenas supone la utilización de maquinaria pesada, pero conviene destacar aquellos (temperaturas, inhalación, presiones, etc.) que son causados por la abrasión, proyección o penetración de sólidos en nuestro organismo, siendo los más comunes, los siguientes:

Cortes y arañazos, causados por infinidad de objetos e incluso materiales que tienen la cualidad de ser cortantes, por sus bordes y

aristas afiladas, como pueden ser las resinas ya catalizadas (pues se asemejan al cristal en algunas de sus variantes).

Proyección y penetración de partículas a alta velocidad, cuando por ejemplo realizamos las mezclas o aplicamos los materiales sobre el modelo, muy frecuente para los ojos si no llevamos protección.

Inhalación de partículas, sobretodo en forma de polvo en cuanto a yesos, resinas acrílicas, sílice, etc., e incluso fibras, destacando las pertenecientes al vidrio, muy usadas para madres de refuerzo.

Quemaduras, como resultado del contacto con objetos o materiales candentes, ya sea por los hornos en donde fundimos como por aquellos materiales, como las resinas, cuyo proceso de curado es exotérmico y pueden llegar a alcanzar grandes temperaturas si alteramos o saturamos en exceso la proporción del catalizador en la mezcla (pueden llegar a arder, sobretodo en ambientes calurosos o épocas como el verano).

Y **Traumatismos**, siendo el fruto del impacto con herramienta, objetos, e incluso caídas y resbaladas muy comunes en las zonas de lavado.

Por último, cabe destacar aquí, que aunque nos parezca una tarea sin importancia, es esencial adquirir ciertos hábitos, costumbres o situaciones que pueden ayudarnos a conservar nuestra salud de forma sencilla si se realizan con asiduidad tareas de **higiene** (en cuanto a lavarse las manos con frecuencia y ducharse después de la jornada de trabajo, ya que en la piel y ropa conservaremos residuos materiales que podemos transferir a los alimentos u otras zonas del cuerpo), **descanso** (puesto que dormir cada día el mínimo de horas recomendado nos ayudará a estar concentrados en la actividad y con mayor vitalidad), **posturas**

(escogiendo aquellas de mayor comodidad, sanas y sostenibles evitando posiciones “viciadas” o forzadas que nos producirán a corto/largo plazo molestias corporales) y por supuesto en la medida de lo posible, **ejercicio** y **dieta** (en cuanto a que estos hábitos de carácter genérico, aunque parezca que son insignificantes y sobreentendidos, sabemos que influyen en nuestro ritmo de trabajo e intensidad productiva, así como en la motivación, pues su equilibrio nos harán sentir mejor y estar al 100%).

5.4.2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs).

Los medios de protección que se deben interponer en el taller de moldeado y vaciado para evitar los posibles daños anteriores se denominan **Equipos de Protección Individual** (EPIs), de los cuales entendemos a cualquier equipo destinado a ser llevado por el usuario cuando va a realizar alguna actividad o en el manejo de ciertos materiales que pueden suponer un peligro para el mismo, para *que lo proteja de uno o varios riesgos que pueden amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin*¹³⁸.

Para evitar confusión, se excluyen de lo anterior: la ropa de trabajo corriente y los uniformes que no estén específicamente destinados a proteger la salud o la integridad física del usuario, los equipos de servicios de socorro y salvamento, y el material de deporte o autodefensa.

Los EPIs nos proporcionan una protección eficaz frente a los riesgos que motivan su uso, sin suponer por sí mismos u ocasionar

¹³⁸ Véase: Art. 2 RD 773/1997.

riesgos adicionales ni molestias innecesarias. En aquellos casos en los que existan múltiples riesgos podemos utilizar simultáneamente varios EPIs, en donde éstos deberán ser **compatibles entre sí** y mantener su eficacia en relación con el riesgo o riesgos correspondientes.

En cualquier caso, los EPIs que utilicemos deberán reunir los requisitos establecidos en cualquier **disposición legal o reglamentaria** que les sea de aplicación, en particular en lo relativo a su diseño y fabricación (en nuestro caso es obligatoriamente necesario que pertenezcan a la Unión Europea y quede reflejado visiblemente su logotipo en alguna zona del equipo de protección como garantía de calidad, que consideramos mínima, del equipo).

Es importante destacar que están destinados, en principio, a un **uso personal** (si las circunstancias exigiesen la utilización de un equipo por varias personas, se deben adoptar las medidas necesarias para que ello no origine ningún problema de salud o de higiene a los diferentes usuarios), pero siempre, e independientemente tras su utilización, debemos limpiarlos (e incluso desinfectarlos, según el caso) correctamente y su almacenamiento o reparación, siempre deberá efectuarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante (si identificamos una posible rotura irreparable en un EPI, éste se deberá reemplazar inmediatamente para continuar la actividad).

Entre los elementos que los componen los más comunes para nuestro campo son las mascarillas respiradoras y filtros, protección de ojos con gafas o pantallas faciales para cara y protección de manos con guantes (otros serán los cascos para la cabeza, tapones para los oídos, cremas barrera para la piel o ropa de protección y calzado de seguridad o equipos anticaídas).

A continuación abordaremos cada uno de ellos más detalladamente:

MASCARILLAS. Serán elementos bucofaciales que impiden la inhalación o penetración de sustancias, gases, humos y residuos producidos durante las operaciones en nuestras vías respiratorias.

Pueden ser *maskarillas de partículas*, que normalmente están compuestas por un material (tejido) filtrante, desechables o para un solo uso, indicadas para trabajar con polvo o sustancias pulverulentas (como el yeso). *Semimáscaras*, normalmente con inserciones de caucho o silicona que incorporan filtros reemplazables para gases o partículas. Y *máscaras integrales*, que nos cubren totalmente el rostro protegiéndonos de los gases, además de la zona de ojos, en cuando a vapores y salpicaduras (más adelante se detallan).

FILTROS. Encargados de purificar el aire que inhalamos a través de las mascarillas, el aire penetra en la mascarilla filtrante y va directamente a la cavidad de la conexión respiratoria destinada a la boca y la nariz a través de un filtro que en función del número y caudal de los mismos, el flujo de aire hacia el interior de la máscara será mayor haciendo la respiración más confortable (Clase 1: Baja capacidad, Clase 2: Media capacidad y Clase 3: Alta capacidad, a su vez, los códigos P1, P2 y P3, corresponden a Baja, Media y Alta eficacia).

Existen numerosos tipos de filtros, pero para nuestro campo destacaremos los siguientes:

Filtros de partículas, siendo elementos simples para las máscaras y semimáscaras en las que los acoplamos en función de evitar la

contaminación de gases y partículas sólidas de baja peligrosidad.

Filtros de vapores orgánicos (o de TIPO A), etiquetados con una franja de color marrón, siendo muy destinados a nuestro campo ya que existen numerosos catalizadores que contienen vapores orgánicos (por ejemplo, el catalizador empleado para la mayoría de las resinas de poliéster, denominado Peróxido de Metil Etil Cetona, o también MEK).

Filtros de vapores inorgánicos (TIPO B), identificados con el color gris, para compuestos inorgánicos como cloro, sulfuro de hidrógeno o cianuro de hidrógeno (excluyendo el monóxido de carbono o CO).

Filtros para vapores ácidos (TIPO E), identificados por una franja amarilla, para el dióxido de azufre, dióxido de sulfuro o cloruro de hidrógeno.

Y *filtros para amoníaco* (TIPO K) o derivados del mismo, identificados por una franja verde (útiles para cuando realizamos moldes con gran cantidad de látex).

Por último diremos que existen otros muchos tipos de filtros para gases específicos pero prácticamente sin utilidad para el campo del moldeado y el vaciado.

PROTECTORES DE OJOS Y CARA. Son elementos que evitarán accidentes en nuestra vista y en el rostro, ya sea por contaminación en el ambiente, debido a gases y vapores, e incluso polvo, o por proyección de residuos, normalmente sólidos o volátiles que suelen desprenderse al manipular de ciertos materiales. Están realizados en materiales semiflexibles (que evita la proyección de fragmentos al romperse o ante un impacto) y para nuestro campo se destacarían los siguientes de mayor importancia:

Gafas de montura universal. Siendo protectores de los ojos cuyos oculares están acoplados a/en una montura con patillas (con o sin protectores laterales), muy comunes, simples y bastante económicas, lo que a su vez hace que su nivel de protección sea bajo (por ejemplo, no impiden el contacto ocular de los vapores y gases agresivos).

Gafas de montura integral. Que nos protege los ojos en una sola pieza que encierran de manera estanca la región orbital en contacto con el rostro, normalmente sujetadas a través de bandas elásticas. Sus características suelen permitir utilizar bajo las mismas unas gafas correctoras. Ofrecen una protección media/alta y son la mejor opción para las tareas de moldeo y vaciado para proteger la vista.

Pantalla facial. Es un protector de los ojos que cubre la totalidad o una parte del rostro a modo de careta, dan una protección amplia de la cara pero no evita la exposición a vapores y gases, por lo que para algunas tareas (como trabajar con las resinas) necesitan de elementos complementarios como máscaras respiratorias y filtros. Son idóneas para cuando procedemos a romper los moldes perdidos.

Y *pantalla facial integral.* Como protector que, además de los ojos, cubren cara, garganta y cuello, pudiendo ser llevadas sobre la cabeza bien directamente mediante un arnés o con un casco protector. También existen modelos que incorporan filtros respiratorios, que hacen que nuestra protección sea eficaz ante posibles riesgos tanto químicos como físicos.

Y por último, los **PROTECTORES DE MANOS**. Que nos protegerán en tres sentidos para nuestro campo, primeramente como higiene (evitando la contaminación de las manos), contra una agresión mecánica

(en donde presentan un recubrimiento suficientemente grueso como para resistir a la abrasión), o contra agresiones químicas (destinados a evitar el contacto con productos agresivos, que pueden provocarnos un ataque químico en nuestra piel, por lo que no deben deteriorarse). Podemos disponer entre varios tipos de protectores de manos pero los más adecuados serán los siguientes:

Guantes de uso único. En ellos se incluyen tanto los guantes de látex (muy elásticos y adaptables) como los de nitrilo o vinilo (más resistentes y menos flexibilidad, con mayor sensibilidad). Son los que más se utilizan en nuestro campo, aportando impermeabilidad y gran comodidad en el trabajo, pero son muy frágiles y no dejan transpirar bien la piel, por lo que solamente serán idóneos para trabajos puntuales como por ejemplo realizar las mezclas de los materiales, sobretodo en cuanto a siliconas y gomas, pues son muy viscosas y difíciles de limpiar.

Guantes de protección general y mecánica. Son guantes gruesos que dan una resistencia extra en cuanto a la perforación y abrasión, normalmente realizados en piel (cuero vacuno o fibras textiles), para un uso de larga duración, especiales para trabajar con herramienta pesada (martillos, mazas, formones, etc.). A veces se recubre o impregna con otro material para dar protección mecánica adicional, protección química, etc.

Guantes de protección contra productos químicos. Para que un guantes sea considerado de protección química, ha de pasar el ensayo de resistencia a la *permeación* (implica la adsorción en la parte externa del material hasta que resiste la llegada del producto químico a la piel), para al menos tres de los compuestos que ofrece una tabla base de varias sustancias (A=Metanol; B=Acetona; C=Acetonitrilo; D=Diclorometano;

E=Sulfuro de carbono; F=Tolueno; G=Dietilamina; H=Tetrahidrofurano; I=Acetato de etilo; J=n-Heptano; K=Hidróxido sódico 40%; L=Ácido sulfúrico 96%). Estos códigos designan los compuestos químicos para los cuales se han sometido a ensayo de resistencia a la *permeación* (por ejemplo, apareciendo en un mismo guante “A”, “D”, y “F”, significa que éste resiste o es apropiado tanto al Metanol, como al Diclorometano y al Tolueno).

Suelen estar fabricados a partir de materiales poliméricos “impermeables”, porque aparte de proteger químicamente no deben dejar pasar aire a su través (por ejemplo, PVC, Nitrilo, Polietileno, Vitón, Butilo, PVA, etc.).

Para finalizar, cabe añadir que aunque no estrictamente obligatorio para la técnica del moldeado y el vaciado, también es recomendable disponer de ropa de trabajo, que solamente usemos para esta actividad. Puede ser un mono, bata de trabajo, o chaleco apropiado, destinados en un principio a proteger la propia piel, evitando que nuestra ropa de uso normal quede contaminada por los vapores y residuos imperceptibles generados en el propio ambiente de trabajo.

	F FÁCILMENTE INFLAMABLE		Xn NOCIVO
	F+ EXTREMADAMENTE INFLAMABLE		Xi IRRITABLE
	E EXPLOSIVO		N PELIGRO PARA EL MEDIO AMBIENTE
	T TÓXICO		C CORROSIVO
	T+ MUY TÓXICO		O COMBURENTE

Ilustración 125. Tabla de seguridad y riesgos para la salud, clasificación química.



Ilustración 126. Debemos equiparnos con *máscaras de partículas* (a1) o podemos utilizar *filtros de vapores orgánicos* (a2) para proteger las vías respiratorias. También es recomendado el uso de gafas, ya sean de *montura universal* (b1), *montura integral* (b2), o *pantallas faciales* (c1) e *integrales* (c2) para nuestra vista. En cuanto a la protección de manos disponemos de numerosos tipos de guantes entre los que se destacan, los *guantes de protección general y mecánica* (d1) y los *guantes de protección contra productos químicos* (d2).



CAPÍTULO III

EL MOLDEADO Y EL VACIADO ARTÍSTICO: RECURSOS/POSIBILIDADES

MATERIALES

1. MATERIALES: INTRODUCCIÓN Y ASPECTOS GENERALES.

1.1. CONTEXTUALIZACIÓN Y DIRECCIÓN DEL CAPÍTULO.

El moldeado y el vaciado artístico en su forma más tradicional que nos ha sido heredada, tiene la necesidad de materializar el proceso a través de diferentes materias, y éstas, pueden ser **destinadas hacia una función de registro o enfocadas a obtener la reproducción, incluso en algunos casos puede que se contemplen las dos opciones** a través de un material versátil cuyas propiedades nos posibilite realizar ambas acciones.

Desde un primer momento, aclararemos que los materiales que nos interesan son los pertenecientes o relativos a la materia, en un **sentido físico destinado a la tridimensionalidad palpable**, hacia su efecto de corporeidad, como todos aquellos que responden a la definición global y simple de materiales incluidos desde los inicios del campo escultórico por norma; este será el sentido que intentaremos mantener en este proyecto, aclarando que serán entendidos como **determinantes para materializar** el elemento resultante del proceso.

En el enfoque o direccionalidad del capítulo, se debe comprender que los materiales **atienden a diversos aspectos pertenecientes a la contemporaneidad**, lenguajes que ya se han interiorizado a través de la lectura de la obra contemporánea y en la que los materiales han cobrado o renovado un papel que anteriormente nunca habían mantenido (o que no han sido valorados de este modo). El discurso contemporáneo, enfocado hacia las cualidades simbólicas y expresivas o capacidades poéticas y plásticas, que fortalecen y potencian la idea del material como elemento integrador y partícipe, es un apunte interesante de presentar al lector, y que en el presente trabajo direccionalaremos hacia el componente

individual, es decir, hacia la esencia de diversos aspectos de cada material que incluimos en la estructura con tal de ofrecer recursos de importancia para encontrar un material idóneo a nuestras inquietudes; por ello, sin olvidar la anterior posibilidad de significación, atenderemos a valores que para nosotros **puedan darnos soluciones concretas para un trabajo específico desde un enfoque más destinado a su relación técnico-práctica**, para dejar libremente a cada usuario la determinación de los valores discursivos de cada material según su propuesta de línea personal.

1.1.1. NECESIDAD O JUSTIFICACIÓN DE ACTUACIÓN.

Hemos creído conveniente presentar los materiales desde su definición escultórica, tratando de desdeñar valores que son, dentro del campo de la docencia, imprescindibles **a la hora de determinar la elección** de los mismos. La experiencia y exploración será siempre el juicio que haga posible la consecución de las intenciones a partir de los materiales, y en el ámbito docente en el que nos centramos (el contexto universitario que hemos tenido oportunidad de observar y participar), nos ha descifrado que el alumnado (y básicamente podría también aplicarse a cualquier usuario) tiene unas necesidades ingentes hacia ciertos aspectos de materiales que hemos intentado atender **de forma clara y funcional**, sin carecer en ello de la propia rigurosidad y nivel de obligatoria exigencia, que como sabemos, supone una investigación para ámbito artístico.

Todos hemos sido en algún momento estudiantes de arte, y si no

hubiera podido ser así, comprenderemos que el discente, en la mayoría de las veces, pervive el transcurso de su etapa educacional con cierta inseguridad, con incertidumbre, a la hora de seleccionar ciertos materiales para sus creaciones (por lo menos a mí personalmente me sucedió en aquellos momentos), no porque los profesores/as no introduzcan nuevos materiales en su formación, sino porque como sabemos, es prácticamente imposible disfrutar la oportunidad de experimentar con toda la oferta de materiales propuesta por el mercado actual (ya sea temporal o económicamente), lo que **supone que el alumnado debe estar en constante limitación creativa en cuanto a recursos materiales se refiere.**

Por ello, este capítulo se centra en dar un pequeño paso a modo de solución hacia esa incertidumbre a ese desconocimiento, tratando de **presentar los diferentes materiales que hemos seleccionado como básicos para ser convertidos en posibles recursos de materialización, concretamente para la técnica del moldeado y el vaciado,** en donde se descodifiquen las necesidades que hemos ido recogiendo a través de estos años de docencia, que tratarían en la mayor parte sobre aspectos básicos y simples de clasificación, procesos de elaboración o mezcla, seguridad y equipos de protección, herramientas y equipos de trabajo, características funcionales como dureza, resistencia, aspecto final, etc.

Se ha intentado abordar cada uno de los materiales entendiendo que los mismos son **recursos a los que el alumnado debe disponer de forma accesible para fortalecer su línea de trabajo personal,** por lo que, la selección de los mismos ha sido condicionada por atender a que éstos mantuvieran una relativa facilidad para su adquisición, su manejo no presumiera de un nivel de conocimiento elevado, así como, su

exploración o tratamiento no forzara la utilización de medios o maquinaria específica, ni que supusiera un gasto económico desorbitado e irreal al contexto universitario.

1.1.2. PREMISAS PARA LA CONSIDERACIÓN MATERIAL.

La siguiente clasificación, como hemos dicho, atiende a unas necesidades contextuales de un ámbito docente universitario, en concreto como es el Grado en Bellas Artes. Por lo que, aunque cada uno de los materiales explorados y analizados son muy diferentes entre ellos, ya que comprenden la posibilidad de realizar cada uno de los procesos destinados a la elaboración de moldes y reproducciones aportando unas características distintas y adecuadas a cada tipología, **los materiales de la siguiente estructura mantienen ciertas similitudes en cuanto a unas premisas de aplicabilidad real para el estudiante**, como son las siguientes:

- **Posibilidad de información**, ya que debe tratarse de materiales de los que podamos encontrar fácilmente su descripción y características generales, así como, algunos datos de carácter específico que sean de importancia para el usuario a través de un proceso de búsqueda sencillo.
- **Posibilidad de asesoramiento**, en donde permanentemente contemplan la posibilidad de que nos puedan asesorar y resolver cualquier tipo de duda, y para cualquier momento en el trato de los

mismos por una persona especializada.

- **Posibilidad de tratamiento**, en donde la exploración de los mismos no sea obligatoria y/o limitada por el uso de maquinaria o herramienta exclusiva y su trato pueda ser adaptado al nivel de formación y destreza técnica del alumnado.
- **Posibilidad de obtención**, ya que deben presentar la posibilidad de envío y/o recogida para agenciar o conseguir los mismos de forma cómoda y abierta, ya sea a través de diversas tiendas o empresas que contemplen de un establecimiento físico al que podamos acudir o por servicios en red que simplifiquen el proceso a través de medios online e internet.
- **Posibilidad de adquisición**, en donde el valor económico individual de cada material sea asequible y tolerable para este tipo de usuarios, así como, que las cantidades sean ajustadas a los volúmenes normales que supone la actividad docente universitaria.

Para cada uno de ellos, hemos intentado cumplir rigurosamente los cinco puntos anteriores, **entendiendo que los mismos son aspectos obligatorios para su tratamiento por el contexto al que se aplica**. Esta clasificación, excluye de cuantos materiales no atiendan a estas premisas básicas, porque entendemos que es de obligatoria asistencia cumplirlas para que su uso sea eficaz y su aplicabilidad constituya una certera utilización de los mismos; es irreal añadir un material que, por ejemplo, solamente se suministre en volumen de cantidad cercano a los miles de

kilos, que sus componentes exclusivamente puedan ser modificados de forma exacta por procesos industriales complejos (en donde participa la presión, temperatura, etc.), o que su valor económico comprenda el desembolso e inversión de importes muy elevados e impermisibles para los usuarios de uso particular.

A su vez, para cumplir los anteriores aspectos y para que la clasificación se adaptara fielmente a la realidad de uso y usuario, hemos decidido que cada uno de los materiales de la siguiente estructura estuvieran **contemplados en el mercado nacional**, es decir, que los materiales tuvieran la **posibilidad de ser suministrados por empresas nacionales de venta a particulares**. Estas empresas, hacen la labor de asesoramiento permanente, ya sea online, telefónica o directamente, por especialistas que posibilitan la aclaración precisa de dudas; mantienen la relación de tamaño y cantidades de volumen hacia el usuario particular (que aunque encarece el precio unitario, dan opción a beneficiarse cómodamente de un amplio abanico de materiales destinados al uso artístico que de otro modo sería imposible); admiten diversos métodos de pago, ya sea por transferencias, contra reembolsos, ingresos, etc. por lo que su adquisición es variada y ofertan distintas soluciones a cada tipo; distribuyen y suministran en todo el panorama español a través de servicios de envío, con lo que podemos disponer del material cómodamente en cualquier parte; y en el caso de no disponer de un determinado material en sus almacenes o tratarse de un material específico que se necesite en un momento y trabajo preciso, estas empresas posibilitan su importación en periodos aproximados de 48 horas, ofreciendo un servicio al usuario permanente y continuo.

A su vez, cada una de ellas mantiene un nivel de reputación y

prestigio consolidado de varios años de **experiencia en el sector y contemplan cuantas legislaciones y reglamentaciones precisa cada uno de los materiales en certificación y normativa europea correspondiente para las garantías de producto.**

1.2. CLASIFICACIÓN Y ESTRUCTURA DE LOS MATERIALES.

1.2.1. CLASIFICACIÓN DE GRUPOS Y SUBGRUPOS.

Según las premisas anteriores, hemos clasificado los materiales en **siete grandes grupos**, que a su vez, pueden presentar internamente diversos **subgrupos** manteniendo un enlace material con los anteriores.

Los primeros de ellos corresponden a todos aquellos materiales que hemos considerado como materia principal o “base”, es decir, como los más utilizados, ya sea para el proceso de obtención del molde o para el proceso de obtención de la reproducción. Son los **materiales que toman un papel principal en cualquier etapa de moldeo y/o vaciado, y que sin ellos, no sería posible la mayoría de materializaciones de los procesos**; pueden ser rígidos o flexibles, líquidos o espesos, opacos o translúcidos, e infinidad de soluciones, pero cada uno de ellos es independiente a otros para su utilización. Aquí podemos adelantar el látex, la silicona, la resina, la espuma, el gel, el yeso y el metal, que como se observa corresponden a materiales de uso normal y estandarizado en la técnica.

En cuanto a los subgrupos que pertenecen a ellos, hemos seleccionado **aquellas variantes, clases y tipos de los anteriores materiales “base”, que de alguna manera aportan aspectos de interés o**

presentan diferencias concretas de importancia dentro del grupo al que pertenece por lo que se pueden entender como materiales específicos, incluso podemos decir exclusivos o especiales, que manteniendo las características básicas de grupo, aportan mejoras o son materiales configurados para optimizar determinados trabajos o fases (por ejemplo, dentro del grupo de la silicona, podemos encontrar tanto silicona para altas temperaturas que permite fundir metales de bajo punto de fusión o silicona para la piel que permite aplicarla sobre cualquier parte del cuerpo, y así, evitar los problemas comunes que surgirían en la utilización de una silicona normal).

Dentro de los subgrupos adelantaremos como posibilidades el látex amoniacal, la silicona tixotrópica, resina de poliéster, acrílica o epoxi, espuma rígida o flexible de poliuretano, gelatina, alginato, escayolas, yesos cerámicos o dentales, así como, plomo, estaño y variedad de aleaciones metálicas de bajo punto de fusión.

Por último para completar aún más el estudio en esta parte, y aunque no sea una clasificación propia como las anteriores (ya que pertenece a un apartado dentro de la estructura presentada, que abordamos a continuación), cabe aquí señalar, que también hemos incorporado internamente como apartado en cada grupo, lo que hemos denominado como **“materiales complementarios”**, siendo aquellos que normalmente **utilizamos como aportación al proceso** (ni son propios del grupo ni considerados como secundarios), es decir, materiales que pueden participar en cualquier etapa, como complemento de los anteriores, ya sea para modificar sus propiedades de dureza, resistencia, elongación, superficie, etc.

Pueden ser tipo polvos, cremas, pastas, textiles, e infinidad de

soluciones, en donde cada uno de ellos es dependiente a los anteriores para su utilización; aquí podemos adelantar los secantes, espesantes, desmoldeantes, diluyentes, etc., y los correspondientes materiales como la goma laca, gel de sílice, acetona, peróxido, etc.

Para finalizar diremos, que aunque esta primera clasificación supone de una amplia estructura para cada subgrupo, en cuanto a ofrecer numerosos recursos materiales para el moldeado y el vaciado (como veremos a continuación), es cierto, que puede haberse omitido algún que otro material, pero comprenderemos que no se trata de abordar todos aquellos posibles sin más, sino, los más adecuados a la técnica y premisas propuestas para nuestro contexto; por poner solamente dos ejemplos para ello, diremos que nos planteamos al inicio del estudio la incorporación de un grupo que atendiera a las pastas, es decir, arcilla, gres, etc. pero llegamos al punto de que la gran mayoría de estos materiales requerían de procesos de horneado o desarrollos complejos para obtener buenos resultados (más que nada por la utilización de maquinaria que no es accesible para la mayoría de estudiantes) terminamos descartando su incorporación en las siguientes estructuras, así como por el contrario, a modo de ejemplo en donde sí hemos incluido éstos porque nos ofrecían esta posibilidad pero de forma muy limitada, han sido en los metales, puesto que entre ellos se pueden seleccionar solamente aquellos que suponen un punto de fusión bajo o muy bajo, como el plomo o el estaño, y que nos permiten su tratamiento dentro de la técnica sin las anteriores complicaciones y necesidades, mientras que metales como aluminio, bronce, etc. sí suponían requerir de infraestructuras y procesos complejos que se alejan de los objetivos propuestos en la investigación.

1.2.2. ESTRUCTURA DE APARTADOS.

En cuanto a la estructura, para poder organizar correctamente toda la información, hemos decidido **repetir un mismo patrón jerárquico** para cada grupo dividiéndolo en diversos apartados de importancia. De este modo se presenta cada grupo bajo un mismo enfoque, un mismo patrón, para intentar dar coherencia a la globalidad del estudio, pues de este modo podemos obtener la **información puntual de siete grandes materiales sobre el mismo interrogante**, y así poder ofrecer las diferencias (carencias o beneficios que ofrecen para la técnica) de cada uno de ellos en comparación con los demás.

Creemos que es interesante poder ofrecer una información puntual de un material, y a la vez, dar la **posibilidad de compararla**, con la misma que ofrece otro material de propiedades distintas; es así que, con esta **metodología aplicada en pequeñas partes o apartados**, el usuario puede apreciar la información o tener una lectura más organizada y delimitada a cuestiones concretas de los materiales que participan.

De este modo, hemos considerado y seleccionado los siguientes apartados como básicos para la comprensión y asimilación de la importancia material que puede causar en su conjunto para la técnica del moldeado y el vaciado artístico:

1- Estado, forma y origen. Trata de introducir cierta información general relativa del propio grupo al que pertenecen los materiales abordados. Se atienden cuestiones en torno a cómo suelen ser presentados o qué forma contemplan para el usuario (polvo, líquido,

pastoso, viscoso, etc.), de dónde son obtenidos (lugar, elemento, proceso, etc.), en incluso su denominación más elemental o cómo son llamados o dentro de qué familias son entendidos (polímeros, elastómeros, cristalinos, etc.); es una información genérica, como primera toma de contacto, que nos ayuda a introducir los siguientes apartados.

2- Clase. Un mismo material puede presentar diversas constituciones, pero todas ellas, tal vez no son las más idóneas para poder emplearlas en la técnica del moldeo y el vaciado, por lo que necesitamos hacer un recorrido estructural desde la familia a la que pertenecen hasta llegar a abordarlos individualmente, mostrando su enlace de procedencia. Podríamos decir, que este apartado funcionaría como esquema gradual en el que se van presentando las distintas clases que existen de un mismo material (por ejemplo, dentro de las siliconas las RTV-1 y las RTV-2, siliconas por condensación por estaño/platino, etc., o, en cuanto a las resinas: de poliéster, acrílicas, epoxi, poliuretano, etc.).

No se trata de los diferentes tipos que existen, sino a un nivel anterior (más genérico) cuya información nos ayude a situar los materiales dentro de su propia familia y a comprender sus características para ir contextualizándolas en torno al moldeo y vaciado.

3- Aspectos. Sin llegar todavía a una individualidad de un tipo en concreto de material, se ofrece una selección de aquellas características más destacables de las anteriores clases. Es tal vez el apartado más inestable de todos, atendiendo aspectos como la dureza, resistencia, reacción, fraguado o curado, toxicidad, e incluso almacenamiento, por lo

que esta información, que puede ser necesaria o propia de una clase de material, no necesariamente debe ser resaltable para otro. Puede entenderse como información específica de un aspecto de importancia que requiere ser destacado de forma puntual (por ejemplo, es interesante dedicar una mayor profundidad hacia los tiempos en algunos materiales como los geles, pero por otro lado, para las siliconas y el látex, será preferible destacar su elasticidad, elongación y rotura, como para los yesos su mezclado e hidratación, o para las resinas su resistencia).

4- Aplicabilidad escultórica. Es el apartado dedicado a la parte más práctica de los materiales, es decir, aquí se intenta ofrecer información relativa a qué tipo de procesos dentro del moldeado y el vaciado artístico corresponderían dichos materiales. Se atiende a cuestiones tales como la manera y forma en la que podemos aplicar estas materias (en relación a sus propiedades y las posibilidades constructivas que nos ofrecen), tipologías de moldes que contemplan o sistemas de reproducción que ofrecen (ya que, existen materiales destinados a la elaboración del molde u otros que solamente son idóneos para reproducir, e incluso algunos que podemos emplear para ambos procesos). Desde luego existirán más procesos de los que nombramos, pero aquí se intentan destacar los de mayor importancia o los propios que pertenecen al material abordado.

5- Tipos. Trata de ser una profundización de la clase de materiales, es decir, se ofrece información relativa a los diferentes tipos de materiales que pueden surgir de una misma clase. Normalmente suele tratarse de un mismo material con características distintas, por ejemplo,

siliconas líquidas para coladas, siliconas espesas para laminados o siliconas pastosas para estampados, en donde se describe puntualmente sus características y se intenta ofrecer el nombre o denominación del producto comercial al que corresponde este tipo de material.

Paralelamente, al finalizar este apartado también se incluye una pequeña extensión para exponer aquellas tipologías con características especiales, es decir, aquellos tipos de este material que, manteniendo las generales, nos ofrecen cualidades exclusivas como extensión o ampliación de las entendidas como normales o propias de su familia (aquí podemos encontrar, silicona para fundición que resiste temperaturas elevadas, alginato cromático e incluso líquido, resinas con filtros ultravioletas, escayola refractaria, yesos para escaneado CAD, etc.)

6- Materiales complementarios. Por último hemos incorporado este apartado para atender a la gran parte de aquellos materiales que no son propios del grupo, pero que suelen participar con éstos aportando una resistencia o dureza extra como cargas y refuerzos, conseguir tonalidad como los pigmentos y tintes, desmoldeantes, limpiadores, espesantes, acelerantes y retardantes de fraguado y curado, acabados y tratamientos superficiales, etc., en definitiva materiales y/o productos que complementan o aportan una manipulación para disponer de un mayor abanico de recursos para la técnica.

2. LO ELÁSTICO E INESTABLE: EL LÁTEX.

2.1. ESTADO, FORMA Y ORIGEN DEL LÁTEX.

El látex es un material líquido, que como producto presenta un aspecto lechoso, con tacto pegajoso y de color blanco que varía de un tono crudo hacia el amarillento conforme va *curando* o secando. No es transparente, pero mantiene cierta traslucidez si es aplicado en capas finas, que variará perdiéndola y alterándose hacia un tono ocre y marrón oscuro según la cantidad del material acumulado en una misma zona (por ello se asemeja o suele emplearse para simular la piel humana).

Su origen es vegetal, y en un principio se obtiene básicamente de la recolección del mismo en plantaciones de diferentes tipos de árboles (normalmente el árbol de *Hevea Brasiliensis* o comúnmente llamado *Siringa*). Su obtención consiste en realizar un corte diagonal en la corteza de este árbol, a la cual se aplican anticoagulantes (*amonio* y *tiuram*) para procurar su fluidez a fin de que se exude continuamente para almacenándolo en un recipiente.

En este estado, suele estar compuesto por diversos residuos como cenizas, proteínas y resina del propio árbol, pero básicamente este líquido está formado por *hidrocarburo de caucho*¹³⁹. Seguidamente, se calienta y se le añaden sustancias para que los residuos se coagulen, con lo que se puede extraer el líquido puro obteniendo lo que se conoce como *caucho en "bruto"*; éste será un material muy viscoso, blando y pegajoso en caliente y duro y quebradizo en frío, el cual no vuelve a adquirir su forma originaria si es estirado (parecido a la goma de mascar o chicle).

¹³⁹ <http://www.textoscientificos.com/caucho/natural>

2.2. CLASES DE LÁTEX.

El material en sí, es decir, el látex “fresco” no es un producto idóneo para nuestro campo, por lo que debe ser transformado o sometido a varios procesos para su transporte y comercialización, y por lo tanto, para hacer que ésta sustancia pegajosa sea utilizable como un material de moldeado desde su fuente natural a nuestro puesto de trabajo. Normalmente, para abaratar los costes de transporte, facilitar su aplicación y alargar los tiempos de curado (ya que es una sustancia que endurece rápidamente después de ser extraída del árbol), la mayoría del látex usado en la industria se suele distribuir en forma concentrada a través de soportar tres técnicas diferentes: la *centrifugación*, la *cremación* y la *vulcanización*.

La centrifugación o látex centrifugado, se basa principalmente en añadir y batir en una máquina centrifugadora el látex obtenido de árboles jóvenes (el cual es más inestable y difícil en su manufactura que el látex de árboles mayores), con otras sustancias estabilizadoras, normalmente amoniacas. De este modo se obtienen un látex concentrado, estabilizado por centrifugación, que asegura una mayor vida o duración de almacenaje.

La cremificación o látex cremificado, es otro de los métodos que suelen utilizarse para la contracción del látex, en donde una vez estabilizado es convertido en crema mediante un reposo prolongado que transforma su textura. Para ello se emplean diversas sustancias, de gran viscosidad y solubilidad limitada al agua, entre las que destacan la gelatina, metilcelulosa, goma arábiga, ácido algínico y sales sódicas o amoniacas, que son mezcladas con el látex para dejar el compuesto en

reposo y sin agitar durante varios días con lo que se produce una separación de capas, una de sedimento o suero (que es quitado de la mezcla por el fondo) y otra de mezcla concentrada que se agita nuevamente repitiendo el proceso, hasta conseguir obtener un material estabilizado, perdurable, de fácil transporte y comercialización.

Y por último, **la vulcanización o el látex vulcanizado**, siendo la clase de látex más común y por la que reconocemos normalmente este material en nuestro campo. Ya hemos mencionado que del látex “fresco” se obtiene el caucho siendo una sustancia viscosa y pegajosa, que no vuelve a adquirir su forma una vez que es estirado, siendo difícil de aplicar e inestable dimensionalmente, por lo que se le somete a un proceso de *vulcanizado*.

Este método se basa en agregar azufre al caucho para seguidamente aplicarle calor a esta mezcla consiguiendo que la sustancia mantenga su elasticidad disminuyendo la plasticidad, así se convierte en un producto que resulta tener propiedades mucho más útiles industrialmente, ya que no se deforma por el calor ambiental, es estable dimensionalmente, no es quebradizo en frío, y sobre todo, no es pegajoso, además de que si es estirado éste vuelve a recuperar, después de la tensión, su forma originaria. Cabe añadir la curiosa historia que *P. S. Bailey* o *C. Boyanovsky* relatan de cómo *Charles Goodyear* a mediados del siglo XIX llegó a inventar este producto por casualidad:

“Un día de 1839, Charles Goodyear derramó por accidente uno de sus experimentos, una mezcla de látex y azufre, sobre una estufa caliente. La sustancia que se despegó de ella no era pegajosa y mostraba una elasticidad mucho

mayor. En la actualidad, el proceso se conoce como vulcanización”¹⁴⁰.

(P. S. BAILEY)

“Según parece (Charles Goodyear), a escondidas de su esposa, cansada de los intentos alquimistas de su marido, un día olvidó la goma con sulfuro y plomo blanco en el horno. El calor terminó convirtiendo a la pegajosa mezcla en la goma “vulcanizada” que hoy conocemos. Goodyear llamó al proceso “vulcanizado” en honor a Vulcano, equivalente romano del dios griego Hefestos, señor del fuego subterráneo”¹⁴¹.

(C. BOYANOVSKY)

De este modo, el látex se ha convertido en un producto versátil de infinidad de aplicaciones en el último siglo, en donde podemos encontrar diferentes tipos de este material que se adaptan perfectamente al campo escultórico, en lo que adelantaremos el **látex prevulcanizado** (siendo un látex de esta última clase al cual se le agregan sustancias químicas que lo hacen vulcanizar al tener contacto con el aire a temperatura ambiente), siendo por excelencia el tipo de látex que empleamos en la elaboración de moldes y reproducciones.

2.3. ASPECTOS DEL LÁTEX.

2.3.1. Estiramiento y rotura. Su variedad prevulcanizada está perfectamente formulada para la fabricación de moldes siendo uno de

¹⁴⁰ BAILEY, Philip S. (1998). p. 143 (“Vulcanización”).

¹⁴¹ BOYANOVSKY, Christian. (2007). p. 33 (“Vulcano y la fragua del Sr. Goodyear”).

los materiales más elásticos que existen en nuestra estructura, teniendo extraordinarias propiedades impermeables, así como excelente resistencia al rasgado y al desgaste. Tiene una elongación extraordinaria, aunque su alargamiento sometido a tracción antes de romperse siempre dependerá del espesor de la capa o acumulación de material; puede mantener un rango de alargamiento de 200% su volumen en una capa y al 2% con unas 80 capas, perdiendo casi totalmente su flexibilidad. En cuanto a su rotura, está permanentemente relacionada con su elongación, en donde una única capa de material puede resistir la fuerza tensionada de 10 kilos llegando a romper cercanos los 12 kilos, mientras que dos capas resisten unos 30Kg. y su ruptura oscila en 40 kg., por lo que a mayor elongación (más fino), mayor posibilidad de rotura.

2.3.2. Reacción y registro. Mantiene un ph¹⁴² neutro que oscila entre 7.0 y 7.2, pero en su contacto con el aire se vuelve ácido descendiendo a 5.0, por lo que es susceptible a reaccionar con otros materiales (por ejemplo, sobre el cobre se oxida y le afecta quedando inservible). Tiene una viscosidad en capa de entre 200-300 centipoises¹⁴³ que hace que este material registre bastante bien cualquier tipo de detalle del modelo.

2.3.3. Almacenamiento. Debe mantenerse siempre cerrado a una temperatura entre 15-25 °C, en un lugar fresco y seco evitando que le dé la luz directa del sol.

¹⁴² "Potencial de hidrogeniones", medida de acidez o alcalinidad de una disolución (oscila entre 0-14, siendo ácidas las menores a 7 y alcalinas las mayores a 7, por lo que la neutralidad se encuentra en un ph 7, mientras que la piel humana contiene un ph 5,5).

¹⁴³ Centipoise (Cps.): Es una de las unidades más usadas para medir la viscosidad dinámica de diferentes fluidos (ya que el agua contempla una viscosidad de 1 cps. a 20º, el aceite 500 cps., la miel 10,000 cps., y la silicona 23,000 cps.).



Ilustración 127. Aspecto del látex fresco y una vez curado.



Ilustración 128. Lámina de látex aplicando cuatro capas.



Ilustración 129. Elasticidad que ofrece el látex.

Al ser una mezcla configurada para curar, no podremos almacenarlo en un periodo mayor a 1 año sin perder sus propiedades, incluso solidificando estando perfectamente cerrado. Al estar ya aplicado, con el paso del tiempo se contrae y merma en un promedio de 10 a 20%, “oxidándose” totalmente terminando por amarillear perdiendo parte de su elasticidad, que puede suponer fracturas y fisuras en las membranas sin que pueda reutilizarse nuevamente; en espesores mayores sucede igualmente aunque en este estado transcurre más lentamente que en las capas finas (para ello existen diversos materiales complementarios que actúan sobre estos inconvenientes, como son los antioxidantes para el látex).

2.3.4. Mezclado y curado/fraguado. El látex es un material que está compuesto solamente de una parte como “base”, por lo que no requiere de mezclado ni pesado para su utilización directa, no necesitando de “activador” o “catalizador” para su curado o endurecimiento final. Como hemos mencionado, normalmente se utiliza solo, pero admite perfectamente la agregación de distintos aditivos que aportan diferentes cualidades a la mezcla (peso, retraso de curado, expansión, fluidez, etc.).

Es idóneo para moldes realizados en escayola o de materiales porosos ya que se consiguen mejores resultados superficiales por la pérdida de humedad que absorben estas superficies curando o secando más rápidamente al látex, permitiendo aplicar un espesor mayor de material; el secado dependerá de la temperatura y humedad ambiental, ya que lo que se evapora en su proceso de secado es el agua contenida, con lo que supone aplicando una capa muy fina a temperatura de 25 °C

unas 2 horas para su secado completo y de 3 horas para una capa normal. Es un material de secado relativamente rápido, ya que se puede acelerar su curado con la aplicación de calor o aire caliente, disminuyendo a una temperatura aproximada de 40-60 °C entre 1-2 horas su curado completo; todo este proceso dependerá siempre del espesor de la capa, en lo que mayor cantidad y número, necesitará mayor tiempo de secado. Añadir que el látex tiene el inconveniente que siempre tiene una pequeña contracción de aproximadamente el 3% en el proceso de curado debido a la pérdida de humedad de la mezcla.

2.4. APLICABILIDAD ESCULTÓRICA DEL LÁTEX.

El látex, se puede utilizar tanto como material para moldear y obtener moldes, como para la etapa de reproducción y obtención de copias, pero se caracteriza porque siempre deberá aplicarse por acumulación de capas superficiales, ya sea sobre el modelo original o en el interior del molde (se debe aplicar sobre el modelo por capas, una tras otra, dejando que la primera de ellas cure a temperatura ambiente para proceder a aplicar la segunda y así sucesivamente hasta conseguir un grosor suficiente para obtener una membrana elástica).

En general ofrecen soluciones de **altas prestaciones en torno a la obtención de moldes de tipo flexible** o en la actuación hacia modelos de complejidades extremas, en donde extremidades, salientes, texturas o formas muy complejas pueden ser solucionados fácilmente, por lo que se trata de materiales que son idóneos para la etapa de moldeado u obtención de moldes **en donde se requiera de un material flexible y que**

a su vez (debido a su alta viscosidad) permitan un registro excelente de las calidades superficiales del modelo; a su vez, aunque es algo relativamente contemporáneo, la evolución de este grupo en el campo industrial de los últimos años ha dado la posibilidad de producir diversas variedades que dan opción o se pueden destinar a la etapa de reproducción y obtención de obra final, si se quiere conseguir piezas escultóricas con estas cualidades o incluso si se pretende reflejar fielmente trabajos en los que el resultado plasme la tersura de la carne humana de forma hiperrealista, así como, el tacto de la piel o elementos *animatrónicos*¹⁴⁴ de alto nivel profesional.

La característica principal, es que posibilitan obtener resultados **impermeables de altas cualidades elásticas**, y que a su vez, mantengan cierto aguante a la opresión por otros cuerpos y afiancen la **imperturbabilidad de su dimensión**, es decir, ofrecen la posibilidad de que si son doblados, curvados o se modifican en forma, vuelven por norma a su estado original o a su forma dimensional originaria, recuperando el espacio ocupado que tenían antes de la modificación (solamente si se consigue un número determinado de capas o acumulación de material).

Para moldear, podremos aplicarlo por **inmersión** (embebiendo el modelo en un recipiente con el material) o por **estampado** (mediante brocha o esponja cubriendo la superficie) creando capas a modo de películas de látex en la superficie del modelo hasta conseguir un grosor suficientemente estable. Para reproducir, igualmente podremos utilizar el látex mediante **colada o estampado**. En ambas se produce una variación de las mismas de la siguiente manera:

¹⁴⁴ Se conoce como "animatrónica" la técnica que, mediante el uso de mecanismos robóticos o electrónicos, simula el aspecto y comportamiento de los seres vivos empleando marionetas u otros muñecos mecánicos.

Nº de capas	Observaciones
Capa 1	Es inestable, frágil y en su tacto es pegajoso
Capa 2-3	Sigue siendo inestable, frágil y difícil de manipular, manteniendo la pegajosidad y perdiendo transparencia.
Capa 4-5	Pierde su transparencia y es relativamente estable manteniendo su forma si se despega del modelo.
Capa 6-8	Mantiene las mismas características anteriores mejorando su resistencia a la tracción, perdiendo totalmente la transparencia y ganando estabilidad.
Capa 9-10	Es el número idóneo de capas necesarias para obtener un material adecuado de moldeo, es uniforme y estable dimensionalmente, mantiene un equilibrio excelente entre resistencia y elasticidad, pero hay que resaltar que en esta cantidad de capas el tiempo de secado es mayor a las primeras, pero se obtiene un material de mayores prestaciones.

En cuanto a los tiempos para la inmersión y colada (para moldes o modelos porosos realizados en escayola), en donde normalmente se embebe el modelo o se introduce el látex en el interior del molde, es recomendable dejarlo reposar aproximadamente durante 10 minutos; a partir de este tiempo podremos sacar el modelo o vaciar el látex para seguidamente esperar a que la capa creada vaya curando.

Así procederemos nuevamente, pero en esta segunda capa utilizaremos el doble de tiempo o 20 minutos, para igualmente realizar lo anterior obteniendo una membrana de espesor suficiente a modo de máscara. Añadir que para su desmoldeo, ya sea de moldeado o de reproducción, es conveniente que apliquemos talco en polvo para saturar el tacto pegajoso del látex, como ir aplicándolo, poco a poco con una brocha, por el extremo de acceso de la membrana para ir acompañando la operación de desprenderlo del modelo/molde con facilidad.

Por último, se recomienda limpiar siempre los elementos de látex con agua limpia y jabón, evitando su contacto con grasas, aceites y sobretodo disolventes ya que deterioran el material y éste no necesita por norma de ningún tipo de desmoldeante; a no ser que se trate de reproducciones de materiales agresivos químicamente como las resinas, en donde, se aconseja el uso de cera, silicona o alcohol polivinílico, para que no se acorte drásticamente la vida útil del molde.

2.5. TIPOS DEL LÁTEX.

2.5.1. Látex prevulcanizado líquido (amoniaco). Trata de ser el producto que normalmente podemos adquirir en cualquier establecimiento para usar directamente, siendo una mezcla de látex y amoníaco sometida a un proceso interrumpido de vulcanización, es decir, al látex se le adiciona amoníaco (en torno a un 30% y un 10% de agua destilada, para conseguir un producto menos pegajoso y más estable, que nos permite disponer de un mayor tiempo de trabajo; también le aporta un olor muy fuerte), y sustancias químicas o agentes vulcanizantes (para que cuando éste sea aplicado y tome contacto con el aire a temperatura ambiente se vulcanice en una goma).

En este caso, este material lo hace idóneo para su uso dentro de nuestro campo, ya que no necesita de altas temperaturas ni adiciones de ninguna sustancia para obtener un material de excelentes cualidades elásticas. Con ello se obtiene un producto líquido, de fácil aplicación que cura o solidifica en una goma consistente y muy elástica al aplicarlo sobre la superficie del modelo o en el registro del molde. Podemos encontrarlo

comercialmente como “látex líquido para moldes”, “látex amoniacal”, látex prevulcanizado con amoniaco”, etc.

2.5.2. Látex prevulcanizado espeso. De parecidas características, se puede decir que es una evolución del anterior tipo de látex, ya que sería el mismo material pero con adición de sustancias espesantes que hacen mucho más fácil su aplicación al perder su fluidez. Cabe resaltar, que estas sustancias no retardan su curado, pero actúan sobre el mismo creando un látex mucho más denso que se puede aplicar en capas con mayor cantidad o más gruesas, con lo que se ahorra tiempo y se adelanta la tarea de manera eficaz para determinados tipos de trabajo. El resultado final obtenido es flexible y elástico, manteniendo cualidades de dureza y resistencia al desgaste y a la abrasión, con excelentes propiedades ante la flexión y el doblamiento sin apreciable fatiga, siendo idóneo para reproducciones consistentes y sobre todo para “engordar” las membranas flexibles (se suele aplicar una capa fina del anterior látex y seguidamente, cuando ésta haya casi curado, aplicar éste para aligerar la tarea).

2.5.3. Látex con características especiales.

2.5.3a Látex con textil (gasas hidrófilas / tela elástica). Ya hemos desglosado las cualidades del látex y sus características principales, así como las diferentes variantes de este material. Pero al tratarse de un material versátil que acepta la incorporación de otros componentes da la posibilidad de añadir a la mezcla diferentes tipos de refuerzo para

conseguir un compuesto mucho más resistente y estable para la realización de moldes y reproducciones.

Para ello, una buena opción para obtener un resultado más resistente y de mayor grosor (para reducir el número de capas) es la incorporación de retales de textil, en concreto las gasas *hidrófilas* y los compuestos de *lycra*. Ambas son idóneas para conseguir una membrana ligera con dos resultados bien distintos: el primero siendo un compuesto muy resistente, idóneo para reproducir copias estables con ahorro de material, pero con el inconveniente de que se pierde la elasticidad característica del látex; el segundo, se caracteriza por ser mucho más elástico ya que las fibras permiten una elongación mayor que las anteriores gasas; es una mezcla idónea para ser utilizada en la etapa de moldeado u obtención de moldes, tipo membrana, sin quebrar ni romper en el desmoldeo.

Este sistema se debe realizar alternando 2 capas de látex por 1 de refuerzo, hasta llegar a un total de entre 2-3 completas, para que el compuesto sea el idóneo (más capas de refuerzo lo hacen demasiado rígido y menos demasiado frágiles e incontrolables).

2.5.3b Látex, alginato¹⁴⁵ y textil (*algilátex*). Una vez experimentadas las mezclas anteriores decidimos, a través del Área de Escultura perteneciente a la Facultad de Bellas artes de Altea, profundizar para conseguir un compuesto de mayores propiedades enfocadas al registro y manipulación, de cuyos resultados hemos obtenido un producto que hemos denominado como “*ALGILÁTEX*”, debido a los componentes de su mezcla (**alginato, látex**, y con opción de añadir alguna

¹⁴⁵ Para cualquier tipo de información sobre este tipo de material, visitar el apartado destinado al mismo, dentro de materiales principales, familia: Los geles.

variedad textil de las anteriores).

Este compuesto, aporta a la mezcla anterior mayor control para su aplicación manual, así como, una mejora de las características de registro y lo más interesante, una reducción considerable del tiempo de curado (ya que el alginato tiene un tiempo de fraguado extremadamente rápido, 2-3 minutos). La mezcla idónea, es muy sencilla y básicamente se debe poner una cantidad de alginato y a ella añadir otras 2-3 de látex en volumen (se puede jugar con las cantidades para conseguir resultados distintos que varían la fluidez y elasticidad, así como añadir agua para que la mezcla resulte más cómoda), para ser batidos hasta conseguir una masa uniforme y libre de grumos; para ello se debe utilizar una batidora eléctrica, ya que manualmente es muy difícil conseguir un mezclado homogéneo entre las sustancias, aparte de que el tiempo de manipulación es muy reducido por lo que es recomendable proceder a mezclar solamente las cantidades exactamente necesarias para su uso, puesto que el sobrante curará endureciéndose y quedando inservible.

Su proceso de aplicación se adapta perfectamente a las anteriores técnicas de aplicabilidad escultórica, preferiblemente por estampado y laminado, con la ventaja de que al tratarse de sustancias elásticas y a su vez desmoldeantes, los utensilios utilizados no sufren ningún tipo de daños ni agresiones, despegándose fácilmente de los mismos. También diremos que es posible aplicarlo sobre la piel, aunque los ensayos pertinentes están todavía en proceso de ser corroborados de forma adecuada. Por último, añadir que a la misma se puede incorporar la utilización de refuerzos manteniendo el proceso anteriormente explicado, ya sea con gasa o a través de tela elástica, y con obtención de las características de cada una de ellas.

2.6. MATERIALES COMPLEMENTARIOS PARA EL LÁTEX.

2.6.1. Espesantes. Son sustancias que se agregan al látex con el fin de lograr una consistencia tixotrópica y así poder aplicarlo en capas más gruesas y reducir el tiempo de aplicación; no son productos aceleradores, es decir, no reducen el tiempo de curado o fraguado del material. Pueden ser adquiridos en estado líquido o granulados en polvo, normalmente se aplican en pequeñas cantidades o aplicando unas cuantas gotas al propio látex, modificando su fluidez y viscosidad, obteniendo un producto más denso que facilita la tarea de añadir capa sobre capa como si hubiéramos aplicado tres o cuatro capas de látex puro. Suelen ser compuestos sintéticos (líquidos) o de variedades de base silíceas (granulados). Se comercializan según la marca del fabricante por espesante para látex (*CABOSIL, AEROSIL, ESPESANTE PVS ELÁSTICA, ESPESANTE GP-LTX*, etc.).

2.6.2. Tintes y pinturas. Los primeros son tintes de látex siendo dispersiones micronizadas de pigmentos de muy alto rendimiento ya que están altamente concentrados utilizándose para colorear intrínsecamente polímeros de látex añadiéndose en la mezcla sin modificar sus propiedades. Esto es útil para facilitar a la reproducción de un tono o color predominante a la mezcla y economizar en el tiempo de trabajo si la pieza necesita ser pintada después. Las pinturas son pigmentos de aplicación superficial una vez que el látex ya está perfectamente curado, las mismas llevan un aporte de componente elástico lo que las hace idóneas para piezas que sufren torsión y por lo tanto no se agrieta la superficie ni se desprenden con el frotado superficial. Se comercializan según la marca del fabricante como colorantes para látex, tintes para látex o pinturas de látex

(*MONSTERMAKERS MASK PAINT, K-25, etc.*).

2.6.3. Selladores. Es una capa fina de material con alto brillo, que se aplica una vez curado el látex, siendo muy resistente y elástico cumpliendo la función de sellar y proteger del agua las piezas de látex. Tiene una elasticidad del 600% y también puede utilizarse para simular zonas húmedas. (*PERMAWET*).

2.6.4. Aceleradores (de la vulcanización). Son sustancias que, añadidas en cantidades pequeñas a la mezcla de látex, aumentan considerablemente la rapidez de vulcanización, mejorando notablemente la calidad del producto, ya que con ello se obtiene una reducción de tiempo y mejora de producto que hacen posible la reproducción en serie de elevadas cantidades de piezas en un menor tiempo. Suelen ser sustancias de clasificación química que de forma activa hacen unir a las moléculas de caucho en dobles enlaces, consumiéndose parcialmente o por completo durante la vulcanización.

2.6.5. Antioxidantes. Son sustancias que retardan el deterioro natural, ya sea bruto o vulcanizado, y que es causado por la oxidación ambiental (ya que el oxígeno ataca al látex vulcanizado) causado por la oxidación. Suelen ser estabilizadores de origen sintético (polímeros de butadieno) y se agregan en el momento de la mezcla (acetonas o fenoles).

2.6.6. Diluyentes. Son productos líquidos, incoloros y con olor a disolventes o solventes, que facilitan la fluidez del látex para obtener un registro de mejor calidad; tienen altas capacidades desengrasantes, por lo que diluyen la mezcla evaporándose durante el proceso de curado, con el inconveniente de que un exceso puede afectar al propio curado del látex incluso haciendo que no cure completamente (*DILUYENTE SOLVEX*).

POSIBILIDADES TÉCNICO-PLÁSTICAS DEL MOLDEADO Y EL VACIADO ARTÍSTICO.
Diferentes soluciones y recursos de la reproducción tridimensional

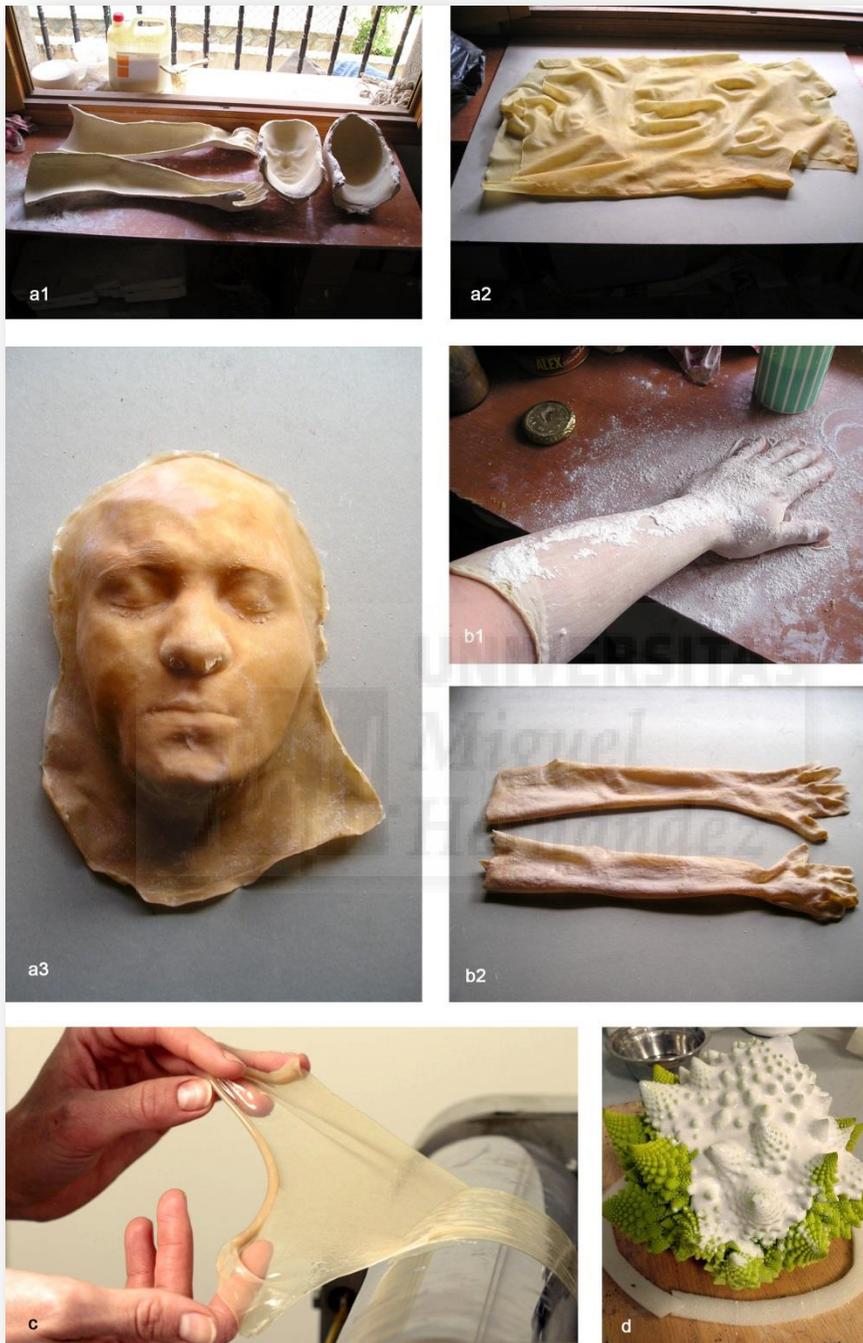


Ilustración 130. Moldes vaciados en látex por laminado (a1). Reproducciones en látex (a2 y a3) Aplicación de talco en polvo sobre látex (b1 y b2). Elongación de membrana de látex (c). Moldeado en látex por estampado (d).



Ilustración 131. Desmoldeo a partir de molde por inmersión y estampado en látex.

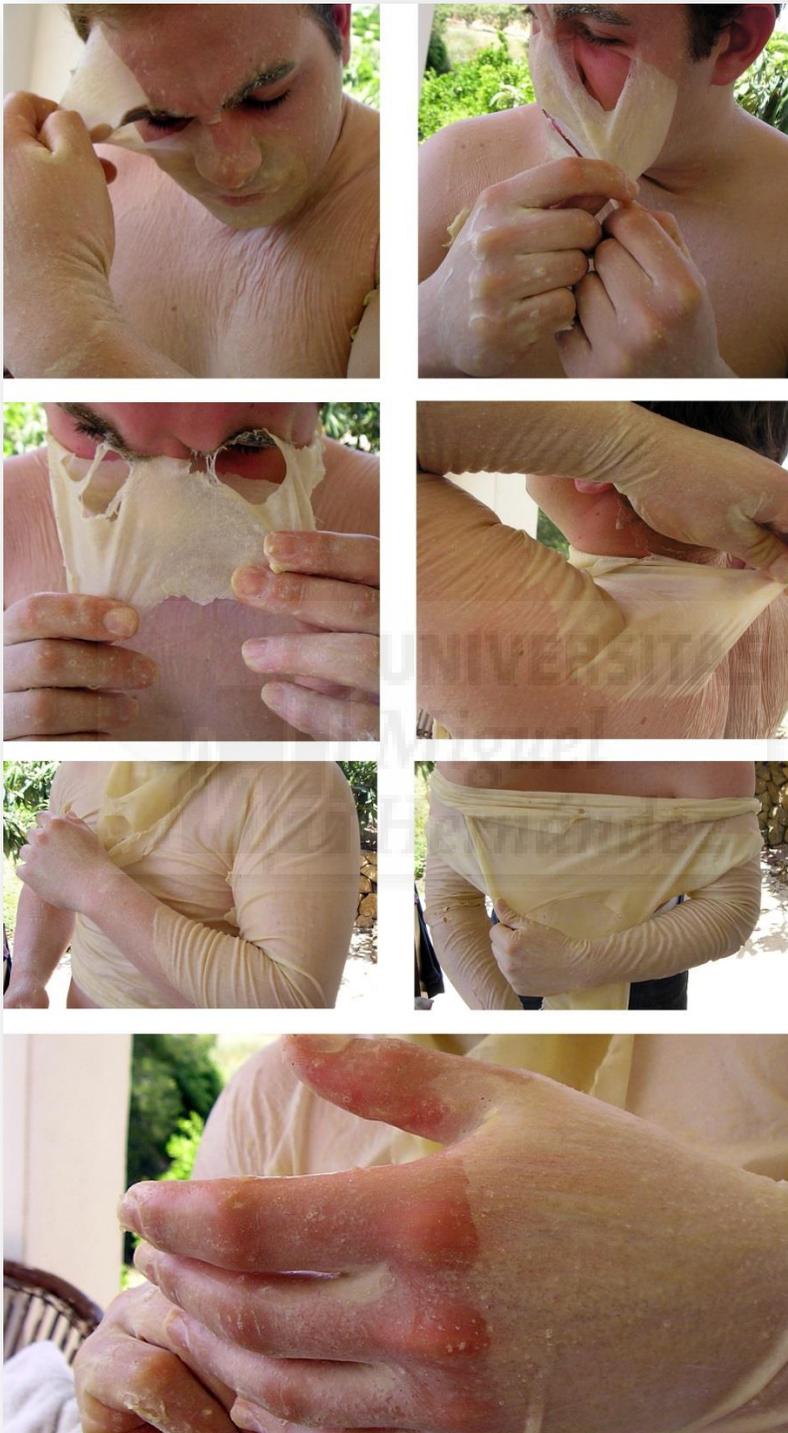


Ilustración 132. “*Mi piel inversa*” (registro fotográfico), 2012. Performance (látex). De Albacete.

3. LO FLEXIBLE Y BLANDO: LA SILICONA.

3.1. ESTADO, FORMA Y ORIGEN DE LA SILICONA.

La silicona es un material semilíquido muy viscoso, siendo un producto de aspecto cremoso, con tacto pegajoso e incoloro que se comercializa normalmente en color blanco. El conocimiento de la estructura molecular del caucho natural dio paso a las investigaciones para sintetizar productos análogos que compartieran las propiedades de estos pero obtenidos a partir de materias primas de origen sintético, es decir, creados por el hombre en laboratorios o en la industria a partir de elementos propios de la naturaleza con el fin de abaratar y generar una producción mayor sin la necesidad de recurrir a la materia prima originaria; es así, que la silicona comparte la misma estructura molecular del caucho natural diferenciándose por un procesamiento de hidrocarburos (petróleo), o en algunos casos, a partir del dióxido de silicio (sílice).

Por ello es un material que se considera como un polímero sintético¹⁴⁶, y según la clasificación que hace Crawford, como *elastómero*¹⁴⁷. También pueden ser llamadas, más convenientemente, como *siloxanos polimerizados* o *polisiloxanos*¹⁴⁸, ya que suelen tratarse

¹⁴⁶ La materia está formada por pequeñas moléculas, en este caso denominadas *monómeros*, en donde la unión de cientos de miles de ellas forman enormes cadenas que dan como resultado a los polímeros, es decir, a varios monómeros unidos.

¹⁴⁷ La clasificación se basa en las propiedades más destacadas desde el punto de vista del diseño de piezas y de selección del material para una aplicación determinada, denominándolo como elastómero. Los elastómeros son sustancias dotadas de gran elasticidad, debido a que mantienen una estructura reticulada de macromoléculas largas y filiformes (finas y delgadas) que están unidas entre sí conteniendo dobles enlaces, de modo que las cadenas de polímero se encuentran enrolladas sobre sí mismas, lo que le otorga la singular propiedad de expansibilidad reversible, es decir, al extenderse o al aplicar una determinada fuerza externa que seguidamente cesa, recuperan su forma original. Véase: CRAWFORD, R.J. (1999).

¹⁴⁸ En 1901, el químico *Frederick Kipping* acuñó el actual término a partir de sus estudios relacionados con el dióxido de silicio (sílice) que es común en la piedra de arenisca, en la arena de la playa, cuarzo y en otras materias naturales, como material inicial. Al someterse a temperatura, junto con carbono, hidrógeno, oxígeno y otros elementos químicos, se produce el polímero de silicona "*elemental*", siendo mezclas de polímeros de compuestos de cadena inorgánica de silicio y oxígeno (-Si-O-Si-O-Si-O-) con grupos laterales orgánicos unidos a

de compuestos orgánicos de silicio, con lo que se obtiene un caucho sintético con características semejantes al caucho natural vulcanizado a temperatura ambiente, con mejores resistencias al oxígeno, el ozono y la luz ultravioleta como la luz del sol, aparte de que tienen una excelente estabilidad dimensional, no es compatible con el crecimiento microbiológico (no aparece moho ni hongo) y mantienen excelentes propiedades flexibles y antiadherentes.

Es de este modo que la silicona contempla en su proceso de composición de dos sustancias básicas: una materia de diluyente y una materia de relleno. La primera, trata de una base fluida elaborada a través de un proceso industrial petroquímico en el que se obtiene un líquido lechoso denominado "*aceite de silicona*", siendo la base del compuesto; y la segunda, siendo un polvo (normalmente partículas de dióxido de silicio) que repercute directamente en las propiedades físicas del compuesto otorgando y definiendo su viscosidad. La proporción de ésta última determinará la consistencia y pastosidad de la mezcla con lo que se obtienen multitud de variedades a fin de satisfacer las necesidades de los diversos tipos de trabajos.

A través de este proceso se obtienen las distintas variedades de silicona "base", pero éstas carecen de ser compuestos idóneos para su aplicación en el campo escultórico si no son *vulcanizadas* (ya que son semilíquidos inestables dimensionalmente que se deforman a la aplicación de tensión, así como por la fuerza de la gravedad, como fluidos muy pegajosos y sin elasticidad), por lo que necesitan o requieren de la incorporación de un elemento de activación del compuesto, para que

los átomos de silicio; Dependiendo de la variación (longitud) de la cadena principal y de estos grupos laterales, por posteriores procesos químicos, dicha silicona puede tomar diversas formas físicas que incluyen aceite, gel y sólido, o, se puede sintetizar con una amplia variedad de propiedades y composiciones distintas que permiten variar sus consistencias, de líquido a gel o de goma a plástico duro.

reaccione curando dicho material. Este tipo de material vulcanizable se pueden denominar como siliconas “*High Temperature Vulcanization*” (HTV) diseñadas para curar o sufrir la vulcanización a altas temperaturas (siendo idóneas para los procesos de moldeo industrial y maquinaria especializada), y las siliconas “*Room Temperature Vulcanization*” (RTV) diseñadas para curar o sufrir la vulcanización a temperatura ambiente, (siendo idóneas para los procesos de moldeo manual ya que no requieren de complejos procesos ni altas temperaturas para su transformación).

3.2. CLASES DE SILICONA.

Para nuestro estudio nos centraremos exclusivamente en las **siliconas RTV** de vulcanización a temperatura ambiente, ya que no necesitan de complejos sistemas y maquinaria específica para su utilización para ofrecer un material final homogéneo, estable, gomoso y elástico, idóneo para el moldeo y el vaciado artístico.

De entre las siliconas RTV podremos encontrar dos tipos diferentes: monocomponentes y bicomponentes.

Las **siliconas monocomponentes (RTV-1)**, son materiales de un solo compuesto que reaccionan hacia su curado por contacto con la humedad atmosférica, viniendo ya preparadas para su aplicación directa sin la necesidad de mezclado ni agregación de otra sustancia para su vulcanizado (se comercializan en tubos de inyección manual que proporcionan cordones de material destinado como adhesivo y/o sellador de juntas). No se trataría de un material idóneo para nuestro

campo, pero puede resultar una solución puntual para determinadas tareas. Por otro lado, las **siliconas bicomponentes (RTV-2)**, serán aquellas de dos componentes que reaccionan hacia su curado por el contacto de ambas sustancias, siendo idóneas para moldear y vaciar. Suelen presentarse normalmente divididas en una Parte-A (siendo el polímero de silicona), y en otra Parte-B (siendo el activador que origina la reacción).

El elemento designado como el activador que origina la reacción, se denomina *catalizador*¹⁴⁹ y se agrega a la otra parte (silicona “base”) con el fin de generar una reacción química interna a la misma que hará que cure o sufra un proceso de *reticulación*¹⁵⁰, muy parecido a la vulcanización del látex, lo que le aporta mayor rigidez a las moléculas impidiendo sus movimientos e incrementando las propiedades de *resiliencia*¹⁵¹; con ello la anterior silicona “base” se transforma en un sólido de consistencia extremadamente elástica a modo de goma, siendo estable dimensionalmente y perdiendo totalmente la viscosidad, fluidez y pegajosidad anteriores. Esta reacción sufre un proceso físico-químico *exotérmico*¹⁵², no alcanzando más de 1-2°C.

La reticulación del compuesto pasa a su vez por dos tipos de procesos que hacen la generación de dos tipos diferentes de siliconas en el mercado, con claras diferencias entre ellas para nuestro campo y que son identificadas por el tipo de catalizador que se aplica.

¹⁴⁹ Elemento a través del cual se produce una catálisis que aumenta la velocidad por reacción química de la vulcanización de la silicona, originando de este modo su curado o endurecimiento final.

¹⁵⁰ Reacción química de los polímeros, que implica la formación de una red tridimensional a través de la unión de las diferentes cadenas poliméricas homogéneas.

¹⁵¹ Es la capacidad a soportar y recuperarse de un sistema al deformarse elásticamente debido a una tensión o perturbación aplicada.

¹⁵² Se entiende como cualquier reacción físico-química que desprenda energía a través de la solidificación de una sustancia, en este caso, por desprendimiento de calor (por ejemplo, el yeso comparte un proceso de fraguado exotérmico en dos fases: Líquido-Espeso-Sólido / Frío-Calor-Frío. Pasa de un estado original líquido en frío a estado espeso en caliente, para regresar definitivamente a un estado sólido en frío.

Curado por condensación (Estaño). Son siliconas bicomponentes (RTV-2) con catalizador de Estaño, teniendo la particularidad que en su reacción de reticulación, liberan subproductos de carácter volátil (como el agua o alcohol) y por ello tienden a contraerse con el transcurso del tiempo, en donde su estabilidad dimensional al ser modificada, no es óptima para trabajos de extrema perfección. Por el contrario son las siliconas que tienen un mayor uso general en la fabricación de moldes y se suelen utilizar para fabricar moldes elásticos de diferentes durezas que sirven para reproducir objetos en todo tipo de materiales como resinas, yesos y cementos, ofreciendo un rendimiento excelente a un precio muy equilibrado y asequible, aunque tienen el inconveniente de que no están libres de contracción y envejecimiento con el paso del tiempo.

Curado por adición (Platino). Son siliconas bicomponentes (RTV-2) con catalizador de Platino, teniendo la particularidad que en su reticulación no existe una liberación de subproductos, en donde las mezclas se suman (se adicionan) y por ello su estabilidad dimensional es óptima para trabajos de extrema perfección. Son siliconas fuertes, duraderas y libres de contracción, por lo que aseguran una estabilidad dimensional a lo largo de tiempo sin alteración por contracción, siendo siliconas de una gama superior a las de condensación por Estaño y se utilizan en aplicaciones especiales (moldes para aparatos protésicos), pero presentan el inconveniente que son sensibles a la inhibición del curado por contacto con ciertos materiales (por ejemplo, arcillas y algunas plastilinas) y su precio (al contener Platino) es elevado en comparación a las anteriores pero equilibrado para sus altas prestaciones. Dentro de esta clasificación, podemos encontrar diferentes variedades para las mismas que amplían las posibilidades enfocadas a su

estado original; en donde podemos encontrar siliconas **líquidas, espesas** o **pastosas**.

Las siliconas líquidas, son un material líquido de alta fluidez que facilita la llegada del mismo hacia detalles del modelo de difícil acceso, por lo que se obtiene un registro excelente de los detalles más finos; suelen utilizarse por colada y vertido en bebederos que tienen difícil acceso o es casi nulo, y en donde no podemos aplicar cámaras de vacío para restar las burbujas contenidas en la mezcla (al ser suficientemente líquidas por su baja viscosidad, las burbujas de aire se liberan a través del material por sí solas). Por su contra, se deben extremar las precauciones de sellado de partes del molde, ya que este tipo de siliconas filtra por cualquier fisura por mínima que sea hasta que no cure definitivamente.

Las siliconas espesas, son líquidas a las que se les agrega una solución tixotrópica en su mezcla, haciendo que se espesen perdiendo su fluidez. Normalmente mantienen una consistencia cremosa, más estables que las anteriores e idóneas para coladas y vertidos a molde abierto (por encofrado o caja) en donde se pueda visualizar el proceso de llenado; con ellas se obtiene un proceso más controlado de aplicación del producto que las anteriores y según su viscosidad suelen necesitar de aplicación de cámara de vacío ya que al ser más espesas dificultan la salida de burbujas contenidas en la mezcla. Igualmente se deben extremar las precauciones de sellado y acondicionamiento de las partes de unión.



Ilustración 133. Aspecto de silicona líquida y mezcla con catalizador.

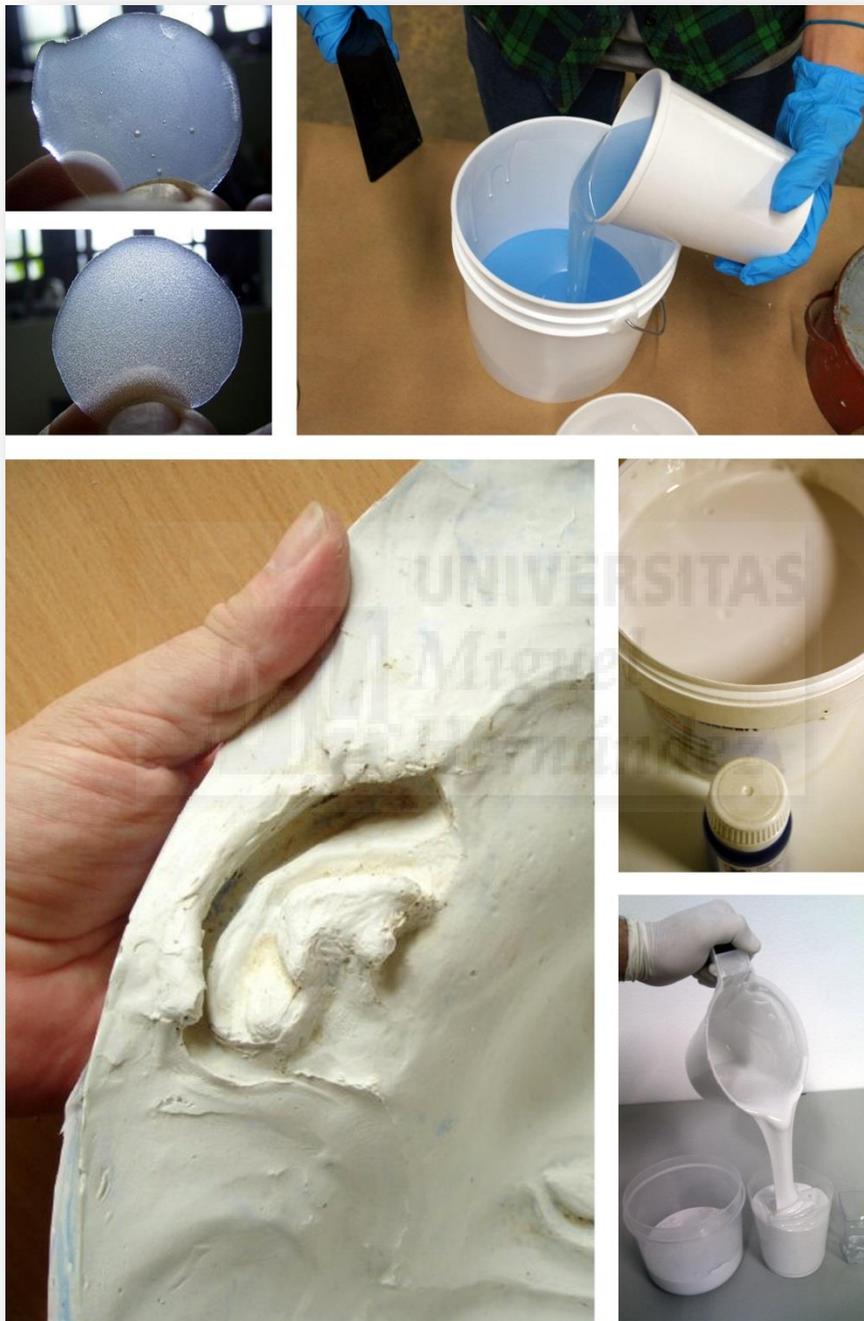


Ilustración 134. Diferentes tipos de silicona líquida y material ya curado definitivamente.

Las siliconas pastosas. Suelen ser productos en donde el material de relleno ocupa $\frac{3}{4}$ de la mezcla, por lo que se obtiene una pasta a modo de masilla, maleable pero sin la fluidez de los anteriores tipos. Son idóneas para su aplicación directa a pulso por apretón, destinadas normalmente a modelos de extrema verticalidad, que mantienen salientes y protuberancias prominentes, ya que apenas tienen descuelgue siendo extremadamente controlables. Su mayor inconveniente es la calidad del registro que ofrecen (ya que al ser presionadas a pulso contra el modelo no se consiguen unos resultados tan definidos como con la fluidez de las anteriores), como a su vez, hacen que se desaproveche bastante material dado que al aplicarlo de este modo no podemos tener un control total en la cara externa de las membranas realizadas quedando irregularidades que suelen terminar (por el uso) en roturas debido a las tensiones que producen los cambios de acumulación del material (una zona gruesa-fina-gruesa, es más propensa a rotura).

3.3. ASPECTOS DE LA SILICONA.

3.3.1. Estiramiento y rotura. Todas las siliconas se caracterizan por mantener unos amplios valores de resistencia en elongación que oscilan normalmente entre 150-300% su volumen (dependiendo del tipo de compuesto), lo que posibilita obtener un resultado altamente elástico. Esta característica se ve afectada por la acumulación del material, es decir, se modifica en función del espesor del material en donde a menor espesor mayor elongación (más sensible a la rotura) y a mayor espesor

menor elongación (más resistencia a la rotura), por lo que para nuestro campo es idóneo realizar las membranas flexibles comprendiendo entre 1-2 cm. para obtener un resultado equilibrado en torno a maximizar sus propiedades.

3.3.2. Dureza. Este aspecto, desde nuestro punto de vista, es esencial para seleccionar el material adecuado y determinar una correcta fabricación del molde para que éste se adapte perfectamente a las necesidades que queremos cubrir (por ejemplo, para un modelo con extremo detalle, es conveniente utilizar una silicona de baja dureza, ya que será menos rígida y más flexible, lo que posibilitará desprender el molde o membrana del modelo sin apenas ejercer fuerza y sin ningún tipo de dificultad para su desmoldeo). En este caso (en relación al material flexible), la dureza se mide en unidades *shore*¹⁵³ y puede variar desde suave como la piel (*shore*: 0A) hasta duro como las ruedas de algunos automóviles (*shore*: 95A).

Para nosotros, esta dureza la asociamos con “flexibilidad” de las siliconas o gomas, ya que en estos materiales la dureza de las mismas suponen gradualmente un pérdida igual de flexibilidad, siendo, cuanto más bajo su durómetro más flexible será la silicona, y viceversa.

Al tratarse de una nomenclatura esencial para determinar el tipo

¹⁵³ “El método Shore consiste en determinar el rebote que sufre un percutor al chocar contra la superficie que se ensaya, cuando se lo deja caer desde una altura determinada.[...] El percutor cuyo peso es de 3 a 7 gr. se deja caer desde una altura de 250 mm. y la lectura del rebote se hace directamente en una escala de 140 divisiones en la que un rebote que alcanza 100 divisiones corresponde a un acero templado para herramientas. Cuando el percutor cae sobre una superficie una parte de la energía potencial inicial es absorbida por la deformación plástica que sufre la superficie en la penetración. De esta manera si el percutor se deja caer en un material blando y en uno comparativamente más duro, el rebote del percutor alcanzará menor altura luego de impactar en la superficie del material más blando ya que habrá una mayor penetración y por lo tanto una mayor absorción de energía”. VV.AA. (2014). *Conocimientos de los materiales. Ensayos de dureza*. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de la Pampa.

de silicona o goma que mejor se adapte a nuestro proyecto de moldeado y vaciado, profundizaremos añadiendo que existen ocho tipos de escala (Shore: A, B, C, D, DO, O, OO y M), siendo en las escala Shore-00 y Shore-A en donde se situarían la mayoría de las gomas y elastómeros de nuestro campo, destacando:

Las siliconas con Shore-00. Siendo las gomas denominadas como extremadamente blandas, las cuales se enumeran primero con la clase y seguido el valor, como en el ejemplo de la goma de mascar o las golosinas con un shore-00/10; consecutivamente a partir de shore-00/40 se inicia la escala shore-A. Esta escala no suele ser muy utilizada en nuestro campo para la obtención de moldes a no ser que necesitemos un material especial para un trabajo muy específico.

Las siliconas con Shore-A. Idóneas para el moldeado, denominadas como gomas blandas, que internamente ofrecen diferentes valores de dureza que van desde el 10A hasta el 90A, enumerándose en primer lugar el valor seguido de su clase; prácticamente todas las siliconas entrarían en esta escala, que a partir del shore-90A, se equivale en continuación a la escala shore-D (una goma de shore-90A correspondería aproximadamente a una goma de shore-40D). Por último, la escala **Shore-D** no suele utilizarse en nuestro campo en la etapa de moldeado, pero es interesante su uso como materiales de reproducción, ya que atiende a las gomas duras o extremadamente duras (a modo de ejemplo, la goma de un neumático de automóvil equivaldría a un shore-15D, el casco de seguridad para la construcción mantendría un shore-60D y una bola para jugar a los bolos un shore-80D).

En todo ello, se debe añadir que no existen otras relaciones de propiedades mecánicas, es decir, una goma muy dura no quiere decir que

mantenga una mayor resistencia a la tracción o al desgaste (al contrario de cómo sucede en los metales), diferentes gomas con la misma dureza, puede contener propiedades completamente distintas a diferentes resistencias.

3.3.3. Reacción y viscosidad. Aunque no se trate de un producto de alta toxicidad en su manipulación normal, sus catalizadores si contienen diferentes agentes químicos (como las sales de estaño) que tienen una elevada toxicidad que debe ser evitada sobretodo en el contacto de la piel y vías respiratorias, y en un segundo plano, hacia la superficie del modelo ya que éstos pueden atacar la superficie del mismo.

Normalmente es un producto autodesmoldeante por lo que no se adhiere al modelo ni a la reproducción, pero si en muchos casos entre ellas (por lo que se debe extremar las precauciones cuando se utilicen para reproducir), además existe la problemática que las siliconas de curado por adición pueden mostrar una inhibición¹⁵⁴ cuando entran en contacto con ciertos metales, arcillas con base de sulfuro, aminas y materiales que contienen azufre (arcillas de modelar), sales órgano-estañadas (siliconas de curado por condensación), incluso presencia de agua en la superficie de la pieza, etc., por lo que se recomienda que los modelos no contengan estas sustancias (por lo menos superficialmente) y que la mezcla de las partes de la silicona se efectuó siempre en recipientes de plástico totalmente limpios, evitando los mezcladores metálicos, para prevenir cualquier inhibición del producto.

¹⁵⁴ Es cuando no se produce la catálisis de la mezcla, y por lo tanto, la zona de material afectada no sufre la reticulación/curado, quedando pegajosa y sin endurecer (sucede en la primera capa de contacto con el modelo original, ya que este contiene la sustancia que lo impide).

Su extrema viscosidad es tal vez la característica más destacable de las siliconas, comprendiendo unos amplios valores que van desde 20,000 cps.¹⁵⁵ a, en algunos casos especiales, 150,000 cps., en donde a mayor viscosidad más dificultad para que el aire atrapado internamente en la mezcla salga por sí solo, por lo que en los altos valores se precisará de la utilización de cámaras de vacío que ayuden a evacuar dichas burbujas de aire (de otro modo quedarán internas, lo que acorta la vida útil, hace más propenso a rotura y suele mantener un registro de peor calidad).

3.3.4. Almacenamiento. La silicona y su catalizador, deben almacenarse en sus envases originales debidamente cerrados a una temperatura inferior a 30 °C, en un lugar fresco y seco evitando que le dé la luz directa del sol; después de cada uso o empleo, se recomienda cerrar herméticamente los envases, ya que los productos son muy sensibles a la humedad. A su vez, si mantenemos la silicona durante largos periodos, ésta debe ser movida en el interior del envase cada cierto tiempo para evitar coagulaciones (sobre todo en la capa superior) y el tiempo máximo de conservación se estima alrededor de 12 meses desde su comercialización (dependiendo del producto). En el caso de tener el producto almacenado durante bastante tiempo y éste presente cierta pastosidad, se puede añadir aceite de silicona para revitalizar la sustancia (no superando el 5%), volviendo a obtener su fluidez original.

3.3.5. Mezclado y curado. Las diferentes variedades del material

¹⁵⁵ Recordamos que el *Centipoise* (Cps.), es una de las unidades más usadas para medir la viscosidad dinámica de diferentes fluidos (de este modo el agua contempla una viscosidad de 1 cps. a 20º, el aceite 500 cps., la miel 10,000 cps., y la silicona “normal” unos 23,000 cps.).

determinarán los tiempos de mezcla así como los aspectos de secado de los mismos, pero por lo general, las siliconas tienen un secado lento; su mezcla ya hemos mencionado anteriormente que suele necesitar de un catalizador que active la reacción de reticulación/curado, por lo que su endurecimiento sucede procesualmente desde el momento de la mezcla. En esto, es interesante mencionar que podemos encontrar una vida de la mezcla o *pot-life*¹⁵⁶ desde 5 minutos a más de 180 minutos, y un tiempo de curado definitivo comprendido por lo general entre 4-8 horas (dependerá siempre del tipo de producto, ya que algunas siliconas extra rápidas pueden curar a los 8 minutos y otras en 24-48 horas).

El curado ofrece unas propiedades desmoldeantes y antiadherentes excelentes que facilitan extraordinariamente su separación con el modelo y/o la copia, ya que no se adhieren; a ello se suma que están enfocadas para registrar y reproducir cualquier tipo de material, preferiblemente aquellos que no sufren una reacción exotérmica elevada, por lo que se deben de extremar las precauciones cuando vamos a reproducir con ciertos materiales como las resinas.

Por último, la vida útil del molde y/o membrana de silicona dependerá exclusivamente de tres factores básicos, la configuración del modelo (en donde lógicamente existirán diferencias entre formas simples o complejas ya que éstas últimas suponen más tensiones y fuerzas a aplicar en el desmoldeo), la temperatura ambiental existente (una alta temperatura del ambiente aumenta la efectividad y reacción del catalizador, acortando el propio proceso sobre todo en días calurosos de verano, en donde es recomendable ser exactos y no sobrepasar nunca la

¹⁵⁶ Sería el periodo de tiempo o margen de que disponemos desde que se realiza la mezcla de ambas partes hasta que se inicia el proceso gradual de reticulación hasta su gelidificación, es decir, hasta que pierde su fluidez sin estar necesariamente curada la mezcla.

agregación recomendada o incluso reducirla en algunos materiales un 3-7% para contrarrestar el aporte de calor extra) y el tipo de material que utilizemos a la hora de reproducir (puesto que no será lo mismo reproducir en yeso que en resina, ni a su vez, en distintos tipos de resinas, por ejemplo, teniendo tres moldes exactamente iguales del mismo tipo de silicona, a modo orientativo, podríamos obtener unas 500 copias en escayola, 200 copias en resina acrílica, 50 copias en resina de poliéster, o bien, 25 copias en resina epoxi).

3.4. APLICABILIDAD ESCULTÓRICA DE LA SILICONA.

La silicona es un producto que en las últimas etapas artísticas se ha consolidado como el material por excelencia de los moldes flexibles dentro del moldeado y el vaciado artístico, sus propiedades y cualidades lo han convertido en recurso obligatorio para aquellos moldes de carácter profesional que reclaman de un material de altas prestaciones de registro y eficacia para la reproducción. Generalmente ha sido utilizado como material para la etapa de moldeado, aunque con las últimas evoluciones industriales se está convirtiendo en uno de los materiales contemporáneos más atractivos y reclamados por los artistas y/o escultores que contemplan o son cercanos al carácter hiperrealista en la tridimensionalidad.

Para moldear, sus diversas variedades la hacen de un material versátil para poder utilizarla en las diferentes tipologías de moldes, así como a través de cualquier aplicación (por caja, apretón, estampado, inmersión, manipulación y señuelo). Pero al tratarse de un material con

un precio elevado del que no es aconsejable en nuestro contexto desperdiciar lo más mínimo, recomendamos enfocarlo preferiblemente a la demanda de **moldes flexibles por señuelo** adaptándose perfectamente a este proceso de moldeado.

Para reproducir, se puede aplicar a través de diferentes técnicas como son el **apretón** (si se trata de una silicona altamente pastosa), por **laminado** (a pulso), por **colada** (relleno) o por **colada con señuelo** (igual al molde por señuelo pero con un proceso de reproducción interna siendo positivo).

Añadir, que las siliconas a modo de reproducción, deben ser aplicadas solamente en aquellos moldes que posibiliten obtener la pieza lo más intacta posible en su reproducción para evitar un número elevado de juntas de unión del molde, ya que la silicona es un material que no se manipula con facilidad una vez curado, ni permite dar ciertos transformaciones de acabado como en otros materiales (lijar, repasar, cortar, etc.), por lo que, no es recomendable utilizarse en moldes rígidos que contengan numerosas partes o piezas porque, aparte de que cuantas más juntas de unión contenga el molde más posibilidades de escape tendrá la silicona en la reproducción, también será mucho más complicado y difícil la eliminación de los rebordes o rebabas generadas por las mismas.

3.5. TIPOS DE SILICONAS.

La exploración industrial de estas sustancias ha hecho que en la actualidad existan una gran cantidad de variedades en el mercado, que

dependiendo de la empresa que las suministra o marca que las produce, se puedan obtener infinidad de tipos de siliconas con diferentes aspectos y/o características concretas de aplicación escultórica. Esto genera que se contemplen unos márgenes muy amplios y variados para intentar determinar sus valores de forma normalizada y en ello unos datos a modo general, por lo que hemos realizado una clasificación de las mismas atendiendo a la funcionalidad de aplicación e internamente en cada una de ellas hemos añadido una selección de los productos comerciales ofrecidos por las empresas que mejor se adaptan a nuestro contexto.

3.5.1. Siliconas líquidas para colada. Son siliconas líquidas bicomponentes, que se pueden encontrar en distintas durezas shore y variados tiempos de trabajo y curado, su característica principal es que este tipo de siliconas mantienen una viscosidad relativamente baja, por lo que facilitan su aplicación para todo tipo de detalles y modelos complejos, ya que su baja viscosidad a su vez, hace que en la mayoría no sea necesario desgasificarla ni la utilización de cámara de vacío para la liberación de burbujas de aire, por lo que son idóneas para su aplicación en donde se precisa de un producto flexible fluido que posibilite un buen registro. Entre los productos comerciales explorados destacamos:

Las siliconas *ROMA*, siendo productos básicos de precio muy asequible para su uso en docencia, con la opción de incorporar el catalizador en color azul, facilitando la homogenización de la mezcla para aquellos usuarios no iniciados en la técnica.

Las siliconas *MOLD MAX*, bicomponentes con catalizador de Estaño que contemplan un gran margen de durezas registrando cualquier tipo de detalles.

Las siliconas *MOLD STAR*, caracterizadas porque su mezcla se realiza en volúmenes iguales, 1A: 1B sin necesidad de pesar, ofreciendo unos resultados de alta calidad sin apenas contracción a muy largo plazo debido al platino, por lo que los moldes duran mucho tiempo y son ideales para trabajar con: cera fundida, yeso, resinas, cemento y otros materiales relativamente agresivos.

Y las siliconas *OOmOO*, igualmente muy fáciles de usar por su mezcla por volúmenes iguales, destacándose por contemplar la viscosidad más baja de todos, 4,250 cps., que facilita el mezclado así como el vertido sin problemas de burbujas de aire con un curado rápido.

3.5.2. Siliconas espesas para laminado (tixotrópicas). Son siliconas espesas bicomponentes o tricompuestas, que se pueden encontrar en distintas durezas shore y cortos márgenes de tiempos de trabajo y curado, su característica principal es que este tipo de siliconas mantienen una viscosidad muy alta siendo consideradas como cremosas, por lo que facilitan su aplicación para todo tipo de detalles y modelos verticales sin que el material descuelgue; esta característica puede ser propia en el producto o incorporada a los anteriores tipos por medio de una tercera sustancia que las convierte en tixotrópicas, por lo que se puede aplicar a brocha o espátula cómodamente (aplicando 3-4 capas, alternando 45-60min. entre capa y capa se obtiene una goma flexible de gran detalle y resistencia). Entre los productos comerciales explorados destacamos:

Las siliconas *ATENAS*, versión tixotrópica de semejantes propiedades que la silicona líquida para colada *ROMA*.

Las siliconas *MOLD MAX STROKE*, siendo un productos ya

tixotropados a falta de añadir solamente el catalizador a base de Estaño e idóneas para superficies verticales sin descuelgue registrando fielmente todo tipo de detalles complicados.

Y las siliconas *REBOUNT*, bicomponentes con catalizador de Platino auto-espesante que no necesitan de ningún aditivo para ser espesadas, con una cómoda mezcla a partes iguales sin apenas contracción y una alta calidad.

3.5.3. Siliconas en pasta o masilla. Se caracterizan por ser siliconas bicomponentes idóneas para modelos de extrema verticalidad ya que no tienen descuelgue. Se realiza su mezcla amasando normalmente en partes iguales hasta conseguir una masa homogénea que aplicamos por apretón sobre el modelo por lo que su registro no suele ser de gran calidad o precisión; su pastosidad hace complicado conseguir una membrana continua al contrario de cómo pasa con las siliconas fluidas, dejando en algunas zonas pastes sin registro si no la vamos fundiendo perfectamente cada aporte de material con el siguiente. A su favor suelen mantener un tiempo de curado muy rápido, idóneo para modelos de difícil acceso y permiten obtener una membrana consistente en una sola aplicación aligerando considerablemente los tiempos de trabajo. Entre los productos comerciales explorados destacamos:

Las siliconas *GP-125*, de precio muy asequible para su uso en docencia idóneas para moldes sin características especiales, parecida al chicle por su textura y color rosa su catalizador de Estaño la hacen un producto de buenas propiedades.

Las siliconas *POYO PUTTY*, muy fáciles de usar y catalizador de

Estaño, con la característica que endurecen al cabo de pocos minutos ofreciendo márgenes muy reducidos.

Y las siliconas *EQUINOX*, cuya característica principal reside en su curado por un catalizador de Platino, lo que le otorga ser un producto de altas propiedades a la duración y estabilidad dimensional a largo plazo. A su vez, mantiene unos tiempos de aplicación variables que van desde muy cortos en donde su curado se obtiene a los pocos minutos, hasta tiempos de trabajo de 30 minutos y curado a las 4 horas. También pueden ser utilizadas para fabricar moldes de manipulación de alimentos.

3.5.4. Siliconas de características especiales. Aquí hemos decidido incorporar una selección de diversos tipos de siliconas que pueden aportar interesantes aspectos para creación escultórica, cada una de ellas destaca una característica o función que las hacen específicas para un determinado trabajo por lo que las hemos denominado como especiales dentro de este grupo:

3.5.4a Siliconas para uso alimenticio. Se caracterizan porque no contienen sustancias que se transfieren o contaminan la reproducción por lo que son adecuadas para ser utilizadas en la realización de alimentos destinados al consumo. Esto nos abre un mundo de posibilidades de interacción muy interesantes para determinados proyectos. Destacamos dentro de este grupo la silicona *GP-ALIM*.

3.5.4b Siliconas para aplicar sobre la piel y cuerpo. Son siliconas de una altísima calidad destinadas a registrar directamente cualquier zona del cuerpo humano; su utilización es idónea para moldes directos

del cuerpo por lo que contemplan un curado rápido y una textura consistente lo suficientemente fluida que facilita su aplicación. Se destacan la silicona *BODY DOUBLE* ya sea en su versión “estándar” (20 min.) o “ultrarrápida” (5 min.).

3.5.4c Siliconas translúcidas y transparentes. Podemos encontrar diferentes productos que se caracterizan por dar un resultado translúcido e incluso transparente en forma de goma flexible; normalmente suelen tratarse de materiales destinados a la reproducción, ya sea para conseguir efectos translúcidos como para transparentes que imiten el agua, con opción de encapsular cualquier tipo de objeto en el interior de la mezcla. Cabe añadir que esta propiedad puede hacer necesaria la utilización de cámara de vacío para evitar la formación de burbujas. Destacamos las siliconas translúcidas *SORTA CLEAR 18* y *MOLD MAX*, y las transparentes *ENCAPSO-K* y *RUBBER GLASS II*.

3.5.4d Siliconas de gran elasticidad. Son siliconas idóneas para conseguir moldes de extrema complejidad e incluso reproducciones destinadas para efectos especiales. La elasticidad que aportan las hace muy adecuadas para realizar moldes en los que se requiera un registro de zonas de extrema complejidad, con muchos enganches y difícil desmoldeo, ya que al ser suaves y muy elásticas pueden extenderse varias veces sin romperse volviendo a su estado original sin distorsión. Destacaremos las siliconas *DRAGÓN SKIN* en cualquier variedad.

3.5.4e Siliconas para imitar la piel humana. Se trata del material por excelencia para conseguir una reproducción que imita tanto la

tersura como el tacto de la piel humana, manteniendo una elasticidad excelente, suave y resistente a presiones. En su estado original suelen ser siliconas translúcidas con las anteriores características a las que aportamos color o tonalidad que nos imita este efecto visual a través de pigmentos y material complementario para ello. Destacamos las siliconas *ECOFLEX* en cualquiera de sus variedades.

3.5.4f Siliconas que resisten altas temperaturas. La característica principal es que este tipo de siliconas están formuladas especialmente para aplicaciones que requieren altas resistencias al calor (entre 294-350°C), es decir, para realizar moldes destinados al vaciado de metales de bajo punto de fusión como el Plomo o el Estaño. Por ello tienen una dureza muy alta y suelen tener poca elasticidad, pero son muy resistentes y estables en donde se debe utilizar cámara de vacío para eliminar las burbujas de aire de la mezcla. Destacaremos la silicona *MOLD MAX-60*.

3.5.4g Siliconas reutilizables. Son siliconas que una vez curadas pueden volver a su estado original. Suele ser un termoplástico vinílico en forma de goma endurecida que al modificar su temperatura (80°) se funde volviéndose líquido; por ello solamente puede utilizarse con materiales de reproducción que no superen dicha temperatura como la escayola, hormigón, resina acrílica, etc. pero evitando las resinas de poliéster. Es un material económico, ya que si no nos interesa más un determinado molde podremos refundir varias veces este material para generar otro sin que pierda sus propiedades (añadiendo nuevamente un 20% de material a la mezcla). Destacamos la silicona *RECUSIL 0404* e *INSTANT MOLD*.



Ilustración 135. Diferentes tipos de siliconas en pasta o tixotropadas.



Ilustración 136. Moldeado a través de silicona en pasta.



Ilustración 137. Silicona para fundir metales.



Ilustración 138. Componentes, mezcla y resultado de silicona para aplicar directamente al cuerpo.



Ilustración 139. Prueba de reacción en piel del material y moldeo de cabeza (molde reutilizable flexible de un fragmento por estampado).



Ilustración 140. Silicona imitación piel humana. Complemento de fibras y mezcla con pigmento. Muestras de tonalidad. Ejemplo de flexibilidad en reproducción y membrana. Reproducciones de fragmentos del cuerpo (totalmente acabadas).



Ilustración 141. “0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55,…” (vistas: perfil y planta), 2015. Silicona pigmentada. De Albacete.



Ilustración 142. "0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55,...", 2015. Silicona pigmentada. De Albacete.

3.6. MATERIALES COMPLEMENTARIOS PARA LA SILICONA.

3.6.1. Desmoldeantes. No suelen utilizarse sustancias desmoldeantes con las siliconas cuando reproducamos con yesos, resinas, etc., pero destacaremos que existen productos complementarios que nos facilitará la reproducción entre ellas y el despegue de las copias cuando se utilicen moldes flexibles como el desmoldeante universal para siliconas, ya sea en aerosol o como líquido viscoso. Por otro lado, es recomendable un desmoldeante especial para la aplicación de siliconas directamente sobre la piel si utilizamos las siliconas *DOUBLE BODY* que nos facilite el desmoldeo como *BODY DOUBLE RELEASE CREAM*.

3.6.2. Espesante y Tixotrópicos. Para algunas marcas existen productos complementarios que evitan el descuelgue de la silicona en aplicaciones en vertical, suelen incorporarse a las mezclas entre un 0,5% y 3% en peso, convirtiéndolas en pastas no fluidas ya sea para la aplicación anterior o incluso para conseguir un determinado grosor del molde de forma controlada. Destacamos *THI-VEX* y *SILTHIX*.

3.6.3. Aceite de silicona. Es un producto que puede utilizarse para “revitalizar” la silicona que se haya podido apelmazar con el tiempo, volviéndola a su estado original, es decir, se añade aceite de silicona para recuperar la viscosidad y fluidez original cuando ésta ha sufrido cambios de temperatura estando demasiado espesa para su utilización o mezclado. Suele incorporarse a la mezcla un máximo del 10% en peso. Destacamos *MOLD MAX THINNER*.

3.6.4. Acondicionador. Los acondicionadores transforman la silicona a un material más suave y blando que el original. Suelen ser fluidos translúcidos o transparentes a modo de gelatinas que se añaden

por volumen a la silicona para poder modificar su viscosidad, no para recuperarla como el caso anterior, sino para convertirla en más blanda alterando sus propiedades. Destacamos como acondicionador el producto *SLACKER*.

3.6.5. Acelerantes y retardantes. Son aditivos que alteran los tiempos de curado de las siliconas, no espesan, colorean ni diluyen su estado. Pueden utilizarse para conseguir reducir o ampliar el los márgenes de trabajo que ofrecen las siliconas y configurar un material adecuado al tipo de trabajo que necesitemos. Como acelerante de las siliconas de platino destacamos *PAT CAT* y como retardante *SLO-JO*.

3.6.6. Pigmentos para siliconas. Son materiales destinados a la coloración de las siliconas, ya sea la propia mezcla base como superficialmente. En cuanto a la base, es preferible que las siliconas elegidas sean traslúcidas para conseguir colores intensos y controlados, en donde podremos añadir *EASY TINT*, *SIL-TONE* o *SIL PIG* siendo todos ellos pigmentos concentrados que ofrecen una excelente dispersión en la mezcla. También existen tintes específicos para su uso con las siliconas alimenticias con tal de conseguir su pigmentación sin que se alteren sus características ya que son inalterables en un amplio espectro de temperaturas (desde -40°C hasta un mínimo de 200°C). Una vez conseguidas las bases podremos colorear superficialmente los resultados con pigmentos siliconados para producir infinidad de efectos visuales; estos pigmentos se caracterizan porque se estirarán y doblarán con la pieza flexible sin agrietarse o despegarse haciéndolos idóneos para reproducciones realizadas en silicona. Destacaremos los pigmentos *PSYCHO-PAINT*.

3.6.7. Acabados especiales. Podremos encontrar en el mercado diferentes productos que nos potencien las características tonales de las siliconas y aumente la profundidad del material, como por ejemplo añadiendo micro-fibras a la mezcla para imitar irregularidades tonales (muy utilizado para conseguir efectos de piel humana) e incluso hacer que las siliconas brillen como efecto fluorescente bajo la proyección de luz ultravioleta (luz negra). Destacaremos las fibras *FLOCK* y el aditivo *CRYPTOLYTE*.



4. LO RESISTENTE Y CRISTALINO: LA RESINA.

4.1. ESTADO, FORMA Y ORIGEN DE LA RESINA.

La resina en bruto es un material líquido bastante fluido con tacto pegajoso o viscoso, y de aspecto acuoso muy claro que se comercializa normalmente traslúcido o transparente para nuestro campo; es un material de múltiples aplicaciones y usos, cuyo resultado de curado se obtiene por la incorporación de un catalizador o acelerador a la mezcla, reaccionando químicamente gelificando la resina hasta endurecerla totalmente. Su estado final es una solidificación irreversible del material, muy rígida de gran resistencia y versatilidad, manteniendo cualidades de tenacidad y resistencia a la compresión.

Suelen ser clasificadas como plásticos sintéticos de origen químico (derivado o subproducto del petróleo), que suponen una reacción polimérica o polimerización basada en etilenos y estirenos, es decir, están constituidos por pequeñas unidades denominadas monómeros (literalmente: mono = una, mero = parte) que al agruparse repetidamente (sus átomos) forman el polímero (literalmente: poli = muchas, mero = partes). De forma resumida, al producirse la polimerización parte del diluyente¹⁵⁷ se evapora haciendo que se produzca la contracción de la resina, endureciendo sin posibilidad de disolverla nuevamente.

Esta estructura hace que exista infinidad de variaciones a nivel de oferta, puesto que el producto final fabricado no está constituido exclusivamente por polímeros en su estado puro, y contiene una serie de aditivos que son incluidos en alguna fase o etapa de su procesamiento,

¹⁵⁷ Normalmente la resina contiene *monómero de estireno* como diluyente, siendo donde se encuentran las partículas de la resina permitiendo su polimerización cuando comienza el proceso de gelificación.

tales como: estabilizadores (antioxidantes o antiozonantes), colorantes (para mejorar la apariencia óptica), protectores (de la acción de la luz o el calor), plastificantes (para mejorar la elasticidad y reducir la rigidez), rellenos (para mejorar la resistencia de los productos), etc., que gracias a la evolución y experimentación del mercado de los últimos años sus clases y tipos a día de hoy sigue ampliándose.

4.2. CLASES DE RESINA.

Existen diferentes clases de resina en el mercado, básicamente configuradas según su aplicación, puesto que una vez obtenido el material polimérico base se debe continuar con una serie de pasos que dependerán de la particularidad del uso que se le pretenda asignar.

Esto se debe a que las resinas no las usamos en nuestro campo desde su estado en bruto, sino que son mezclas físicas de dos o más sustancias que las hacen pertenecientes al grupo de los plásticos denominados como *“termoendurecibles”* o *“termoestables”*, significando a grandes rasgos que estas sustancias requieren de una fuente de calor para poder ser utilizadas para la creación del molde o la reproducción; esta fuente de calor se origina con la mezcla de las sustancias que la componen, es decir, normalmente son compuestos de resina base, acelerante y catalizador que al mezclarlos reaccionan a temperatura ambiente en donde se destaca la cristalinidad como base de procesamiento por la que se obtienen las diversas variedades.

En este procesamiento se pueden destacar como partes básicas de cualquier resina una serie de sustancias que participan en la

determinación de la clase de material, destacando los siguientes:

Los diluyentes o monómeros. Las funciones principales del monómero pueden resumirse en dos: actuar como disolvente y diluyente de la resina (para que presente un aspecto líquido), y para entrecruzar las cadenas de su estructura (y obtener así una estructura entrecruzada de termoestable).

A modo de ejemplo el *estireno* es el monómero más utilizado en la resina de poliéster debido a su baja viscosidad, facilidad de obtención y bajo coste.

Los Inhibidores. Que serían las sustancias que evitan que la reacción de polimerización no venga a complicar la reacción de policondensación, es decir, regulan la reacción asegurando que la resina se conserve al estar almacenada; esto supone también que los inhibidores retardan la polimerización de la resina catalizada permitiéndonos trabajar con ella durante el tiempo necesario para realizar las operaciones de moldeado y vaciado. A su vez, limitan la elevación de la temperatura que se genera por la reacción exotérmica, para que ésta se pueda controlar.

Por la importancia de sus funciones, pueden existir diferentes tipos de inhibidores según al material sobre el que actúen, ya sean estabilizadores para evitar la polimerización, retardadores del comienzo de ésta o para los diversos diluyentes.

Los catalizadores. Aunque no son sustancias que estén añadidas a la resina, los incluimos en esta sección porque son parte indispensable para conseguir el material definitivo.

Como hemos dicho no se añaden a la resina más que en el momento de la preparación que precede al moldeado o vaciado, siendo

aquellas sustancias que provocan la iniciación de la reacción de polimerización necesaria para el endurecimiento de la resina (por lo que también se llama catálisis). Existen varios tipos en el mercado que deben escogerse de acuerdo a las características del curado, y que según la clase de resina pueden variar su grado de toxicidad (por ejemplo los catalizadores basados en peróxidos orgánicos son altamente inflamables, y en algunos casos, incluso sin la presencia del aire).

Los activadores o acelerantes. Serán las sustancias que refuerzan la acción de los catalizadores y permiten polimerizar a temperaturas menos elevadas. El activador se puede añadir a la resina y en la mayoría de casos suele estar ya incorporado a la mezcla, dando una clase de resina denominada como **pre-acelerada** (ya viene mezclada la resina y diluyente con el acelerador, normalmente como incorporación líquida entre el 0,5% y el 3% del volumen como producto comercial, a falta de incorporarle el catalizador). Son específicos sobre el grupo al que pertenezcan los catalizadores y ejercen una acción violenta sobre todo con los peróxidos, con los que se recomienda no mezclar aisladamente estas dos sustancias, ya que el acelerador y el catalizador pueden provocar una explosión y daños considerables. Existen activadores formados de compuestos metálicos (cobalto, manganeso y vanadio) de aminas terciarias y mixtos (sales metálicas y aminas), etc.

Según las sustancias que participen en la mezcla, será la determinación de la clase del material, en donde destacaremos a continuación las que comúnmente se utilizan para el moldeado y el vaciado artístico, entre ellas:

Las resinas de poliéster. Suelen ser resinas de poliéster

insaturado, y según su naturaleza *ortoftálicas*¹⁵⁸, de reactividad media y pre-aceleradas. A su vez son las más utilizadas en nuestro campo (básicamente por tener un precio más económico y asequible que las siguientes), presentándose en forma de líquido translúcido, parecido normalmente al ámbar. Presentan una baja temperatura de transición vítrea (si la mezcla y temperatura ambiente es la adecuada) y su resistencia y rigidez no son elevadas; por lo que se suele combinar con diferentes tipos de refuerzos, como las fibras de vidrio, de carbón y aramídicas, obteniendo así laminados compuestos que aumentan las características mecánicas.

Para su polimerización se debe añadir un catalizador (fundamentalmente peróxidos, como el Peróxido orgánico de Metiletilcetona o MEK), que provocan la catálisis por una reacción exotérmica gradual (el calor desprendido puede elevar su temperatura hasta 150°, lo que puede producir daños irreparables en los moldes y/o modelos, sobre todo si se utiliza para reproducir piezas de gran espesor o grosor). Sus tiempos de gelificación son relativamente cortos (entre 10-18 min.) y se puede decir que la resina empieza a curar tan pronto como se le añade el catalizador, endureciendo entre 20-30 min. En este punto de temperatura máxima es entonces cuando la resina comienza a enfriarse lentamente y la mayor parte del catalizador ya ha sido empleada en la reacción, iniciándose su curado final (que puede tardar entre varios días o semanas dependiendo del producto). Como principal

¹⁵⁸ Entre los compuestos que forman las resinas de poliéster se encuentran los anhídridos de ácidos saturados, en donde se destacan el anhídrido ortoftálico y el anhídrido isoftálico, dando nombre a la clase de resina; comúnmente las ortoftálicas se conocen como resinas ORTO y las isoftálicas como resinas ISO. Las primeras son las de uso más general, más económicas y de peores propiedades mecánicas, químicas y físicas. Las segundas son resinas de poliéster que presentan mejores resistencias mecánicas (destacando la flexión), mejores resistencias químicas (por ejemplo al agua) y mayores resistencias térmicas, por lo que lógicamente dan un resultado mejor, pero a su vez son más caras y específicas para determinadas aplicaciones.

inconveniente destacaremos que tienden a contraerse durante su endurecimiento (entre un 6-7% en volumen), pero es un excelente material para realizar reproducciones y contramoldes ligeros y resistentes.

Las resinas de epoxi. Este tipo de resinas también se les llama resinas epoxídicas y suelen ser los materiales de mejores propiedades del grupo, como los más utilizados en los composites avanzados. Su sistema de reacción es igual a las anteriores a través de la mezcla de un catalizador que influye en las características finales del sistema de resina (en este caso, normalmente basado en los llamados epóxidos, generalmente bisfenol-A, que endurecen por poliadición al reaccionar con los endurecedores polifuncionales como aminas, fenoles, o poliácidos. Éstos son más eficaces y agresivos que los anteriores, acortando el tiempo de curado, pero precisando de sistemas exacto de mezclado), como su proceso y etapas de endurecimiento, destacando que precisan de sistemas de medición exactos para que éstas puedan finalizar en un producto idóneo.

Su alta calidad las hace mantener unos precios bastante altos dentro del mercado, lo que limita su uso en docencia para los primeros niveles pero son las más adecuadas para cuando nuestros proyectos requieren unos acabados profesionales u obras artísticas de alta calidad (a modo de ejemplo, existen algunos tipos que presentan resistencias a los rayos ultravioletas lo que impide que con el tiempo terminen amarilleando). A su vez, poseen las mejores características mecánicas y de mayor resistencia térmica, con una elevada elasticidad (en comparación a las otras clases de resina) por lo que son una excelente

opción para realizar reproducciones finales, ya que otra característica interesante para nuestro campo es que también mantienen muy buena estabilidad dimensional traducida en ausencia de contracción durante el proceso de curado.

Como inconvenientes de importancia podemos destacar que contemplan un mayor margen de absorción de humedad (son más propensas a la inhibición por temperatura ambiente, lo que hace considerar el uso de una fuente de calor externa como proceso de horneado final para algunas de ellas una vez han endurecido las reproducciones), precisan de sistemas de mezclado exacto (ya que por lo anterior, sus catalizadores son más eficientes y de mayor reacción, lo que significa una reducción de los márgenes aleatorios de mezcla de uso manual) presentan un elevado coste (mejores propiedades), y, debido a su gran viscosidad, una dificultad de impregnación cuando se utilizan con refuerzos; esto las descarta para ser utilizadas como contramoldes, limitándose únicamente para obtener copias y reproducciones finales.

Las resinas de poliuretano. Serían las que se encuentran a mitad de camino entre las resinas de poliéster y las epoxídicas, reuniendo las buenas propiedades mecánicas y resistencia de las primeras, y poseyendo un curado más rápido como en las segundas.

Mantienen unas resistencias químicas excelentes (debido a los pocos grupos de ésteres que contiene su cadena, susceptibles de ser atacados) y suelen presentarse como producto bicomponente idóneo para reproducir cualquier tipo de pieza sin necesidad de refuerzos o cargas con infinidad de efectos.

Son muy fáciles de trabajar, ya que normalmente no tienen

disolventes agravantes como las resinas de poliéster y por lo tanto no desprenden humos ni olores fuertes, en donde sus proporciones de mezcla son muy cómodas (por partes iguales de volumen); a su vez, son muy fluidas y contemplan una viscosidad extremadamente baja que las hacen adecuadas para obtener un detalle y registro excelente.

Sus resultados son piezas muy resistentes, en las que se destaca su reducido tiempo de reacción, por lo que son idóneas para obtener series rápidas o producir una gran cantidad de piezas en un corto periodo de tiempo (los tiempos de trabajo pueden variar de un minuto o menos, a cerca de media hora). Existe una gran variedad de tipos, pero normalmente suelen ser de una calidad media con un precio asequible, destinadas a prototipos y maquetas, muy interesantes para la docencia.

Como inconvenientes podemos destacar que al tratarse normalmente de un producto con un endurecimiento muy rápido (destinado principalmente para moldeado industrial con maquinaria especializada), prácticamente es imposible utilizarlas para obtener piezas huecas de mediano y gran tamaño (a no ser que se realice por colada en capas, lo que puede suponer la aparición de secciones de material en el registro de las piezas si no se realiza de forma continua por todo el registro por un usuario experimentado). Esto también las hace poco adecuadas para contramoldes y mezclas para refuerzos o cargas, siendo un material idóneo para piezas macizas de pequeño tamaño.

Las resinas acrílicas. Suelen ser compuestos que se presentan en forma bicomponente de polvo y líquido, normalmente de polimetacrilato de metilo y catalizador para activar la base, muy recomendadas tanto para reproducir como para ser utilizadas en la

creación de contramoldes y laminados de material (ya que suelen ser más espesas y pastosas que las anteriores). Su endurecimiento final suele ser bastante rápido entre 20-30 min. influyendo la temperatura ambiente (su curado final se consigue tras 1 hora), con un precio económico muy similar a la resina de poliéster.

Al tratarse de un sistema acrílico, suelen considerarse como resinas no tóxicas, ya que no contienen disolventes agresivos ni emiten vapores orgánicos nocivos; incluso las herramientas usadas pueden limpiarse con facilidad con agua. Esto las hacen interesantes como opción para la perdurabilidad de los moldes flexibles de silicona puesto que admitirán un número muy superior de copias y mantendrán la superficie del registro del molde sin alteraciones por un periodo más largo de tiempo; también serán idóneas para trabajos relacionados con la docencia, y, en casos en donde no sea posible disponer de un espacio de trabajo perfectamente seguro y acondicionado.

Sus resultados suelen ser estables y de gran dureza, en donde podemos destacar que resisten a la acción del fuego y no quiebran o craquean por impacto como las otras en grandes acumulaciones de material (ya que no mantienen una alta cristalinidad, es decir, son más pastosas en forma de masa consistente que pueden entenderse como un tipo de escayola polimérica de alta calidad), pero al contrario, su mayor inconveniente tal vez sea que son propensas a romperse con facilidad si existe poca cantidad o su acumulación es fina; también en algunos casos necesitan de una fuente de calor externo para acelerar su endurecimiento ya que requieren de la evaporación del exceso de agua para conseguir su dureza máxima.



Ilustración 143. Aspecto de diferentes tipos de resinas.

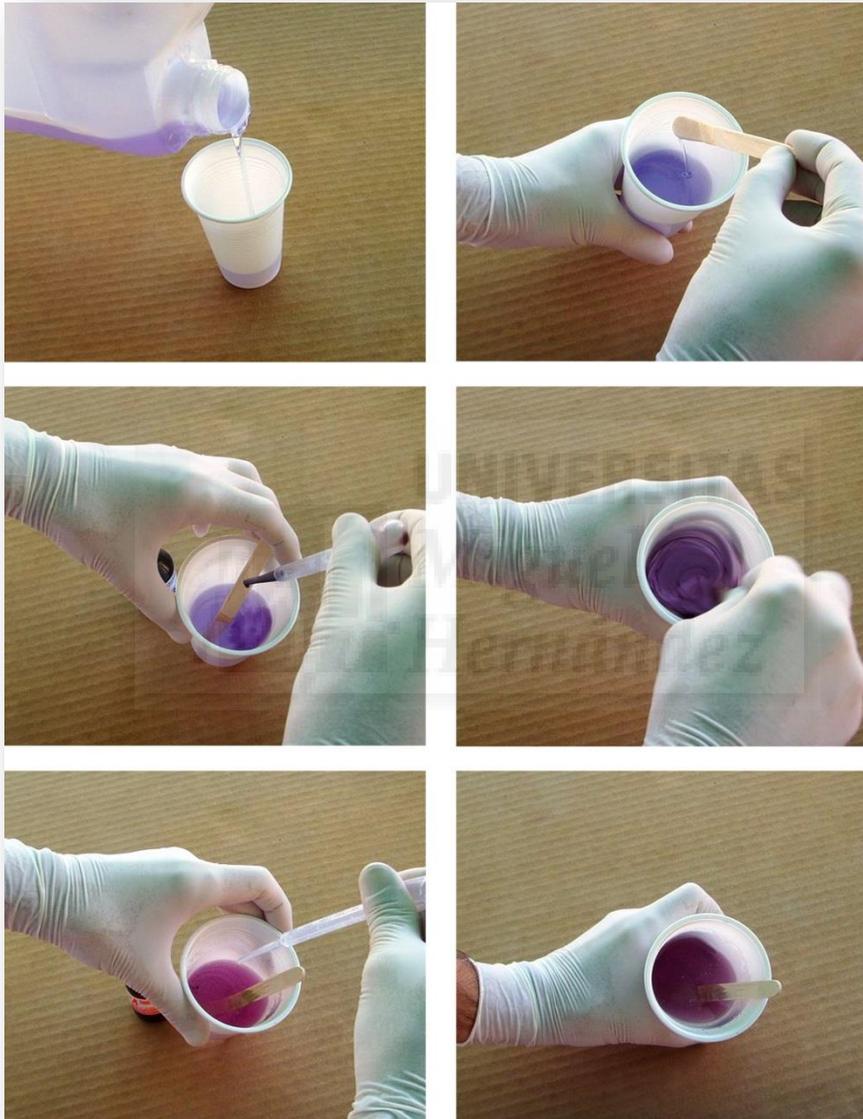


Ilustración 144. Proceso de mezcla de tinte y catalizador para resina.

4.3. ASPECTOS DE LAS RESINAS.

4.3.1. Dureza. Las resinas en general presentan una dureza media dependiendo del grado de cristalinidad al que llegan en su endurecimiento, pero suelen tratarse de materiales que por sí solos son frágiles al impacto ya que al ser extremadamente rígidos, quiebran rompiéndose con facilidad al someterlos a presiones.

Para ello, podemos incorporar a las mismas una serie de productos con el objeto de proporcionar características particulares que potencien su resistencia y dureza como son las fibras y las cargas (en las que profundizaremos más adelante).

4.3.2. Reacción y toxicidad. La polimerización de las resinas, conseguida por la incorporación del catalizador las hace considerarse como materiales de alta reacción ya que se genera un proceso exotérmico que puede llegar a altas temperaturas (siendo muy agresivo para moldes realizados en material flexibles como la silicona) que se mantendrá por espacio de pocos minutos y luego de enfriará por disipación.

Su reacción se produce al instante de la mezcla, contemplando un tiempo de endurecimiento de los más cortos de todos los materiales rígidos, en donde influye la temperatura ambiente; a menor y mayor temperatura, mayor y menor tiempo de endurecimiento, siendo una temperatura idónea alrededor de los 23°C, por lo que, en lugares de temperaturas elevadas o superiores a 30°C es conveniente tomar precauciones para que no se acelere la reacción y cause alteraciones inesperadas. También cabe señalar que dependerá de la propia

acumulación o grosor del material.

En cuanto a su toxicidad, (exceptuando las resinas acrílicas) la mayoría pueden considerarse como materiales altamente tóxicos ya que desprenden gases en su proceso de gelificación, sobretodo en las resinas de poliéster y epoxi, cuyos vapores del estireno son nocivos para el organismo requiriendo de cuidados y precauciones para su uso, por ejemplo a través de una máscara de carbón activo.

En su mezclado, cabe señalar que siempre deberemos trabajar en espacios bien ventilados ya que algunas sustancias (como el estireno) pueden causar mareos, tos, dolor de garganta o cabeza y en general efectos narcóticos, así como causar pequeñas reacciones alérgicas en la piel; incluso algunas sustancias que se desprenden, aunque no están clasificadas como cancerígenas en sí mismas, en su inhalación sí pueden considerarse como elementos potencialmente cancerígenos.

Por último decir que el polvo y restos del mecanizado de las reproducciones (lijado, perforado, repasado, etc.) generan gran cantidad de partículas en el aire que pueden resultar ser muy tóxicas, sobre todo si existe la incorporación de fibras de vidrio y cargas minerales entre otros.

4.3.3. Almacenamiento. Debido a que las resinas son cuerpos inestables y tienden a polimerizar y gelificarse, deben conservarse en recipientes cerrados para evitar la acción del oxígeno y la evaporación de los diluyentes. También debemos prestar atención a los inhibidores que participan en la mezcla y su proceso de envejecimiento ya que son los responsables de estabilizar la resina siendo susceptibles al calor y a la luz solar; por lo que es recomendable almacenar las resinas preferiblemente en grandes cantidades, y, en lugares frescos y ventilados (unos 23°C)

alejados de la luz directa del sol. También se recomienda almacenarlas en recipientes o bidones de acero o plástico que sean libres de pigmentos o cargas minerales en su composición puesto que estas sustancias pueden atacar a las resinas alterando sus propiedades originales.

Dependiendo del producto y su almacenamiento, normalmente todas las resinas tendrán una caducidad que puede oscilar entre 8-12 meses, quedando considerablemente reducida si el producto ha sido ya empezado o abierto (puesto que ha tenido contacto con el aire, humedad ambiental, etc.); por lo que se recomienda conservar, o utilizar, dichos materiales en un periodo no máximo de 3 meses desde que han sido abiertos o su primera utilización (por el contrario no se podrá mantener una seguridad en las reacciones y endurecimientos, e incluso alteraciones con el paso del tiempo en piezas ya definitivas).

4.3.4. Mezclado y curado. Las resinas tienen una temperatura de trabajo ideal entre los 15°C y 20°C, y suelen presentarse como materiales bicomponentes, es decir, resina base (resina, diluyente y acelerante) y catalizador, cuya mezcla de ambos inicia una reacción química que desarrolla calor, pasando de estado líquido-viscoso a gelatinoso, para endurecerse en forma sólida irreversible.

Puede decirse que lleva a cabo tres etapas diferenciadas: Gelificación, en la que la resina cambia de un líquido fluyente a un gel blando. Endurecimiento, cambiando de gel blando a pasta y material endurecido que se puede extraer del molde. Y curado final, adquiriendo sus propiedades mecánicas y químicas completamente, llegando a durar varias horas a temperatura elevada e incluso varias semanas a temperatura ambiente.

Cabe señalar que las proporciones de mezcla dependerán de las indicaciones del fabricante para cada producto, destacando de forma general que las resinas por debajo de los 10°C no endurecen o lo hacen muy lentamente dejando en la mayoría de casos la superficie pegajosa, y por el contrario (a temperaturas elevadas, a más de 30°C), pueden sufrir alteraciones al producirse una aceleración de la reacción química en donde el material termina fragmentándose y quebrándose e incluso incendiándose si sumamos a ello una saturación en la mezcla por el catalizador (por ello en este caso es recomendable reducir la proporción del catalizador, siempre y cuando lo consultemos debidamente con el fabricante y expliquemos las características propias del ambiente de trabajo).

4.4. APLICABILIDAD ESCULTÓRICA DE LAS RESINAS.

Las resinas han experimentado en los últimos años una aplicabilidad en el campo de la escultura sin precedentes, convirtiéndose en los materiales por excelencia de gran parte de la producción tridimensional. Ya supusieron en años anteriores una crecida evolución cuando aparecían en la industria, y su posterior inclusión en el campo escultórico, los primeros plásticos sintéticos de primeros de siglo, y más avanzados en gran parte de la producción de mitad del siglo XX; pero su acomodación como materia escultórica propia se debe a nuestra época contemporánea.

Desde nuestro campo, este grupo de materiales puede emplearse tanto para la reproducción como para la complementariedad de algunos

moldes flexibles (como contramolde), pero desde luego se trata de materiales que necesitan del moldeado y el vaciado artístico, es decir, necesitan de la elaboración de moldes para adoptar su forma definitiva.

En cuanto a su oferta en reproducción de obra final, suelen ser materiales versátiles a diversas técnicas en donde se requiera de materia rígida final, ya que su fluidez y corto tiempo de endurecimiento las hace idóneas para obtener copias y series de obra a través de diversos procesos. Permiten vaciar por **laminado** (aplicándolas por capas finas a través de una brocha o pincel, para conseguir piezas complejas de gran tamaño muy ligeras); por **colada** (a base de pequeñas cantidades que registran cubriendo totalmente las paredes del molde, con un grosor regular, estable y muy resistente); o por **llenado** (en donde podremos explorar visualmente desde la transparencia total, pasando por una translucidez a modo de cristal o ámbar, hasta opacidades completas en donde se mantenga la forma originaria del modelo sin contracción).

A su vez, todas ellas aceptarán sobresalientemente la agregación de otros materiales a modo de **cargas** en la mezcla, aportando al volumen de ligereza o pesadez, resistencia o fragilidad, así como, buenas cualidades para soportar las tensiones internas lo que amplía considerablemente las posibilidades escultóricas de reproducción. A ello podemos añadir la incorporación de **fibras** o cualquier elemento que permita su impregnación, con tal de obtener tanto reproducciones como madres de extrema complejidad, abaratando también los costes y gastos al reducir su consumo, en comparación a otros materiales escultóricos.

El proceso básico de obtención de una reproducción o contramolde estable, ligero, resistente y económico se suele realizar por **estratificado**, que consiste en ir entremezclando la resina y fibras hasta

conseguir un espesor suficiente (también añadiremos una carga mineral), de la siguiente manera: primero daremos una primera capa que nos posibilite un buen registro, sin burbujas y completo en todas las zonas, que dejaremos hasta gelificar para aplicarle una segunda capa (de forma aproximada a partir de 15-18 min.). Una vez comience a gelificar esta segunda capa, aplicaremos una tercera muy fluida (aprox. a partir de 5-10 min., ya que la primera capa al desprender calor acelera la polimerización de la segunda) para depositar sobre ella trozos manejables de fibra de vidrio montados unos sobre los otros creando una trama continua, que serán impregnados por un lado al tomar contacto con ésta y por el otro ayudándonos de una brocha (presionando sobre la superficie, con tal de hacer que la fibra se adapte perfectamente a las zonas complejas). Una vez, endurecida ésta última (unos 30 min.) podremos desprender la pieza fácilmente (al tratarse de materiales de extrema rigidez, es conveniente solventar los posibles enganches).

Compuesto	Número de capas		
	Capa 1	Capa 2	Capa 3
Resina	Inestable y muy frágil.	Poco estable y frágil.	Estable y poco resistente.
Resina + Fibra	Poco estable y poco resistente.	Estable y resistente.	Bastante estable y muy resistente.
Resina + Carga	Estable y frágil.	Bastante estable y poco resistente.	Muy estable y resistente.
Resina + Fibra y Carga	Estable y poco resistente.	Bastante estable y resistente.	Muy estable y muy resistente.

4.5. TIPOS DE RESINAS.

4.5.1. Resinas para coladas. Este tipo de resinas se caracterizan porque suelen ser consideradas como líquidas de baja viscosidad, es decir, son muy fluidas permitiendo realizar reproducciones macizas por colada prácticamente libres o casi ninguna aparición de burbujas. Esto las hace idóneas para reproducir en cualquier tipo de molde en el que no necesitemos desgasificar al vacío y queramos obtener un resultado macizo, fuerte y consistente. Esto las hace idóneas para cuando queremos potenciar las propiedades físicas del material en la reproducción, es decir, mantener su translucidez o efectos visuales del material, ya que suelen contener menos proporción de resina base y sus catalizadores son menos agresivos o reactivos con tal de liberar tensiones al tratarse de productos destinados a piezas macizas. Entre los productos comerciales explorados destacamos:

4.5.1a Resinas de poliéster para coladas, siendo un producto líquido brillante y libre de impurezas, con un precio asequible e idóneo para reproducir cualquier tipo de modelo macizo con un resultado rígido, estable y resistente; su mayor inconveniente es su toxicidad y que suele amarillear con el paso del tiempo.

4.5.1b Resinas epoxi para coladas, destacando que ofrecen las mejores propiedades mecánicas y resistencia a la temperatura de todas, siendo un producto con muy buena velocidad de endurecimiento excelente para reproducciones de alta calidad. Podemos encontrar diversos tipos como *EPOXACAST 650* de bajo coste y alta resistencia a la

compresión, *EPOXACAST 655* dimensionalmente estable, y *EPOXACAST 670* extremadamente dura y fuerte con alta resistencia al calor.

4.5.1c Resinas de poliuretano para coladas, una de las ventajas es que contemplan la velocidad de reacción más corta y rápida de todas ellas hasta que endurecen ofreciendo una reducción considerable del tiempo de trabajo, siendo idóneas para pequeñas piezas y reproducciones en serie. Resaltamos las resinas *GP-55* con un tiempo de trabajo de 80 segundos y endurecimiento final a los 110 segundos, *SMOOTH-CAST 300* con una viscosidad ultra-baja y de fácil mezclado por volumen de partes, y *ONYX* que ofrece unas mayores propiedades físicas y una mayor resistencia al calor dando unos resultados fuertes y durables.

4.5.1d Resinas acrílicas para coladas, siendo productos no tóxicos por lo que no agreden a los moldes ofreciendo una mayor cantidad de copias con buena velocidad de endurecimiento y un aspecto pétreo, idóneas para su uso en docencia. Su mayor inconveniente es que no suelen ser demasiado resistentes y al tratarse de polvo, son bastante espesas lo que puede generar gran cantidad de burbujas y desperfectos en las reproducciones. Destacaremos *RESIACRIL C-300* como sustituto del poliéster, resistente al fuego y apta para pátinas y efectos por su porosidad; y *ACRI-ART* que nos permite sumergir en agua la pieza final con buenas resistencias a la abrasión, impacto y compresión.

4.5.2. Resinas para laminados. Suelen ser más espesas y con mayor concentración o proporción de resina en la mezcla, lo que las hace

más resistentes y estables que las anteriores. Se utilizan normalmente para reproducir en hueco o para realizar contramoldes resistentes para las membranas flexibles aligerando el peso y abaratando considerablemente los costes de producción; son idóneas para acompañarlas de cargas y fibras, ya que su alta concentración y reacción ofrece un producto fuerte destinado a conseguir una mayor resistencia en un menor espesor del material. Esto puede suponer ciertos problemas si se utilizan para colada, puesto que este tipo de materiales están pensados para ir aplicándolos por capas sobre el modelo siempre respetando los tiempos de endurecimiento. Entre los productos comerciales explorados destacamos:

4.5.2a Resinas de poliéster para laminar, son tal vez las resinas más utilizadas en este tipo de trabajos, ya que mantienen un buen equilibrio entre bajo coste y altas resistencias que las hacen muy asequibles. Son productos que admiten perfectamente los diferentes “mat” de fibra de vidrio capa sobre capa para obtener un resultado reforzado idóneo en carcasas y piezas de tamaño considerable. Su mayor inconveniente es que desprenden un fuerte olor y contiene una alta toxicidad.

4.5.2b Resinas epoxi para laminar, estaríamos hablando de productos de altas prestaciones, normalmente inodoros y de viscosidad baja, destinados a campos que requieren piezas de precisión por lo que su precio es bastante elevado en comparación a los otros tipos de resina para laminar; incluso las fibras que las complementan suelen aportar excelentes propiedades como el *Kevlar* y la fibra de carbono, por lo que

no es un material destinado a prototipos o maquetas, sino más bien a piezas definitivas para trabajos profesionales. Destacamos las variedades *RESINA EXPOXI 293/842* y *815/450* de gran resistencia mecánica y química que acepta todo tipo de cargas minerales, idóneo como protector para trabajos profesionales de aeronáutica o fabricación de morteros y cementos especiales; y *EPOXAMITE 100* como opción de laminados de mayor calidad con excelentes propiedades físicas.

4.5.2c Resinas de poliuretano para laminar, se tratan de resinas de reacción rápida por lo que suelen estar ya mezclados con sustancias tixotrópicas que facilitan su aplicación a brocha o espátula sobre gran cantidad de superficies. Su curado reacciona prácticamente sin ninguna contracción en un material rígido, resistente a impactos que las hacen idóneas para carcasas de contramoldes para las membranas flexibles o también como rellenos a piezas huecas y revestimientos para espumas. Destacaremos la resina *SHELL-SHOCK* muy dura ideal para aplicarla a brocha o espátula sin necesidad de fibras ya que con tres capas del producto es suficiente para conseguir contramoldes o rellenos de piezas estables, disponible en dos tiempos (rápida, cuyo tiempo de trabajo es de 3 min. y curado final en 3h., o lenta, en 8 min y curado final en 5h.); y *PLASTI-PASTE* es un producto pastoso y espeso, ligero y sin apenas olor que es utilizado para sustituir la resina de poliéster y la fibra de vidrio dando un resultado muy fuerte, estable y fácil de aplicar.

4.5.2d Resina acrílica para laminar, no suele ser un producto del que exista una elevada demanda, ya que sus propiedades son considerablemente peores que los tipos anteriores en cuanto a

resistencia y dureza por lo que se prefiere el poliéster como opción profesional, pero al tratarse de resinas consideradas como no tóxicas las hace que sean el producto idóneo para principiantes o usuarios que no disponen de un espacio de trabajo bien acondicionado. Como materia para laminar, es idónea ya que al ser un polvo que se mezcla con un líquido de aspecto lechoso se consigue un producto en forma de masa poco fluida con un precio bastante asequible. Por ello, se suelen acompañar de refuerzos de mayor calidad como el tejido quadriaxial, pero también dan muy buen resultado con la fibra mat-300 en donde es suficiente con un laminado de 5 o 6 mm. para obtener un resultado muy bueno.

RESIACRIL L-100 de curado rápido (20-30 min.) que combina perfectamente con los moldes de silicona ya que no contiene disolventes agresivos, ni vapores orgánicos nocivos; apenas es pegajosa por lo que es un producto de uso limpio que permite enjuagar las herramientas con agua. Es más resistente que la resina acrílica para coladas, pero sin llegar a las propiedades de los otros tipos, ya que a demasiada presión puede romperse con facilidad en zonas de fino espesor si no es acompañada de fibras.

4.5.3. Resinas de características especiales. En este apartado añadiremos una pequeña selección de aquellos tipos de resinas que pueden aportar aspectos interesantes para el moldeado y el vaciado artístico; esta puntualización hace que cada uno de los siguientes productos destaque en alguna característica o función específica para trabajos en los que se requieran unas cualidades especiales:

4.5.3a Resinas transparentes y filtro UV. Podemos encontrar resinas en los tipos de poliéster, epoxi y poliuretano, siendo productos fabricados específicamente para aplicaciones que requieren una transparencia absoluta. Tiene una baja viscosidad que las hace ser lo suficientemente fluidas para minimizar la aparición de burbujas (pero siempre extremaremos los cuidados de llenado procediendo muy lentamente para que no se formen dichas burbujas) y pueden usarse tanto para reproducciones por colada como para inclusiones u oclusiones; al ser totalmente transparentes se recomienda usarlas en molde flexibles o en su defecto que los registros del molde sean pulidos para conseguir un acabado idóneo, aunque se pueden trabajar una vez curadas para conseguir el efecto. Destacamos las siguientes según tipo de resina:

PX-CLEAR resina de poliéster cristalina de bajo coste que en grandes masas genera una gran cantidad de calor curando rápidamente, idónea para pequeñas y medianas piezas de calidad media.

CRYSTAL CLEAR (SERIES) son resinas de poliuretano totalmente transparentes que se diferencian entre ellas solamente por el tiempo de trabajo / curado lo que hace que podamos elegir las según el grosor de nuestra pieza (desde 1,27 cm. a más de 16 cm. a más grosor más tiempo de curado). Tienen una baja viscosidad y son fáciles de mezclar y verter sin prácticamente contracción; destacando que las piezas resultantes son estables a los rayos UV y no amarillean (pero pueden oscurecerse con el tiempo).

EPOXACAST 690 siendo una resina epoxi transparente de alta calidad que resistente a los rayos UV, muy utilizada en la elaboración de joyas o piezas de tamaño reducido que requieran un producto final

rígido, transparente, muy duro y fuerte con insignificante contracción. Su precio suele ser bastante elevado por lo que solamente se destinan para trabajos de precisión y obra artística definitiva (incluso en para exterior).

4.5.3b Gel Coat y Top Coat. Son pinturas a base de resina de poliéster y resinas epóxicas que se aplican como primera capa en el interior del molde, de este modo se consigue un acabado superficial de alta calidad que además de ser muy fuerte y duradero, resiste muy bien al impacto y a la abrasión. Se comercializan como líquido fluido coloreado que permite un registro excelente del molde para que una vez curadas sean complementadas con otras resinas de bajo coste, de este modo se consigue una superficie brillante que resiste a los rayos ultravioleta, la degradación y la hidrólisis (ya que tienen múltiples aplicaciones como la náutica, la construcción, industria, etc.). La diferencia entre el *Gel-Coat* y el *Top-Coat* es básicamente en que éste último es una variante del primero parafinado, es decir, contienen en su mezcla parafina aportando cualidades elásticas lo que la hace más flexible. Ambas son una buena solución para conseguir una superficie de alta calidad en donde se quieran mantener en el tiempo las propiedades superficiales de origen del modelo sin los descolchamientos, desperfectos o deterioros comunes de las resinas pintadas.

4.5.3c Resina para poliestireno expandido. En algunos casos podemos hacer uso del poliestireno expandido (poliexpan o corcho blanco) para la realización de piezas, sobre todo para aquellas que requieren de núcleos huecos que las aligeren o incluso para modelos o prototipos a los que necesitemos realizar un molde reutilizable en resina;

pero la mayoría de los tipos de resinas actúan sobre éste disolviéndolo y derritiéndolo por la acción de los disolventes que contienen en su mezcla. Para ello podemos utilizar *CRONOLITA* siendo una resina de poliéster insaturada, ortoftálica y pre-acelerada que mantienen una viscosidad media (viene diluida en estireno y monómero metacrílico) cuya composición es especialmente indicada que el poliéster no “ataque” químicamente al poliexpan.

4.5.3d Resina extremadamente ligera. Son resinas de poliuretano de baja densidad que cura en un plástico rígido muy ligero que puede incluso flotar en el agua. Son bicomponentes de fácil mezclado (en volúmenes iguales) terminando en un material fuerte que se puede lijar, taladrar, mecanizar, etc. como también pigmentar con innumerables colores; es idóneo para realizar reproducciones que serán colocadas en paredes o techos, así como para arquitecturas y diseños estructurales. Suelen ser más económicas que las resinas de colada, ya que al tener una baja densidad producen más volumen por kilo que las resinas de colada manteniendo un tiempo de reacción bastante corto lo que reduce el tiempo de trabajo (de aprox. unos 8 min.) haciéndolas idóneas para reproducir en serie. Destacamos la resina de poliuretano *FEATHER-LITE*.

4.5.3e Resina para uso alimenticio. En algunos casos necesitamos realizar proyectos en donde se requiera un contacto con alimentos o medios en donde habitan seres vivos (parques acuáticos, peceras, etc.), por lo que se requiere una seguridad extra de los materiales que se utilicen en este tipo de ambientes. Destacamos la resina de poliuretano *TASK -11* siendo un producto de alto rendimiento idónea para realizar

coladas ya que una vez curada se convierte en un plástico semi-rígido, fuerte y muy resistente; es adecuada para algunas aplicaciones alimentarias pero solamente hacia el contacto con alimentos secos. Otro tipo con mejores características es *AQUAPOX SR8500/SD2324* siendo un sistema diseñado para reproducir trabajos que estén en contacto con alimentos y especialmente sumergidos en agua, siendo idóneo para esculturas acuáticas, piezas destinadas a fuentes e incluso piscinas.

4.5.3f Resina tallable. Es una resina acrílica especialmente diseñada para que pueda ser tallada una vez cura a temperatura ambiente. La resina *RESIACRIL T-200* comparte los atributos de las resinas acrílicas (por lo que no es toxica), en especial con la ya que puede ser usada como sistema de colada o como capa de acabado, teniendo unas excelentes propiedades adhesivas que permiten su aplicación en capas gruesas sobre muchos tipos de superficies. Su mayor característica es que una vez ha curado totalmente (endurecimiento final a los 20-30 min. y curado tras 1h.) permite tallarla como si madera se tratara, e incluso realizarle trabajos de mecanizado con las herramientas apropiadas.

4.6. MATERIALES COMPLEMENTARIOS PARA LA RESINA.

4.6.1. Pigmentos y tintes. Son materiales destinados a la coloración de las resinas, especialmente para conseguir el tono base, por lo que se incorporan coloreándolas sin alteras sus propiedades; es recomendable usarlos en aquellas resinas translúcidas con tal de conseguir colores más intensos y controlados. Podremos utilizar desde

pigmentos minerales que se dispersan en las mezcla obteniendo colores opacos idóneos para las resinas de poliéster, hasta pigmentos líquidos de base acrílica, e incluso, tintes que alteran la tonalidad manteniendo la transparencia propia de las resinas epoxi; también se les puede agregar polvos metálicos como el bronce, cobre, aluminio y otros metales en polvo o viruta, todos estos sin alteran la resistencia del material y otorgándole efectos visuales sumamente atractivos. Destacaremos como productos específicos que aportan fluorescencia a la resina de poliuretano los colorantes *IGNITE*.

4.6.2. Desmoldeantes y limpieza. Suelen usarse diferentes agentes desmoldeantes (aerosol, líquido o en pasta), normalmente a base de ceras, pero debido a la elevada reacción exotérmica que producen algunos tipos de resinas, suelen aparecer en la superficie de nuestras reproducciones alteraciones del registro (el calor de la reacción de la resina dentro del molde funde estas materias mezclándose con ellas y dejando desperfectos en forma de “aguas”); por ello recomendamos que se utilicen productos desmoldeantes específicos que resistan las altas temperaturas de exotermia de las resinas como la pasta *FK 333*, que nos permite un fijado rápido sin transferencia ni contaminación con un registro fiel y de buena calidad.

En cuanto a la limpieza, de moldes y herramientas, podremos usar acetona pura (líquido incoloro, de olor característico, muy inflamable que se evapora fácilmente) para limpiar más cómodamente aquellas superficies pegajosas y aún sin curar de las resinas.

4.6.3. Fibras de refuerzo. Se presentan en forma de hilos cortados o paños, que conforman una trama a modo de tela o manta denominada “*mat*”. Tratan de ofrecernos, al embeberlas junto con las resinas, lo que

se denomina como *Fiber Reinforced Plastics* (FRP) o plásticos reforzados con fibras (PRF), siendo una excelente solución para conseguir reproducciones o laminados mucho más resistentes y livianos; a mayor cantidad de fibra tendremos mayor resistencia mecánica y dureza. Existe una gran variedad de fibras disponibles y suelen ser normalmente de vidrio o carbono de diferentes tipos de tramados y espesores (aunque también se pueden utilizar cualquier fibra de origen natural, que tenga una buena separación en su tramado, como la arpillera, el cáñamo, el yute o la estopa):

MAT. Son los más usados y comunes para laminado y estratificado manual pero de menos prestaciones, compuestos por un tramado de mechales de fibra de vidrio dispersas al azar en forma de manto disponibles según los gramos (cantidad y peso) por metro cuadrado, es decir, un *MAT-100* equivaldría a 100gr. x mt² y un *MAT-300* a 300gr. x mt².

VELOS. Es una versión de los *MAT* con una densidad muy baja (alrededor de los 30-50 gr. x mt²) en forma de manto o lámina muy fina y delgada. Suelen destinarse para piezas de menor espesor o zonas complejas y con cierto detalle.

TEJIDOS MULTIAXIALES. Son tejidos de diferentes formatos que han sido formados con hilo continuo de fibra de vidrio (denominado *ROVING*), según el trazo o la orientación del hilo podemos encontrar tejidos biaxiales, triaxiales y quadriaxiales. A modo de ejemplo, éste último formato es construido en forma de lazo, con filamentos continuos en cuatro ejes lo que lo hace idóneo para piezas de gran tamaño que requieran un refuerzo de mejores propiedades mecánicas que los *MAT*.

FIBRAS DE CARBONO. Se utilizan como refuerzos en la fabricación

de materiales compuestos de altas características mecánicas (similares a la dureza del acero y tan ligera como la madera) debidas al alto grado de orientación de los cristales a lo largo de los ejes de las fibras; ideal para aplicar con resinas epoxi y obtener reproducciones de excelente calidad.

4.6.4. Cargas y aditivos. Son complementos que se añaden a las resinas antes de incorporar el catalizador, por lo que aportan nuevas propiedades formando mezclas o preparados de amplia variedad. Suelen ser incorporadas materias minerales inorgánicas que no contengan humedad, para aumentar la perdurabilidad de la reproducción y/o contramolde, como a su vez, reducir los costes, aumentar la rigidez y reducir la contracción, controlar su viscosidad e incluso mejorar los acabados superficiales o aligerar la pieza, por lo que existe infinidad de posibilidades con propiedades específicas para cada caso.

De modo general, suelen usarse tiza, polvo de arcilla, yeso, marmolina, grafito en polvo, arena, limaduras de hierro, latón, cobre, aluminio, etc., y todos ellos darán nueva estructura al material y diferente presentación final; lógicamente las cargas serán proporcionales al objetivo perseguido, pero no deben saturar la mezcla en exceso ya que pueden llegar a anular las propiedades de las resinas. Destacamos como productos comerciales los siguientes:

CARBONATO CÁLCICO. Carga básica de bajo coste que puede sustituir a otros minerales de la misma aportación de relleno, con el que también se consigue espesar y controlar la viscosidad, así como abaratar considerablemente el coste en el proceso; idóneo para contramoldes.

MARMOLINA. Polvo de mármol de diferente granulometría, con una blancura de más del 97% que lo hace muy apropiado como carga para reproducir piezas efecto piedra artificial de excelente consistencia.

GEL DE SÍLICE. Que puede encontrarse como *SÍLICA*, *AEROSIL* o *H.D.K.*, siendo el espesante por excelencia de las resinas (poliéster), ya que les proporciona mayor viscosidad convirtiéndolas en tixotrópicas impidiendo su descuelgue, idóneas para aplicarlas en superficies verticales o inclinadas.

MICROESFERAS y *ESFERAS HUECAS DE VIDRIO.* Suelen ser cuerpos esféricos huecos de material sintético o vidrio con diferente granulometría, para obtener un compuesto de baja densidad aportando un menor peso y una mayor ligereza, aumentando la viscosidad y el volumen de la mezcla.

MICROFIBRAS. Consisten en pulpa pulverizada de diferentes materiales, normalmente de diversos tipos de maderas, con la que se consigue obtener un compuesto a modo de masa espesa muy asequible, idónea para contramoldes de bajo coste.

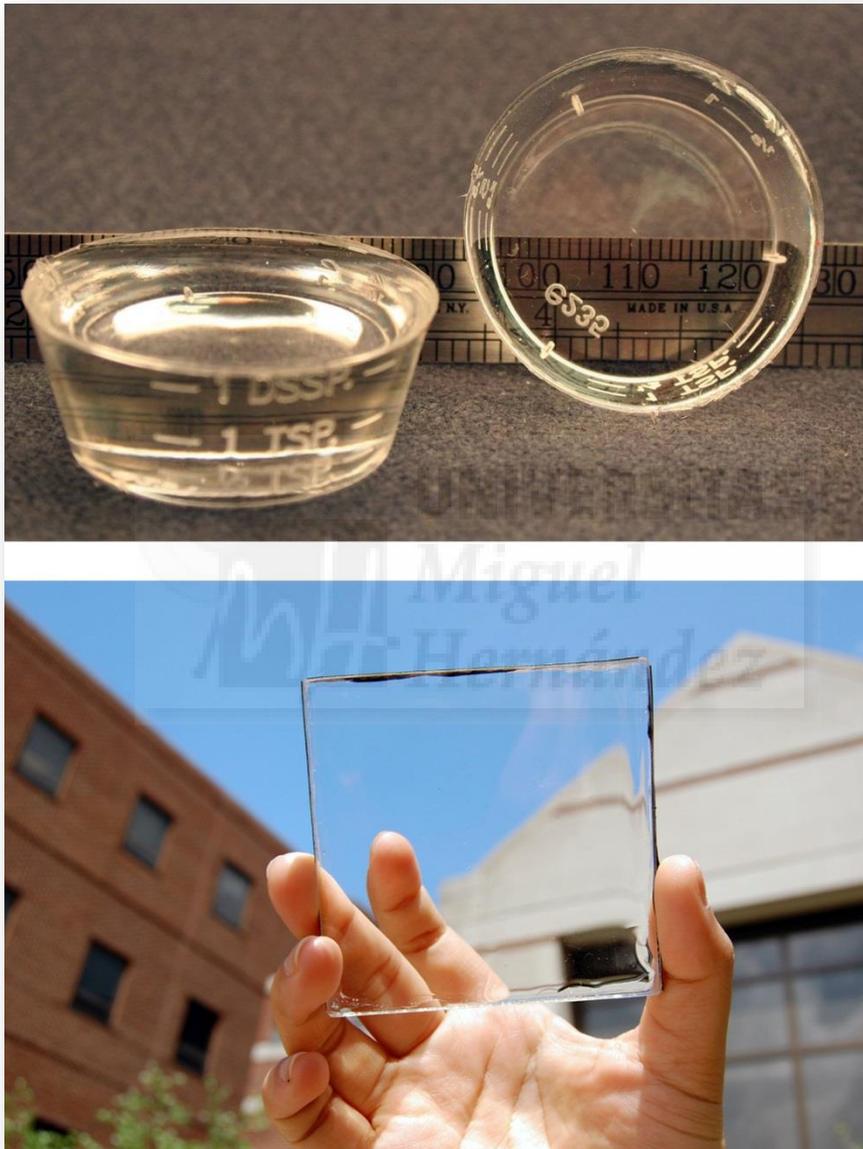


Ilustración 145. Ejemplos de transparencia en resina transparente.



Ilustración 146. Muestras de color de resina de poliéster con diferentes tintes.



Ilustración 147. Resina de poliéster con carga (viruta de acero) y resina acrílica con carga (polvo de aluminio y grafito).

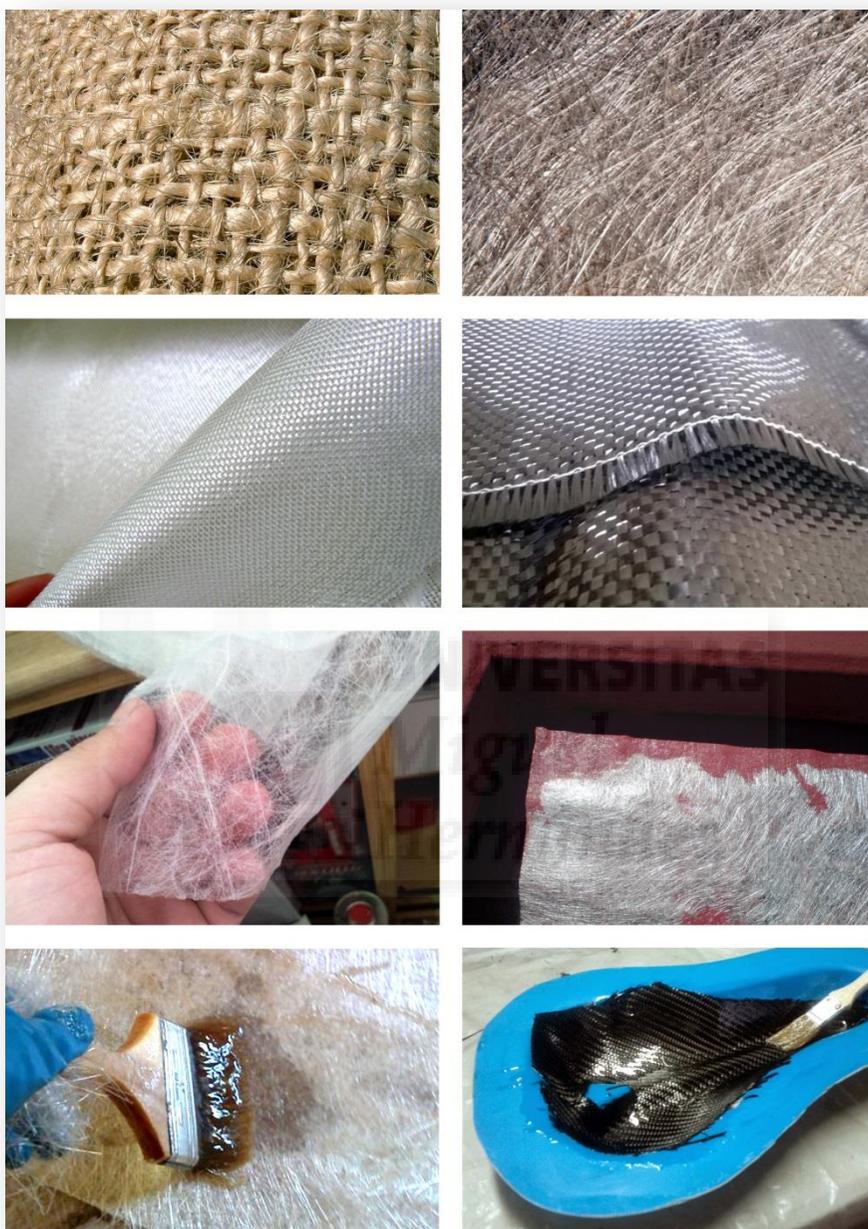


Ilustración 148. Diferentes tipos de refuerzo (tela de saco, fibra de vidrio MAT-300, tejido quadriaxial y velo de vidrio), impregnación de tejidos (fibras de vidrio y fibra de carbono).



Ilustración 149. “Pies de Elena”, 2015. Resina epoxi transparente tintada. De Albacete



Ilustración 150. "Maderman y otros" (en proceso), 2015. Resina de poliuretano (natural y tinte). José Vicente Martín Martínez.

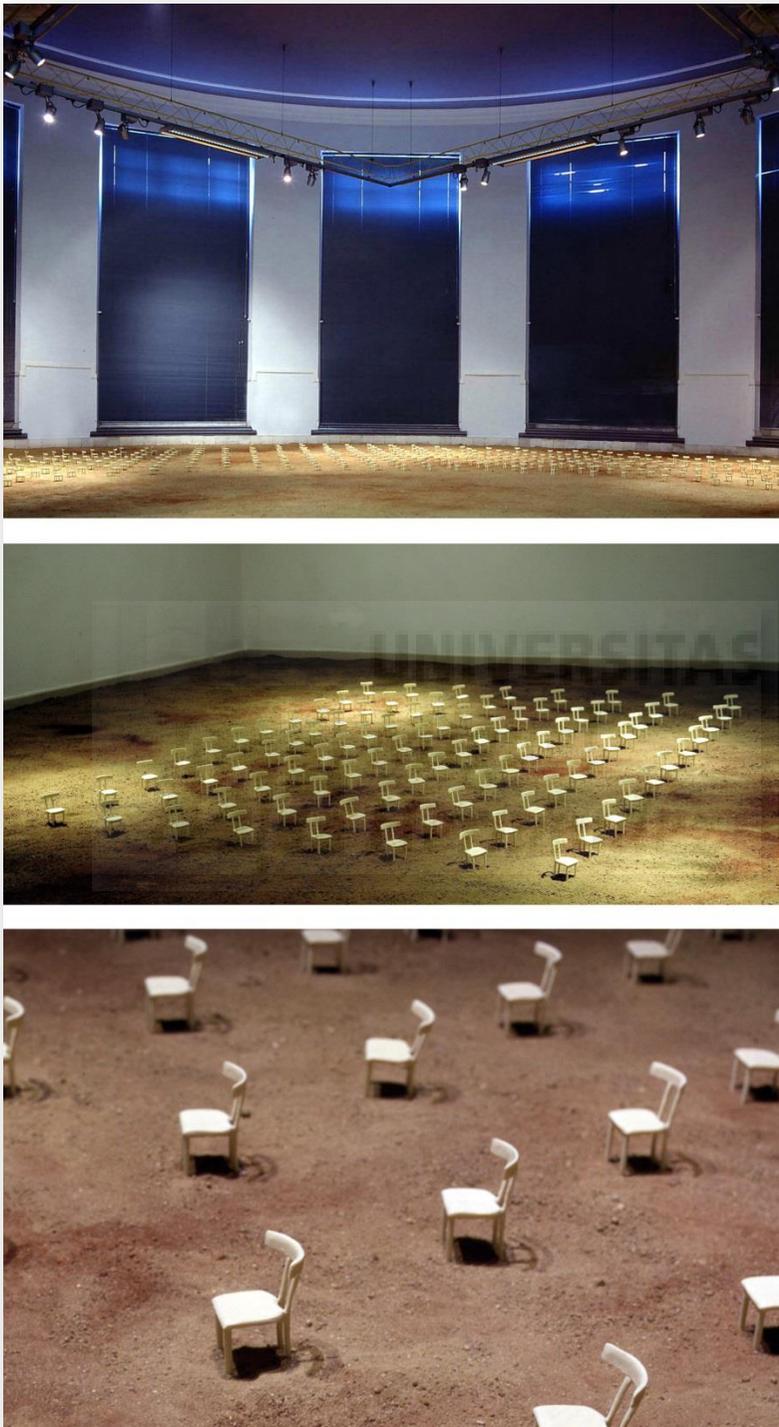


Ilustración 151. “Sillas” (Serie Arte de Colección), 2011. Resina de Poliuretano.
Daniel Tejero Olivares.

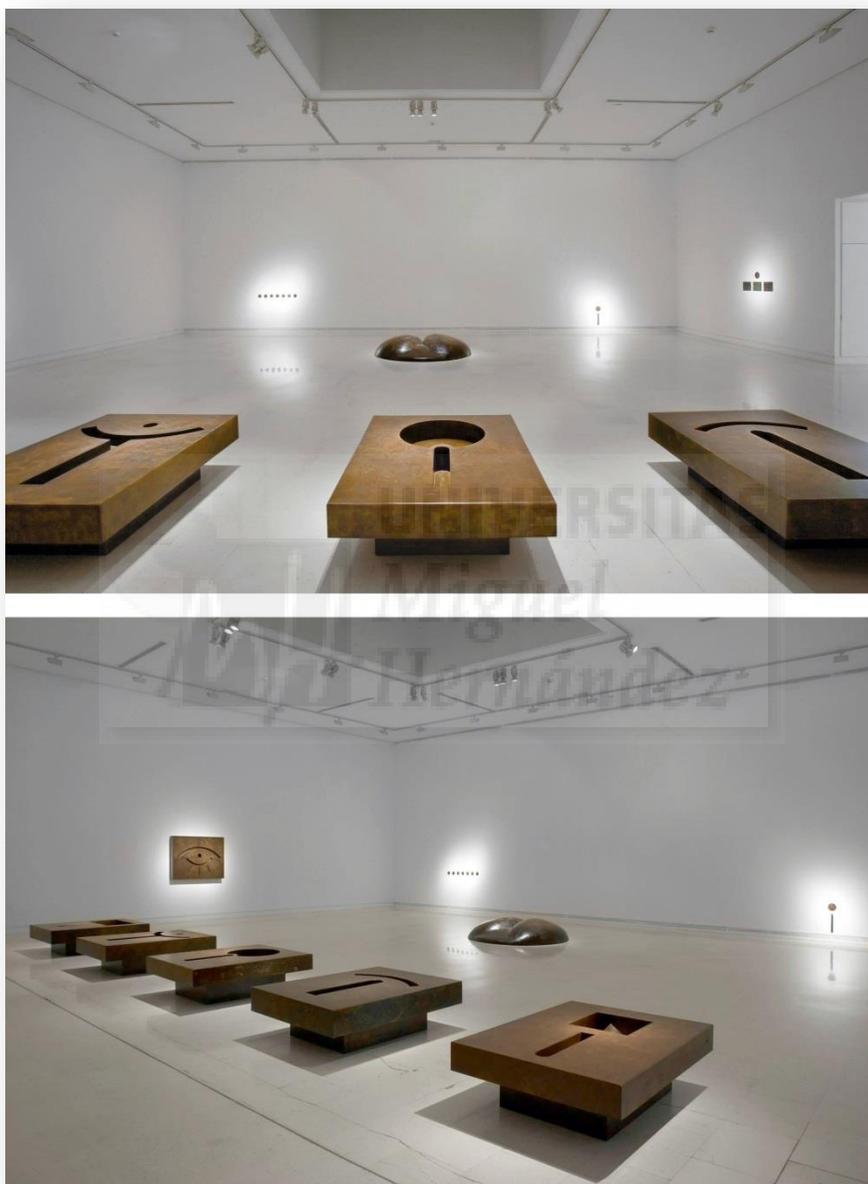


Ilustración 152. *"Reflexiones Sobre Eros y Thanatos"*, (vistas exposición en el IVAM) 2006. Ramón de Soto.



Ilustración 153. “Mándala de la Madre Tierra” (anterior y posterior). Resina acrílica patinada. Detalle de *Reflexiones Sobre Eros y Thanatos*, (IVAM) 2006. Ramón de Soto.

5. LO LIGERO Y ESPONJOSO: LA ESPUMA.

5.1. ESTADO, FORMA Y ORIGEN DE LAS ESPUMAS.

Este grupo identifica una pequeña selección de aquellos materiales constituidos por la agregación de burbujas gaseosas que están separadas por películas delgadas de diferentes tipos de material, es decir, películas o capas (en estado normalmente líquido) que mantienen la forma esférica de la burbuja, y que a través de una reacción físico-química curan ambientalmente en un resultado esponjoso, poroso, hueco y más ligero de lo que corresponde a su volumen en bruto (las burbujas puede incluso alcanzar hasta el 95% del compuesto).

Las espumas en sí mismas no constituyen un único material, sino un estado de diferentes tipos de éstos que ofrecen la posibilidad de ser espumados; esto supone que las características de las mismas vendrán condicionadas por el material que se utilice, ya sea por la incorporación de un gas externo al material base o a través de mezclar dos materiales que reaccionan rápidamente desprendiendo o liberando dichos gases (un ejemplo de reacción, sería a través de la liberación de dióxido de carbono, cuyo gas forma las burbujas que contienen superficialmente el material líquido en forma de película o capa de las burbujas, si éstas persisten durante cierto tiempo, sin *coalescencia*¹⁵⁹ de una con otra y sin ruptura en el espacio, solidifica el material por reacción o contacto ambiental aumentando varias veces el volumen original).

Por ello , suelen ser materiales líquidos de fácil curado, ya que la fluidez es necesaria para permitir una mayor dispersión y propagación del gas que genera las burbujas, como a su vez, un rápido curado que facilite

¹⁵⁹ La posibilidad de dos o más materiales de unirse o fundirse en un único cuerpo.

la formación de éstas de forma estable y permanente cuya principal característica residirá en la ligereza que ofrecen en relación al volumen.

5.2. CLASES DE ESPUMAS.

De forma básica las espumas se pueden clasificar por su estructura, es decir, cuando las burbujas de gas presentes en ellas terminan comunicándose entre sí, se denominan *espumas de celda abierta*; y cuando éstas se encuentran aisladas en el interior del material, se denominan *espumas de celda cerrada*. Entre ellas se pueden distinguir dos clases de espumas según la aplicación a la que son destinadas, diferenciando entre:

Espumas en caliente. Son las más utilizadas y pertenecen a las espumas enfocadas al campo de producción industrial, ya que se caracterizan porque durante su reacción se libera una gran cantidad de calor; esto supone la necesidad de utilizar maquinaria y dispositivos especializados que mezclan y controlan la reacción de forma precisa para obtener el producto final. Son más baratas, regulares y con una mayor posibilidad de oferta, aunque los procesos a los que son sometidas suponen una mayor inversión económica y producción del producto en altas cifras limitándose exclusivamente al campo industrial.

Espumas en frío. Son aquellas que apenas liberan o desprenden calor en su reacción, destinadas para crear piezas a partir de moldes, por lo que no es necesaria la utilización de sistemas precisos de mezclado o de control de presión y temperatura como en las anteriores. Normalmente suelen ser de mayor calidad y duración que las espumas en

caliente, aunque su coste es bastante mayor, pero permiten una cómoda manipulación manual.

Dentro de estas clases de espumas solamente abordaremos las espumas en frío ya que contemplan una manipulación manual, hacia un producto bicomponente en estado líquido de fácil manejo. En donde destacaremos las **espumas rígidas** y las **espumas flexibles**.

Las primeras pertenecen a aquellos plásticos que tienen unas características de cristalinidad en su curado con un resultado rígido y estable, es decir, son polímeros altamente reticulados con una estructura de celdas esencialmente cerradas. De este modo, se podría decir que todos aquellos plásticos en los cuales existe un gas incluido (ya sea por incorporación o reacción) en forma de burbujas, se denominarían como *espumas plásticas*, ya que la mayoría de los plásticos se pueden espumar, pero por cuestiones técnicas, económicas y prácticas, solamente se espuman un grupo reducido. Entre ellos destacaremos el poliuretano como material idóneo para la realización de espumas rígidas a través del moldeado y el vaciado artístico.

En cuanto a las segundas, son las que suelen presentar un curado en material flexible y con cierta elasticidad, normalmente derivados de gomas o elastómeros (naturales o sintéticos), es decir, son polímeros o gomas ligeramente reticulados con una estructura de celda abierta. Esto nos permite obtener un resultado blando y estable en donde se puede modificar por presión, es decir, si son sometidos a fuerzas se modifican temporalmente para volver a su estabilidad dimensional de origen. Entre ellas destacaremos igualmente el poliuretano, incluyendo también el látex y la silicona.

Independientemente de su consideración rígida o flexible, ambas

contemplan igualmente de diferentes densidades, en donde podemos encontrar infinidad de variables y tipos que aceptan mejor o peor las resistencias a la compresión, a la abrasión y al desgaste. En ello cabe señalar, que el mercado actual posibilita la incorporación de aditivos y sustancias complementarias para conseguir infinidad de características distintas (peso, expansión, resistencia, color, etc.) y espumas destinadas a resultados específicos muy diferentes (como pueden ser espumas transpirables o con capacidades aislantes).

5.3. ASPECTOS DE LAS ESPUMAS.

5.3.1 Estiramiento y rotura. Sus variedades rígidas apenas permiten un estiramiento sin que se produzca una rotura al causarse la separación de las capas de material que cubre las burbujas, en general son productos frágiles con poca resistencia a la compresión, aunque existen espumas rígidas de alta densidad (en donde se minimiza el tamaño de la burbuja) que las hace más compactas y resistentes a posibles golpes. Por el contrario, en las variantes flexibles, se pueden obtener una elongación bastante elevada, aunque su alargamiento sometido a tracción antes de romperse siempre dependerá de la densidad de la espuma y del tipo de material que la constituya, en general soportan muy bien la compresión, ya que la estructura abierta que las caracteriza y la película flexible del material las hace idóneas para soportar presiones de todo tipo.



Ilustración 154. Aspecto de espuma en estado líquido.



Ilustración 155. Aspecto de espuma curada (interna y externamente).



Ilustración 156. Espumas flexibles y rígidas de poliuretano (a y b) con diferentes expansiones, en un ratio de $\frac{1}{4}$ de litro de capacidad (250 ml. de producto mezclado y depositado en un recipiente de un litro). Detalle del registro y expansión que ofrece la espuma (c).

5.3.2. Densidad y dureza. La densidad será el aspecto de mayor importancia que tengamos en cuenta a la hora de elegir las espumas, tanto rígidas como flexibles, ya que la clasificación de las mismas en el mercado se rige prácticamente por este aspecto que nos determina la dureza relativa de la espuma (nos referimos a su resistencia al impacto, por lo que las flexibles mantendrán siempre una mayor dureza ya que son menos frágiles a roturas). Trata de ser, a grandes rasgos, la cantidad y tamaño de las burbujas que componen las espumas, por lo que su medición se realiza a partir del peso en espacio de medida, dando la acumulación del material en kilogramos por metro cúbico. De este modo también se puede determinar su dureza relativa, es decir, a mayor concentración de material en un mismo espacio espumado mayor será su dureza, lo que provoca el margen de cantidad y tamaño de las burbujas.

Entre los productos comerciales tratados hemos podido encontrar espumas rígidas con densidades que van desde blandas con 40 kg/m^3 a duras con 416 kg/m^3 y espumas flexibles desde los 48 kg/m^3 a los 550 kg/m^3 . En los valores más altos encontraríamos lo que se denominan como espumas de alta densidad.

5.3.3. Expansión. Este aspecto está directamente relacionado con la densidad y dureza anterior ya que la expansión es la que identifica la crecida en volumen que puede alcanzar el espumado. Se mide por la multiplicación de unidades del material líquido en bruto hacia el volumen final conseguido por la reacción. Los valores de la expansión de las espumas siempre estarán relacionados con la densidad siendo a menor densidad una mayor expansión y a menor expansión mayor densidad, es decir, a menores expansiones más compactas serán las espumas con

burbujas más reducidas, y, cuanto más expandan más livianas con burbujas de mayor tamaño.

Podemos encontrar unos márgenes de expansión para las espumas rígidas que oscilan desde una reducida expansión de 2 unidades, hasta una amplia de 25; y para las flexibles desde 2,5 hasta 20 unidades de volumen.

5.3.4. Mezclado, reacción y tiempos. La mayoría de las espumas (poliuretano y silicona) que podemos utilizar tratan de ser productos bicomponentes que al mezclarlos reaccionan formando la espuma, por lo que su mezclado es relativamente fácil ya que supone solamente de controlar la proporción de las partes según nos indique el fabricante en cada caso. Pero existen otras espumas (látex) cuya reacción no se genera solamente de forma química, sino que requieren de un aporte de calor para que la mezcla reaccione correctamente; esto supone realizarle un proceso de horneado en seco (más lento, de entre aprox. 4-5 horas en horno a 100 °C) o cocción por vapor (más rápido, de entre aprox. 1-2 horas) una vez se hayan batido y mezclado los componentes.

En cuanto a los tiempos, podemos destacar cuatro etapas distintas: la vida de mezcla o tiempo de inicio (desde su mezclado hasta que empieza la reacción), tiempo de subida (en donde se genera la expansión de la espuma), endurecimiento (en donde la espuma es estable y permite desprenderla del molde perdiendo su pegajosidad) y el curado (en donde se obtiene el material definitivo). Todas ellas dependerán del tipo de espuma, pero por lo general suelen ser materiales de tiempos extremadamente reducidos, sobre todo en lo pertinente a la vida de mezcla y subida, con espumas que reaccionan casi

en el momento de mezclar sus partes (en donde para algunos casos, solamente se disponen de 25-30 segundos para mezclar y verter, con una subida a los 90 segundos, endurecimiento a los 20 minutos y curado final en 1 hora). Esto requiere que los usuarios tengan cierta experiencia con este tipo de productos y se realicen las pruebas pertinentes antes de su utilización definitiva.

5.3.5. Registro y acabado. El registro de las espumas no suele ser en general considerado de buena calidad, pero en la actualidad existen densidades de espumas con las que se han conseguido resultados muy duros y resistentes de buena estabilidad dimensional; como también espumas de silicona que mantienen un registro excelente en comparación a las flexibles de poliuretano. En general, suelen presentar una superficie continua en donde no se percibe las burbujas, pero en su manipulación (sobre todo en la eliminación de líneas de junta) se evidencian requiriendo masillas o moldes de un solo fragmento que no tenga juntas. Por otra parte, la característica de expansión de las espumas ofrece una muy buena solución para aquellos moldes complejos que necesitan materiales que lleguen a todos los detalles del molde. Cabe señalar que las espumas suelen tener una contracción mayor que otros tipos de materiales de reproducción, y con el paso del tiempo pueden ir descomponiéndose si se exponen continuamente al sol; por lo que no son destinados para piezas de exterior si no se usan como relleno de otros materiales superficiales más resistentes.

5.3.6. Almacenamiento. Suelen ser sensibles a la humedad, por lo que se deben conservar en bidones o depósitos herméticos para

mantener sus propiedades intactas, y su temperatura de almacenamiento debe estar entre los 15-25 °C. en un lugar fresco y seco evitando que le dé la luz directa del sol (a temperaturas inferiores se puede provocar cristalizaciones, sobre todo en el isocianato de las espumas de poliuretano, así como alteraciones si estas son elevadas en el poliol). Con un almacenaje adecuado los periodos de validez de los compuestos pueden oscilar entre 6-8 meses, cuyo margen queda reducido si toman contacto con el aire al abrirlos.

5.4. APLICABILIDAD ESCULTÓRICA DE LAS ESPUMAS.

La espuma tiene una aplicabilidad escultórica limitada, puesto que sus características están más bien enfocadas al uso industrial en que se requiere maquinaria precisa de control de presión y temperatura en los moldes (normalmente de aluminio). Esto se debe en parte a que la espuma en sí es un material expansivo en el que su control se convierte en una tarea difícil para la aplicación manual. Pero poco a poco se ha ido introduciendo en nuestro campo productos cada vez más específicos que nos posibilitan su aplicación como alternativa para aligerar considerablemente piezas de gran tamaño así como prototipos y modelos reducidos en donde se necesita de un material que reduzca los tiempos de desmoldeo. Para la etapa de moldeado su uso es prácticamente nulo en la mayoría de las tipologías de moldes, solamente podremos aplicarlo para ciertos moldes desechables o contramoldes extremadamente ligeros a través de las espumas rígidas, pero esta posibilidad siempre resultará mucho más compleja e inestable si no disponemos de pistolas

de proyección especializadas (son sistemas que permiten aplicar las espumas sobre el modelo rápidamente formando un manto continuo de espuma). En cualquier caso, siempre existen otros materiales de mejores características para este tipo de trabajos, por lo que no recomendamos su aplicación para la etapa de moldeado.

Por el contrario si puede ser una buena solución para la etapa de vaciado, en donde se requiera un material ligero y relativamente económico, sin importar demasiado la calidad de registro y su dureza. Las espumas son materiales idóneos para reproducir todo tipo de modelos de forma fácil y rápida siempre que se disponga de un molde que las contenga y les dé forma, ya que la rápida reacción de sus componentes **no permiten trabajar con ellas por ninguna aplicación que no sea indirecta**; esto supone que no podemos trabajarlas de forma plástica, por ejemplo para estampar o laminar, siendo la propia reacción del material la que va adaptándolo al negativo del molde.

Para ello se deben **precisar los cálculos necesarios para la reproducción** ya que al ser una material inicialmente líquido que expande hasta un volumen final espumado, nos puede resultar difícil averiguar la cantidad exacta de material que necesitamos para reproducir nuestro molde (con tal de no desperdiciar fuera del molde por sobrante de material, o, que se quede incompleta la reproducción por falta del mismo). A modo de orientación proponemos que se aplique un método sencillo de cálculo orientativo que consiste en **calcular el volumen de dicho cuerpo a espumar** (el interior del molde) **multiplicado por la densidad final de la espuma, con lo que se obtendrá el peso necesario de material que habrá que introducir en el molde**, manteniendo la siguiente fórmula:

PESO = VOLUMEN x DENSIDAD			
PESO:	Cantidad necesaria de los componentes líquidos mezclados antes de su reacción. Se obtiene como resultado del volumen por la densidad de la espuma que utilizemos.	VOLUMEN: Cantidad de espacio que ocupa el interior del molde. Para averiguar el volumen de un molde basta con rellenarlo de agua y medir el valor de ésta en un recipiente adecuado.	DENSIDAD: Cantidad de material que se encuentra comprimido en un espacio determinado. Será la propia del tipo de espuma que elijamos para reproducir con el molde.

Una vez obtenida la cantidad aproximada, podremos reproducir con cierta seguridad sabiendo que no van a surgir los problemas anteriores de sobrante o falta de material por medio de dos sistemas: **a molde abierto y molde cerrado.**

El primero consiste en reproducir básicamente relieves, en donde se deben extremar las precauciones con tal de que el material registre los detalles, para lo que se suele idear un sistema de compresión utilizando un núcleo o “registro falso”¹⁶⁰ que limita la salida de la espuma en su expansión. Si queremos reproducir, por ejemplo un rostro, deberemos realizar estos núcleos de compresión en escayola u otro material rígido que hacen de pared temporal manteniendo la expansión de la espuma hasta que ésta endurezca; por el contrario, si esto no se realiza correctamente corremos el riesgo de que la densidad de la espuma no sea la adecuada y obtengamos un material frágil, más inestable y menos

¹⁶⁰ Un *registro falso*, trata de utilizar un volumen proporcionalmente de dimensiones más reducidas del registro, suele estar realizado en escayola, madera u otro material rígido, con tal de limitar la expansión de la espuma a modo de fragmento temporal para la reproducción. Un método sencillo trata de colocar sobre el registro del molde a espumar una capa de arcilla o plastilina de varios centímetros (entre 4-5 cm. de espesor) y sobre ella disponer escayola para conseguir un macizo que se llama núcleo (también debe acoger parte del molde, es decir, debe cubrir todo el borde del molde con tal de encajar y sostenerse sobre este para que no llegue a hacer contacto con el registro); después de su fraguado podremos desmoldar quitando la capa y colocando sobre el registro el núcleo sujetado por cuerdas que nos dejará el espacio de 4-5 cm. por donde aplicaremos de forma más controlada la espuma.

controlado, o incluso de que no “llegue” a todas las zonas pues la espuma en su expansión tiende a subir de forma vertical hacia una única dirección sin extenderse demasiado horizontalmente. Si se realiza un núcleo, se conseguirá dirigir y obligar la espuma hacia las zonas que nos interesen de forma más controlada y puntual sin problemas de llenado. Este sistema es idóneo para las espumas de látex y silicona que no suelen expandir demasiado en comparación a las de poliuretano (aparte son más caras que éstas últimas y con este sistema se reduce la cantidad de material considerablemente).

El segundo sistema trata de reproducir teniendo un molde cerrado, es decir, a un bulto redondo cuyo molde tenga un único bebedero de entrada. Es lo más habitual para estos materiales, ya que este tipo de moldes son idóneos por su propia configuración para obtener un buen registro y densidad de la espuma; al tratarse de un espacio interno rodeado de paredes rígidas, la espuma registra perfectamente cualquier detalle terminando saliendo por el bebedero indicando su llenado completo. Al no tener casi prácticamente acceso al interior, es importante que en este método se introduzca rápidamente la cantidad de la espuma en el molde antes de que comience la expansión, o tiempo de crema, ya que ésta puede taponar el acceso sin que se consiga un buen registro. Es un sistema idóneo para las espumas de poliuretano en general, pero cabe añadir, que si nuestro material viene en cánula (bote comercial con un tubo de plástico a modo de boquilla o pistola), no deberemos saturar el interior con demasiada cantidad, ya que la acumulación de gases internos impedirá la reacción correcta de la espuma; debe aplicarse desde la zona más baja del molde hasta la más alta generando una espiral continua que recorra todo el espacio.

5.5. TIPOS DE ESPUMAS.

5.5.1. Espuma de poliuretano (rígida). Las espumas de poliuretano rígidas suelen ser materiales bicomponentes que al mezclar a mano sus dos componentes líquidos en la proporción adecuada reaccionan aumentando varias veces su volumen original obteniendo un resultado muy estable y ligero, cuya rigidez y dureza dependerá de las diferentes densidades utilizadas. Después de mezclar el material empieza a espumar y expande inmediatamente, siendo idóneas para reproducciones en serie de cualquier modelo.

También es posible encontrar esta variedad en cánula, siendo monocomponente especialmente diseñada para su uso en el sector de la construcción, pero no ofrece posibilidad de densidades. Entre los productos comerciales explorados destacamos:

La serie de productos *PU-FOAM FILL*, con una densidad de 40kg/m^3 y una expansión de 25 veces su volumen; *FOAM-IT 3*, con una densidad de 48kg/m^3 y una expansión de 18 veces su volumen; *FOAM-IT 5*, con densidad de 80kg/m^3 y expansión de 10 veces su volumen; *FOAM-IT 8*, de 130kg/m^3 y 8x veces su volumen; *FOAM-IT 10*, 160kg/m^3 y 6x; *FOAM-IT 15*, 240kg/m^3 y 4x.

La *ESPUMA DE POLIURETANO EN CÁNULA*, de curado ambiental por la humedad, que se expansiona inmediatamente a la salida de la boquilla aumentando 2-3 veces su volumen con un secado al tacto alrededor de los 10 min. que puede manipularse a partir de los 45 min. (cura totalmente a las 3 horas).

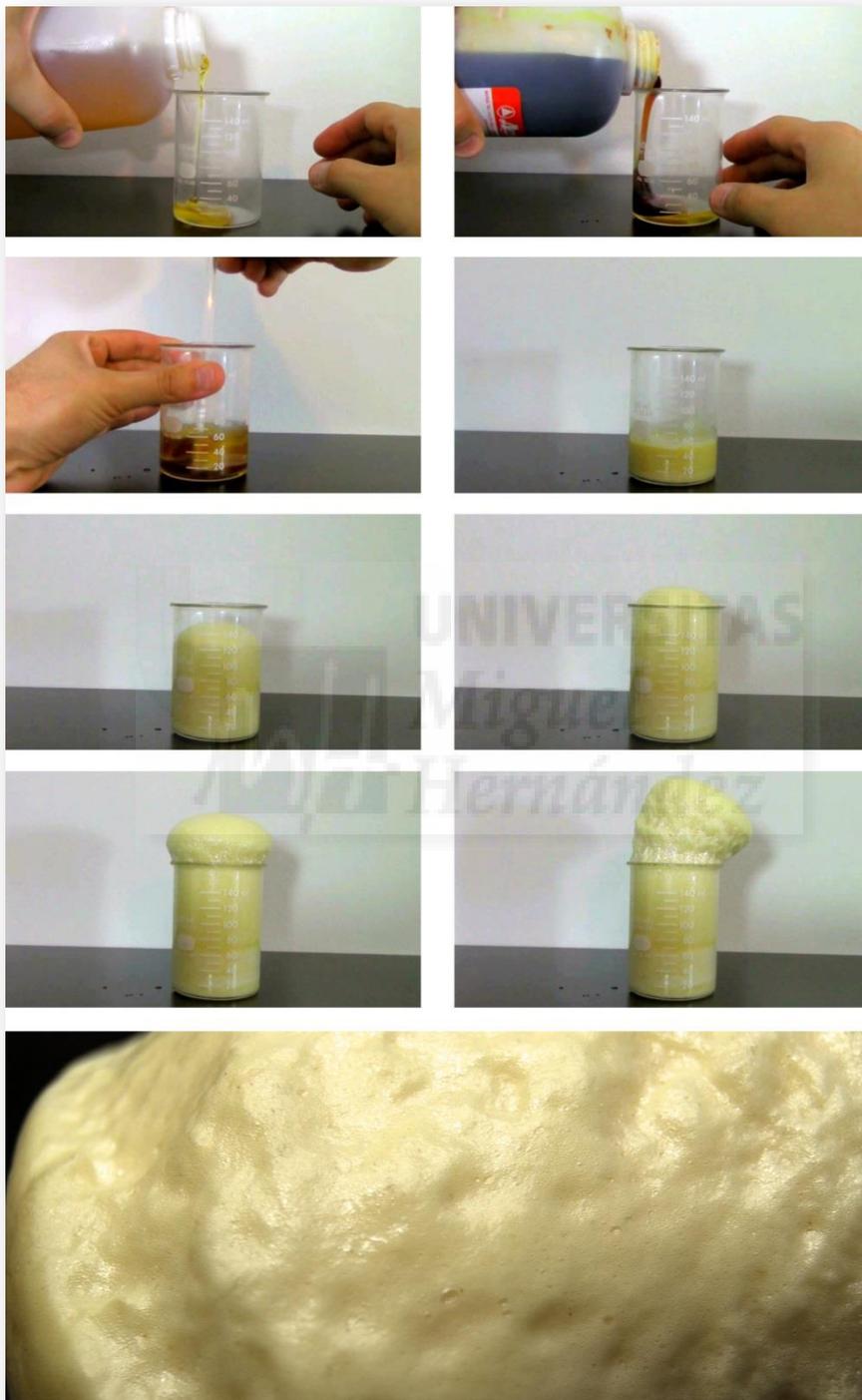


Ilustración 157. Proceso de espuma rígida de poliuretano



Ilustración 158. Proceso de espuma flexible de poliuretano.

5.5.2. Espuma de poliuretano (flexible). Son igualmente bicomponentes líquidos que cuando se mezclan, aumentan rápidamente varias veces su volumen original, siendo capaces de rellenar cualquier cavidad o molde. Sus resultados son fuertes pero flexibles, muy suaves al tacto y muy blandos de efecto acolchado que dependerá de las diferentes densidades y durezas, algunas de ellas tienen una alta resistencia a la rotura. Pueden ser pigmentadas con infinidad de colores e igualmente se caracterizan por ser extremadamente rápidas en su expansión y endurecimiento; ideales para cualquier reproducción que requiera presión o una adaptación a determinadas formas. Entre los productos comerciales explorados destacamos:

La serie de productos *FLEXFOAM-IT 3*, con una densidad de 48kg/m^3 y una expansión de 18 veces su volumen; *FLEXFOAM-IT 4*, de 91kg/m^3 y 10 veces su volumen, caracterizada por un tiempo de expansión de 25 segundos; *FLEXFOAM-IT 5*, con una densidad de 80kg/m^3 y una expansión de 10 veces su volumen; *FLEXFOAM-IT 6*, de 91kg/m^3 y 10 veces su volumen, caracterizada por ser muy blanda y suave; *FLEXFOAM-IT 8*, de 138kg/m^3 y 8x; *FLEXFOAM-IT X*, de 160kg/m^3 y 6x; *FLEXFOAM-IT 17*, de 272kg/m^3 y 3,5x; *FLEXFOAM-IT 25*, de 550kg/m^3 y 2x. Y la espuma *FLEXFOAM-IT 7 FR*, como versión de espuma de poliuretano que resiste a la llama.

5.5.3. Espumas de características especiales.

5.5.3a Espuma de látex (flexible). Es un producto que se comercializa en diferentes marcas comerciales, cuya característica principal es dar como resultado una espuma suave y aterciopelada

idónea para realizar reproducciones a modo de máscaras con carácter profesional muy utilizado en la industria del cine y el maquillaje FX (se han utilizado en numerosas películas y programas de televisión como: “Las Crónicas de Narnia”, “El planeta de los Simios”, “Hombres de negro 2”, etc.).

Nos permite fabricar prótesis de calidad, fiabilidad y estabilidad con precisión en los detalles más finos del registro, pero su mayor inconveniente es que suele necesitar de una etapa de horneado en moldes de aluminio, yeso, fibra de vidrio, resina epoxi y silicona para que el material cure correctamente, aunque aun así es una opción muy económica para fabricar todo tipo de criaturas y e infinitos efectos de maquillaje (idóneos para *performances* o *happening*).

Su comercialización suele presentar varios productos (espumante, vulcanizador, gelatina, etc.) que de forma básica deben ser tratados de la siguiente manera:

1. Se pesan en el mismo recipiente el espumante y el vulcanizante. Y en otro distinto la gelatina o “*gelling*”.
2. Se mezclan y se comienzan a batir con lo que se inicia su espumado.
3. Dejamos reposar durante 20-30 minutos hasta que gelifica y entonces procedemos al vaciado de la pieza en el molde.
4. Finalmente, se requiere de un proceso de cocción, que puede ser en seco (4 a 5 horas en horno a 100 °C) o con vapor (45 min.-2 h.) reduciendo así el tiempo de producción de tus piezas.

Otra opción que podemos usar es realizar nuestra propia espuma de látex casera, que aunque los resultados no serán los de los productos comerciales, puede resultar una forma económica de reproducir con

espuma.

Para ello necesitaremos: 3 partes de látex líquido, 1,5 de jabón líquido y 2 de “*agar agar*” o en su defecto gelatina.

Se debe mezclar el látex con el jabón en un recipiente hasta que se homogenice (durante aprox. 7-9 min.), para seguidamente añadir el *agar agar* o la gelatina mezclándolo todo durante unos 2 min. empezando a gelificar a los 5-10 min. (tiempo en el que se debe verter dentro del molde a reproducir). Todo ello se hornea como en el caso anterior y se deja reposar un par de horas obteniendo un resultado similar a las prótesis comerciales. Puede ser necesario aplicar polvos de talco en la superficie para quitar la pegajosidad (sobre todo si se utiliza gelatina).

5.5.3b Espuma de silicona (flexible). La espuma de silicona es un producto de muy alta calidad, ya que su base se compone de silicona de platino (presenta buena estabilidad y perdurabilidad). Tiene una fácil utilización, ya que es bicomponente, reaccionando al mezclar en la proporción indicada por el fabricante sus dos partes del material; esto reduce considerablemente los tiempos (en comparación con la espuma de látex) sin necesidad de horneado o cocción, dando como resultado una espuma muy suave y elástica siendo un producto versátil y fácil de utilizar, idóneo para reproducciones por colada.

Uno de los mayores inconvenientes es que su coste es mucho más elevado que otras espumas, suele ser más gomosa y no transpira tan bien si es utilizada en los casos de la espuma de látex como máscaras de efectos, etc., pero por el contrario se consiguen registros de mayor calidad superficial (más parecidos a la carne humana y tersura de la piel)

con detalles mínimos; e incluso para el campo medicinal (ortopedia / traumatología). Entre los productos explorados destacaremos las espumas de silicona *SOMA FOAMA 15* y *SOMA FOAMA 25*, que resisten al calor (hasta 176 °C), a la oxidación, al agua y a los rayos UV.

Ambas pueden ser pigmentadas para conseguir colores vibrantes y no necesitan de una etapa de horneado, teniendo una viscosidad de 10,000 cps.; en la primera de ellas se destaca que mantiene una vida de mezcla de 30 segundos, endurecimiento a los 20 min. y curado en 1 h., aumentando 4 veces su volumen inicial con una densidad de 240 kg/m³. La segunda tiene un mezclado a partes iguales, vida de mezcla de 90 segundos, endurecimiento a los 20 min. y curado en 1 h., aumentando aprox. 2 veces su volumen con una densidad de 400 kg/m³.

5.6. MATERIALES COMPLEMENTARIOS PARA LA ESPUMA.

5.6.1. Colorantes. Existen numerosas marcas destinadas a dar tonalidad a las espumas (sobre todo a las de látex), que pueden tanto añadirse a la mezcla como aplicarse superficialmente en las reproducciones. Suelen ser pigmentos de alta calidad diseñados para imitar cualquier efecto natural o de fantasía que se quiera sin toxicidad, por lo que pueden aplicarse sobre los labios, la piel y alrededor de los ojos; se disuelven con alcohol de 99° o con alcohol isopropílico. Destacamos los productos *SKIN ILLUSTRATOR* en todas sus variedades así como los colores *MONSTER MAKERS MASK PAINT*.

5.6.2. Desmoldeantes. Se debe tener especial cuidado cuando realicemos reproducciones con espumas de poliuretano, ya que se

adhiera fuertemente a las paredes del molde si éste no contiene una sutil capa de desmoldeante especial para este tipo de espuma. Podremos aplicar el *DESMOLDEANTE DESPU.*, sobre las paredes del molde con facilidad antes de verter la espuma, ya que se presenta en estado líquido y puede aplicarse con brocha o pulverizador, o el desmoldeante *EASE RELEASE MAAN 200*, como opción en aerosol de acabado satinado, siendo más efectivo que su versión “universal” e idóneo para piezas complicadas y difíciles.

5.6.3. Adhesivos. Aunque no son productos complementarios propiamente para las mezclas como los demás, los adhesivos son una opción interesante destinada a unir las prótesis de espuma sobre la piel y otros artículos de maquillaje. Igualmente existen numeras marcas y productos de los que destacamos los siguientes:

PROS-AIDE, como adhesivo a base de agua, que permite pegar y aguantar fuertemente las prótesis durante un largo periodo de tiempo sin irritar la piel, también existe una versión en crema que se utiliza para disimular y retocar las “entregas” de los bordes de las espumas con la piel.

Y el adhesivo *TELESIS 7*, siendo de alta calidad con una baja viscosidad que resiste al agua y facilita la transpiración con un secado muy rápido.

5.6.4. Espumantes. Son productos destinados a aumentar aún más el espumado del látex, con lo que se consiguen piezas muy voluminosas y esponjosas. Al aplicarlas se eleva rápidamente el volumen de la espuma con células ultra finas aportando más capacidad de recuperación; también es utilizado para trabajos destinados a ambientes calurosos, debido a que estos productos le dan más tiempo de trabajo a

la mezcla. Destacamos los espumantes *MONSTERMAKERS HIGH RISE* y *MONSTERMAKERS SUPER CELL*.

5.6.5. Gelificantes. Son agentes que gelifican la espuma funcionando como un coagulante de acción retardada que provoca que la espuma líquida se convierta en una masa semi-sólida. Son productos principales en las espumas de látex, por lo que ya vienen incorporados, pero pueden alterarse sus proporciones con tal de obtener una espuma espesa idónea para moldes verticales. Destacaremos *MONSTERMAKERS STANDARD GELLING AGENT*.

5.6.6. Estabilizador. Pueden añadirse a la mezcla de las espumas para darle una estabilidad general, permitiendo que la espuma tenga un pH más alto y no quede alterada por residuo de amoníaco contenido en la mezcla; a su vez ayuda a resistir la descomposición de la espuma y a protegerla de la degradación celular para geles que se necesitan conservar más tiempo. Destacaremos el producto *MONSTER MAKERS FOAM LATEX STABILIZER*.

5.6.7. Diluyente. Existen productos destinados a alterar el estado del material ya que en algunos casos tenemos que trabajar con grandes volúmenes de espuma y podemos tener ciertas dificultades para introducir la misma en el interior del molde, por lo que podemos utilizar *MONSTERMAKERS FLOW ENHANCER* para facilitar la fluidez de la espuma eliminando este problema. Convierte la espuma en un material idóneo para reproducir por coladas de difícil acceso sin alterar sus propiedades originales.

5.6.8. Sellantes. Son acabados superficiales para las espumas, que la protegen aportando una mayor resistencia. Proporcionan un revestimiento o capa final flexible y elástica (incluso una elasticidad del

600%) de alto brillo que no amarillea con el tiempo, idónea para sellar la superficie de la espuma que se destinan para su pigmentación; pueden ser coloreados con pigmentos de látex y pigmentos a base de agua. Como productos comerciales explorados destacamos *PERMAWET* y *WATERBASED HIGH GLOSS*.

5.6.9. Materiales para horneado de espumas. Las espumas de látex requieren una etapa de cocción u horneado que las active hacia su endurecimiento final, por lo que puede ser interesante disponer como materiales complementarios aquellos que resisten originalmente una mayor temperatura con tal de soportar el calor del horno o la cocción. Podremos utilizar la silicona *MOLD MAX-60*, formulada especialmente para aplicaciones que requieren altas resistencias al calor (294°) y el yeso *EXADURO*, como producto especial para fabricar los moldes en donde verter la espuma, ya que resisten sin romper la temperatura del horno.

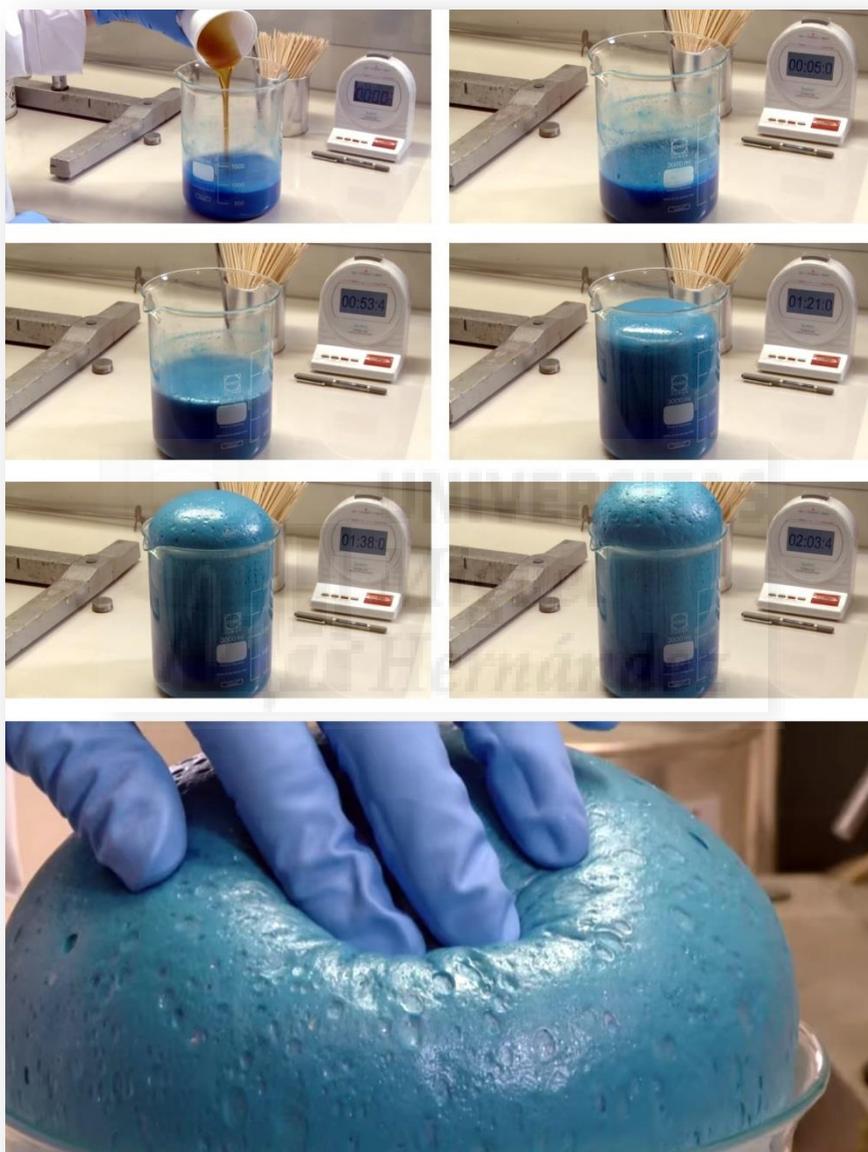


Ilustración 159. Espuma flexible de poliuretano con tinte.



Ilustración 160. Elaboración de espumas de látex (a y b) y espuma de silicona (c).

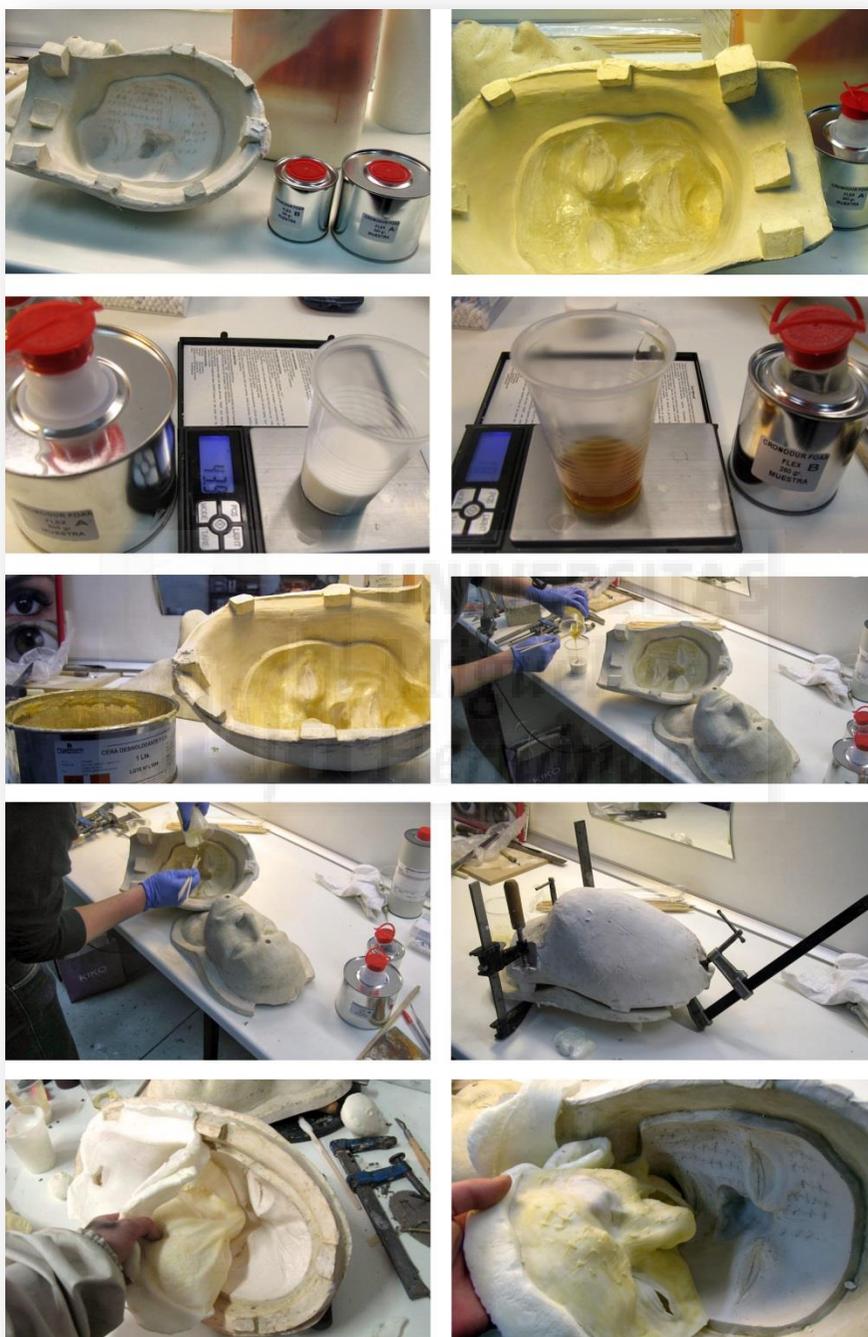


Ilustración 161. Proceso de vaciado con espuma de látex.

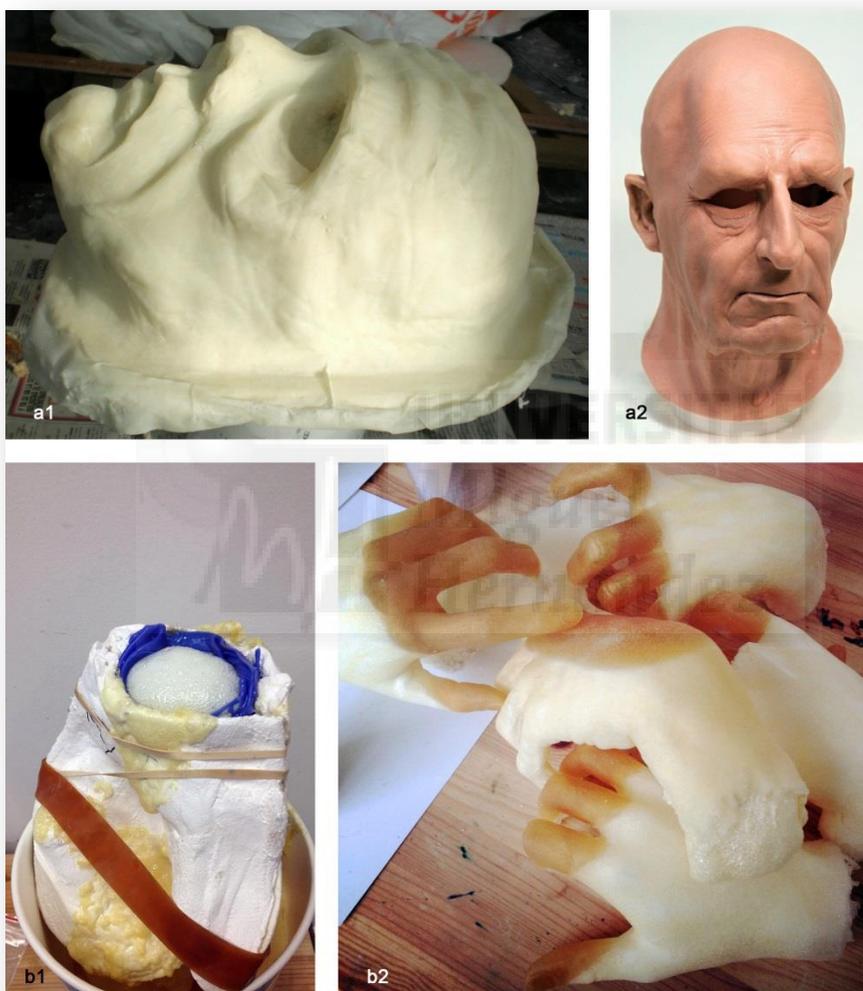


Ilustración 162. Reproducciones en espuma de látex (al natural y acabada con pigmentos superficiales), molde y reproducciones con espuma de poliuretano con acumulación de material debido a un exceso (concentración de producto).



Ilustración 163. "Pisado de uvas", 2005. Espuma de poliuretano (flexible). De Albacete.



Ilustración 164. “*Ara en uno*”, 2014. Espuma de poliuretano (rígida) y roca. Imma Mengual Pérez.



Ilustración 165. *"Bordeline"*, 2014. Espuma de poliuretano (rígida) y grafito. Imma Mengual Pérez.

6. LO INESTABLE Y PERECEDERO: EL GEL.

6.1. ESTADO, FORMA Y ORIGEN DE LOS GELES.

Son la pequeña familia destinada a la selección de materiales semisólidos, blandos y muy quebradizos, con cierta flexibilidad pero sin ser necesariamente elásticos. Sus orígenes inicialmente pueden ser orgánicos y clasificados como *polisacáridos*¹⁶¹, ya sean de base animal, obtenidos a partir del colágeno procedente del tejido conectivo animal (por ejemplo, en las pezuñas) hervido con agua; o de origen vegetal, que se encuentra ampliamente en las paredes celulares de las plantas, en nuestro caso, principalmente de las algas (por ejemplo, el agar-agar y el alginato).

Suelen tener características parecidas a las gomas, como el látex o la silicona, diferenciándose en este caso de que son presentados comercialmente como polvo fino al que se le debe añadir un líquido para obtener el material definitivo. Podríamos decir, que esto supone que no se contempla estrictamente una reacción química como en los casos anteriores, sino más bien que son materiales que se alteran o modifican por la incorporación de una sustancia líquida (normalmente agua), provocando inicialmente una *imbibición* (refiriéndonos a la cualidad de la sustancia, que al estar en contacto con un líquido, lo absorbe produciéndose en ella una ganancia de volumen o expansión), y finalmente una *sinéresis* (cuando la sustancia hidratada puede perder el líquido por evaporación sufriendo una reducción de volumen o contracción).

En cualquier caso, suelen ser materiales sensibles al oxígeno, y la

¹⁶¹ Son “polímeros orgánicos o naturales”, cuya estructura es la unión repetida de monosacáridos (azúcares simples).

luz como a su vez al crecimiento microbiológico (apareciendo moho y hongo), con una perdurabilidad muy reducida, aunque esto las hacen totalmente seguras para el uso humano estando libres de toxicidad ni contaminación por contacto, incluso con propiedades antiadherentes entre ellas.

6.2. CLASES DE GELES.

Sin profundizar demasiado, podemos decir puntualmente que trataremos aquellas mezclas clasificadas como intermedias (siendo entre una solución y una suspensión), lo que se denomina como **coloide**.

Los coloides son mezclas formadas por una *fase dispersa* y una *dispersante*, en donde la fase dispersa corresponde a las partículas dispersas en forma de sustancia constituida por moléculas, y la fase de la dispersión, al medio dispersante o a la sustancia en la cual las partículas coloidales están distribuidas; esto es interesante porque cuando la fase dispersante es agua se obtienen **hidrocoloides** (siendo en donde se sitúan los materiales que hemos elegido para este grupo).

La característica principal de este tipo de geles, y diferencia con las otras familias de materiales, es que son básicamente hidrocoloides, ya que cuando se disuelven o dispersan en agua (sin disolverse ni precipitarse, quedando en circulación continua por todo el líquido), producen espesamiento o gelificación por lo que no llegan a fraguar o curar estrictamente en un material definitivo por reacción (como los anteriores materiales: siliconas, resinas, espumas, etc.), sino que llegan a presentar un estado de gelificado o “gelación”, es decir, una vez extraídas

dichas sustancias, se muelen sus granos hasta obtener el tamaño de partícula necesario con la propiedad de gelificar al mezclarlas con líquidos (principalmente agua); por supuesto, la gelación va acompañada por un aumento de viscosidad, que no es repentino sino gradual.

Dentro de los hidrocoloides podemos encontrar dos clases bien diferenciadas: reversibles e irreversibles.

Los **reversibles**, se caracterizan básicamente por tener la cualidad de pasar de un estado inicial a formar un gel y posteriormente de nuevo a su estado inicial. Normalmente tienen una temperatura de gelificación, no menor de 37° ni mayor de 45°, y para que se retorne a su estado inicial se deben calentar en agua o a temperatura¹⁶² de más de 45°. A este grupo pertenecería los materiales derivados de la *galactosa* (azúcar simple o monosacárido) que son extraídos de algunos tipos de algas marinas (siendo el coloide orgánico, en este caso Agar al 14,3%). A ello se le agregaría *boratos* (derivados del *bórax* a un 0,2%, para aumentar la consistencia y resistencia del gel) y *sulfato de potasio* (a un 2,0%, como acelerante del gelificado), manteniendo más del 80% de agua como solvente o medio en el que se disuelve para producir la mezcla. Resumidamente, es un material idóneo para la impresión superficial de cualquier modelo, ya que ofrece una exactitud precisa del registro en donde son aplicados, aunque su mayor desventaja es que requieren una manipulación compleja debida a la utilización de fuente de calor o acondicionador así como de dos o más operaciones necesarias (generalmente se debe introducir en agua hirviendo aprox. durante 10 min. para hacerlo fluido, almacenarlo en este estado a una temperatura de entre 63°-69° y volver a enfriarlo para conseguir la consistencia

¹⁶² Este valor es conocido como "*temperatura de licuefacción*", consistiendo básicamente en la variación de la temperatura del gel hasta el punto que se revierte a su estado original.

deseada para su manipulación).

En cuanto a los **irreversibles**, también llamados alginatos, se caracterizan porque solamente tienen la cualidad de pasar de un estado inicial a formar un gel, sin posibilidad de retorno. Se componen básicamente de *sales solubles de ácido algínico* (obtenidas de algunos tipos de algas marinas), que pueden ser de sodio y de potasio (con ciertas propiedades flexibles), así como de *sulfato de calcio dihidratado* (actuando como reactivo), *fluoruros de titanio y potasio* (básicamente como acelerantes, pero concretamente para anular la inhibición del yeso como material de reproducción por el contacto con el alginato), *fosfato trisódico* (que actúa como retardador del gelificado) y rellenos inertes (normalmente *óxido de zinc y/o tierra de diatomeas* para aportar consistencia y resistencia al material; así como una textura lisa y superficie firme, no pegajosa).

A su vez complementan la agregación de aditivos para obtener diferentes resultados, normalmente para aportar más perdurabilidad y estabilidad sin que estos pierdan su característica principal de gelatinizar; aparte de ello, se suelen añadir también un sinnúmero de sustancias enfocadas a la indicación de la reacción, al color, olor e incluso sabor (ya que también son muy utilizados en odontología).

6.3. ASPECTOS DE LOS GELES.

6.3.1. Resistencia, rotura y elasticidad. No suelen ser materiales que presenten resistencias destacables, aunque su compresión debe ser como mínimo de $3,500 \text{ gr/cm}^2$ para que soporten sin deformarse las

reproducciones en yeso (ya que es por norma el material utilizado para vaciar en los moldes realizados en alginato); a su vez mantienen una resistencia al desgarro paralela de 350-600 gr/cm², que los hace idóneos para ser lo suficientemente estables dimensionalmente como para no alterar el registro negativo del molde y al mismo tiempo facilitar su rotura por presión (ya que no presentan apenas resistencia, al estirarlos provocando su desgarro) para los moldes desechables flexibles.

En cuanto a su elasticidad, no se consideran materiales elásticos puros, más bien visco elásticos que permiten entre un 10-20% de elongación, que variará según el estado de gelación (teniendo en cuenta su deformación permanente residual por dilatación y contracción). Esto los convierte en materiales de cierta flexibilidad muy adecuados cuando queremos obtener fragmentos o moldes que solventen ciertos enganches (de media-alta importancia y/o complejidad; a modo de ejemplo, nos permiten, en una aplicación de molde de un fragmento por caja, cubrir completamente una mano hasta la muñeca y posibilitar su extracción del material sin que sufra roturas debido a su flexibilidad y blandura).

6.3.2. Mezclado y proporción. Normalmente tienen una baja viscosidad (lo cual hace liberar las burbujas con mayor facilidad) pero al presentarse como productos en forma de polvo, durante el mezclado se incorpora una gran cantidad de aire que los hace propensos a quedar porosos. Esto requiere que, para evitar este problema, se deba realizar una buena mezcla con el agua, de forma agilizadora y constante (recomendándose la compresión de la mezcla contra las paredes del recipiente para explotar las acumulaciones de polvo, provocando la hidratación y liberación de aire); en su caso es preferible utilizar una

batidora eléctrica para ello, ya que si no se consigue un total mezclado e hidratación del polvo, la capacidad de registro hacia el detalle se puede ver muy limitada.

Las proporciones de mezcla siempre vendrán determinadas por el fabricante, pero para el alginato, por ejemplo, normalmente se mantiene una relación de mezcla de unos 16gr. de polvo con 38ml. de agua a temperatura ambiente o también por relación al peso en 2 partes de agua / 1 de polvo; para moldes del cuerpo al natural, recomendamos la relación 1/1 en volumen, siendo más manejable). Los cambios en las proporciones de mezcla pueden cambiar las propiedades y alterar la consistencia, el tiempo de gelación, la fuerza de desgarre y la calidad de impresión; si sobrepasamos la cantidad de agua, el material resultante será más fluido y durará más tiempo, pero tendrá menos estabilidad siendo más blando y con menor detalle en el registro, al contrario, si reducimos la cantidad de agua, obtendremos una mezcla más espesa y controlable para manipular, pero se reducirá considerablemente su tiempo vida y existirá una mayor acumulación de grumos.

6.3.3. Tiempos y temperatura. Se trata de materiales que pueden ser considerados para su manipulación como ultra-rápidos, ya que presentan los tiempos de trabajo más reducidos de entre todos los materiales flexibles. El agar puede ofrecer un mayor tratamiento, debido a que tenemos que hidratar y aplicar calor para que se produzca la gelación aumentando los tiempos del proceso, pero los alginatos, que solamente se mezclan con agua a temperatura ambiente¹⁶³ pueden

¹⁶³ El agua potable suele estar a una temperatura de unos 16°, por lo que se reducen los tiempos de gelificado del alginato. Lo ideal es usar agua a una temperatura de 21° a la proporción indicada para obtener una mezcla óptima.

presentar unos tiempos de mezcla de aprox. 30-45 segundos y una gelificación rápida a 1-2 minutos desde el instante que se le agrega el agua. Cabe señalar, que la mayoría de estos materiales son destinados para aplicaciones a modelos de reducido tamaño, ya que se corre el riesgo de que la mezcla gelifique imposibilitando su manipulación.

Para ello interfiere en gran medida la temperatura del agua utilizada en la mezcla, es decir, normalmente a menor y mayor temperatura se reduce considerablemente el tiempo de gelificación (tarda menos en gelificar); estas variaciones de temperaturas no suelen dañar las propiedades del material, ya que si se mantienen las proporciones de mezcla solamente se alteran los tiempos y no el compuesto en sí mismo (cabe señalar que se debe tener especial cuidado si el agua está muy caliente, porque al desprender calor se evapora parte de agua y se puede modificar la proporción en la mezcla de forma indirecta, lo que entonces sí reduciría la vida del material al contener menos cantidad de agua, acortando su tiempo de trabajo por alterar la temperatura y siendo más espesa por variar la proporción).

6.4. APLICABILIDAD ESCULTÓRICA DE LOS GELES.

Los preparados de gel pueden ser entendidos como los primeros materiales utilizados en el moldeado y el vaciado artístico para conseguir un molde flexible, hasta que aparecieron los elastómeros y cauchos sintéticos. Por ello, hoy en día han quedado prácticamente en desuso, ya que se pueden adquirir productos comerciales de mejores propiedades para la técnica, que suponen una reducción considerable de los pasos y

etapas que conlleva la realización de un gel de forma “casera”; pero su importancia en nuestro campo los hacen tener una consideración especial, pues al estar libres de toxicidad (origen vegetal y animal), no conllevan peligro alguno para los usuarios que se inician en la técnica y pueden resultar ser una excelente opción para la experimentación.

A ello cabe señalar, que en la actualidad existen productos evolucionados de aquellos complicados preparados que últimamente han empezado a cobrar importancia como el alginato, que simplifican el proceso y ofrecen diversas variantes adecuadas a nuestro trabajo como veremos más adelante.

De forma general, los geles son idóneos como materiales para la obtención de moldes, siendo una solución perfecta para la consecución de registros de detalles extremos, ofreciendo con una calidad excepcional en cuanto a registro se refiere, destacando su gran fiabilidad (en el caso del alginato, con una exactitud de registro en 0,038 mm.) que posibilita obtener una alta definición de cualquier tipo de detalle del modelo; idóneo para conseguir registro mínimos (por ejemplo cualquier textura de la piel, poros, pliegues, arrugas, hendiduras, surcos, etc.).

Esta propiedad se debe a que contemplan una baja viscosidad (que dependerá de la proporción de agua recomendada por el fabricante), en donde algunos de ellos tienen un comportamiento *pseudoplástico*¹⁶⁴, teniendo la particularidad de que al tratarse de un material orgánico, no es tóxico hacia la piel y puede aplicarse directamente sobre cualquier parte del cuerpo (incluidas zonas bucales y vaginales) consiguiendo vaciados con un nivel de detalle extraordinarios y con cierta flexibilidad, que permiten una separación cómoda para el

¹⁶⁴ De forma básica, este comportamiento hace que algunos geles, al ser comprimidos contra el modelo, se hagan más fluidos aumentando la precisión de detalle de la superficie u original.

modelo; pero a su vez, esta cualidad lo hace de un material no perdurable, que se altera y estropea precozmente al ir perdiendo su humedad interna, mermando con el paso del tiempo, en donde a su vez la materia orgánica se deteriora por putrefacción y fermentación con aparición de moho, seguido de una deshidratación total que termina por descomponerlo (se convierte en sustrato rígido muy frágil).

Siendo estrictos, podemos decir que prácticamente comienza a deshidratarse a partir de los 10 min. de realizar la mezcla, pero visualmente no se aprecian variaciones hasta aprox. 24 horas, comenzando la deshidratación por los contornos hasta su núcleo, con pérdida de peso y reducción de volumen importantes al tercer y cuarto día¹⁶⁵ (pero se puede alargar su tiempo de vida, a varias semanas, si se guarda en un contenedor a 100% de humedad relativa y sin contacto con el oxígeno). Por otro lado mantienen una buena estabilidad dimensional, siempre que el espesor de los moldes sea generoso (por ejemplo en aplicación por caja), que debe superar mínimamente los 2-3 cm. para evitar la deformación. Aunque en nuestro campo se recomienda siempre la utilización de un contramolde que le aporte una mayor estabilidad si reducimos el espesor, normalmente con vendas de escayola haciendo de madre de molde. Se recomienda utilizar fibras de algodón sobre la superficie externa del molde de alginato, cuando todavía no ha gelificado totalmente, con tal de propiciar un elemento de adherencia al contramolde (parte de la extensión de las fibras queda adherida al gel y el resto es acogido por la escayola, formando un tramado que provoca su unión y ayuda a que no se desprendan con tanta facilidad).

Esto es interesante desde el punto de vista de no necesitar

¹⁶⁵ Pierde entre un 60-80% de peso y entre un 40-60% de su volumen inicial. Véase: ALEGRÍA PELLICER, Amparo. (2010). pp. 111-112.

agentes desmoldeantes para el modelo, presentando incluso cierta antiadherencia entre ellos cuando aplicamos una nueva mezcla sobre una zona ya gelificada. Por ello, debemos de ser muy precavidos a la hora de manipularlos, puesto que la tarea supone realizarla en un único proceso sin posibilidad de añadir más partes ni cantidades cuando ya haya gelificado; al ser flexible, tampoco permiten rectificarlos ni dar una terminación que no sea la propia de la aplicación que se use.

Es de este modo que se limitan escultóricamente a la etapa de moldeado, más bien, restringidos solamente para realizar **moldes desechables flexibles**, ya sea **por caja** o **por estampado** (que posibilitan aplicar el material en una sola etapa), en donde influye a la vez el tiempo de que se dispone antes de su gelificado, sobre todo en el alginato:

Correspondencia de etapas y tiempos de trabajo (alginato)	
Mezclado	30-60 segundos
	Se debe de realizar muy rápidamente y de forma enérgica. Si se sobrepasan los tiempos puede alterar las propiedades del material disminuyendo su resistencia final (ya que a mayor tiempo de batido empezamos a romper las uniones de las partículas). Fluido e inestable.
Vida de trabajo	1-3 min. (rápida) / 1-9 min. (lenta)
	Durante el proceso apenas espesa gradualmente hasta su última fase en donde repentinamente comienza a gelificar quedando inservible (como registro). Viscoso y manejable.
Gelificado	3-4 min. (rápida) / 9-11 min. (lenta)
	Estado en el que pierde totalmente su pegajosidad quedando como resultado definitivo de la mezcla, se debe esperar entre aprox. 1-2 min. para que el material asiente y se haga más resistente al desgarro (también es recomendable esperar entre 5-10 min. para desmoldar como seguridad ante la posibilidad de que el material haya podido sufrir alguna variación). Gelatinoso y estable.

POSIBILIDADES TÉCNICO-PLÁSTICAS DEL MOLDEADO Y EL VACIADO ARTÍSTICO.
Diferentes soluciones y recursos de la reproducción tridimensional



Ilustración 166. Diferentes presentaciones de agar-agar y cola animal.



Ilustración 167. Elaboración al “*baño maría*” de gel a partir de cola de pescado. Gelificación de cola de pescado y agar-agar. Almacenado y conservación de geles.



Ilustración 168. Diferentes estados de gel de alginato.

Por consiguiente, los geles no suelen destinarse a la etapa de vaciado, puesto que si no son alterados químicamente, no mantienen características o propiedades que los hagan materiales de reproducción para conseguir una obra perdurable y definitiva que atienda a la escultura acostumbrada, aunque aludiendo esta norma, no se excluye de la posibilidad de obtener piezas momentáneas, transitorias y efímeras. Aquí podemos destacar las gelatinas destinadas a la figuración y efectos especiales (prótesis) que son utilizadas como las anteriores espumas de látex y silicona.

6.5. TIPOS DE GELES.

6.5.1. Gel de Agar-agar y gel de cola de conejo/pescado. Tratan de ser preparados de gelatina a base de sustancias de origen orgánico, ya sea vegetal o animal, que pueden ser utilizados para la creación de membranas flexibles. Una de las características principales es que dependen de una parte importante de agua en su mezcla y de la aplicación de calor (al baño maría) para que se fundan, siendo muy viscosos y pegajosos hasta que se consolidan en estado de gel por enfriamiento gradual. Permiten vaciar un número reducido de reproducciones del molde y éstas suelen caracterizarse por ser de baja calidad, ya que no resisten bien a la torsión y con el tiempo suelen perder volumen, añadiendo que debido a su origen orgánico, pueden terminar por descomponerse. Es una opción muy adecuada para iniciarse en la técnica, experimentar y conseguir moldes muy económicos en comparación a otros productos de parecidas características.

Entre ellos destacaremos los siguientes y sus recetas¹⁶⁶ de mezcla necesarias:

AGAR-AGAR. Trata de ser un gel de origen vegetal extraído de las algas marinas, que es comercializado en forma de polvo. Se debe disolver en agua caliente (al baño maría), hasta conseguir un resultado homogéneo al que añadimos *glicerina* (como endurecedor, cuyo resultado puede ser más duro o blando dependiendo de la cantidad) y finalmente *ácido carbólico* (que impedirá la putrefacción de la mezcla). Existen diferentes recetas para su preparación, pero recurriremos a la siguiente modo de ejemplo: *Agar-agar* (180 g. de polvo), *agua* (1 litro), *glicerina* (1.360 g.) y *ácido carbólico* (varias gotas).

Con todo ello se obtiene una masa gelatinosa que debe ser cortada en trozos hasta que se vaya a fundir para su utilización.

COLA DE CONEJO O DE PESCADO. Es la variante del gel de origen animal, obtenida de huesos y pieles de animales que son igualmente disueltos en agua y cocidos con otras sustancias para obtener gelatinas de bajo coste. Primeramente se disuelven las “colas” en agua (150 g. de cola de pescado y 250 g. de agua) cociéndolas al baño maría, para después añadir la *glicerina* (200 g.) y *polvo de talco* (40 g.), terminando la mezcla con la agregación de un poco de *bórax* (una cucharada o dos, para impedir la putrefacción). Con ello se obtiene una masa más o menos flexible y blanda (dependiendo de las proporciones de la glicerina) que se deja reposar para su almacenamiento, ya que más adelante podrá ser nuevamente fundida para su utilización.

6.5.2. Gel protésico. El gel protésico es una gelatina de alta

¹⁶⁶ Véase: NAVARRO LIZANDRA, José Luis. (2005). p. 237.

calidad destinada a la elaboración de reproducciones muy utilizadas en el mundo de los efectos especiales, incluso aplicaciones directas sobre la piel. Son igualmente preparados a base de *gelatina*, *glicerina*, *sorbitol* y *óxido de zinc*, con la diferencia de no contiene agua en la mezcla, ya que la sustituimos por la *glicerina* y el *sorbitol* (evitando que se evapore perdiendo sus cualidades y consiguiendo un material más resistente y flexible). Existen diferentes recetas para su preparación, pero básicamente para preparar 1.000 g. de gel protésico, se deben utilizar 150 g. de *gelatina* (se recomienda utilizar gelatina numerada con base a 300 g. Bloom¹⁶⁷), 500 ml. de *sorbitol* al 70% (este producto puede adquirirse puro, pero se recomienda que sea su variante reducida al 70% para realizar la gelatina protésica), 500 ml. de *glicerina* y *óxido de zinc* (para hacerla más resistente elevando su punto de fusión).

Primero mezclamos la *glicerina* con el *sorbitol*, calentando la mezcla sin llegar a hervir para no quemarla, a lo que se le agrega lentamente la *gelatina* en polvo removiéndola hasta que quede homogénea y sin grumos (puede usarse una batidora eléctrica). Después, y antes de que se enfríe, podremos añadirle un poco de *óxido de zinc* (también se puede añadir más adelante, solamente a la parte que vayamos a utilizar, unas 2-4 cucharas para unos 100 g. de gel, removiéndolo mientras calentamos hasta que el color sea uniforme), dejándolo todo reposar para conseguir su estado de gel, para cuando lo necesitemos volver a calentar la cantidad necesaria.

¹⁶⁷ El término "*Bloom*" hace referencia al test de fuerza de un gel o gelatina, patentado por O.T. BLOOM. En el mismo, se determina la fuerza en relación a la elasticidad mecánica del gel y se emplea para clasificar los distintos tipos de gelatina; normalmente oscila entre 50-300 distinguiendo entre: Bajo (fuerza inferior a 120g.), Medio (fuerza entre 120-200g.) y Alto (superior a 200g.). Podemos encontrar estos valores en marcas comerciales como *Progel*, *Pilsac* o *Duche*.

6.5.3. Gel de Alginato. Es un tipo de gel de gran calidad que podemos utilizar para hacer copias fidedignas de cualquier modelo, incluso para aquellas zonas que requieren de un producto libre de toxicidad. Se caracteriza porque es un preparado al que solamente se debe añadir la proporción de agua indicada por el fabricante (en comparación con las preparaciones de los otros geles) para obtener un resultado flexible, rápido, fácil de usar y estable, aunque según su aplicación y espesor necesita de contramolde (por ejemplo, para aplicar por caja no es necesario pero para estampado requiere de vendas de escayola que le impidan su deformación).

Una de sus desventajas es que suele tratarse de un producto destinado a obtener una única reproducción, ya que es frágil y tiende a descomponerse con el paso del tiempo al perder humedad, haciendo que los moldes nos posibiliten un limitado número de copias, pero por su contra, la flexibilidad que contiene permite solventar parte de los enganches del modelo minimizando la obtención total del molde en unos pocos minutos. En ello se destaca el tiempo de trabajo que ofrece antes de gelificar y sobretodo la variedad de alginato seleccionada por el usuario; normalmente existe gran cantidad de alginatos destinados a la odontología (impresiones bucales) que desde luego no son una buena opción para la mayoría de nuestros trabajos, ya que sus tiempos son muy reducidos y no permiten una manipulación correcta para el moldeado artístico. Destacaremos entre los productos explorados:

ALGINATO (RÁPIDO). Idóneos para aplicar en molde por caja o por inmersión, en donde se vierte la mezcla en un contenedor o encofrado cubriendo totalmente el modelo, o éste es introducido en el recipiente donde está la mezcla. Se les suele denominar como “*alginatos dentales*”

y mantienen un tiempo de gelificado de aprox. 2-4 min., aunque existen versiones medias de 5-7 min.

ALGINATO (LENTO). Es la versión escultórica de este producto, formulado especialmente para disponer de un material con mayor margen de trabajo que posibilita aumentar la extensión o superficie acogida en el registro del molde, conocidos como “*alginatos cosméticos*”; a su vez, suelen ser más espesos que los anteriores lo que facilita su aplicación en zonas verticales y de cierta complejidad. Mantienen unos tiempos de entre aprox. 9-11 min. y algunos de ellos pueden ofrecer hasta aprox. 13-19 min.

6.5.4. Geles de características especiales.

6.5.4a Alginato cromático. Son alginatos dentales a los que se les agrega sustancias colorantes (morado, verde, etc.) como indicadores químicos de ph, es decir, su color cambia en función de las etapas de la reacción de gelificado. De este modo podemos tener una ayuda visual de los tiempos de trabajo a modo de aviso, para tener un mayor control sobre el proceso de aplicación.

Como ejemplo, suelen marcar las etapas de mezclado (color violeta manteniendo un tiempo de mezcla de 45 segundos), la aplicación (color naranja manteniendo un tiempo de trabajo de 1 min. 35 seg.) y su gelificado total (hasta que alcanzan un color amarillo final transcurrido 1 min.). Destacaremos de la marca comercial *ZHERMARCK* el producto *TROPICALGIN*.

6.5.4b Alginato siliconizado. Tratan de ser alginatos dentales

normalmente mejorados con aceite de silicona para mejorar considerablemente la calidad de reproducción y registro de detalles.

Su mezclado y tiempos son iguales a las variedades normales, aunque suelen ser más caros que éstos, ya que están formulados especialmente con alginatos de calidad con presencia de elastómeros que permiten atenuar los cambios dimensionales que experimenta el material final. Destacaremos de la marca comercial *MDC DENTAL* el producto *MAX PRINT CYAN*.

6.5.4c Alginato líquido (*ALJA-SAFE LIQUID BREEZE*). Es un nuevo tipo de concentrado de gel (patente pendiente) que no contiene polvo, presentándose en estado líquido a falta de mezclarlo fácilmente con agua (en volumen: 1 parte del producto por 5 de agua), ideal para aplicaciones de moldeado directo al cuerpo. Sus ventajas es que al ser libre de polvo, se minimizan las burbujas y grumos durante la mezcla, ofreciendo un registro de mayor calidad superficial y fiabilidad.

6.5.4d Alginato reforzado (*ALJA-SAFE ACROBAT*). Es la versión del alginato reforzado con “fibras” para convertirlo en un material más controlable y cercano a una masa pastosa ideal para realizar moldes del cuerpo que presenten cierta complejidad y/o verticalidad. Se mezcla con agua igualmente por volumen (1 parte de agua y 1 parte del producto) teniendo un tiempo de trabajo de 5 min. y un curado a los 8 min. con un resultado que no requiere la incorporación de contramolde, ya que las fibras lo convierten en un material mucho más estable y rígido cuando llega a su gelificado total.



Ilustración 169. Proceso de elaboración de mezcla de alginato líquido.



Ilustración 170. Elaboración de mezcla y aspecto de alginato reforzado.



Ilustración 171. Diferentes tipos alginatos para moldeado (rápidos y cromático).



Ilustración 172. Diferentes moldeados en alginato para cuerpo y reproducción.



Ilustración 173. Moldeado en alginato de zonas íntimas y reproducciones.

6.6. MATERIALES COMPLEMENTARIOS PARA LOS GELES.

6.6.1. Disolvente-eliminador. Suelen ser productos destinados al campo de la odontología, formulados especialmente para limpiar las cubetas de impresión, vasos de mezcla y herramientas en donde se haya utilizado el alginato (no dañan a los metales), pero a su vez puede resultar una interesante en nuestro campo como opción para cuando realizamos un molde desechable en alginato y queramos obtener una reproducción limpia y sin restos, ya que al embeberlo en estos disolventes nos dejará la reproducción libre, evitando dañar el positivo o la tarea incómoda de tener que desprender los restos de alginato manualmente. Destacaremos *ALGITRAY* y *SHERASON 929*.

6.6.2. Retardante, suavizador y reactivador de alginato (ALGISLO). Es un producto que puede utilizarse para retardar el gelificado del alginato. Con su incorporación a la mezcla se amplía el tiempo de trabajo en aprox. 5 min. o más, ofreciendo un mayor control en la aplicación de la mezcla, haciendo más cómoda la realización de moldes de gran extensión y/o tamaño. Se debe mezclar sustituyendo una parte del agua que se utilice para el mezclado (para unos 480 ml. totales se deben sustituir unos 15 ml. con el producto).

También puede utilizarse como suavizador y reactivador superficial, es decir, el alginato tiene la propiedad de anular la adherencia entre capas sucesivas una vez que ha gelificado (siendo un posible problema cuando nos ha quedado una zona sin cubrir del modelo o requiere más espesor, ya que no quedarán unidas unas a otras), por lo que podemos usar este producto como reactivador posibilitando la aplicación de una segunda capa, ya que actúa sobre el alginato aplicado

reblandeciendo su superficie; esto también lo hace adecuado para conseguir una superficie pegajosa del alginato y permitirnos colocar fibra o algodón sobre el molde directo al cuerpo con tal de que el contramolde de vendas de escayola se adhiera mejor. Su acción es casi instantánea (requiere unos 20-30 segundos), recomendando su aplicación superficial antes de que el alginato llegue totalmente a gelificar; siempre dependiendo del tipo de alginato (aditivos que contenga).

6.6.3. Coloración. Son materiales destinados a la coloración de los geles utilizados en la reproducción para conseguir el tono base de la misma o para conseguir efectos y acabados superficiales. Los primeros tratan de ser dispersiones micronizadas de pigmentos de muy alto rendimiento ya que están altamente concentrados utilizándose para colorear intrínsecamente polímeros de cualquier clase añadiéndose en la mezcla sin modificar sus propiedades. Esto es útil para facilitar a la reproducción de un tono o color predominante a la mezcla y economizar en el tiempo de trabajo si la pieza necesita ser pintada después. Para una aplicación superficial, una vez que las gelatinas ya hayan gelificado totalmente podremos utilizar cualquier variedad de maquillaje activado al alcohol que contengan un componente elástico, ya que este tipo de piezas suelen sufrir torsiones y por lo tanto, requieren de pinturas que no se agrieten ni se desprendan con el frotado superficial. Se comercializan según la marca del fabricante como colorantes, tintes o pinturas para gelatinas (*SKIN ILLUSTRATOR, MONSTERMAKERS MASK PAINT, K-25*, etc.).

7. LO ESTABLE Y RÍGIDO: EL YESO.

7.1. ESTADO, FORMA Y ORIGEN DE LOS YESOS.

Son materiales que tienen la cualidad de poder brindarnos una masa plástica capaz de fluir hacia la obtención del registro (ya sea del modelo o del molde) adquiriendo todos los detalles, para después, endurecer manteniendo no sólo esos detalles, sino también formas y medidas en todas las dimensiones, consiguiendo de esta manera una excelente fidelidad y exactitud dimensional.

Tienen altas propiedades de estabilidad, con buena dureza y resistencia, destacando que son relativamente ligeros, económicos y libres de toxicidad para su uso (sin sustancias aditivas), cuyo origen es normalmente mineral, o mantienen un enlace rocoso con abundancia en la naturaleza. Son sustancias extraídas de canteras que primeramente se muelen y/o trituran en diferentes granulometrías, para seguidamente someterlas a deshidratación por calcinación (a través de hornos de baja-alta temperatura), convirtiéndolas en un producto a modo de árido en polvo deshidratado.

Esto los hace idóneos para endurecerse rápidamente cuando se amasan (rehidratándolos) con agua u otro diluyente, produciendo que el material original se hidrate hacia una masa plástica y densa (según el equilibrio de la proporción) al producirse un proceso físico-químico denominado *fraguado exotérmico*¹⁶⁸ para su solidificación final.

Si bien existe más de un material dentro de este grupo de masas, que sean adecuados para emplear en la confección de moldes y

¹⁶⁸ Se entiende como cualquier reacción físico-química que desprenda energía a través de la solidificación de una sustancia, en este caso, por desprendimiento de calor (por ejemplo, el yeso comparte un proceso de fraguado exotérmico en dos fases y tres etapas: Líquido-Espeso-Sólido / Frío-Calor-Frío. Pasa de un estado original líquido en frío ha estado espeso en caliente, para regresar definitivamente a un estado sólido en frío).

reproducción (cementos, morteros, argamasas, etc.), pero la mayoría de las veces se utiliza como idóneas las diferentes clases de yesos, por lo que de ellas se hará un análisis en mayor profundidad.

7.2. CLASES DE YESOS.

Al hablar de yeso, siempre se considera como un material pobre, y consecuentemente las piezas realizadas en este material como algo secundario, planteando en algunos momentos de la historia la dualidad de si esa creación debe ser considerada como obra de arte, o formar parte de una creación “artesanal” o transitoria no perdurable.

Es cierto que a través de la historia, el yeso ha sido uno de los primeros materiales empleados en las construcciones más antiguas, sobre todo en elementos decorativos (construcciones egipcias y romanas, yaserías mudéjares, etc.), pero en la actualidad existen diversas variedades que lo hacen un material de cualidades muy interesantes como material definitivo de obra artística, que poco tienen que ver con sus predecesores.

Por norma, se considera de mejor calidad el que procede de yesos naturales más puros, sin impurezas o sustancias extrañas (como dolomías, calizas o arcillas, etc.) ya que éstas van a condicionar el producto final tanto en aspecto como en resistencia. Pero si nos centramos solamente en la estructura del propio yeso (por ejemplo, con microscopio electrónico), puede detectarse que contempla una naturaleza multicristalina, por lo que está constituido por muchos cristales cuya composición contiene azufre, oxígeno y calcio, en forma de

sulfato de calcio, e hidrógeno y oxígeno como agua de cristalización.

Esta composición hace describir al yeso como un *sulfato de calcio dihidratado*¹⁶⁹ o comúnmente como **dihidrato** (el término designa al yeso en su estado natural, conocido como yeso natural, piedra de yeso o aljez). Según esta composición, la sustancia es relativamente estable, por lo que no se podría preparar con ella una masa plástica que se pueda modelar o con la que sea posible registrar detalles, sin embargo, con la deshidratación del mineral (aplicando calor, normalmente entre 110°C y 130°C) se logra la eliminación de tres cuartas partes de su agua, convirtiéndolo en *sulfato de calcio hemihidratado*¹⁷⁰ o comúnmente como **hemihidrato** (es la misma materia pero tratada industrialmente, siendo lo que se conoce como yeso cocido).

En esta clasificación es interesante destacar que aquí también podemos englobar el término **escayola**, siendo igualmente el yeso hemihidratado pero diferenciándose básicamente en dos aspectos: la *granulometría* y la *pureza*.

La granulometría se debe a que la escayola contempla una mayor finura, convirtiéndose en un polvillo muy fino que se ha molido para hacerlo impalpable; y en cuanto a la pureza, la escayola debe mantener un 90% de mineral de aljez o piedra de yeso puro (mientras el yeso contempla un 70% siendo el resto de este material impurezas y/o aditivos). Esto significa a grandes rasgos que el yeso y la escayola son exactamente lo mismo, pero esta última siendo más blanca y fina

¹⁶⁹ Resumidamente esa agua de cristalización está en relación de dos moles de agua por cada mol de sulfato de calcio por lo que, de modo esquemático, la sustancia se puede representar con la siguiente fórmula: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

¹⁷⁰ Esto significa, que con ese calentamiento, se obtiene una estructura con medio mol de agua por cada mol de sulfato de calcio, siendo entonces su fórmula: $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$. (si se continúa el calentamiento, se llega a eliminar la totalidad del agua de cristalización y se obtiene, a partir de los 200°C, la anhidrita; y a partir de los 1.000°C la descomposición del sulfato de calcio en óxidos de azufre y de calcio).

ofreciendo un material natural de mayor calidad.

En ambos casos, será a través de los procesos de deshidratación o calcinación aplicados por los que se pueden obtener las diferentes clases de material y estados *alotrópicos* (sistemas de cristalización), destacando las siguientes:

Calcinación en seco. Es la manera más simple (y más económica), ya que supone la colocación del mineral molido en recipientes abiertos sometidos a temperaturas entre 110 - 120°C. Da como resultado que el agua de cristalización salga rápidamente de la estructura del yeso dejando un material muy poroso y poco resistente llamado *hemidrato β* (beta); se obtienen productos comerciales como: *yeso taller*, *yeso París* o *yeso tipo II*.

Autoclave. Trata de realizar la calcinación bajo presión, entre 120 y 130°C por vapor de agua, obteniendo cristales más regulares, con menor porosidad (más densidad) y un material más resistente llamado *hemidrato α* (alfa); obteniendo *yeso piedra*, *escayola dura* o *yeso tipo III*.

Procedimientos especiales (químicos). Son con los que se obtienen la mayoría de yesos denominados “especiales”, tratándose de procesos de ebullición en solución de sales (como el *cloruro de calcio*, que elimina el agua y por la temperatura se evapora) o lográndolo de forma sintética (a partir de sustancias químicas, resultando el *yeso sintético*). Esto permite obtener cristales mucho más regulares, menos porosos (muy densos, conocidos comercialmente como *densitas*) y mucho más resistentes llamados *hemidrato α* (alfa) *modificados* o *mejorados*; obteniendo *yeso piedra mejorado*, *yeso tipo IV* o *yeso para troqueles*).

POSIBILIDADES TÉCNICO-PLÁSTICAS DEL MOLDEADO Y EL VACIADO ARTÍSTICO.
Diferentes soluciones y recursos de la reproducción tridimensional



Ilustración 174. Extracción de piedra de aljez y molido.



Ilustración 175. Muestras de fragmentos de piedra de aljez, cocción en horno y aspecto final del producto de yeso.

POSIBILIDADES TÉCNICO-PLÁSTICAS DEL MOLDEADO Y EL VACIADO ARTÍSTICO.
Diferentes soluciones y recursos de la reproducción tridimensional



Ilustración 176. Proceso de mezclado de yeso.

Es también interesante destacar que en esta reacción a la que son sometidos, el equilibrio se establece en función a la presión de vapor existente, es decir, de ello dependerá de que la atmósfera sea seca o muy húmeda influenciando en el equilibrio de la reacción y por consiguiente en la velocidad y en la forma de los cristales obtenidos. Para nuestro trabajo es vital esta diferencia, puesto que con atmosferas secas la deshidratación es más brusca y genera cristales más irregulares dando **yesos β (beta)**, y con atmósferas húmedas, una deshidratación más suavizada con cristales más gruesos y regulares dando los **yesos α (alfa)**.

Entre ellos se diferencia en que los yesos β , tienen cristales irregulares resultando una mayor cantidad de poros, lo que los hace tener menor densidad; esta variedad es la más común destinándose a emplearlos mayoritariamente en el sector de la construcción y trabajos artísticos de menor calidad. Mientras que la variedad de yesos α , tienen unos cristales regulares de mayor tamaño (se mojan mejor que los *beta* y necesitan una menor relación de agua/polvo en el amasado) dando yesos mucho más duros; siendo menos usados, pero destinados para aplicaciones especiales de alta calidad.

Por tal motivo, serían en estos dos grupos en donde se contemplarían los yesos de máxima calidad, idóneos para el sector odontológico y reproducciones artísticas, y en definitiva los más recomendados para la técnica de moldeado y vaciado artístico; de los que existen normas ISO¹⁷¹ que expresan claramente las diferentes tipologías que nos interesan (y que profundizaremos más adelante, describiendo cada uno de ellos):

¹⁷¹ Organización Internacional de Normalización (ISO). Véase: ISO 6873:2013 / Odontología.

TIPOS DE YESOS DE ALTA CALIDAD		
Tipo I	β	Yeso para impresiones.
Tipo II	β	Yeso para modelos o París.
Tipo III	α	Yeso piedra o coecal.
Tipo IV	α	Yeso piedra mejorado o densita (Alta resistencia y baja expansión).
Tipo V	α	Yeso piedra mejorado o densita (Alta resistencia y alta expansión).

7.3. ASPECTOS DE LOS YESOS.

7.3.1. Valores. Es importante aclarar que en los yesos podemos encontrar tres valores de importancia para su elección: la **resistencia a la compresión**, su **dureza** y el **registro** que nos ofrecen.

La resistencia de los yesos está determinada por la compresión, esto supone que su lectura suele quedar registrada en *Megapascales (Mpa)* siendo equivalente a 1 newton sobre una superficie de 1 metro cuadrado normal a la misma. Por ello, normalmente encontraremos que los yesos vienen determinados desde 2-4 Mpa (siendo menos resistentes) hasta sobrepasar los 60 Mpa (como yesos de gran resistencia a la compresión). Al mismo tiempo, los yesos pueden verse clasificados según su dureza, y ésta queda presentada según la escala de medición de *dureza Brinell*, siendo un método de *indentación* en el que se mide la penetración de un objeto en el material a estudiar¹⁷². Para simplificar lo anterior, nosotros traduciremos estos valores para los siguientes

¹⁷² Normalmente una bola de acero templado de diferentes diámetros que al proyectar sobre la superficie del material genera un casquete por el golpe, cuyo diámetro o tamaño de la huella determina la resistencia/dureza a dicho impacto.

apartados en medida de Kilogramos por centímetro cuadrado (Kg/cm^2) con tal de hacer una lectura más aproximada para el usuario de las durezas de los diferentes tipos de yesos. De este modo podemos encontrar diferentes tipologías de yesos de extrema dureza con valores mayores a $5.000 \text{ kg}/\text{cm}^2$ (en oposición a una escayola normal, E-30, que tiene una resistencia a la compresión de $30 \text{ kg}/\text{cm}^2$).

Por último, en cuanto al registro que ofrecen, diremos que su medida será el *micrómetro* (μm) o *micra* siendo una unidad de longitud equivalente a una millonésima parte de un metro, en donde 1 micrómetro equivaldría tanto a una milésima de milímetro ($1 \text{ mm.} = 1.000 \mu\text{m}$), como, a una millonésima de metro ($1\text{m.} = 1.000.000\mu\text{m}$). También simplificaremos su unidad estipulada diciendo que los yesos suelen comprender entre $40\text{-}80\mu\text{m}$ según el tipo, es decir, un registro de entre 0,04 y 0,08 mm. para que su lectura sea más cómoda a partir de ahora.

7.3.2. Hidratación. La hidratación es el fenómeno que se produce cuando el yeso tiene contacto con el agua, volviéndose a formar el sulfato de calcio dihidratado. Aunque aparentemente este aspecto puede resultar casi sin importancia, la relación agua/polvo en los yesos supone exclusivamente la determinación de la resistencia del material definitivo, ya que un exceso o falta de agua en su mezcla puede producir un yeso con menor o mayor resistencia (por ejemplo, si saturamos la proporción de agua en los yesos de tipo IV – V se pueden transformar en el peor yeso de impresión). De forma general, está calculado que para 100 g. de yeso suelen necesitarse 18,6 g. de agua; en donde la hidratación se realiza gradualmente hasta el 95% aproximadamente transcurridos los 10-15

min. y completándose en menos de 20-30 min. Una vez hidratado el yeso comenzaría su fraguado, pero debemos resaltar que según el tipo de yeso utilizado deberemos modificar la cantidad de agua en la mezcla (debe reducirse desde los yesos de tipo I hasta los yesos de tipo V, llegando incluso a contemplar entre ellos casi más del doble del agua).

Esto supone que tanto un yeso más denso (tipo IV y V) necesita menos cantidad de agua, como a su vez, que se convierte en un material mucho más fuerte y resistente, ya que con una mayor proporción de agua se disminuye la resistencia a la compresión de cualquier mezcla, como se puede observar en la siguiente tabla:

RELACIÓN DE CANTIDAD DE AGUA Y DUREZA OBTENIDA				
Proporción de agua	45%	60%	80%	100%
Dureza	170 Kg/cm ²	120 Kg/cm ²	86 Kg/cm ²	--

7.3.3. Mezclado. La mezcla idónea debe realizarse añadiendo el yeso a una determinada cantidad de agua, hasta la saturación de la misma; se procedería añadiendo poco a poco el polvo espolvoreándolo (para evitar la formación de grumos) sobre el líquido para que tenga tiempo de captar y absorber el agua que necesita, es decir, de hidratarse correctamente; esto supone que no se debe añadir más cantidad de agua o yeso a la misma una vez se sature la mezcla, ya que alterará las propiedades del material final.

Se recomienda que una vez se haya saturado el agua se deje reposar la mezcla sin batir ni agitar entre 4-5 min., para que el yeso se hidrate correctamente. Pero se puede modificar la relación

mezcla/fraguado atendiendo a que cuanto más tiempo de hidratación demos a la mezcla (sin batir y sin sobrepasar los tiempos indicados) más tardará en endurecer o mayor margen de fraguado tendremos, y por el contrario, cuanto antes y más rápido se realice su batido más corto será el tiempo de fraguado, ya que provocamos una aceleración de la hidratación o reacción.

En ambos casos, tanto en la mezcla como en su aplicación tendremos que realizar un vibrado de la mezcla, con tal de ayudar a eliminar las burbujas de aire para que ésta sea menos porosa y más resistente, y también que el yeso registre de forma adecuada.

7.3.4. Tiempos. El tiempo de mezcla es también importante, ya que aumentando o disminuyendo el mismo, se reduce la resistencia del material fraguado. Un tiempo de mezcla insuficiente hace que la masa no sea homogénea y que el agua no humecte bien las partículas de polvo, por lo que la estructura cristalina que se forma no tiene una buena cohesión. Por el otro lado, una mezcla prolongada hace que se rompan los cristales ya formados, dando lugar a una estructura más débil.

Por ello se deben de respetar los tiempos y tener unos márgenes equilibrados en cualquiera de sus fases: tiempo de elaboración o mezcla (siendo el periodo durante el cual se hidrata la mezcla, formando una suspensión fluida y fácil de manipular, aprox. 5-8 min.), tiempo inicial de fraguado (siendo el tiempo necesario para que el material adquiera un grado mínimo de consistencia, precipitando hacia semi-duro y no más laborable, en donde empieza a perder plasticidad sin llegar a endurecer totalmente, aprox. 8-15 min.) y tiempo final de fraguado (siendo el tiempo requerido para que el material se considere suficientemente

endurecido, a partir de los 15 min. en adelante; se deberán esperar entre 40-60 min. a partir del inicio de la mezcla para poder ser separado de la impresión sin distorsionarse o fracturarse, ya que es el tiempo en el cual la reacción química prácticamente ha concluido).

A modo de ejemplo, en la siguiente tabla se pueden observar las variables de proporción de la mezcla con la duración de su amasado para tener una idea del margen de reacción como resultado:

TIEMPOS SEGÚN LAS VARIABLES DE PROPORCIÓN Y AMASADO					
Relación yeso/agua (g/cm³)	100 /80	100/80	100/80	100/60	100/45
Duración de amasado (min.)	1'	2'	3'	1'	1'
Tiempo de fraguado (min.)	10' 50''	7'75''	5'75''	7'25''	3'25''

La temperatura del agua es también un factor principal que puede alterar la velocidad de la reacción de fraguado, siendo que a menor temperatura (-20°C) el tiempo de fraguado aumenta, y mayor temperatura (20-37°C) disminuye; cuando la temperatura se acerca a 100°C, no hay reacción de fraguado, porque a esta temperatura se deshidrata el polvo.

7.4. APLICABILIDAD ESCULTÓRICA DE LOS YESOS.

Los yesos se enfocan en la obtención de un resultado rígido, económico, relativamente ligero y resistente, con un registro sobresaliente tanto de la superficie del modelo como del molde y de fácil utilización (requiere siempre la utilización de un agente desmoldeante

debido a su poder de absorción de la humedad sobre todo cuando lo aplicamos sobre el mismo material ya fraguado, recomendándose cera en pasta o vaselina filante); siendo considerado desde la antigüedad, y todavía a día de hoy, como el material por excelencia que caracterizaría la técnica de moldeado y vaciado artístico.

Su plasticidad lo convierte en un material idóneo para trabajar manualmente, ya que permite una manipulación y control elevado en el proceso de trabajo como pocos materiales se adecuan para ello en cualquier etapa de realización de moldes y reproducciones, incluso siendo permisible a la hora de tratarlo una vez endurecido para obtener diferentes calidades y acabados superficiales.

En la etapa de moldeado, puede emplearse **en cualquiera de los moldes de tipo rígido, ya sean desechables o reutilizables**, contemplando cualquier número de fragmentos y aplicaciones posibles. Sus tiempos posibilitan aplicar una primera capa de registro nada más terminar de mezclarlo cuando aún está fluido (por ejemplo, a través de brocha) para seguidamente y mientras va espesándose aplicarlo en mayor cantidad hasta conseguir el espesor que se necesite cómodamente, incluso en zonas muy verticales o para realizar cualquier tipo de molde **por estampado**. Es también muy apropiado para cuando realicemos un molde **por caja**, llenando fácilmente la totalidad del encofrado de la forma más económica posible sin envidiar la calidad de otros materiales destinados a esta aplicación.

En resumen, puede decirse que es el material más adecuado para realizar taceles y madres de cualquier forma y dimensión rápidamente, con una muy buena estabilidad dimensional, y siempre permitiendo una manipulación posterior a través de lijas y escofinas perforadas con tal de

configurar y ajustar el diseño más adecuado de estas piezas del molde. Aunque su mayor inconveniente es tal vez la rigidez que aporta, pues al no admitir ningún tipo de enganche requiere que se realice un buen estudio y análisis de la configuración del molde, suponiendo obligatoriamente un despiece más complejo y de mayor dificultad (en comparación a los materiales flexibles), debido a la gran cantidad de fragmentos que se deben realizar para contemplar los diferentes volúmenes e irregularidades del modelo.

Por último, cabe señalar que puede ser reforzado con tramados y fibras así como estructuras externas (varillas de hierro o acero) que posibiliten realizar fragmentos de grandes dimensiones, llegando a soportar grandes presiones como por ejemplo las que presentaría un fundido en hormigón de varios metros de altura.

En cuanto a la etapa de reproducción, permiten obtener innumerables copias y de forma muy económica, ya que al tratarse de un material no tóxico y cuya reacción exotérmica no es elevada, no agrede a las paredes del molde (al contrario que sucede con las resinas que terminan deteriorando el molde y limitando su vida útil). Es muy fácil de aplicar con cualquier método de reproducción, ya sea por su fluidez en **llenados completos** y **coladas**, e incluso llegando a posibilitar **estratificados** (acompañándolo de fibras y textil); resaltando que una de sus ventajas en esta etapa es su reducido tiempo de fraguado y que no presentan una complicada limpieza del molde ya que con una simple brocha humedecida en agua se puede desprender con facilidad de la superficie sin problemas (siempre y cuando se hayan empleado agentes desmoldeantes). Uno de los mayores inconvenientes es que normalmente el yeso es destinado a la obtención de copias o

reproducciones de interior, es decir, piezas que no son expuestas a la intemperie, ya que no resisten bien a los agentes atmosféricos y terminan degradándose con el paso del tiempo (si no son tratados con agentes sellantes, absorben la humedad ambiental provocando un deterioro superficial importante, que termina por descomponer la definición de los detalles).

En la actualidad, estos materiales han evolucionado a través de los procesos industriales mejorando la pureza de los mismos, su finura e incluso aportando diversas cualidades con la agregación de aditivos (tanto en el material base como en el diluyente) siendo mucho más densos y compactos que los anteriores yesos, y cuyas superficies admiten ciertas exposiciones teniendo propiedades que aseguran que no se van a deteriorar, ni se alterarán por el eventual contacto con el agua y otros solventes, siendo capaces de resistir las fuerzas que tienden a producir su fractura o desgaste, aunque no recomendamos su uso para obra escultórica de exterior.

7.5. TIPOS DE YESOS.

7.5.1. Escayolas.

7.5.1a Escayola (E-30 y E-35). Tratan de ser materiales muy utilizados en la industria de la cerámica y la construcción, muy plásticos y con un fraguado rápido (entre 8-10 min.) que nos sirve para realizar fácilmente moldes y reproducciones, pero de poca calidad. Suele emplearse para realizar madres y fragmentos de configuración compacta o para reproducciones de volumen cerrado (sin extensiones o extremidades), ya que al mantener una dureza de 30 Kg/cm² y 35 Kg/cm²

no permiten obtener resultados complejos y de cierto movimiento (por ejemplo, al reproducir una mano tenderá a fracturarse por los dedos y zonas débiles con facilidad); pero pueden resultar ser una solución muy económica e idónea para iniciarse en la técnica.

7.5.1b Escayola nieve y escayola alabastro. Se tratan de escayolas de excelente calidad con un índice de pureza de hemihidrato de sulfato de calcio superior al 92%. Su mezcla tiene una proporción de 1.25-1.35 kg. de material por 1 L. de agua destinadas a tareas de mayor calidad que la escayola normal, ya que mantienen mejor dureza ($250-260 \text{ kg/cm}^2$) y una expansión de 0,15%, que las hacen adecuadas para realizar moldes rápidos, económicos de cierta calidad e idóneas para contramoldes de materias flexibles.

7.5.2. Cerámicos.

7.5.2a Alamo 50, 69 y 70. Están considerados como yesos duros cerámicos y especialmente indicados para la fabricación de moldes para coladas (ya que son productos muy utilizados en la industria cerámica) manteniendo una dureza ($320-360-480 \text{ kg/cm}^2$) y estabilidad suficientes para este tipo de procesos en donde se requiere un producto rígido de gran absorción. Requieren aprox. para 1.42-1.65 kg. de material para 1 L. de agua, y puede ser uno de los mejores yesos para iniciarse en la técnica para realizar fragmentos rígidos de buena calidad.

7.5.2b Exaduro (cerámico). Puede emplearse tanto para la realización de moldes como para reproducciones de modelos de interior que requieran cierta dureza. Tienen una mezcla de 2.50:1 con la característica de que seca muy rápido y se suele destinar para la fundición en horno (puesto que resiste bien el calor, para reproducciones

en espumas que necesitan horneado), aunque al ser bastante más duro (1.300-1.500 kg/cm²) que la escayola normal se hace dificultoso su lijado.

7.5.2c Arquero. Se trata de uno de los yesos más duros del mercado, indicado para reproducciones o modelos que requieran una altísima dureza (>5.000 kg/cm²), incluso destinado para imitar mármol. El resultado de la mezcla (4.50:1) es extremadamente compacta lo que lo hace un material excelente para reproducciones de altísima calidad por su consistencia, resistencia y dureza.

7.5.3. Dentales.

7.5.3a Tipo I: Yeso para impresiones. Es un yeso frágil y blando, destinado para moldes de poca calidad ya que está compuesto por hemihidrato β de cristales alargados y muy irregulares, con un fraguado rápido (2 a 3 minutos) y aceptable estabilidad dimensional (expansión en 0,09-0,15%). Mantiene una resistencia compresiva baja (12 Mpa), parecida a la escayola normal, que permite la fácil fractura aunque es muy económico y adecuado para prototipos manipulables. Destacaremos el producto *MAUNTING PLASTER*.

7.5.3b Tipo II: Yeso París. Es un tipo de yeso adecuado para moldes y reproducciones de calidad media, compuesto igualmente por hemihidrato β irregular y poroso de gran finura y blancura que lo hacen característico. Es un poco más compacto que los anteriores, ya que sus partículas son más pequeñas y regulares, requiriendo una gran cantidad de agua que genera una estructura final porosa y de baja resistencia a la compresión (23-45 Mpa) con aceptable dureza media (1.100 kg/cm²) en la reproducción; también es el yeso con mayor cambio dimensional (3 veces más que las *densitas*, el doble que el *yeso para impresiones* y el

50% más que el *yeso piedra*). Podemos destacar cualquier yeso parís, o producto comercial *ORTOGUIX-PLASTER* y *ORTHODONTIC PLASTER*.

7.5.3c Tipo III: Yeso piedra. Trata de ser un hemidrato α obtenido por autoclave, lo que le permite la formación de cristales menos irregulares y porosos, necesitando menos agua que los anteriores y de este modo siendo menos poroso y con mejores propiedades mecánicas. Es un buen material para reproducciones y modelos de estudio (expande un 0,20%), con una buena resistencia a la compresión (49-60 Mpa) y alta dureza (aprox. 3.000-3.200 kg/cm²) con una capacidad de registro en 0,05mm de mayor precisión el copiado de superficies. Destacaremos entre los productos comerciales consultados *EXADURO* (dental), *HEBODUR*, *QUICK-ROCK* y *ELITE MODEL*.

7.5.3d Tipo IV: Yeso piedra mejorado o densita (Alta resistencia y baja expansión). Son yesos α mejorados, ya que durante el tratamiento en autoclave se le suma el agregado de sales permitiendo la obtención de un cristal regular y denso que necesita menos agua. Son yesos altamente resistentes (60-130 Mpa) considerados los más duros del mercado (5.000 kg/cm²), admitiendo grandes esfuerzos con acabados muy lisos en las superficies. Idóneos para reproducciones de alta calidad con baja expansión en 0,07-0,10%. Destacamos *HEBODENT*, *DIAMANT* y *ELITE BASE*.

7.5.3e Tipo V: Yeso piedra mejorado o densita (Alta resistencia y alta expansión). Difieren de los anteriores en que poseen una mayor expansión de fraguado (0,16% - 0,30%), lo que se logra a partir de cristales que se saturan con una relación agua/polvo aún menor. Son extremadamente resistentes y apenas permiten alteraciones mecánicas posteriores, ya que suelen dar acabados parecidos a la piedra natural

(incluso alguno de ellos a piedras como el jade) los que los convierten en materiales muy interesantes para reproducir piezas finales de calidad extraordinaria. Esto también supone que los moldes en los que son utilizados este tipo de yesos deben presentar una alta calidad de superficie o registro como acabados y juntas. Destacaremos los productos *HEBOHARD*, *JADE STONE*, *HARD ROCK* y *RESINROCK*.

7.5.4. Yesos de características especiales.

7.5.4a Escayola refractaria. Trata de ser un tipo de escayola especial destinada a realizar moldes refractarios para fundición o para vidrio a alta temperatura (casting o pasta de vidrio). Suelen ser preparados de escayola *E-30* y diversos aditivos, básicamente sílice cristalina (en forma de arena o cuarzo en polvo) que se añade a la mezcla en proporciones del 50-66% (en volumen), con lo que se consigue una pasta que nos permite realizar los moldes fácilmente, preferiblemente abiertos y de un solo fragmento; ésta conviene amasarla en vacío para desprender el aire interno y no se produzcan fracturas por el calor gradual al que es sometida (hasta 750-800°C), así como dejarla reposar (una vez realizado el molde) durante aprox. 60min. sin que llegue del todo a secarse completamente.

Es conveniente realizar un borde de alambre grueso (de entre 3-5 mm.) o una estructura que rodee la pieza con malla metálica hexagonal; esta estructura debe quedar al menos a 1 cm. de distancia del modelo como mínimo. Tanto el alambre como la malla sirven para evitar que el molde de escayola refractaria se resquebraje y se vierta el material de reproducción caliente dentro del horno.



Ilustración 177. Diferentes tipologías de yesos.

7.5.4b Vendas de escayola o yeso. Las vendas son un material muy utilizado en la técnica sobre todo para la realización de moldes rápidos y ligeros (normalmente desechables). Pueden ser la solución idónea para realizar carcasas de moldes flexibles e incluso para realizar un molde rígido directamente sobre el cuerpo sin necesidad de usar alginato o silicona, aunque esto supone tener menos detalle y fidelidad de registro del mismo.

Normalmente las vendas se humedecen con agua, embebiéndolas completamente para después escurrirlas quitándoles el sobrante de líquido, de este modo se aplican superpuestas sobre la superficie por apretón, presionándolas con nuestros dedos fundiéndolas entre sí para que hagan contacto con el modelo (siempre es preferible antes de aplicar las vendas, crear una primera capa de registro de yeso líquido para conseguir mayor registro). Tienen un fraguado muy corto, con lo que se consiguen unos resultados muy estables y ligeros, adecuados para cualquier usuario que se inicia en la técnica y necesita un control extra para aplicar el yeso o necesita realizar contramoldes con comodidad.

Se recomienda no aplicar menos de cuatro capas de vendas para conseguir buenos resultados, ya que por el contrario, los tomos serán frágiles y pueden terminar por desmoronar en algunas partes del conjunto; también si el volumen es muy extenso, se recomienda aplicarles una estructura externa con listones de madera o varillas y planchas de metal (aluminio) que aporte estabilidad a los planos y firmeza en aquellos ángulos que puedan sufrir tensiones.

Por último, cabe decir que deberemos evitar aquellas vendas de pequeño formato (sobre todo las que se adquieren en farmacias, de 3-5 cm. la mayoría), ya que suelen estar limitadas en extensión y tamaño

para nuestros proceso, aparte de su precio que puede resultar bastante elevado. Será preferible utilizar vendas tipo “industrial”, a partir de los 12-15 cm. que cortaremos en trozos más pequeños según nos interese.

7.5.4c Yeso reforzado (FORTON MG). Es una combinación única de yeso (alfa cristalino), polímero (al agua) y fibra de vidrio con el que se obtienen resultados de una alta resistencia idóneas para realizar piezas muy ligeras. Su presentación viene a modo de kit de cada elemento individual en el que debemos ir mezclando cada uno de ellos para conseguir la masa, a modo de ejemplo (para 9 kg. de material): 3,17 kg. de polímero, 0,45 kg. de melanina, 0,02 kg. de endurecedor, 4,5 kg. de yeso en polvo y 0,45 kg. de fibras precortadas “*Roving*”.

Al realizar la mezcla se consigue una masa espesa en forma de pasta consistente que no tiene descuelgue de gran facilidad para su aplicación, idónea para crear contramoldes o reproducciones por estampado mucho más resistentes y ligeras que con un simple yeso (ya que se necesita menos material); esto se debe a que por una parte, el polímero otorga una mayor dureza a la mezcla, como la fibra, un refuerzo extra de unión continuo a toda la extensión a modo de entramado interno que evita la fractura y la quiebra aunque el espesor sea muy fino (algo que con el yeso solo no sería posible o quedaría muy frágil).

7.5.4d Yesos para Cad/Cam (Zhermack). Son yesos explorables de última generación, es decir, no necesitan utilizar sprays reflectantes para capturarlos asegurando una fácil exploración y una mayor precisión durante el proceso de tratamiento con escáner óptico para la adquisición de los datos 3D.

En la actualidad existe un mercado emergente de prototipos, en este caso en yeso, que son llevados a su escala definitiva mediante

digitalizado por ordenador en donde complejas maquinas ejecutan la obra siguiendo el escaneado como patrón de coordenadas tridimensionales a modo de referencia (cuyos modelos suelen ser impregnados con pinturas reflectantes para detectar dichos puntos del volumen).

Estos yesos facilitan tal tarea ofreciendo la máxima reproducción del detalle y el óptimo contraste en la superficie, reduciendo visualmente todas las carencias o imperfecciones durante el escaneado; a su vez al no usar sprays reflectantes, excluyen la fase de limpieza del modelo siendo más fieles y dando mejores acabados. Destacaremos los yesos *ELITE ROCK*, *ELITE ROCK FAST* (Yesos extraduros tipo IV, versión fraguado “normal” y “rápido”) y *ELITE MASTER* (yeso extra duro tipo IV reforzado con resina).

7.6. MATERIALES COMPLEMENTARIOS PARA LOS YESOS.

7.6.1. Disolvente-eliminador. En algunos casos es necesario desprender el yeso de la manera más delicada posible, e incluso cuando hemos realizado un molde rígido perdido y no queremos dañar la reproducción (sobre todo en cera) o simplemente porque queremos limpiar cómodamente los restos de yeso que han quedado en nuestra herramienta, recipientes, etc. para ello podemos utilizar estos líquidos a modo de detergentes para la eliminación de yesos. Mantienen un pH neutro, no contienen fosfatos ni tensoactivos y no son agresivos, permitiéndonos llegar eficazmente a cualquier punto inaccesible de nuestra reproducción. Simplemente con aplicar estos líquidos se

generará un efecto efervescente por el que se eliminará el yeso de forma fácil. Destacaremos los productos *GYPSTRAY* y *DENTACLEAN*.

7.6.2. Solución endurecedora y de registro. En general la reproducción del detalle, con yeso, no es tan buena como la de otros materiales dado que suelen ser porosos (microscópicamente y según el tipo). Esto se puede mejorar mediante el uso de una solución endurecedora en vez de agua; comercialmente están compuestas de agua (30%), sílice coloidal y una parte de modificadores de superficie, cuya cantidad (en mililitros) es menor que si se usara agua solamente, porque los modificadores permiten a las partículas de polvo que se mojen más fácilmente por el agua. Con ello también se aumenta la dureza y la expansión de fraguado, así como la resistencia al tallado.

En forma de agregados se pueden utilizar agua destilada, albúmina (clara de huevo), alumbre, bórax (disuelto en agua hirviendo al 0,3-0,5%), cola de conejo (entre 2-15%), emulsiones de ceras y de acetato de polivinilo, o productos ya preparados como *WHIP MIX* (líquido que sustituye al agua para realizar la mezcla) o como concentrado *FLU-GIPS* (a 1 Kg. para 24 L. de agua). Pero también podremos endurecer los yesos una vez que estén fraguados, superficialmente con productos como *YETI DIE HARDENER* y *TAUB STONE DIE*, que penetran, endureciendo y sellando la superficie sin aportar capa de cobertura.

7.6.3. Retardadores¹⁷³. Son aquellos que pueden llegar a alargar el tiempo de fraguado del yeso, normalmente reaccionando primero con el agua y luego con el hemidrato, y entre los cuales podemos utilizar:

Como coloides que retrasan la formación de los cristales, como colas animales, goma arábiga (no más de 25 g. por litro de agua), caseína,

¹⁷³ Véase: NAVARRO LIZANDRA, José Luis. (2005). p. 63.

pepsina, albúmina (clara de huevo), sangre, gelatina agar-agar, etc. (la mayoría también funcionan como espesantes).

Productos que disminuyen la solubilidad y velocidad de reacción del hemidrato en el agua, como el alcohol etílico, ácido cítrico, ácido acético, ácido fosfórico, ácido bórico al 2% (bórax), ácido láctico y sus sales, acetona y cloruro de sodio a más del 5% (sal común), etc.

Y productos que modifican la estructura cristalina del dihidrato, como el acetato de calcio, carbonato de calcio y de magnesio

7.6.4. Acelerantes¹⁷⁴. Normalmente no suelen utilizarse acelerantes en los yesos para acortar el tiempo de fraguado, ya que de por sí, presentan unos márgenes cortos (7-9 minutos de media). De otro modo, incluso con la simple saturación de la proporción de polvo en la mezcla se puede conseguir este efecto, aunque es cierto que se modifican las propiedades iniciales del material (normalmente aportando mayor resistencia y dureza). En cualquier caso, siempre puede resultar interesante el conocimiento hacia estos materiales complementarios para trabajos puntuales como sales inorgánicas solubles, la mayor parte de los sulfatos (con excepción de los antes mencionados), el sulfato de potasio al 2%, bicromato de potasio, cloruro de sodio hasta el 5% (sal común), ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, ácido nítrico, bromuros, etc.

7.6.5. Espesantes y fluidificantes. Los espesantes aumentan la consistencia de la pasta y permiten adelantar el comienzo del empleo del yeso, siendo interesante cuando queremos realizar espesores por estampado de cierta consistencia y así disponer de una mezcla pastosa y poco fluida que nos facilita su aplicación (sobre todo destinado a contramoldes), pero también tienen generalmente el efecto de retardar

¹⁷⁴ Ibíd., p. 64.

el fraguado en relación con los retardadores en donde se emplea básicamente almidón.

En cuanto a los Fluidificantes, para la rehidratación del yeso se requiere mucha menos agua que la necesaria para su amasado, por lo que normalmente sobra una cantidad de agua que queda concentrada en las partes externas de las reproducciones o se evapora dejando en la mayoría de veces (sobre todo en los yesos de gran dureza) una estructura porosa, que disminuye la densidad, la dureza y la resistencia del producto fraguado. Para ello existen productos que adicionados (unos 4-5 g. por kilo de yeso) pueden disminuir el agua de amasado, es decir, incrementan el revenimiento o disminuyen el consumo de agua en un 10% aprox. ya que la retienen evitando su evaporación o absorción por la superficie en donde se alojan permitiendo que el yeso se hidrate normalmente hasta el final del fraguado consiguiendo mezclas más compactas y densas.

Cualquiera de los fluidificantes utilizados en el hormigón de cemento (siempre que sean compatibles), pueden usarse como fluidificantes de los yesos, por ejemplo el grupo de plásticos celulósicos, entre los cuales está la metilcelulosa, la carboimetilcelulosa, la hidroxietilcelulosa o la hidroxipropilcelulosa. La adición de carbonato cálcico en pequeña cantidad, además de modificar el pH de la pasta, también tiene un cierto efecto fluidificante, al mejorar el proceso de trabajo.

7.6.6. Impermeabilizantes¹⁷⁵. Pueden ser productos que se incluyen en la mezcla obturando sus poros con lo que se consigue cierta impermeabilidad al paso del agua líquida o por el contrario, impregnando

¹⁷⁵ *Ibid.*, p. 68.

su superficie. De los primeros destacaremos la albúmina (clara de huevo), las emulsiones de ceras y emulsiones de acetato de polivinilo, así como también los derivados de siliconas; y de los segundos los barnices grasos y sintéticos, ceras, silicatos, gomas naturales y sintéticas, productos a base de aceites y resinas sintéticas.



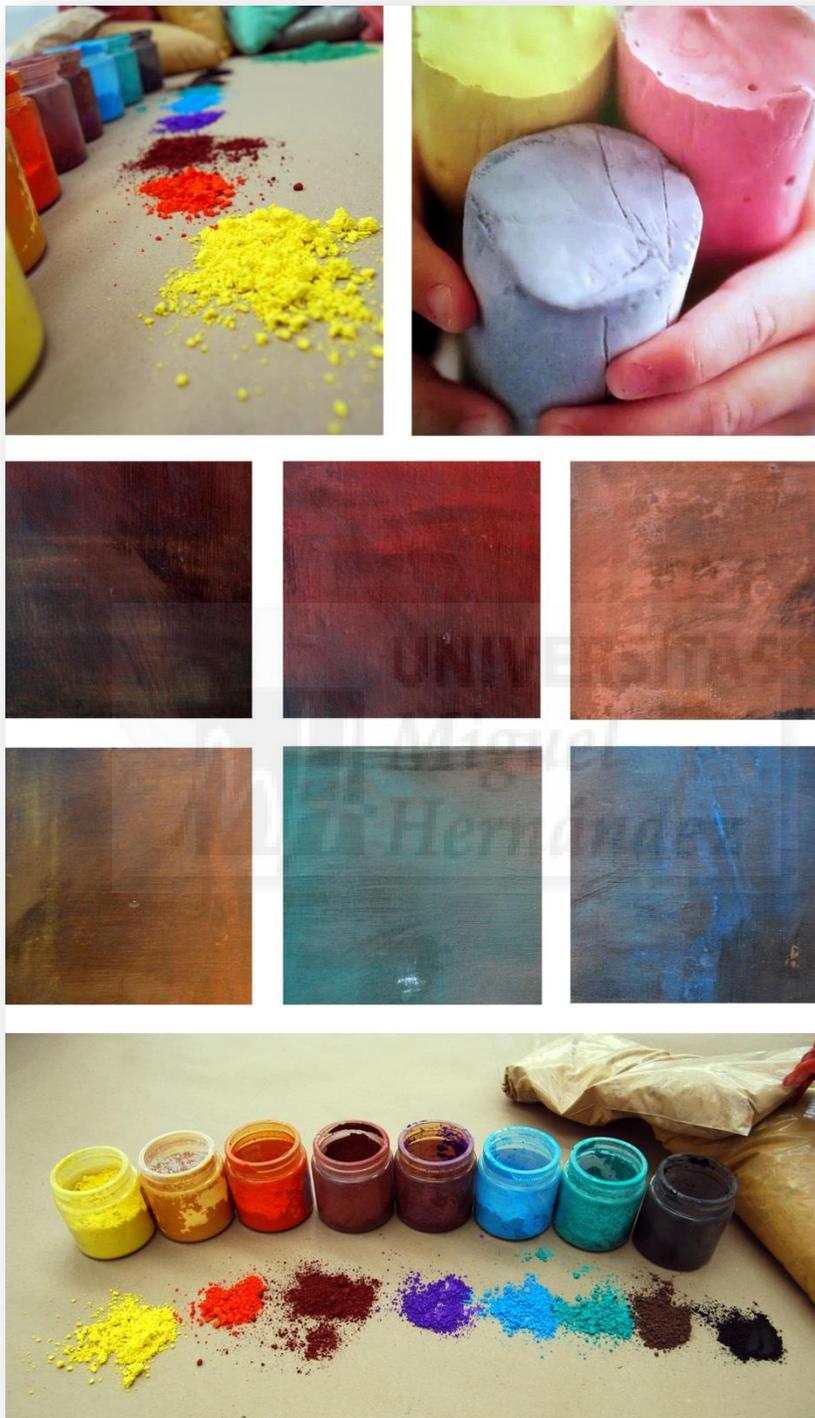


Ilustración 178. Pigmentos y diferentes coloraciones de yesos.



Ilustración 179. Reproducciones en yeso coloreado.

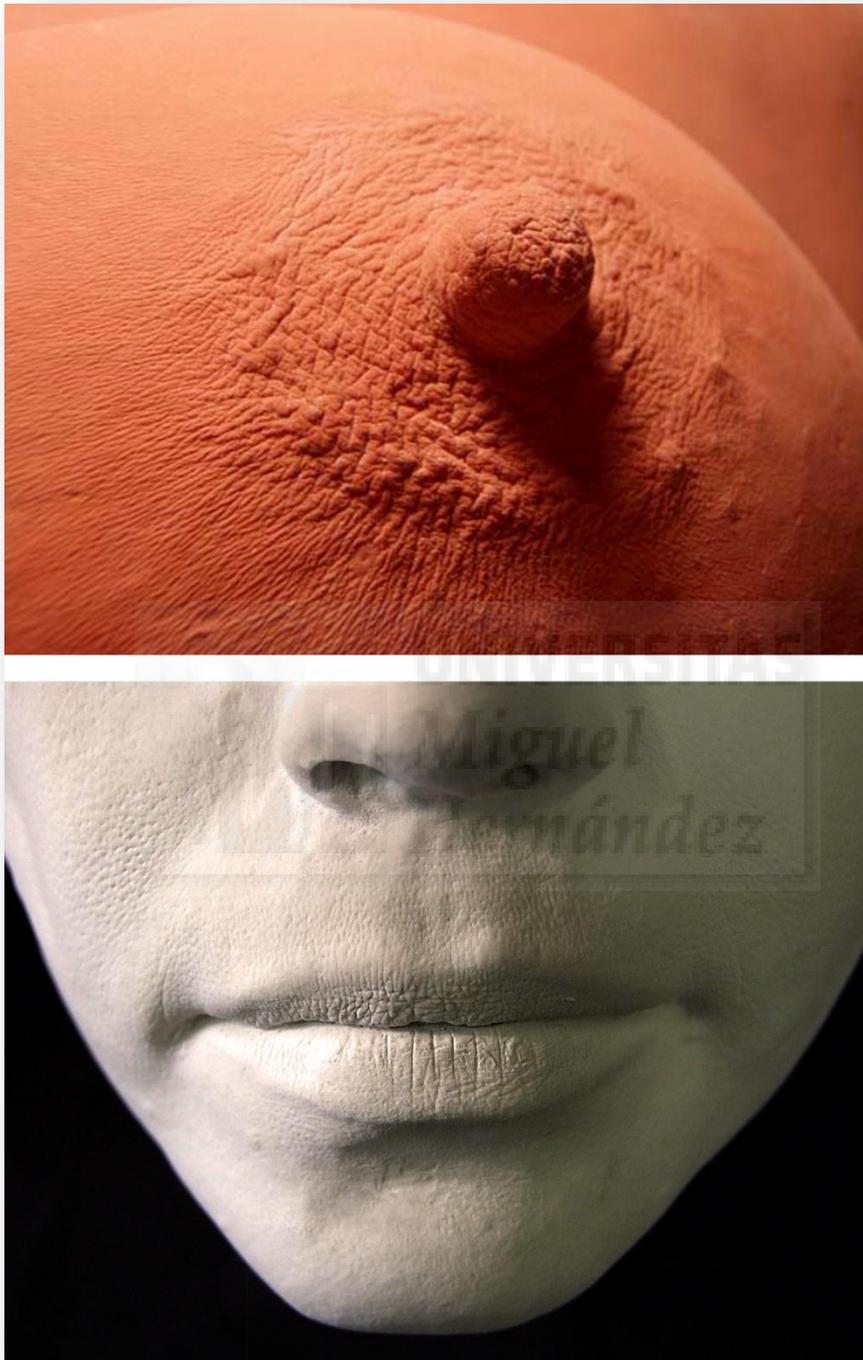


Ilustración 180. Detalle de registro de yeso coloreado y natural.



Ilustración 181. Detalle de registro de yeso.

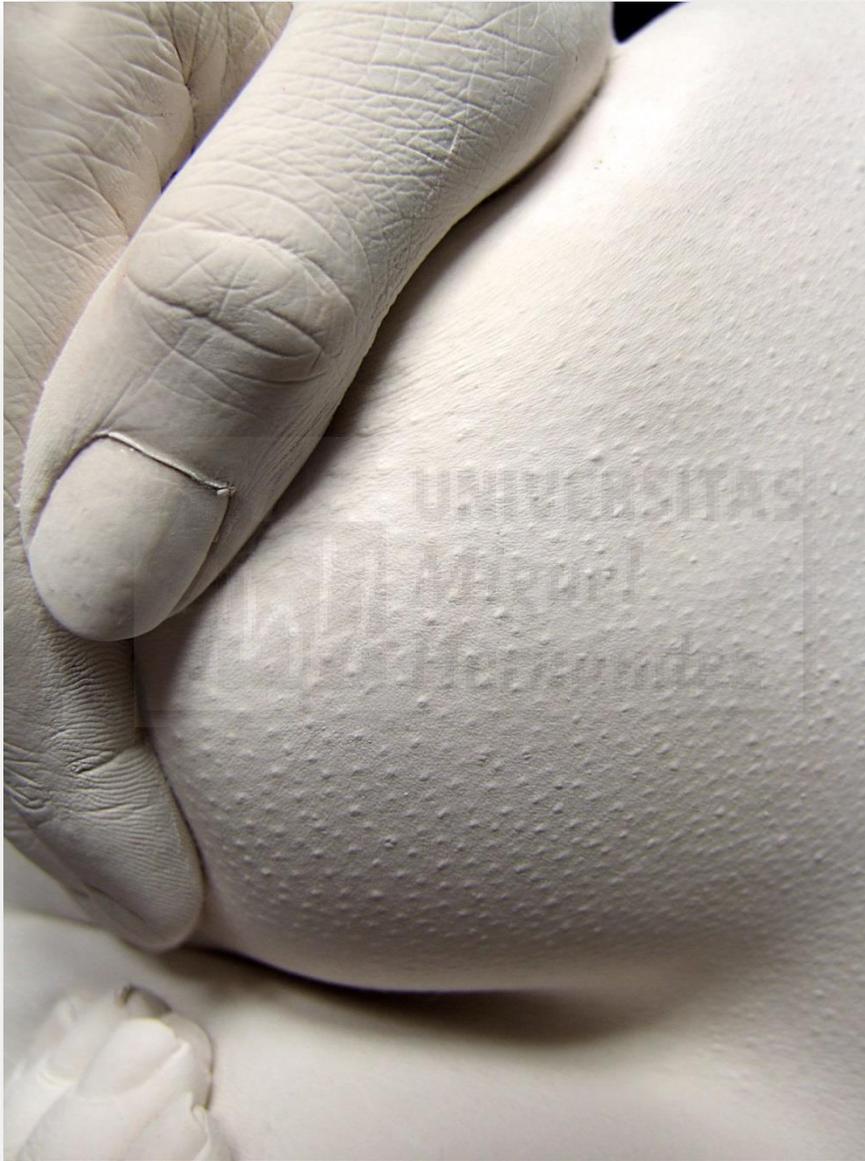


Ilustración 182. Detalle de registro de yeso.



Ilustración 183. *“No todos los cuerpos miden siete cabezas y media”*, 2014. Yeso. De Albacete.

8. LO CALIENTE Y BRILLANTE: EL METAL.

8.1. ESTADO, FORMA Y ORIGEN DE LOS METALES.

Atenderemos en este apartado los materiales que responden a un enlace metálico no ferroso, que nos dan la posibilidad de obtener un resultado final rígido, con alta densidad y solidez y que se caracterizan generalmente, por su peculiar brillo, ya que tienen la capacidad de reflejar la luz. Suelen ser tenaces (pueden recibir fuerzas bruscas sin romperse), dúctiles (posibilidad de moldearlos en hilos o alambres), maleables (ya que, al ser comprimidos se convierten en láminas) y cuentan con una buena resistencia mecánica (no se deforman fácilmente o resisten bien a esfuerzos de tracción, flexión, torsión y compresión).

Los metales, rara vez se encuentran en su estado elemental y han sido uno de los materiales más apreciados desde la antigüedad para infinidad de usos en la vida del hombre desde su aparición. En nuestro caso, abordaremos únicamente el **plomo** y el **estaño**, que han sido utilizados básicamente en aleaciones con el cobre para producir bronce con el que se fabricaban armas y herramientas más eficaces que las de piedra o hueso por su facilidad a fundirse a bajas temperaturas (ya que así se reduce el punto de fusión, se otorga mayor fluidez y flexibilidad), siendo también destinados por los griegos a crear láminas u hojas en las que se escribía o por el Imperio romano para el sistema de cañerías y bañeras (ya que son muy resistentes a la corrosión o a la humedad), como para revestimiento de techumbres y fundiciones de medallones y mascarones de fuentes, etc.

Las obtenciones de estos materiales se realizan normalmente a partir de su extracción de la corteza terrestre, o bien encontrándose

concentrados en yacimientos bajo la superficie, que son explotadas por la industria minera. A partir de este momento soportan diversas etapas en donde se trituran, muelen y se separan de aquellos residuos o partículas adheridas de otras sustancias (por refinamiento o decantación¹⁷⁶) quedando el metal base para proceder a su horneado (en el que se produce su reducción). Finalmente para lograr las características de calidad y pureza necesarias, se utilizan diferentes procesos como las tinas electrolíticas con las que el mineral es refinado y adquiere niveles de calidad muy altos.

8.2. CLASES DE METALES.

La mayoría de los metales consultados, para poder emplearlos a través de la técnica del moldeado y el vaciado artístico, requieren de infraestructura, herramienta y maquinaria específica que no se adapta a los objetivos propuestos de este trabajo de investigación. Así como, normativa de seguridad que precisa de conocimientos y experiencia previa para su tratamiento, quedando fuera de los límites que nos hemos puesto al inicio y que son más pertenecientes a la variedad técnica de vaciado por fundición (de metal en caliente a altas temperaturas).

Pero su importancia, reclama la necesidad de poder ofrecer soluciones al alumnado en donde el metal sea la materia principal y dé posibilidades o recursos distintos a las demás familias que hemos abordado en nuestra estructura, por lo que incluiremos de una forma

¹⁷⁶ Normalmente la decantación supone la separación de sustancias de diferente densidad, por lo que entendemos que una vez obtenido el metal, al lavarlo con agua, éste queda en forma de sólido sedimentado en el fondo y el resto de sustancias que componen el material en bruto alojadas sobre éste, tras reposar la mezcla.

muy simple e complementaria una serie de materiales que comparten la propiedad de ser metales de bajo punto de fusión, para permitirnos ejemplificar dicho proceso de forma segura y adaptada a las necesidades de nuestro contexto.

Esto supone que el presente apartado, se constituye forzosamente por una rigurosa selección de aquellos metales que se adaptan únicamente a nuestros objetivos marcados, como son el plomo y el estaño o algunas aleaciones de similares características.

Desde una clasificación general, a modo de introducción, se puede decir que los metales se definen porque poseen características metálicas, es decir, mantienen brillo, elevada conductividad térmica y eléctrica, una gran resistencia mecánica y sobre todo, una gran plasticidad. Siendo esta última la que se refiere a la capacidad por la cual los metales se pueden llegar a deformar sin romperse, pero sin duda, serán la conductividad térmica y eléctrica las que se pueden considerar como propiedades exclusivamente de esta clase de material, suponiendo que éstos tienen una constitución distinta a los demás sólidos (debida al enlace característico de sus átomos); por ello, los metales pueden entenderse como una clase especial del estado sólido de la materia que se conoce con el nombre de *estado metálico*.

En un acercamiento hacia el estado metálico de la materia, existen normalmente diferentes formas de agrupar las distintas clases que componen este grupo (en base al color, la densidad, lo resistente que sean, etc.), entre las que resaltamos la división que se realiza como **metales ferrosos** y **metales no ferrosos**, y sus *aleaciones* (Se entiende por *alear* el mezclar dos o más metales en estado líquido, es decir, la suma o mezcla proporcional de dos o más metales a través de su fluidificación

térmica tras alcanzar su punto fusión por aplicación de calor. De este modo se consiguen diversas mezclas o *aleaciones*, con nuevas y diferentes propiedades metálicas en comparación a los metales de partida de las que son obtenidas. Normalmente con la *aleación* se aumentan las propiedades de dureza y resistencia mientras que en cambio disminuye el alargamiento; en cualquier caso las aleaciones tendrán siempre un punto de fusión inferior al del metal contenido en la propia aleación que posea el punto de fusión más elevado, y en algunos casos, puede incluso a ser inferior al del metal que lo tuviera más bajo).

Los primeros, metales ferrosos, son básicamente metales derivados del hierro, por lo que queda incluido el **hierro dulce** (considerado como puro y libre de impurezas por el bajo contenido de carbono que mantiene, entre el 0,05-0,25%. Tradicionalmente es calentado para su manufactura en caliente por *forjado* o *martilleado*, endureciéndose al enfriarse rápidamente, siendo duro, maleable y fácilmente aleable con otros metales, sin embargo se oxida con facilidad); los distintos **aceros** (en donde existe una aleación de hierro y carbono presente entre el 0,25-2,1%, siendo más duros, tenaces dúctiles y maleables. Si añadimos un 12% de cromo obtendremos el acero inoxidable); y **fundiciones** (cuando las aleaciones de hierro y carbono presentan entre el 2,1- 6,67%, con menor ductilidad y tenacidad pero de mayor dureza, que funden a temperaturas más bajas. Sus características dependerán de su composición y del proceso de fabricación a las que son sometidas estas aleaciones). En cuanto a los segundos, metales no ferrosos, son los correspondientes en donde su porcentaje de hierro es nulo o muy bajo, generalmente menos del 1%, y pueden presentar diversas calificaciones según cada uno de ellos, como por ejemplo el

cobre (siendo considerado un metal conductor), el *aluminio* (un metal ligero), el *plomo* (un metal pesado), el *estaño* (blando), el *cinc* (protector), el *níquel* (inoxidable), el *romo* (duro), el *volframio* (infusible), el *mercurio* (líquido), el *titanio* (resistente) y el *magnesio* (ultraligero).

Paralelamente, la mayoría de ellos casi nunca se emplean en estado puro sino en aleaciones, y a su vez, pueden clasificarse según la densidad que ofrecen como **metales pesados**, **metales ligeros** y **ultraligeros**. Los *metales pesados*, son considerados aquellos cuya densidad es mayor de 5 kg/dm^3 (como el cobre y sus aleaciones de bronce y latón, el estaño, el cinc o el plomo), como *ligeros* aquellos que no llegan a esa densidad comprendiendo valores entre $2\text{-}5 \text{ kg/dm}^3$ (como el aluminio o el titanio) y como *ultraligeros* los que su densidad es menor de 2 kg/dm^3 (por ejemplo el magnesio).

En definitiva, finalizaremos diciendo que llegados a este punto y a raíz de las anteriores clasificaciones, ya podemos situar como metales no ferrosos y pesados al plomo y el estaño, cuya característica más destacable para su consideración ha sido la baja temperatura a la cual se encuentra su equilibrio de fase sólido/líquido, es decir, el punto o grado en donde estos materiales se funden pasando de estado sólido a estado líquido siendo bajo o mínimo, por lo que también se suelen denominar como **metales de bajo punto de fusión**; es de importancia señalar que este cambio de fase mantiene una *propiedad intensiva*¹⁷⁷ y siempre ocurre a una temperatura constante, siendo los más adecuados por ello para emplearlos en la técnica del moldeado y el vaciado artístico según los intereses que pretendemos.

¹⁷⁷ Es la propiedad, que no depende de la cantidad de sustancia o del tamaño de un sistema, en donde el valor permanece inalterable al subdividir la sustancia o sistemas en subsistemas (Si tenemos un litro de agua, en donde su punto de ebullición es $100 \text{ }^\circ\text{C}$, al agregar otro litro, el nuevo sistema formado por dos litros de agua, tiene el mismo punto de ebullición que el sistema original).



Ilustración 184. Lingotes de metal. (Estaño, plomo y peltre)



Ilustración 185. Metal en hilo o varilla. (Estaño y plomo)



Ilustración 186. Plomo Estañado y fundido de metal (Peltre).



Ilustración 187. Vaciado en molde por llenado. Muestras de metal solidificado.

8.3. ASPECTOS DE LOS METALES.

8.3.1. Fusión y solidificado. Como ya hemos dicho, esta clase de materiales contemplan unos puntos de fusión relativamente bajos, como en el caso del plomo a 327,5°C o en el estaño, incluso algo más bajo, 231,9°C, que los hace metales fácilmente fundibles para su vertido y vaciado sin necesitar complejos sistemas o maquinaria especializada. Aquí, se puede recurrir cómodamente a un cazo o cazuela ya desusada en la cual depositamos el metal preferiblemente cortado en pequeños trozos (láminas o pedazos de unos 2-4 cm. para facilitar la llegada del calor a todas las zonas), a los que aplicamos el fuego necesario usando un simple hornillo, o también, mediante un soplete con la llama de forma directa al material (de este modo se consigue llegar al punto de fusión más rápidamente). Al cabo de 10-15 min. (según modo e intensidad de llama) se consigue alcanzar su estado líquido completo para poder vaciarlo en el molde; se recomienda vaciar en ese mismo momento estos materiales ya que suelen solidifican rápidamente si pierden la continuidad del calor, así como, precalentar el molde para ayudar a que fluya mejor internamente evitando la formación de *cuajos*¹⁷⁸ y coágulos solidificados de metal, o capas que alterarían el registro superficial en la reproducción.

8.3.2. Peso y ligereza. Estos aspectos se suelen definir teniendo en cuenta el *peso específico*, es decir, el peso de un cuerpo por unidad de volumen, por lo que, en este caso quedan designados a kilogramos por decímetros cúbicos (kg/dm³). Esto supone, por ejemplo, que el plomo sea

¹⁷⁸ En referencia a la denominación de *migliaccio*, aunque en este caso, queda orientado hacia el metal del bronce. Véase: CELLINI, Benvenuto. (1989). p. 167.

considerado como metal *pesado* ya que su peso específico es de 11,37 kg/dm³ (superando los 5 kg/dm³) en comparación con otros *ligeros* como el aluminio (2,58 kg/dm³), o *ultraligeros* como el magnesio (1,74 kg/dm³).

Es de importancia señalar que estos valores difieren normalmente de cuando los metales están en estado sólido o líquido, siendo un poco más elevado en el primer caso, por ejemplo, el *estaño sólido* presentaría 7,29 kg/dm³ mientras que el *estaño líquido* quedaría en torno a los 7,02 kg/dm³.

De forma básica podemos entender que las reproducciones en plomo mantendrán un peso bastante más elevado, casi el doble, que las realizadas en estaño, muy a tener en cuenta cuando hablamos de piezas de gran formato o aquellas que pueden estar destinadas a una colocación para planos verticales. En esto cabe señalar el apunte de que el plomo es *propenso al deterioro, siendo obvio, como puede verse en las obras de los siglos XVIII y XIX que sobreviven, que después de periodos de tiempo muy largos, y en las piezas de gran tamaño, tiende, finalmente, a distorsionarse y comprimirse bajo su propio peso*¹⁷⁹.

8.3.3. Resistencia y dureza. Son metales muy blandos y maleables, presentando una baja resistencia a la tracción y buen alargamiento, lo que en cifras se traduciría, en que el Plomo resiste a una tracción de aproximadamente 2 kg/mm² y un alargamiento del 50%, mientras que el estaño, en torno a 5 kg/mm² y llegando a un alargamiento del 40%.

Esto los hace materiales que son fácilmente modificables cuando se presentan en forma de hilos o láminas, ya que con la simple presión de

¹⁷⁹ MIDGLEY, Barry. (1993). p. 80.

la mano podemos alterar su forma, sin que lleguen a quebrar. Al someter una mayor presión en una mayor acumulación de material, quedan “marcados” superficialmente, o en su caso, se forman virutas sin fractura para el resto del material que constituye la pieza; de forma especial, la estructura cristalina del estaño, hace que al ser doblado se oiga un crujido característico, llamado “*grito de estaño*”.

Para finalizar, diremos que éste último también tiene la cualidad de poder obtenerse con él finísimas láminas de escaso espesor, como si de papel se tratara, cuya aplicación básica es destinada a la fabricación de “*hoja-lata*” (muy utilizada industrialmente para recubrir un alma de acero entre dos de estaño puro, por ejemplo, en las latas de conservas protegiéndolo de la oxidación); esto también lo hace idóneo para poder utilizarlo para vaciar piezas presionando dicha lámina contra el registro del molde mediante diferentes buriles, consiguiendo llevar el metal al negativo para captar los detalles del molde y así obtener la reproducción hueca en estaño.

8.3.4. Oxidación y toxicidad. Tanto el plomo como el estaño, son materiales que mantienen un tono, gris azulado y blanquinoso, muy brillante. Normalmente, si les hacemos un corte, sus superficies presentan un lustre plateado brillante, con capacidad de reflejarnos en ellas, como a modo de espejo, pero que deben ser tratadas con selladores para que no perder este brillo, ya que por ejemplo, el Plomo tiende a volverse rápidamente de color gris oscuro y opaco por dicha zona.

Resisten de forma excelente a la corrosión, por lo que no suelen oxidarse con facilidad, y no se alteran por aire seco o húmedo, aunque

terminan por empañarse y oscurecerse.

En el caso del estaño, lo más característico es que cuando la temperatura desciende de 13,2°C comienza a sufrir un proceso degenerativo por el cual se desmenuza y se vuelve pulverulento, convirtiéndose en una variedad denominada como *“estaño gris”* que se transforma en polvo por uno o varios puntos y termina propagándose poco a poco a toda la pieza, lo cual se conoce como *“enfermedad o peste del estaño”*. Esto indica que tendremos que tener muy en cuenta que nuestras reproducciones estarán limitadas a ciertos ambientes en donde no se alcancen estas temperaturas.

En cuanto al Plomo, se deben extremar¹⁸⁰ las precauciones con este metal pesado, ya que en nuestro campo al fundirlo desprende vapores muy tóxicos, provocando la contaminación del usuario directo e indirecto por exposición a altas concentraciones en el ambiente laboral o de forma accidental por la inhalación, que termina siendo absorbido por el cuerpo (en sangre) a través de los pulmones. Esta enfermedad se conoce con el nombre de *“saturnismo”* o *“plumbismo”*, y puede provocar en una primera etapa, dolor de cabeza, anemia, náuseas, fatiga, insomnio, etc., pudiendo llegar a provocar convulsiones, daños neurológicos irreversibles, coma e incluso la muerte, si la exposición es a corto plazo en altos niveles de plomo. A modo de ejemplo, podemos tener muy presente los diversos casos sucedidos en los colectivos artísticos de los siglos XVI-XVIII, especialmente en los pintores, debido al alto contenido de plomo presente en los pigmentos utilizados.

¹⁸⁰ En el embarazo afecta la salud del feto en su desarrollo, y en bebés o niños, provoca trastornos en su crecimiento y desarrollo, aun cuando las cantidades de inhalación o ingesta de plomo sean mínimas. En casos graves puede producir encefalopatías, (convulsiones o entrar en coma) que pueden causar la muerte o dejar secuelas permanentes como discapacidades o retardo mental.

8.4. APLICABILIDAD ESCULTÓRICA DE LOS METALES.

Desde un primer momento aclararemos que esta clase de materiales normalmente, debido a que deben sufrir una alteración de temperatura por calor para conseguir una posible maleabilidad, en el sentido del presente estudio **no suelen utilizarse como materias para la etapa de moldeado u obtención de fragmentos o moldes**, ya que en este estado pueden afectar gravemente a las calidades superficiales del modelo (aunque son denominadas como de “baja temperatura” suponen superar los 200-300°C llegando a quemar, calcinar y en definitiva alterar la mayoría de modelos originales utilizados).

Por su contra, **son idóneos para la etapa de vaciado** en la consecución de reproducciones definitivas y perdurables, que pueden resistir perfectamente a los agentes ambientales más extremos de humedad o radiación solar y que asemejan fielmente las características visuales y táctiles de los demás metales de altos puntos de fusión.

En esta etapa podremos utilizar el metal de dos formas bien distintas: en **frio** y en **caliente**.

La primera de ellas, como ya adelantamos anteriormente, trata de vaciar o dar forma a una lámina de fino espesor (normalmente de estaño) por apretón, aprovechando las propiedades de maleabilidad y flexibilidad que tienen estos materiales. Una vez obtenido el molde, que suele realizarse en escayola o yeso duro, se corta una lámina o trozos (que después serán unidos mediante soldadura) para adaptarla por presión al registro a través de herramientas con diferentes tipos de puntas y formas. El resultado es la reproducción del modelo a modo de carcasa muy frágil que antes de su extracción es reforzada en su cara posterior

con varillas o estructuras metálicas. El mayor inconveniente es la posibilidad de obtener planos continuos, es decir, que la extensión de la lámina se adapte perfectamente sin generar pliegues o dobleces que modificarían la forma, por lo que también se suelen utilizar a través de trozos más pequeños que facilitan una mejor adaptación a la forma, si esta es demasiado compleja.

La segunda de ellas, y sin profundizar demasiado en la *fundición pura*¹⁸¹, sabremos que (desde la aplicabilidad escultórica) conseguir hacer operativo el sistema más adecuado para reproducir en metal un determinado modelo a través de un molde, ha supuesto un constante reto desde la antigüedad, siendo innumerables los intentos encaminados a lograr una mayor eficacia, mayor sencillez y mejor rentabilidad en los resultados.

En la actualidad existen diversos procesos que facilitan esta tarea para alcanzar una optimización del sistema de producción con la aparición de nuevas técnicas y nuevos productos, que podemos emplearlos u adaptarlos para estos metales de bajo punto de fusión, como por ejemplo algunas **siliconas especiales o escayolas refractarias** que nos permiten obtener gran variedad de tipologías de moldes tanto abiertos (normalmente para relieves o moldes que presentan una de sus caras lo suficientemente amplia como para tener acceso) como cerrados (bultos redondos, cuyo acceso queda limitado por un pequeño bebedero de entrada) ya sea en aplicaciones **por caja, por estampado o por inmersión**, consiguiendo taceles o membranas que resisten verter en ellos metales de bajas temperaturas.

¹⁸¹ Nos referimos a la *fundición pura*, como la destinada en la elaboración de piezas escultóricas en donde participan metales de alto punto de fusión, como el bronce, o aquellos procesos industriales que se derivan de ella.

Pero de forma general, aquí queremos destacar que la fundición presenta una característica muy concreta a través de la temperatura, en donde podríamos decir que se interrelacionan entre sí el modelo y el molde para determinar de forma básica las cualidades específicas del propio proceso, lo que denominamos como a **modelo perdido (para bajas temperaturas)**, es decir, el modelo se destruye o se “pierde” en el propio proceso (como, de forma parecida, sucede con el *molde perdido*). Con este tipo de metales, fundamentalmente se aplicarían a modelos de pequeño tamaño y que deben quedar macizos.

Entre estos procesos tradicionales de fundición, el más conocido es “**a la cera perdida**” que utiliza, como queda explícito en su denominación, el modelo de cera que, por calentamiento, se pierde en el propio proceso dejando el molde hueco y en condiciones de recibir el metal fundido. Pero también, en las últimas décadas, existen otros métodos en donde se puede utilizar igualmente como modelo el **Poliestireno Expandido** (P.E).

Cabe decir que, previamente se realizaría un modelado para la obtención de este tipo de modelos (ya sea en cera o P.E), distinguiéndose de si éstos son relieves o bultos redondos, puesto que esta característica determinará la posibilidad de aplicar un tipo u otro de material de moldeado para la propia fundición (de baja temperatura); si nuestro modelo es un relieve o el molde es abierto podremos utilizar las anteriores siliconas especiales o escayolas refractarias, mientras que si es un bulto redondo o molde cerrado, será más conveniente la utilización de un revestimiento. A su vez, este **revestimiento refractario**¹⁸² (preparado a base de yeso, sílice y modificadores químicos, que también

¹⁸² ARIAS ROLDÁN, Ana. (2009). p. 117.

se suele llamar como “*casquilla cerámica*”) puede utilizarse en cualquier tipo de modelo y para ambas tipologías aplicarse preferiblemente **por inmersión** o baño del modelo hasta conseguir el espesor idóneo del molde.

En el primero de ellos, para la cera perdida es preciso construir sobre el modelo éste revestimiento refractario que hará de único fragmento o molde, para permitir el vaciado o la colada del metal, después de que el modelo haya sido fluidificado térmicamente y evacuada la cera. Mientras que para el P.E, no se requiere la evacuación del modelo; ni por extracción mecánica ni por horneado (como sucede en la cera), ya que se volatiliza en el mismo momento del vaciado o colada, dejando el hueco que inmediatamente ocupa el metal líquido fundido destruyéndolo y adoptando su forma.

De este modo, la mayor diferenciación o condición esencial de estas dos variantes, residirá en que el vertido del metal se realiza con el modelo dentro o no, es decir, con el molde lleno o no.

En cualquier caso, el modelo ha de ser preparado de forma muy similar, es decir, conexión de bebederos con sus canales de colada y las correspondientes salidas de aire o gases; siendo la mayor ventaja, que podemos trabajar directamente sobre ellos en tres dimensiones, sin problemas de enganches o contrasalidas (ya que serán perdidos), lo cual da una libertad de diseño que no tienen otros procesos. Por su contra solamente podremos obtener una única reproducción.



Ilustración 188. Proceso de fundido de metal.



Ilustración 189. Proceso de vertido de metal en molde abierto.



Ilustración 190. Reproducción en metal de molde abierto.

8.5. TIPOS DE METALES.

8.5.1. Plomo. Este material puede ser una buena solución para fundir cómodamente pequeñas piezas como ya hemos visto en los apartados anteriores, siempre y cuando se extreme la seguridad y tengamos presente que cualquier utensilio utilizado para fundirlo debe ser exclusivamente utilizado para tal fin (ya que quedará contaminado y puede suponer una posible intoxicación). Aquí destacaremos que el plomo se puede adquirir fácilmente en infinidad de establecimientos, sobre todo en tiendas marítimas dedicadas a la pesca, e incluso aquellas para realizar trabajos de maquetación (suelen vender pequeños lingotes de diferente peso, para detalles o elementos de atrezo de las maquetas), ya que suele ser un material muy utilizado en estos campos. La mayor ventaja de este metal es su punto de fusión y el valor tan económico que mantienen en el mercado, aparte de que puede ser reutilizado numerosas veces fundiéndolo nuevamente. Aunque no es lo más recomendable, en el caso de reutilizar objetos ya conformados (como cañerías o tubos) deberemos realizar siempre un proceso de limpieza, lavado y secado del mismo con tal de que el metal contenga la menor cantidad posible de residuos que podrían suponer acabados o superficies imprevistas.

8.5.2. Estaño. Es tal vez el metal que mejor se adapta a una fundición controlada, ya que existen varillas industrializadas para lo que se conoce como *estañado*, en el campo de la automovilística normalmente en cualquier taller de chapa y pintura (para reparación o recreación de chasis o bastidor metálico) que facilita su fácil adquisición;

también es muy corriente poder encontrarlo en tiendas dedicadas a suministrar elementos para bisutería o joyería a pequeña escala. Esto hace que dispongamos infinidad de formatos o grosores como diversas láminas, bobinas para soldadura, etc. que pueden, para casos concretos, servir de materia de moldeo. De cualquier forma es un material con el que se obtienen buenos resultados de registro hacia los detalles, preferiblemente para piezas macizas de pequeño tamaño o que presenten una extensión longitudinal aplanada como relieves.

8.5.3. Peltre. Es una aleación que está ligada a una antigua tradición artesana, ya que suele confundirse fácilmente con la plata, porque asemeja su brillo y lustre (normalmente y según la aleación, el peltre luce más como el brillo del plomo y tiene una superficie mucho más oscura y opaca que la de la plata; la mayor diferencia visual es que la plata se empaña mientras que el peltre no, también es mucho más blando y se abolla fácilmente).

Su composición es variada, pero de forma básica contiene *Estaño* (85-99%) con pequeñas cantidades de *Cinc* (como protector), *Plomo* (peso y abaratamiento), *Cobre* y *Antimonio* (resistencia y dureza). Tiende a ennegrecerse con el paso del tiempo y funde alrededor de los 320°C por lo que su utilización para adornos es muy común en escuelas de joyería.

8.5.4. Zamak. Es igualmente una aleación, cuyo nombre es un acrónimo alemán de los metales básicos que la componen: *Zink* (Cinc, al 94-97%), *Aluminium* (Aluminio, 4%), *Magnesium* (Magnesio, 1-2%) y *Kupfer* (Cobre, 1-2%), teniendo un aspecto bastante opaco y satinado,

aunque existen variedades que dan diferentes subproductos de propiedades y calidades distintas. Tiene un bajo punto de fusión en torno a los 352-386°C ofreciendo un buen acabado final, y permite numerosos tratamientos superficiales (zincados, cromados, pintura, etc.) por lo que es muy utilizado en objetos de bisutería, sustituyendo al acero por su aspecto y resistencia, y porque no llega a ennegrecer tan fácilmente como la plata.

Presenta mejores resistencia mecánicas y de impacto que el peltre, pero aun así, no soporta altos grados de tensión y torsión terminando por envejecer con el paso del tiempo a temperatura ambiente y en presencia de atmósferas húmedas.

8.5.5. Aleaciones de muy bajo punto de fusión. Son aleaciones de tres o cuatro metales que funden por debajo de los 150°C, cuya mayor característica es que incluso algunas de ellas pueden modificar su estado de sólido a líquido en simple agua hirviendo, de manera que a la temperatura del “*baño María*” se derriten inmediatamente quedando reposadas o alojadas en el fondo del recipiente. Solidifican posteriormente cristalizando al dejarlas enfriar lentamente a temperatura ambiente.

Suelen ser aleaciones delicadas, a las que el propio oxígeno húmedo del aire ataca produciendo óxidos a partir de sus componentes, pero son muy empleadas reproducir en el campo artístico sobre todo para pequeñas piezas, como medallas y monedas.

Existen numerosas variaciones en las que se modifican los porcentajes de los metales que la componen modificando su punto de fusión y propiedades, dando nombre a diversos productos comerciales.

Estos productos, normalmente vienen producidos en forma de varillas de 10x12x250 mm. o en pequeños lingotes ya preparados para ser fundidos cómodamente, que siempre serán reutilizables ya que tienen poca pérdida de la aleación al fundir, siendo un método muy fácil y económico de obtener reproducciones metálicas. Destacaremos las siguientes aleaciones:

8.5.5a Darcet. De un color gris (parecido al plomo) cuya composición está formada por ocho partes de *Bismuto* (50%), cinco de *Plomo* (30%), y tres de *Estaño* (15-20%), fundiendo alrededor de los 97-102°C; en algunos casos se le añade un poco de *Mercurio* (aprox. 6%), en cuyo caso resulta una aleación cuádruple mucho más fusible descendiendo a un punto de 63-65°C.

8.5.5b Metal de rose. Muy parecida a la anterior ya que está compuesta igualmente por *Bismuto* (50%), *Plomo* (25-28%) y *Estaño* (22-25%), con un punto de fusión de 100°C.

8.5.5c Metal de wood. Aleación de *Bismuto* (50%), *Plomo* (25%), *Estaño* (12,5%) a la que se incorpora *Cadmio* (12,5%), con punto de fusión alrededor de los 68-70°C.

8.5.5d Metal de field. Conteniendo *Bismuto* (32,5%), *Indio* (51%) y *Estaño* (16-17%), fundiendo a los 62°C, y cuya característica principal es que al no contener *Plomo* ni *Cadmio*, se convierte en una alternativa de aleación no tóxica.

8.5.5e Cerrolow. *Bismuto* (44,7%), *Cadmio* (5,3%), *Plomo* (22,6%), *Estaño* (8,3%) e *Indio* (19,1%), que llega a fundir a los 47°C.



Ilustración 191. Reproducción de plomo –estañado en molde de alginato.



Ilustración 192. Ejemplo de reproducción en plomo –estañado.

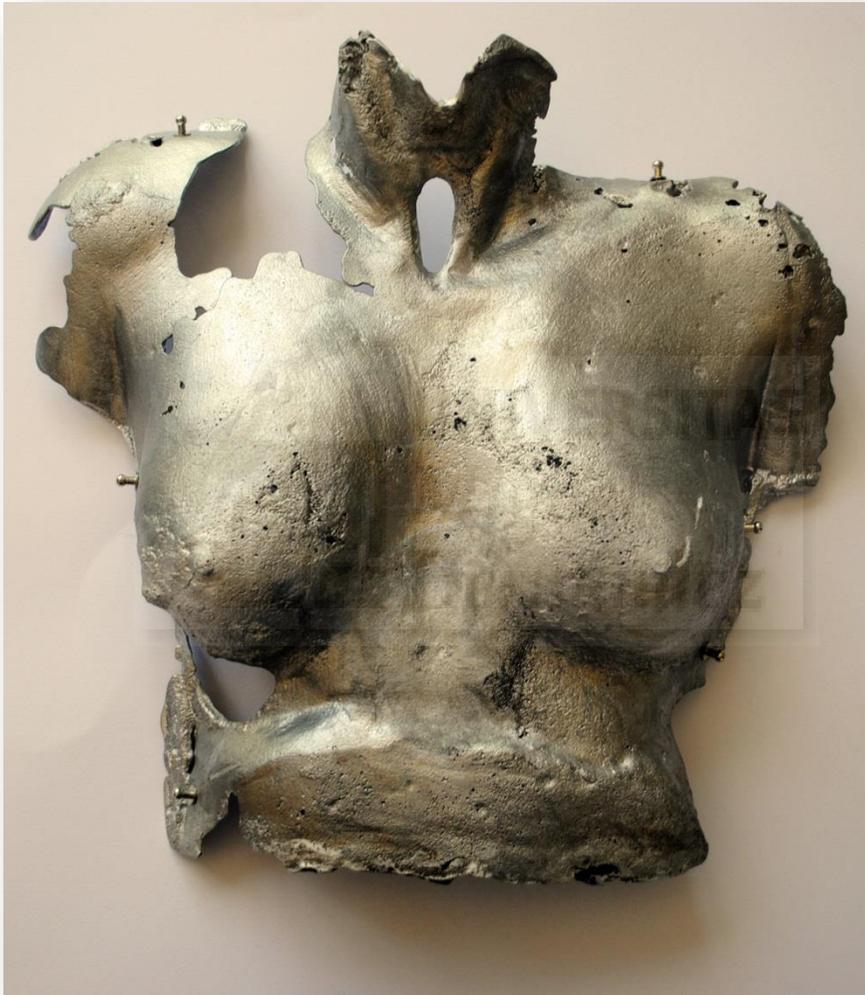


Ilustración 193. Ejemplo de reproducción en zamak.



Ilustración 194. Detalle de reproducción en plomo –estañado.



Ilustración 195. *"El pan nuestro de cada día"*, 2013. Zamak. De Albacete.



Ilustración 196. *"Morfología del deso XVII"* (Detalle pieza independiente), 2014. Zamak. María José Zanón.



Ilustración 197. "Morfología del deso XVII", 2014. Plomo. María José Zanón.

8.6. MATERIALES COMPLEMENTARIOS PARA LOS METALES.

8.6.1. Barnices y lacas. Se centra básicamente en la aplicación por aportación de capas transparentes de material, en donde se pueden incluir la gran mayoría de barnices destinados a proteger los metales de la oxidación, tanto en interiores como para exteriores.

En el mercado existen infinidad de productos destinados a cumplir esta función, con pequeñas variaciones de calidad, sobre todo enfocadas a no amarillear con el tiempo; en cualquier caso los barnices suponen la impregnación superficial de la reproducción, por lo que reducen la definición de los detalles más mínimos de nuestro modelo.

Igualmente existen infinidad de lacas que son resistentes a la humedad y funcionan como barrera, destinada a dar una especie de capa plastificante al metal, secan al aire y suelen estar compuesta tanto por resinas acrílicas (como copolímero de metil metacrilato) como por diferentes aditivos como la celulosa (*ERCALENE*).

8.6.2. Ceras. También suelen emplearse diversas soluciones a base de ceras, ya sea en aerosol o en pasta, para proteger los metales y al mismo tiempo aportar un tacto suave y otorgar brillo.

Suelen tratarse tanto de ceras de origen animal y vegetal (cera de abeja y cera carnauba) como también las ceras de origen fósil, como productos obtenidos de la destilación del petróleo que forma cera microcristalina, entre las que destacamos la *CERA RENAISSANCE*; sin embargo, es que uno de los inconvenientes es que cualquiera de ellas necesita reaplicarse nuevamente con el tiempo.

8.6.3. Limpiadores y pulidores. Los primeros, son soluciones para limpiar los metales de forma simple y eficaz, sin presentar toxicidad ni ser

corrosivos para las superficies de estos metales. De entre los productos existentes, nos interesarían aquellos que no cambian el aspecto de la pieza, es decir, si por ejemplo el estaño es mate, su aspecto mate debe permanecer tras la aplicación de un limpiador, y si el estaño tiene brillo, la pieza debe mantener su brillo o mejorarlo en cualquier caso. Se suelen aplicar mediante un paño húmedo con el producto para proceder a frotar el metal y limpiarlo, al finalizar se aclararía la pieza con agua tibia para secar con un trapo suave y lustrar (se aconseja no frotar fuertemente la pieza, ya que podríamos rayar fácilmente el estaño). Destacamos el limpiador *ESPECIAL ESTAÑO AVEL*.

Los segundos, son parecidos a los limpiadores (incluso algunos de ellos lo son) con la diferencia que se presentan en forma de pasta con mezcla de cera y arenas pulidoras de alúmina de un tamaño de partícula impalpable que funcionarían como elemento o componente abrasivo para la superficie.

8.6.4. Desoxidantes. Los desoxidantes, son productos destinados a disolver las superficies oxidadas, por lo que remueven potentemente aquellas zonas afectadas que mantienen corrosión. Su efecto es parecido a los limpiadores, pero en este caso actuando eficazmente contra el óxido, y en algunos casos, protegiéndolas de posteriores ataques. Suelen ser complejos amínicos de ácido hidroxicarboxílico en solución acuosa que dejamos actuar en la zona durante un periodo de tiempo, existiendo la posibilidad de atacar más allá de la zona si no controlamos la acción, por lo que debemos extremar los cuidados en detalles y zonas de fino espesor.

8.6.5. Materiales complementarios para el moldeo. Para terminar este apartado, cabe añadir una serie de materiales

complementarios que nos ayudarán a obtener un negativo que resista la incidencia del calor en mayor o menor medida, desde materiales rígidos como el **yeso cerámico exaduro** y las **escayolas refractarias**, hasta incluso materiales mucho más flexibles como la **silicona especial para fundición**, ambos materiales formulados especialmente para aplicaciones que requieren resistencias al calor hasta máximo los 350°C.

De manera básica, también se suelen mezclar aditivos como el **talco** y la **arena o harina de sílice** con algunos tipos de yeso para controlar la contracción y el tiempo de fraguado, reducir los agrietamientos e incrementar la resistencia. Estos componentes se mezclan con agua y se procede al moldeo de la pieza, dejando fraguar el molde para posteriormente cocerlo a 120-260°C para eliminar la humedad (el mayor problema es que aun cocido no se desprende del todo el contenido de humedad y al cocerlo en exceso el molde pierde resistencia al deshidratarse, por lo tanto es necesario encontrar un balance entre estas alternativas), entonces el metal fundido es vaciado en el molde. En ambos casos no suelen soportar temperaturas muy elevadas, y la diferencia con los materiales refractarios ya preparados (*molde cerámico*) es que estos materiales son adecuados para aplicaciones de mayor temperatura (por ejemplo el barro utilizado es una mezcla de zirconio de grano fino, óxido de aluminio y sílice fundido, que se mezclan con agentes aglutinantes, para su moldeo), y su aplicación para sería muy similar a la anterior.

Paralelamente, también es interesante resaltar aquí el **revestimiento refractario** que anteriormente nombrábamos para realizar una adaptación del proceso del **modelo perdido** (a la cera o en P.E) para pequeñas piezas, que generalmente se hace por inmersión repetida de

nuestro modelo en un lodo de sílice u otro refractario de grano muy fino (casi en forma de polvo, incluyendo agua, silicato de etilo y ácidos), a fin de incrementar su espesor, dejándolo secar al aire para igualmente cocerlo. La mayor característica es que este tipo de fundición por revestimiento nos permite fundir piezas complejas e intrincadas, incluso con estrecho control dimensional, con la posibilidad de incluir otros metales y así una mayor variedad de aleaciones con mayor margen de temperatura.





CAPÍTULO IV
EL MOLDEADO Y EL VACIADO ARTÍSTICO: APLICACIÓN DE LA
INVESTIGACIÓN

1. REPERCUSIÓN DEL ESTUDIO Y LÍNEAS DE ACTUACIÓN.

En los capítulos anteriores nos hemos adentrado en el arte del moldeado y vaciado a partir de su historia, su restructuración, morfología, clases o recursos materiales de los que dispone, desde el enfoque amplio, pero a su vez introvertido de toda aquella información necesaria que suele quedar más declinada hacia una tipología de trabajo de investigación teórica. Pero el terreno artístico, a veces, también necesita de una conjugación con la práctica en la que se apliquen de forma real, y a su vez, más extrovertida los conocimientos abarcados, como demostración o solución fehaciente de lo investigado.

Por ello, en el presente capítulo, hemos realizado una selección de diferentes actuaciones en donde se han empleado los contenidos propuestos a lo largo de todo el estudio, para poder evaluar la importancia de su implantación en diferentes contextos como las aulas, en el taller y en la obra de arte de casos particulares.

El objetivo de este capítulo es realizar una comprobación empírica tanto de las informaciones obtenidas a través del estudio bibliográfico y documental, como de aquellas conclusiones obtenidas de la propia experiencia a lo largo de nuestra formación y actividad profesional.

Tal y como se exponía en la introducción, son pocas las informaciones que desglosan las posibilidades del proceso de trabajo aplicado a las diferentes líneas de actuación en las que puede incluirse el moldeado y vaciado, de ahí la vital importancia desde el punto docente e investigador de este cuarto capítulo de la tesis. La ejemplificación de los resultados en casos de actuación que han sido elaborados y confeccionados teniendo como base los procesos de trabajo a partir del

molde y la reproducción, dan en esencia una coherencia a nuestro estudio, y muestran a modo de referencia que dicha técnica puede tener una valoración positiva para el campo de la docencia y la investigación.

En lo relativo a la **docencia**, vamos a exponer los contenidos desde su aplicación en un contexto real como es en la Facultad de Bellas Artes de Altea a través de varias asignaturas en las que parte de sus contenidos son enfocados en dos vertientes distintas: desde el conjunto, en donde se aúnan el moldeado y vaciado como técnica reproductiva (dentro del procedimiento de reproducción), hasta su individualidad experimental, como procesos constructivos independientes, que de forma global posibilitan y pueden ayudar a los discentes a comunicar y expresar sus inquietudes desde su poética personal en la materialización de obra definitiva. Resaltaremos que, esta aplicación del estudio, lleva profesándose desde el año 2011 hasta la actualidad e intervienen diversas asignaturas en diferentes niveles de los estudios de Grado, a modo de contenidos propios de actuación para el discente, tanto teóricamente como de forma práctica. En ello, también destacaremos en este apartado el proyecto de innovación y mejora docente: *HUELLAS. Posibilidades técnico-expresivas del moldeado y vaciado artístico. Diferentes soluciones y recursos de la reproducción tridimensional*, como ejemplo de aplicación de los propios contenidos de nuestro estudio enfocado a la docencia.

Desde la **investigación**, proponemos dos enfoques de actuación. Primero, desde la actividad artística que llevamos haciendo a través del grupo de investigación FIDEX (Figuras del exceso y políticas del cuerpo) del que formamos parte desde al año 2013, exponiendo casos de estudio concretos que referencian las diferentes líneas profesionales de la técnica

encaminadas a su sentido de obra escultórica-artística. Y por último, desde la investigación enfocada al terreno profesional, a través de un proyecto monumental propio en donde han sido aplicados los contenidos de la presente tesis desde su enfoque laboral y profesional.

1.1. EN LA DOCENCIA: DIFERENTES NIVELES DE APLICACIÓN DOCENTE.

Ya dijimos en la introducción, que la presente tesis se enmarca en el Programa de Doctorado *Territorios Artísticos Contemporáneos* del Departamento de Arte de la Universidad Miguel Hernández de Elche y dentro del campo de aplicación del Área de Conocimiento de Escultura, donde soy Profesor Asociado (ASO 6) desde el curso 2010-2011. Resaltando que a lo largo de este periodo, mi docencia se ha adscrito a asignaturas fundamentadas en la disciplina de la escultura, tanto en el primer ciclo del anterior Plan de Estudios de la Licenciatura en Bellas Artes, 1997¹⁸³ (*Escultura I y II*, troncales de 18 y 12 créditos prácticos), como posteriormente, en su continuidad en el nuevo título oficial de Grado en Bellas Artes de la UMH, 2010¹⁸⁴, ajustado a la normativa del EEES (Espacio Europeo de Educación Superior), en su itinerario de Artes Plásticas (tanto como créditos básicos para el primer curso: *Volumen Escultórico y Fundamentos de las Técnicas Escultóricas*, de 6 créditos ECTS prácticos cada una; créditos obligatorios para segundo: *Sistemas de Configuración Tridimensional*, de 6 créditos ECTS prácticos; así como obligatorios de mención para tercero: *Procedimientos Escultóricos*, de 6

¹⁸³ Licenciatura en Bellas Artes. <<http://www.umh.es/frame.asp?url=/titulaciones/>> [fecha de consulta: 07/03/2012].

¹⁸⁴ Grado en Bellas Artes. <<http://www.umh.es/frame.asp?url=/titulaciones/>> [fecha de consulta: 07/03/2012].

créditos ECTS, 1,5 teóricos y 4,5 prácticos).

Siendo en este contexto de necesaria transformación y actualización de los programas docentes, y de la obligada aplicación de la actividad investigadora del PDI a la transferencia de conocimiento, donde hemos podido aplicar los diferentes contenidos del presente estudio.

1.1.1. EL MOLDEADO Y VACIADO EN EL PLAN DE ESTUDIOS (FACULTAD DE BELLAS ARTES DE ALTEA).

La Facultad de Bellas Artes de Altea ha sido diseñada para afrontar los retos de la formación artística universitaria en el contexto contemporáneo de permanente reformulación de las prácticas artísticas.

Sus medios materiales y humanos, así como su planificación docente están al servicio de este compromiso, dotando a nuestros/as alumnos/as de las herramientas técnicas y conceptuales que les permitan afrontar un escenario en el que las artes visuales abarcan un abanico de prácticas profesionales y culturales cada vez más amplio.

Desde la valoración de la tradición y la importancia de una sólida formación técnica y conceptual contemporáneas, especialmente desde su integración en un contexto marcado por la interdisciplinariedad de los medios, el plan de estudios actual de nuestro Grado en Bellas Artes quiere dar respuesta a las nuevas necesidades formativas mediante una estructura que contempla dos itinerarios diferenciados a partir del tercer curso, “Artes Plásticas” y “Artes Visuales y Diseño”.

Al servicio de este proyecto se encuentran también por una parte diversas instalaciones, diseñadas teniendo la accesibilidad de los estudiantes como principal objetivo, para poner a su servicio un amplio

número de talleres específicos, seminarios y aulas y, por otra, la formación activa y personalizada de nuestros/as estudiantes por parte de un comprometido personal docente y técnico del que somos parte.

Esto nos ha dado la oportunidad de valorar personalmente cuantas limitaciones existen en la materia tradicional docente, desarrollando diversas guías de las diferentes asignaturas que pueden atender de una u otra forma la tridimensionalidad, y complementariamente desde la revisión de considerar el moldeado y vaciado como técnica artística, con el fin de ofrecer a los discentes recursos actualizados, de carácter vital, que refuercen su formación y se adapten a los condicionantes de nuestra época de forma coherente.

Desde el **primer curso**, el alumnado puede experimentar la introducción de la técnica del moldeado y vaciado en forma teórica y práctica desde su participación más básica a partir de la asignatura: ***Fundamentos de las Técnicas Escultóricas***¹⁸⁵. En ella, se propone un conocimiento básico de los diferentes procedimientos y materiales de la escultura, que incluyen en su último bloque de contenidos una introducción de aquellas herramientas propias de la práctica dedicada al molde y la reproducción, así como de las posibilidades expresivas y significativas de la reproducción tridimensional como medio escultórico dentro de sus distintos registros técnicos.

Dicha asignatura se centra en el aprendizaje de la configuración tridimensional, en donde destacamos la información relativa a las formas (volumen y espacio) y la **conceptualización del vacío** como concepto de estudio a través de la presentación de textos teórico-filosóficos, imágenes y composiciones que atienden a la comprensión del

¹⁸⁵ Asignatura de *Fundamentos de las Técnicas Escultóricas*.

<http://www.umh.es/contenido/Estudios/asi_g_1029_N1/datos_es.html> [fecha de consulta: 26/03/2014]

positivo/negativo y proyectos pertenecientes al arte contemporáneo que nos ataña, ahondando en la relación existente entre el **espacio y objeto** escultórico. Todo ello, es también materializado en actividades prácticas, en donde el alumnado debe explorar y experimentar con materiales y sus mezclas como el **yeso** y la **escayola**, diferentes tipos de desmoldeantes, analizar y explorar los detalles de los registros, así como realizar un primer **molde “perdido”** a una propuesta personal que anteriormente han modelado en arcilla. Por último, esta parte finaliza con la realización de un **molde “bivalvo”** en materia rígida y su posterior reproducción, que termina siendo un primer acercamiento del moldeado y el vaciado artístico para el alumnado, lleno de posibilidades que se evidencian en los cursos posteriores.

Desde el **segundo curso**, se ofrece la asignatura de **Sistemas de Configuración Tridimensional**¹⁸⁶, en cuya sección dedicada al moldeado y vaciado artístico, se profundiza en el léxico y terminología específica, desarrollando la visión espacial y análisis de los elementos estructurales y formales del espacio y volumen.

En dicha asignatura se parte del estudio morfológico y fisionómico de la figura humana y su representación tridimensional, para que el alumnado tenga conocimiento y conciencia de su propio cuerpo como instrumento generador de esculturas, en donde se utiliza la técnica del moldeado y vaciado artístico como un medio con la inclusión de **nuevos materiales** a parte de los yesos y escayolas anteriores (geles, resinas, fibras de refuerzo, siliconas, etc.). Se destaca que, una vez atendidos con intención artística los valores de volumen y espacio que se ofrecen en el primer curso, se analiza y profundiza también evolutivamente en la

¹⁸⁶ Asignatura de *Sistemas de Configuración Tridimensional*.

<http://www.umh.es/contenido/Estudios/asi_g_2108_N1/datos_es.html> [fecha de consulta: 26/03/2014]

tridimensionalidad a través de una estrategia metodológica basada en el trinomio: **Copia / Variación / Conceptualización**, como métodos de abordaje en el uso del cuerpo (ajeno y propio) y las intencionalidades artístico-personales del alumno/a. Es muy interesante, cómo esta parte intenta profundizar en el proceso de la reproducción artística a través de la técnica del moldeado y vaciado, teniendo entre sus objetivos, el análisis y aplicación de los conceptos espaciales del **positivo/negativo**, así como desarrollar la capacidad para entender la escultura desde sus límites externos.

Por último, diremos que teóricamente se da información suficiente de la evolución del molde a lo largo de la **historia** hasta llegar a nuestra contemporaneidad, diferenciando sus **principales precursores**; de los materiales y herramientas; de los **diferentes sistemas y tipologías** (moldes rígidos, flexibles y mixtos); de su **morfología** más básica; y de **técnicas de organización y planificación** de los diferentes pasos y etapas de las que consta la totalidad de la técnica. En este nivel se puede observar ya una producción más personal en donde el moldeado y vaciado mantiene un estricto equilibrio entre lo puramente técnico y lo artístico. Las propuestas son numerosas cada año, y en algunos casos reflejan ya un sentido completo de obra materializada a través del molde, que desde luego resulta muy interesante desde el punto de vista de la aplicación de la presente tesis en el contexto docente.

En cuanto al **tercer curso**, destacamos la asignatura de **Procedimientos Escultóricos**¹⁸⁷, que como es evidente tras lo anterior contempla la aplicación de nuestro estudio desde un enfoque mucho más profundo, en donde se desglosa la técnica del moldeado y vaciado según

¹⁸⁷ Asignatura de *Procedimientos Escultóricos*.

<http://www.umh.es/contenido/Estudios/asi_g_2099_N1/datos_es.html> [fecha de consulta: 26/03/2014]

las inquietudes artísticas del alumnado. Esto supone contemplar infinidad de soluciones y variables dedicadas a sus propuestas de poética personal, en donde se destacaría la conceptualización de cualquier etapa de la técnica (moldeado, molde, vaciado y reproducción) como posibilidad de obra definitiva. De forma general, la misma atiende descriptivamente al desarrollo de las diferentes técnicas y procesos constructivos relativos a la escultura y al entorno, realizando una adecuación de los medios técnicos y materiales (plásticos) a los fines artísticos y conceptuales de los discentes, siendo a su vez, una introducción eficiente para desarrollar una poética personal a través de proyectos conceptuales de creación y producción escultórica.

Entre los objetivos que persigue alcanzar se destacan el análisis de los métodos procesuales de creación escultórica a través de la **investigación**, la distinción de los diferentes procedimientos escultóricos según el **modo de actuación sobre la materia**, la consecución de adecuar los mismos y los materiales plásticos a los **fines estéticos-discursivos**, y como no, el **desarrollo de una poética personal propia para la creación artística**, que comunique y exprese correctamente las ideas y defensa del trabajo propio con un espíritu y capacidad autocrítica.

Pero antes debemos resaltar que para poder llevar a cabo esta aplicación de nuestro estudio, hemos sintetizado los recursos teóricos y prácticos de la tridimensionalidad en un nuevo diseño estructural que compone los bloques de contenidos en **cinco procedimientos escultóricos**. La composición es un acuerdo experimental de varios profesores/as de la asignatura que cada año es revisada y revalorizada con las experiencias y resultados obtenidos de años anteriores, lo que hace que los propios bloques de contenido tengan la posibilidad de

modificarse según las intencionalidades docentes de forma abierta y flexible. Cada uno de los bloques pertenece a un procedimiento distinto que aborda la tridimensionalidad, como son el procedimiento de **adición**, el procedimiento de **sustracción**, el procedimiento de **construcción**, procedimiento **efímero/procesual**, y el procedimiento de **reproducción**. Creemos que estos cinco procedimientos experimentales, son suficientes para cubrir los principales elementos que constituyen el panorama escultórico, y de entre los cuales se destaca la reproducción tridimensional como aplicación de los contenidos de la presente tesis.

En esta sección se profundiza en lo relativo a la reproducción tridimensional, ya no desde un enfoque técnico, que sí, pero también desde la propia conceptualización de las técnicas que participan y de sus procesos. Esto supone atender tanto a las posibilidades de carácter tradicional como aquellas mucho más contemporáneas, por lo que teóricamente se aborda desde los tradicionales sistemas de moldes hasta llegar a las impresoras 3D que reproducen de forma digitalizada nuestras creaciones.

El alumno/a puede entonces decidir la dirección de su propuesta personal según los intereses que más se adecuen a su poética, teniendo la reproducción como recurso que le ayuda a expresar y comunicar. Pueden trabajar el yeso, cualquier argamasa, metal, resinas, siliconas, experimentar y explorar infinidad de materiales, o por el contrario, reproducir a través de ABS o polímeros térmicos que son extrusionados por las impresoras (hasta el momento solamente disponemos de una única impresora 3D, que aunque la producción es limitada, mantiene una creciente demanda cada año).

Pero lo importante es que no solo se trata de una

experimentación de los materiales y sus posibilidades artísticas, sino también del propio debate de la reproducción tridimensional, del elemento molde, e incluso, de la reproducción en sí misma, de la copia o la serie, que a partir de maquinaria en donde el “autor” no participa directamente (puesto que genera un documento a través de programación de modelado 3D, que es interpretado) es creada sin intervenir manualmente en el proceso tal y como estábamos acostumbrados.

Este nuevo enfoque, que abre un nuevo debate interno de la propia consistencia de la obra artística que es cada año atendido de una u otra forma, a través de esta asignatura. El discente comienza a cuestionarse la propia existencia del arte, del objeto artístico y la importancia del valor procesual y conceptual.

A partir de este momento se activa la curiosidad de entablar preguntas y abordar el propio hecho artístico, ya como soluciones definitivas para los cursos posteriores de **cuarto de Grado** en la asignatura de **Proyectos Escultóricos**¹⁸⁸.

Esta asignatura, se centra en el aprendizaje, investigación y/o experimentación por parte del alumno/a, de los conocimientos teórico-prácticos necesarios, para el correcto desarrollo de los procesos de creación plástica. Continuando con la línea de cursos anteriores, durante el curso se ahonda en el desarrollo de un lenguaje propio, que mediante el análisis crítico del trabajo realizado y de su contextualización, queda situado en el marco interdisciplinar de la creación artística actual. De este modo la asignatura garantiza una óptima actividad profesional en relación a la creación de proyectos artísticos, circunscritos en la

¹⁸⁸ Asignatura de *Proyectos Escultóricos*.

<http://www.umh.es/contenido/Estudios/asi_g_2121_N1/datos_es.html > [fecha de consulta: 26/03/2014]

contemporaneidad.

Es interesante que desde nuestro enfoque, los contenidos ofrezcan una consolidación y ampliación de la experimentación de los conocimientos prácticos y teóricos para conducir a una adecuada conceptualización y materialización de las propuestas personales, en donde puede verse introducido el moldeado y vaciado entorno a la reproducción tridimensional (según la elección de línea personal del alumno/a).

Es una asignatura abierta a las inquietudes poéticas-personales, pues permite utilizar los diferentes medios y técnicas en función de los planteamientos estéticos específicos; siendo también muy importante cómo se capacita el acceso a un entorno profesional dentro del mercado laboral, pues se planifican los procesos en la elaboración de proyectos visuales (trabajo proyectual): desde la **concepción de la idea y su defensa** (pre-producción), pasando por la **materialización** de la misma (producción) y su **difusión y repercusión** (post-producción).

Por último, resaltar que por supuesto también serán de aplicación los contenidos de la presente tesis, a través de las posibilidades de realización del **Trabajo Final de Grado** (TFG) y del **Máster Universitario en Proyecto e Investigación en Arte** de la Facultad de Bellas Artes de Altea. En el primero de ellos, el **TFG** sirve para evaluar el nivel de integración de contenidos y de adquisición de las competencias fundamentales de la titulación de cara a la integración en el mercado laboral, además de permitir evaluar las principales competencias transversales antes de finalizar los estudios del Grado en Bellas Artes (capacidad de análisis, de síntesis, de comunicación oral y escrita). A su vez, supone una demostración por parte del alumnado de la actualización

e incorporación de nuevos conocimientos y avances científicos que sirven para que éste adopte una aptitud de innovación y creatividad en el ejercicio de la profesión, por lo que se convierte en una posibilidad de ejemplo completo de actuación por parte del alumnado en cuanto al moldeado y vaciado se refiere.

Podemos encontrar de forma opcional, cursando la línea de ***Posibilidades de reproducción tridimensional en la creación artística***¹⁸⁹, dentro del itinerario de artes plásticas, lo relativo al moldeado y vaciado, en donde se entabla un diálogo con las posibilidades de los procesos de reproducción y seriación hacia la obra artística tridimensional.

A través de esta línea de actuación, el discente puede aplicar las técnicas de moldeado y vaciado artístico en la materialización de un proyecto personal; elaborando molde/s y obteniendo copia/s de carácter específico en relación a las necesidades formales y conceptuales. Por supuesto se exploran y experimenta con numerosos materiales para desarrollar una perspectiva innovadora y contemporánea del propio proceso de reproducción, que tiene como base los conocimientos adquiridos en años anteriores.

En definitiva, las posibilidades en donde es atendida la técnica del moldeado y vaciado son infinitas, ya que vienen determinadas por la propuesta personal del alumnado. Esto nos da la idea de la interesante producción que puede ser realizada cada año en la Facultad de Bellas Artes de Altea entorno a la reproducción, destacándose la integridad del ejercicio de la profesión siempre de forma equilibrada hacia una aptitud de innovación y creatividad que hasta el momento había sido abordada tímidamente y ahora requiere su consolidación como trabajo final.

¹⁸⁹ Listado de líneas TFG vigentes (UMH). <<http://umh2159.edu.umh.es/2013/10/03/listado-de-lineas-tfg-vigentes/>> [fecha de consulta: 11/01/2015]

Y para finalizar, en el segundo de ellos el **Máster en Proyectos e Investigación en Arte**, del que ya solamente nos queda mencionar que la planificación general de las enseñanzas tienen como objetivo profundizar en los procedimientos y metodologías de creación y experimentación artística, así como formarlo en las metodologías de investigación en la producción y recepción del hecho artístico que capaciten al estudiante el desarrollo crítico y experimental de un proyecto artístico creativo o un proyecto de investigación en Bellas Artes.

El Máster tiene una carga docente de 60 créditos (ECTS) y una duración de un curso académico a tiempo completo, dentro de la cual resaltamos la asignatura **Lenguajes experimentales del objeto y del espacio**¹⁹⁰, en donde se atiende a gran parte de los contenidos de la presente tesis.

Dicha asignatura se divide en tres grandes unidades didácticas centrándose en el conocimiento práctico avanzado de técnicas, procedimientos y materiales relativos al espacio así como al objeto escultórico y su reproducción. Es interesante destacar que se reflexiona sobre la noción actual de tridimensionalidad y la presentación en el espacio en general de la producción artística contemporánea, de la que es parte el moldeado y vaciado artístico, como experimentación basada en la hibridación, la interdisciplinariedad y el conocimiento avanzado de nuevos materiales manufacturados y su comportamiento, con aplicación al desarrollo y análisis de un lenguaje artístico propio o ajeno.

Por último, destacamos como apunte importante la propia unidad **Molde, serie y reproducción tridimensional**¹⁹¹ en la que profesan

¹⁹⁰ Asignatura de *Lenguajes experimentales del objeto y del espacio* (TFG).

<http://www.umh.es/contenido/Estudios/:asi_m_3553/datos_es.html> [fecha de consulta: 26/03/2014]

¹⁹¹ Asignatura de *Molde, serie y reproducción tridimensional* (Máster).

nuestros contenidos, siendo un conjunto de estrategias que dota al estudiante y lo capacita para el desarrollo idóneo dentro de una línea profesional en el campo escultórico quedando enfocadas a la reproducción artística contemporánea. En ella se asumen contenidos en referencia a diferentes procesos contemporáneos de intencionalidad innovadora y creativa a través del moldeado y vaciado, que sirven, para proporcionarle al discente, de herramientas teórico-prácticas que, basadas en el diálogo y la confrontación de sus ideas, le acerquen a la dinámica de trabajo vigente en el contexto artístico contemporáneo.



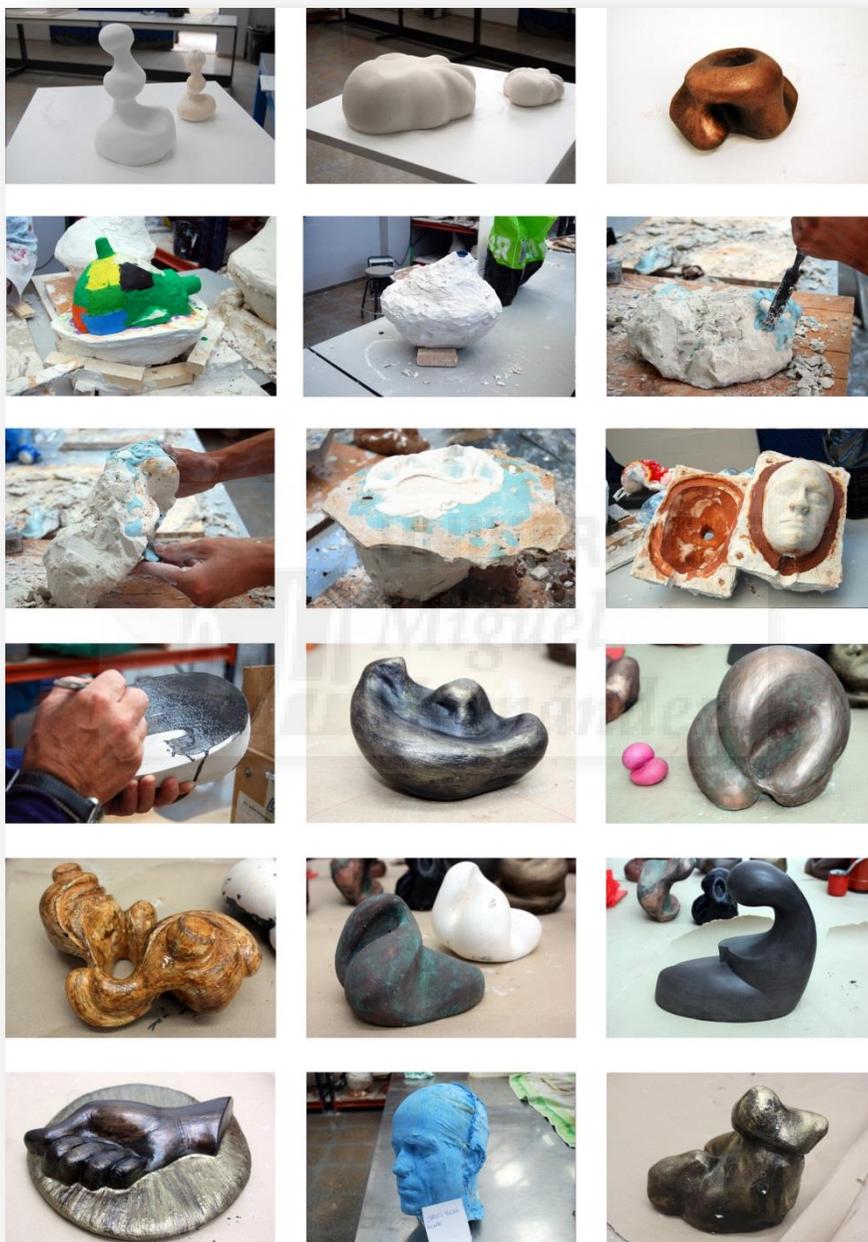


Ilustración 198. Ejemplos de trabajos de alumnos/as de 1º de Grado.

POSIBILIDADES TÉCNICO-PLÁSTICAS DEL MOLDEADO Y EL VACIADO ARTÍSTICO.
Diferentes soluciones y recursos de la reproducción tridimensional

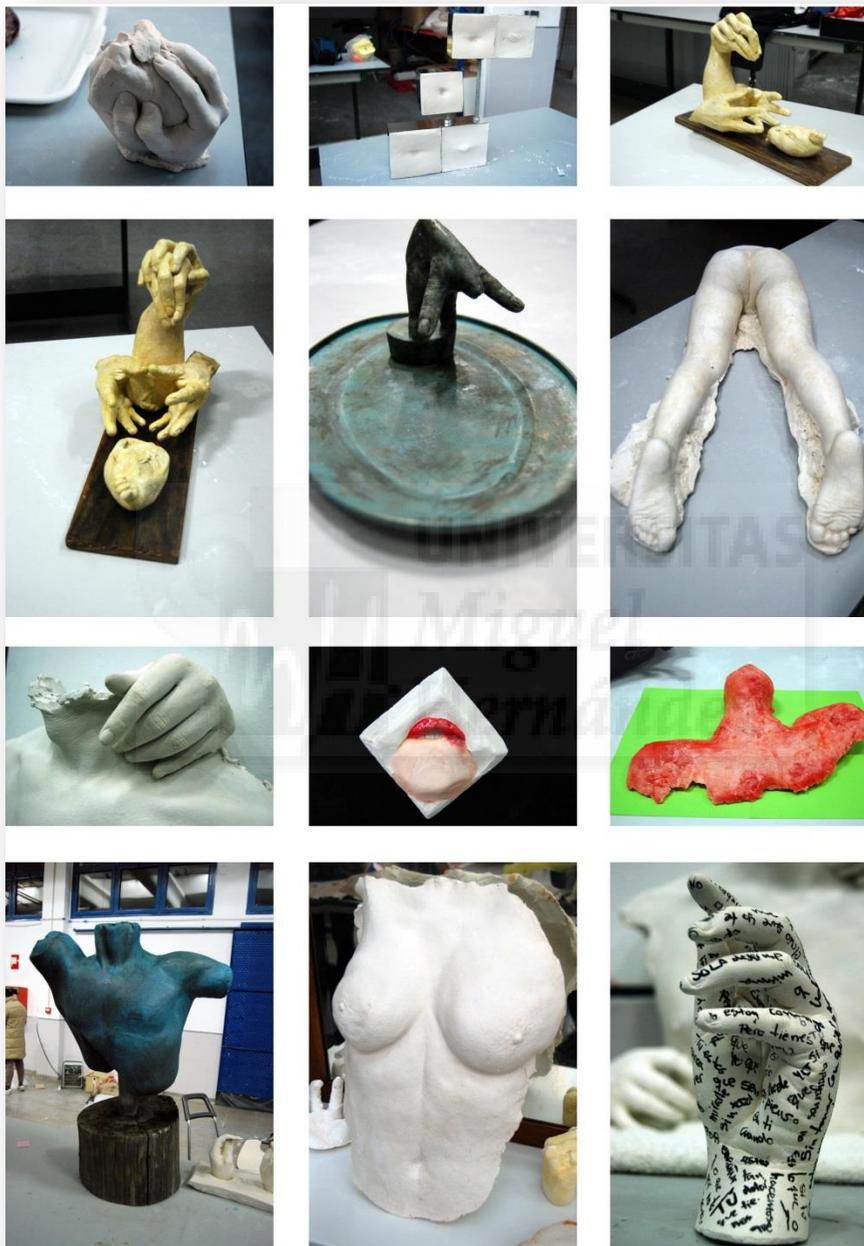


Ilustración 199. Ejemplos de trabajos de alumnos/as de 2º de Grado.

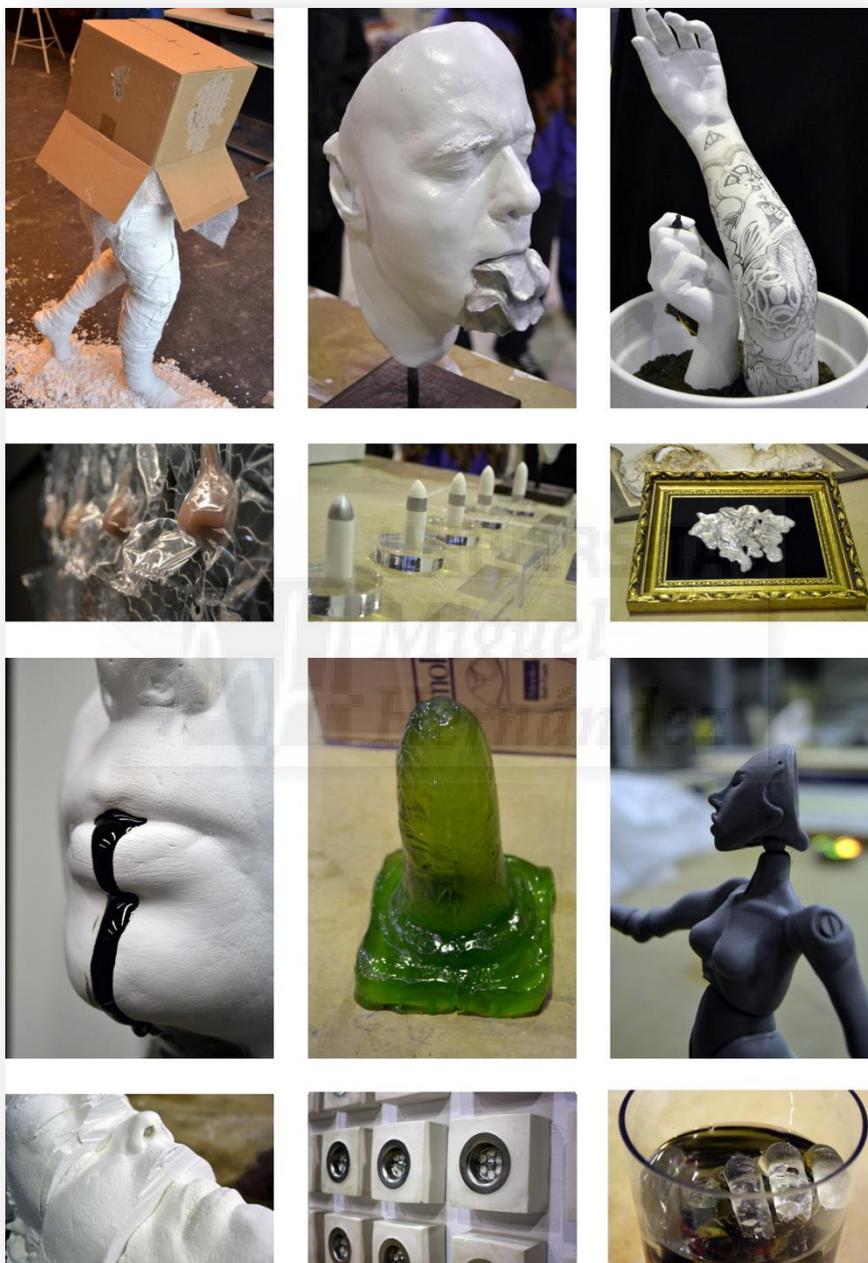


Ilustración 200. Ejemplos de trabajos de alumnos/as de 3º de Grado.

POSIBILIDADES TÉCNICO-PLÁSTICAS DEL MOLDEADO Y EL VACIADO ARTÍSTICO.
Diferentes soluciones y recursos de la reproducción tridimensional

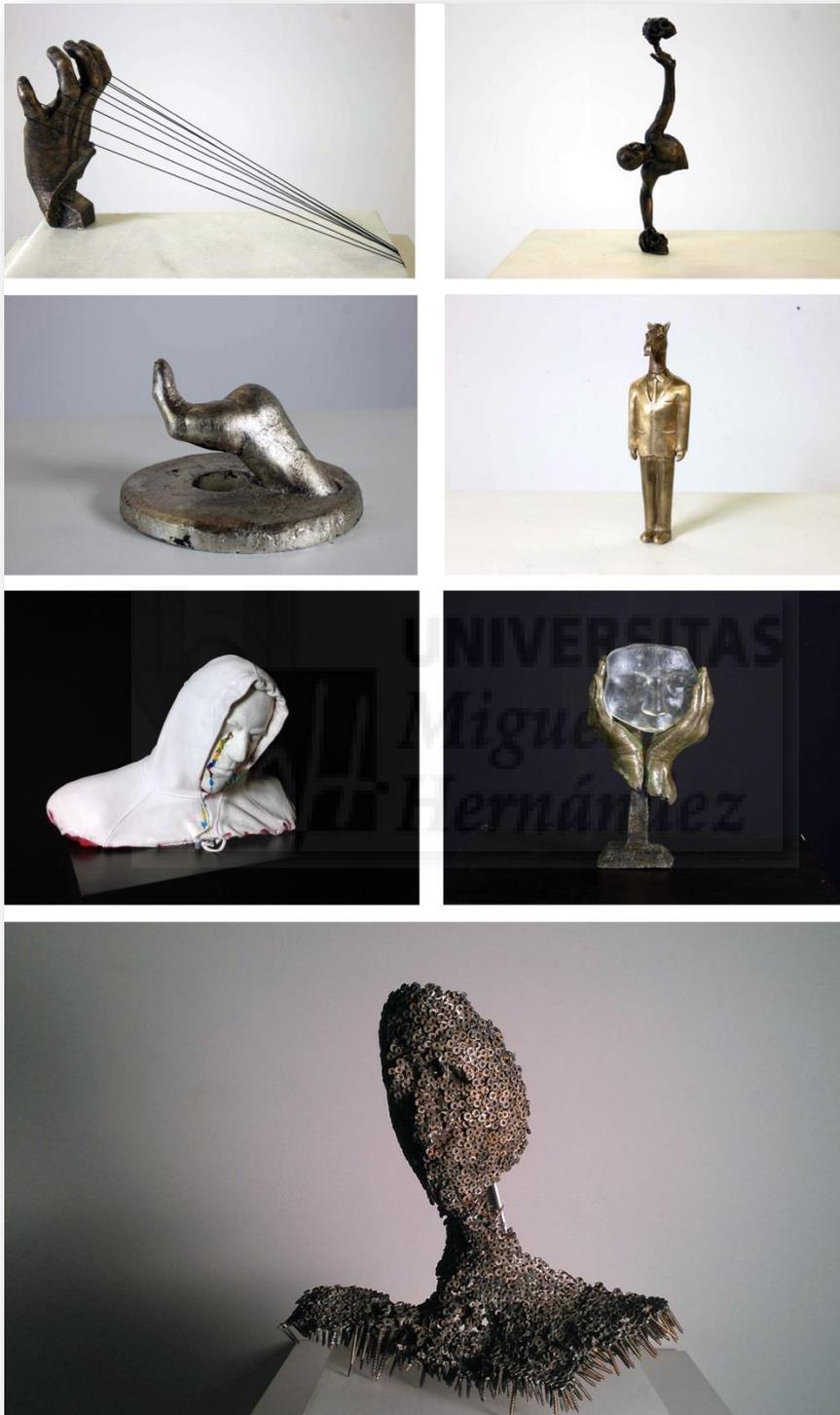


Ilustración 201. Ejemplos de trabajos de alumnos/as de 4º de Grado.



Ilustración 202. Ejemplo de trabajo de alumno/a de TFG. ("*Kouros on canvas*". 2015. Técnica mixta. 161x100x100 cm. Jesús Úbeda)

1.1.2. EL MOLDEADO Y VACIADO EN LA INNOVACIÓN DOCENTE (PROYECTO “HUELLAS” PARA LA UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE).

El Vicerrectorado de Estudios de la Universidad Miguel Hernández lanza la *Convocatoria de Innovación y Mejora Docente* con el objetivo prioritario de estimular la innovación y la mejora en la docencia entre el profesorado de la UMH, contando entre los objetivos específicos de esta Convocatoria:

- *Promover el desarrollo de proyectos metodológicos innovadores, para potenciar la coordinación docente, y mejorar el aprendizaje y el rendimiento académico.*
- *Promover la generación de recursos de aprendizaje en red, para favorecer el aprendizaje de nuestros estudiantes.*
- *Aumentar la visibilidad académica de la UMH como una universidad implicada con la formación y la generación y divulgación del conocimiento.*

Así mismo, esta Convocatoria se concreta en diferentes actuaciones, a las que se puede acoger todo profesor PDI en la UMH, sin exclusión ni interferencia entre planes, pudiendo acceder a un único proyecto en cada plan, como es el caso de **INNOVA**¹⁹² al que nos presentamos en la convocatoria del año 2013.

El **objetivo** de este plan es la promoción de la innovación y la mejora docente en grados y másteres oficiales de la UMH a través de la propuesta e implementación de proyectos metodológicos de innovación

¹⁹² En el blog de la UMH puede visitarse: <http://innovacion-docente.umh.es/>
También de forma más específica la propia Convocatoria del año 2013:
https://docs.google.com/a/goumh.umh.es/document/d/1G14BNRxQHZm8FunsOvSOiuOL-ESIs_cEdQWIT5ubvvs/pub

y/o mejora docente para el que se esperen mejoras mensurables en el aprendizaje de los alumnos y/o bien repercuta positivamente en mejoras de la titulación o titulaciones en las que se plantea. Cuyos proyectos son incluidos en el EAITT-UMH (Evaluación de la Actividad Investigadora y de Transferencia Tecnológica de la Universidad Miguel Hernández de Elche)¹⁹³, en el apartado “*Proyectos competitivos nacionales de subvención pública*” para la anualidad en que se han ejecutado, con la financiación otorgada en esta convocatoria (dotación presupuestaria de 10.000€).

Dicha convocatoria, queda **dirigida a los profesores de la UMH**, a modo individual o como coordinadores de un equipo de profesores, participantes todos ellos en la docencia de la asignatura/s y/o titulaciones bajo las que se va a implementar la innovación o mejora propuesta, o cuya intervención esté convenientemente justificada en el proyecto.

Los **condicionantes para su ejecución** son diversos entre los que se destacan que la propuesta debe incluir unos objetivos concretos vinculados al aprendizaje y/o a la coordinación docente, una descripción del procedimiento (metodologías y procedimientos) actuales vinculados al proceso a mejorar, un plan de acción detallado con la descripción de las metodologías y acciones innovadoras a abordar, convenientemente justificadas, costes aproximados, logros esperados y repercusiones en la mejora de la docencia y del aprendizaje, así como un proceso de medición y evaluación de los resultados conseguidos sobre las mejoras conseguidas y una estimación de los costes económicos derivados.

La aceptación de estos proyectos lleva implícito el compromiso por parte del equipo docente que lo proponga, de la preparación de una

¹⁹³ Visítese: <http://aitt.umh.es/>

memoria de finalización del proyecto a modo de artículo de divulgación con la experiencia realizada (que exponemos más delante de forma detallada), susceptible de ser publicada en los medios que el Vicerrectorado estime oportunos, para una mayor divulgación de la innovación en la UMH. Asimismo, asumiendo el compromiso de participación en las actividades de divulgación que esta Universidad proponga.

Por último, cabe destacar, que las solicitudes son valoradas por la Comisión de Innovación en función de la calidad, proyección y coste del proyecto, cuya resolución competitiva incluye la asignación económica concedida para dicho proyecto (ANEXO I: REGISTRO PROYECTO "HUELLAS").

Centrándonos en la propia propuesta, nuestra presentación fue a través del proyecto titulado: "**HUELLAS. Posibilidades técnico-expresivas del vaciado artístico. Diferentes soluciones y recursos de la reproducción tridimensional**", que evidencia la relación existente con nuestro trabajo realizado de la presente tesis y la aplicación docente de los contenidos que internamente participan. Dicho proyecto ha estado coordinado por el Doctor en Bellas Artes y Director del Departamento de Arte D. *Daniel Tejero Olivares*, con la implicación y participación de los siguientes profesores/as del área de escultura de la Facultad de Bellas Artes de Altea, entre los que nos incluimos: *María José Zanon Cuenca, Tatiana Sentamans Gómez, David Vila Moscardó, Imma Mengual Pérez, Javi Moreno Pérez y Juan Francisco Martínez Gómez de Albacete.*

Haciendo una **breve descripción**, el proyecto se direcciona hacia la creación de material físico docente para el apoyo al aprendizaje, consistiendo tanto en la realización de distintas tipologías de moldes

(semirrígidos, rígidos, flexibles e híbridos), como en la materialización de un muestrario de diversos materiales (tales como resinas transparentes, siliconas o plomo) para obtener un recurso completo y disponible (molde-reproducción-proceso) cuyos resultados reverberasen y fueran directamente aplicables sobre la docencia de los alumnos/as del Grado en Bellas Artes y de la Licenciatura en Bellas Artes. Por ello, entre los **objetivos didácticos y académicos** a alcanzar por el proyecto “Huellas”, se destacarían los siguientes de mayor importancia:

- *Profundizar en el proceso de reproducción tridimensional.*
- *Explorar y experimentar con diversos materiales de nueva manufactura que amplíen las posibilidades de comunicación y creación.*
- *Aplicar las cualidades expresivas de la materia plástica, así como los conceptos espaciales positivo/negativo.*
- *Ampliar la dotación de recursos materiales permanentes para la docencia vinculada al área de escultura del Grado en BBAA de la UMH.*
- *Analizar los métodos y procesos pertenecientes al vaciado artístico.*

Dicho proyecto fue dotado con una financiación para su desarrollo y tuvo una duración de seis meses a partir de la fecha de concesión de la convocatoria, iniciándose en mayo y finalizando el proyecto en diciembre de 2013 contemplando igualmente en su **temporalización** de seis fases de actuación: *Fase 1 (Mayo-Adquisición del material y planificación de trabajo a desarrollar); Fase 2 (Junio- Experimentación con materiales); Fase 3 (Julio- Realización de moldeado: obtención de moldes rígidos);*

Fase 4 (Septiembre- Realización de moldeado: obtención de moldes flexibles); Fase 5 (Octubre- Realización de vaciado: obtención de reproducciones); Fase 6 (Noviembre- Puesta en práctica de la evaluación de las mejoras en el aprendizaje y conclusiones).

Cabe destacar que el propio proyecto, al ser una actuación dentro de la mejora e innovación docente, la repercusión de los resultados no se queda aislada de forma inaccesible al alumnado, al contrario, **se transfieren las innovaciones y se vinculan a través de la praxis con diferentes asignaturas** del Grado en BB.AA atendiendo a las necesidades contextuales y de nivel para cada una de las siguientes de carácter escultórico dentro del plan de estudios de la Facultad de Bellas Artes de Altea:

- *Volumen Escultórico (cód.: 1046).*
- *Fundamentos de las técnicas escultóricas (cód.: 1029).*
- *Sistemas de configuración tridimensional (cód.: 2108)*
- *Metodologías del lenguaje escultórico (cód.: 2111).*
- *Procedimientos escultóricos (cód.: 2099).*
- *Instalaciones (cód.: 2098).*
- *Técnicas de fundición (cód.: 2157).*
- *Proyectos escultóricos (cód.: 2121).*

Para finalizar diremos como resumen de la **implementación** del propio proyecto “Huellas”, que su proyección ha facilitado desarrollar un despliegue de posibilidades que han potenciado la base teórica y conceptual a través de la práctica, la cual, efectuada por medio de las anteriores tareas, ha fortalecido y complementado nuestra actuación docente a través del ejemplo, la exploración y la experimentación.



Ilustración 203. Muestra de proyecto "Huellas" (Yeso tipo IV).

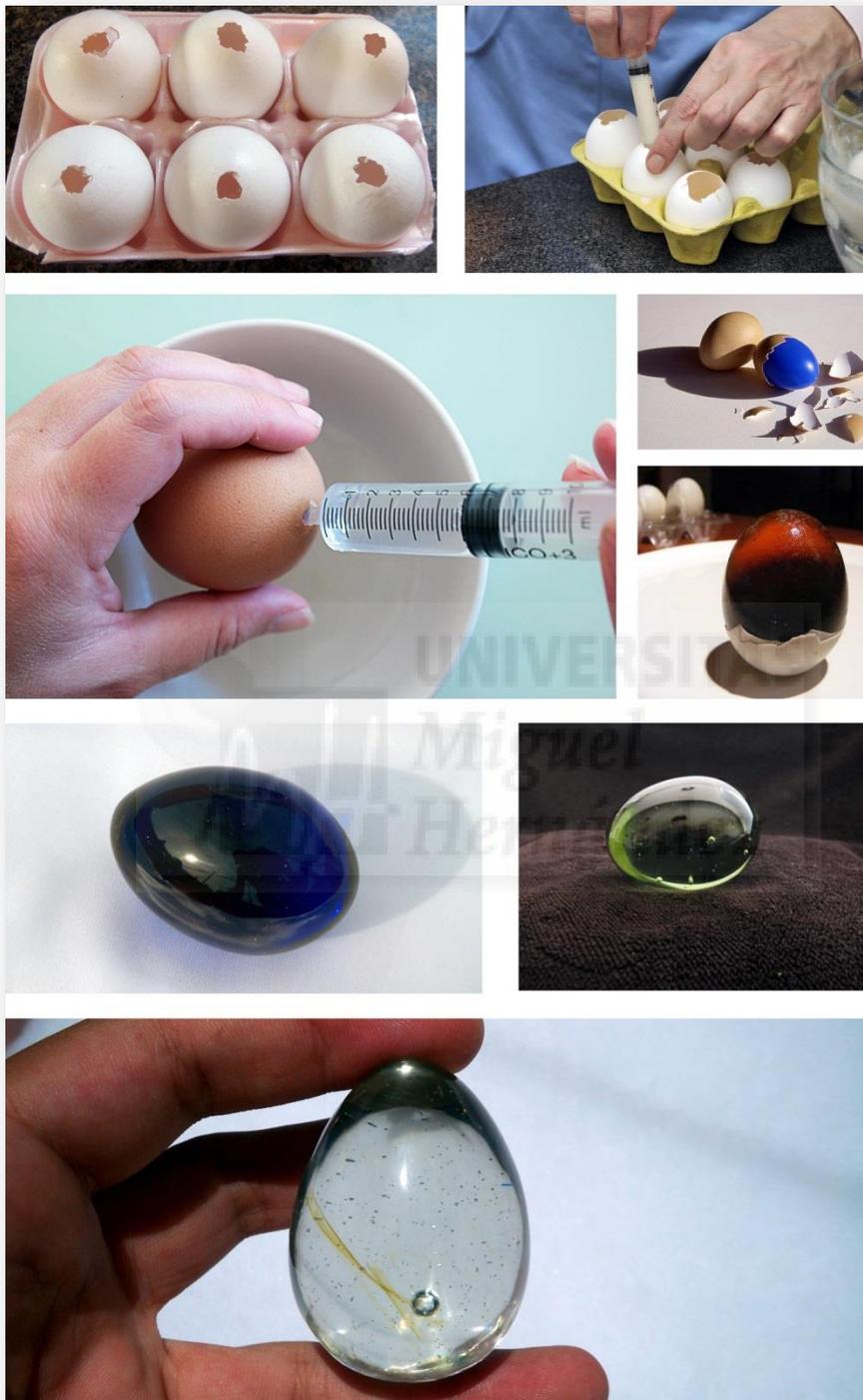


Ilustración 204. Proceso de realización de proyecto “Huellas” (Inyección de diferentes tipos de resinas).

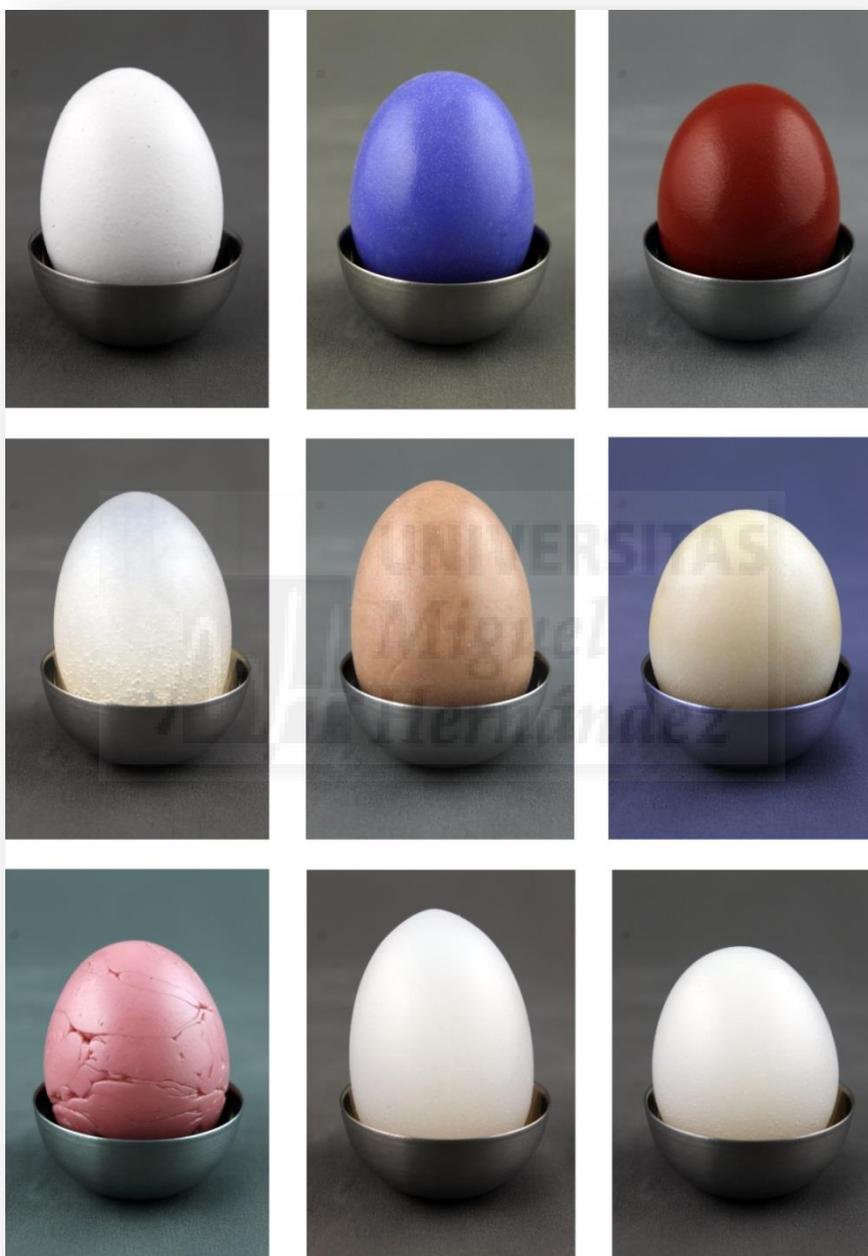


Ilustración 205. Muestras: silicona "Roma" (normal), silicona "Body double" (aplicar en cuerpo), silicona "Max-60" (altas temperaturas), silicona "Sorta" (traslúcida), silicona "Ecoflex" (imitar piel), silicona "Recusil" (reutilizable), silicona "GP-125" (apretón), silicona "Dragón Skin" (elástica), silicona "GP-Alim" (uso alimenticio).

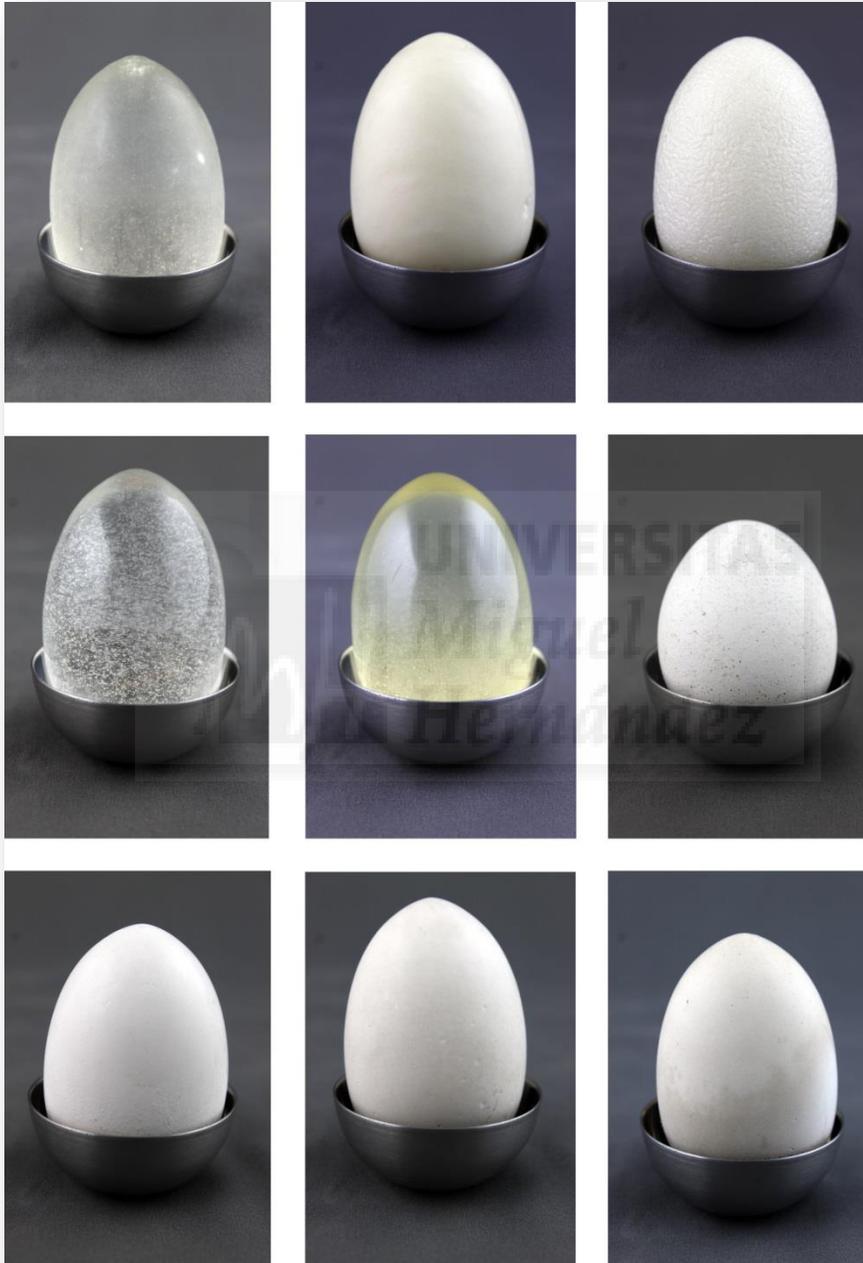


Ilustración 206. Muestras: silicona “Encapso K” (transparente), espuma poliuretano “rígida”, espuma poliuretano “flexible”, resina expoxi “transparente”, resina poliéster, resina acrílica, yeso “exaduro” (cerámico), yeso “París”, y yeso tipo V (Arquero).

Una actuación progresiva que atiende a las necesidades contextuales y de nivel para cada una de las asignaturas vinculadas, dando a conocer los distintos moldes y métodos de reproducción tridimensional que permiten la obtención de copias, como a su vez, un análisis de los distintos materiales que los constituyen y la exploración de parte de los mismos proveídos del proyecto.

El mayor inconveniente surgido, es que únicamente se pudo realizar dos moldes completos con la participación activa del alumnado debido al solapamiento de horarios y de nivel (Procedimientos Escultóricos, 3º de Grado), pero a ello se debe añadir, que la calidad de la actividad docente de cada uno de los profesores/as implicados/as ha mejorado considerablemente al poder explorar nuevos materiales de difícil acceso, condescendiendo a un conocimiento más completo de los mismos, así como, para el propio alumno/a al que transferimos dichos resultados en el aula, para cada nivel-curso, una mayor información de calidad a través del amplio abanico de posibilidades de materialización actualizada, que de otra forma habría sido prácticamente inviable para la multitud de casos.

Por ello, queremos dejar constancia de una parte de los numerosos logros y/ beneficios que el proyecto “Huellas” ha supuesto para la Facultad de Bellas Artes de Altea en los diferentes niveles contextuales y enfoques, destacando desde un primer lugar el **despliegue de posibilidades procesuales y creativas para cada una de las asignaturas vinculadas**, así como, la **ampliación de los conocimientos y formación del alumnado y de los propios profesores/as**.

También con ello se ha conseguido ofrecer la **posibilidad de exploración y análisis de materias difícilmente asequibles para el**

estudiante (ya sea por su sentido económico, accesibilidad, etc.), lo que a su vez supone una **consolidación de contenidos a través de la puesta en práctica y/o experimentación activa**, siempre, con la tentativa de fomentar la capacidad de trabajo cooperativo y en equipo en generación de un ambiente profesional con oferta de una docencia de alta calidad.

Definitivamente, ha sido una forma bien lograda de poder profundizar en el procedimiento de reproducción tridimensional, y en la técnica del moldeado y vaciado artístico teniendo como base los contenidos propios de la presente Tesis, en donde han quedado como solución diferentes recursos materiales de carácter permanente, a disposición del alumnado y la comunidad universitaria.

Pero tal vez, lo más importante, es que algo que no teníamos abarcado en un principio o no fue propuesto en los objetivos iniciales del propio proyecto "Huellas", ha ido surgiendo de forma natural y evidente como es la plasmación del proyecto en la producción propia de nuestros alumnos/as de los últimos años, promocionándose la investigación e iniciativa para indagar (incluso en otros campos ajenos a lo artístico) por parte del alumno/a que emplea (a diferencia de antes) estos materiales y procesos, para potenciar de forma eficaz sus creaciones escultóricas y artísticas, y en definitiva, su poética personal propia.

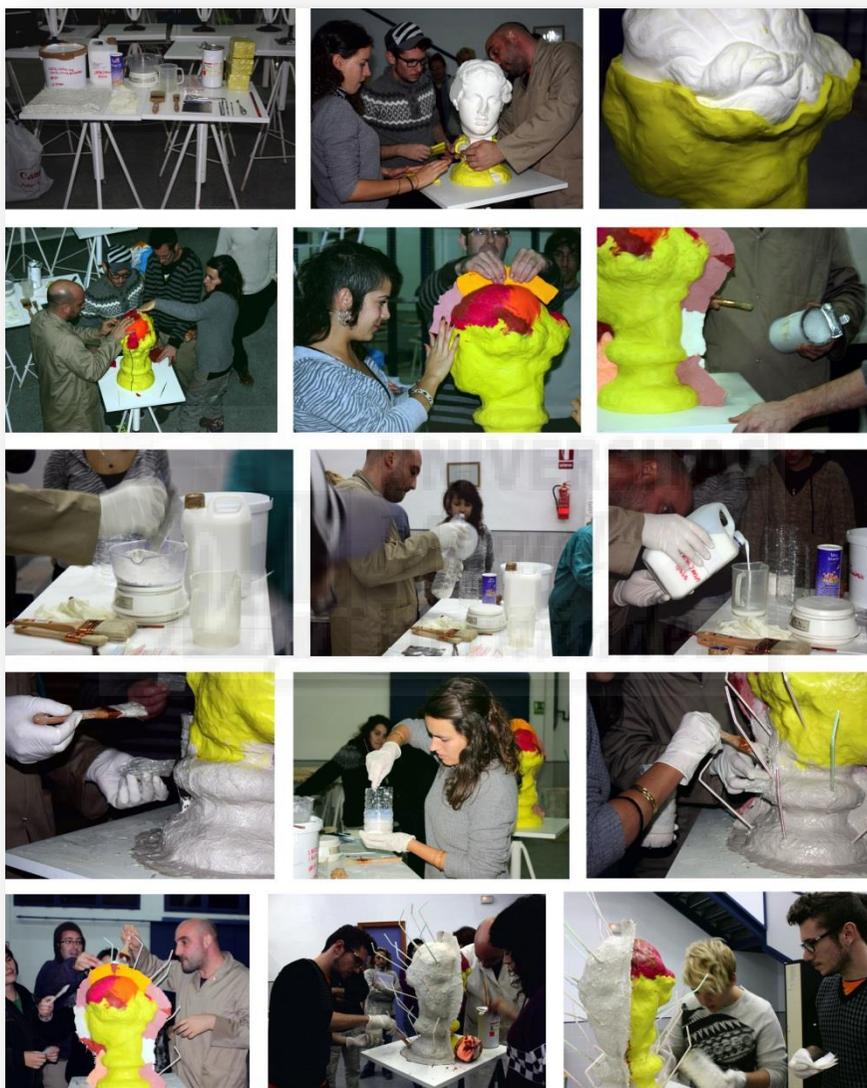


Ilustración 207. Proceso de trabajo con los alumnos/as en proyecto “Huellas” (Molde reutilizable flexible por señuelo).



Ilustración 208. Continuación proyecto “Huellas” (Molde reutilizable flexible por señuelo).



Ilustración 209. Proceso de trabajo con los alumnos/as en proyecto “Huellas” (Molde reutilizable flexible por apretón).



Ilustración 210. Continuación proyecto “Huellas” (Molde reutilizable flexible por apretón).

1.2. EN LA INVESTIGACIÓN: DIFERENTES NIVELES DE APLICACIÓN PROFESIONAL-INVESTIGADORA.

Una vez atendida la parte de aplicación docente de la presente tesis, a continuación pretendemos exponer aquellas repercusiones técnico-artísticas en las que los propios contenidos ofrecidos en los capítulos anteriores han sido plasmados, o han participado, tanto en diversas líneas de investigación como en la propia producción de obra personal.

En las relaciones personales con la temática, siempre hemos remarcado la importancia que consideramos a la elección del tema de la presente tesis, que indudablemente han mantenido razones de simpatía, de carácter, que nos han hecho determinarla, pero también aquellas surgidas por el proceso continuo de nuestra formación y dedicación dentro del ámbito profesional.

Teniendo como antecedentes los propios estudios de *Técnico Superior en Artes aplicadas a la escultura*, realizados entre 2001 y 2003 en la Escuela de Arte y Superior de diseño de Murcia, nuestro perfil profesional se clasifica (paralelamente a la docencia universitaria) como autónomo, que llevamos desarrollando desde el año 2010. El mismo ha sido variado en cuanto a prácticas laborales en donde hemos realizado nuestra actividad tanto como profesional independiente, asociado en cooperativa, o en empresas y talleres de la Región de Murcia y Comunidad Valenciana. Y es en este contexto de necesaria actividad profesional, y de la obligada aplicación de la profesión técnica del escultor a la ejecución de conocimiento, donde hemos podido aplicar los diferentes contenidos del presente estudio.

1.2.1. EL MOLDEADO Y VACIADO EN GRUPOS DE INVESTIGACIÓN ARTÍSTICA (FIDEX).

En este apartado nos centraremos en la aplicación del presente estudio en relación al enfoque investigador, siendo un sistema interdisciplinario desde el punto de vista que nos permite englobar los procesos, prácticas y perspectivas de análisis y definición con énfasis en los aportes de experimentación, innovación y creatividad expansiva e inclusiva de la reproducción tridimensional en sus más amplias acepciones y potencialidades.

Se puede entender por **Grupo de Investigación** la unidad formada por investigadores con líneas de trabajo *unidisciplinares* o *pluridisciplinares* e intereses comunes, que colaboran en la consecución de los mismos, realizando actividades de investigación, desarrollo e innovación de la universidad, en solitario o en colaboración con otros grupos o entidades, vinculadas o no a la universidad.

Para valorar esta colaboración se tienen en cuenta, entre otros criterios, la existencia de publicaciones conjuntas, la coparticipación en proyectos de investigación, la utilización de técnicas de investigación similares o el disfrute de infraestructura común. Estas unidades básicas de investigación, reguladas en parte en los estatutos de la propia universidad, son evaluadas por comisiones técnicas y aprobadas en el Consejo de Gobierno, según el procedimiento establecido por la normativa propia de la universidad. Con ello se define un registro, que pretende reflejar la realidad investigadora de nuestra universidad y sus potencialidades, y disponer de un instrumento para reforzar y facilitar el desarrollo de la investigación, la innovación y la transferencia de

conocimientos.

Ejemplo de ello es el grupo de investigación **FIDEX** (*FIGURAS DEL EXCESO Y POLÍTICAS DEL CUERPO. Ecuaciones culturales y prácticas artísticas de la pluralidad de los placeres, las experiencias y/o las identidades*), que se creó en el año 2008 en la Facultad de Bellas Artes de Altea (UMH) y del que soy integrante desde al año 2013.

Se trata de un grupo consolidado de investigación cuyos miembros comparten una trayectoria investigadora y una línea curricular afín en los últimos 7 años. Es interesante señalar que la especificidad profesional de los mismos, dota al grupo de un carácter interdisciplinar, imprescindible para la ampliación y la multiplicidad de perspectivas investigadoras utilizadas para la consecución de los **objetivos** comunes, descritos a continuación:

1. *Analizar las estructuras generadoras de las identidades sociales.*
2. *Profundizar en los mecanismos del trinomio sexo-género-sexualidad, y sus correlaciones estancas preestablecidas.*
3. *Estudiar la repercusión de todo ello, en su faceta catalizadora de la creación artística.*
4. *Aunar diferentes disciplinas metodológicas como la sociología, el feminismo, la política, la teoría queer, etc. para analizar diferentes fenómenos artísticos históricos y/o contemporáneos.*
5. *Investigar las tecnologías para la creación y materialización artística en relación a los planteamientos abordados.*

Uno de los propósitos fundamentales de este grupo es la exhibición pública de las investigaciones artísticas y teóricas realizadas por los **integrantes del grupo**, artistas, investigadores y docentes en su mayoría del Área de Escultura de la UMH, entre los que me incluyo:

Daniel Tejero Olivares (Director), M.^a José Zanón, Imma Mengual, Javi Moreno, O.R.G.I.A. [Sabela Dopazo, Carmen G. Muriana, Beatriz Higón y Tatiana Sentamans], Raquel Puerta Varó, Deif Vila, Lourdes Santamaría y Juan Francisco Martínez Gómez de Albacete.

Se pretende conjugar la teoría con la práctica artística, por ello desde la nueva perspectiva que ofrece los Estudios Culturales, surgidos en los años 80 del siglo XX y eclosionados en los inicios del XXI, el grupo pretende analizar las reglas sociales, morales y culturales que reforzaron y ampliaron el proceso de construcción del cuerpo individual y del cuerpo colectivo y sus roles genéricos. El cuerpo es pues, el territorio por excelencia que alberga los límites y también el lugar donde todos los excesos tienen cabida. La pugna entre ambos es una relación antagónica entre interdicto y transgresión, poder, conflicto, superación, reflexión y creación. Igualmente, nuevos y estrictos reglamentos socioculturales determinan y conforman un trabajo cotidiano de apariencias, de complejos rituales de interacción, de códigos de comportamiento, estilo y vestuario que dirigen y constriñen las miradas, los movimientos, el ser, el estar, el sentir y el pensar. Son un conglomerado férreamente estructurado e institucionalizado que es analizado bajo el epígrafe de *“Políticas del Cuerpo: Ecuaciones Culturales y Prácticas Artísticas de la Pluralidad de los Placeres, las Experiencias y/o las Identidades”* y a traducirlo o convertirlo en creaciones artísticas críticas.

Hasta la fecha se han realizado **numerosas publicaciones, proyectos de investigación, congresos y exposiciones tanto nacionales como internacionales** que muestran una actividad investigadora de calidad comprometida con el panorama artístico contemporáneo, cuya

totalidad podemos contemplar en la página oficial del grupo¹⁹⁴ y entre las que destacamos la participación activa de los contenidos de la presente tesis en la realización-elaboración de sus resultados de creación artística, íntimamente ligada a las investigaciones teórico-prácticas que el grupo ha plasmado a lo largo de su trayectoria.

Ya hemos dicho, que la especificidad profesional de sus integrantes, dota al grupo de un carácter interdisciplinar, imprescindible para la ampliación y la multiplicidad de perspectivas investigadoras, por lo que supone que cada componente destaque en un aspecto específico de aportación para el grupo, ya sea una técnica concreta, proceso o material, e incluso a través de la crítica, en la teoría o en el diseño, todo ello hacia intereses comunes, colaborando en la consecución de los objetivos y en la realización de actividades de investigación, desarrollo e innovación.

En este sentido cabe volver a señalar nuestra condición de docente, investigador y artista plástico, por lo que, dentro del grupo FIDEX aplicamos los conocimientos deducidos a **asistencias técnicas** en donde participa el moldeado y vaciado, o en el caso personal, para la **consecución de obra artística propia**.

Las intervenciones en donde los contenidos del presente estudio se han aplicado o estado presentes en mayor o menor medida dentro del Grupo de Investigación FIDEX son variadas y numerosas, por ello destacaremos solamente una serie de casos de estudio que pueden mostrar una repercusión del moldeado y vaciado en grupos de investigación, tanto en lo dedicado a ejemplificar la asistencia técnica colaborativa, como, en la consecución de obra personal:

¹⁹⁴ <http://fidex.umh.es/>

El primero de ellos se incluye dentro del proyecto: *Confluvium Benidormense* (2013) de *Daniel Tejero Olivares* (Director del grupo de investigación FIDEX). Esta muestra realizada en la galería *Kessler-Battaglia* (Valencia), es un excelente ejemplo de proyecto repercusivo¹⁹⁵ a gran escala en donde el moldeado y vaciado ha tomado parte compositiva.

La luz de *Confluvium Benidormense* pertenece al atardecer de un final del verano y un principio de otoño. Es un instante entre-usos, un momento de lo infraleve como diría Duchamp, con ese fulgor invisible que desprenden espacios y objetos vividos. Son los restos del placer fetichizados como joyas para la colección (*Praeservativa Benidormensia*, pp. 10-11). Es el intersticio entre segmentos que define una línea discontinua, con las hamacas recogidas y el vacío de lo que hubo la noche anterior, durante el mismo día y de lo que habrá cuando caiga la noche. Esta ausencia (post- y pre-) se revela como un halo de nostalgia, de melancolía (el placer es finito), que en la sala de exhibición será completada por el espectador y la espectadora, integrados/as en la obra como mirones/as por Tejero mediante el montaje de la misma¹⁹⁶.

(T. SENTAMANS)

¹⁹⁵ REPERCUSIÓN (SELECCIÓN) proyecto *Confluvium Benidormense*:

-Torres, Salva (2013): "El principio (y el final) del placer". *El Mundo*, 25/10/2013

- Parra-Duhalde, Cristian (2013): "Daniel Tejero, Paisaje del deseo". *Levante*, 08/11/2013.

- Redacción (2013): "Confluvium Benidormense, de Daniel Tejero". *MAKMA*, revista de artes visuales y cultura contemporánea. www.makma.net [última consulta: 19/11/2013].

- Álvarez, Alejandro (2013): "Galería Kressler Battaglia: Isbel Meseguer, Oscar Mora, Daniel Tejero" [entrevista con los artistas]. La pinacoteca de la radio, www.lapinacotecadelaradio.blogspot.com [última consulta: 19/11/2013].

- Redacción (2013): "Tejero traslada la zona de cruising de Benidorm a la Galería Kressler" www.valenciaplaza.com [última consulta: 19/11/2013].

- Redacción (2013): "El artista Daniel Tejero inaugura una exposición sobre lugares de cruising" www.oximity.com [última consulta: 19/11/2013]

PREMIOS:

Selección de propuesta expositiva en convocatoria competitiva Internacional. Incubarte V Edición. Festival Internacional de Arte, Valencia.

¹⁹⁶ SENTAMANS G., Tatiana. (2013). p. 22.

Dentro de esta excelente muestra, como bien dice en la cita anterior, profesa el moldeado y vaciado artístico a través de *objetos vividos* siendo *restos del placer fetichizados como joyas para la colección* en la obra: ***Praeservativa Benidormensia*** (2012-2013). Siendo un vaciado en metal (bronce y plomo) de edición limitada de 3 a escala natural.

Para la misma, diseñamos un complejo sistema de ensayo y error en laboratorio/taller, para poder realizar un moldeado que ofreciera garantías suficientes para obtener las unidades que componen la serie. La complejidad se tuvo, no solo por la propia dificultad formal que presentan cada unidad/pieza, sino también por el propio material en el que estaban realizados los modelos (látex).

Las unidades/piezas parten de preservativos originales (6 desprendidos de sus envoltorios y desenrollados; y 1 en el interior de su envoltorio quedando enrollado en su forma original, con detalle de rotura y perteneciente fragmento individual) cuya forma fue dada por el gesto y propósito del autor. Esto supone a su vez, una dificultad añadida, puesto que al tratarse de una obra original, en ningún caso puede ser alterada o modificada la forma/modelo.

Para su realización, en primer lugar se realizaron pequeños bocetos a partir de los cuales se confeccionó la serie y proceso de trabajo, determinando los aspectos, características e inquietudes a conseguir con cada pieza. En esta fase, el autor estableció las pautas artísticas del trabajo, en relación al número de copias, materiales, etc. y limitaciones varias que caracterizan a la propuesta; en donde se destaca que su moldeado debe ser **reutilizable** (para permitirnos obtener 3 vaciados), **flexible** (debido a la gran cantidad de detalles y enganches del volumen) y en **un único fragmento** (ya que se prefirió que cada pieza no

contuviera juntas ni zonas alteradas por su repasado posterior), por la **aplicación que mejor se adaptara a ello** (determinando la aplicación por caja, debido a la licencia del tamaño de las piezas).

Una vez atendidas las características, procedimos a ensayar/experimentar con objetos de similar naturaleza para poder obtener datos de relevancia entorno a las posibilidades que ofrecían hacia el registro, y sobre todo en conocer la resistencia y estabilidad que ofrece este tipo de modelos. Los primeros datos obtenidos, tras aplicar varios tipos de yesos, geles y siliconas, fueron negativos en cuanto a que el propio peso de la materia de moldeado alteraba el volumen, modificándolo hacia su comprensión en plano y simplificando los volúmenes. De cara a solucionar este problema, inyectamos pequeñas dosis de cera caliente en el interior de varios preservativos, lo que permitió mantener, tras su enfriamiento, los volúmenes más salientes y pliegues, sin tener que alterar el registro de la superficie. Como a su vez, controlar los tiempos de trabajo que nos ofrece la cera.

Una vez acabados los bocetos, con este proceso de “encerado” se realizaron los modelos definitivos de forma más precisa, que más tarde nos servirían para realizar los moldes. El material de moldeo elegido fue la silicona, ya que es un material idóneo para contemplar las características de **reutilización del molde** (ya que el alginato no lo permite, en número y por resistencia del metal caliente ya que no da un buen registro), **flexibilidad** para solventar los enganches y complicaciones de los pliegues (que el yeso no los solventaba) y **configuración en un único fragmento** (puesto que al tratarse de bajos y medios relieves la totalidad de la pieza podía liberarse en una única parte).



Ilustración 211. "Praeservativa Benidormensia" (2012), Daniel Tejero Olivares.

En cuanto a la silicona, se tuvo que experimentar con el tipo de *silicona de altas temperaturas*, ya que su finalidad era obtener vaciados en metal, pero este tipo de silicona es muy espesa y una vez curada es bastante rígida y quebradiza presentando poca flexibilidad que limita la extracción de las reproducciones, por lo que tuvimos que realizar diversas mezclas con otros productos (como acondicionadores y aceites, e incluso proporciones de otras siliconas mucho más elásticas) hasta encontrar un producto modificado acorde a nuestros intereses, pero sin perder sus propiedades principales.

En cuanto a la aplicación, procedimos a realizar diferentes encofrados limitando el espacio de cada pieza/unidad independientemente, por medio de láminas de cartón pluma a medida unidas con cordones a través de pistola de silicona termofusible. Y, realizada la mezcla de la silicona de moldeo, se rellenó cada habitáculo consiguiendo el molde de cada una de las piezas.

De este modo se obtuvieron, primero, una serie en cera para fundición (que después se llevó al bronce a través de cascarilla cerámica) y después la serie en plomo-estañado, directamente vertiendo este material de reproducción en caliente dentro de cada uno de los moldes.

El resultado es una pieza directa, sin interferencias ni alteraciones, pesada, estable, delicada en el detalle y de gran complejidad por sus numerosos pliegues, que ejemplifican el moldeo y vaciado como asistencia técnica para la consecución de obra concreta.

A continuación, mencionaremos también en este apartado la pieza titulada: *Daga funeraria para petite morte* (2014), del grupo O.R.G.I.A a cargo de la artista y profesora de escultura de la Facultad de BB.AA de Altea, *Tatiana Sentamans Gómez*, igualmente como ejemplo de

asistencia técnica en donde el moldeado y vaciado ha participado en la consecución de originales múltiples en diferentes materiales partiendo de un modelo realizado en talla de alabastro (23,5 x 9 x 5 cm.).

El objetivo propio de la propuesta es la seriación de un mismo elemento concreto en **diferentes materiales** y las **posibilidades de reproducción** y la comprobación de **calidades superficiales**, destacando para ello la realización de un molde flexible de dos fragmentos por señuelo, que nos permitiría obtener numerosas copias manteniendo la tersura del modelo de la forma más eficiente posible.

Dicha propuesta comenzó con un elaborado estudio bidimensional de la forma, condicionado en parte por la configuración del volumen en el que se destaca un prominente saliente que supuso el empleo de un sistema de drenaje para el propio molde; este sistema, hace posible que en el proceso de vaciado la reproducción pueda obtenerse completa, subsanando la problemática que dicha forma mantiene para la contención de burbujas de aire.

Elaboramos un **molde reutilizable flexible de dos fragmentos por señuelo**, por lo que supone para su configuración dividir dicho molde en dos membranas flexibles con sus correspondientes madres de estabilidad.

Al tratarse de una aplicación por señuelo, primero se realizó la cama de una mitad hasta la línea de guía, cubriendo dicha mitad con una lámina de 1cm. de pasta de modelar (realizando los nervios, bebederos y llaves correspondientes) y posteriormente con resina acrílica con refuerzo de fibra de vidrio. Después, se realizaron igualmente los pasos anteriores para la otra mitad.



Ilustración 212. “Daga funeraria para petite norte” (2014), grupo O.R.G.I.A (Tatiana Sentamans Gómez).

Una vez obtenidas las madres, separamos la primera desprendiendo la lámina de pasta de modelar y limpiando ambas superficies, procedimos a su llenado para obtener el primer señuelo (para mayor información, véase: subapartado *4.2.2.c Reutilizable flexible de tres o más fragmentos por señuelo*, dentro del apartado *4. Tipologías y métodos prácticos del Capítulo II*), a continuación se realizó su segundo señuelo de la misma forma.

Lo interesante de este caso particular para el estudio es que una vez obtenidas estas dos primeras membranas, se realizaron **dos nuevos moldes manteniendo las mismas madres** (de los primeros señuelos), es decir, procedimos a realizar los procesos de llenado en ambas caras con otros diferentes materiales, sin tener que iniciar el trabajo desde el principio. Para ello, hicimos exploraciones con dos clases de silicona distintas por características de familia (Productos A1 y A2: siliconas flexibles y muy elásticas, Productos B1 y B2: alta resistencia y estabilidad, y Productos C1 y C2: siliconas especiales). Al final, se obtuvieron doce membranas diferentes, dando seis pares propuestos para el molde.

Una vez finalizada la exploración, la artista seleccionó de entre ellas tres pares, siendo las más adecuadas según sus intencionalidades de propuesta (principalmente por un análisis de las cualidades superficiales del registro, ya que se pretendía mantener el brillo propiamente característico del alabastro pulido en los siguientes materiales de reproducción. Descartando aquellas versiones que matizaban el brillo, dando un aspecto satinado a la superficie), que **según las propiedades de los materiales a reproducir, son intercambiados en las madres**.

Con ello, la artista tiene la gran posibilidad de materializar la propuesta en materiales de diferentes naturalezas, sin inconveniente

alguno, ya sea devenido desde materiales frágiles (montando las membranas flexibles y elásticas que facilitan su extracción, para piezas huecas, espumas, pastas de papel, etc.), materiales bastos o de altas temperaturas (montando las membranas estables, para cementos, metales, etc.) o materiales que suponen una agresividad química a la membrana (especiales, para todo tipo de resinas), en una misma configuración de molde y manteniendo el objetivo de un registro alejado de su deterioro superficial.

Y en último lugar, para dar finalización a este apartado dedicado a la ejemplificación de la técnica en donde el moldeado y vaciado ha participado en la consecución de obra dentro de grupos de investigación artística, mencionaremos la obra titulada: **Metamorfosi** (2012-2013), de *David Vila Moscardó*, artista, profesor de la Facultad de Bellas Artes de Altea y componente del grupo FIDEX.

La propuesta parte de un cráneo animal, concretamente un *carnero* (denominación utilizada para el macho de la oveja) que incluye dos grandes y largos cuernos en forma de espiral. Por lo que el conjunto supone la elaboración de tres moldes diferentes para la misma pieza; destacándose que entre las partes debe **respetarse la acomodación propia** del modelo original.

La pieza central (cráneo), mantiene la dificultad de que el hueso es un material fibroso y delgado, añadiendo a ello las numerosas cavidades y recovecos (conductos oculares, nasales y dentales principalmente), que obligan a realizar un **proceso de relleno y taponado** de las mismas con papel y pasta de modelar antes de comenzar el moldeado, con tal de que la materia de moldeo (silicona) no se filtre al interior, ni a otras zonas no deseadas. Una vez solventados y macizados

los huecos, se procedió a realizar un **molde reutilizable flexible de tres fragmentos por estampado**; una primera mitad que contiene la forma externa de bóveda craneal, los huecos oculares y parte de la dentadura, un segundo fragmento para la parte nasal delantera, y un último fragmento destinado a obtener el registro más inferior desde la cuenca dental hasta la parte trasera. Todas ellas realizadas por medio de silicona tixotrópica aplicada a pincel con madre en resina de poliéster y refuerzo de fibra de vidrio, resaltando un sistema de anclaje por tornillería.

Para los cuernos, se utilizó la misma tipología de molde, en este caso simplificando el proceso anterior en dos mitades y también en dos fragmentos, siendo el mayor inconveniente la propia forma enroscada que presentan (cuya línea de guía fue acomodada a dicha dirección ascendente, externa e interna, de la espiral del propio cuerno desde su base hasta su punta).

Resaltaremos que lo interesante, aparte de la realización del propio proceso de un molde complejo de varios fragmentos, fue la **parte de unión con la pieza central**. Para ello, y antes de realizar el molde al cráneo, destacaremos que se confeccionó un **sistema auxiliar de encaje**, obteniendo la materialización en pasta de modelar de la cavidad de cada cuerno, para obtener temporalmente dos macizos que se incorporaron al cráneo (exactamente en las zonas que les corresponde de la bóveda craneal). De este modo, la pieza central llevando añadidos estos dos salientes (siendo la materialización en negativo de la cavidad de cada cuerno), nos ayudarán más adelante a tener un **sistema de "machihembrado"**, perfecto en ajuste, entre saliente/cavidad o cabeza/cuerno, una vez que ambos estén reproducidos en el material definitivo.



Ilustración 213. "Metamorfosi" (2013), David Vila Moscardó.

Por último, solamente nos queda decir que se obtuvieron tres reproducciones en cera, pertenecientes a cada molde, que a través de los sistemas anteriores y una vez fundidos en bronce encajaron perfectamente, dando una pieza compleja en su forma, de excelente estabilidad y contundente aspecto final.

1.2.2. EL MOLDEADO Y VACIADO EN PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN PROFESIONAL (MONUMENTO MU-414).

En esta última etapa, mostraremos la aplicación de los contenidos de la presente tesis enfocada al terreno profesional propio, desde nuestro perfil de escultor, a través de un proyecto monumental destinado al exterior en donde hemos empleado el moldeado y vaciado como técnica principal. También puede resultar interesante destacar, no solo el amplio abanico de relaciones y asistencias técnicas (constructor, albañiles, jardineros, soldadores, etc.), que desarrollamos con diferentes empresas e instituciones públicas (Consejería de Turismo, Comercio y Consumo de la Región de Murcia) para su consecución (ANEXO V. CONSEJERÍA: MU-414), sino también evidenciar la importancia de realizar un estudio y análisis de los procesos ejemplificados en los capítulos anteriores, que me ayudaron a concluir con éxito un proyecto de esta envergadura.

Dicho proyecto, surge en el año 2004 en Abanilla¹⁹⁷ (Murcia), como encargo de trabajo que nos propone el Ayuntamiento de Abanilla y

¹⁹⁷ Pequeño municipio que se localiza en la zona de Comarca Oriental de la Región de Murcia. Limita con las localidades murcianas de Jumilla (Norte) y Fortuna (Sur y Oeste). Situada a 28 km. de la capital y a 18 km. de Orihuela (Alicante).

la Hermandad de la Santa Cruz¹⁹⁸, de forma cooperativa. El cometido supone la realización de un **monumento escultórico de 12 metros de altura y 6 metros de envergadura**, destinado para el exterior y ubicado a la entrada del municipio de forma permanente; cuya única y franca premisa era la de respetar la forma y proporción del modelo de partida, siendo la reliquia de la Santísima Cruz de Abanilla (Patrona de las fiestas). En donde la determinación de los procesos, técnica y materiales a emplear fueron seleccionados por mi criterio profesional.

De este modo, la complejidad técnica en donde se aplican los propios contenidos de la presente Tesis, se plasman no solo en el tamaño propio de la pieza, sino en un análisis de las **variantes de ambiente** que obligatoriamente condicionaron la realización de una tipología de molde y actuación adaptada a las características del proyecto. Un estudio de la técnica, procesos, infraestructuras y materiales a gran escala, poco habituales para el moldeado y vaciado corriente, que generó una experiencia procesual y una documentación (fotográfica) que, razonados, servirán para aplicar nuestros conocimientos a la didáctica de la técnica como objetivo principal.

La principal característica que hemos tenido en consideración se debe a su **emplazamiento**, ya que el propio monumento escultórico se ubica en la entrada del pueblo (siendo un entrecruce de caminos de las carreteras generales por las que se accede al pueblo), exactamente en la rotonda MU-414; de la cual, cabe destacar que mantiene un diámetro de **80 metros**. Unas dimensiones verdaderamente inusuales para cualquier trabajo de moldeado y vaciado, que nos convierten el propio proyecto en

¹⁹⁸ La Hermandad de la Santa Cruz de Abanilla es una asociación privada sin ánimo de lucro, que tiene como objetivo dar culto a la Santa Reliquia del Lignum Crucis que es venerada en la Parroquia de San José de dicho pueblo, siendo patrona de las fiestas.

un trabajo paralelo entre la escultura y la arquitectura, o mejor dicho, “escultura arquitectónica”.

Esto nos hizo determinar que parte del proceso de trabajo en dicha rotonda debía ser minimizado en cuanto a su realización a la intemperie (tiempo, permisos de obra, alquiler de andamios y maquinaria, etc.), suponiendo dos etapas de trabajo diferenciadas: **etapa de trabajo en taller** (80% del tiempo destinado a la realización) y **etapa de trabajo *in situ*** (20% del tiempo destinado a la realización).

A su vez, en cuanto a los materiales finales que haríamos participar, por lo anterior, debían mantener **propiedades de resistencia y durabilidad suficientes** como para poder garantizar el desarrollo del trabajo en esas características del espacio y ambiente (lluvia, viento, etc.), en lo que determinamos que el **hormigón armado** sería la mejor opción para ello (tanto por las inclemencias como por tener la posibilidad de vaciar). También un apunte de importancia fue la técnica a emplear, en donde decidimos que el **moldeado y vaciado** se adaptaba perfectamente a las características anteriores, pues no solo me permitía desarrollar la mayor parte de la realización en taller cubierto en donde realizar y resguardar temporalmente los moldes (en escayola), sino que una vez llevados al lugar, los mismos facilitaban su emplazamiento para vaciar el material elegido y obtener la reproducción.

En resumen, realizamos el modelado de la pieza (en arcilla) y su posterior moldeado en taller ocupando 4/5 partes del proyecto, y a continuación, el traslado de los moldes, colocación y reproducción en la rotonda, siendo el resto. Añadiendo cuantas tareas de desencofrado, repasado y acabado definitivo se deben realizar en el lugar.

Lo primero en lo que nos centramos fue en la realización de

multitud de bocetos simulando el diseño del emplazamiento, así como la proporcionalidad de escala, analizando los detalles y posibilidades procesuales. Lo cual nos ayuda a familiarizarnos con las medidas y tamaños necesarios, y determinar los procesos de intervención, así como poder estimar los presupuestos materiales, de taller e infraestructuras y asistencias técnicas o mano de obra.

Debido al tamaño, esta primera fase de modelado en arcilla la **dividimos en dos tiempos**, seccionando la pieza en dos partes: una primera acogiendo la parte baja (de forma de peana o basa) y otra para la alta (de forma de cruz). Comenzamos realizando la estructura metálica de la primera parte, a su mitad y reducida en un 10% de su escala real, funcionando como soporte en donde aplicamos la arcilla de modelar; el proceso de trabajo fue simple, ya que basta con ir aplicando cantidades de arcilla sobre la malla metálica simulando el volumen de la pieza, para lo que después empleamos un **sistemas de terraja**¹⁹⁹ *adaptada* que me ayudara a definir su forma exacta (ya que la forma cilíndrica de la parte baja nos permitía aplicar este sistema de construcción muy empleado en el campo de la cerámica, pero en este caso a gran escala).

¹⁹⁹ Una *terraja*, es una herramienta normalmente manual, constituida por un perfil rígido, que suele ser chapa metálica o perfil con cierto filo, que unido a un soporte por eje circular, se gira permitiendo obtener piezas fácilmente en torno (siempre cuando estas piezas no lleven aditamentos volumétricos o decorativos). Existen numerosas variables, pero destacamos en este caso, la variable de perfil plano, que contiene la forma del contorno externo de la figura que se va a construir, es decir, su negativo, que al estar sujeto a un eje vertical por ambos extremos puede ser girado hasta 360°, consiguiendo, al aplicar internamente a ella yeso o arcilla (o cualquier material maleable) desde su centro hasta el contorno, éste perfil lo vaya corrigiendo dichos materiales cuando están blandos. De este modo el perfil va repasando el material por contacto a modo de sobrante y dejando lo interno a él manteniendo la forma que le hayamos dado a dicha *terraja*.

Para el proyecto en cuestión, en vez de chapa, utilizamos una estructura de tubo y varilla de metal cuyo perfil era una pletina afilada en su canto, con tal de aligerar el peso y su movilidad (manual), así como un sistema de rodamientos para los ejes centrales que posibilitan su girar la terraja de un lado al otro.

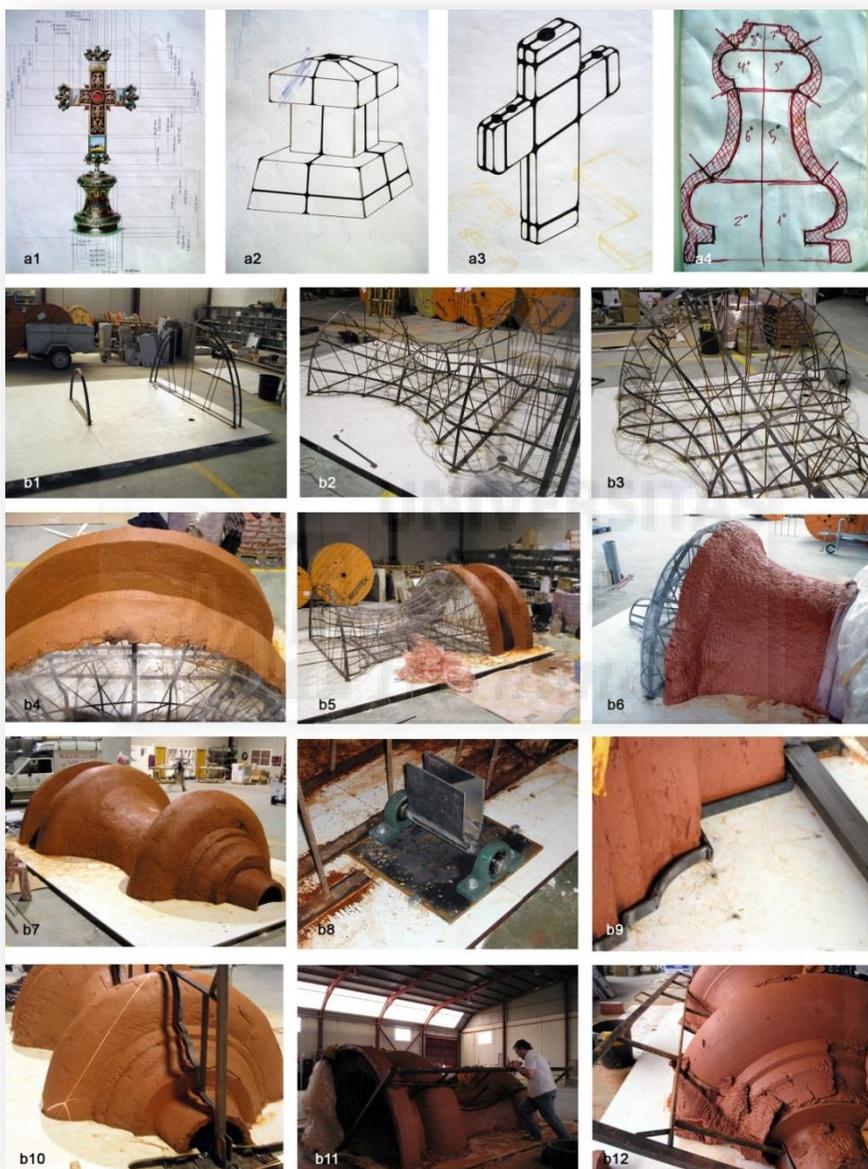


Ilustración 214. Bocetos (a) y estructura metálica (b1-b3). Añadiendo la arcilla (b4). Cubierta totalmente (b7). Sistema de rodamientos para terraja (b8). Construcción de terraja con perfiles metálicos (b9 y b10). Proceso de repasado de terraja (b11 y b12).

Una vez tupida esta primera estructura metálica con la arcilla (450 kg.) y pasada numerosas veces la cuchilla de repaso de la *terraja*, se procedió a modelar los detalles y a evidenciar los relieves, manteniendo un sistema de simetría por plantillas, puesto que de este modelado obtendríamos las dos mitades del molde, es decir, utilizamos dos veces la misma estructura y la arcilla primeras, para realizarle un primer moldeado, seguidamente modelamos la segunda cara y sus detalles, y realizamos nuevamente el moldeado de ello, obteniendo la segunda cara del molde (ya que esta pieza, al ser cilíndrica y radial, nos permite aprovechar el trabajo de la estructura y terraja de la primera cara para la segunda).

En cuanto al moldeado, para poder manipular más cómodamente el molde, al tratarse de un primer modelado en arcilla (primera parte) de unos 5 m. de longitud y 1,70 m. de radio, dividimos el volumen en cinco fragmentos verticales (adaptados a las líneas propias de la forma) y horizontalmente por su mitad, dando una configuración total de diez fragmentos. Para visualizarlo mejor, al tratarse de una forma esférica su diseño de molde es una división en cuartos verticales seccionados horizontalmente en cinco fragmentos.

El método utilizado para ello, fue el **empleo de láminas metálicas** de aluminio introducidas en la propia arcilla a modo de barrera para delimitar los fragmentos, procediendo a materializar con escayola primeramente los fragmentos impares (así se consiguen materializar las paredes de junta del resto de fragmentos, con tal de que coincidan perfectamente, es decir, al moldear con el yeso, éste se adapta a las chapas y después, al quitarlas, la propia pared de yeso ya fraguado, funciona como barrera o pared de contención).

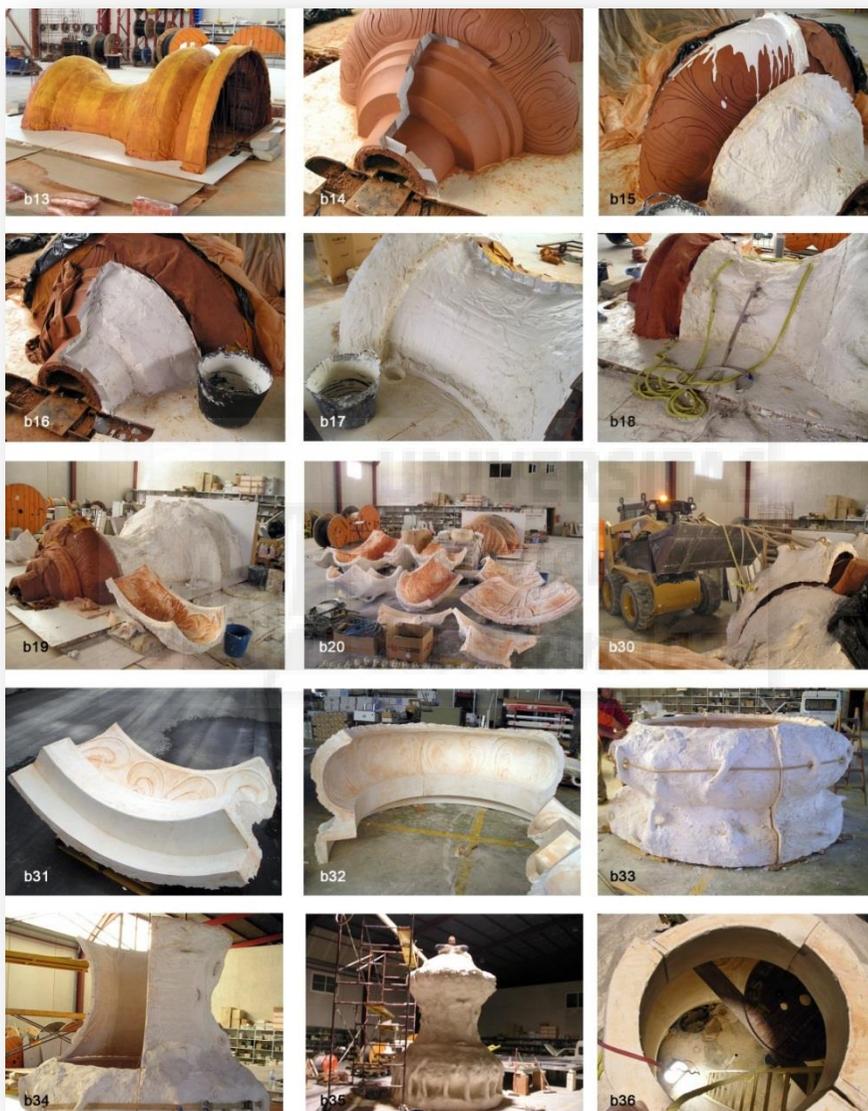


Ilustración 215. Conservación de modelado con bayetas humedecidas (b13). Colocación de láminas metálicas para fragmento (b14) y aplicación de yeso (b15-b17). Desprendiendo fragmentos del modelo (b18-b30). Limpieza de fragmentos (b31). Composición de los fragmentos del moldeado (b32-b34). Finalización de refuerzos (b35) y repasado del interior del molde de la primera parte (b36).

Cabe destacar que el moldeado en yeso de cada fragmento, se realizó primero con una fina capa para el registro (más fluida) y después se reforzó con estopa (para fortalecer el fragmento internamente), a su vez, se añadieron **agarraderas** (metal y estopa en forma de U) que nacen desde el interior de la masa, construyendo un sistema de sujeción necesario para poder desprenderlas del modelado.

Una vez obtenidos los fragmentos de esta primera parte, se procedió a desprenderlos principalmente con la ayuda de cuerdas y tensores atados a una cargadora compacta con elevador. También como ayuda, ya que cada fragmento mide alrededor de 1,5 m. con un peso aproximado de 150 kg., un operario desjuntaba los fragmentos con varias barras de palanca (tipo “pata de cabra” o “cuello cisne”). Al desprenderlos totalmente se depositaban numerados en una zona de almacenaje, en donde se limpiaban de restos de arcilla y se procedía a reparar posibles daños y roturas.

Una vez realizada la primera parte, quitamos la arcilla y desmontamos tanto la terraja como la estructura, para desalojar la zona y poder comenzar la segunda parte. Antes de ello debemos decir que el proceso de trabajo es el mismo para esta parte que el empleado con anterioridad, es decir, por las propias dimensiones simplificamos el proceso aprovechando la mitad del volumen, el cual **moldearíamos dos veces la misma zona para obtener los fragmentos de ambas caras.**

Al tratarse de una forma en cruz de unos 7 m. de altura por 6 m. de ancho, y tan solo un grosor de 60 cm., elevamos una plataforma a 1,5 m. del suelo a lo largo a modo de base para poder trabajar más cómodamente, en la que construimos nuevamente la estructura metálica con su reducción al volumen total (y con la mitad de su grosor, ya que de

esta estructura obtendremos consecutivamente ambas caras de la pieza). Cabe añadir que en este caso, incorporamos a todo su contorno un ángulo metálico (a unos 30 cm.) funcionando como guía para una nueva *terraja* manual en forma de U invertida, la cual nos daría la altura a lo largo del modelado. Seguidamente comenzamos a cubrir la misma con arcilla, y una vez encajadas las medidas se dispuso a modelar los detalles y su acabado. Otro apunte de importancia es, que para los extremos (los cuales son cuatro piezas exactamente iguales en volumen y forma), modelamos una única pieza en arcilla para vaciar de su molde en escayola las tres restantes reproducciones por estratificado, utilizando para ello resina de poliéster y fibra de vidrio.

Una vez finalizado el modelado de la arcilla y completado el volumen, procedimos a su moldeado en yeso, estopa y agarraderas, ahora seccionando la totalidad de la pieza en nueve fragmentos de dimensiones parecidas a las anteriores. Igualmente desprendiéndolas con el mismo sistema del elevador de la cargadora compacta y la ayuda de un operario. Cabe destacar que para el moldeado de la pieza consecutiva de unión entre esta segunda parte y la primera, se dispusieron los fragmentos ya realizados de la primera parte con tal de que los nuevos a realizar tomarán la forma del perfil de unión de éstos y posteriormente acoplarán perfectamente (esta tarea se realizó dos veces, una para cada cara de la pieza). Igualmente se desprendieron totalmente los fragmentos de esta parte, modelando nuevamente las modificaciones pertenecientes de la nueva cara y se realizó el proceso de moldeado explicado cómo hasta ahora. A su finalización, también quedarían almacenados junto a los otros y realizándoles las tareas de limpieza, retoques y reparación.

Una vez finalizada toda la etapa de moldeado, se desalojó completamente el espacio y procedimos al **montaje de los fragmentos individuales, construyendo el mosaico tridimensional que daría el molde**. Por el propio tamaño y espacio, se montaron en dos partes independientes tal y como habían sido modeladas y moldeadas: primero la parte esférica de abajo, con sus dos caras (montadas en vertical) y segundo, la parte en cruz de arriba igualmente con sus caras (montadas en horizontal). En esta tarea es fundamental mencionar que conforme se iban montando los fragmentos éstos eran **fijados externamente con yeso y estopa** de refuerzo, para estabilizar los mismos momentáneamente, ya que después, y de forma definitiva, se realizó una **estructura metálica externa a todo el conjunto**, garantizando su movilidad y traslado; así como las tareas de repasado interno, como perfeccionar las líneas de junta internas con masilla y retoques básicos de los deterioros de las uniones producidos por golpes propios durante el montaje. Decir que las dimensiones del espacio interno de ambos moldes, aunque limitadas, nos permitieron introducirnos en su interior dejando dichos moldes sin líneas de junta ni zonas con resaltos entre fragmentos (muy importante, para impedir posibles filtraciones a la hora de “colar” el hormigón, en incluso evitar una reproducción alterada que contemplaría tareas añadidas de trabajo en el exterior). Finalizado el trabajo en taller, se aplicó **al interior de los moldes un sellador, una laca y un desmoldeante** para posteriormente trasladarlos a la rotonda, en donde paralelamente a nuestro trabajo ya quedaban finalizadas las tareas de zanjado, solaje y cimentación según lo acordado al proyecto por parte de la empresa constructora.

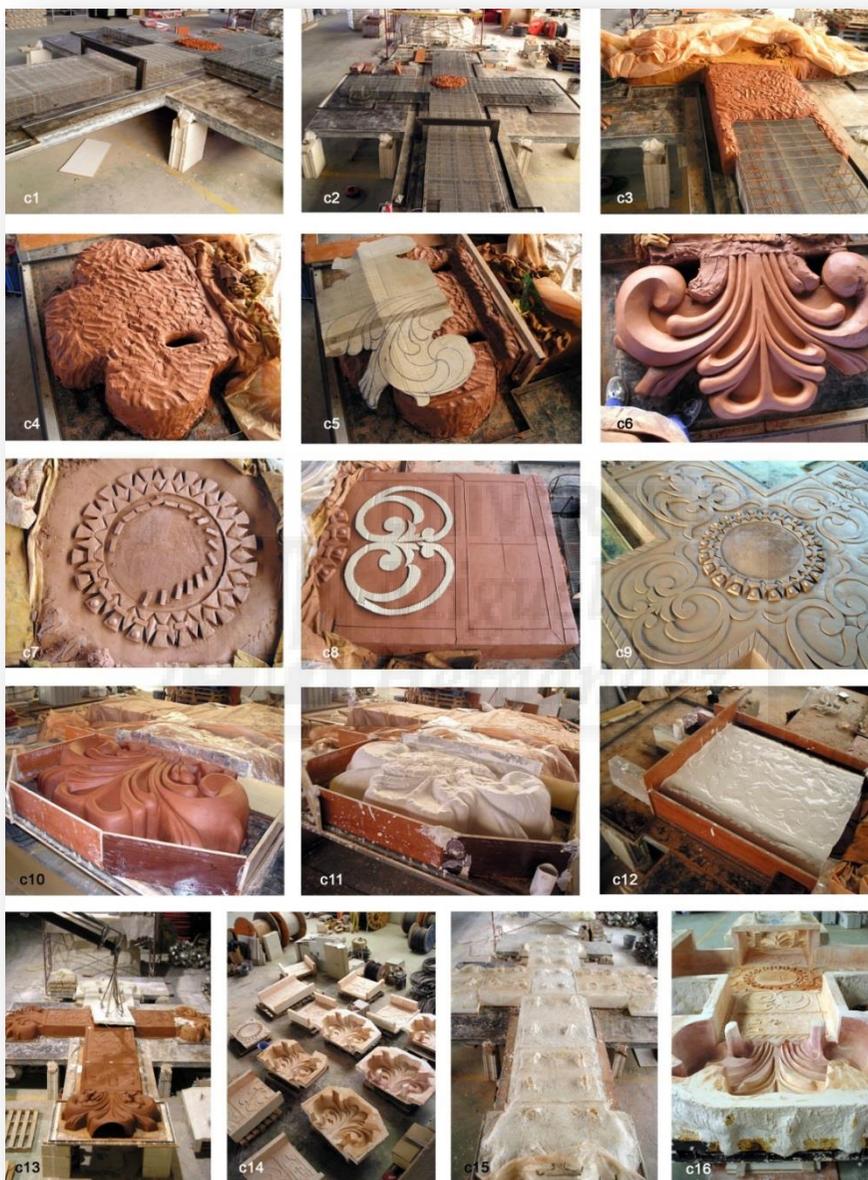


Ilustración 216. Realización de estructura metálica y aplicación de arcilla (c1-c3). Modelado (c4-c9). Encofrado (c10) y realización de moldes (c11 y c12). Desprendiendo fragmentos del modelo (c13). Almacenamiento y limpieza de fragmentos (c14). Montaje de fragmentos y repasado, primera mitad (c15 y c16).

POSIBILIDADES TÉCNICO-PLÁSTICAS DEL MOLDEADO Y EL VACIADO ARTÍSTICO.
Diferentes soluciones y recursos de la reproducción tridimensional

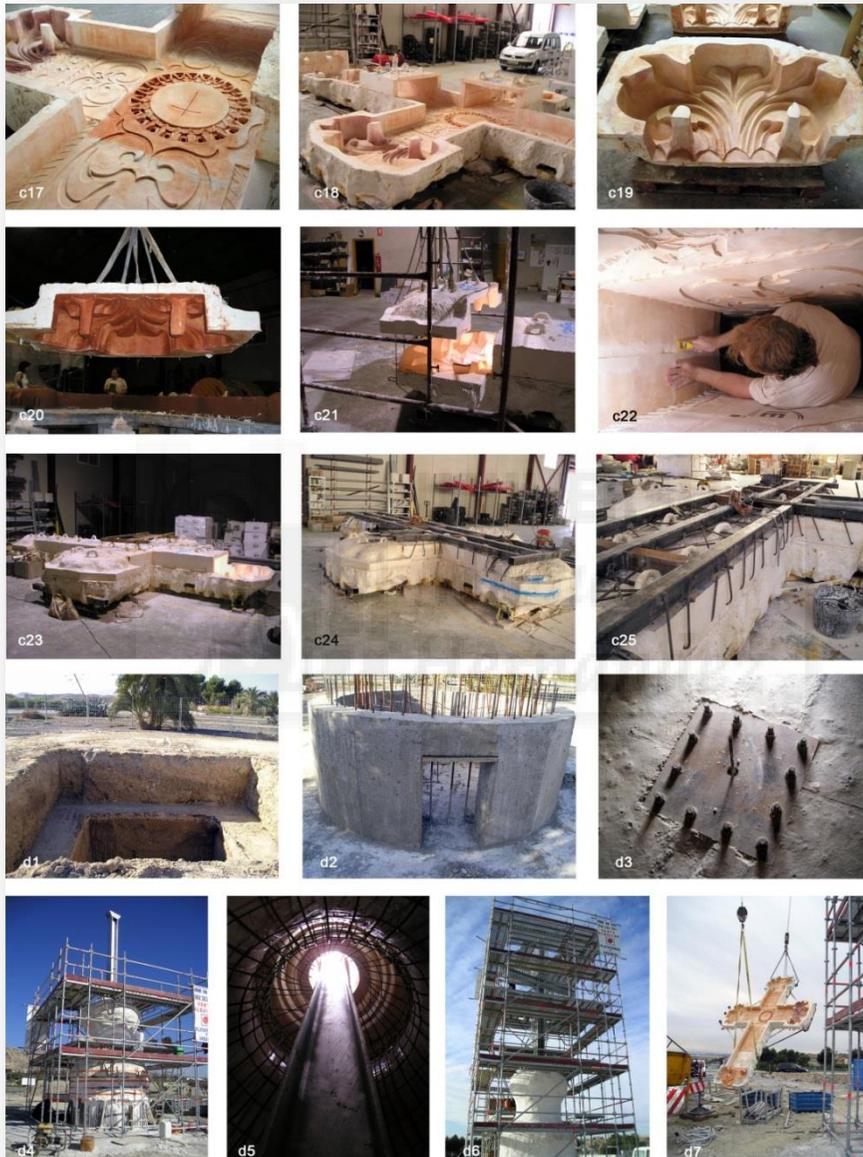


Ilustración 217. Repasado y montaje de segunda mitad (c17-c21). Repasado del interior del molde (c22 y c23). Realización de refuerzo externo (c14 y c25). Perforaciones en rotonda (d1). Anillo de elevación con entrada (d2). Placa de anclaje para viga (d3). Colocación de primera parte y viga interior con estructura (d4-d6). Montaje de primera mitad de la segunda parte (d7).

La intervención supuso una perforación²⁰⁰ a dos niveles desde el centro de la rotonda hasta aproximadamente 4 m. de profundidad, con unas dimensiones de 2x2x2 m. para el más bajo, y 2x4x4 m. para el más externo; ambos seguidamente macizados con hormigón armado, de los que se dejaron sobresaliendo a modo de espolones, numerosas barras macizas de hierro (de unos de 4 cm. Ø). Y justo en su centro, una placa de anclaje, en donde se situó la viga principal que dará estructura a la parte superior y toda la pieza.

Alrededor de esta cimentación y dicha placa, construimos un **pequeño anillo en hormigón** (de 1 m. de altura y 2 m. Ø), que aparte de elevar el propio molde (y por tanto, la pieza) sobre el nivel del suelo, por un acceso, nos permitía introducirnos en el interior del molde y realizar todas las tareas de soldadura de la armadura interna de la pieza; dejando ajustar minuciosamente todas las varillas, tramadas y viga de hierro galvanizado, que quedarían internas una vez vaciado el molde con el hormigón.

Una vez vaciado el molde y endurecido el hormigón (sin quitar los fragmentos de ésta primera parte), se procedió a montar a continuación su segundo molde; pero ya no montado y cerrado como el caso anterior sino **en dos caras desmontadas y abiertas**. Esto nos permite, primero ajustar el perfil de unión entre los registros internos de ambos moldes, y más importante si cabe, la construcción de toda la segunda estructura metálica de la pieza de forma totalmente controlada y ajustada al detalle. Al finalizar las tareas de soldadura de la estructura terminamos montando su segunda cara, encajando perfectamente una con otra, y se sellaron externamente a través de yeso, estopa y hierro. Una coraza

²⁰⁰ La empresa de construcción que participó en el proyecto realizando las tareas pertinentes de trabajo en exterior fue: *Construcciones Perea y Muñoz, S.L.* (C.I.F. B-30437875).

suficientemente fuerte y estable como **para soportar la presión vertical** del nuevo vaciado para el llenado completo de hormigón de toda esta parte. Cabe añadir que para esta tarea **se perforaron los brazos** de la cruz, con tal de poder obtener conductos de respiración o liberación del aire interno, así como útiles accesos para introducir *vibradores industriales*; mangueras que se accionan de forma neumática y cuya boca provoca movimientos vibratorios en el interior de la masa espesa del hormigón, terminando por masajearlo durante el proceso de llenado que ayuda al mismo a tener una fluidez temporal, estabilizándolo a su nivel de llenado y haciendo que pueda llegar a todos los detalles del registro del molde gradualmente por el desplazamiento interno de la masa (tarea que manualmente sería prácticamente imposible).

Por último, y una vez fraguado el hormigón, ya solamente se procedió al desmoldeo de los fragmentos de los moldes liberando la reproducción, de **arriba-abajo**. Primero desprendiendo manualmente las estructuras y entramados externos de hierro, para después, incidir en las corazas de yeso y estopa.

Como apunte de importancia, decir, que para este segundo turno de desmoldeo (yeso y estopa), se empleó un **sistema de agua a presión industrializado**, en el que se proyectaba agua a gran presión a través de una antorcha regulable. Tras realizar las pruebas y ensayos pertinentes en muestras inservibles de yeso y el mismo hormigón, pudimos controlar y ajustar el punto de presión de salida del chorro de agua, y puesto que tanto el yeso como el hormigón mantienen y ofrecen resistencias bien distintas en su trato, pudimos **incidir en el propio yeso sin llegar a agredir al propio hormigón**; lo que nos da un proceso limpio, rápido, muy cómodo y sin agresiones manuales sobre la pieza en cuanto a

alteraciones y golpes tan habituales en esta etapa de desmoldeado.

En resumen, una obtención de la reproducción perfecta dentro de las posibilidades que ofrece el proyecto, minimizando las labores de enmasillado, desperfectos posteriores (ya que las juntas del molde ya habían sido repasadas internamente en taller), y sobretodo, reducción de tiempo de trabajo en el exterior.





Ilustración 218. Elevación de primera mitad de la segunda parte (d8-d11). Estructura interna y viga de la segunda parte (d12-d18). Elevación de la segunda mitad de la segunda parte (d17 y d18). Fundido del hormigón (d19). Abrazaderas de refuerzo (d20). Respiraderos para brazos (d21). Desprendimiento de capa externa de los fragmentos (d22). Aplicación de chorro de agua a presión para desprendimiento de yeso (d23-d15).



Ilustración 219. Repasado superficial y finalización del proceso de vaciado.



Ilustración 220. *"Monumento Santa Cruz de Abanilla"*, (2005). Juan Francisco Martínez Gómez de Albacete.



CONCLUSIONES

Como ya se apuntó al principio de nuestra investigación, nos planteamos varias hipótesis a las que hemos pretendido dar respuesta con el presente estudio, y en las que nos basamos para concluir lo siguiente:

SOBRE LA APROXIMACIÓN HISTÓRICA (en correlación a los objetivos: 1.a. y 1.b.).

A partir de la aproximación histórica realizada, concluimos que el molde se ha obviado por completo en la mayor parte de los períodos de la historia del arte, como elemento técnico-plástico relevante para la plasmación de una idea y su posterior confección como obra, aunque por el contrario ha sido fundamental desde los inicios artísticos (período prehistórico) estableciendo las bases del volumen a través del estudio de la impronta y el registro en las primeras civilizaciones. La asimilación del mundo y medio natural de los primeros humanos, hacen que se inicien los primeros moldes conscientes y una profundización del binomio positivo/negativo, dando como resultado primeramente el molde *univalvo* (de un único fragmento) y seguidamente el molde *bivalvo* (de dos fragmentos).

El molde se establece como actividad social, a través del estudio de la *máscara mortuoria* que era obtenida directamente del rostro (arte egipcio), y el moldeado y el vaciado se instauran como sistema primordial de reproducción por contacto conectando en esencia el espíritu del muerto con el espíritu del mundo a través de su fidelidad y parentesco. Asimismo, el molde (a través del yeso y la escayola) se convierte en

propulsor del primer desarrollo pedagógico en la historia de la escultura, puesto que se empleaban para la formación de jóvenes moldeados del natural y vaciados anatómicos de las distintas partes del cuerpo realizados con fines exclusivamente educativos. Esta idea, sigue manifestándose en otras épocas a través del *ius imaginum* (arte romano), convirtiéndose posteriormente en una influencia para numerosos artistas del siglo XX (*P. Picasso, P. Gargallo, H. Matisse, C. Brancussi, Julio González o Medarno Rosso*, entre otros).

El arte del molde y la reproducción han sido considerados siempre claramente *deshonrosos* y convertidos en una *infamia* mucho mayor, un *arte traidor* al imperio romano por quien se atreviera a realizarlos, postulando la no consideración de la obra de arte a partir del molde, y por ende la propia categorización de la técnica. Será *Dioceclano* (245 d.C. - 313 d.C.), emperador romano, quien decreta la quema de escrituras que atendían al molde, destruyendo y eliminando toda información relativa a los procesos antiguos del molde. A partir de este hecho, el molde no merece llamarse arte, incluso estando ya en el Renacimiento, se impuso que el molde estuviera censurado subsistiendo fuera de las primeras clasificaciones artísticas ya que en aquel momento carecían de inventiva valorable, y por lo tanto, fuera de la influencia del intelecto y de la actividad de los artistas. Podemos decir que hasta principios del siglo XX, éste solo debe servir como medio de traspaso al bronce y como mero proceso mecánico; ideal que también se ha mantenido socialmente hasta nuestra actualidad.

El vaciado y la reproducción en yeso y escayola es destinada a modelos de estudio y no como obra definitiva, mientras que paralelamente se manifiesta una profusa elaboración de tipologías de

moldes rígidos complejos, que son motivo de adaptación al avance de las nuevas formas escultóricas de la época renacentista (presentando una mayor libertad rítmica, complejidad y movimiento) para la fundición en metal. De lo que también concluimos, que ésta es una variante perteneciente al moldeado y el vaciado (hacia una reproducción en material de mejores prestaciones), y no como procedimiento de reproducción aislado, puesto que mantiene los principios básicos del molde antiguo, así como, los procesos del molde bivalvo con *núcleo* o *alma* que dan origen al moldeado y el vaciado en *hueco* y posterior proceso de la *cera perdida*.

Se puede destacar que el molde reutilizable rígido de varios fragmentos por estampado, en cuya categoría se encuentran los denominados tradicionalmente como "*molde a la francesa*" y "*molde a la italiana*", se gestan como máximos exponentes de la técnica, ya que su configuración hace posible obtener las ceras de cualquier tipo de modelo (el primero, divide el modelo en dos mitades compuestas a su vez por numerosos fragmentos que son acogidos por dos madres, mientras que el segundo, atiende el modelo dividiendo su molde en cuánto fragmentos sean necesarios según la complejidad que presenten cada una de sus seis caras, en orden: lado izquierdo y después el derecho, delante y detrás, arriba y abajo). Cabe destacar, que en la actualidad y en el aspecto puramente técnico, estas tipologías están ya en desuso por la inclusión de los materiales flexibles que simplifican la configuración del molde.

Se destacan como escultores que han originado una transición regeneradora para el molde a *A. Pisano*, *L. Ghiberti*, *Donatello* y *A. Verrochio*, puesto que a partir de ellos el molde permite un acercamiento a la realidad del cuerpo a través de sus experimentaciones hacia la

consecución de procesos rápidos de fundición para determinados bustos y fragmentos de estudio, que eran unidos a conjuntos escultóricos. También destacaremos como grandes teóricos del moldeado a *C. Cennini*, *P. Gaurico*, *L. Da Vinci* y *B. Cellini*, ya que descifran los procesos, ejemplificando los desarrollos a modo de tratados (con apuntes y bocetos), hasta el momento vedados para su didáctica. Y en lo relativo a los profesionales a, *A. Mazzoni*, *B. Cavaceppi* o *V. Barsotti*, como *formatori* (formadores), que se sitúan entremedias de su consideración de artesanos/artistas.

La liberación del *Index librorum prohibitorum*²⁰¹ (en donde la enciclopedia se gesta como contenedor en síntesis hacia los principales conocimientos de la época) hace que el molde se incluya en el conocimiento humano. Destacando a *D. Diderot* y *J. D'Alembert*, como los autores que lo hacen participar como conocimiento principal, y a *W. Ordway*, como conocimiento específico de estudio. También podemos decir que influye considerablemente en el estudio médico del cuerpo y su fisionomía, siendo muy utilizado en el desarrollo de la ceroplástica anatómica a través del moldeado directo sobre cuerpos, en su mayoría diseccionados, para su posterior estudio en el campo de la medicina.

El molde se convierte en motivo de polémica en la escultura durante estos siglos, dividido entre considerarse un sistema puramente funcional o artístico para unos y otros, sin embargo, sí que fue bien visto y continuamente empleado el molde paradigmático como técnica

²⁰¹ El *Index librorum prohibitorum* (en castellano: *Índice de libros prohibidos*), era una lista que contenía los nombres cuyas obras estaban prohibidas en su totalidad u obras aisladas de carácter anónimo así como también un detallado repertorio de aquellos capítulos que a partir de 1564 la Iglesia católica catalogó como textos perniciosos, dañinos o perjudiciales para la fe. Llegando, entre varias cosas por ejemplo, a retirar a los impresores los permisos del Estado para seguir publicando una obra con la consiguiente extinción, pues era considerado un pecado venial para los católicos el hecho de leer libros que eran injuriosos contra la fe o la moral católica. Su última edición data de 1948 hasta que el 8 de febrero de 1966 el papa *Pablo VI* lo suprimió.

artística para la obra de arte definitiva, algo que terminó de explorar A. *Rodin* de forma muy especial. A partir de *Rodin*, el molde se convierte en catalizador de lo que hoy en día entendemos por escultura contemporánea, ya que en sus obras rompe la unidad lógica del cuerpo, mediante la fragmentación, lo inacabado y lo incompleto a partir del molde (siendo la esencia que constituye la obra de arte como definitiva y que el escultor fructifica para expresar y comunicar), influenciando en la tridimensionalidad a partir de las vanguardias artísticas. La reconstrucción de nuevas formas a partir de fragmentos de moldes dispares, reinventa el sentido de la producción elevando el molde a una unidad metódica. Desde la prehistoria hasta *Rodin*, el molde ha permanecido en el arte sin un sentido claro hasta que es confirmado como técnica absolutamente fundamental en el desarrollo del arte moderno.

El molde también puede presentar diversos sentidos latentes, como exploración de lo contrario en contacto que ofrece una dualidad a nuestro sistema de pensamiento, enfrentando lo positivo/negativo, la forma/contraforma como conceptos complementarios que se pueden dar al unísono perviviendo a la vez de forma transmutable. Ya puede dar la posibilidad de ser entendido como obra de arte definitiva, tal y como materializa M. *Duchamp*, en parte de su obra entre 1950-1954 (*Not a Shoe, Feuille de vigne femelle, L'Objet-Dard, o Wedge of Chastity*). Un recurso creativo que nos ofrece el moldeado, aunque esto supone la paralización del proceso completo, tal y como lo conocíamos, pues se amputa su principio básico tradicional, ya que en este caso se individualiza la impronta separándola de su continuidad como técnica hacia el vaciado y su reproducción posterior. Por lo tanto el molde puede

ser presentado como elemento plástico final, definitivo, que implica la reivindicación no solo del volumen sino también del vacío como espacio escultórico.

Su conceptualización abre la posibilidad de generar discursos artísticos personales, siendo un medio y recurso fundamental en el desarrollo de las artes plásticas y del arte moderno y postmoderno. Podemos destacar como artistas que han empleado el molde en sus creaciones, evidenciando sus diversas perspectivas, a: *Jaume Plensa* o *Luciano Fabro* (cualidad plástica y estética convertido en objeto artístico); *Richard Serra* (experimentación material); *Giuseppe Penone* (exploración natural del proceso y los aspectos inmateriales); *Marc Quinn* (aceptación del discurso y situación vivencial); *Lidó Rico* (catarsis procesual); *Bruce Nauman* o *Rachel Whiteread* (materialidad del espacio no ocupado); *Antony Gormley* (el cuerpo, su energía y espiritualidad contenida); *Duane Hanson* (configurador de nuestra realidad más humana); *George Segal* (realidad externa reconocible); *Patricia Piccinini* o *Noe Serrano* (lo instintivo); *Evan Penny* (lo aparente); *John De Andrea* (perfección de la belleza); *Sam Jinks* (idealización tradicional del cuerpo); *Ron Mueck* (hiperrealidad); *Jamie Salmon* (lo conocido); y *Karin Sander* (tecnología y digitalizado).

SOBRE LAS DEFINICIONES Y TÉRMINOS (en relación al objetivo: 2.a.).

Hemos comprobado que la terminológica, definiciones y vocabulario que sigue presente en nuestra contemporaneidad atendiendo al moldeado y el vaciado, no contempla las

conceptualizaciones, materiales y formas de los procesos y técnica, ni presenta una estructura útil y actualizada para su estudio. El moldeado y el vaciado, han estado alejados de su consideración artística y no han merecido dedicación lingüística para su estudio ni inversión cultural por parte de artistas y especialistas artísticos de cada periodo del arte analizado, hasta llegar al siglo XX, tal y como hemos podido observar en el apartado anterior sobre la aproximación histórica, ya sea por el decreto de quema de escrituras por parte del emperador romano *Dioceclano*, las desvalorizaciones de tratadistas de la escultura como *Pomponio Gaurico* y algunos artistas “puros” como *Jules Dalou*, que catalogaron de *indigno de mención, infame y vulgar error*, su estudio y realización práctica.

Pervive un desconcierto para la comprensión del moldeado y el vaciado, que recalca negativamente, de forma directa e indirecta, en cualquier docente, y por tanto, también en aquellas personas que se quieran iniciar en el estudio de la técnica (discentes). Existe un vacío literario-documental (experimentado en la búsqueda bibliográfica) bastante incontestable, sin profundización y (en algunos casos) de cierta confusión, para nuestra sorpresa, que nos ha hecho retroceder en las intenciones del presente estudio, limitando la investigación a niveles más esenciales del molde y la reproducción que erróneamente dábamos ya por atendidos en otros autores.

Creemos que es muy importante y necesaria una reestructuración de la técnica, para que pueda atender de forma actualizada a nuestra contemporaneidad, ya que el vaciado en sí mismo, desde su enfoque tradicional, supone hasta el momento la realización de la totalidad de la técnica, identificando que: el molde se realiza con un *vaciado*, la

reproducción de éste se realiza igualmente con otro *vaciado*, e incluso a ésta reproducción como pieza se le denomina también como *vaciado* (a partir de la bibliografía consultada y la consulta a varios artistas y profesionales de ámbito nacional).

Se debería incorporar a los conceptos ya dados y atendidos, del molde y vaciado, otros nuevos como son el moldeado y la reproducción. Y a su vez, que la palabra *vaciado* no debería seguir designándose como resultado o pieza de la propia acción de realizar un vaciado, proponiendo renovarla por *reproducción*, ya que puede ser una posible opción al resultado, sin que sea exactamente la misma palabra que se ha estado empleando para ello, tal y como se ejemplifica en lo siguiente: si la acción de *moldear* da un *moldeado* y de ello obtenemos un *molde*, también podemos decir que, la acción de *vaciar* da un *vaciado* y de ello un *¿vacío?* o *¿vaciado?*. Encontrando que por un lado, si eligiéramos la palabra *vacío*, que ésta queda un poco alejada de poder entenderla como pieza (más que nada, porque se constituye por materia), y por el otro, si fuera *vaciado*, resultando repetida.

El conjunto *moldeado/moldear* nos hace tener que interpretar dos sentidos o significados distintos, al igual que ocurre con *vaciado/vaciar*, y también que, entre ellos, se repite o comparte un significado teniéndolo en común. Según las definiciones que nos ha ofrecido la *Real Academia de la Lengua Española* y similares, podemos comprobar que, en cuanto al *moldeado/moldear*, significan la acción de realizar el molde o realizar la pieza; mientras que *vaciado/vaciar*, igualmente, la acción de realizar la pieza y la pieza en sí misma.

Una vez realizado nuestro estudio, proponemos estos cuatro procesos (*moldeado*, *molde*, *vaciado* y *reproducción*) como básicos que

participan para la estructura terminológica, quedando abierta su reinterpretación en líneas futuras de investigación; diferenciando en que tanto el *moldeado* como el *vaciado* serán las acciones individuales de los procesos (puesto que ambas tratan sobre realizar o ejecutar un proceso de elaboración activo) y que el *molde* y la *reproducción*, los resultados que se obtienen de cada una de las anteriores acciones, correlativamente. Tal y como queda ejemplificado en el siguiente cuadro comparativo:

	A. ANTERIOR ESTRUCTURA UTILIZADA (artistas y/o profesionales y autores de la bibliografía consultada)		B. NUEVA ESTRUCTURA PROPUESTA (confeccionada para el presente estudio de Tesis)	
ACCIÓN	A1.Vaciado	A3.Vaciado	B1.Moldeado	B3.Vaciado
RESULTADO	A2.Molde	A4.Vaciado	B2.Molde	B4.Reproducción

De este modo, identificamos y establecemos el moldeado, como la acción que realizamos para concretar o materializar el espacio adyacente en torno a un cuerpo o un determinado volumen que sirve de modelo, siendo el acto por el que se registran los límites dimensionales de cualquier superficie, ya sea cóncava o convexa. Es decir, separando el proceso de su vinculación hacia el vaciado, ya que hoy en día podemos conceptualizar el propio molde como elemento artístico.

En cuanto al molde, lo identificamos y establecemos como la pieza o instrumento compuesto de una o diferentes partes, siendo un elemento resultante con forma de registro negativo que tiene la opción de funcionar como estampa a través de vaciar la materia en él, y por cuya materialización se obtienen los volúmenes contrarios y complementarios

del modelo. En ello también concluimos que el modelo (figura u original) siempre participará como “positivo” de partida y que el molde siempre será su “negativo” perteneciente (independientemente de que en sus volúmenes se contengan formas en saliente o en hueco).

El vaciado, lo identificamos y establecemos como la acción que realizamos al ocupar con un nuevo material el espacio adyacente que nos da y contiene el molde, por lo que el vaciado sí se convierte en un proceso que depende de un registro intencionado.

Y en cuanto a la reproducción, la identificamos y establecemos siendo el elemento que surge como resultado materializado y fidedigno de aquellos límites dimensionales iguales al modelo positivo de partida al realizar la acción de *vaciado*. Queremos también aclarar que por lo anterior (que resultaba un término ambiguo) hemos denominado *reproducción* a lo que históricamente se nombraba como *vaciado* (en sentido de pieza).

SOBRE EL ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LOS PROCESOS (en relación al objetivo: 2.b.).

No hemos podido encontrar bibliografía reconocida que nos ofreciera un esquema en profundidad, en donde se clasificara y organizara las consideraciones del modelo para atender a su estudio, en relación al moldeado y el vaciado. Por lo que hemos tenido que diseñar un plan de actuación propio basado en la experimentación teórico-práctica, a fin de obtener la máxima información entorno al modelo, haciendo una selección cuidada de cuatro variables posibles de estudio y

análisis.

De este modo, determinamos que serán básicas (aunque puedan existir otras no atendidas) las variables de: 1. Volumen y binomio positivo/negativo (resaltando de su estudio y análisis que el positivo/negativo en relación al molde es una transmutación del espacio a través de la materia, es decir, un volumen mantiene el principio de complementariedad vital de existencia por contrarios, siendo en donde un cuerpo acaba, el vacío empieza, pero nunca se extingue; simplemente a través de los procesos de moldeado y vaciado transmutamos su materialidad en uno u otro sentido); 2. Complejidad, diseño del molde y enganches, (resaltando de su estudio y análisis que se debe respetar la premisa de “recorrido de salida”, en donde, cualquier extrusión del volumen debe mantener siempre una dimensión en sentido descendente, y su trayectoria no ser desviada hacia otra dirección, que por el contrario, si existe una extensión en una zona intermedia que sea la máxima medida de nuestro modelo o ésta sufre un cambio o variación discontinua, o en dicha variación se cambia su trayectoria inicial de la que viene dada, se generará un enganche. También destacaremos que con el sistema de “*proyección de luz*” todo lo que queda iluminado sin desunión podrá ser acogido por un mismo fragmento del molde y que las zonas “intermedias”, supondrán que esa zona puede ser tanto de un fragmento como del siguiente, y cuya mitad de ambas será la mejor opción de delimitación posible para el molde); 3. Materia y agentes desmoldeantes; y 4. Estado/ambiente, protección y respeto al modelo.

El anterior esquema nos ha ayudado a elaborar una metodología de actuación de los procesos según las características del modelo para su didáctica, ya que contempla la posibilidad de combinarse las variables

entre ellas.

Tampoco se ha encontrado bibliografía reconocida en la que se expusiera claramente una clasificación y organización de las posibilidades prácticas de los procesos. Por lo que igualmente hemos tenido que diseñar un conjunto de cuatro aspectos básicos a estudiar y analizar.

Determinamos que serán básicos: 1. Por el número de utilizaciones o usos (en donde hemos incluido los moldes desechables y reutilizables); 2. Por la clase de material a emplear (diferenciando entre rígidos, flexibles y mixtos); 3. Por la configuración de los fragmentos (destacando entre *uno* o "*univalvos*", *dos* o "*bivalvos*", y *tres o más fragmentos*); y 4. Por el modo de aplicación (que para poder englobar todos los sistemas lo hemos tenido la necesidad de desglosarlo en aplicaciones que sirven para moldear y vaciar, siendo: por *estampado*, por *laminado/estratificado* y por *apretón*; las empleadas exclusivamente para moldear: por *caja*, por *inmersión* y por *señuelo*; y las empleadas exclusivamente para vaciar: por *llenado*, por *colada* y por *expansionado*). Cabe añadir, que también hemos tenido que incorporar el "*molde por stampa*", "*molde manipulado*" o "*modificado*" y el "*vaciado con inserto*", ya que son otras posibilidades prácticas (especiales) de moldear y vaciar, que no podíamos incluir en la clasificación anterior.

De este modo, queremos destacar que en el enfoque técnico, se puede combinar cada aspecto a partir de sus variables con las demás, lo que nos ofrece una clasificación y organización de las tipologías de moldes que pueden existir, contemplando un total de cuarenta y seis tipos de moldes diferentes, a través de realizar todas las combinaciones posibles en mayor o menor medida, basándonos en el cuadro siguiente que hemos elaborado para este apartado:

TIPOLOGÍAS DE MOLDES		RÍGIDOS			FLEXIBLES		
		1 FRAGMENTO	2 FRAGMENTOS	3 O MÁS FRAGMENTOS	1 FRAGMENTO	2 FRAGMENTOS	3 O MÁS FRAGMENTOS
DESECHABLES	CAJA	XXXX	XXX	X	XXXX	X	
	ESTAMPADO	XXXX	XXXX	XXX	XXXX	XX	X
	APRETÓN	XXXX	XXXX	XXXX			
	INMERSIÓN	XXXX	XX	X	XXXX	XX	
REUTILIZABLES	CAJA	XXXX	XXXX	X	XXXX	XXXX	X
	ESTAMPADO	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
	APRETÓN	XXX	XX	X	XXX	XX	X
	INMERSIÓN	XXX	XX	X	XXX	XX	X
	SEÑUELO				XXXX	XXXX	XXXX

XXXX (MUY RECOMENDABLE), XXX (RECOMENDABLE), XX (POCO RECOMENDABLE), X (MUY POCO RECOMENDABLE). SI NO ESTÁ MARCADO, NO SE RECOMIENDA.

SOBRE LA VARIEDAD DE MATERIALES (en correlación a los objetivos: 3.a. y 3.b.).

El contexto docente en el que se aplica nuestro estudio de Tesis, ha supuesto determinar una serie de premisas de aplicabilidad real para el discente que nos ha personalizado la muestra de materiales atendidos, catalogándolos en relación a sus posibilidades de: información, asesoramiento, tratamiento, obtención y adquisición, para poder identificar con exactitud, cuántos y cuáles son los materiales que podemos incluir, qué características tienen y cómo suelen participar en los procesos de moldeado y vaciado acorde con el contexto universitario.

Debido a una limitación básicamente temporal del estudio, es imposible abarcar y disfrutar de la oportunidad de experimentar con todos los nuevos materiales del mercado que van saliendo, cuyo trabajo no podríamos dar por finalizado de este modo; dejando limitada la

muestra, y atendiendo a las premisas anteriores, en el análisis del estado, forma y origen, así como a sus clases y tipos, aspectos, aplicabilidad e idoneidad para el moldeado y el vaciado, y otros materiales complementarios, de siete grandes grupos:

En lo relativo al látex, destacamos que es un material que se ajusta perfectamente a las premisas propuestas (fácil de utilizar, posibilidad de obtención, y muy económico), siendo su tipología “espesa”, dentro de la clase de *látex prevulcanizado*, la que mejor se adapta a nuestra necesidades, resaltando que aunque técnicamente da buenos resultados, éstos son de poca calidad. Tiene el inconveniente que debe aplicarse en capas finas, una tras otra, siendo un proceso lento en comparación con las posibilidades que ofrecen otros materiales, y en su aplicabilidad escultórica, determinamos que es destinado para la realización de moldes reutilizables flexibles de pocos fragmentos a modelos de pequeño/mediano tamaño y reproducciones en general con buen detalle, por aplicaciones de estampado, inmersión o colada.

En cuanto al segundo material, la silicona, podemos decir que la clase “*Room Temperature Vulcanization*” o RTV, son las idóneas para nuestro campo y que dentro de éstas las que mejor se adaptan a los procesos de moldeado son las de tipo *bicomponentes* o RTV-2 (aunque son bastante caras en algunos casos, incluso rebasando la premisa de adquisición). En esta tipología de siliconas, tanto las que curan *por condensación* (estaño), como las de curado *por adición* (platino), son materiales idóneos (por sus aspectos de viscosidad y elasticidad), destacando la asequibilidad de las primeras (aunque presentan peores propiedades, ya que al tiempo de estar curadas las membranas se contraen y empiezan a crear separaciones con las madres), por lo que las

segundas son para nosotros las que mejor resultados nos pueden ofrecer para moldes y reproducciones. En cuanto a su aplicabilidad, todas ellas (líquidas, espesas, pastosas) han sido materiales idóneos para moldes reutilizables flexibles, ya sea por caja, estampado o inmersión, destacando que por señuelo se convierten en un equilibrio excelente de calidad/precio; y empleadas como material de reproducción, igualmente, ya sea por laminado (añadiendo tixotrópicos) o por colada, ofrecen infinitas posibilidades para obra definitiva. Destacaremos que uno de los materiales que más variedades mantiene, con las que podemos aplicarlas directamente sobre la piel y cuerpo, vaciar metales en ellas o conseguir efectos hiperrealistas a través del vaciado.

El siguiente material seleccionado ha sido la resina, siendo las denominadas como resinas preaceleradas muy cómodas de utilizar (ya vienen como mezcla de resina y diluyente a falta de incorporarles un *catalizador* para su curado o endurecimiento). Destacaremos que para nuestro campo podemos utilizar: resinas de poliéster, resinas epoxídicas, resinas de poliuretano, y resinas acrílicas, y todas ellas quedan más bien destinadas al vaciado y la reproducción, ya sea por llenado, por colada o por laminado, puesto que para el moldeado, otros materiales como el yeso y la silicona cumplen mejor esta función. Son muy sensibles a la temperatura ambiente, aun siendo minuciosos en las proporciones, pero por el contrario permiten infinidad de mezclas admitiendo cargas y refuerzos dispares, siempre dando unos resultados excelentes de resistencia y estabilidad. Partiendo de casos concretos, resaltamos que las de poliuretano son extremadamente rápidas, idóneo para prototipos y bocetos tridimensionales instantáneos que no lo teníamos tan valorado, pudiendo resultar una buena opción para la docencia; y que las

resinas acrílicas, al no desprender olor y no ser tóxicas, como excelentes aliadas para realizar las madres de los moldes flexibles.

En cuanto a las espumas, éstas no constituyen un único material, sino un estado de diferentes tipos de éstos que ofrecen la posibilidad de ser espumados, diferenciando que las espumas en *frío* son las que nos ofrecen una manipulación manual entorno a las premisas de nuestro contexto; tanto *rígidas* como *flexibles* (que devienen del poliuretano), destinándose ambas al vaciado y reproducción, siendo la aplicación por espumado la propia de estos materiales, ya que no permiten otras aplicaciones para reproducir, como tampoco como material de moldeado al ser incontrolables (únicamente pueden ser empleadas para realizar madres de moldes reutilizables flexibles en donde aportan ligereza al conjunto). Entre sus aspectos se destaca la densidad (que determina la consistencia final) y la expansión (que hace que existan diversas variedades de un mismo producto). En cuanto a sus inconvenientes, destacaremos que requieren de la incorporación de tapaderas para los moldes (sobre todo a los abiertos de relieves y en los bebederos de entrada del material), puesto que la espuma tienden a salir por cualquier orificio; por lo que también se deben extremar las atenciones en cuanto a los desmoldeantes (especialmente los moldes reutilizables rígidos), ya que se adhieren fuertemente y pueden llegar a estropear la precisión del molde.

En lo que atiene a los geles, destacaremos entre los hidrocoloides *reversibles*, los geles de agar-agar y gel de cola de conejo/pescado, y en cuanto a los *irreversibles*, el alginato. Entre los alginatos, la variedad de gelificado rápido no es un material idóneo para el estampado, ya que su repentino gelificado imposibilita realizar el

molde con comodidad, pero por el contrario son excelentes para cuando se trata de inmersiones de cualquier modelo; mientras, que los de gelificado lento, aparte de ser mucho más espesos, permiten aplicarlo en extensiones mayores y son más estables que los anteriores. Por ello, son materiales destinados únicamente al moldeado, en la elaboración de moldes desechables flexibles por inmersión o por estampado. Cabe añadir que es un material perfecto para la didáctica (ya que gelifica rápidamente, es muy fácil de mezclar, no es tóxico, y bastante económico, en cuanto a la captación de registro que ofrece), siendo su mayor inconveniente su reducida perdurabilidad (puesto que merma y se deteriora al deshidratarse) y que una vez gelificada una parte, las siguientes no se adhieren, teniendo que realizar todo el proceso en una única etapa. Y aunque hemos encontrado estudios sobre su consideración de utilizarlo como material definitivo para vaciar, en nuestro estudio, anulamos esta posibilidad completamente (a no ser que se desee una reproducción inestable, que se contrae al perder su humedad y que produce microorganismos y hongos en su superficie)

En cuanto a los yesos, destacaremos que tanto los hemidratos β (beta) como los α (alfa), son tipologías que requieren una proporción de agua/polvo exacta, ya que en nuestras exploraciones hemos podido observar que si se sobrepasan los márgenes, estos tipos de yesos exudan el sobrante de agua, llegando incluso a estropear toda la mezcla o la reproducción completamente. Pero por el contrario, (atendiendo a los márgenes correctos de mezcla), nos ofrecen unos resultados de alta calidad, en las que tenemos la posibilidad de conseguir una dureza mayor que algunas piedras naturales. Por ello los materiales como el yeso cerámico Arquero o los dentales de tipo: III, IV, V, los recomendamos

únicamente para vaciar, y a partir de moldes sin apenas fragmentos, pues el repasado de juntas y desniveles en estos yesos requiere de maquinaria eléctrica de talla.

Y por último, el metal, destacando que atendiendo a las premisas del contexto, solamente podemos incluir en este apartado el *plomo*, el *estaño* y otras aleaciones de éstos, que presentan un bajo punto de fusión (destacándose el *zamak* y el *peltre*). En nuestro campo no pueden emplearse como materias para moldear (ya que no son controlables para realizar fragmentos), aunque para la etapa de vaciado sobre yesos y siliconas especiales son materiales de características únicas que, como es característico, nos aportan la cualidad del brillo a partir de las aplicaciones por llenado y laminado únicamente. Entre sus inconvenientes destacaremos que éstos deben vaciarse en moldes abiertos y, preferiblemente, de forma continua, ya que al solidificar rápidamente cuando se enfrían, suelen dejar sedimentos y aguas o texturas en la superficie de las reproducciones.

SOBRE LA APLICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN (en correlación a los objetivos: 4.a. y 4.b.).

A través del presente estudio, reivindicamos que el moldeado y el vaciado artístico pueden aportar en la actualidad infinidad de posibilidades técnicas y plásticas, así como diferentes soluciones y recursos para la reproducción tridimensional en el campo docente-artístico, en la investigación y en la producción de obra escultórica.

Los procesos de moldeado y vaciado, pueden ser aplicados de

forma real como posibilidades técnico-plásticas tanto en la docencia, como en la investigación (tal y como ha sido aplicado a través de varias asignaturas del plan de estudios de la Facultad de Bellas Artes de Altea, en proyectos de innovación docente, a través de grupos de investigación y en el ámbito profesional, a modo de casos de estudio concretos).

Y por último, que el moldeado y vaciado se puede aglutinar como técnica artística, estableciendo líneas de investigación y desarrollo futuras, partir de su historia, de sus diferentes tipologías de moldes, de sus nuevos materiales que la industria nos ofrece, de sus poéticas y conceptualizaciones del volumen y el espacio, de su reorganización y estructuración dentro de nuestro contexto, de diferentes documentos y métodos, para aplicarlo en la obra de creación dependiendo de la intencionalidad del artista, de la idea o del objeto a reproducir, en la elección de uno y otro tipo de molde a realizar, así como de los materiales elegidos para su positivado, y su didáctica.

POSIBILIDADES TÉCNICO-PLÁSTICAS DEL MOLDEADO Y EL VACIADO ARTÍSTICO.
Diferentes soluciones y recursos de la reproducción tridimensional





FUENTES CONSULTADAS

1. REFERENCIAS DE LIBROS.

- **ALEGRÍA PELLICER, Amparo. (2010).** *El alginato como material de registro definitivo y variaciones de escala en la práctica artística*. Trabajo fin de máster. Murcia: Universidad de Murcia, Facultad de bellas Artes (Máster en producción y gestión artística). (Dirigido por Dr. D. Gerardo Robles Reinaldos).
- **ALMAGRO, María José. (1989).** “El museo nacional de reproducciones artísticas (Necesidad de su reorganización. Objetivos y finalidad)”. Boletín de la ANABAD (Madrid). Tomo 39, Nº 2, pp. 297-322. ISSN 0210-4164.
- **ARIAS ROLDÁN, Ana. (2009).** *El encanto de las pequeñas cosas: valores escultóricos en joyería*. Tesis Doctoral. Madrid: Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Bellas Artes (Departamento de Escultura). (Dirigida por Dr. D. José Luis Parés Parra).
- **AZCUE BREA, Leticia. (2002).** “Los vaciados en la Real Academia de Bellas artes de San Fernando, la dinastía Pagniucci”. En: El museo de la Real Academia de Bellas artes de San Fernando: la escultura y la Academia. Tesis Doctoral. Madrid: Universidad Complutense de Madrid. Facultad de geografía e historia. Departamento de historia del arte I (Medieval). (Dirigida por Dr. D. José María Azcárate Ristori).
- **RABASF. (1928).** “Reglamento Del Taller De Vaciados”. Madrid: Corporación de la Real Academia (28 de Junio de 1928). En: AZCUE BREA, Leticia. (2002). *El museo de la Real Academia de Bellas artes de San Fernando: la escultura y la Academia*. Tesis doctoral. Madrid: Universidad Complutense de Madrid. Facultad de geografía e historia. Departamento de historia del arte I (Medieval).
- **BAILEY, Philip S. (1998).** *Química orgánica: conceptos y aplicaciones*. 5ª ed. México: Pearson Educación. (“Vulcanización”).
- **BENJAMIN, Walter. (1989).** “La obra de arte en la época de su reproductibilidad técnica”. En: AGUIRRE, Jesús. *Discursos Interrumpidos: Filosofía del arte y la historia*. Buenos Aires: TAURUS.
- **BENKARD, Ernst. (2013).** *Rostros inmortales. Una colección de máscaras mortuorias*. Barcelona: Sans Soleil Ediciones. (Edición de Gorka López de Munain).
- **BERCOVITZ RODRÍGUEZ- CANO, Alberto (1996).** *Derechos del artista plástico*. Navarra: Aranzadi Editorial.

- **BERNÁRDEZ, Carmen. (2005).** "Auguste Rodin" En: VV.AA. *Las técnicas artísticas 3*. Madrid: Ediciones AKAL; Museo Thyssen-Bornemisza. (Itinerario III. Capítulo 8).
- **BESEDNJAK, Alejandro. (2005).** *Materiales compuestos*. Barcelona: Ediciones UPC (Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya).
- **BOYANOVSKY, Christian. (2007).** *R: novela*. Buenos Aires: OLMO Ediciones.
- **CAMPBELL, Gordon. (2006).** *The Grove Encyclopedia of Decorative Arts*. New York: Editor Oxford University Press. (vol. 2).
- **CARRADORI Francesco. (1802).** *Istruzione elementare per gli Studiosi della Scultura*. Pisa: R. Scola di Firenze (Alla Maesta). (Tipogr. Soc. Letteraria).
- **CENNINI, Cennino. (1988).** "Il libro dell'arte". En: F. OLMEDA LA TORRE. *El Libro del Arte*. Madrid: AKAL. (Fuentes de Arte; vol. 7).
- **CELLINI, Benvenuto. (1989).** "I trattati dell'oreficeria e della scultura". En: F. CHECA CREMADES. *Tratados de orfebrería, escultura, dibujo y arquitectura*. Madrid: AKAL. (Fuentes de Arte; vol. 8).
- **CHAVARRÍA, Joaquín. (2006).** *Moldes, Aula de cerámica*. 4ª ed. Barcelona: Parramón Ediciones S.A.
- **CLÉRIN, Philippe. (1997).** *La Sculpture Toutes les techniques*. Paris: Ed. Dessain et Tolra.
- **CORREDOR MARTÍNEZ, Juan A. (1999).** *Técnicas de fundición artística*. 2ª ed. Granada: Universidad de Granada. (Monográfica Arte y Arqueología).
- **CRAWFORD, R.J. (1999).** *Plastics Engineering*. 3ª ed. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- **DANTO, Arthur C. (2010).** *Después del fin del arte. El arte contemporáneo y el linde de la historia*. Madrid: Ed. Paidós.
- **DE PRADA, Manuel. (2008).** *Arte y Composición*. Nobuko.
- **DELPECH, Jean-Pierre; FIGUERES, Marc-André. (2013).** *Le guide du moulage*. París: Eyrolles. 3ª ed. (Colección: Le geste et l'outil),
- **DELPECH, Jean-Pierre; FIGUERES, Marc-André. (2004).** *Empreintes et moulages du corps humain*. Paris: Eyrolles. 2ª ed. (Colección: L'atelier en images),
- **DIDEROT, Denis; D'ALEMBERT, Jean. (1779).** *Encyclopedie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métier. Par une société de gens de lettres*. 9ª ed. Ginebra: PELLET, Imprimeur - Libraire, rue des Belles – Filles. (vol. 22).
- **DIDI-HUBERMAN, Georges. (1997).** *L'empreinte (Procédures)*. París: Éditions du Centre Georges Pompidou.
- **DREYFOUS, Maurice. (1903).** *Dalou: sa vie et son oeuvre*. Paris: H. Laurens (Librairie

Renouard).

- **EIROA, Jorge Juan. (1996).** *La prehistoria II: Historia de la ciencia y la técnica*. Madrid: Ediciones AKAL. (La Edad de los Metales; vol.1).
- **ELSEN, Albert E. (1981).** *Rodin Rediscovered*. Washington D.C: The National Gallery of Art.
- **ESOPO. (2014).** "El hombre y el león viajeros". En: *Las 100 mejores fábulas de Esopo*. Madrid: Verbum.
- **FALCONET, Étienne-Maurice. (1781).** *Observations sur la statue de Marc-Aurèle, Adressées a Mr. Diderot*. Lausana (Austria): Soc. typogr. (Oeuvres; vol. I).
- **FILORAMO, Giovanni. (2001).** *Diccionario Akal de las religiones*. Madrid: Ediciones AKAL. (Vol. 28).
- **FOURCROY, Antoine François. (1807).** *Sistema de los conocimientos químicos y de sus aplicaciones a los fenómenos de la naturaleza y del arte*. Madrid: Imprenta Real, Universidad Complutense de Madrid. (vol. 6).
- **GAÑÁN MEDINA, Constantino. (1999).** *Técnicas y evolución de la imaginería policroma en Sevilla*. Sevilla: Publicaciones de la Universidad de Sevilla. Manuales universitarios. (vol. 46).
- **GARCÍA CORTÉS, José Miguel. (1996).** *El cuerpo mutilado (La angustia de muerte en el arte)*. Valencia: Dirección general De Museus i Belles Arts, Conselleria de Cultura, Educació i Ciencia.
- **GARCÍA DÍEZ, Sergio. (2009).** *La alquimia de las resinas de poliéster y su aplicación en la creación escultórica contemporánea*. Tesis doctoral. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. Facultad de Bellas artes de San Carlos. Dpto. de escultura. (Dirigida por Dr. D. Moisés Gil Igual).
- **GAURICO, Pomponio. (1989).** "De Sculptura". En: A. CHASTEL; R. KLEIN. *Sobre la Escultura*. Madrid: Ediciones AKAL, S.A.
- **GESISSMAN, T.A. (1973).** *Principles of organic chemistry (Principios de química orgánica)*. 2ª Ed. Barcelona: Editorial Reverté S.A.
- **GIEDION, Sigfried. (1995).** *El presente eterno: Los comienzos del Arte*. Madrid: Alianza editorial. (vol. 1).
- **GONZÁLEZ CUBERES, María Teresa. (1987).** *El taller de los talleres*. Buenos Aires: Talleres Gráficos de Indugraf.
- **GONZÁLEZ DIEZ, J.L. (1995).** *Materiales compuestos. Tecnología de los plásticos*

- reforzados*. Madrid: Fondo Editorial de Ingeniería naval.
- **GONZÁLEZ KREYSA, Ana M. (2007)**. *Historia general del arte*. Costa Rica: EUNED. (Tomo II).
 - **GRADOWSKA, Anna. (2006)**. *Transformaciones de "lo bello": (observaciones desde las perspectivas postmodernas)*. Madrid: Fondo Editorial Humanidades.
 - **GROOVER, Mikell P. (1997)**. *Fundamentos de Manufactura Moderna (Materiales, procesos y sistemas)*. México: Ed. Pearson Educación; Prentice-hall Hispanoamericana.
 - **HAUSER, Arnold. (1978)**. *Historia social de la Literatura y el Arte*. 14ª Ed. Barcelona: Guadarrama /Punto Omega (Ed. esp. Editorial Labor). (vol. I).
 - **LAJO, Rosina. (1990)**. *Léxico de arte*. Madrid: Ediciones AKAL.
 - **LALANDE, André. (1966)**. *Vocabulario técnico y crítico de la filosofía*. 2ª ed. Buenos Aires: El Ateneo.
 - **LEBRUN, M. (1887)**. *Mouleur en plâtre et autres matières plastiques (Nouveau manuel complet du mouleur plâtre au ciment, à l'argile, à la cire, à la gélatine: traitant du moulage du carton, du carton-pierre, du carton-cuir, du carton-toile, du bois, du celluloïd, de l'écaïlle, de la corne, de la baleine, etc.)*. 9ª ed. París: Librairie encyclopédique de Roret (Coll. Manuels Roret).
 - **LEBRUN, M. (1850)**. *Nouveau manuel complet du mouleur en plâtre et autres matières plastiques*. París: Librairie encyclopédique de Roret (Coll. Manuels Roret).
 - **LEYENSETTER, A. (1984)**. *Tecnología de los oficios metalúrgicos*. Barcelona: Editorial Reverté S.A.
 - **LOOTZ, Eva. (2002)**. La lengua de los pájaros. En: JUNCOSA, Enrique. *Los hilos de Ariadna (Una conversación con Eva Lootz)*. Madrid: Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía (MNCARS); Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. (Catálogo de exposición: Palacio de Cristal, Madrid).
 - **LÓPEZ-APARICIO, Isidoro. (2006)**. *Aportación de relieve a la estampa original [Microforma]: matrices termoplásticas*. Tesis doctoral. Universidad de Granada. (Dirigida por Dr. D. Juan Carlos Ramos Guadix).
 - **LOZANO CHIARLONES, Elisa. (2002)**. El cuerpo humano positivo y negativo. La construcción de esculturas a partir de la reproducción del cuerpo humano y el molde como obra definitiva. En: VV.AA. *¿Qué es la escultura, hoy? 1er Congreso Internacional. Nuevos Procedimientos escultóricos*. Valencia: Grupo de

investigación. Nuevos procedimientos escultóricos. Universidad Politécnica de Valencia. Departament d'escultura. (2º Bloque temático).

- **LOZANO CHIARLONES, Elisa. (2010).** “La huella de Duchamp. El molde como obra definitiva”. *Actas do I Congresso Internacional. Criadores Sobre outras Obras-CSO'2010.* Comunicación, 3.12. pp. 90-517. [ISBN: 978-989-8300-06-5].
- **LOZANO CHIARLONES, Elisa. (2004).** *Creatividad y espiritualidad en los moldes del cuerpo. El molde corporal como obra “definitiva” en la escultura a partir del siglo XX.* Tesis doctoral. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. Facultad de Bellas artes de San Carlos. Dpto. de escultura. (Dirigida por Dr. D. Gerardo Sigler Vizcaíno).
- **MACCHI, Ricardo L. (2007).** *Materiales dentales.* 4ª Ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.
- **MAGNE, Lucien. (1917).** *Décor du metal: Le Cuivre et Le Bronze (L'art appliqué aux métiers).* París: H. Laurens Editeur (Librairie Renouard).
- **MAGNIEN, Aline. (2008).** “Ese oscuro objeto del deseo”. En: JIMÉNEZ BURILLO, Pablo. *Rodin: El cuerpo desnudo.* Madrid: Fundación Mapfre; Musée Rodin. (Pág. /nº: 47-63/ 307).
- **MARCADÉ, Bernard. (2008).** *Marcel Duchamp.* Buenos Aires: Libros del Zorzal.
- **MATÍA MARTÍN, Paris. (2009).** “Reproductibilidad”. En: VV.AA. *Procedimientos y materiales en la obra escultórica.* Madrid: Ediciones AKAL. (Cap. 4).
- **MAYA BETANCOURT, Arrnobio. (2007).** *El taller educativo.* Colombia: Coop. Editorial Magisterio (Colección Aula abierta).
- **MAYER, Reyner M. (1993).** *Design with Reinforced Plastics: A Guide for Engineers and Designers.* Springer.
- **MAYER, R. (1993).** *Materiales y técnicas del arte.* Madrid: Ed. Tursen Hermann Blume Ediciones.
- **MELLADO, Francisco de Paula. (1851).** *Enciclopedia moderna: diccionario universal de literatura, ciencias, artes, agricultura, industria y comercio.* Madrid: Establecimiento tipográfico de mellado / Universidad Complutense de Madrid. (vol. 1).
- **MIDGLEY, Barry. (1993).** *Guía completa de escultura, modelado y cerámica. Técnicas y materiales.* Madrid: Tursen S.A /Hermann Blume ediciones.

- **MINGARRO MARTÍN, Francisco. (1996).** *Degradación y conservación del patrimonio arquitectónico*. Madrid: Editorial Complutense S.A.
- **MOHEN, Jean-Pierre. (1992).** *Metalurgia prehistórica: introducción a la paleometalurgia*. Barcelona: Masson, S.A. (Collection Préhistoire).
- **NAVARRO LIZANDRA, José Luis. (2005).** *Maquetas, modelos y moldes: Materiales y técnicas para dar forma a las ideas*. 3ª. Ed. Castelló de la Plana: Publicacions de la Universitat Jaume I.
- **ORDWAY PARTRIDGE, William. (1895).** *The Technique of sculpture*. Boston: Ginn and company.
- **PARDO JUEZ, Alfonso. (1991).** *Técnicas de replicado para piezas paleontológicas*. Zaragoza: Prensas Universitarias de Zaragoza. (Colección- 4).
- **PARISI, Antonella. (2007).** "Per la total perfettione e compimento. La misión de Velázquez y de su agente Juan de Córdoba Herrera en los documentos del Archivo del Estado de Roma". En: *Velázquez: Esculturas para el Alcázar*. Madrid: Real Academia de Bellas artes de San Fernando. pp. 83-113/539.
- **PENNY, Nicholas. (1993).** *The Materials of Sculpture*. 3ª ed. Estados Unidos: Yale University Press.
- **PEREIRA UZAL, José Manuel. (2013).** *Materiales y Técnicas Aplicados al Moldeo y Vaciado de Obras de Arte*. Rough Media. [E-book]
- **PRECKLER, Ana María. (2003).** *Historia del arte universal de los siglos XIX y XX*. Madrid: Editorial Complutense. (Tomo II).
- **RAMÍREZ, Juan Antonio. (2006).** *Duchamp: el amor y la muerte, incluso*. Madrid: Ediciones Siruela.
- **RAMÍREZ LUQUE, María I. (1988).** *Arte y belleza en la estética de Hegel*. Sevilla: Universidad de Sevilla. Publicaciones Serie Filosofía y Letras. (vol. 109).
- **REYES GÓMEZ, Melba. (2007).** "El taller en trabajo social". En: MAYA BETANCOURT, Arrnobia. *El taller educativo*. Colombia: Coop. Editorial Magisterio (Colección Aula abierta).
- **RICH, Jack C. (1974).** *The materials and methods of sculpture*. New York: Ed. Dover publications, INC.
- **ROCHOW, Eugene G. (1981).** *Química inorgánica descriptiva*. Barcelona: Reverté S.A.
- **RODRÍGUEZ IZQUIERDO, Ana. (2008).** *Estudio y aplicación de separadores en el moldeo de originales. El caso de un busto fenicio de terracota*. Trabajo final

de máster. Valencia: Universidad politécnica de Valencia/ Instituto universitario de restauración del patrimonio. (Dirigido por Dr. D. Xavier Mas Barberà; Dra. Dña. M^a Luisa Martínez Bazán)

- **ROSENBLUM, Robert. (1992).** *El arte del siglo XIX*. Madrid: AKAL / Arte y Estética. (vol. 28).
- **ROSIER, Pascal. (2008).** *Le moulage (méthodes et matériaux nouveaux)*. París: Editions Pascal Rosier. (Dessain et Tolra)
- **SALUSTIO CRISPO, Cayo. (1865).** Iugurtha. En: J. RUBIO Y ORS. *Obras de Cayo Salustio Crispo*. Barcelona: Imprenta del diario de Barcelona.
- **SAMBAMURTHY, K. (1998).** *Pharmaceutical Engineering*. New Delhi: New Age International Publisher.
- **SENTAMANS G., Tatiana. (2013).** “Confluvium Benidormense. Trampantojo, porno e ilustración científica”. En: TEJERO, Daniel. *Confluvium Benidormense*. Valencia: Pasionporloslibros. (Cap. 3).
- **SOURIAU, Etienne. (1998).** *Diccionario Akal de Estética*. Madrid: Ediciones AKAL. (vol. 18. “Diccionarios”).
- **STRATHERN, Paul. (2010).** *El artista, el filósofo y el guerrero: La historia de un encuentro que marcó a Europa*. Barcelona: Editorial Ariel.
- **TATARKIEWICZ, Wladyslaw. (2004).** *Historia de seis ideas: Arte, belleza, forma, creatividad, mimesis, experiencia estética*. Madrid: TECNOS.
- **THENARD (BARÓN.) Louis J. (1816).** *Lecciones de química teórica y práctica para servir de base al curso de las Ciencias Físico-Químicas*. Madrid: Imprenta Real, Universidad Complutense de Madrid; Real Palacio, bajo la dirección de S.A. Serma. el Sr. Infante Don Antonio. (vol.2).
- **TOLLINCHI, Esteban. (1998).** *Las metamorfosis de Roma: espacios, figuras y símbolos*. UPR: La Editorial.
- **VASARI, Giorgio. (2004).** “Le vite de piu eccellenti architetti, pittori, et scultori italiani, da Cimabue insino a' tempi nostri”. En: M. T. MÉNDEZ BAIGES. *Las vidas de los más excelentes arquitectos, pintores y escultores italianos desde Cimabue a nuestros tiempos: (antología)*. Madrid: Tecnos/Alianza. (Neo metrópolis).
- **VEGA DEL BARRIO, José M. (1996).** *Materiales en Odontología. Fundamentos biológicos, cénicos, biofísicos y físico – químicos*. Madrid: Ediciones Avances.

- **VV.AA. (2014).** *Conocimientos de los materiales. Ensayos de dureza.* Santa Rosa (Argentina): Facultad de Ingeniería; Universidad Nacional de la Pampa. (Ensayo).
- **VV.AA. (1980).** *Introducción general al arte: arquitectura, escultura, pintura, artes decorativas* Madrid: Ediciones AKAL. (vol. 64).
- **VV.AA. (2006).** *Diccionario jurídico de los medios de comunicación (Colección de derecho de las nuevas tecnologías).* Madrid: Editorial Reus.
- **VV.AA. (1990).** *La sculpture, méthode et vocabulaire.* París: Ministère de la Culture (Imprimerie Nationale).
- **VV.AA. (2002).** *¿Qué es la escultura, hoy? 1er Congreso Internacional. Nuevos Procedimientos escultóricos.* Valencia: Grupo de investigación. Nuevos procedimientos escultóricos.
- **VV.AA. (1993).** *Firenze e provincial.* Milan: Touring Editore. (Guida d'Italia del Touring Club Italiano). (vol.12).
- **VV.AA. (1992).** *Glosario de terminología de los plásticos.* Barcelona: Hanser Editorial.
- **VV.AA. (2002).** *Fundamentos, técnicas y clínica en Rehabilitación Bucal.* Buenos Aires: Editorial Hacheace. (Tomo 2: Prótesis total removible. Cap. 11: *Materiales Dentales y Prótesis Parcial Removible*).
- **VV.AA. (2002).** *Manufactura, ingeniería y tecnología.* 4ª ed. México: Editorial Pearson Educación; Prentice-hall Hispanoamericana.
- **VV.AA. (1989).** *Tecnología de los composites / plásticos reforzados.* Barcelona: Hanser Editorial.
- **WILSON, Edward O. (2012).** *La conquista social de la Tierra: ¿De dónde venimos? ¿Quiénes somos? ¿Adónde vamos?.* Barcelona: DEBATE; Penguin Random House Grupo Editorial España.
- **WINCKELMANN, Johann Joachim. (2011).** *Geschichte der Kunst des Altertums.* En: J. CHAMORRO MIELKE. *Historia del arte de la Antigüedad.* Madrid: Akal; (Edición: 1. Colección: *Fuentes de arte*).
- **WITTKOWER, Rudolf. (1999).** *La escultura: procesos y principios.* Madrid: ALIANZA FORMA (Alianza Editorial).

2. REFERENCIAS ELECTRÓNICAS / VIDEOGRÁFICAS.

- **BERNÁRDEZ, Carmen (2013).** *Capítulo 8. Auguste Rodin.* [artículo en línea]. Historia de las técnicas artísticas (Itinerario III). Museo Thyssen-Bornemisza. [Fecha de consulta: 2 de octubre de 2013].
<http://www.educathyssen.org/capitulo_8_auguste_rodin>
- **BOLAÑOS ATIENZA, María. (2013).** *ARS VIRTUAL Fundación Telefónica. Colección del Museo Nacional de escultura (Casa del Sol).* [vídeo en línea]. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. [Fecha de consulta: 18 de noviembre de 2013].
<<http://museoescultura.mcu.es/recursos/interactivos.html>>
- **DEBLONDE, Gautier. (2013).** *Still life, Ron Mueck at work.* [película DVD]. Blue Film Production- Fondation Cartier (pour l'art contemporain).
- **DÍAZ, Frida; HERNÁNDEZ, Gerardo (2002).** *Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo: una interpretación constructivista.* [artículo en línea]. Mc Graw Hill. [Fecha de consulta: 2 de octubre de 2013].
<<http://mapas.eafit.edu.co/rid%3D1K28441NZ-1W3H2N9-19H/Estrategias%20docentes%20para-un-aprendizaje-significativo.pdf>>
- **FERNÁNDEZ APARICIO, Carmen (2013).** *Feuille de vigne femelle (Hoja de parra hembra).* [artículo en línea]. Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía. [Fecha de consulta: 5 de mayo de 2014].
<<http://www.museoreinasofia.es/coleccion/obra/feuille-vigne-femelle-hoja-parra-hembra>>
- **FERNÁNDEZ, Martín (2010).** *El Currículum Vitae de Leonardo da Vinci.* [artículo en línea]. WordPress and Tarski. [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2013].
<<http://internalcomms.com.ar/el-curriculum-vitae-de-leonardo-da-vinci/>>
- **GIRST, Thomas (2002).** *Duchamp's Window Display for André Breton's Le Surréalisme et la Peinture (1945).* [artículo en línea]. The Marcel Duchamp studies online journal (Vol. 2 /ISSUE 4). Tout-fait, ARTICLES. [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2013].
<http://www.toutfait.com/issues/volume2/issue_4/articles/girst/girst4.html>
- **HERRERA PIQUÉ, Alfredo. (1982).** *El presente eterno: los comienzos del arte.* [artículo en línea]. Editorial/Entidad: Caja de ahorros de Gran Canaria (la Caja de

Canarias). Número 139. Páginas: 26-27. [Fecha de consulta: 2 de octubre de 2013].

<<http://mdc.ulpgc.es/cdm/ref/collection/aguayro/id/1745>>

- **AENOR (mayo de 2013)**. *Productos a base de yeso (Médecine bucco-dentaire - Produits à base de gypse)*. ISO 6873:2013 / Odontología. Madrid: Ratificada por AENOR. [Fecha de consulta: 2 de abril de 2015].

<<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:6873:ed-3:v1:en>>

- **MARTÍN GONZALEZ, Juan José (1994)**. *Finalidad de la escultura en la Real Academia*. [material informativo]. Real Academia de bellas Artes de San Fernando. (Obras Maestras de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando. Su primer siglo de historia). [Fecha de consulta: 18 de noviembre de 2013].

<http://www.realacademiabellasartessanfernando.com/assets/docs/obras_maestras_rabarf/Finalidad_en_la_Escultura.pdf>

- **MUSEO NACIONAL DE ESCULTURA (2013)**. *Hojas de sala de la colección en la Casa del Sol* [material informativo]. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte [Fecha de consulta: 18 de noviembre de 2013].

<http://museoescultura.mcu.es/web/docs/recursos/publicaciones/MaterialesInformativos/HojasDeSalaCasaDelSol_es.pdf>

- **NEGRETE PLANO, Almudena. (2014)**. “*Buscando la perfección. Concepto y génesis de la colección de vaciados en yeso de Anton Raphael Mengs*”. En: VV.AA. *Anton Raphael Mengs y la Antigüedad*. Madrid: Real Academia de Bellas Artes de San Fernando; Fundación Mapfre. [Fecha de consulta: 18 de septiembre de 2014].

<http://www.realacademiabellasartessanfernando.com/assets/docs/catalogos_exposiciones/mengs_y_la_antiguedad/buscando_la_perfeccion-almudena_negrete.pdf?PHPSESSID=4e2e0db0d99fd1b8ca0a202dec6a04e>

- **PAPET, Edouard (2001)**. *A fleur de peau. Le moulage sur nature au XIXe siècle* [artículo en línea]. Réunion des Musées Nationaux (Musée d'Orsay). [Fecha de consulta: 2 de octubre de 2013]. ISBN: 2711842460.

<http://www.musee-orsay.fr/es/eventos/exposiciones/en-el-museo-de-orsay/exposiciones-en-el-museo-de-orsa/article/a-fleur-de-peau-le-moulage-sur-nature-au-xixe-siecle-4183.html?tx_ttnews%5BbackPid%5D=649&cHash=f1ae3d5790>

- **SAVIO, Irene (2010).** *Fundirán el ‘caballo’ de Da Vinci* [noticia de archivo]. Grupo SIPSE©. [Fecha de consulta: 2 de octubre de 2013].
<<http://sipse.com/archivo/fundiran-el-caballo-de-da-vinci-38034.html>>
- **VV.AA. (2002).** *Actas de los XIII cursos monográficos sobre el patrimonio histórico. “Falsificación y copia de obras de arte: nuevas tecnologías”*. Ed. Universidad de Cantabria (realizadas en Reinosa, julio-agosto 2002). [Fecha de consulta: 6 de diciembre de 2012].
<http://books.google.es/books?id=9LNvRyCQpigC&pg=PA15&dq=Almudena+Negrete+PLANO&hl=es&source=gbs_selected_pages&cad=3#v=onepage&q=Almudena%20Negrete%20PLANO&f=false>
- **VV.AA (2013).** *Influencia de la formulación sobre (las propiedades de las) las espumas*. [artículo en línea]. Traducido por María Gabriela Molina B. [Fecha de consulta: 2 de octubre de 2013].
<http://www.firp.ula.ve/archivos/cuadernos/S263_Espumas.pdf>
<http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/leip/alva_d_mm/capitulo3.pdf>

3. REFERENCIAS DE ILUSTRACIONES.

- Ilustración 1.** *Huella de Australopithecus afarensis impresa sobre capa de ceniza volcánica. Laetoli (África).* [Descubrimiento: Mary Leakey; Richard Hay, 1976] _____ 62
<http://media-3.web.britannica.com/eb-media/96/79496-050-4621CDAE.jpg>
 [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2013].
- Ilustración 2.** *Venus de Willendorf.* (Periodo paleolítico). Talla en piedra caliza. Austria: Museo de Historia Natural de Viena. [Descubrimiento: Josef Szombath, 1908] _____ 65
<http://vitriolvmsby.wordpress.com/>
http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Venus_von_Willendorf_back.JPG
<http://kharoozo.livejournal.com/2645830.html>
 [Fecha de consulta: 2 de octubre de 2013].
- Ilustración 3.** *a) Molde univalvo de fundición para hacha* (Edad de bronce, 1850-1000 a.C.). piedra caliza. Cabezo Chinchón (Zaragoza): La Almunia de D^o Godina - Museo de Prehistoria de Zaragoza. */// b) Molde y tapadera de piedra arenisca para la fundición de hachas planas y cinceles.* Alcoi (València): Mola Alta de Serrelles - Museo de Prehistória de València _____ 71
<http://www.museodezaragoza.es/prehistoria/>

http://www.museuprehistoriavalencia.es/ficha_vitrinas.html?cnt_id=1182

[Fecha de consulta: 20 de octubre de 2013].

Ilustración 4. *Molde bivalvo de fundición.* Museo Nacional de Arqueología, Antropología e Historia del Perú (©MNAHP/©María Jhong). Fotografías/Imágenes de Raúl Ybarra _____ 72

http://www.raulybarra.com/biblioteca/bitacora1.1/bitacora_3/3peru_molde_bivalvo3.htm

[Fecha de consulta: 20 de octubre de 2013].

Ilustración 5. *Deathmask women (Plaster deathmask).* IV y V dinastía (Reino antiguo). Giza (Egipto): Mastaba de S-ankh-n-Ptah [G5520] _____ 77

a) VV.AA. (1990). *Summa Artis. Historia general del arte (El arte Egipcio. Hasta la conquista romana)*. Madrid: S.L.U. Espasa Libros. (Vol. 3)

b) <http://www.egiptoantiguo.org/foro/viewtopic.php?t=810&sid=7ad06f1ee39da362cdd7206c092e8824>

c) http://www.oocities.org/scribelist/tetis_mask.htm

[Fecha de consulta: 10 de abril de 2015].

Ilustración 6. a) *Cast of head of Akhenaten* (Reino de Akhenaten: Amarna. 1539-1292 a.C.). yeso. William Flinders Petrie. Egipto: University of Pennsylvania Museum of Archaeology and Anthropology /// b) *Plaster body covering* (2465-2150 a.C.). yeso. Findspot/Giza (Egipto): Harvard University—Boston Museum of Fine Arts Expedition /// c) *Mask side bewerkt groot2* (Finales del Imperio Antiguo 2300-2200 a.C.). yeso. Dayr al-Barsha (Egipto): University of Leuven researchers. KULeuven) _____ 78

a) http://www.penn.museum/collections/object_snippet.php?irn=19163

b) <http://www.mfa.org/collections/object/plaster-body-covering-148197>

c) <http://nieuws.kuleuven.be/dodenmasker>

[Fecha de consulta: 10 de abril de 2015].

Ilustración 7. *Patricio Barberini.* siglo I a.C. (periodo republicano). mármol. Roma: Palacio de los Conservadores _____ 83

<http://www.antoniohernandez.es/Arte/imagenes/02%20Roma/Escultura/Retratos%20republica/Patricio%20Barberini/1007A.jpg>

[Fecha de consulta: 20 de octubre de 2013].

Ilustración 8. a) *Life Mask of Abraham Lincoln.* (1860). yeso. Leonard W. Volk. The Historical Society of Pennsylvania Collection. /// b) *Life Mask of Edmund Burke.* (1790). yeso. Robert Havell. /// c) *Making a plaster death mask.* (1908). George Grantham Bain Collection, Library of Congress _____ 84

<http://www.shorpy.com/node/3430>

<http://www.undyingfaces.com/info/page/4/>

[Fecha de consulta: 20 de octubre de 2013].

Ilustración 9. *Anverso y reverso de una figurita procedente de Mérida.* María Luisa Ramos. Cantabria: Universidad de cantabria, Departamento de Ciencias Históricas _____ 88

<http://personales.unican.es/ramosml/man4.html>

[Fecha de consulta: 20 de octubre de 2013].

Ilustración 10. *Molde 1* (Metalurgia prehispánica). Bogotá (Colombia): Museo del Oro del Banco de la República _____ 90

<http://www.banrepcultural.org/museo-del-oro/sociedades/metalurgia-prehispanica/herramientas-e-instrumentos-de-trabajo>

- [Fecha de consulta: 10 de abril de 2015].
- Ilustración 11.** *Molde 2 (Metalurgia prehispánica)*. Bogotá (Colombia): Museo del Oro del Banco de la República _____ 91
<http://www.banrepcultural.org/museo-del-oro/sociedades/metalurgia-prehispanica/herramientas-e-instrumentos-de-trabajo>
 [Fecha de consulta: 10 de abril de 2015].
- Ilustración 12.** *Plaster mold of James Watt bust. (1807)*. Yeso. Londres: Museo de ciencias _____ 99
<http://www.thehistoryblog.com/wp-content/uploads/2011/02/Plaster-mold-tied-with-original-string.jpg>
 [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2013].
- Ilustración 13.** *L'Hortus Deliciarum, planche 8. (1180)*. Herrad von Landsberg. Francia: Biblioteca municipal de Estrasburgo (destruido). [Copia: Christian Moritz Engelhardt] _____ 105
http://www.esec-josefa-obidos.rcts.pt/herrad/hortus_deliciarum.htm
 [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2013].
- Ilustración 14.** a) *Molde de Espada tipo Sa-Idda. (Protohistoria)*. Fondos del Museo de Ronda (Málaga). /// b) *Molde de arcilla. Castro Coto do Mosteir (siglo I a.C.)*. Museo Arqueológico Provincial de Ourense _____ 108
 a) http://www.museoderonda.es/index.php?module=fondos-del-museo_piezas-singulares
 b) http://www.musarqourense.xunta.es/es/peza_mes/molde-de-arxila-castro-coto-mos-teiro/
 [Fecha de consulta: 6 de septiembre de 2014].
- Ilustración 15.** a) *Puertas (Sur) del Baptisterio de San Juan. (1330-1336)*. Bronce. A. Pisano. Florencia. /// b) *Puertas (Norte) del Baptisterio de San Juan. (1401-1424)*. Bronce. L. Ghiberti. Florencia /// c) *Puertas (Este) del Baptisterio de San Juan (Puertas del Paraiso). (1425-1452)*. Bronce. L. Ghiberti. Florencia _____ 113
 a) http://www.radiounam.unam.mx/index.php?option=com_k2&view=item&id=820:11-andrea-pisano
 b) http://2.bp.blogspot.com/-tU-6JQTp8CQ/UPw3tk7g3xI/AAAAAAAAovY/gQW178N5_cM/s640/2n_door2.jpg
 c) <http://www.flickr.com/photos/8047602@N06/8019234653>
 c) http://2.bp.blogspot.com/-il6rrFLF_DI/TW_M_EJAHYI/AAAAAAAAAB6o/NjbqOV6MFQM/s1600/paraiso1.jpg
 [Fecha de consulta: 10 de abril de 2015].
- Ilustración 16.** *Demostración del modo de preparar el rostro de una persona para conseguir un molde de su cara* _____ 121
 CENNINI, Cennino. (1988). "Il libro dell'arte". En: F. OLMEDA LA TORRE. *El Libro del Arte*. Madrid: AKAL. (Fuentes de Arte. Vol. 7). (p. 228).
- Ilustración 17.** *Tamerlano. (1968)*. Luciano Fabro. Bronce y oro. Colección Privada (© Silvia Fabro). _____ 122
<http://www.artribune.com/2013/01/naturalismo-a-due-voci-fabro-e-melani/>
 [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2013].
- Ilustración 18.** *Moldes (Almacen de moldes antiguos en Olot)*. (2007). F. Pegueroles _____ 127

<http://www.ojodigital.com/foro/attachments/otras/14326d1198144399-moldes-moldes-c.jpg>

[Fecha de consulta: 13 de abril de 2015].

- Ilustración 19.** *Carta/currículum de Leonardo da Vinci a Ludovico Sforza.* (1482). Madrid, Biblioteca Nacional. _____ 132
<http://serendip-anisia.blogspot.com.es/2010/07/en-florenzia-para-pagar-las-clases-que.html>
[Fecha de consulta: 20 de octubre de 2013].
- Ilustración 20.** *Dibujo del armazón del molde para la cabeza del monumento a Sforza.* (1491-1493). Sanguina. Madrid: Biblioteca Nacional. Leonardo da Vinci. _____ 136
ZÖLLNER, Frank. (2007). *Leonardo da Vinci*. Madrid: TASCHEN (Pág. 5).
- Ilustración 21.** *Representación del refuerzo metálico para el caballo Sforza. Instituto-Museo de Hª de la Ciencia de Florencia.* (2012). Establos de Venaria (Turín). _____ 137
http://www.focus.it/scienza/leonardo-le-opere-del-maestro-e-quelle-di-artisti-a-lui-ispirati_C9.aspx
[Fecha de consulta: 20 de octubre de 2013].
- Ilustración 22.** *Sculture fonte des statues equestres. Planche III* _____ 140
DIDEROT, Denis; D’ALEMBERT, Jean. (1779). *Encyclopedie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métier. Par une société de gens de lettres.* 9ª ed. Ginebra: PELLET, Imprimeur - Libraire, rue des Belles – Filles. (Vol. 22). (Pág. 4801)
- Ilustración 23.** *Sculture fonte des statues equestres. Planche III, nº.2* _____ 141
DIDEROT, Denis; D’ALEMBERT, Jean. (1779). *Encyclopedie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métier. Par une société de gens de lettres.* 9ª ed. Ginebra: PELLET, Imprimeur - Libraire, rue des Belles – Filles. (Vol. 22). (Pág. 4803)
- Ilustración 24.** *Sculture fonte des statues equestres. Planche IV.* _____ 143
DIDEROT, Denis; D’ALEMBERT, Jean. (1779). *Encyclopedie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métier. Par une société de gens de lettres.* 9ª ed. Ginebra: PELLET, Imprimeur - Libraire, rue des Belles – Filles. (Vol. 22). (Pág. 4805)
- Ilustración 25.** *Sculture fonte des statues equestres. Planche V* _____ 144
DIDEROT, Denis; D’ALEMBERT, Jean. (1779). *Encyclopedie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métier. Par une société de gens de lettres.* 9ª ed. Ginebra: PELLET, Imprimeur - Libraire, rue des Belles – Filles. (Vol. 22). (Pág. 4807)
- Ilustración 26.** *Sculture en tous genres. MOULEUR EN PLATRE. Planche I (a)* _____ 155
DIDEROT, Denis; D’ALEMBERT, Jean. (1779). *Encyclopedie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métier. Par une société de gens de lettres.* 9ª ed. Ginebra: PELLET, Imprimeur - Libraire, rue des Belles – Filles. (Vol. 22). (Pág. 4755)
- Ilustración 27.** *Sculture en tous genres. MOULEUR EN PLATRE. Planche I (b).* _____ 156
DIDEROT, Denis; D’ALEMBERT, Jean. (1779). *Encyclopedie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métier. Par une société de gens de lettres.* 9ª ed. Ginebra: PELLET, Imprimeur - Libraire, rue des Belles – Filles. (Vol. 22). (Pág. 4755)
- Ilustración 28.** *Sculture en tous genres. MOULEUR EN PLATRE. Planche II* _____ 157
DIDEROT, Denis; D’ALEMBERT, Jean. (1779). *Encyclopedie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métier. Par une société de gens de lettres.* 9ª ed. Ginebra: PELLET, Imprimeur - Libraire, rue des Belles – Filles. (Vol. 22). (Pág.4757)
- Ilustración 29.** *Tavola VI* _____ 161
CARRADORI Francesco. (1802). *Istruzione elementare per gli Studiosi della Scultura.* Pisa: R. Scuola di Firenze (Alla Maesta). (Tipogr. Soc. Letteraria). (Pág. 61)
- Ilustración 30.** *“Piece mould” showing interior* _____ 165

ORDWAY PARTRIDGE, William. (1895). *The Technique of sculpture*. Boston: Ginn and company. (Pág. 81).

Ilustración 31. *STLCFO00030 y STLCFO00169*. (1885). cera. Jules Baretta. París: Colección del Musée des Moulages de l'Hôpital Saint-Louis _____ 173

<http://www.biusante.parisdescartes.fr/images/banque/zoom/STLCFO00030.jpg>

<http://www.biusante.parisdescartes.fr/histmed/image?STLCGE01369>

[Fecha de consulta: 20 de febrero de 2013].

Ilustración 32. *Moulage sur nature*. (1840). Yeso. Adolphe Victor Geoffroy-Dechaume. Musée de sculpture comparée (Claire Lathuille/CAPa/Fonds Geoffroy-Dechaume, MMF) _____ 174

<http://archiv.ub.uni-heidelberg.de/ojs/index.php/transcultural/article/view/9083/3101>

[Fecha de consulta: 20 de octubre de 2013].

Ilustración 33. *Moulage sur nature* (detail). (1845). Yeso. Adolphe Victor Geoffroy-Dechaume. (© Fonds Geoffroy-Dechaume, MMF/CAPA) _____ 175

<http://www.pinterest.com/pin/460844974339807826/>

[Fecha de consulta: 20 de octubre de 2013].

Ilustración 34. *a1, a2) La Naissance de Vénus: L'Aurore*. (1907). Mármol. Auguste Rodin. Madrid: Musée Thyssen-Bornemisza. */// b) Sphinge (The Sphinx)*. (1903). Mármol. Auguste Rodin. París: Musée Rodin. */// c) Petite Fée des eaux*. (1903). Mármol. Auguste Rodin. París: Musée Rodin. */// d) Trois Faunesses*. (1882). Yeso. Auguste Rodin. París: Musée Rodin. */// e) Trois Ombres*. (1928). Bronce. Auguste Rodin. París: Musée Rodin _____ 182

a1, a2) <http://midnightmunchbunch.blogspot.com.es/2010/08/auguste-rodin-sphinx.html>

b) http://farm9.staticflickr.com/8098/8402234308_77e2125601_o.jpg

c) <http://www.reprodart.com/a/rodin-auguste/little-fairy-of-the-water.html>

d, e) <http://www.musee-rodin.fr/en/rodin/educational-files/multiples-fragments-assembles>

[Fecha de consulta: 21 de octubre de 2013].

Ilustración 35. *a1, a2) Study for Polyphemus*. (1888). Yeso. Auguste Rodin. Fine Arts Museums of San Francisco. */// b) Abattis, bras droits*. (1890-1900). Yeso. Auguste Rodin. París: Musée Rodin. */// c) Abattis, bras droits, poignets cassés*. (1890-1900). Yeso. Auguste Rodin. París: Musée Rodin _____ 183

a) <http://www.rodinmuseum.org/collections/permanent/103478.html?mulR=775300111|84>

b) <http://www.musee-rodin.fr/fr/collections/sculptures/abattis-bras-droits>

c) <http://www.musee-rodin.fr/fr/collections/sculptures/abattis-bras-droits-poignets-casses>

[Fecha de consulta: 21 de octubre de 2013].

Ilustración 36. *Prière de Toucher*. (1947). Yeso. Gomaespuma. Marcel Duchamp. _____ 189

<http://www.artnet.com/artwork/426116446/167915/marcel-duchamp-priere-de-toucher.html>

<http://www.domusweb.it/en/art/2010/06/21/the-surreal-house.html>

http://www.toutfait.com/issues/volume2/issue_4/articles/girst/popup_36.htm

[Fecha de consulta: 21 de octubre de 2013].

Ilustración 37. *a) Not a Shoe*. (1950). Yeso. París: Centro Pompidou (© Philippe Migeat) */// b) L'Objet-Dard*. (1950-1961). Bronce patinado. Madrid: Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía */// c) Female Fig Leaf*. (1950-1961). Bronce patinado. Madrid: Museo Nacional Centro de Arte Reina

Sofía /// *d) Wedge of Chastity* (1954-1963). Bronce y resina. Madrid:
Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía. M. Duchamp. _____ 193

- a) <http://archives-dada.tumblr.com/post/63169729237/marcel-duchamp-1887-1968-not-a-shoe-1950>
- b) <http://www.museoreinasofia.es/coleccion/obra/objet-dard-objeto-dardo>
- c) <http://www.museoreinasofia.es/en/collection/artwork/feuille-vigne-femme-female-fig-leaf>
- d) <http://www.tate.org.uk/art/artworks/duchamp-wedge-of-chastity-t07281>
molde femelle

[Fecha de consulta: 21 de octubre de 2013].

Ilustración 38. *Molde a piezas en yeso (Feuille de vigne femelle)*. (1950-1951).
Yeso. M. Duchamp. París: Centro Pompidou (© Philippe Migeat) _____ 195

- http://www.cnac-gp.fr/cpv/ressource.action;jsessionid=C58CD5011E1FEFBBD642D00803C0C108?param.id=FR_R-7a6a4cf18d441fb784a1487e5ee27¶m.idSource=FR_O-f65849951f348a34ae5468ecc65b6
- <http://juju-be-art.tumblr.com/post/37256642290/marcel-duchamp-moule-a-pieces-pour-feuille-de>

[Fecha de consulta: 21 de octubre de 2013].

Ilustración 39. *a1, a2) Janitor*. (1973). Poliéster, fibra de vidrio, y técnicas mixtas.
Duane Hanson. (© Estate of Duane Hanson/Licensed by VAGA, New York, NY) /// *b1) Girl Standing in Nature*. (1976). Bronce con patina blanca.
George Segal. /// *b2) Bus Riders*. (1962). Yeso, gasa de algodón, cuero, acero, vinilo y madera. George Segal. _____ 203

- a1) <http://cescvermeer.files.wordpress.com/2011/09/duane-hanson-012.jpg>
- a2) http://farm5.staticflickr.com/4114/4896196250_714ae449b8_z.jpg
- b1) http://www.artfinding.com/images/svv/1/68/george_segal_19242000_girl_standing_in_nature_1976-7-1.jpg
- b2) <http://kunstvensters.com/2009/03/01/illuse-of-werkelijkheid-duane-hansons-museum-gard/>

[Fecha de consulta: 24 de octubre de 2013].

Ilustración 40. *a1, a2) Sísifo*. (1994). Mármol y harina. Luciano Fabro. /// *b1, b2) Gutter Corner Splash/ Night Shift*. (1969-1995). Plomo. Richard Serra _____ 204

- a1) <http://www.art-memoires.com/4lmqtro/lm6769/69ilsisyph11.htm>
- a2) http://www.terminartors.com/artworkprofile/Fabro_Luciano-Sisyphus
- b1) http://www.lizzaubrey.com/2012_11_01_archive.html
- b2) <http://www.nytimes.com/imagepages/2003/11/23/arts/23BLUM.ready.html>

[Fecha de consulta: 24 de octubre de 2013].

Ilustración 41. *a1, a2, a3) Released*. (1989). Vinilo. John De Andrea /// *b1) A cast of the space under my chair* (1965-1968). Hormigón Bruce Nauman /// *b2) Platform Made Up of the Space between Two Rectilinear Boxes on the Floor*. (1966). Fibra de vidrio. Bruce Nauman. Museo Kröller-Muller, Otterloo. _____ 208

- a1) <http://www.meiselgallery.com/LKMG/artist/works/detail.php?wid=614&aid=34>
- a2) <http://www.meiselgallery.com/LKMG/imagesDB/deandrea29.jpg>
- a3) <http://www.meiselgallery.com/LKMG/imagesDB/deandrea33.jpg>
- b1) http://payload88.cargocollective.com/1/4/159720/4079065/67128_10151091886268269_1876850912_n.jpg
- b2) <http://kmm.nl/routeplanner/images/200/KM%20127.018.jpg>

[Fecha de consulta: 24 de octubre de 2013].

Ilustración 42. a1, a2) *Soufflé* 6.(1978). Arcilla. Giuseppe Penone. Paris: Centre Pompidou. /// a3) *Alpes maritimes. Il poursuivra sa croissance sauf en ce point.* (1968). Bronce. Giuseppe Penone. /// a4) *Patate.* (1977). Giuseppe Penone. /// b1) *Sense.* (1991). Antony Gormley. /// b2) *Flesh.* (1990). Antony Gormley. _____ 209

a1) http://www.centrepompidou.fr/media/imgcoll/Collection/4F/16/4F16989_normal.jpg

a2) <http://mediation.centrepompidou.fr/education/ressources/ENS-penone/images/xl/06.jpg>

a3) http://media.artabsolument.com/image/exhibition/big/1_penone.jpg

a4) http://www.alfabeta2.it/wp-content/gallery/giuseppe-penone/14a-011_PENONE_046_Patate_c332_dia_copia-ArchivioPenone.jpg

b1 y b2) <http://www.antonygormley.com/uploads/images/4e0a0b3b5fc4b.jpg>

[Fecha de consulta: 25 de octubre de 2013].

Ilustración 43. a1, a2, a3) *(Old) No One.* (2012). Evan Penny /// b) *Firenze II.* (1992). Aluminio. Jaume Plensa /// c1) *54 Personen 1:10.* (2008). Karin Sander /// c2) *Visitors on Display 1.* (2008). Karin Sander. _____ 214

a1) <http://blogs.walkerart.org/visualarts/2012/page/5/>

a2) <http://artvantgar.de/2012/04/14/lifelike-looking-at-realism/>

b) VV.AA. (2009). *Procedimientos y materiales en la obra escultórica.* Madrid: AKAL (Bellas Artes, 6). (p. 122)

c1) http://www.karinsander.de/index.php?page=/de/w_personen110_06.html

c2) http://www.ruhrnachrichten.de/storage/pic/mdhl/artikelbilder/nachrichten/kultur/rn-kultur/3752234_1_Karin_Sander_Visitors_on_Display_1_Foto_Lehmbruck-Museum.jpg?version=1363799855

[Fecha de consulta: 25 de octubre de 2013].

Ilustración 44. a1, a2, a3) *Mask II.* (2001-2002). Técnica mixta. Ron Mueck. London: Collection of Anthony d'Offay /// b1) *Untitled (Pink Torso).* (1991). Molde de yeso dental. Rachel Whiteread. /// b2) *Monument (Maqueta).* (2001). Resina. Rachel Whiteread. _____ 215

a1) http://www.stilo.com.mx/files/pictures/articles/IMG_6330.jpg

a2) <http://camscadiblog.blogspot.com.es/2012/03/ron-mueck-and-humanism.html>

a3) <http://www.baued.es/blog/2013/03/09/la-escultura-figurativa-de-ron-mueck/>

b1) http://1.bp.blogspot.com/-gZtyUroe-ME/ThiBOqTi9UI/AAAAAAAAAGGY/t1HYpYnPHQQ/s1600/Rachel_Whiteread_torso.jpg

b2) <http://tefkroschristou.com/2012/12/23/the-fourth-plinth-contemporary-monument/4-copy/>

[Fecha de consulta: 5 de noviembre de 2013].

Ilustración 45. a1, a2, a3) *The Bottom Feeder.* (2009). Silcona, fibra de vidrio, acero y piel de zorro. Patricia Piccinini /// b1) *The Hanging Man.* (2007). Silicona, pintura y pelo humano. Sam Jinks. /// b2, b3) *Still Life (Pieta).* (2007). Silicona, pintura y pelo humano. Sam Jinks. /// c1) *Self 1991.* (1991). Sangre (del artista), acero inoxidable, metacrilato y equipo de refrigeración. Marc Quinn /// c2) *Self 1996.* (1996). Sangre (del artista), acero inoxidable, metacrilato y equipo de refrigeración. Marc Quinn /// c3) *Self 2001.* (2001). Sangre (del artista), acero inoxidable, metacrilato y equipo de refrigeración. Marc Quinn /// c4) *Self 2006.* (2006). Sangre (del

artista), acero inoxidable, metacrilato y equipo de refrigeración. Marc Quinn _____ 220

a1) <http://www.jamesgunn.com/wp-content/uploads/Patricia-Piccinni-bottom-feeder-2009-detail1.jpg>

a2) <http://ocula.com/art-galleries/tolarno-galleries/artworks/patricia-piccinni/the-bottom-feeder-%281%29/>

a3) <http://www.nashvillescene.com/countrylife/archives/2012/04/20/the-un-science-of-patricia-piccinni-art>

b1 y b2) <http://www.samjinks.com/gallery/02-sam-jinks.html>

b3) <http://www.boutwelldrapergallery.com.au/artwork-detail.php?idImage=18151&idExhibition=902&idArtist=1732>

c1, c2, c3, c4) http://www.huffingtonpost.com/2012/06/08/marc-quinn_n_1581132.html#s=1072834

[Fecha de consulta: 5 de noviembre de 2013].

Ilustración 46. a1) *Desapegos*. (2007). Resina de poliéster y parafina. Lidó Rico. */// a2) Lidó Rico: work in procces* (1999). (Gloria Moure, Barcelona). */// b1, b2) Chris*. (2007). Silicona, pigmento, acrílico y cabello humano. Jamie Salmon. Portugal: Colección MEFIC. */// b3) Fragment #3*. (2008). Silicona, pigmentos, fibra de vidrio, acrílico y cabello humano. Jamie Salmon. Colección Privada. */// c1, c2) Funcionario*. (2005). Resina policromada. Noe Serrano. _____ 221

a1) <http://www.lidorico.net/sculptures/#prettyPhoto>

a2) <http://www.lidorico.net/wp-content/uploads/2012/10/LIDO-RICO1.jpg>

b1, b2 y b3) <http://www.saatchionline.com/profiles/portfolio/id/42696>

c1) <http://museocasaibanez.org/wp-content/uploads/colecciones/pinturas/5/15.jpg>

c2) <http://imagnetrends.files.wordpress.com/2010/02/el-pequeno-dictador-noe-serrano1.jpg>

[Fecha de consulta: 5 de noviembre de 2013]

Ilustración 47. *Wacker silicones. Masas de moldeo Elastosil* ®M. Múnich (Alemania): Wacker Chemie AG _____ 243

http://www.wacker.com/cms/media/publications/downloads/6007_ES.pdf (Pág. 5)

[Fecha de consulta: 8 de abril de 2015].

Ilustración 48. *Hand 5 Brush-on mold*. (2011). Eric Hart. _____ 247

<http://www.props.eric-hart.com/tag/silicone-rubber/>

[Fecha de consulta: 8 de abril de 2015].

Ilustración 49. a) *Fragmento en yeso sobre cuerpo (clavícula)*. (2014). Yeso Tipo II. Antonela María Lauri. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. */// b) Molde rígido en yeso* (dedo. RABASF). (2014). Yeso. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete _____ 250

a, b) Fotografías/Imágenes del autor.

Ilustración 50. a) *Temperantia-leo-battistelli-para-chandon-5*. (2013). Leo Battistelli. */// b) Proceso de vaciado en escayola*. (2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 260

a) <http://jaquealarte.com/2013/05/22/la-previa-de-arteba-temperantia-la-obra-de-leo-battistelli-para-esta-edicion/>

b) Fotografías/Imágenes del autor.

[Fecha de consulta: 8 de abril de 2015].

- Ilustración 51.** *Plaster cast of the Pergamon Altar.* Yeso. Andrea Felice. Amsterdam: Allard Pierson Museum. _____ 265
<http://www.digitalsculpture.org/casts/felice/>
 [Fecha de consulta: 8 de abril de 2015].
- Ilustración 52.** *Estudio de reproducción en yeso de torso femenino.* (2010). Escayola. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 267
 Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 53.** *Tabla organizativa: etapas de reproducción tridimensional a través del moldeado y el vaciado artístico (acciones, resultados y tareas internas).* (2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 273
 Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 54.** *1a) Vincenzo Barsotti: da semplice figurinaio a "Formatore di Sua Maestà Cristianissima".* (1798). Óleo. Tereglio. Enrico Giuseppe Luca Marchi /// *1b) Raccolta d'antiche statue busti teste cognite ed altre sculture antiche scelte restaurate da Bartolomeo Cavaceppi scultore romano.* (1769). Grabado. Roma: Generoso Salomoni (Institutum Archaeologicum Germanicum) /// *2a) Instalaciones del Taller de vaciados* (2014) Madrid: © Real Academia de Bellas Artes de San Fernando. _____ 278
 1a) <http://enicogiusepellucamarchi.blogspot.com.es/2013/10/vincenzo-barsotti-da-semplificfigurinaio.html>
 1b) http://arachne.uni-koeln.de/arachne/index.php?view%5Bblayout%5D=buch_item&search%5Bconstraints%5D%5Bbuch%5D%5Balias%5D=Cavaceppi1769Vol2&search%5Bmatch%5D=exact
 2a) http://www.realacademiabellasartessanfernando.com/assets/images/blocks/f772c5f61fc88728b2ed9697c5abddff_orig.jpg
 [Fecha de consulta: 26 de mayo de 2014].
- Ilustración 55.** *Proceso del principio básico del moldeado y el vaciado.* _____ 285
 Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 56.** *Conceptualización del espacio: binomio positivo/negativo.* _____ 289
 Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 57.** *Ejemplo de diferenciación del positivo/negativo a partir del contorno de un cuerpo.* _____ 290
 Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 58.** *Secuencia de materialización de espacio positivo/negativo.* _____ 293
 Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 59.** *Detalle (materialización de espacio positivo/negativo).* _____ 294
 Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 60.** *Ejemplos de estudio hacia el diseño del molde.* _____ 297
 Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 61.** *Ejemplos de "recorrido de salida" (pirámides truncadas).* _____ 299
 Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 62.** *Ejemplos de "recorrido de salida" (formas simples).* _____ 300
 Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 63.** *Ejemplo de extensión máxima en un punto intermedio de un volumen (esferas).* _____ 301
 Fotografías/Imágenes del autor.

- Ilustración 64.** Ejemplos de variación en la dimensión (formas ascendentes y/o descendentes). _____ 304
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 65.** Ejemplos de variación en la trayectoria o dirección que viene dada. _ 305
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 66.** Ejemplos de enganche de “saliente” y de “entrante”. _____ 307
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 67.** Delimitación generada por la proyección de luz directa sobre un cuerpo (huevo). (2011). Tony Tugues. _____ 310
Composición de imagen a partir de "Huevo" de Tony Tugues.
http://4.bp.blogspot.com/_3mokU0PYp5g/TTovbkNIII/AAAAAAAAACQ8/tj5SSfclQM/s1600/huevo.jpg
[Fecha de consulta: 8 de abril de 2015].
- Ilustración 68.** Delimitación generada por la proyección de luz directa sobre un cuerpo (frutas). (2013). André Gaudin. _____ 311
Composición de imagen a partir de "Strobist Fruit" de André Gaudin.
<https://www.flickr.com/photos/agaudin/sets/72157635139775695>
[Fecha de consulta: 8 de abril de 2015].
- Ilustración 69.** Delimitación generada por la proyección de luz directa sobre un cuerpo (torso). (2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 312
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 70.** Zonas “activadas” o “desactivadas” a través de la luz. (2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 313
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 71.** a1, a2, b1, b2, c, d, e) Agentes desmoldeantes. (2010-2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// f) Carbassa. (2011). Yeso y goma laca. Gil Gelpi. _____ 319
a1, a2, b1, b2, c, d, e) Fotografías/Imágenes del autor.
f) http://3.bp.blogspot.com/-Mp1zN1rzJEg/TfbMn-zXZCI/AAAAAAAAAGg/d0oC3f_sDTg/s1600/calabaza.jpg
[Fecha de consulta: 8 de abril de 2015].
- Ilustración 72.** Aplicación de agente desmoldeante “How to Use Seal-Dit”. _____ 320
<http://www.makeyourownmolds.com/how-to-use-seal-dit>
[Fecha de consulta: 9 de abril de 2015].
- Ilustración 73.** a) Crucificado en calvario. (S. XVII). Talla en madera. policromada. Anónimo. Murcia: Asoarte Centro de Restauración y Conservación. /// b) Cover in Silicon Rubber Latex. (2013). John Williams. East Barnet School. /// c1, c2) Aplicando 1º capa de silicona para hacer el molde insitu con silicona tixotrópica. (2013). Zaragoza. Alfredo Bueno. /// d1, d2) Moldeo subacuático de objetos arqueológicos. (2000). Luis Carlos Zambrano Valdivia. Centro de Arqueología Subacuática del IAPH _____ 325
a) <http://asoartemurcia.blogspot.com.es/>
b) <http://ebsartistinresidence.files.wordpress.com/2013/01/silicon-rubber-latex.jpg>
c1, c2) https://moldesyresina.files.wordpress.com/2013/03/5f4c7-20130220_154659.jpg
d1, d2) http://www.iaph.es/export/sites/default/galerias/arqueologia-subacuatica/documentos/xPDF-16x_Moldeo_subacuxtico.pdf
[Fecha de consulta: 9 de abril de 2015].

- Ilustración 74.** a) *Gota de resina sobre tela impermeabilizada.* (2014). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// b) *Reacción de resina (no curada).* (2014). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// c1, c2) *Silicona sin curar (cara interior y exterior).* (2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// d1, d2) *Restos de yeso y papel en reproducción de resina.* (2012). ppTenorio /// e1, e2) *Moldeado sobre el cuerpo.* (2014). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// e3) *IMG_0108 .* (2012). Gil Gelpi _____ 327
a, b, c1, c2, e1, e2) Fotografías/Imágenes del autor.
d1) <http://www.panoramio.com/photo/81071246>
d2) <http://www.panoramio.com/photo/81071314>
e3) <http://gilgelpi.blogspot.com.es/search/label/escultura>
[Fecha de consulta: 9 de abril de 2015].
- Ilustración 75.** *Tabla organizativa en donde se clasifican las diferentes consideraciones del modelo que supone la técnica de reproducción tridimensional a través del moldeado y el vaciado artístico.*(2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 329
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 76.** a) *Gráfico de líneas de guía y juntas.* (2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// b) *Lineas de guía y juntas (relieve).* (2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// c) *Líneas de guía y juntas (mano).* (2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete /// d) *Mould for a puppet head.* (2014). Davidneat. _____ 333
a, b, c) Fotografías/Imágenes del autor.
d) <http://davidneat.files.wordpress.com>
[Fecha de consulta: 3 de febrero de 2015].
- Ilustración 77.** a) *Gráfico: Tabique y pista.* (2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// b1, b2) *dsc02350.* (2014). Davidneat. /// b3) *SDC10240.* (2014). Fátima Cifuentes. /// c1) *Molding004.* (2012). Playfx's Public albums. /// c2) *Molde6.* (2014). Isabel Banal. _____ 334
a1, a2) Fotografías/Imágenes del autor.
b1, b2) <http://davidneat.files.wordpress.com/2012/07/dsc02350.jpg>
b3) <http://fatimakeup.blogspot.com.es/2012/05/proceso-de-caracterizacion-con-protesis.html>
c1) <http://i49.photobucket.com/albums/f289/playfx/molding/molding004.jpg>
c2) <http://thepopuproyalacademy.org/wp-content/uploads/2014/02/molde6.jpg>
[Fecha de consulta: 3 de febrero de 2015].
- Ilustración 78.** a1, a2) *Gráfico de bebederos.* (2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// b1, b2) *Bebederos de entrada principales.* (2014). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// c1, c2) *Bebederos de entrada secundarios.* (2014). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 337
Fotografías/Imágenes del autor.
[Fecha de consulta: 3 de febrero de 2015].
- Ilustración 79.** a1, a2) *Sistema para liberar el aire.* (2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// a3) *Conexión del modelo con el exterior del molde.* (2011). Cera. Kirk McGuire. /// b1) *Conector (anubis).* (2014). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. Grupo O.R.G.I.A. /// b2) *Drenaje (modo*

anubis). (2014). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. Grupo O.R.G.I.A. ///
c) *Salidas de aire. (Alice, huella y molde)*. (2010). Guillaume Mangeant. ///
d) *Salidas de aire*. (2014) Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 338

a1, a2, b1, b2, d) Fotografías/Imágenes del autor.

a3) <https://bronze4u.deviantart.com/art/mold-making-261010138>

c) <http://www.crazyworkshop.fr/prise-dempreinte-et-moulage/empreinte-puis-moulage-du-visage-dalice/>

[Fecha de consulta: 3 de febrero de 2015].

Ilustración 80. a1) *Gráfico: Fragmentos rígidos (Taceles)*. (2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// a2) *Gráfico: Fragmentos flexibles (Calotes)*. (2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// b1) *Taceles*. (2014). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete /// b2) *Calote (Alice, huella y molde)*. (2010). Silicona. Guillaume Mangeant. /// c1) *Contramolde torso*. (2014). Escayola. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// c2) *Contramolde cabeza*. (2014). Resina y fibra de vidrio. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 343

a1, a2, b1, c1, c2) Fotografías/Imágenes del autor.

b2) <http://www.crazyworkshop.fr/prise-dempreinte-et-moulage/empreinte-puis-moulage-du-visage-dalice/>

[Fecha de consulta: 3 de febrero de 2015].

Ilustración 81. a1, a2) *Taceles del molde*. (2013). Escayola. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// b) *Calote de gran extensión. (Alice, huella y molde)*. (2010). Silicona. Guillaume Mangeant. /// c) *Calote de gran extensión*. (2015). Silicona. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// d1, d2) *“Madre-forma”*. (2013). Escayola. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 344

a1, a2, c, d1, d2) Fotografías/Imágenes del autor.

b) <http://www.crazyworkshop.fr/prise-dempreinte-et-moulage/empreinte-puis-moulage-du-visage-dalice/>

[Fecha de consulta: 3 de febrero de 2015].

Ilustración 82. a1, a2) *Gráfico: mixto y falseo*. (2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete /// b1, b2, b3, b4) *Moulage d'un buste de marianne*. (2012). Silicona y yeso. Planchand Cyril /// c) *Falseo siliconas* (2014). Silicona RTV-1 y silicona RTV-2. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete _____ 347

a1 y a2) Fotografías/Imágenes del autor.

b1, b2, b3, b4) <http://moulage-et-prehistoire.over-blog.fr/album-2087114.html>

c) Fotografías/Imágenes del autor.

[Fecha de consulta: 3 de febrero de 2015].

Ilustración 83. a1, a2, a3) *Gráfico: diferentes sistemas de llaves (cóncavas)*. (2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// b1, b2, b3) *Gráfico: correspondencias de los sistemas de llaves (convexas)*. (2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// c1) *Encaje de llave rectangular*. (2013). Escayola. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// c2) *Llaves de acceso*. (2015). Escayola. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// d1) *Llave rectangular convexa*. (2015). Escayola. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// d2) *Llave rectangular cóncava*. (2015). Escayola. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// e1) *Llave en el fragmento lateral*. (2013).

Escayola. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// e2) *Concavidad-convexidad*. (2015). Escayola. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// f) *Tiradores*. (2015). Silicona. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// g1) *Llaves externas para calote*. (2015). Silicona. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// g2) *Llaves entre calotes*. (2015). Silicona. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// g3) *Detalle de llaves convexa*. (2015). Silicona. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 351

Fotografías/Imágenes del autor.

Ilustración 84. a1, a2) *Gráfico: Cierres*. (2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete /// b) *dsc02433*. (2012). Yeso y fibra de refuerzo. Davidneat. /// c) *Refuerzos externos (listones a modo de estructura)*. (2014). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete /// d, e) *Tornillería (detalle). Resina acrílica/poliéster y fibra de vidrio*. (2014). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete _____ 356

a1, a2, c, d y e) Fotografías/Imágenes del autor.

b) <http://davidneat.files.wordpress.com/2012/07/dsc02433.jpg>

[Fecha de consulta: 3 de febrero de 2015].

Ilustración 85. a, b) *Acabado (texturas)*. (2014). Escayola. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// c1, c2, c3) *Acabado (liso)*. (2015). Escayola. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 361

Fotografías/Imágenes del autor.

Ilustración 86. a1) *Moldes rígidos desechables*. (2015). Escayola y vendas. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// a2) *IMGs del proceso de unión de partes*. (2011). Escayola y vendas. Abalon (Art isn't Dead). /// b1) *Moldes flexibles desechables*. (2014). Alginato. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// b2) *Hand 4*. (2011). Fotografía/Imagen: Eric Hart. /// c1) *6-months-of-my-life*. (2007). Resina de poliuretano. Donn Kinney. /// c2) *Molde de silicona alimentaria*. (2014). Silicona alimentaria. Alfredo Bueno. /// c3) *Bustos de Evita*. (2010). Marmolina, patina sulfato de cobre, pátina símil bronce y resina poliéster. Galván Restauración Escultórica. _____ 367

a1, b1) Fotografías/Imágenes del autor.

a2) https://lh6.googleusercontent.com/-APPk60dWSFU/TYy2Tj_Pb-I/AAAAAAAAAQg/7LNdF81IMKM/s1600/photo-1.JPG

b2) <http://www.props.eric-hart.com/how-to/lending-a-hand-to-titus/>

c1) <http://bishonenhouse.deviantart.com/art/6-months-of-my-life-72758493>

c2) https://moldesyresina.files.wordpress.com/2013/10/2a988-20131028_195134.jpg

c3) <http://gavanrestauracionescultorica.blogspot.com/es/>

[Fecha de consulta: 17 de febrero de 2015].

Ilustración 87. a1, a2 y a3) *Moldes rígidos*. (2014-2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// a4) *Molde cerámico para cabeza de muñeca*. (2012). Escayola. Cerámica San Telmo. /// b1) *Molde para jabones*. (2012). Silicona. Alfredo Bueno. /// b2) *The Volpin Project, Part 8*. (2013). Silicona. Harrison Krix. /// b3) *Decorative-Concrete-Mold-Rubbers*. (2014). Silicona. Polytek /// b4) *Molde de querubines*. (2012). Silicona. Alfredo Bueno. _____ 371

a1, a2 y a3) Fotografías/Imágenes del autor.

- a4) <http://blog.ceramicasantelmo.es/>
b1) <https://moldesyresina.wordpress.com/category/moldes-para-jabones/>
b2) http://files.tested.com/photos/2013/05/07/48069-3821597027_d05f98b064_b.jpg
b3) <http://blog.polytek.com/wp-content/uploads/2014/04/Decorative-Concrete-Mold-Rubbers.jpg>
b4) http://moldesyresina.files.wordpress.com/2012/11/bb39c-20121201_111242.jpg

[Fecha de consulta: 17 de febrero de 2015].

Ilustración 88. a1) *Molde de un fragmento rígido (tondo)*. (2010). Escayola. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// a2) *Molde un fragmento rígido (torso sujetador)*. (2014). Escayola. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete /// a3) *Molde de un fragmento flexible (relieve hoja)*. (2012). Silicaucho y escayola. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete /// a4) *Polytek-Workshop-41* (2014). Caucho-silicona. Polytek /// a5) *Molde de un fragmento flexible (cara)*. (2012). Silicaucho y escayola. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete /// b1) *Molde dos fragmentos rígidos (brazo)*. (2013). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete /// b2) *gf139molde2*.(2015). Escayola. © Suministros Marphil S.L. /// b3) *Cuenca rígido*. (2007). Escayola. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete /// b4) *Open-ear-mold*. (2008).Yeso. Illustrationideas /// b5) *img_2303_edited-1* (2012). Silicona. KiwiMill /// c1, c2, c3) *Moldes de tres o más fragmentos*. (2007). Escayola. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete /// c4) *Molde cerámico*. (2007). Escayola. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete /// c5) *Mastodon* (2014). Caucho (polygel). Polytek _____ 375

a1, a2, a3, a4, a5, b1, b3) Fotografías/Imágenes del autor.

a4) <http://blog.polytek.com/2014/10/23/mold-making-casting-seminar-workshop-october-2014/>

b2) http://tienda.marphil.com/WebRoot/acens/Shops/marphil_com/517F/E375/FF75/6BD9/AD84/OA01/00CC/ECF1/gf139molde2.jpg

b4) <https://illustrationrevealed.wordpress.com/2008/03/03/ear-prosthesis-part-3/>

b5) https://ammodel.files.wordpress.com/2012/02/img_2303_edited-1.jpg

c5) <http://blog.polytek.com/2014/09/15/polygel-spray-on-mold-of-19-foot-tall-mastodon-sculpture/>

<http://blog.polytek.com/2014/05/07/tek-tip-top-10-most-common-rubber-mold-making-fails/>

[Fecha de consulta: 17 de febrero de 2015].

Ilustración 89. a1) *Estampado de una mano*. (2012). Escayola. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// a2) *Estampado a modelo II*. (2013). Silicona. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// a3) *Estampado a busto*. Escayola. Anónimo. /// a4) *Estampado cabeza niño*. (2014). Escayola azul. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// a5) *Making-the-wallace-statue-6*. (2013). Caucho de silicona. Anthony Smith. /// a6) *Estampado (Christian)*. (2015). Alginato. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. . _____ 381

a1, a2, a4, a6) Fotografías/Imágenes del autor.

a3) Anónimo

a5) <http://www.nhm.ac.uk/natureplus/community/wallace100/blog/2013/07/17/making-the-wallace-statue-6>

[Fecha de consulta: 17 de febrero de 2015].

Ilustración 90. a1, a2) *Estratificado en resina de poliéster con carga.* (2007). Resina de poliéster. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// b1, b2, c1, c2) *Moulage d'un buste de marianne.* (2012). Silicona, yeso y textil. Planchand Cyril. /// d1) *Detalle de estratificado (contramolde).* (2010). Resina de poliéster. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// d2) *First fiberglass layer.* (2012). Silicona y resina. Davidneat. /// e1) *Silicone shrinkage.* (2012). Silicona y resina. Davidneat. /// e2) *Taped hook.* (2012). Silicona y resina. Davidneat. /// e3) *Preparing edge.* (2012). Silicona y resina. Davidneat. /// e4) *Trimming edge.* (2012). Silicona y resina. Davidneat... 382

a1, a3, d1) Fotografías/Imágenes del autor.

b1, b2, c1, c2) <http://moulage-et-prehistoire.over-blog.fr/photo-2087114-buste-mariane-7815.JPG.html>

d2) <http://davidneat.files.wordpress.com/2012/08/dsc02816.jpg>

e1) <http://davidneat.files.wordpress.com/2012/08/dsc02718.jpg>

e2) <http://davidneat.files.wordpress.com/2012/08/dsc02722.jpg>

e3) <http://davidneat.files.wordpress.com/2012/08/dsc02852.jpg>

e4) <http://davidneat.files.wordpress.com/2012/08/dsc02861.jpg>

[Fecha de consulta: 12 de abril de 2015].

Ilustración 91. a1, a2, a3, a4, a5, a6) *Vendas de escayola.* (2014). MYOM. /// b) *Apretón sobre cuerpo.* (2014). Vendas de escayola. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// c1, c2) *Silicona por apretón.* (2015). GP-125. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// c3) *step 3.* (2015). Silicona masilla. Silli.creations... 383

a1- a6) <http://www.makeyourownmolds.com/how-to-make-mother-mold>

b, c1, c2) Fotografías/Imágenes del autor.

c3) <http://www.sillicreations.com/c-1332306/how-to-use-silli/>

[Fecha de consulta: 10 de abril de 2015].

Ilustración 92. a1, a2) *Rubber Mold Making Fails.* (2014). Silicona. Polytek /// b1, b2, b3). *CopyFlex™ – Liquid Silicone Mold Making Rubber.* (2014). Silicona. MYOM. /// c1) *Inmersión alginato.* (2015). Alginato. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete /// c2) *PHO-09Jul09-169155. Seat Molding.* (2009). Media 3; Washington Post. [July 8: Guy Laliberte, the Canadian owner of Cirque du Soleil, lies in a special capsule filled with gypsum to create a seat molding in Star City outside] /// d1, d2) *Inmersión (huevo).* (2015). Látex. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete 387

a1) <http://blog.polytek.com/2014/05/07/tek-tip-top-10-most-common-rubber-mold-making-fails/>

b1, b2, b3) <http://www.makeyourownmolds.com/copy-flex>

c2) <http://media3.washingtonpost.com/wp-srv/photo/gallery/090709/GAL-09Jul09-2284/media/PHO-09Jul09-169155.jpg>

c1, d1, d2) Fotografías/Imágenes del autor.

[Fecha de consulta: 10 de abril de 2015].

Ilustración 93. a1, a2, a3, a4, a5, a6, a7, a8) *Calotte humaine de Taforalt (Maroc).* (2013). Escayola y silicona. Cyril Planchand. /// a9, a10) *Calote cráneo.* (2015). Escayola y silicona. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. 388

a1, a2, a3, a4, a5, a6, a7, a8) http://moulage-et-prehistoire.over-blog.fr/photo-2020878-calotte-taforalt-7582_jpg.html

a9, a10) Fotografías/Imágenes del autor.

[Fecha de consulta: 10 de abril de 2015].

Ilustración 94. a1) *Polytek Workshop 64.* (2014). Silicona. Polytek Workshop. /// a2) *Pressurized pot for casting.* (2012). Silicona. KiwiMill Model Maker. /// a3) *Proceso de moldes en yeso y silicona.* (2014). Yeso y silicona. María del Castillo. /// b1) *Proceso de cera sobre pieza.* (2012). Cera. Manuel Bethencourt. /// b2) *Vaciado por colada.* (2014). Yeso. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// b3) *Reproducción en cera.* (2014). Cera. Luis Eduardo Castillo. /// c1) *fig-8-plaster-cast-with-sandbags.* (2013). Espuma de poliuretano. Christian Schabbon. /// c2, c3) *Tapón para expansionado.* (2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 392

a1) <http://blog.polytek.com/wp-content/uploads/2014/10/Polytek-Workshop-64.jpg>

a2) https://ammodel.files.wordpress.com/2012/02/img_2299_edited-1.jpg

a3) http://1.bp.blogspot.com/-dWBk_bi5ecA/UwGEBxWzi2I/AAAAAAAAAMQU/6Ac5JrbJRko/s1600/IMG-20140213-WA0044.jpg

b1) <http://www.esculturasbronzo.com/images/stories/fotos%20varias/FOTOS%20CERAS/SV100112.JPG>

b2, c2, c3) Fotografías/Imágenes del autor.

b3) <http://luisduardocastillofundicion.com/wp-content/uploads/2014/07/photo-1.jpg>

c1) <http://christianschabbon.files.wordpress.com/2013/04/fig-8-plaster-cast-with-sandbags.jpg>

[Fecha de consulta: 10 de abril de 2015].

Ilustración 95. *Gráfico: Clasificación de posibilidades prácticas de la técnica de reproducción tridimensional a través del moldeado y el vaciado artístico.* (2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 393

Fotografías/Imágenes del autor.

Ilustración 96. a1-a4) *Molde de jibia (anillo Imma).* (2014). Hueso de jibia y plomo. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// b1-b5) *Molde por cordel (mano).* (2014). Hilo y escayola. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// c1, c2) *Molde manipulado (Maderman pirata).* (2014). Silicona y resina de poliuretano. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// c3, c4, c5) *Moldes manipulados por cuchilla (Procedimientos).* (2013). Silicona. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 396

a1-c3) Fotografías/Imágenes del autor.

Ilustración 97. *Creating tool handles by 3D printing and casting.* (2015). ABS, silicona, acero y resina poliuretano. Moshe Boruhin. _____ 397

<http://www.instructables.com/id/creating-tool-handles-by-3D-printing-and-casting/>

[Fecha de consulta: 11 de abril de 2015].

Ilustración 98. *Molde desechable rígido de un fragmento por estampado.* (2015). Arcilla y escayola. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 408

Fotografías/Imágenes del autor.

Ilustración 99. *Molde desechable rígido de un fragmento por caja.* (2015). Silicona y escayola. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 409

Fotografías/Imágenes del autor.

- Ilustración 100.** *Molde desechable rígido de dos fragmentos por estampado.* (2015). Escayola y silicona. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 410
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 101.** *Molde desechable rígido de tres fragmentos por apretón.* (2015). Vendas de escayola. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 411
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 102.** *Molde desechable flexible de un fragmento por inmersión.* (2015). Alginato y escayola. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 421
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 103.** *Molde desechable flexible de un fragmento por inmersión (alginato cromático).* (2015). Alginato y escayola. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 422
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 104.** *Molde desechable flexible de dos fragmentos por caja.* (2015). Alginato y resina de poliuretano. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 423
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 105.** *"Changing female body image through art".* (2012). Alginato y vendas de escayola. Jamie McCartney. _____ 424
<http://www.greatwallofvagina.co.uk/casting-process>
[Fecha de consulta: 10 de abril de 2015].
- Ilustración 106.** *Molde reutilizable rígido de un fragmento por apretón.* (2015). Resina en pasta. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 437
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 107.** *Molde reutilizable rígido de un fragmento por estampado.* (2014). Escayola. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 438
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 108.** *Molde reutilizable rígido de dos fragmentos por caja.* (2015). Jíbia y escayola. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 439
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 109.** *Molde reutilizable rígido de tres o más fragmentos por estampado.* (2014). Escayola. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 440
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 110.** *Continuación (molde reutilizable rígido de tres o más fragmentos por estampado).* (2014). Escayola. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 441
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 111.** *Continuación (molde reutilizable rígido de tres o más fragmentos por estampado).* (2014). Escayola. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 442
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 112.** *Molde reutilizable flexible de un fragmento por caja.* (2015). Silicona y escayola. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 453
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 113.** *Molde reutilizable flexible de un fragmento por estampado.* (2015). Silicona, textil y escayola. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 454
Fotografías/Imágenes del autor.

- Ilustración 114.** *Silicone Blanket Mold with Foam Mold Shell.* (2014). Resina acrílica, espuma de poliuretano y silicona. Polytek Development Corp. _____ 455
<http://blog.polytek.com/2014/11/26/tutorial-silicone-blanket-mold-with-foam-mold-shell/>
[Fecha de consulta: 10 de abril de 2015].
- Ilustración 115.** *Molde reutilizable flexible de dos fragmentos por caja.* (2015). Silicona y escayola. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 456
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 116.** *Molde reutilizable flexible de dos fragmentos por señuelo.* (2014). Plastilina, resina acrílica y silicona. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 457
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 117.** *Continuación (molde reutilizable flexible de dos fragmentos por señuelo).* (2014). Plastilina, resina acrílica y silicona. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 458
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 118.** *Molde reutilizable flexible de tres fragmentos por señuelo.* (2015). Plastilina, resina acrílica y silicona. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 459
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 119.** *Continuación (molde reutilizable flexible de tres fragmentos por señuelo).* (2015). Plastilina, resina acrílica y silicona. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 460
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 120.** *Gráfico: Proyecto de taller (BB.AA).* (2014). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 465
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 121.** *Gráfico: Proyecto de taller (zonas de almacenaje y lavado).* (2014). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 473
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 122.** *Gráfico: Proyecto de taller (zonas de cuerpo, repasado y pátinas).* (2014). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 474
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 123.** a) *Gramil_2.* (2009). Markus Schmind. /// b) *Cajonera para hacer moldes de yeso o escayola.* (2011). Cerámica Tres piedras. /// c) *Formón.* (2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// d) *Various_scalpels.* (2006). Wikimedia Commons. /// e) *Sierra de costilla y de arco.* (2014). Curtidos divigar, S.A. /// f) *Cuchillo.* (2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 482
a) http://www.straordinaria.ch/guests/guitarra-artelinkado/gramil_2/2009_A80_6073-1.jpg
b) <http://www.ceramicatrespiedras.com/cursos/tecnicas/cajonera-para-hacer-moldes-de-yeso-o-escayola/>
c, f) Fotografías/Imágenes del autor.
d) http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/92/Variou_sscalpels.png
e) http://1.bp.blogspot.com/-Rqdo23AltBg/UTsFIHD6jYI/AAAAAAAAARQ/1kWBlmEhndA/s1600/IMG_0164.JPG
[Fecha de consulta: 11 de abril de 2015].
- Ilustración 124.** a) *Palillos para modelar.* /// b) *Vaciadores para modelar.* /// c) *Espátulas rectas flexibles.* (2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 483

Fotografías/Imágenes del autor.

- Ilustración 125.** *Espátulas para modelar serie 4000.* (2001). Todoart.C.E. Picace's S.L. _____ 490
http://todoart.com/contenido/herramientas_metal.htm
[Fecha de consulta: 11 de abril de 2015].
- Ilustración 126.** *1a, 1b) Plataforma vibratoria.* (2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete /// *2) Medias lunas.* (2013). Tecnología de los materiales cerámicos - Escuela de Arte Francisco Alcántara /// *3a, 3b, , 4a) Escofinas perforadas y cucharas.* (2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 491
1a, 1b, 3a, 3b, 3c, 4a) Fotografías/Imágenes del autor.
2) http://ceramica.name/tecnologia_ceramica/ceramica/Media_Luna.jpg
[Fecha de consulta: 11 de abril de 2015].
- Ilustración 127.** *Peligrosidad de los productos químicos.* (2009). Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. _____ 503
http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_459.pdf
[Fecha de consulta: 11 de abril de 2015].
- Ilustración 128.** *a1) Mascarillas ffp2 moldeadas autofiltrantes para partículas* Debemos equiparnos con máscaras de partículas. (2015). 3M Europe. /// *a2) Filtros de vapores orgánicos.* (2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// *b1, c1, c2, d1, d2) 15363 Gafas Vrilux / Pantalla facial/ Máscara facial silicona/ Guante flor cabra natural/ Guante Neopreno negro.* (2015). EPIS ARCHANDA, S.L. /// *b2) Gafas con ventilacion directa* (2015). Vestuario Laboral. /// *b3) Uvex ultravision.* (2015). Integral de riesgos laborales. _____ 504
a1) <http://extranet.3m.eu/mysafety/es-es/containers/view/2482>
a2) Fotografías/Imágenes del autor.
b1, c1, c2, d1 y d2) https://www.episarchanda.com/archivos/img/productos_alta/15460.jpg
b2) <http://www.vestuariolaboral.com/2969-2100-thickbox/gafas-con-ventilacion-directa-portwest-mod-pw20.jpg>
b3) http://www.integralderiesgoslaborales.com/media/catalog/product/cache/1/image/500x500/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/u/v/uvex_ultravision_9301_1.jpg
[Fecha de consulta: 11 de abril de 2015].
- Ilustración 129.** *Aspecto del látex fresco y una vez curado.* (2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 525
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 130.** *Lámina de látex aplicando cuatro capas.* (2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 526
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 131.** *Elasticidad que ofrece el látex.* (2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 527
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 132.** *a1) Moldes vaciados en látex por laminado.* (2004). Látex. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// *a2, a3) Reproducciones en látex.* (2004). Látex. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// *b1, b2) Aplicación de talco en polvo sobre látex.* (2004). Látex. Juan Fº Martínez Gómez de

- Albacete. */// c) Elongación de membrana de látex.* (2004). Látex. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. */// d) Moldeado en látex por estampado.* (2015). Látex. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 538
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 133.** *Desmoldeo a partir de molde por inmersión en látex.* (2015). Látex. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. *Látex directo sobre el cuerpo.* (2004). Látex. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 539
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 134.** *“Mi piel inversa”* (registro fotográfico), 2012. Performance (látex aplicado directamente sobre el cuerpo). De Albacete. _____ 540
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 135.** *Aspecto de silicona líquida y mezcla con catalizador.* (2015). Silicona y catalizador. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 547
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 136.** *Diferentes tipos de silicona líquida.* (2015). Silicona. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. */// Cleaning silicone. (Material ya curado definitivamente).* (2012). Silicona. Davidneat. _____ 548
Fotografías/Imágenes del autor.
<https://davidneat.files.wordpress.com/2012/08/dsc02689.jpg>
[Fecha de consulta: 11 de abril de 2015].
- Ilustración 137.** *Equinox® 38.* (2011). Smooth-On */// Be sure to mix thoroughly until there are no streaks in the material and it is a uniform color.* (2011). Smooth-On */// Silli-3.* (2014). Sillicreations */// Silli-4.* (2014). Sillicreations */// Silicona en pasta (GP-125).* (2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 563
<https://www.flickr.com/photos/smoothon/6001928692/in/photostream/>
<https://www.flickr.com/photos/smoothon/6001380815/in/photostream/>
<http://www.sillicreations.com/>
Fotografías/Imágenes del autor.
[Fecha de consulta: 11 de abril de 2015].
- Ilustración 138.** *Moldeado a través de silicona en pasta (GP-125).* (2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 564
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 139.** *Silicona para fundir metales.* (2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 565
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 140.** *Componentes, mezcla y resultado de silicona para aplicar directamente al cuerpo.* (2015). Silicona. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 566
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 141.** *Prueba de reacción en piel del material.* (2015). Silicona. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. */// “Standard Set” Body Double Silicone creates the detail layer.* (2013). Stan Winston. School of Character Arts. */// A second “fast set” coat must be applied before the plaster bandage “jacket” can be created.* (2013). Stan Winston. School of Character Arts. _____ 567

Fotografías/Imágenes del autor.

https://www.stanwinstonschool.com/uploads/media/photo_712_large.jpg?1314220206

https://www.stanwinstonschool.com/uploads/media/photo_717_large.jpg?1314220209

[Fecha de consulta: 11 de abril de 2015].

- Ilustración 142.** *Silicona imitación piel humana.* (2015). Silicona. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. */// Complemento de fibras y mezcla con pigmento.* (2015). Silicona. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. */// Muestras de tonalidad.* (2015). Silicona. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. */// Ejemplo de flexibilidad en reproducción y membrana. The limb creation. /// Reproducción de fragmento de cara (totalmente acabadas).* (2015). Silicona. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. */// Foot cover 1 (totalmente acabadas).* (2015). The Alternative Limb Project.. _____ 568

Fotografías/Imágenes del autor.

<http://static5.businessinsider.com/image/52e1a948ecad0457241b31f4-1200/the-limb-creation-process-starts-with-a-foam-shape-that-mimics-the-clients-natural-body-shape-after-shaping-the-body-part-in-foam-she-uses-a-cast-to-mold-the-silicone-here-you-can-see-shes-removing-a-leg-cover-from-the-cast-used-to-shape-it.jpg>

http://188.65.113.101/~thealter/wp-content/uploads/2015/01/foot_cover1.jpg

[Fecha de consulta: 11 de abril de 2015].

- Ilustración 143.** “0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55,...” (vistas: perfil y planta), 2015. *Silicona pigmentada.* De Albacete. _____ 569

Fotografías/Imágenes del autor.

- Ilustración 144.** “0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55,...”, 2015. *Silicona pigmentada.* De Albacete. _____ 570

Fotografías/Imágenes del autor.

- Ilustración 145.** *Aspecto de diferentes tipos de resinas.* (2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 583

Fotografías/Imágenes del autor.

- Ilustración 146.** *Proceso de mezcla de resina.* (2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 584

Fotografías/Imágenes del autor.

- Ilustración 147.** *Ejemplos de transparencia en resina transparente.* (2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete */// El material se coloca sobre una ventana y deja pasar la luz visible.* (2014). Yimu Zhao. _____ 604

Fotografías/Imágenes del autor.

<http://msutoday.msu.edu/news/2014/solar-energy-that-doesnt-block-the-view/>

[Fecha de consulta: 11 de abril de 2015].

- Ilustración 148.** *Muestras de color de resina de poliéster con diferentes tintes.* (2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 605

Fotografías/Imágenes del autor.

- Ilustración 149.** *Muestra resinas (cubito).* (2015). Resina de poliéster y viruta de acero. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. */// Torso acrílica (imitación bronce oscuro).* (2015). Resina Acrílica, polvo de aluminio, grafito y tintes superficiales. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 606

Fotografías/Imágenes del autor.

- Ilustración 150.** *Diferentes tipos de refuerzo (tela de saco, fibra de vidrio MAT-300, tejido quadriaxial, velo de vidrio).* (2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. */// Impregnación de tejidos (fibras de vidrio).* (2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. */// Fibra de carbono.* (2014). OSTERVI _____ 608
Fotografías/Imágenes del autor.
<http://o3ozono.com/category/fibra-de-carbono/page/2/>
[Fecha de consulta: 11 de abril de 2015].
- Ilustración 151.** *“Pies de Elena”,* 2015. Resina epoxi transparente tintada. De Albacete. _____ 608
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 152.** *“Maderman y otros”* (en proceso), 2015. Resina de poliuretano (natural y tinte). José Vicente Martín Martínez. _____ 609
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 153.** *“Sillas”* (Serie Arte de Colección), 2011. Resina de Poliuretano. Daniel Tejero Olivares. _____ 610
Fotografías/Imágenes de *Daniel Tejero Olivares*
- Ilustración 154.** *“Reflexiones Sobre Eros y Thanatos”,* (vistas exposición en el IVAM) 2006. Ramón de Soto. _____ 611
Fotografías/Imágenes de archivo.
- Ilustración 155.** *“Mándala de la Madre Tierra” (anterior y posterior). Resina acrílica patinada. Detalle de Reflexiones Sobre Eros y Thanatos, (IVAM) 2006. Ramón de Soto.* _____ 612
Fotografías/Imágenes de archivo
- Ilustración 156.** *Aspecto de espuma en estado líquido.* (2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 617
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 157.** *Aspecto de espuma curada (interna y externamente).* (2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 618
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 158.** *FlexFoam-iT!®Series Castable Flexible Urethane Foam.* (2015). Smooth-On, Inc. */// Foam-iT!®Series Castable Rigid Urethane Foam.* (2015). Smooth-On, Inc. */// Expansión de espuma rígida.* (2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 619
http://www.smooth-on.com/Rigid-and-Flexible/c10_1122/index.html
http://www.smooth-on.com/Rigid-and-Flexible/c10_1121/index.html
Fotografías/Imágenes del autor.
[Fecha de consulta: 11 de abril de 2015].
- Ilustración 159.** *Proceso de espuma rígida de poliuretano (Escuela de Arte).* (2002). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 628
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 160.** *Proceso de espuma flexible de poliuretano.* (2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. */// Polyurethane foam casting.* (2015). Davidneat. _____ 629
Fotografías/Imágenes del autor.
<https://davidneat.wordpress.com/tag/polyurethane-foam-casting/>
[Fecha de consulta: 4 de abril de 2015].

- Ilustración 161.** *Espuma flexible de poliuretano con tinte.* (2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 637
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 162.** *Elaboración de espumas de látex y espuma de silicona (Escuela de Arte).* (2002). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 638
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 163.** *Proceso de vaciado con espuma de látex.* (2014). Bárbara Alonso. _ 639
<http://www.escoladeesculturaprofesionalalmart.com/>
<http://escoladeesculturaalmart.com/index.html>
[Fecha de consulta: 4 de abril de 2015].
- Ilustración 164.** *Máscara en espuma de látex (Escuela de Arte).* (2002). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// *Máscara de espuma de látex realista I* (2015). Curtir /// *IMG_6232 y IMG_6372.* (2012). Arielle Toelke. _____ 640
Fotografías/Imágenes del autor.
http://mlb-s2-p.mlstatic.com/mascara-espuma-latex-super-realista-professional-homem-serio-16316-MLB20118793804_062014-F.jpg
http://thefxspace.blogspot.com.es/2014_03_01_archive.html
[Fecha de consulta: 4 de abril de 2015].
- Ilustración 165.** *“Pisado de uvas”,* 2005. Espuma de poliuretano (flexible). De Albacete. _____ 641
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 166.** *“Ara en uno”,* 2014. Espuma de poliuretano (rígida) y roca. Imma Mengual Pérez. _____ 642
Fotografías/Imágenes de Javier Moreno
- Ilustración 167.** *“Bordeline”,* 2014. Espuma de poliuretano (rígida) y grafito. Imma Mengual Pérez. _____ 643
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 168.** *Agar Strip, agar agar strip.* Food & Beverage Online. /// *Agar-agar Powder.* Food & Beverage Online. /// *Adhesivos orgánicos.* (2010). Arte D’or. /// *Cómo elaborar la cola animal.* (2011). Fernando Barón. _____ 654
<http://img.21food.com/20110609/product/1307499843432.jpg>
http://1.bp.blogspot.com/_o8rG4xorWeM/S7zyZnXsy1I/AAAAAAAAAQ8/IUIONc0N0QM/s1600/IMG_1017.JPG
<http://img.21food.com/20110609/product/1307499857745.jpg>
http://bricolaje.facilissimo.com/reportajes/herramientas-y-materiales/como-elaborar-la-cola-animal_217764.html
[Fecha de consulta: 4 de abril de 2015].
- Ilustración 169.** *Cómo elaborar la cola animal.* (2011). Fernando Barón. /// *Gelificación de cola de pescado y agar-agar. Almacenado y conservación de geles.* (2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 655
http://bricolaje.facilissimo.com/reportajes/herramientas-y-materiales/como-elaborar-la-cola-animal_217764.html
Fotografías/Imágenes del autor.
[Fecha de consulta: 4 de abril de 2015].
- Ilustración 170.** *Diferentes estados de gel de alginato.* (2015). Alginato. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. /// *Mixing the alginate.* (2011). Alginato. Eric Hart. _____ 656

Fotografías/Imágenes del autor.

<http://www.props.eric-hart.com/how-to/lending-a-hand-to-titus/>

[Fecha de consulta: 4 de abril de 2015].

Ilustración 171. *Severing a Hand is a Breeze (Process)*. (2015). Smooth-On, Inc (John Fennel). _____ 663

Fotografías/Imágenes del autor.

Ilustración 172. *Molding a Face With Alja-Safe® Acrobat® Fiber Reinforced Alginate*. (2015). Smooth-On, Inc. _____ 664

<http://www.smooth-on.com/gallery.php?galleryid=462>

[Fecha de consulta: 4 de abril de 2015].

Ilustración 173. *Rompiendo el molde*. (2015). Alginato. Catalotero. */// Plaster hand cast emerging from mold*. (2010). Alginato. Greg Borenstein. */// Molde roto de alginato*. (2015). Alginato. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 665

<https://sites.google.com/site/catalotero/DSC02381.JPG>

<https://www.flickr.com/photos/unavoidablegrain/5065740074/>

Fotografías/Imágenes del autor.

[Fecha de consulta: 5 de abril de 2015].

Ilustración 174. *Molde de espalda*. (2008). Alginato. Marianela Fleischer. */// Molde de cara*. (2020). Alginato. Pere Pich Rosell. */// Full back torso ready to cast in stone*. (2015). Alginato y vendas de escayola. The Edinburg Casting Studio. */// Close Up in Shell body cast torso*. (2015). Alginato y vendas de escayola. The Edinburg Casting Studio. */// Body cast just filled*. (2015). Alginato y vendas de escayola. The Edinburg Casting Studio. _____ 666

https://c2.staticflickr.com/4/3294/2682139199_98dab85559_b.jpg

http://1.bp.blogspot.com/_kNkwaUjqfvQ/TMxP8223Wrl/AAAAAAAAAnw/4MKfkr8EJc/s1600/IMG_0912.JPG

<http://www.edinburghcasting.com/behind-the-scenes-large-body-casting/>

[Fecha de consulta: 5 de abril de 2015].

Ilustración 175. *Moldeado en alginato de zonas íntimas y reproducciones*. (2012). Alginato. Anónimo. _____ 667

Fotografía/Imagen de anónimo

Ilustración 176. *Extracción de aljez y molido*. (2015). Monrabal (Valencia) _____ 674

<http://www.yesosmonrabal.es/proceso-de-elaboracion/>

[Fecha de consulta: 11 de abril de 2015].

Ilustración 177. *P1010035, P1010045 y P1010038*. (2006). Sara Rivera Rodríguez */// DSCF2668.0*. (2006). Carlos de Belza García */// Yeso natural aljez*. (2014). Ecoaljez. _____ 675

<http://photos1.blogger.com/blogger/2791/2508/1600/P1010035.jpg>

<http://photos1.blogger.com/blogger/2791/2508/1600/P1010045.jpg>

<http://photos1.blogger.com/blogger/2791/2508/1600/P1010038.jpg>

<http://visitafabrica.blogspot.com.es/2006/03/carlos-de-belza-garca-exp4034.html>

<http://ecoaljez.com/wp-content/uploads/2014/10/yeso-natural-aljez.jpg>

[Fecha de consulta: 11 de abril de 2015].

Ilustración 178. *Proceso de mezclado de yeso*. (2002). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 676

Fotografías/Imágenes del autor.

- Ilustración 179.** *Diferentes tipologías de yesos.* (2015). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 690
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 180.** *Pigmentos para yesos.* (2013). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. */// Yesos coloreados.* (2012). Just for Mami. _____ 698
Fotografías/Imágenes del autor.
<http://justformami.com/wp-content/uploads/2012/09/yesos-de-colores-hechos-en-casa.jpg>
[Fecha de consulta: 11 de abril de 2015].
- Ilustración 181.** *Estudios de la mano.* (2011). Cera pigmentada. Victor Hugo Costas. */// SAM_1295.* (2010). Yeso coloreado. Ed Coy. */// Uf* (2010). Yeso. Cat. _____ 699
Fotografías/Imágenes del autor.
<http://edcoy.blogspot.com.es/2010/06/more-lifecasts.html>
http://parte-del-aire.blogspot.com.es/2010_04_01_archive.html
[Fecha de consulta: 11 de abril de 2015].
- Ilustración 182.** *Jasmine6 (detalle).* (2006). Yeso. Essensual Life Sculpture */// Boca escuela (detalle).* (2013). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 700
<http://www.essentialsculpture.com/gallery/jasmine/jasmine6.htm>
Fotografías/Imágenes del autor.
[Fecha de consulta: 12 de abril de 2015].
- Ilustración 183.** *Detalle de registro de yeso I.* (2013). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 701
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 184.** *Detalle de registro de yeso II.* (2013). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 702
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 185.** *“No todos los cuerpos miden siete cabezas y media”,* 2014. Yeso. De Albacete. _____ 703
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 186.** *Lingotes de Estaño.* (2014). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. */// Plomo pastillas.* (2014). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. */// 031_Pewter00.* (2013). Jaume Espí (Max Lamb) _____ 709
Fotografías/Imágenes del autor.
<http://jaumeespiescultura.blogspot.com.es/2013/06/los-lunes-recomendamos-max-lamb.html>
[Fecha de consulta: 12 de abril de 2015].
- Ilustración 187.** *Estaño en hilo y Plomo en varilla.* (2013). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 710
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 188.** *Virutas y restos de metal.* (2013). Plomo estañado. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. */// PentaCBI-PewterCast-09.* (2012). Peltre. Bradley Scherzer | Art Education. _____ 711
Fotografías/Imágenes del autor.
<http://www.bradleyscherzer.com/arteducation/wp-content/uploads/2012/03/PentaCBI-PewterCast-09.jpg>
[Fecha de consulta: 12 de abril de 2015].

- Ilustración 189.** *Fundido de Plomo.* (2013). Plomo. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. [/// PentaCBI-PewterCast-25.](#) (2012). Peltre. Bradley Scherzer|Art Education. [/// Peltre.](#) (2004). Gama Complementos (Susana Gomà y Miriam García) [/// Gota y restos.](#) (2013). Estaño y Plomo. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 712
Fotografías/Imágenes del autor.
<http://www.bradleyscherzer.com/arteducation/wp-content/uploads/2012/03/PentaCBI-PewterCast-25.jpg>
<http://www.gamacomplementos.com/empresa/materiales/>
[Fecha de consulta: 12 de abril de 2015].
- Ilustración 190.** *Proceso de fundido de metal.* (2015). Plomo-Estañado. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 721
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 191.** *Vaciado de metal en molde abierto y detalles.* (2015). Plomo-Estañado y silicona. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 722
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 192.** *Desmoldeo de metal y reproducción pecho (detalle).* (2015). Plomo-Estañado. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 723
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 193.** *Mano (Ricardo).* (2013). Plomo-Estañado. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 728
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 194.** *Prueba rostro vaciado en silicona (casera) de metal.* (2014). Estaño y silicona. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 729
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 195.** *dsc_0501.* (2013). Matthew Bushmaker. _____ 730
<https://matthewbushmaker.wordpress.com/tag/body-casting/>
[Fecha de consulta: 12 de abril de 2015].
- Ilustración 196.** *Reproducción pecho (detalle).* (2015). Plomo-Estañado. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 731
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 197.** *“El pan nuestro de cada día”,* 2013. Zamak. De Albacete. _____ 732
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 198.** *“Morfología del deso XVII”* (Detalle pieza independiente), 2014. Zamak. María José Zanón. _____ 733
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 199.** *“Morfología del deso XVII”,* 2014. Plomo. María José Zanón. _____ 734
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 200.** *Ejemplos de trabajos de alumnos/as de 1º de Grado.* (2012). Carles Belda; Ángel Castaño; Daniel Alemany; Ana Blasco; Paula Esplá; Ferrán Molió; Lois Helen Jansen; Miriam Rubio; Diego Fernández; Silvia García; Juan Carlos Zamora; Pepe Vegas; Victor Mompean; Maria de los Lirios García; Serafín Cortes. _____ 755
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 201.** *Ejemplos de trabajos de alumnos/as de 2º de Grado.* (2013). Ulla Charlotte Sanden; Jesús Ubeda; José Adolfo Ribera de Borja; Yvonne

- López; Jessica Usano; Sandra Llorca; Francisco J. Mateos; Jennifer Hernández. _____ 756
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 202.** *Ejemplos de trabajos de alumnos/as de 3º de Grado.* (2013-2014). Alejandro Moltó; Dino Gennaro; María Mira; Nuria Moreno; Cristina Cano; Encarnación Valera; Jose J. Moreno; Ivonne López; Claudia González; José Camps. _____ 757
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 203.** *Ejemplos de trabajos de alumnos/as de 4º de Grado.* (2013-2014). Glenda Pintus; Sergio Fonollá; Caterina Plá; Manuel Sanz; Matilde Gómez; Francisco J. Mateos _____ 758
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 204.** *Kouros on canvas.* (2015). Técnica mixta sobre lienzo [161x100x100]. Jesús Úbeda _____ 759
Fotografías/Imágenes de Jesús Úbeda
- Ilustración 205.** *"Huellas" (Yeso tipo IV).* (2014). Yeso. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 765
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 206.** *Proceso de realización de proyecto "Huellas" y muestras en resina de poliéster.* (2013-2014). Cáscara de huevo y resina. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 766
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 207.** *"Huellas" (silicona "Roma"), "Huellas" (silicona "Body double"), "Huellas" (silicona "Max-60"), "Huellas" (silicona "Sorta"), "Huellas" (silicona "Ecoflex"), "Huellas" (silicona "Recusil"), "Huellas" (silicona "GP-125"), "Huellas" (silicona "Dragón Skin"), "Huellas" (silicona "GP-Alim").* (2014). Siliconas. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 767
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 208.** *"Huellas" (silicona "Encapso K"), "Huellas" (espuma poliuretano "rígida"), "Huellas" (espuma poliuretano "flexible"), "Huellas" (resina expoxi "transparente"), "Huellas" (resina poliéster), "Huellas" (resina acrílica), "Huellas" (yeso "exaduro"), "Huellas" (yeso "París"), "Huellas" (yeso tipo V "Arquero").* _____ 768
Fotografías/Imágenes del autor.
- Ilustración 209.** *"Huellas" (Molde I): Proceso de trabajo con alumnos/as.* (2014). Carmen G. Muriana y Daniel Tejero. _____ 771
Fotografías/Imágenes de Carmen G. Muriana.
- Ilustración 210.** *"Huellas" (Molde I): Proceso de trabajo con alumnos/as.* (2014). Carmen G. Muriana y Daniel Tejero. _____ 772
Fotografías/Imágenes de Carmen G. Muriana.
- Ilustración 211.** *"Huellas" (Molde II): Proceso de trabajo con alumnos/as.* (2014). Carmen G. Muriana y Daniel Tejero. _____ 773
Fotografías/Imágenes de Carmen G. Muriana.
- Ilustración 212.** *"Huellas" (Molde I): Proceso de trabajo con alumnos/as.* (2014). Carmen G. Muriana y Daniel Tejero. _____ 774

Fotografías/Imágenes de Carmen G. Muriana.

Ilustración 213. *Praeservativa Benidormensia (#2, #5, #3 y #7).* (2012). Vaciado en metal (Plomo-Estañado). Daniel Tejero Olivares [Edición limitada. Escala real] _____ 783

Fotografías/Imágenes de Daniel Tejero.

Ilustración 214. *Muestrario (Daga: petite morte).* (2014). Materiales diversos. Tatiana Sentamans Gómez. */// Daga funeraria para petite morte.* (2014). Alabastro y bronce. Grupo O.R.G.I.A. _____ 786

Fotografías/Imágenes del autor y Tatiana Sentamans.

Ilustración 215. *Metamorfosi (composición y detalles).* (2013). Hueso y bronce. David Vila Moscardó. _____ 790

Fotografías/Imágenes de David Vila.

Ilustración 216. *MU-414: Proceso I.* (2004). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _ 795

Fotografías/Imágenes del autor.

Ilustración 217. *MU-414: Proceso II.* (2004). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _ 797

Fotografías/Imágenes del autor.

Ilustración 218. *MU-414: Proceso III.* (2004). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 801

Fotografías/Imágenes del autor.

Ilustración 219. *MU-414: Proceso IV.* (2004). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 802

Fotografías/Imágenes del autor.

Ilustración 220. *MU-414: Proceso V.* (2004). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _ 806

Fotografías/Imágenes del autor.

Ilustración 221. *MU-414: Proceso Repasado superficial.* (2004). Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 807

Fotografías/Imágenes del autor.

Ilustración 222. *MU-414.* (2004). Hormigón. Juan Fº Martínez Gómez de Albacete. _____ 808

Fotografías/Imágenes del autor.



1. ANEXO I (REGISTRO PROYECTO "HUELLAS").

PROYECTOS INNOVA UMH 2013	PROFESOR/A RESPONSABLE	TÍTULO DEL PROYECTO	REFERENCIA PROYECTO INNOVA	FINANCIACIÓN (€)	CONCEPTO DE GASTO
	RAMIÓN LÓPEZ, AMELIA	Aplicación Android e iOS para mejorar el aprendizaje mediante pruebas tipo test en estudiantes de Grado de Farmacia.	INNOVADOCUMH-INNOVA2013/18	0	
	ROBLES RAMOS, PEDRO	Desarrollo de herramientas docentes para la gestión y evaluación de los trabajos fin de grado de la Facultad de Ciencias Experimentales	INNOVADOCUMH-INNOVA2013/27	0	
	RODRÍGUEZ-MARÍN, JESÚS	Mejora de la visibilidad académica del Máster en Psicología de la Salud para la divulgación del conocimiento y la generación de recursos de aprendizaje en red, mediante la transformación de la Revista de Psicología de la Salud en revista online OJS	INNOVADOCUMH-INNOVA2013/11	1500	COSTES TÉCNICOS SIATDI
	ROPERO LARA, ANA BELÉN	Elaboración de un repositorio para etiquetas de alimentos y otras informaciones relacionadas	INNOVADOCUMH-INNOVA2013/7	1000	BECARIO
	SABIDO SOLANA, RAFAEL	Coordinación de los seminarios-talleres del Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte	INNOVADOCUMH-INNOVA2013/14	1000	BECARIO
	TARDÍO PATO, JOSÉ ANTONIO	"Uso de la realidad virtual inmersiva para la docencia del Derecho Administrativo".	INNOVADOCUMH-INNOVA2013/12	1500	BECARIO
	TEJERO OLIVARES, DANIEL	HUELLAS. Posibilidades técnico-expresivas del vaciado artístico. Diferentes soluciones y recursos de la reproducción tridimensional.	INNOVADOCUMH-INNOVA2013/8	1500	MATERIAL DESCRITO



2. ANEXO II (REGLAMENTO DEL TALLER DE VACIADOS. RABASF).



REAL ACADEMIA DE BELLAS ARTES

DE

SAN FERNANDO

UNIVERSITAS
Miguel
Hernández
REGLAMENTO DEL TALLER DE VACIADOS

511

Aprobado por la Corporación en Junta ordinaria de 28 de Junio de 1928.

REGLAMENTO DEL TALLER DE VACIADOS

Artículo 1.º El taller de vaciados es una dependencia de la Real Academia, dirigida por la Sección de Escultura.

Art. 2.º La Sección de Escultura designará anualmente una Delegación administradora e inspectora del taller de vaciados, que estará formada por tres de sus miembros, de los cuales, uno al menos, ha de ser escultor, y otro no profesional.

Art. 3.º La Delegación representará a la Sección de Escultura, con plena autoridad en todo lo referente al taller; en todas estas funciones podrá ser asistida por los miembros de la Sección que lo deseen.

Art. 4.º La Delegación designará a uno de sus miembros para que corra con la contabilidad del taller.

Art. 5.º Será cometido de la Delegación adquirir o encargar los moldes, ordenar los vaciados y examinarlos, sellando los aprobados e inutilizando los que fueran desechados. Asimismo ordenará los pagos al Formador, al encargado de la venta y los gastos de luz del local.

Art. 6.º El examen de los vaciados se hará el primer y tercer lunes de cada mes, o con más frecuencia si fuese preciso. Al examen habrán de estar presentes por lo menos dos miembros de la Delegación. En casos

de ausencia o enfermedad, el Presidente de la Sección designará un suplente.

Art. 7.º Al frente del taller estará un Formador nombrado por la Academia a propuesta de la Sección, la cual se cerciorará, por los medios que considere convenientes, de la aptitud para hacer moldes y sacar vaciados, y de las condiciones personales de los que aspiren a desempeñar el cargo.

Art. 8.º La Academia podrá separar libremente de su cargo al Formador nombrado, el cual deberá dejar el local en un plazo de veinte días a contar desde la fecha en que se le comunique el acuerdo de la Corporación.

Art. 9.º La Academia facilitará al Formador el local que la Sección de Escultura considere adecuado, y suficiente agua, luz eléctrica y calefacción.

Art. 10. El Formador percibirá por cada molde que se le encargue la cantidad que en cada caso se estipule.

Art. 11. El Formador percibirá por cada vaciado que se apruebe y selle el *cuarenta por ciento* del precio de venta; podrá hacer efectivos sus honorarios, previa orden del delegado encargado de la contabilidad, si en la caja de la Academia hubiese fondos del taller de vaciados.

Art. 12. Antes de nombrado el Formador, la Sección hará una lista de los vaciados con sus precios. Esta lista podrá revisarse anualmente.

Art. 13. Por los vaciados desechados por la Delegación inspectora, no percibirá el Formador más que el coste del material empleado.

Art. 14. Serán de cargo del Formador los salarios de los ayudantes, si los tuviese, las herramientas, los materiales y la limpieza del local.

Art. 15. No habrá en el taller de vaciados ningún molde que no sea propiedad de la Academia; se exceptuarán los que la Sección acuerde aceptar en préstamo o por alquiler de otras Corporaciones o Entidades.

Art. 16. La Sección cuidará de lograr moldes de esculturas españolas o de esculturas extranjeras, conservadas en España.

Art. 17. La Sección determinará el orden en que hayan de servirse las colecciones de vaciados concedidas por el Ministerio de Instrucción pública, y en cada caso elegirá los vaciados que hayan de constituirlos.

Art. 18. El Habilitado de la Academia entregará a la Delegación inspectora la subvención trimestral y recibirá las cuentas para justificar en el Ministerio su inversión.

Art. 19. En un local de la Academia, destinado a tal fin, se pondrá a la venta al público vaciados aprobados y sellados. Se encargará de la venta un empleado subalterno que percibirá el *diez por ciento* del importe total de las ventas que realice directamente. En el encargo podrán turnar mensualmente los empleados subalternos. Todos los días el encargado de la venta hará entrega al Conserje de una relación firmada de lo vendido y su importe íntegro, y en caso de no haberse vendido ninguna pieza lo declarará asimismo por escrito. El primer y tercer lunes de cada mes el Conserje hará entrega al Delegado encargado de la contabilidad de los fondos recaudados y las relaciones y declaraciones diarias.

Art. 20. En los diez primeros días de cada trimestre el Delegado encargado de la contabilidad presentará a la Sección el estado de cuentas del trimestre anterior.

3. ANEXO III (MOLDEADO SUBACUÁTICO).

PH Boletín 32

175

Moldeo subacuático de objetos arqueológicos



Arqueología Subacuática

Luis Carlos Zambrano Valdivia

Centro de Arqueología Subacuática del IAPH

Resumen

El desarrollo técnico de las herramientas de estudio y la optimización de los tratamientos de conservación tiene un efecto evidente en el conocimiento y la preservación del Patrimonio Histórico Subacuático. El molde a escala 1:1 es un registro tridimensional de los objetos sumergidos que complementa eficazmente el trabajo convencional de documentación *in situ* realizado mediante dibujo y fotografía, pudiendo de este modo completarse un estudio muy preciso de los objetos sin necesidad de ser extraídos. Además, el molde supone un sistema de fijación excelente para la recuperación de objetos muy debilitados con un riesgo

potencial de fractura y desmembración durante su traslado a la superficie.

El objeto de este trabajo ha sido el determinar un método eficaz para el moldeo *in situ* de los restos materiales que constituyen el Patrimonio Arqueológico Subacuático. Como resultado se ofrece un método normalizado del moldeo subacuático aplicable al registro arqueológico, patentado en España con el título "Nuevo Procedimiento para la Obtención de Moldes Subacuáticos".

Palabras clave

Arqueología subacuática / moldes / elastómero de silicona / resina de poliéster / conservación *in situ* / registro arqueológico / madera sumergida

Introducción

En la investigación de los yacimientos subacuáticos y terrestres se aplica, en esencia, un solo método de conocimiento científico, el método arqueológico. Las diferencias del medio no exigen la modificación del método pero sí de la técnica y sus herramientas. La arqueología subacuática precisa de herramientas específicas para su ejecución porque el medio donde se desarrolla dicha actividad condiciona todos los elementos que intervienen en el proceso de investigación. Desde las personas que trabajan con el apoyo de sistemas externos para completar su función respiratoria hasta las herramientas diseñadas para desempeñar las funciones imprescindibles de la actividad arqueológica (excavación, dibujo, fotografía, conservación, etc.), toda la infraestructura responde a las características de un medio adverso. Sin embargo, este medio cada vez resulta más accesible debido a los adelantos técnicos que la arqueología aprovecha para optimizar sus métodos de investigación y análisis. Así, se ha avanzado considerablemente en el conocimiento histórico de dos tipos de yacimientos: los fondeaderos y los barcos!. Estos yacimientos aportan un gran volumen de información sobre aspectos poco conocidos de la actividad humana relacionada con el mar. Aunque por otra parte, también presentan problemas de alteración muy específicos que todavía no están completamente solucionados como es la conservación de las maderas empapadas en agua.

Actualmente, el patrimonio histórico se considera objeto tanto de investigación como de conservación. La relación entre ambos fines ha sido desigual y como consecuencia muchos restos arqueológicos solo perviven en los anales de la arqueología a través de los datos recogidos durante su excavación. Esta realidad, camino de ser completamente superada, ha privado a los investigadores contemporáneos de analizar con los medios actuales aquellos objetos que ya no existen o están completamente arruinados. En este sentido, la conservación no es un freno a la investigación como puede derivarse de noticias como la moratoria de excavación anunciada por Irlanda en 1988 para los galeones españoles hundidos en sus costas². Al contrario, es una garantía de pervivencia para los objetos del patrimonio mantenidos *in situ* o extraídos a la superficie que pueden seguir siendo estudiados en el tiempo. En este sentido, muchas instituciones de arqueología subacuática vienen trabajando en la conservación *in situ* de restos sumergidos como una alternativa a la extracción de materiales cuya conservación está dificultada por cuestiones de índole técnica y económica³. En esta línea están enmarcados los trabajos de investigación en el molde subacuático de objetos arqueológicos.

Proceso de trabajo

Numerosos ensayos⁴ de molde subacuático se han realizado con resultados dispares que analizados en conjunto constituyen una experiencia acumulada muy útil para abordar el objetivo propuesto en este trabajo que es la definición de un método normalizado de

moldeo subacuático aplicado al registro arqueológico y con utilidad en la extracción de restos arqueológicos fragilizados.

En este trabajo se ha empleado un método experimental consistente en la revisión crítica de los diferentes sistemas de moldeo recogidos en la documentación bibliográfica anexa y la formulación teórica de técnicas potencialmente eficaces. En el primer caso, solo se ha profundizado en los ensayos más recientes y perfeccionados obviando técnicas ya superadas con escasa garantía de éxito que a priori han sido descartadas. En el segundo caso, se realizaron inicialmente numerosos experimentos con planteamientos técnicos y materiales muy diversos para ir progresivamente definiendo un método más preciso donde los ensayos solo planteaban mejoras de forma respetando un planteamiento básico aceptado. Ambos procesos se han yuxtapuesto en el tiempo y complementado en el conocimiento. Todos los ensayos han sido objeto de una minuciosa documentación que ahora constituye una notable base de datos experimentales. Finalmente, el resultado de ambas líneas es la proposición de un sistema inédito de moldeo subacuático, registrado con la PATENTE DE INVENCIÓN ES-2 119 649 que presenta sustanciales ventajas respecto a los sistemas tradicionalmente empleados⁵.

Molde flexible y soporte rígido

El proceso de moldeo consta de dos fases perfectamente definidas: el molde flexible y el soporte rígido. Ambas son complementarias y se hacen en el orden expresado 1) molde flexible y 2) soporte rígido. El primero registra o reproduce todos los detalles del objeto. Crea una copia en "negativo" del original. Al ser flexible puede extraerse con facilidad sin alterar el soporte y las copias. Por este cualidad, el molde necesita la participación del soporte rígido para conservar la forma del objeto. El soporte se realiza de un modo independiente sobre la cara no registrada del molde y su función es mejorar los resultados del primero.

Los primeros ensayos destacados para obtener moldes flexibles subacuáticos son obra de L. y T. del Wet Sites Conservation Laboratory⁶. Emplearon un caucho de polisulfuro como agente de moldeo subacuático. Se trata de un elastómero bicomponente que cura en presencia de humedad. En ensayos de laboratorio emplearon el elastómero fluido, aplicado en "colada" sobre modelos de tamaño reducido, plantearon el moldeo de volúmenes exentos (por ejemplo, un cilindro) y espacios huecos (por ejemplo, una grieta). Los registros o reproducciones fueron buenos pero sin control directo en la aplicación del elastómero. El caucho de polisulfuro es un fluido más denso que el agua y tiende a ocupar los espacios inferiores. En la práctica, el caucho fluido resbala por la superficie del objeto a reproducir. Para retener al fluido es necesario encerrarlo entorno al modelo con algún sistema de contención. La confección de un dique de contención propuesto por Murdock y Daley plantea innumerables proble-

mas técnicos añadidos. Básicamente se condiciona la viabilidad del molde subacuático a la posibilidad de crear un dique contenedor del producto en estado fluido. El moldeo de una gran superficie (3-4 m²) hace inviable el procedimiento de colada aplicado en el laboratorio por Murdock y Daley. El sistema obliga a rellenar con elastómero el espacio comprendido entre las cotas mayor y menor de la superficie a reproducir. Por este motivo, en superficies muy accidentadas, se llega a un excesivo gasto de material siguiendo dicho procedimiento.

Ejemplo: Para reproducir el casco interior de un barco de 7 metros de eslora total y 1,5 metros de manga en el medio con una diferencia de cotas entre la línea de borda y el ensamble de la quilla de 1,5 metros, tenemos un volumen interior aproximado de 6 metros cúbicos. La superficie a reproducir es de 18 metros cuadrados y se necesitarían por tanto unos 6.000 litros de elastómero. La descripción esquemática de la técnica se puede ver en la imagen nº 2

Otra solución técnica diferente fue planteada por los mismos Murdock y Daley en 1983 sobre los restos del ballenero vasco San Juan, hundido en 1565 a 10 metros de profundidad frente a la costa de Canadá. Se trata del sistema que se ha denominado "en compresa" debido al procedimiento de aplicación del caucho para el moldeo. Básicamente se trata de embadurnar un trozo de tejido con el elastómero y posteriormente aplicarlo sobre la superficie a reproducir. El operador presiona la compresa de tejido y caucho sobre el modelo obteniendo un mayor control sobre el proceso de moldeo.

El sistema de compresa aumenta notablemente el control de aplicación y reduce el gasto de material pero presenta graves inconvenientes.

1. El caucho resulta muy adherente y el traslado de la compresa hasta el punto de aplicación requiere la utilización de complicados artilugios de transporte como bastidores o bandejas de aprehensión.
2. La adaptación de la compresa al sustrato del modelo no es buena cuando la superficie es accidentada. El tejido carece de plasticidad para adaptarse y el operador no controla visualmente el grosor del molde que aplica.
3. El molde resultante presenta zonas con registro insuficiente, puntos de adelgazamiento o ausencia total de elastómero.

Otras variaciones de los sistemas de colada y compresa han sido empleados por G. Brocot en el Centro de Investigaciones Arqueológicas Submarinas de Francia en 1987. Brocot utiliza elastómeros de silicona RTV –Room Temperature Vulcanization- con los ya conocidos métodos de "colada" y "compresa". Estos ensayos no ofrecen ventajas destacables sobre el sistema original de Murdock y Daley ya que mantienen el planteamiento básico de operatividad con la variante del material de moldeo.

Soporte rígido

Para la obtención de soportes rígidos subacuáticos se ha venido empleando sistemáticamente la escayola que se prepara en superficie del modo convencional y se transporta bajo el agua hasta el lugar de aplicación. Sin embargo, este material presenta serios inconvenientes que lo hacen desaconsejable.

1. El transporte y manipulación subacuática genera una molesta nube blanquecina de polvo en suspensión que dificulta la visibilidad subacuática ya reducida por la falta de luz.
2. Se aplica en estado fluido con problemas de manipulación similares a los descritos para los productos de moldeo flexible aunque no existe la posibilidad de aplicación en compresa.
3. La escayola fraguada bajo agua no endurece por completo. El producto resultante es blando y escasamente homogéneo.
4. Se precisa un grosor muy elevado en relación a la superficie para garantizar la firmeza del soporte. Por ejemplo, un soporte rígido fabricado en escayola para una superficie de 1 metro cuadrado precisa un grosor aproximado de 30 a 40 centímetros, lo que supone un gasto de 30 a 40 litros de escayola líquida.
5. El peso de la escayola endurecida junto al gran volumen necesario hacen del soporte rígido de escayola un elemento de costosa manipulación dentro y fuera del agua.

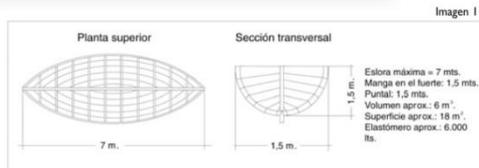


Imagen 1



Imagen 2

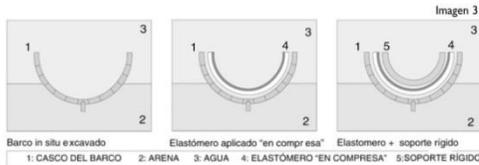


Imagen 3

6. La escayola debe reforzarse en su aplicación subacuática para el reparto homogéneo de tensiones y aumento de resistencia.

Para obviar estos inconvenientes Brocot® ha ensayado los soportes rígidos sobre moldes subacuáticos en resina de poliéster cuyos resultados no han sido satisfactorios por carecer de adherencia siendo finalmente recomendando el clásico sistema de escayola en colada.

Sistema combinado con silicona y resina de poliéster (2-10)

Con el fin de mejorar el sistema de obtención de moldes subacuáticos respecto a los sistemas conocidos se ha desarrollado un nuevo procedimiento que presenta notables ventajas sobre los anteriores. La novedad del procedimiento reside en el sistema de aplicación de los productos empleados, elastómero de silicona RTV y resina de poliéster. Así como en la combinación específica de los mismos.



Frente a los anteriores métodos de aplicación en "colada" -producto fluido- o en "compresa" -producto estratificado- aquí se propone un sistema de aplicación controlada que a partir de ahora se llamará en "adición".

Los productos usados para la obtención del molde flexible son: un elastómero de silicona tipo RTV, un catalizador de silicato de etilo como agente de curado y un aditivo tixotrópico convencional. Pueden usarse distintos tipos de catalizadores de silicato de etilo en función del tiempo de curado que se estime adecuado. El tipo "estandar" tiene un tiempo de curado máximo de hasta 24 horas. Hay un catalizador "rápido" con un tiempo de curado entre 3 y 4 horas y un catalizador "muy rápido" efectivo entre 1 y 2 horas.

Siempre que el tiempo de curado no sea un condicionante inexcusable del trabajo se recomienda usar el agente de curado tipo "estandar" ya que se obtiene mejor calidad en el registro.

Elaboración del molde flexible

El método de preparación de la masilla para fabricar el molde flexible es el siguiente:

1. Se mezcla la base del elastómero de silicona con el agente de curado en la proporción de 3 a 5 % en volumen de este respecto de la silicona.
2. Se baten enérgicamente los dos productos durante 3 minutos hasta obtener una mezcla homogénea.
3. Se añade el aditivo tixotrópico en proporción de 10 % en volumen sobre el volumen inicial de la base de silicona.
4. Se bate enérgicamente la mezcla durante 3 minutos hasta lograr una masa densa que no desuelgue en posición vertical.

La masilla así preparada está lista para su aplicación inmediata. Recién preparada tiene un "tiempo de trabajo óptimo" de 35 minutos aproximadamente para su empleo dentro del agua. Debe evitarse el contacto con el producto fuera del agua por ser muy adherente y difícil de eliminar hasta su completo curado. Todos los productos usados en la mezcla son sensibles a la humedad por lo que deben extremarse el cuidado en evitar el agua ante el riesgo de inhibición.

La aplicación del producto se realiza del siguiente modo:

1. Se introduce el recipiente con la masilla dentro del agua.
2. Se toma con la mano una pella de silicona para aplicarla con una ligera presión sobre la superficie del objeto a reproducir cubriendo toda la extensión deseada.
3. Se espera hasta un máximo de 24 horas para lograr el curado completo de la silicona.

Deben tenerse en cuenta las siguientes advertencias:

1. La calidad de registro obtenida con la silicona aplicada tras el "tiempo óptimo de trabajo" disminuye proporcionalmente al tiempo de sobrepaso.
2. Superando excesivamente el "tiempo óptimo de trabajo" la silicona deja de ser manipulable.
3. El molde obtenido es tanto más flexible cuanto menor sea el grosor de la capa de silicona aplicada.
4. La adición manual de silicona permite el ahorro de producto y una capa excesivamente gruesa no mejora la calidad del registro.
5. En zonas complicadas (detalles minuciosos y pequeñas cavidades) debe insistirse con ligeras presiones digitales para lograr una mejor adaptación del producto.



Elaboración del soporte rígido

El soporte rígido se prepara a base de resina de poliéster modificada con cargas inorgánicas. Se aplica sobre el molde de silicona ya curado adaptándose a la superficie exterior del mismo. Los productos empleados para la obtención de la masilla de poliéster para uso subacuático son: una resina de poliéster tixotrópica y preacelerada como base, sílice coloidal pirogenada como carga, y peróxido de metiletilcetona como catalizador de la reacción.

El método de preparación de la masilla de poliéster para la obtención del soporte rígido es el siguiente:

1. Se mezcla la resina de poliéster tixotrópica con sílice coloidal en polvo en proporción volumétrica 1:2 (1 vol. de resina x 2 vol. de sílice).
2. Se agita enérgicamente la mezcla hasta obtener una masilla de aspecto untuoso.
3. Se mezcla la masa obtenida con el peróxido de metiletilcetona en proporción de 4 % en volumen de este con respecto a la masa agitando enérgicamente hasta lograr un reparto homogéneo.
2. Se toma con la mano una pella de masilla para aplicarla manualmente.
3. Se reparte la masilla modelando según las necesidades del trabajo.
4. Se espera hasta un máximo de 15 horas para garantizar un endurecimiento completo del producto. Al cabo de 1 hora ha adquirido aproximadamente el 75 % de la consistencia final.

Deben tenerse en cuenta las siguientes advertencias:

La masilla obtenida según este procedimiento permite un rápido fraguado. Puede aplicarse manualmente. Presenta unas buenas condiciones de dureza y consistencia post-curado. Ofrece un buen rendimiento y un bajo coste económico. Es necesario proteger la piel, los ojos y las vías respiratorias cuando se manipulan los componentes de la masilla de poliéster. Recién preparada tiene un "tiempo óptimo de trabajo" de 15 minutos para su empleo dentro del agua.

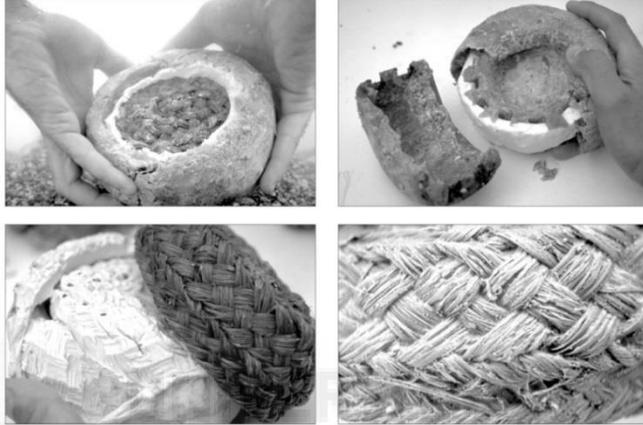
La aplicación de la resina de poliéster para el soporte rígido se realiza del siguiente modo:

1. Se introduce el recipiente con la masilla dentro del agua.

1. Si se sobrepasa el "tiempo óptimo de trabajo", 15 minutos, la masilla deja de ser manipulable.

2. La manipulación por encima del tiempo recomendado, 15 minutos, merma las características de resistencia del producto terminado.

3. Los tiempos señalados en la preparación del soporte rígido y el molde flexible son indicativos y aproximados. Se basan en experiencias de laboratorio y campo realizadas en condiciones particulares. Consecuentemente, los tiempos pueden verse afectados por la variación en las condiciones del medio o cualquier alteración sustancial del método de trabajo establecido.



Una vez completados el molde flexible y el soporte rígido se procede a su extracción y posterior montaje. Para la reproducción del objeto moldeado existen infinidad de productos en el mercado. En el caso de la madera es muy aconsejable el empleo de resinas epoxy con cargas celulósicas. En el proceso de reproducción o "positivado" el molde flexible y el soporte rígido forman una sola unidad donde el primero aporta la precisión del detalle y el segundo mantiene la forma del objeto sumergido.

A título meramente ilustrativo, y sin que ello signifique ninguna limitación en el procedimiento, se expone a continuación un ejemplo descriptivo de su ejecución.

La técnica desarrollada permite un control directo en la aplicación del producto, elastómero RTV o resina de poliéster. Esta cualidad del método aporta ventajas interesantes sobre los anteriores procedimientos en: manipulación (gráfico n° 1), adaptación al objeto (gráfico n° 2), desmoldeo (gráfico n° 3), elementos auxiliares (gráfico n° 4), elaboración modular (gráfico n° 5), consumo de producto (gráfico n° 6) y calidad de registro (gráfico n° 7).

Valoración del método

Ejemplo práctico

Se describe la preparación subacuática del molde flexible y el soporte rígido del casco interior de un barco sumergido en el mar a 10 metros de profundidad. El barco tiene unas dimensiones de 7 metros de eslora máxima, 1,5 metros de eslora en el fuerte, un puntal de 1,5 metros y un volumen total interior de 6 metros cúbicos con una superficie total a reproducir de 18 metros cuadrados.

Para la planificación correcta del trabajo debe realizarse un cálculo muy aproximado de los materiales necesarios en la ejecución del proyecto. En la preparación del molde flexible se considera suficiente un espesor de 2 centímetros. Como se trabaja por etapas, formando el molde por la conjunción de diversos módulos que permiten mantenerse en el "tiempo óptimo de trabajo", debe contemplarse aproximadamente un consumo de masilla del 10 % por encima de la estrictamente necesaria para la superficie calculada. En este proyecto se precisan 20 litros de elastómero por cada metro cuadrado de superficie. De lo cual deduce un gasto de 360 litros para la superficie y 36 litros para el solapamiento de los módulos. El consumo total aproximado de elastómero de silicona para el molde flexible es, pues, de 396 litros.

En la preparación del soporte rígido, el espesor del soporte adecuado es de 3 centímetros. Cada metro de superficie a cubrir requiere 30 litros de masilla de poliéster. Para construir un sistema modular hay que añadir un 10 % más de la masilla total de superficie. Con ello obtenemos los siguientes números: 540 litros de masilla de poliéster y 54 litros para el solapamiento de módulos. Esto hace un total de 594 litros de consumo de masilla de poliéster.

Debe tenerse en cuenta que el grosor del molde y del soporte puede ser conveniente variarlos en función de las circunstancias y según diversos criterios. En otros casos deberán recalcularse las cantidades de material necesario.

Una vez a punto los productos necesarios, se procede a la preparación de la masilla de silicona para obtener el molde flexible. Para ello se mezclan los materiales antes citados, en las proporciones señaladas, rellenando recipiente de 5 litros correspondientes a las tareas de aplicación según el "tiempo óptimo de trabajo".

Gráfico 1. Manipulación

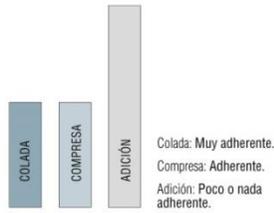


Gráfico 2. Adaptación al objeto

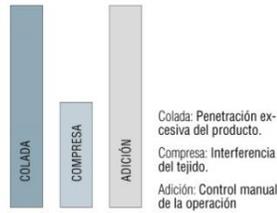


Gráfico 3. Desmoldeo



Gráfico 4. Elementos auxiliares



Gráfico 5. Elaboración modular

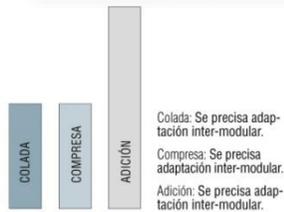


Gráfico 6. Consumo de producto

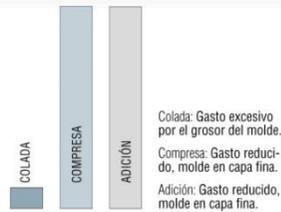
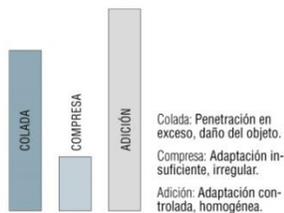


Gráfico 7. Calidad de registro



A continuación se sumerge el operador con el recipiente procediendo a la aplicación manual de su contenido sobre unos 25 centímetros cuadrados de superficie. El operador controla el grosor y la distribución del producto. No debe tardarse más de 40 minutos en la aplicación de un recipiente.

La superficie de los módulos no corresponde necesariamente a la obtenida con el volumen de un recipiente de preparación. El elastómero "mordiente" adhiere bien sobre el "curado" pudiendo aumentar la superficie de un módulo a voluntad.

En el caso concreto del ejemplo se ha empleado el catalizador tipo "estandar" y el desmoldeo puede realizarse con facilidad transcurridas 10 horas.

Para la preparación del soporte rígido se mezcla en superficie la masilla de poliéster con la sílice pirogenada y el peróxido de metilacetona en el modo y proporciones anteriormente indicados. El volumen preparado se ajusta a la previsión de trabajo en un tiempo "óptimo" de 15 minutos. A continuación se sumerge el recipiente y el operador aplica manualmente el producto sobre el reverso del molde flexible controlando el grosor y la distribución del producto.

El sistema de aplicación modular para el poliéster es idéntico al empleado para el elastómero de silicona. Puede hacerse el solapamiento de módulos cuya extensión y forma es completamente arbitraria. Al cabo de 6 horas, en este caso, el soporte de poliéster es manipulable y puede extraerse a la superficie. Se retira el elastómero transportándolo de forma independiente.

Productos y marcas comerciales

Base Silastic 34181 de DOW CORNING®. Especificaciones técnicas aportadas por el fabricante -DOW CORNING. PRODUCT SAFETY DATA SHEET, 30/08/94-: caracterización técnica = elastómero de silicona, nombre = silicato de zirconio, color = blanco, viscosidad = 4000 máximo mPas, RTV = 7,10 rp.m. después de 8 minutos, cambio de viscosidad = 20 al

60 %, peso específico del producto preparado en hoja de 2 milímetros y curado durante 7 días a 22 °C, 50 % de humedad relativa = 1,17 - 1,23, dureza SHORE A = 16 - 26, resistencia a la rotura, mPa = 3,7 mínimo, alargamiento a la rotura, % = 400 mínimo, resistencia al desgarro, KN/m = 18 mínimo.

Agente de curado Silastic 81 de DOW CORNING®. Especificaciones técnicas aportadas por el fabricante -DOW CORNING. PRODUCT SAFETY DATA SHEET, 01/07/94-: caracterización química = compuesto orgánico, nombre = tetraetil silicato, forma = líquido, color = transparente, peso específico = 0,95, viscosidad = 30 mPa, volatilidad = < 40 %.

Aditivo tixotrópico Silastic de DOW CORNING®. Especificaciones técnicas aportadas por el fabricante -DOW CORNING. PRODUCT SAFETY DATA SHEET, 12/07/94-: caracterización química = silicona, forma = líquido, color = ambar, viscosidad = 310 cst, peso específico = 1,04, volatilidad = 10 %.

Resina de poliéster RESIPOL tixotrópica (BH-719). Especificaciones técnicas generales : nombre = poli(1-fenil-etileno), temperatura de vitificación = 80 °C, índice de refracción a temperatura ambiente (20-25 °C) = 1,59, módulo de elasticidad = 3500, estabilidad = C (20 años - 6 meses).

Sílice coloidal pirogenada LO-VEL 27. Especificaciones técnicas: nombre = bióxido de silicio puro (SiO₂), presentación = polvo blanco finísimo, superficie = 150 m²/gr, tamaño de partícula primaria = 21 nanómetros, pH = 6,5 a 25 °C.

Notas

- MARTINEZ, B.; TOLEDO, E.: Moldes de silicona para piezas de madera procedentes de barcos sumergidos. "Pátina", Vol. 8, 1993, pp. 183-188.
- FLORIAN, Mary-Lou E.: Scope and History of Archaeological Wood. Advances in Chemistry Series. Archaeological Wood: properties, chemistry and preservation. Washington, 1990, pp. 3-34.
- CRONYN, JM.: The Elements of Archaeological Conservation, 4ª ed. London: Routledge, 1990, 360 pp. 0-415-01207-4, pp. 57.
- Se citan los trabajos mas relevantes:
MURDOCK, LD.; DALEY, T.: Progress report on the use of FMC polysulfide rubber compounds for recording archaeological ships' features in a marine environment. "The International Journal of Nautical Archaeology and Underwater Exploration", Vol. 11, n° 4, 1982, pp. 349-353.
MURDOCK, LD.; DALEY, T.: Polysulfide rubber and its application for recording archaeological ship features in a marine environment. "The International Journal of Nautical Archaeology and Underwater Exploration", Vol. 10, n° 4, 1981, pp. 337-342.
MARTINEZ, B.; TOLEDO, E.: Moldes de silicona para piezas de madera procedentes de barcos sumergidos. "Pátina", Vol. 8, 1993, pp. 183-188.
- ZAMBRANO, Luis Carlos. Nuevo procedimiento para la obtención de moldes subacuáticos. Inventor: el mismo solicitante. ES-2 119 649. España. Patente de invención. 9501565. 1995.08.95.
- op. cit: MURDOCK, LD.; DALEY, T. (1981) ref. 4
- DAVID, R.; DESCLAUX, M.: Le moulage subaquatique. Pour copie conforme. Paris: Serre, 1988. pp. 315-316.
- op. cit: DAVID, R.; DESCLAUX, M. (1988) ref. 6
- HORIE, C.V.: Materials for Conservation. Organic consolidants, adhesives and coatings. 2ª ed. Kent: Butterworths, 1987, 281 pp. 0-408-01531-4. pp. 183.

4. ANEXO IV (ACUERDO DE MOLDEADO DIRECTO AL CUERPO).

ACUERDO PARA MOLDEADO DIRECTO AL CUERPO

Yo,
(Nombre y apellidos del modelo)

doy mi consentimiento para que me realicen un moldeado directamente de mi cuerpo

a, como Formador responsable .
(Nombre y apellidos del Formador responsable)

He leído y comprendido el documento de información e instrucciones del proceso.

Tengo sensibilidad / alergia a:

He advertido al Formador responsable del moldeado, de cualquier condición médica que pueda afectar al proceso, incluida la situación de estar de pie o sentado como modelo por periodos prolongados de tiempo.

Notificaré inmediatamente al formador responsable del moldeado, si experimento:

- Picor
- Dolor
- Náuseas
- Fatiga
- Mareo
- Dificultad respiratoria
- Cualquier tipo de anomalía.

La realización del moldeado consiste en un molde,
(Tipología)

empleando,
(Materiales)

Y su vaciado consistirá en,

Eximo al Formador responsable y su equipo de trabajo, de cualquier responsabilidad de salud que pueda experimentar durante o después de la sesión del moldeado.

Los múltiples originales a través del vaciado quedarán limitados a:..... reproducción/es.

Mi contacto de emergencia es,
natural de,.....; cuyo teléfono es,.....

(Firma: Modelo)

(Firma: Formador responsable)

En a de de 20.....

5. ANEXO V (CONSEJERÍA: MU-414).

Página 5768

Martes, 21 de febrero de 2006

Número 43

Laudo

Estimar la reclamación presentada por doña Inmaculada Yepes Gil; debiendo D. Antonio David Castellón Rodríguez abonar a la parte reclamante la cantidad de doscientos setenta y cuatro euros con veintinueve céntimos (274,21 euros).

Si transcurridos diez días desde la recepción del Laudo, no fuera cumplido por el reclamado, podrá obtenerse su ejecución forzosa ante el Juez de lo Mercantil del lugar en donde se haya dictado, siendo en tal caso aplicable, así mismo, lo previsto en la legislación general de arbitraje.

Contra este Laudo podrá interponerse Demanda de Anulación ante la Audiencia Provincial, en el plazo de dos meses a contar desde el siguiente al de su notificación, en los términos establecidos en los artículos 40 y siguientes de la Ley 60/2003, de 23 de diciembre, de

Arbitraje, así como Recurso de Revisión, en los términos establecidos en el artículo 509 y siguientes de la Ley de Enjuiciamiento Civil.

Lo que para constancia, archivo y traslado a las partes, firman los miembros de la Junta expresados al margen, en el lugar y fecha indicados.

Por el Secretario se expedirán las certificaciones del presente Laudo que sean necesarias para la adecuada notificación y ejecución del mismo.

Y para que sirva de notificación en forma a TTES. Nacional e Internacional Antonio David Castellón Rodríguez, a los efectos del art. 59.4, de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, expido el presente certificado en Murcia, a veintinueve de noviembre del año dos mil cinco.

El Presidente, **Luis Pérez Almansa**.—El Secretario, **Hilario Castillo Sánchez**.

Consejería de Turismo, Comercio y Consumo

1987 Relación de subvenciones y ayudas concedidas por la Consejería de Turismo, Comercio y Consumo durante el segundo semestre del año dos mil cinco.

De conformidad con lo dispuesto en el artículo 62.6 del Decreto Legislativo n.º 1/1999, de 2 de diciembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Hacienda de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, se dispone la publicación en el «Boletín Oficial de la Región de Murcia» de la relación de las subvenciones y ayudas, concedidas por la Consejería de Turismo, Comercio y Consumo, durante el segundo semestre del año dos mil cinco, con cargo a los presupuestos de la misma.

El contenido y datos de la relación se expresa en Anexo adjunto a esta Resolución.

Murcia, 7 de febrero de dos mil seis.—El Secretario General, **Francisco Luis Valdés-Albistur Hellin**

Subvenciones concedidas en el segundo semestre del año 2005

A) Orden de 10 de febrero de 2005 de la Consejería de Turismo Comercio y Consumo por la que se convocan la concesión de subvenciones a entidades locales, con destino a infraestructuras y equipamientos turísticos.

Programa: 751D «Ordenación e Infraestructuras del turismo»

Partida Presupuestaria: 19.04.00.751D.764.03 «Infraestructura e Equipamiento Turístico»

Crédito Presupuestario: 2.840.136 €

Ayuntamiento	Objeto	Cuantía
Abanilla	Construcción de Cruz de Abanilla en Glorieta de Ctra. MU-414*	45.000,00
Abanilla	Acondicionamiento en Albergo Municipal	50.000,00
Águilas	Remodelación Paraje Turístico Molino del Saltaor	78.506,00
Águilas	Remodelación de Jardín en Urbanización Montemar	28.381,00
Águilas	Reposición de Lavapiés en varias playas de Águilas	25.046,00
Águilas	Suministro de Balizas en varias playas de Águilas	7.397,00
Águilas	Suministro de Bancos y Papeleras en Águilas	4.291,00
Águilas	Acondicionamiento de Jardín en Barrio Colón	16.379,00
Albudeite	Acondicionamiento Miradores de Albudeite	22.000,00
Alhama de Murcia	Fase I: Itinerario Ecoturístico del Cerro del Castillo de Alhama de Murcia	43.000,00
Beniel	Juegos Infantiles en la Zona lúdico-Turística La Fuentecica. T.M. De Beniel	44.000,00
Bianca	«Equipamiento Centro de Interpretación de Agua y Luz»	180.000,00

BOLETÍN OFICIAL DE LA REGIÓN DE MURCIA

