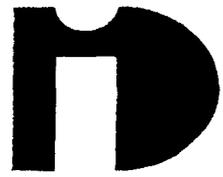


23  
101



# PROCESO DE FABRICACION DE ESCULTURAS EN RESINA POLIESTER

MARIA SARA MARGAIN REYES SPINDOLA



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

1997

**TESIS CON  
FALDA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**PAGINACION VARIA**

**COMPLETA LA INFORMACION**

**TEMA:**  
**PROCESO DE FABRICACIÓN DE  
ESCULTURAS EN RESINA  
POLIÉSTER.**

**Tesis profesional, que para obtener el título de  
Licenciada en Diseño Industrial.**

**Presenta:**

**María Sara Margain Reyes Spíndola.**

**Con la dirección de D.I. Jorge A. Vadillo L.**

**"Declaro que este Proyecto de Tesis es totalmente de mi autoría y  
que no ha sido presentado previamente en ninguna otra Institución  
Educativa".**

Coordinador de Exámenes Profesionales de la  
Facultad de Arquitectura, UNAM  
**PRESENTE**

**EP 01** Certificado de aprobación de  
impresión de Tesis.

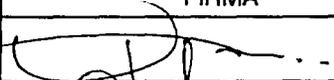
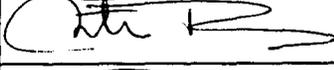
El director de tesis y los cuatro asesores que suscriben, después de revisar la tesis del alumno

NOMBRE **MARIA SARA MARGAIN PEYES SPINDOLA** No. DE CUENTA **7852082-A**  
 NOMBRE DE LA TESIS **Proceso de fabricación de esculturas en resina poliéster**

Consideran que el nivel de complejidad y de calidad de la tesis en cuestión, cumple con los requisitos de este Centro, por lo que autorizan su impresión y firman la presente como jurado del

Examen Profesional que se celebrará el día	de	de 199	a las	hrs.
--------------------------------------------	----	--------	-------	------

ATENTAMENTE  
 "POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
 Ciudad Universitaria, D.F. a 4 Agosto 1997

NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE DI. LUIS FERNANDO RUBIO GARCIDUEÑAS	
VOCAL DI. HECTOR LOPEZ AGUADO AGUILAR	
SECRETARIO DI. JORGE VADILLO LOPEZ	
PRIMER SUPLENTE DI. MARTA RUIZ GARCIA	
SEGUNDO SUPLENTE DI. CRISTINA GUZMAN SILLER	

**A:**

**mis padres Silvio y Sara,**

**mi marido Alejandro,**

**mis hijas: Sara Adriana y Laura Alejandra**

**mis hermanos y amigos.**

## TABLA DE CONTENIDO.

1. INTRODUCCIÓN.	3
2. ANTECEDENTES.	5
3. PROCESOS DE FABRICACIÓN DE MOLDES.	58
3.1 GENERALIDADES	58
3.1.1 APLICACION EN EL DISEÑO INDUSTRIAL	59
3.2 MATERIAL.	60
3.2.1 MATERIA PRIMA.	60
3.2.2 MATERIAL DE CONSUMO.	61
3.2.3 MATERIAL DE TRABAJO Y EQUIPO PERSONAL:	62
3.3 HERRAMIENTAS.	64
3.3.1 HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS:	64
3.3.2 HERRAMIENTAS MANUALES:	65
3.4 PROCESOS.	67
3.4.1 MOLDE ABIERTO.	67
3.4.1.1 Preparación.	69
3.4.1.2 Aplicación.	70
3.4.1.3 Contramolde.	83
3.4.2 MOLDE MÚLTIPLE.	83
3.4.2.1 Preparación.	92
3.4.2.2 Aplicación.	96
3.4.2.3 Contramolde.	103
3.5 FALLAS	121
3.6 HIGIENE Y SEGURIDAD.	121
4. PROCESO DE FABRICACIÓN DE ESCULTURAS.	124
4.1 GENERALIDADES.	124
4.2 MATERIAL.	125
4.2.1 MATERIA PRIMA.	125
4.2.2 MATERIAL DE CONSUMO.	127
4.2.3 MATERIAL DE TRABAJO Y EQUIPO PERSONAL.	127
4.3 HERRAMIENTAS.	128
4.3.1 HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS.	128
4.3.2 HERRAMIENTAS MANUALES.	129
4.4 PROCESO DE VACIADO O COLADO.	130
4.4.1 PREPARACIÓN	131
4.4.2 INICIO DEL PROCESO	131
4.4.3 APLICACIÓN.	140
4.4.4 TERMINADO.	141
4.5 FALLAS.	145
4.6 HIGIENE.	146
4.7 SEGURIDAD	148
4.8 REGLAS BÁSICAS DE SEGURIDAD E HIGIENE.	149
5. PROCESO DE ACABADOS Y PÁTINAS.	151
5.1 GENERALIDADES.	151
5.2 MATERIAL.	153
5.2.1 MATERIA PRIMA.	153

5.2.2 MATERIAL DE CONSUMO.	154
5.2.3 MATERIAL DE TRABAJO Y EQUIPO PERSONAL.	154
5.3 HERRAMIENTAS.	155
5.3.1 HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS.	155
5.3.2 HERRAMIENTAS MANUALES.	155
5.4 TERMINADO TIPO IMITACIÓN DE ANTIMONIO:	156
5.5 TERMINADO TIPO IMITACIÓN DE BRONCE:	157
5.6 TERMINADO TIPO IMITACIÓN DE COBRE ANTIGUO:	159
5.7 TERMINADO TIPO IMITACIÓN DE ORO VIEJO:	159
5.8 TERMINADO TIPO IMITACIÓN DE MADERA:	161
5.9 TERMINADO TIPO IMITACIÓN DE MÁRFIL Y HUESO:	162
5.10 TERMINADO TIPO IMITACIÓN DE MÁRMOL:	163
5.11 TERMINADO TIPO IMITACIÓN DE PIEDRA:	164
6. MONTAJE.	165
6.1 BASES.	166
6.1.1 GENERALIDADES.	166
6.1.1.1 Material de consumo.	170
6.1.1.2 Material de trabajo y equipo personal:	171
6.1.2 HERRAMIENTAS.	172
6.1.2.1 Herramientas eléctricas.	172
6.1.2.2 Herramientas manuales.	172
6.1.3 PROCESO.	173
6.2 EMPAQUE	174
6.2.1 MATERIAL.	174
6.2.1.1 6.2.1.1. Material de consumo.	174
6.2.1.2 Material de trabajo y equipo personal.	174
6.2.2 HERRAMIENTAS.	175
6.2.2.1 Herramientas eléctricas.	175
6.2.2.2 Herramientas manuales:	175
6.2.3 PROCESO.	176
7. CONCLUSIÓN.	178
8. BIBLIOGRAFÍA	180
8.1 MANUALES Y CATÁLOGOS.	180
9. GLOSARIO.	181
10. ANEXOS.	188
10.1 PROVEEDORES DE RESINA POLIÉSTER Y CAUCHO DE SILICÓN Y DERIVADOS.	188
10.2 PROVEEDORES DE PINTURAS Y ACABADOS	188
10.3 PROVEEDORES DE BOLSAS Y EMPAQUES	187

## **1. INTRODUCCIÓN.**

**Desde el inicio de la historia de la humanidad, ¿no ha sido el arte una manifestación de los sentimientos del hombre?, y cuando hablamos de sentimientos, no solamente nos referimos a los sentimientos de los creadores de las obras de arte; sino también a las diferentes emociones y reacciones que el admirar una obra de arte produce en nosotros mismos.**

**El poder estar en contacto íntimo con una obra de arte nos brinda la posibilidad de reconocernos a nosotros mismos, nos abre las puertas a un mundo único, ya que la huella que las obras de arte dejan en nuestra sensibilidad son únicas y tan diferentes como diferentes son nuestras huellas digitales.**

**¿Quién no ha admirado las diferentes esculturas en los Museos y libros de Arte?, ¿quién no ha sentido un cosquilleo especial al mirarlas?, ¿quién no ha deseado poseerlas para verlas cuantas veces quiera?, muchos de nosotros lo hemos hecho, y es por esto y por el placer mismo de realizarlas, que varias personas nos hemos dado a la tarea de reproducir obras de arte.**

**Debemos recordarles que la escultura original es mérito del autor, ya que es él quien pone toda su imaginación y sensibilidad para hacerla realidad y el realizar una buena reproducción es mérito y responsabilidad del artesano que la elabora.**

**En la actualidad la reproducción de esculturas se hace posible y de manera fiel gracias a los nuevos y diferentes materiales existentes; pero sobre todo se hace realidad a partir del deseo de algunos de nosotros por compartir estas reproducciones de esculturas pertenecientes a otras culturas y áreas de nuestro mundo.**

**Es por todas estas razones que la reproducción de esculturas del Arte Mundial nos interesó y en 1989 fundamos Aguimar, a fin de satisfacer la creciente demanda por parte del público en general, de reproducciones escultóricas de gran calidad, de las obras de arte de la preferencia del público.**

**Tomando como ejemplo este trabajo, trataremos de ejemplificar los diferentes procesos de las Resina Poliéster como un apoyo para el desarrollo de prototipos dentro del campo del Diseño Industrial.**

**Donde se podrá simular tanto el producto terminado como los acabados y peso en el material acabado que se desea.**

**Los materiales aquí presentados se pueden corregir fácilmente y sin gran costo.**

**Los acabados que les podemos dar a las piezas terminadas nos permitirán asemejar los acabados que tendrían las piezas con el acabado original como Mármol, Bronce, Madera, Márfil, etc., sin necesidad de hacerlos en estos materiales.**

**La aplicación en Diseño Industrial, Artes Plásticas, Esculturas, Arquitectura, Decoración y Muebles.**

**Nos permite proponer diseños a un costo mucho menor que si se hacen con materiales originales.**

**En los prototipos de Diseño Industrial se hacen en materiales que se ven afectados con el uso y el medio ambiente, y con el uso de la Resina Poliéster son económicos, fáciles de usar y moldear.**

## **2. ANTECEDENTES.**

Durante el siglo XVIII surge lo que se llama el período Neoclásico, en este período se ve un intento definido para restablecer el estilo clásico en toda su pureza. Es durante esta etapa que surge la inquietud de crear mediante la imitación de los órdenes grecolatinos, y su único objetivo sería la ponderación de la obra, el buen gusto por la misma y la difusión de las culturas clásicas. Así durante este período nace la reproducción de esculturas, como un medio de expresión para satisfacer las demandas del público.

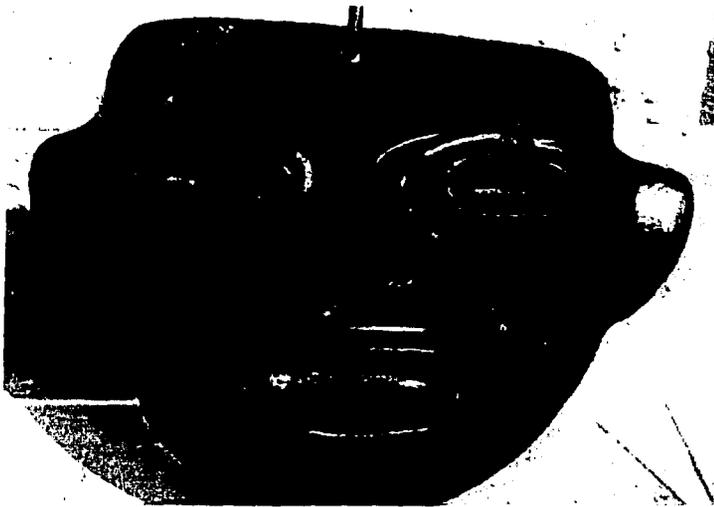
La reproducción de esculturas tiene su inicio en la ciudad de París, Francia y las primeras expresiones de esta modalidad fueron iniciadas en el Museo del Louvre.

Recordemos que durante el Siglo XIX en México, fue la época donde se importaron reproducciones de las piezas originales del Museo del Louvre, como son: La Victoria de Samotracia, la Venus de Milo, etc.; las cuales se alojaron en el edificio de la Academia de San Carlos.

En Aguimara elegimos las esculturas a reproducir, en función a la representatividad del modelo en relación al periodo artístico que le corresponde, disponibilidad de modelos, tamaño y gusto personal.

A continuación presentamos la descripción de las esculturas que hemos seleccionado para su reproducción, indicando la época o periodo de su realización, tema, estilo a que pertenece, material, tamaño y peso, principalmente:

## ESCULTURAS MEXICANAS



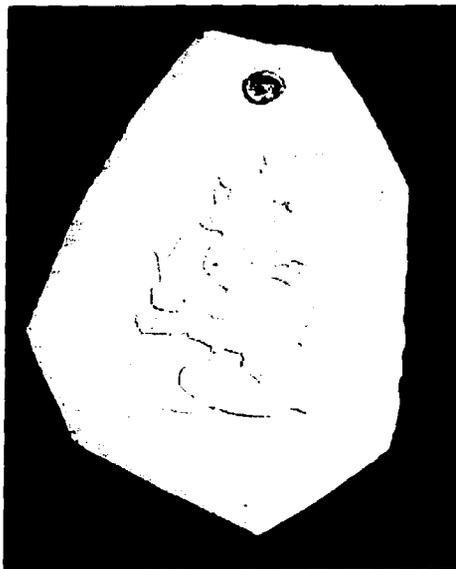
**MÁSCARA TEOTIHUACANA.** (Siglo V - VIII). Esta escultura en imitación mármol verde es del periodo Clásico y procede de Teotihuacan, México. Mide 18 X 16 cm. de altura.



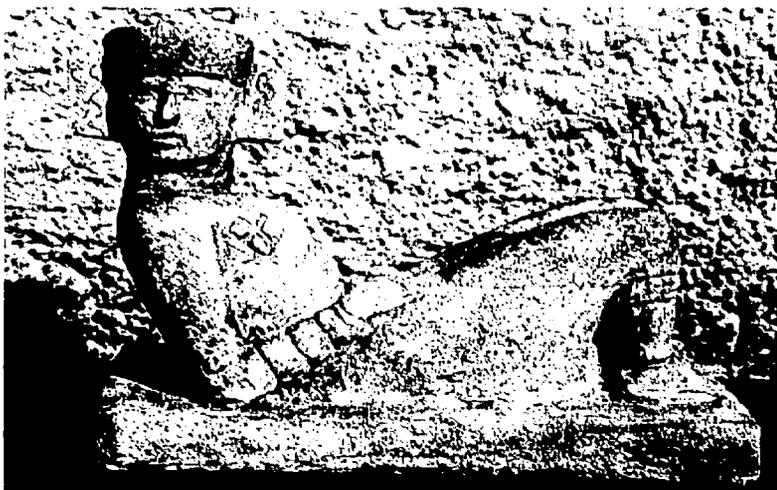
**MASCARILLA OLMECA. (SIGLOS XII - XIII a.C.).** Cabeza en piedra tallada. Región de la Mixteca, Oaxaca. Mide 26 cm. de altura y pesa 2700 gr. incluyendo la base.



**DETALLE MAYA I. (Siglo VI - VIII).**  
Este relieve Maya del periodo Clásico,  
es una reducción de la original y  
representa la cabeza de un individuo.  
Mide 15 X 18 cm. de altura y pesa 400  
gr. incluyendo la base.



**DETALLE MAYA II. (Siglo VI - VIII).**  
Este relieve Maya del periodo Clásico,  
es una reducción de la original en  
imitación piedra caliza. Mide 15 X 18  
cm. de altura y pesa 400 gr. incluyendo  
la base.



**CHAC-MOOL DE CHICHÉN ITZA.**  
(900 -1250 d. C.). Representa a una  
figura humana semirecostada sobre  
una base rectangular; tiene las piernas  
flexionadas, se apoya en los codos y  
las manos en el vientre parecen  
sujetar un recipiente señalado por una  
cavidad. El original en piedra caliza,  
conserva restos de pintura roja.  
Procedencia: Cueva de Balanché,  
Yucatán, México. Mide 24 cm. de largo  
y pesa 1250 gr. incluyendo la base.



**CABEZA DE PALENQUE.** (Siglo VI - VIII). Esta escultura Maya del período Clásico, es una reducción de la original y representa la cabeza de un individuo joven. Mide 26 cm. de altura y pesa 2700 gr. incluyendo la base.



**ÁNGEL MÚSICO.** (Siglo XVII). Esta escultura barroca es una reducción de la original que se encuentra en el antiguo convento de San Agustín, hoy, Museo de Arte de Querétaro, en la ciudad de Querétaro, México.

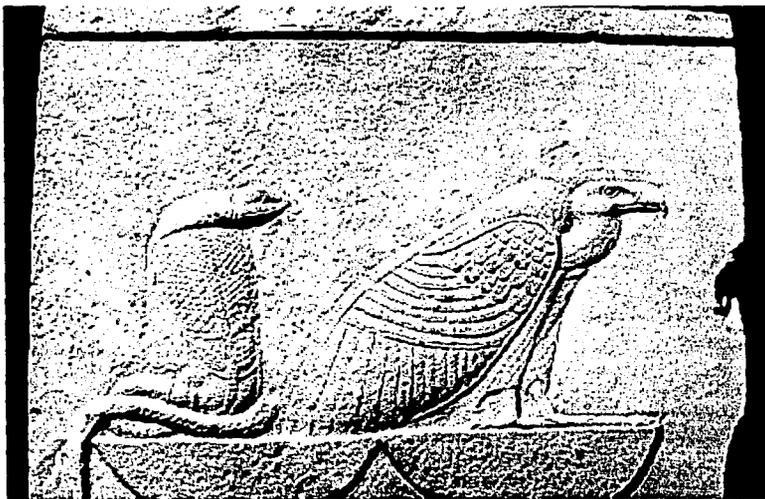


**LA VICTORIA ALADA (EL ÁNGEL).**  
(1910.). Esta escultura es una reducción de la enorme figura que se encuentra en la cúspide de la columna que simboliza la Independencia de México; Av. Paseo de la Reforma, Ciudad de México. Esta hecha con polímeros y patinada a mano. Mide 59 cm. de altura y pesa 5000 gr.

## ESCULTURA EGIPCIA



**MÁSCARA DE TUTANKAMÓN.** (1350 a.C.). La máscara original esta hecha en oro sólido con incrustaciones en obsidiana y cristales de color; fué colocada sobre la cabeza y hombros de la momia de Tutankamón. Pertenece a la XVIII dinastía. Mide 53.5 cm. de altura.



**BUITRE Y COBRA.** (332-30 a.C.).  
Relieve en imitación piedra caliza  
mostrando las divinidades del Alto y  
Bajo Egipto. Mide 15 cm. de altura y  
pesa 1000 gr. con base.



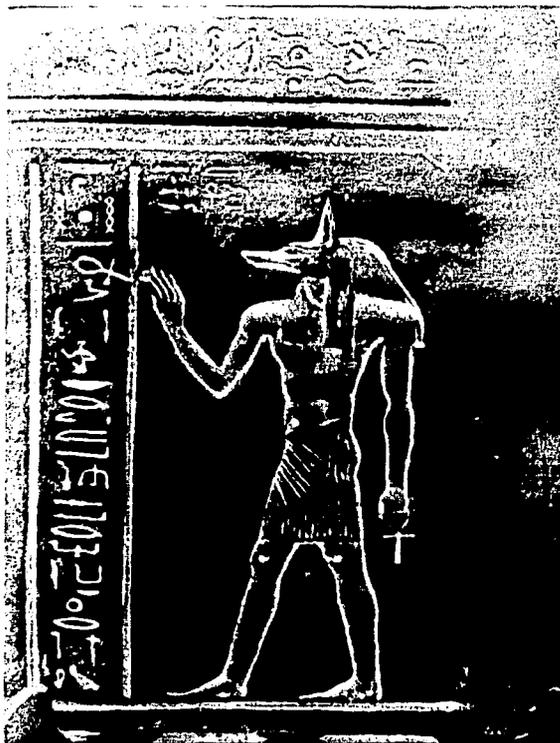
**CABEZA DE FARAÓN.** (1411-1375 a.C.). Reducción en imitación piedra caliza de un coloso del patio de Ramsés II del templo de Amón Ra en Luxor, Egipto. Mide 18.5 cm. de altura y pesa 500 gr. incluyendo base.



**CABEZA DE PRINCESA. (1350 a.C.).** Cabeza estilizada de la hija de Akenatón y de su hermosa reina Nefertiti y la original fue encontrada en las ruinas de Tell el Amarna. Esta escultura es una reproducción en imitación de piedra cuarcita. Mide 26.5 cm. de altura y pesa 2700 gr. incluyendo base.



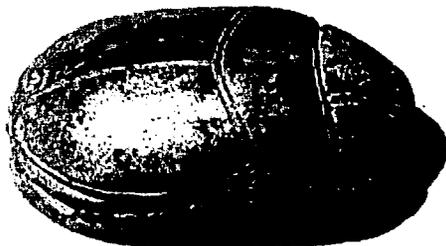
**DIOS AMSIT.** (Siglo IV - III a.C.).  
Relieve mostrando al Dios Amsit  
dando la vida. Esta escultura es en  
imitación basalto. Mide 30 cm. de alto  
por 19.5 cm. y pesa 1350 gr.



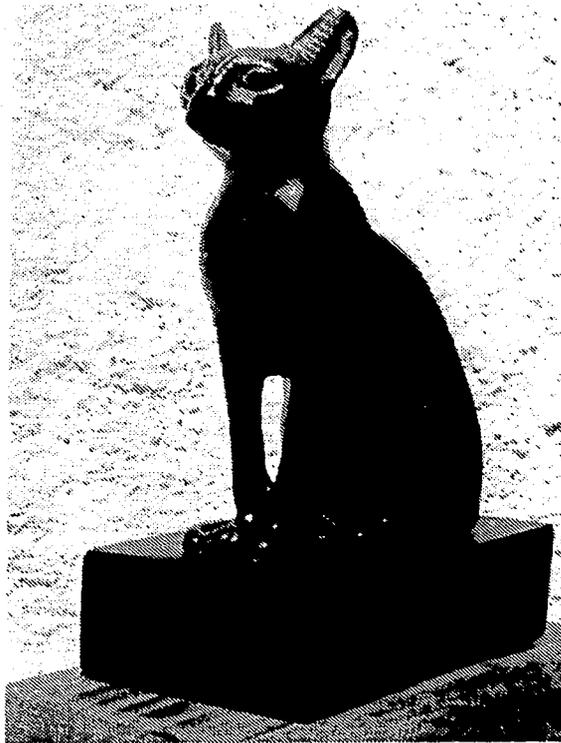
**DIOS ANUBIS.** (Siglo IV - III a.C.).  
Relieve mostrando al Dios Anubis dando la vida. Esta escultura es en imitación basalto. Mide 30 cm. de alto por 19.5 cm. y pesa 1350 gr.



**DIOS HORUS.** (1080-332 a.C.).  
Escultura egipcia del periodo Saita  
(XXVI dinastía) en imitación bronce.  
Halcón que representa al dios del Sol  
de la mitología Egipcia. Mide 28 cm.  
de alto y pesa 3350 gr. con base.



**ESCARABAJO EGIPCIO. (1350 a.C.).**  
Escultura en imitación esmalte,  
pertenece a la XVIII dinastía. Mide 8  
cm. de largo y pesa 200 gr.



**GATO EGIPCIO** (chico). (Siglo VII a.C.). Escultura en imitación bronce pertenece al arte Egipcio. Mide 19 cm. de altura y pesa 550 gr. incluyendo base.



**GATO EGIPCIO.** (Siglo VII a.C.).  
Escultura en imitación bronce  
pertenece al arte Egipcio. Mide 38.5  
cm. de altura y pesa 4800 gr. con  
base.



**PALETA EN FORMA DE PESCADO.**  
(Siglos VI - V a.C.). Escultura en  
imitación bronce perteneciente al  
periodo prehistórico faraónico Egipcio.  
Mide 18 cm. de largo y pesa 100 gr.



**REINA EGIPCIA.** (332-30 a.C.). Este relieve en imitación de piedra caliza representa a una princesa Egipcia del periodo Ptolomeico cuyo original probablemente fue labrada por un maestro escultor para que sus aprendices la usaran como modelo. Mide 18 cm. de altura y pesa 600 gr.



**REINA NEFERTITI.** (1350 a.C.).  
Reducción del busto de la Reina  
Nefertiti encontrado en las ruinas de  
Tell el Armana en el alto Egipto. Las  
esculturas son hechas en resinas  
poliéster y se patinan a mano. Mide 22  
cm. de altura y pesa 1000 gr. con  
base.



**NEBMERTOUF, EL ESCRIBANO REAL.** (1370 a.C.). Esta escultura es en imitación piedra, pertenece al arte Egipcio. Mide 17 cm. de alto y pesa 600 gr. con base.

## ESCULTURA ETUSCA



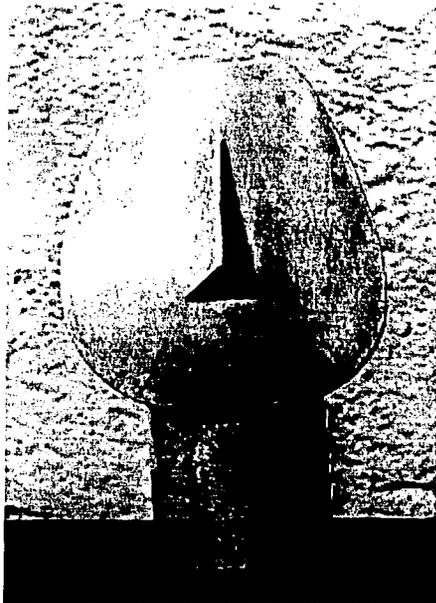
**VASO EN FORMA DE CABEZA DE CARNERO.** (400 - 350 a. C.). Vaso Etrusco realizado en imitación terracota negra. Mide 22 cm. de altura y pesa 850 gr. con base

## ESCULTURA PERSA



**ÍBICE.** (Siglos VI - V a.C.). Escultura en imitación bronce perteneciente al periodo Aqueménide en Persia. Mide 36.5 cm. de altura y pesa 2800 gr. con base.

## ESCULTURA CICLIÁDICA



**CABEZA CICLIÁDICA.** (3000-2000 a.C.). Esta cabeza de ídolo en imitación mármol pertenece al arte cicliádico. Mide 19.5 cm. de altura y pesa 850 gr. incluyendo base.

## ESCULTURA GRIEGA



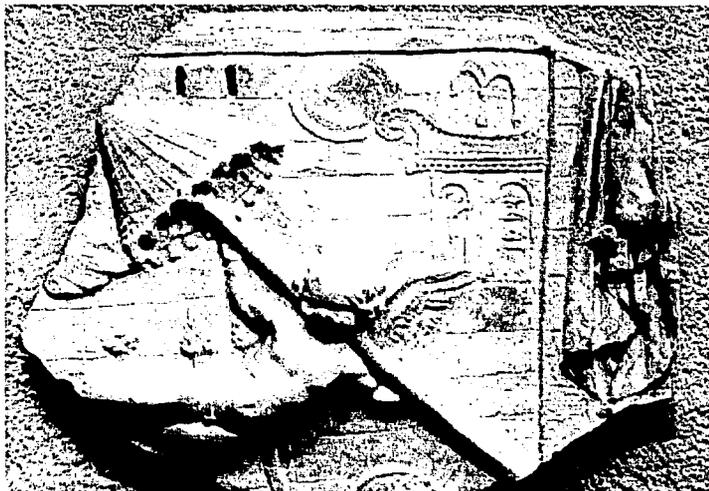
**CABALLO GRIEGO.** (Siglo I a. C. - Siglo I.). Escultura griega en apariencia bronce. Mide 38 cm. de alto, incluyendo base.



**CABEZA DE HERMES.** (Siglo II a. C.).  
Escultura griega en imitación mármol  
blanco. Mide 30 cm. de altura y pesa  
3100 gr. con base



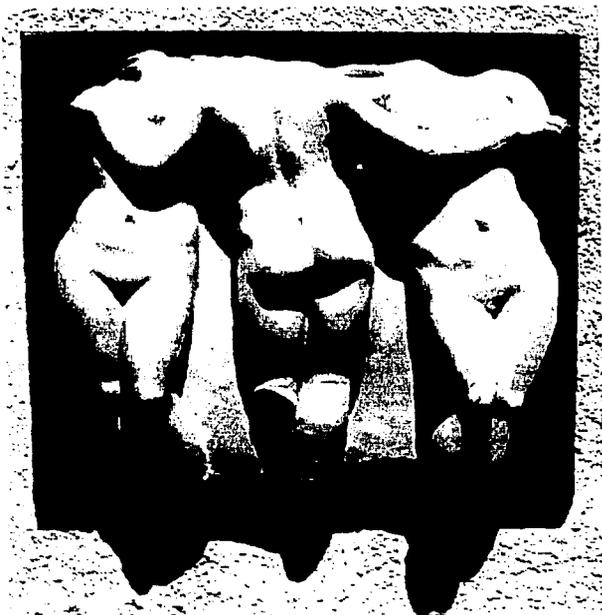
**CABEZA DE ATENEA.** (Periodo Helénico tardío). Cabeza estilizada de Atenea diosa Griega de la sabiduría y de las artes.. Esta escultura es una reproducción en imitación mármol. Mide 20 cm. de altura y pesa 1800 gr.



**EROS CON PARASOL.** (Siglo II - I a.C.). Placa griega en imitación mármol blanco. La figura de Eros en alto relieve pertenece al periodo Romano. Mide 49.5 X 38.5 cm. y pesa 5500 gr. incluyendo base.

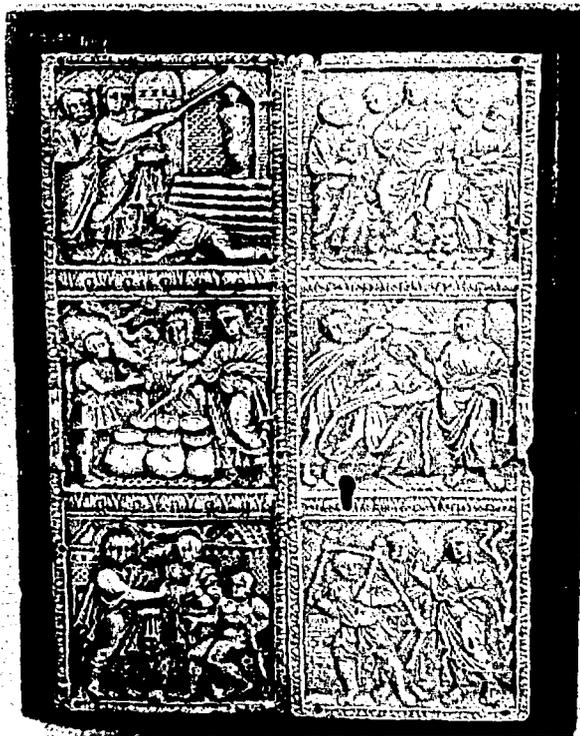


**JOVEN JINETE.** (Siglo IV a.C.). Placa griega en imitación mármol blanco. Mide 49.5 X 38.5 cm. con base.



**LAS TRES GRACIAS.** (Siglo I a.C.).  
Placa griega en imitación mármol  
blanco. Mide 49.5 X 38.5 cm. con  
base.

## ESCULTURA EUROPEA



**LOS MILAGROS DE CRISTO.** (Siglo V - VI). Reproducción en imitación marfil de un díptico probablemente perteneciente al periodo cristiano primitivo italiano, mostrando los milagros de Jesucristo. Mide 30 cm. de alto por 10 cm. y pesa 1700 gr. con base.



**LA SAGRADA FAMILIA.** (Siglo XVII - XVIII). Relieve barroco en imitación marfil, de autor anónimo y perteneciente a la zona sur de Alemania. La reproducción es patinada a mano para duplicar los delicados colores del marfil. Mide 15 X 18 cm. de altura y pesa 400 gr. incluyendo base.



**ADORACIÓN DE LOS MAGOS.** (Siglo XI). Relieve en imitación de hueso de ballena muestra la Epifanía de Cristo en brazos de la Virgen. Probablemente pertenece al estilo Románico Inglés. Mide 39 cm. de altura y pesa 1800 gr. incluyendo base.



**MADONA Y NIÑO.** (Siglo XII).  
Escultura en imitación marfil  
representa al estilo gótico francés.  
Mide 24 cm. de altura y pesa 700 gr.



**MÁSCARA FUNERARIA.** ( 1a. mitad del Siglo XIV). Detalle de una escultura del periodo medieval en imitación mármol blanco. Mide 35 X 24 cm. de altura y pesa 3000 gr. incluyendo base.



**LA VIRGEN EL NIÑO Y CUATRO  
ÁNGELES.** (Siglo XV.). Reproducción  
patinada a mano en imitación bronce  
de una obra perteneciente al  
Renacimiento Italiano, atribuida a  
Donatello. Mide 21 cm. de diámetro y  
pesa 900 gr.



**LA VIRGEN EL NIÑO Y CINCO  
ÁNGELES.** (Siglo XV). Reproducción  
en imitación mármol de una obra  
perteneciente al renacimiento italiano  
realizada por Agostino di Duccio. Mide  
80 X 65 cm. de altura y pesa 17000 gr.



**VIRGEN E INFANTE.** (Siglo XV).  
Reproducción en imitación mármol de  
un bajorrelieve atribuido a Desiderio da  
Settignano. Mide 35 cm. de alto por 24  
cm. y pesa 2050 gr. incluyendo base.



**NIÑO DORMIDO.** (1641). Esta escultura en imitación marfil es una reproducción de la obra de la escuela flamenca por Arnolfo Guellien el viejo. Mide 11 cm. de largo y pesa 150 gr. con base.



**ÁNGELES.** (Siglo XVIII). Esta escultura barroca es una reducción de la pila de agua bendita existente en la Basílica de San Pedro en Roma, Italia. Mide 22 cm. de ancho.



**CABEZA DE NIÑO DORMIDO.** (Siglo XIX). Esta escultura en imitación bronce es una reproducción de la obra de Aime-Jules Dalou. Mide 23 cm. de altura y pesa 2650 gr. incluyendo base.



**EL BESO.** (1886). Esta escultura en imitación bronce es una reducción de la obra de Augusto Rodín. Mide 28 cm. de altura y pesa 6700 gr. incluyendo base.



**LOS AMANTES.** (Siglo XX). Obra dentro del estilo moderno realizada en imitación bronce. Mide 15 cm. de altura y pesa 950 gr. con base.



**FLOR DEL CAMPO.** (Siglo XX). Obra dentro del estilo Art Nouveau de Virgile Morey realizada en imitación antimonio. Mide 60 cm. de altura. de altura y pesa 850 gr. con base.



**BÚHO.** (1922). Obra dentro del estilo moderno realizada en imitación bronce, de Francois Pompon perteneciente a la escuela de Bellas Artes de Dijon, Francia. Mide 18 cm. de altura y pesa 1100 gr.

## ESCULTURA BIRMANA



**BUDA SONRIENTE.** (Siglo XVII).  
Copia del original, se encuentra en  
Rangoon, Birmania. Mide 21.5 cm. de  
altura y pesa 1000 gr. incluyendo la  
base.

## ESCULTURA DE ALASKA



**PAJARO ÍDOLO.** (Siglos XIX - XX).  
Escultura en imitación madera  
policromada representa la obra  
realizada por los indios Tlingit de Sitka  
en Alaska E.U.A.. Mide 30 cm. de  
altura.

## ESCULTURA AFRICANA



**AKUABA.** (Siglo XIX - XX.). Escultura en imitación madera representa a la diosa de la fertilidad de la tribu Ashanti de Ghana, África. Mide 35.5 cm. de altura y pesa 850 gr. con base.



**GUERRERO AFRICANO.** (S XVI - XVII C.). Escultura en imitación bronce de un guerrero de la tribu Benin en el Oeste de África. Mide 42.5 cm. de alto y pesa 4200 gr. con base.

### **3. PROCESOS DE FABRICACIÓN DE MOLDES.**

En todos los casos presentados, los materiales utilizados en la elaboración de las reproducciones son dos: la resina poliéster para la figura; y el silicón en forma de caucho sintético para la fabricación de moldes (ver ilustración No.1).

En este capítulo describiremos los pasos, materiales y cuidados que debemos tener para la realización de un molde que nos permita obtener una reproducción lo más fiel a la escultura original y de excelente calidad.

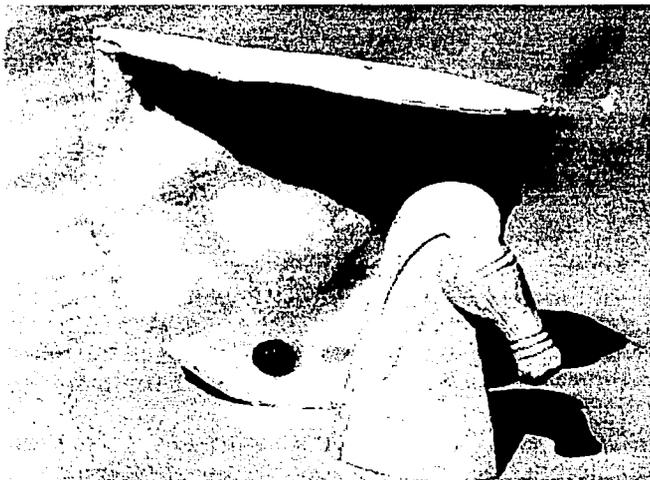
#### **3.1 GENERALIDADES**

Para reproducir esculturas, el primer paso es la fabricación de un molde flexible, el cual debe tener las siguientes características:

- Fidelidad de reproducción.
- Resistencia al desgarre.
- Resistencia química a los componentes de la resina.
- Facilidad para el desmolde.
- Que no inhiba el curado de la resina.

Algunos materiales que reúnen estas características son:

- Hule o caucho de silicón.
- Elastómeros de Uretano.
- Látex.
- Plástico vinílico.



**ILUSTRACIÓN No. 1**  
**FIGURA DE RESINA POLIÉSTER**  
**MOLDE DE CAUCHO DE SILICÓN**

En este caso hablamos de la fabricación de moldes con caucho de silicón ya que por sus características, fácil disponibilidad en el mercado y precio, lo consideramos el más adecuado. Su estructura básica está formada por cadenas de átomos de silicio y oxígeno; el material de relleno plastificante o carga permite modificar las propiedades físicas y químicas del preparado; y cuya apariencia y sensibilidad al tacto es similar a la del hule natural (ver la ilustración No.2).

El hule o caucho de silicón, vulcanizable en frío, ofrece un sinnúmero de aplicaciones, algunas de las cuales enunciamos a continuación:

**ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN:** Moldes para la restauración de monumentos y joyas coloniales, figuras en relieve, placas estructuradas de hormigón aparente, placas decorativas o plafones de yeso, muros aparentes de ladrillo u otros materiales, molde intermedio en la reproducción de piezas arqueológicas, etc.

**ELECTRÓNICA Y ELECTROTECNIA:** Fabricación de prototipos, fundición de elementos de construcción en moldes de silicón, masa de relleno para cabezas de bobinas en motores eléctricos, material aislante para transformadores, protección de elementos eléctricos contra la humedad, corriente de fugas y sacudidas; aislamiento de antenas dipolo, etc.

**INDUSTRIA AUTOMOVILÍSTICA, AERONÁUTICA Y AEROESPACIAL.-** Modelos para prototipos, accesorios y apoyabrazos y volantes de espuma integral. Mapas en relieve para la simulación de vuelos.

### 3.1.1 APLICACION EN EL DISEÑO INDUSTRIAL

**DISEÑO INDUSTRIAL.-** En el desarrollo de moldes para el diseño de elementos nuevos, restauración o el rediseño de piezas. Asimismo, permite el diseño de artículos para el hogar, oficina, jardín, educativos, de accesorios en comercios, decoración, etc. Nos permite el poder aplicar diferentes acabados y texturas en piezas nuevas. Nos permite el reproducir objetos que faciliten el estudio ergonómico, antropométrico, de forma, color y textura en: Originales, prototipos, Modelos, accesorios, joyería, esculturas, volúmenes, placas, alto relieve, bajorelieves, letras, números, animales, figura humana, logotipos, trofeos, etc.



**ILUSTRACIÓN No. 2.  
MOLDE DE CAUCHO DE SILICÓN**

### **3.2 MATERIAL.**

A continuación describimos detalladamente el material que se utiliza en la fabricación de los moldes:

#### **3.2.1 MATERIA PRIMA.**

- **CAUCHO DE SILICÓN N° 533 Ó N° 480.-** Para las esculturas que contengan gran detalle utilizamos el caucho de silicón N° 533 el cual es más líquido, de color blanco y que al secar es flexible, a fin de lograr un adecuado registro de cada uno de los detalles de la escultura. Para piezas lisas o que no requieran de mayor detalle utilizamos el N° 480, más espeso, de tono oscuro y que al secar endurece.
- **ACEITE DILUYENTE PARA EL CAUCHO DE SILICÓN.-** Sirve para adelgazar el silicón en la primera capa del molde. Al volverse más líquido el registro es mejor. Para el caucho de silicón N° 533 lo utilizamos al 10%. y para el N° 480 al 30% a 40% del volumen a trabajar.
- **CATALIZADOR PARA SILICÓN "TP" O "T" .-** Se emplea para que fragüe o vulcanice el caucho de silicón. El catalizador debe aplicarse en las siguientes proporciones: "TP" del 2% al 3% y el "T" al 3%.
- **TELA DE ALGODÓN, "MANTA DE CIELO" .-** Esta tela es de gran utilidad, pues con ella se refuerza el molde de caucho de silicón y a su vez, mejoran las características mecánicas del mismo.

- **RESINA POLIÉSTER "PREPARADA" .-** Se utiliza para hacer el contramolde de refuerzo, debidamente mezclada con el catalizador respectivo. La denominamos "preparada " , debido a que para utilizarla ya debemos haberla combinado con el monómero de estireno y el cobalto , a fin de darle la maneabilidad requerida.
- **CATALIZADOR PARA RESINA MEX 400 O PERÓXIDO DE METIL.-** Se utiliza para endurecer la resina poliéster.
- **COLCHONETA DE FIBRA DE VIDRIO AISLANTE SR 26.-** Para rigidizar el contramolde a base de resina poliéster.

### **3.2.2 MATERIAL DE CONSUMO.**

- **SOLVENTE: THINNER ESTÁNDAR.-** Para limpiar los instrumentos.
- **ACETONA.-** Para limpiar los moldes, debido a que es un solvente de nula abrasividad a los moldes.
- **ESTOPA DE ALGODÓN.-** Para la limpieza en general.
- **JABÓN DE PASTA.-** Como agente desmoldante entre la escultura y el molde.
- **AGUA LIMPIA.-** Como agente diluyente.

- **TELA DE ALGODÓN.-** Para la limpieza en general de las esculturas.
- **ACEITE DE LANOLINA.-** Para alisar la plastilina.
- **TIRAS DE CARTÓN.-** Para hacer marcos alrededor del molde, para vaciar el caucho de silicón.
- **CINTA ADHESIVA " MASKING TAPE" .** Para hacer los marcos de cartón.

### **3.2.3 MATERIAL DE TRABAJO Y EQUIPO PERSONAL:**

- **BATA DE ALGODÓN.-** Como protección en caso de derrame y para cubrir la ropa (ver la ilustración No.3).
- **BOTAS DE PLÁSTICO.-** Para que en caso de derrame, los solventes no maltraten la piel y la ropa.
- **GUANTES DE PLÁSTICO.-** Para la protección de las manos.
- **TAPABOCAS DE ALGODÓN.-** Para protección de la nariz y boca.
- **GAFAS DE PLÁSTICO.-** Para protección de los ojos.
- **MESA DE TRABAJO.** Para poder trabajar en un plano horizontal ya sea de pie o sentado.



**ILUSTRACIÓN No. 3.  
EQUIPO PERSONAL**

- **ILUMINACIÓN.-** Abundante en la mesa de trabajo (luz artificial blanca, 300 luxes).
- **VENTILACIÓN.-** Ya sea artificial o natural, debe ser abundante y continua.
- **ANAQUELES.-** Para el guardado de los moldes, herramientas y de las materias primas..
- **EXTINGUIDOR DE 20 KILOS DE POLVO.-** Ubicado en un lugar visible y de cómodo acceso.

### **3.3 HERRAMIENTAS.**

Las herramientas que a continuación describimos, son las que utilizamos en el proceso de fabricación de moldes.

#### **3.3.1 HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS:**

- **COMPRESOR DE ½ CABALLO DE FUERZA Y MANGUERA CON BOQUILLA.-** Se utiliza para aplicar el aire en el silicón pasándolo por todas las hendiduras y así reventar todas las burbujas de aire que se puedan formar.
- **TALADRO DE ½" Y 25000 R.P.M.-** Se utiliza para perforar fibra de vidrio, madera y resina poliéster.
- **BROCAS HELICOIDALES DE ACERO AL CARBÓN DE ¼" .-** Se utiliza para hacer orificios en madera, fibra de vidrio y resina poliéster.

- **CORTADORA DE DISCO DE 6000 R.P.M., 15 AMPERES Y DISCOS PARA ESMERILAR DE 8" DE DIÁMETRO.-** Sirven para cortar y pulir las orillas de los contramoldes de fibra de vidrio.
- **TORNILLOS DE ¼" DE DIÁMETRO POR 1" DE LARGO CON CABEZA ESTUFADA.-** Sirven para unir las partes de los moldes que son de dos o más partes.
- **ARANDELAS METÁLICAS DE ¼" DE DIÁMETRO INTERIOR.-** Sujetan las partes de los moldes múltiples
- **TUERCAS DE ¼" DE DIÁMETRO INTERIOR CUADRADAS O HEXAGONALES.-** Ejercen presión en los tornillos.
- **BÁSCULA DE PRECISIÓN.-** Para medir con exactitud las cantidades de material que se utilizará.

### **3.3.2 HERRAMIENTAS MANUALES:**

- **BROCHAS DE PELO SINTÉTICO DE ¼" , ½" , 1" , 1½" Y 2" .-** Para aplicar el silicón, la resina poliéster y el desmoldante.
- **MANGUILLOS DE METAL, PLÁSTICO O HUESO.-** Para moldear, recortar y manipular la plastilina.
- **ESPÁTULA DE METAL.-** Para aplicar el silicón y la resina poliéster.

- **PLASTILINA PARA ESCULTORES.-** Para hacer las cajas de los moldes de 2 secciones. Para fijar modelos.
- **RECIPIENTES DE PLÁSTICO CON MEDIDAS DE CAPACIDAD DE 50 ml HASTA 250 ml.-** Para medir líquidos.
- **CEPILLO DE ALAMBRE CON MANGO.-** Para limpiar las brochas.
- **ESPÁTULA DE PLÁSTICO CON MANGO.-** Para mezclar las sustancias.
- **RECIPIENTES DE PLÁSTICO FLEXIBLES CON FONDO REDONDO DE 1000 ml.-** Para la preparación de la mezcla.
- **BASE DE MADERA.-** Para fijar el modelo.
- **TIJERAS DE METAL CON FILO.-** Para cortar tela, plástico y fibra de vidrio.
- **NAVAJA O "X-ACTO" .-** Para recortar los sobrantes del molde.

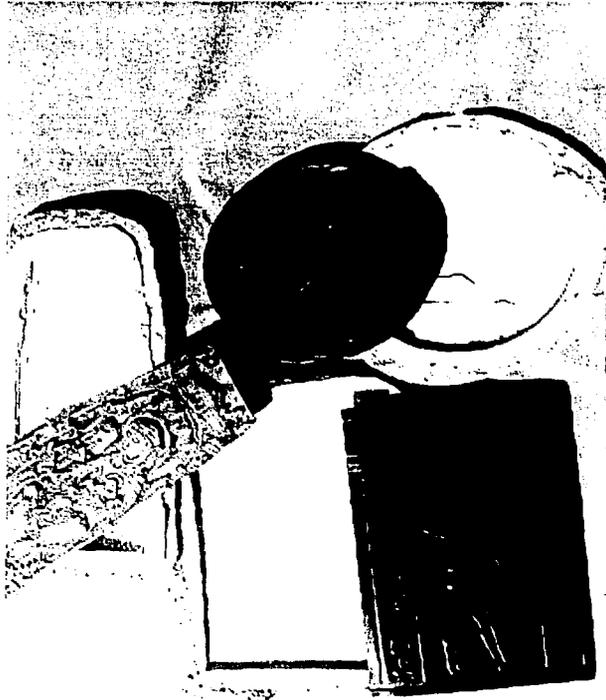
### **3.4 PROCESOS.**

Es en esta parte, donde iniciamos de lleno lo que es la reproducción de esculturas, por ello es necesario que mencionemos algunas generalidades de los moldes:

- A. Para prolongar lo más posible la vida útil de los moldes, es necesario tener cuidado y tratar de evitar la tensión y contracción a que se someterá el molde al desmoldar la pieza vaciada.
- B. Es importante que observemos y analicemos la escultura a reproducir, ya que así podremos clasificarla en pieza de molde abierto o pieza de molde múltiple; asimismo identificar donde se deberán realizar las uniones de las partes del molde.
- C. Los moldes recién fabricados, los recomendamos utilizarlos solamente después de que hayan transcurrido por lo menos cuatro días después de haber vulcanizado totalmente.
- D. Recomendamos el realizar vaciados periódicos de parafina para así proteger del contacto directo del molde con las resinas, esto lo debemos repetir cada 10 a 15 ciclos de moldeo.

#### **3.4.1 MOLDE ABIERTO.**

Llamamos moldes abiertos a todos aquellos que se pueden desmoldar fácilmente sin afectar el modelo (Ver la ilustración No. 4).



**ILUSTRACIÓN No. 4.**  
**MOLDES ABIERTOS**

Algunos ejemplos son:

- Placa o relieve.
- Compactos.
- Forma de pirámide.

### 3.4.1.1 Preparación.

A continuación presentamos una lista de los materiales que se utilizan en este proceso, los cuales describimos con anterioridad:

<b>MATERIALES</b>			
1.-	Modelo o escultura.	12.-	Caucho de silicón.
2.-	Trapo de algodón.	13.-	Diluyente.
3.-	Base de Trabajo.	14.-	Catalizador.
4.-	Plastilina.	15.-	Espátula.
5.-	Manguillos.	16.-	Compresor.
6.-	Cartón.	17.-	Manta de cielo.
7.-	Cinta Masking Tape.	18.-	Fibra de vidrio.
8.-	Jabón.	19.-	Resina Poliéster.
9.-	Brochas.	20.-	Espátula para mezclar.
10.-	Recipientes.	21.-	Navaja.
11.-	Agua.	22.-	Tijeras.

Debemos contar con todos los materiales para no tener pérdida de tiempo y lograr un mayor control sobre el proceso, así procedemos a la preparación del molde:

- A. Limpiamos el modelo de polvo y grasa, mediante el uso de un trapo suave. (Ver ilustración No. 5)
- B. En una base lisa, fijamos el modelo a la base con plastilina para evitar que se mueva. (Ver ilustración No.6)
- C. Debemos construir un marco de cartón o de madera, para contener el silicón al momento del vaciado, aproximadamente a 30 mm. de separación del modelo y de 5 mm. de altura rebasando el modelo. Para esto utilizamos tiras de cartón o de madera, fijadas con "masking tape" a la base de trabajo. Debemos sellar los contornos con plastilina para evitar filtraciones. (Ver ilustración No. 7)
- D. Para poder desmoldar fácilmente, evitando que se pegue el silicón a la escultura y a la base, debemos untar jabonadura con una brocha limpia; y en la aplicación debemos evitar la generación de espuma y burbujas. (Ver ilustración No.8)
- E. La preparación del silicón: aplicando el diluyente y catalizador respectivamente, la realizamos en un recipiente con bordes redondos. La mezcla debemos hacerla eficientemente y con rapidez mediante el uso de una espátula, procurando no formar burbujas en el proceso. La cantidad de mezcla a preparar, la estimamos en función al tamaño del área a cubrir. (Ver ilustración No.9)

#### 3.4.1.2 Aplicación.

La aplicación debemos realizarla por capas:

- A. La primera capa debe ser muy delgada y la aplicaremos con una brocha completamente limpia. (Ver ilustración No.10)



ILUSTRACIÓN No. 5  
LIMPIAR



ILUSTRACIÓN No. 6  
FIJAR



ILUSTRACIÓN No. 7  
ENMARCAR



**ILUSTRACIÓN No. 8**  
**DESMOLDANTE**



ILUSTRACIÓN No. 9  
PREPARAR



ILUSTRACIÓN No. 10  
APLICACIÓN

- B. Rociaremos aire a presión, con el compresor, procurando recorrer todas las partes y hendiduras del modelo, así evitaremos la formación de burbujas en la superficie del molde. (Ver ilustración No.11)
- C. Dejamos secar la primera aplicación a temperatura ambiente. El tiempo de vulcanizado es variable, y depende según las condiciones de temperatura y humedad relativa del medio ambiente. Las condiciones de trabajo recomendadas son: Temperatura del Bulbo Seco entre 18° a 28°C y Humedad Relativa entre 30% y 85%. (ver referencia No. 3). (Ver ilustración No.12)
- D. Para la segunda capa, debemos preparar silicón nuevamente, aplicando el catalizador y mezclando perfectamente con rapidez. La capa debe ser más gruesa, de aproximadamente 2 a 3 mm. de espesor. (Ver ilustración No.12)
- E. Para reforzar el molde utilizamos Manta de Cielo la cual cortamos ligeramente más grande al tamaño del molde. (Ver ilustración No. 13)
- F. Aplicamos una tercera capa de silicón, y aún húmeda, colocamos la tela, la cual presionamos con la ayuda de una brocha, para que se pegue la tela a la tercera capa de silicón. Lo dejamos vulcanizar a temperatura ambiente. (Ver ilustración No.14)
- G. Preparamos silicón con catalizador y lo vertimos desde una esquina para que fluya y cubra todo el marco perimetral. Lo dejamos que vulcanice a temperatura ambiente por lo menos 24 horas antes de proseguir con la construcción del contramolde.(Ver ilustración No.15)

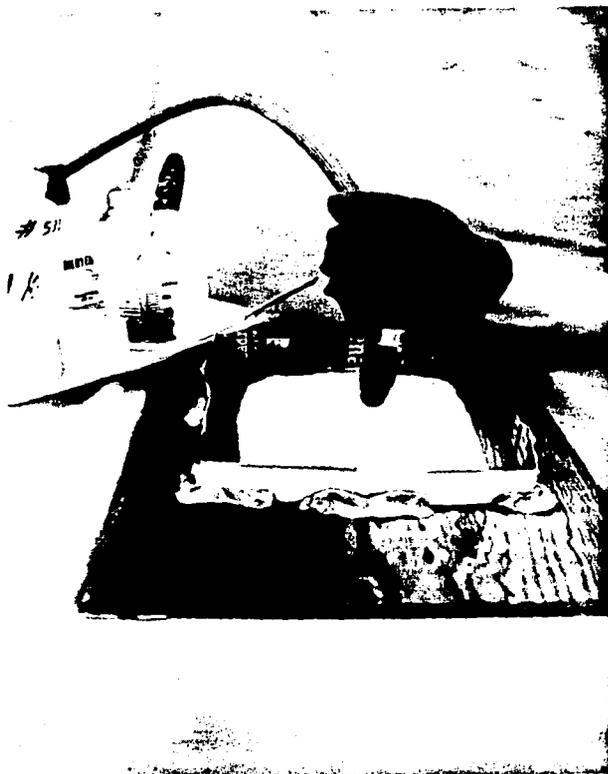


ILUSTRACIÓN No. 11  
AIRE

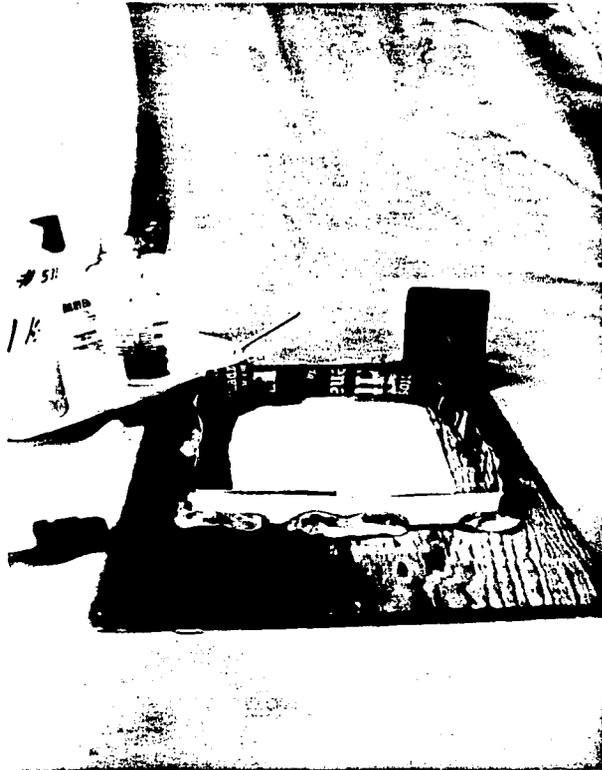


ILUSTRACIÓN No. 12  
SECAR Y SEGUNDA CAPA



ILUSTRACIÓN No. 13  
MANTA DE CIELO

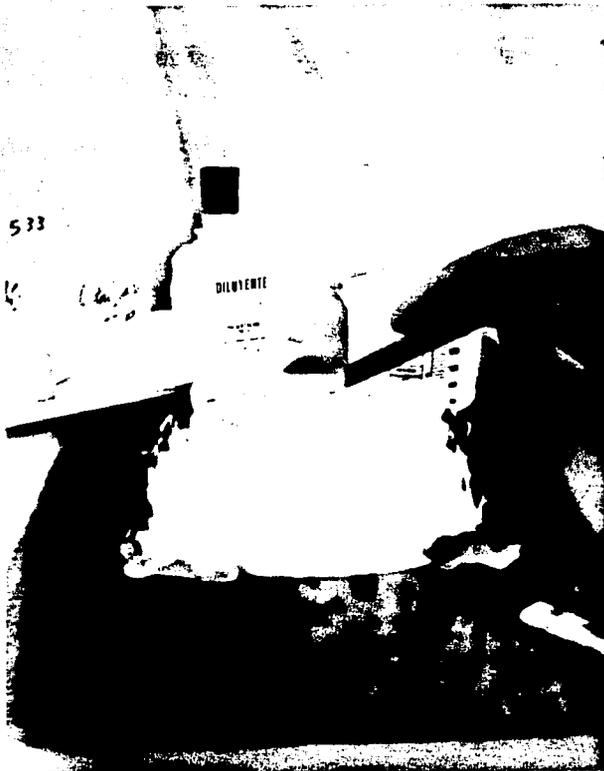


ILUSTRACIÓN No. 14  
TERCERA CAPA

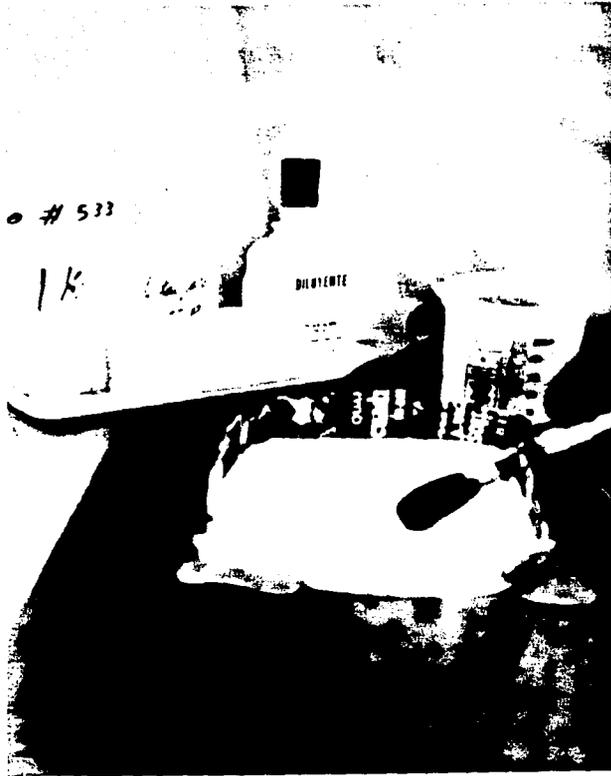


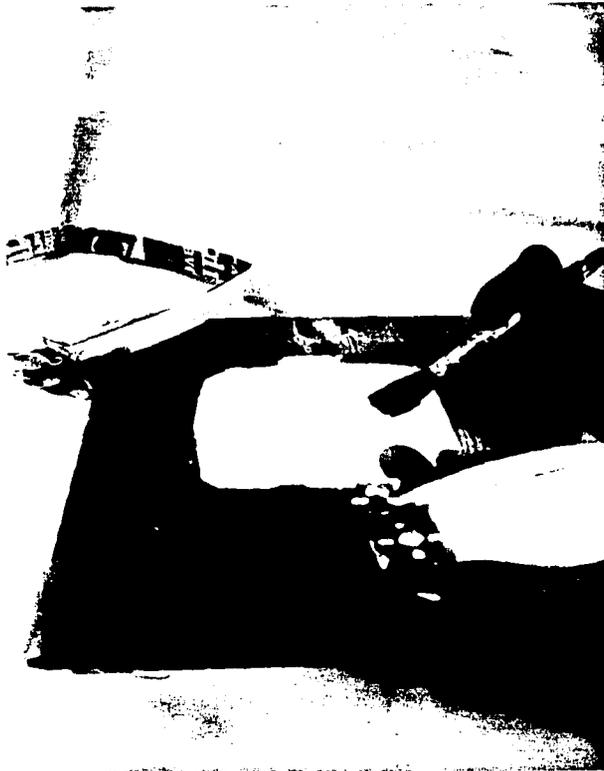
ILUSTRACIÓN No. 15  
VULCANIZAR

### 3.4.1.3 Contramolde.

- A. Retiramos el marco perimetral al modelo. (Ver ilustración No.16)
- B. Para evitar que se pegue el contramolde al silicón, debemos aplicar sobre el silicón, desmoldante hecho con jabonadura. (Ver ilustración No.16)
- C. Si se prefiere, podemos cortar fibra de vidrio al tamaño del molde o bien, colocar pedazos de la misma hasta cubrir el molde. (Ver ilustración No. 17)
- D. Mezclamos en un recipiente la resina poliéster con el catalizador respectivo hasta lograr una mezcla uniforme. (Ver ilustración No. 18)
- E. Con brocha, aplicamos una generosa capa de resina poliéster sobre la fibra de vidrio, evitando la formación de burbujas entre el molde y contramolde. (Ver ilustración No. 19 y No. 20)
- F. Lo dejamos gelar a temperatura ambiente y le recortamos los sobrantes perimetrales, antes de que endurezca totalmente. (Ver ilustración No. 21)
- G. El paso final es desmoldarlo con cuidado, a fin de no lastimar tanto al modelo como al molde. (Ver ilustración No.22)

### 3.4.2 MOLDE MÚLTIPLE.

Los moldes múltiples (ver ilustración No. 23) son todos aquellos que no pueden ser desmoldados con facilidad por tener:



**ILUSTRACIÓN No. 16**  
**RETIRAR MARCO Y DESMOLDANTE**



ILUSTRACIÓN No. 17  
FIBRA DE VIDRIO



ILUSTRACIÓN No.18  
MEZCLAR



ILUSTRACIÓN No. 19  
APLICAR



ILUSTRACIÓN No. 20  
RESINA POLIÉSTER



ILUSTRACIÓN No. 21  
RECORTAR



ILUSTRACIÓN No. 22  
DESMOLDAR

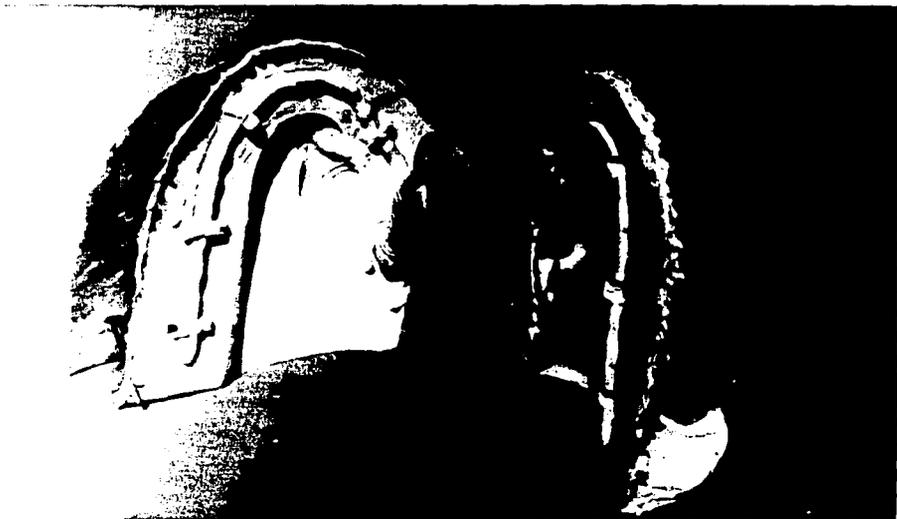


ILUSTRACIÓN No. 23  
MOLDE MÚLTIPLE

- Curvas inversas.
- Ángulos opuestos.
- Colores distintos, integrados en la resina.
- Piezas muy grandes y que permitan ser seccionados.

Recomendamos analizar y observar el modelo para señalar las secciones en que se puede separar. Es importante que cuidemos todos los aspectos para el correcto resane de la unión y que no se perciba fácilmente.

#### 3.4.2.1 Preparación.

La lista de materiales a emplear será la misma a la mencionada en el punto 3.2.:

- A. Limpiamos el modelo de polvo y grasa con un trapo suave. (Ver ilustración No. 24)
- B. Identificamos la línea de unión, en función al tipo de modelo de que se trate. (Ver ilustración No. 25)
- C. Seccionamos al modelo con plastilina haciendo un dique de 3 cm. de ancho en todo el contorno del modelo. Esto nos sirve para delimitar el área que tendrá cada sección. Esta parte la trabajamos mediante el uso de los manguillos y alisamos la plastilina con aceite de bebé. Para no tener errores, debemos cuidar que la unión entre el molde y la plastilina esté debidamente trabajada. Debemos dejar unas guías o cejas, tipo machiembrado, en la plastilina; a fin de evitar deslizamientos a la hora del vaciado de las reproducciones (ver ilustración No. 26).



ILUSTRACIÓN No. 24  
LIMPIAR



ILUSTRACIÓN No. 25  
LINEA DE UNIÓN



ILUSTRACIÓN No. 26  
DIQUE DE PLASTILINA

- A. Preparamos desmoldante de jabonadura y la aplicamos con una brocha limpia sobre la superficie a trabajar. (Ver ilustración No. 27)
- B. Preparamos el silicón con diluyente y catalizador para cubrir el modelo y su ceja para así realizar la primera sección. (Ver ilustración No. 28)

#### 3.4.2.2 Aplicación.

La aplicación al igual que en el molde anterior, la realizamos por capas.

- A. La primera capa debe ser muy delgada y la aplicamos con una brocha limpia. (Ver ilustración No. 29)
- B. Rociamos aire a presión, con el compresor, procurando recorrer todas las partes y hendiduras del modelo, así evitaremos la formación de burbujas en el molde. (Ver ilustración No. 30)
- C. Dejamos que vulcanice la primera aplicación a temperatura ambiente. El tiempo de secado es variable, y depende según las condiciones de temperatura y humedad relativa del medio ambiente. (Ver ilustración No.31)
- D. Para la segunda capa, debemos preparar silicón nuevamente, aplicando el catalizador y mezclando perfectamente con rapidez. La capa debe ser más gruesa, de aproximadamente 2 a 3 mm. de espesor. (Ver ilustración No. 32)



ILUSTRACIÓN No. 27  
DESMOLDANTE



ILUSTRACIÓN No. 28  
PREPARAR



ILUSTRACIÓN No. 29  
PRIMERA CAPA



ILUSTRACIÓN No. 30  
AIRE



ILUSTRACIÓN No. 31  
VULCANIZAR

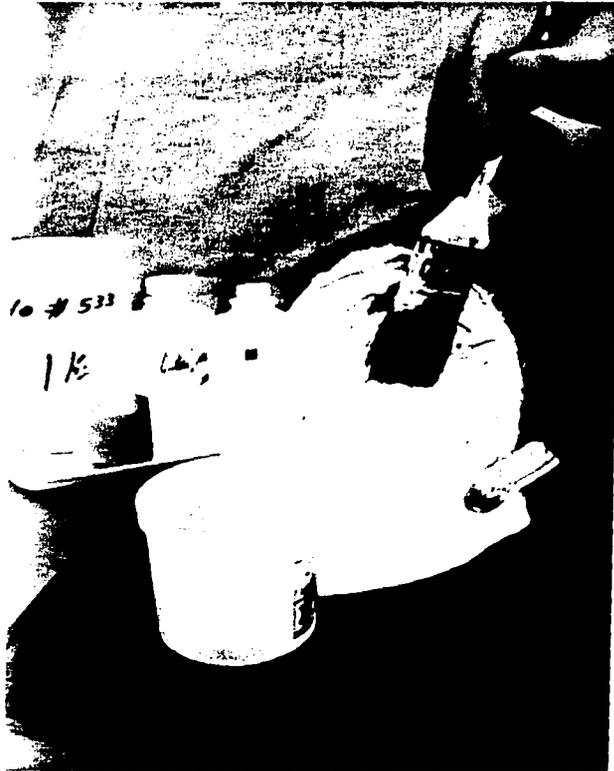


ILUSTRACIÓN No. 32  
SEGUNDA CAPA

- E. Para reforzar el molde utilizamos Manta de Cielo la cual cortamos ligeramente más grande del tamaño del molde. (Ver ilustración No. 33)
- F. Aplicamos una tercera capa de silicón y aún húmeda, colocamos la tela, la cual presionamos con la ayuda de una brocha, para que se pegue la tela a la tercera capa de silicón. La dejamos secar a temperatura ambiente hasta su completa vulcanización. (Ver ilustración No. 34)
- G. Preparamos silicón con catalizador y lo aplicamos con brocha, procurando dejar una capa de 2 a 3 mm de espesor. Dejamos secar el molde a temperatura ambiente por lo menos 24 horas, antes de proseguir con las siguientes etapas. (Ver ilustración No. 35)

#### 3.4.2.3 Contramolde.

- A. Para evitar que se pegue el contramolde al silicón, debemos aplicar sobre el silicón, desmoldante hecho con jabonadura. (Ver ilustración No. 36)
- B. Si se prefiere, podemos cortar fibra de vidrio al tamaño del molde o bien, colocar pedazos de la misma hasta cubrir la totalidad del molde. (Ver ilustración No. 37)
- C. Mezclamos en un recipiente la resina poliéster con el catalizador respectivo hasta lograr una mezcla uniforme. (Ver ilustración No. 38)
- D. Con brocha, aplicamos una generosa capa de resina poliéster sobre la fibra de vidrio. (Ver ilustración No. 39)



ILUSTRACIÓN No. 33  
MANTA DE CIELO



ILUSTRACIÓN No. 34  
TERCERA CAPA



ILUSTRACIÓN No. 35  
SECAR



ILUSTRACIÓN No. 36  
DESMOLDANTE



ILUSTRACIÓN No. 37  
FIBRA DE VIDRIO



ILUSTRACIÓN No. 38  
MEZCLAR



ILUSTRACIÓN No. 39  
APLICAR

- E. Lo dejamos secar a temperatura ambiente, le recortamos los sobrantes perimetrales y antes de que seque completamente debemos verificar que el contramolde no se haya pegado al silicón. (Ver ilustración No. 40)
- F. Estando el contramolde seco, quitamos el dique de plastilina con el cual hicimos la ceja de la primera sección del molde (Ver ilustración No. 41)
- G. No recomendamos mover el molde del modelo, sino hasta que esté totalmente terminado el molde.
- H. Para la segunda parte del molde, aplicamos jabonadura como desmoldante, principalmente en la ceja del silicón para que no se peguen las partes del molde. (Ver ilustración No. 42)
- I. Preparamos el silicón con el diluyente y catalizador logrando una mezcla rápida y uniforme. (Ver ilustración No. 43)
- J. La aplicación la realizamos con brocha y de manera igual al proceso descrito en el punto 3.4.2.2. (Ver ilustración No. 44)
- K. Ya seco el silicón, procedemos a realizar el contramolde, que haremos con la fibra de vidrio y la resina y que a su vez dejaremos secar a temperatura ambiente, y de manera igual al proceso descrito en el punto 3.4.2.3. (Ver ilustración No. 45)
- L. Recortamos todos los sobrantes del contramolde. (Ver ilustración No. 46)
- M. Taladramos el molde múltiple, para después unir las piezas con tornillos, arandelas y tuercas, para así evitar filtraciones de la resina en el proceso del vaciado de las reproducciones. (Ver ilustración No. 47)

N. Abrimos y desmoldamos completamente las dos partes del molde (ver la ilustración No. 48)



ILUSTRACIÓN No. 40  
SECAR



**ILUSTRACIÓN No. 41**  
**QUITAR DIQUE**



ILUSTRACIÓN No. 42  
DESMOLDANTE

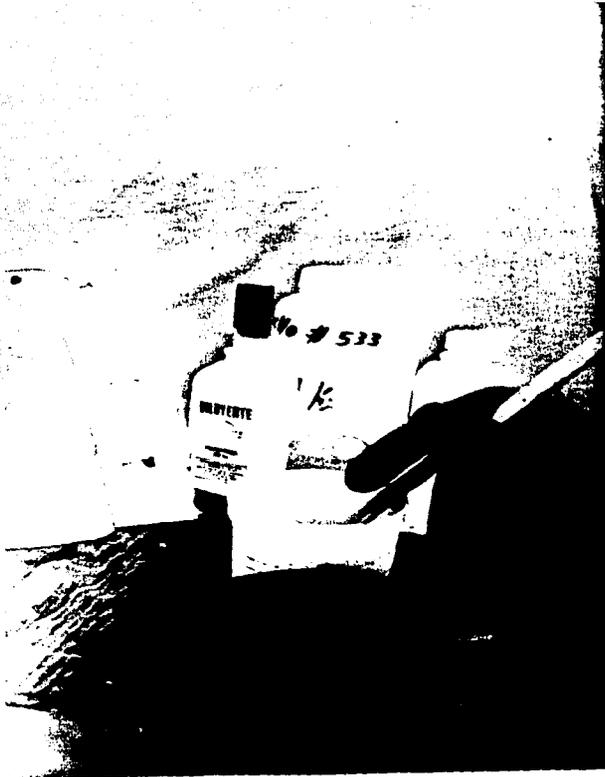


ILUSTRACIÓN No. 43  
PREPARAR



ILUSTRACIÓN No. 44  
TODO EL PROCESO



ILUSTRACIÓN No. 45  
CONTRAMOLDE



**ILUSTRACIÓN No. 46**  
**RECORTES**



ILUSTRACIÓN No. 47  
TALADRAR

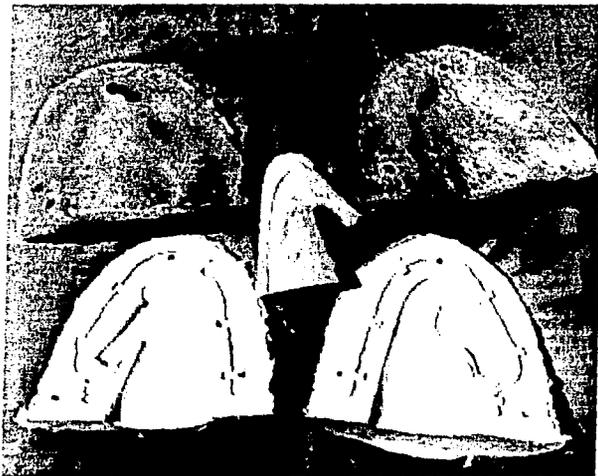


ILUSTRACIÓN No. 48  
DESMOLDAR

### 3.5 FALLAS

Las fallas en las que podemos incurrir son las siguientes:

FALLAS	CAUSAS PROBABLES
MOLDES SIN VULCANIZAR:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mala mezcla del catalizador, lo que ocasiona que el molde presente partes blandas.</li></ul>
BURBUJAS EN LA SUPERFICIE DEL MOLDE:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tiempo de secado demasiado corto.</li><li>• La mezcla del catalizador deberá ser sin provocar burbujas.</li><li>• El material debe fluir libremente para así evitar el aire ocluido.</li></ul>
ADHERENCIAS DEL MODELO AL MOLDE:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Falta de agente desmoldante en el modelo.</li><li>• Moldes muy porosos, que dan como resultado una adherencia mecánica. Para ello se sugiere sellar el molde con una laca de nitrocelulosa.</li></ul>
POCA DURACIÓN DEL MOLDE:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Debido al mal diseño del mismo.</li><li>• Roturas por utilizar material poco flexible.</li><li>• Mala técnica de desmolde.</li></ul>
MOLDE QUEBRADIZO POR FALTA DE VULCANIZACIÓN:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Exceso de catalizador.</li><li>• Porque la exotermia se concluyó en el molde.</li></ul>

### 3.6 HIGIENE Y SEGURIDAD.

Para que nuestro trabajo nos de los mejores resultados, proponemos que se tengan las siguientes precauciones:

- A. Debemos de dejar de aplicar el silicón en el mismo instante en que pierda su fluidez.
- B. Para eliminar residuos, prolongar la vida útil de nuestras herramientas y conservarlas en su mejor estado, todo el

material utilizado para la mezcla de caucho con silicón deberá ser limpiado con thinner y estopa de algodón.

- C. Las brochas las limpiamos con thinner y un cepillo de alambre que nos ayuda a quitar las adherencias.
- D. Para un mejor desmolde, recomendamos hacerlo 24 horas después de que vulcanizó el molde.
- E. Al desmoldar, tenemos que remover ligeramente el modelo.
- F. Debemos recordar que se desprende el molde del modelo y nunca es al revés.
- G. Para prolongar la elasticidad del molde y facilitar el proceso de desmolde de las piezas, debemos aplicar aceite de silicón o hacer un vaciado con parafina por lo menos después de diez a quince ciclos de uso del molde.
- H. Debemos evitar que la pieza vaciada se enfríe en el molde. Deberemos desmoldarla tan pronto obtenga la dureza necesaria.
- I. Para obtener una mayor duración del molde, recomendamos precalentarlo en un horno a 100° C por dos horas.

Debemos tener en cuenta que:

- J. El caucho de silicón no daña la salud.
- K. Debemos trabajar con una buena ventilación natural o artificial.
- L. En caso de que el catalizador irrite la piel, ésta deberá ser

lavada perfectamente con agua y jabón.

- M. En caso de contacto del catalizador con los ojos, éstos deberán enjuagarse con agua en abundancia, y en caso de continuar las molestias, se deberá acudir al médico.
- N. Recomendamos utilizar correctamente el material de trabajo, así como el adecuado material de protección.

## **4. PROCESO DE FABRICACIÓN DE ESCULTURAS.**

### **4.1 GENERALIDADES.**

El vaciado o colado, es verter la resina líquida (preparada con catalizador, estireno y cobalto) en un molde de silicón, para que a la temperatura ambiente, por medio de exotermia y polimerización, logre endurecerse hasta transformarse en sólido.

A la resina le podemos agregar una carga de marmolina, aluminio, malaquita, alabastro, talco o calcita, para obtener un mayor peso y lograr una apariencia deseada: de mármol, cerámica, etc.

Para el gelado o fraguado, no requerimos de equipos especiales o complicados, ya que endurece a temperatura ambiente. Para quitar o reparar defectos en el vaciado, solamente necesitamos lijar y pulir, gracias a la facilidad que presenta el material para trabajarlo. Podemos vaciar los colores integrados a la resina cuando trabajamos con moldes separados, ya que éstos los podemos unir posteriormente.

Los vaciados pueden ser pintados, retocados, vestidos o patinados, según el gusto del reproductor, consumidor o moda. Esto lo podemos lograr mediante la aplicación de distintas pinturas y acabados.

Debemos tener siempre en mente que la resina poliéster necesita de un catalizador, y que este proceso es irreversible ya que no podrá ablandarse ni regresar a su estado líquido inicial.

Es importante seguir al pie de la letra las recomendaciones del

fabricante, ya que la preparación de la resina puede variar según la marca y tipo de misma.

En nuestro caso, trabajamos la resina poliéster por las siguientes causas:

- Facilidad de uso.
- Forma líquida en su aplicación.
- Cura rápida y a temperatura ambiente.
- Facilidad en el manejo de los componentes.
- Resistencia a la corrosión y a los agentes químicos.
- Dimensiones óptimas en el tamaño final.
- Facilidad de acabado, pulido, coloreado, pintado, etc.
- Es mal conductor de la electricidad.

## **4.2 MATERIAL.**

A continuación describimos detalladamente el material que se utiliza en la fabricación de las reproducciones.

### **4.2.1 MATERIA PRIMA.**

- **RESINA POLIÉSTER O PLÁSTICO TERMO FIJO O TERMOESTABLE..-** De la familia de los polímeros, es un ácido dibásico y alcoholes polivalentes.
- **MONÓMERO DE ESTIRENO COMO DILUYENTE..-** Es un solvente que reduce la viscosidad de la resina en un 20% a 25%.
- **NAFTENATO DE COBALTO U OCTONATO DE**

**COBALTO.-** Se utiliza como acelerador o promotor. Es un líquido denso de color rojizo o violeta oscuro. Debe aplicarse al 6%.

- **PERÓXIDO DE METIL-ETILCETONA.-** Como catalizador o iniciador, se utiliza en una proporción de 1 a 1½%; después de 10 a 15 minutos empieza la polimerización de la resina.
- **MARMOLINA, CALCITA, ETC.-** Como cargas o rellenos. Estos materiales nos sirven para dar efectos aparentes diferentes. Son de diversos grados de finura, color, apariencia y peso. Al ser utilizados se pueden agregar hasta 4 ó 5 veces en relación al peso de la resina.
- **PIGMENTO DE COLORES.-** Se utilizan durante la mezcla de la resina poliéster. Los tipos de presentación más comunes son dos: colores opacos que vienen en pasta y colores transparentes en presentación líquida.
- **MATERIAL DE REFUERZO.-** Fibra de vidrio en colchoneta o velo. Deberá ser delgada de ¾ onza ó 1½ onza. La proporción que se utilizará de fibra de vidrio será en base al contenido de resina (dos tantos de resina por un tanto de fibra de vidrio).

#### **4.2.2 MATERIAL DE CONSUMO.**

- **SOLVENTE: THINNER ESTÁNDAR.-** Para limpieza de los instrumentos.
- **ACETONA.** Para limpieza de los moldes.
- **ESTOPA DE ALGODÓN.** Para la limpieza.
- **JABÓN DE PASTA.** Como agente desmoldante entre la escultura y el molde.
- **AGUA.-** Como agente diluyente.
- **TELA DE ALGODÓN.-** Para la limpieza en general de las esculturas.
- **CERA NEUTRA.-** Para pulir o también para facilitar el desmolde.
- **LIJAS DE VARIOS ESPESORES.-** Según sea el acabado que se desee obtener. Las hay para madera o metal, para aplicación en seco o húmedo.
- **ALAMBRE RECOCIDO.-** Como alma o armazón que requieren cierto tipo de esculturas.

#### **4.2.3 MATERIAL DE TRABAJO Y EQUIPO PERSONAL.**

- **BATA DE ALGODÓN.-** Como protección y para cubrir la ropa.
- **BOTAS DE PLÁSTICO.-** Para que en caso de

derrame, los solventes no penetren en la piel.

- **GUANTES DE PLÁSTICO.-** Para la protección de las manos.
- **TAPABOCAS DE ALGODÓN.-** Para protección de la nariz y boca.
- **GAFAS DE PLÁSTICO.-** Para protección de los ojos.
- **MESA DE TRABAJO.** Para poder trabajar de pie o sentado en un plano horizontal.
- **ILUMINACIÓN.-** Abundante en la mesa de trabajo (luz artificial blanca).
- **VENTILACIÓN.-** Ya sea artificial o natural, debe ser abundante y continua.
- **ANAQUELES.-** Para el guardado y cuidado de las piezas terminadas, herramientas y materias primas.
- **EXTINGUIDOR DE 20 KILOS (POLVO).-** Ubicado en un lugar visible y de cómodo acceso.

### **4.3 HERRAMIENTAS.**

#### **4.3.1 HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS.**

**TALADRO DE ½" Y 25000 R.P.M.-** Se utiliza para perforar fibra de vidrio, madera y resina poliéster.

- **BROCAS HELICOIDALES DE ACERO AL CARBÓN**

**DE ¼".-** Se utiliza para hacer orificios en madera, fibra de vidrio y resina poliéster.

- **CORTADORA DE DISCO DE 6000 R.P.M., 15 AMPERES Y DISCOS PARA ESMERILAR DE 8" DE DIÁMETRO.-** Sirven para cortar y pulir las orillas de los contramoldes de fibra de vidrio.
- **BÁSCULA DE PRECISIÓN.-** Para medir con exactitud las cantidades de material que se utilizará.
- **LIJADORA PORTÁTIL DE 3 ¾" POR 9" .** Su área de 30 pulgadas cuadradas a 4,300 órbitas por minuto sirven para eliminar defectos que no pueden evitarse en el vaciado.
- **ASPAS METÁLICAS.-** para batir las sustancias necesarias y lograr un buen vaciado.

#### **4.3.2 HERRAMIENTAS MANUALES.**

- **BROCHAS DE PELO SINTÉTICO DE ½", 1", 1½" Y 2".-** Para aplicar la resina poliéster.
- **CEPILLO DE ALAMBRE CON MANGO.-** Para limpiar las brochas.
- **ESPÁTULA DE PLÁSTICO CON MANGO.-** Para mezclar las sustancias.
- **RECIPIENTES DE PLÁSTICO FLEXIBLES CON FONDO REDONDO.-** Para la preparación de la mezcla.

- **BASE DE MADERA.-** Para fijar el modelo.
- **TIJERAS DE METAL CON FILO.-** Para cortar tela, plástico y fibra de vidrio.
- **NAVAJA O " X-ACTO" .-** Para recortar los sobrantes del molde.
- **PINZAS.-** Para cortar alambre.
- **SEGUETA METÁLICA CON ARCO.-** Para cortar madera o metal.
- **LIGAS HECHAS CON CÁMARA DE LLANTA.-** Se usan para aprisionar los moldes y así evitar posibles filtraciones.
- **LIMAS.-** Que se utilizan para quitar las rebabas de las esculturas.

#### **4.4 PROCESO DE VACIADO O COLADO.**

El proceso de vaciado o colado consiste simplemente en verter la resina líquida en el o los moldes ya preparados. En todos los casos, el trabajo lo realizamos con resina poliéster líquida a temperatura ambiente. Para trabajarla, no necesitamos de equipo sofisticado, especializado, ni complicado.

#### 4.4.1 PREPARACIÓN

Esta es una lista de los materiales que se utilizarán en este proceso, los cuales ya han sido descritos con anterioridad.

MATERIALES.			
1.-	Moldes	10.-	Báscula
2.-	Acetona	11.-	Resina Poliéster
3.-	Estopa	12.-	Cobalto
4.-	Tornillos	13.-	Monómero
5.-	Tuercas	14.-	Cargas
6.-	Arandelas	15.-	Catalizador
7.-	Pinzas	16.-	Alambre recocado.
8.-	Ligas de cámara de Llanta	17.-	Recipientes con fondo redondo
9.-	Recipientes con medida de capacidad		

#### 4.4.2 INICIO DEL PROCESO

- A. Limpiamos el molde con acetona y estopa. (Ver ilustración No.49)
- B. Lubricamos el molde con aceite de silicón. (Ver ilustración No.50)
- C. Cerramos el molde con los tornillos, tuercas y arandelas, cuidando que las cejas queden bien unidas (Ver ilustración No. 51)
- D. Colocamos las ligas de llanta en el molde para evitar que escurra la resina por las uniones. (Ver ilustración No. 52)
- E. Estimamos la materia prima a utilizar, mediante el uso de la báscula o con los recipientes con medidas de capacidad, y la colocamos en un recipiente de plástico. (Ver ilustración No. 53)



ILUSTRACIÓN No. 49  
LIMPIAR



ILUSTRACIÓN No. 50  
LUBRICAR



ILUSTRACIÓN No. 51  
CERRAR



ILUSTRACIÓN No. 52  
LIGAS



ILUSTRACIÓN No. 53  
MEDIMOS Y MEZCLAMOS

- F. Mezclamos la resina poliéster, el cobalto y el monómero de estireno. (Ver ilustración No. 53)
- G. Según sea el caso, agregamos el pigmento para integrar el color a la resina. (Ver ilustración No. 54)
- H. Agregamos la carga para quitar la translucidez, tonalidad y dar el peso requerido a la resina. (Ver ilustración No. 55)

CARGA*	TONALIDAD	EFEECTO
Alúmina	Bianco marfil.	Marfil.
Alúmina con pigmento o veteado.	Bianco con veteados marmóreos	Mármol
Talco.	Gris claro.	Cantera.
Calcita.	Beige claro.	Cantera.
Dicalite (Sulfato de Bario)	Gris claro	Veteados, madera y otros efectos.
Alabastro	Verde Jade	Piezas arqueológicas

\* A todo este tipo de cargas se le pueden agregar pigmentos con el fin de obtener el color deseado

- I. Este proceso logra la solidez aparente de las esculturas, sea mármol, cerámica, etc.
- J. Mezclamos perfectamente ya sea manual o mecánicamente, hasta lograr una mezcla uniforme.
- K. Agregamos el catalizador y lo mezclamos rápidamente. Tenemos de 10 a 15 minutos para vaciar antes de que comience a gelar o fraguar.

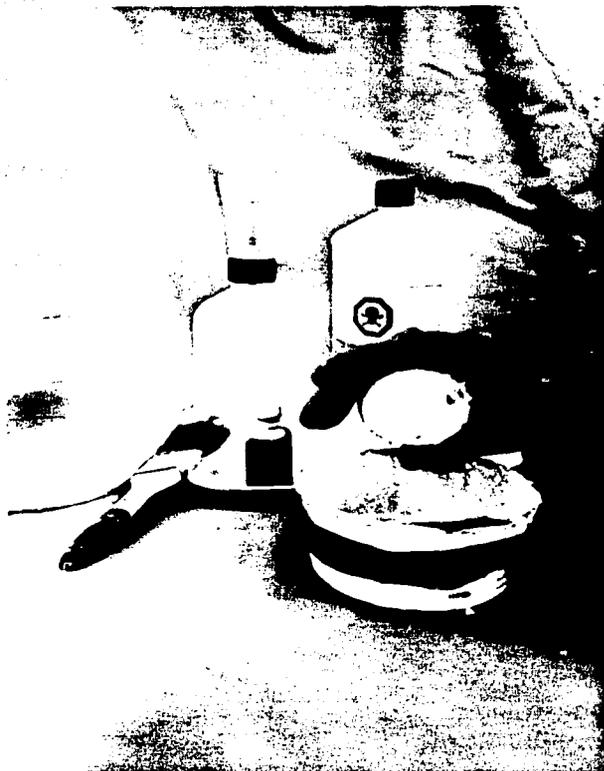


ILUSTRACIÓN No. 54  
PIGMENTO



ILUSTRACIÓN No. 55  
CARGA

#### 4.4.3 APLICACIÓN.

- A. Vaciamos la resina preparada, procurando que no queden burbujas de aire. Para ello recomendamos agitarla, manipularla y golpearla un poco, para que las burbujas salgan con facilidad. (ver la ilustración No. 56).



ILUSTRACIÓN No. 56  
VACIADO

- B. Antes de verter la resina, colocamos el alma de alambre en las partes de aquellas esculturas que así lo requieran.
- C. Damos inicio a la polimerización de la resina, que es la reacción química que hace el cambio de un líquido a una masa compacta.
- D. Con el proceso de exotermia, que es la reacción que libera calor, la sustancia se endurece y se transforma en sólido. (Ver ilustración No. 57)
- E. Esta reacción es irreversible, o sea que no podrá volver a ser líquido nuevamente.

#### 4.4.4 TERMINADO.

- Cuando la resina adquiere la dureza suficiente para manejar la pieza fuera del molde, debemos abrir este último y desprender las secciones de silicón. Esto se hace con el fin de que la pieza no desarrolle el máximo calor dentro del molde y así prolongar la vida útil del mismo. (Ver ilustración No. 58)
- Los excedentes de la resina que se forman en las orillas de las piezas se pueden eliminar con una espátula o una navaja.
- Las protuberancias de la pieza se pueden eliminar con una lija N° 150 o con limas metálicas. Las

costuras o detalles (líneas producidas por las uniones del molde), se eliminan con lija N° 320 o con limas metálicas. (Ver ilustración No. 59)



ILUSTRACIÓN No. 57  
ENDURECE

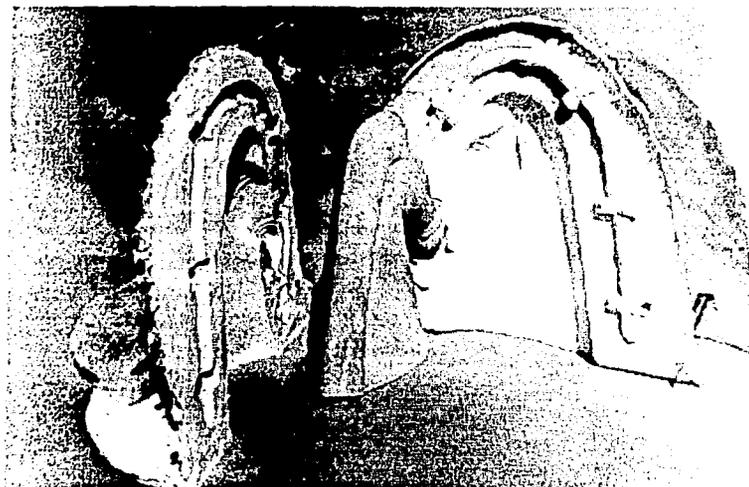


ILUSTRACIÓN No. 58  
ABRIR

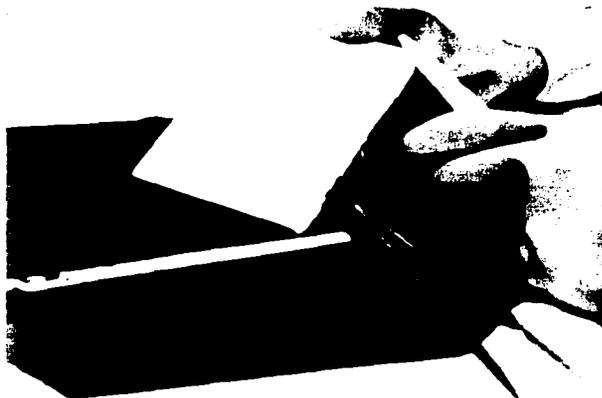


ILUSTRACIÓN No. 59  
LIMAR

#### 4.5 FALLAS.

Las fallas en las que podemos incurrir durante los procesos arriba mencionados son las siguientes:

FALLAS	EFECTOS PROBABLES.
EXCESO DE CATALIZADOR Y/O ACELERADOR:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Provoca una reacción muy rápida en la resina, lo que origina un gran desarrollo de calor, lo que produce la fase de endurecimiento en un tiempo muy corto y una rápida contracción de la resina, lo que forma grietas y cuarteadas.</li> </ul>
EXCESO DE USO DE ESTIRENO: VARIACIÓN EN EL TIEMPO DE GELACIÓN:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Da como resultado piezas quebradizas.</li> <li>• Se origina por cantidad incorrecta de catalizador.</li> <li>• Por la dispersión incorrecta del mismo.</li> <li>• Por un cambio brusco de la temperatura de los moldes o área de trabajo.</li> </ul>
ÁREAS BLANDAS EN LAS PIEZAS:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pueden ser causadas por una mala dispersión del catalizador.</li> <li>• La existencia de aire entrampado durante el proceso de mezcla con el catalizador.</li> </ul>
ALTA EXOTÉRMICA:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede ser producida por el exceso de catalizador.</li> <li>• Exceso de estireno.</li> <li>• Moldes sobrecalentados.</li> </ul>
ROTURA DE PIEZAS EN EL MOLDE:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se debe a una resina demasiado rígida, causada por exceso o mala selección de cargas.</li> <li>• También puede deberse a moldes con extrema rigidez.</li> </ul>
ROTURA DE PIEZAS EN EL DESMOLDE:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se originan por un mal diseño del molde.</li> <li>• Piezas no completamente geladas.</li> <li>• Sobrecarga de catalizador.</li> <li>• Mala selección de cargas que inhiben el curado.</li> </ul>

FALLAS.	EFECTOS PROBABLES
BURBUJAS EN LA SUPERFICIE DE LA PIEZA.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aire ocluido en la resina durante la mezcla con el catalizador.</li> <li>• Exceso de cargas que al aumentar la viscosidad entranpan el aire durante el proceso de vaciado.</li> <li>• Tiempo de gelado muy corto.</li> <li>• Mala técnica de vaciado.</li> </ul>
PIEZAS CON SUPERFICIES ARRUGADAS.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moldes desgastados</li> <li>• Bajo contenido de cargas, lo que permite un alto contenido de resina.</li> <li>• Corto tiempo de desmolde.</li> <li>• Moldes sucios</li> </ul>
PIEZAS CON SUPERFICIES "PEGAJOSAS":	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de moldes sucios.</li> <li>• Tiempo de desmolde muy corto.</li> <li>• Utilización de resina no completamente curada.</li> </ul>
PIEZAS CON ALTA FLEXIBILIDAD.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede ser el resultado de tiempo de curado insuficiente.</li> <li>• Uso de bajo contenido de cargas.</li> <li>• Falta de catalizador.</li> </ul>

#### 4.6 HIGIENE.

Toda industria o proceso de transformación tiene riesgos, por lo cual es de vital importancia que trabajemos con el mínimo posible. Para ello es necesario que conozcamos las propiedades y recomendaciones respecto del manejo de material, ya que esto nos reducirá a un mínimo las probabilidades de accidentes. Para evitar los accidentes, es necesario llevar a la práctica las reglas elementales de seguridad con el personal de trabajo y la planta o equipo de trabajo.

A continuación se muestran los cuidados y acciones que debemos tomar al estar en contacto con los materiales que utilizamos:

FALLAS	EFECTOS PROBABLES
BURBUJAS EN LA SUPERFICIE DE LA PIEZA.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aire ocluido en la resina durante la mezcla con el catalizador.</li> <li>• Exceso de cargas que al aumentar la viscosidad entranpan el aire durante el proceso de vaciado.</li> <li>• Tiempo de gelado muy corto.</li> <li>• Mala técnica de vaciado.</li> </ul>
PIEZAS CON SUPERFICIES ARRUGADAS.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moldes desgastados</li> <li>• Bajo contenido de cargas, lo que permite un alto contenido de resina.</li> <li>• Corto tiempo de desmolde.</li> <li>• Moldes sucios</li> </ul>
PIEZAS CON SUPERFICIES "PEGAJOSAS":	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de moldes sucios.</li> <li>• Tiempo de desmolde muy corto.</li> <li>• Utilización de resina no completamente curada.</li> </ul>
PIEZAS CON ALTA FLEXIBILIDAD.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede ser el resultado de tiempo de curado insuficiente.</li> <li>• Uso de bajo contenido de cargas.</li> <li>• Falta de catalizador.</li> </ul>

#### 4.6 HIGIENE.

Toda industria o proceso de transformación tiene riesgos, por lo cual es de vital importancia que trabajemos con el mínimo posible. Para ello es necesario que conozcamos las propiedades y recomendaciones respecto del manejo de material, ya que esto nos reducirá a un mínimo las probabilidades de accidentes. Para evitar los accidentes, es necesario llevar a la práctica las reglas elementales de seguridad con el personal de trabajo y la planta o equipo de trabajo.

A continuación se muestran los cuidados y acciones que debemos tomar al estar en contacto con los materiales que utilizamos:

MATERIAL	PIEL.	OJOS.	INGESTION	INHALACION.
RESINA POLIÉSTER, ÁCIDO POLIBÁSICO, ALCOHOL POLIHIDRILICO.	Usar acetona, crema limpiadora, agua y jabón	Lavar con abundante agua.	Provocar el vómito.	Inocuo.
MONÓMERO DE ESTIRENO	Lavar con abundante agua y jabón	Lavar con agua abundante	Provocar el vómito y tomar leche	Arrojar bien a la persona, ventilar el lugar, oxigenar
PERÓXIDO DE METILCETONA, CATALIZADOR	Lavar con agua y carbonato de sodio al 2%	Lavar con abundante agua y jabón	Provocar el vómito y dar atención médica.	Inocuo.
OCTANATO DE COBALTO, ACELERADOR O PROMOTOR	Lavar con abundante agua y jabón	Lavar con agua abundante	Provocar el vómito y dar atención médica	Inocuo.
CARGA DE POLVOS COMO CALCITA Y MARMOLINA.	Inocuo	Inocuo	Inocuo	Puede causar irritación en las mucosas nasales
PIGMENTO EN PASTA O EN POLVO.	Lavar con agua y jabón	Inocuo	Inocuo	Inocuo
FIBRA DE VIDRIO Y MATERIAL DE REFUERZO.	Puede causar irritación	Inocuo	Inocuo	Inocuo
DESMOLDANTE : CERA	Lavar con agua y jabón	Lavar con agua y jabón	Inocuo	Inocuo
ACETONA LIMPIADORA	Lavar con agua y jabón	Lavar con agua tibia durante tiempo prolongado	Provocar el vómito	Oxigenar, y en caso necesario dar respiración artificial
RESINA CURADA o PRODUCTO TERMINADO.	Inocuo	Inocuo	Inocuo	Inocuo
THINNER LIMPIADOR	Lavar con agua y jabón	Lavar con agua tibia durante un tiempo prolongado	Provocar el vómito	Oxigenar, y en caso necesario dar respiración artificial

## 4.7 SEGURIDAD

MATERIAL.	COMBUSTION	ALMACENAMIENTO	LUGAR	TEMPERATURA.
RESINA POLIÉSTER, ÁCIDO POLIBÁSICO Y ALCOHOL POLIHÍDRICO.	Inflamable	En recipientes metálicos o de poliestireno, etiqueta de INFLAMABLE	Cubierto y ventilado	No mayor de 25° C
MONÓMERO DE ESTIRENO, DILUYENTE	Inflamable, no chispas	Botellas de poliestireno, etiquetas de INFLAMABLE	Cubierto y bien ventilado	No mayor de 25° C
PEROXIDO DE METIL-ETIL, CATALIZADOR	Explosivo.	Lejos del acelerador. En botellas de poliestireno con etiqueta de EXPLOSIVO.	Cubierto y ventilado	Frío, menor de 25° C
OCTANATO DE COBALTO, ACELERADOR	Explosivo	En botellas de poliestireno con etiqueta de EXPLOSIVO. No cerca del catalizador	cubierto y ventilado	No mayor de 25° C
CARGAS DE POLVO, CALCITA Y MARMOLINA.	No combustible	En bultos de plástico	Cubierto y seco	Sin restricciones
PIGMENTO EN PASTA o EN POLVO	No combustible	En envase de plástico	Cubierto y seco	Sin restricciones
FIBRA VIDRIO. REFUERZO.	No combustible	Por bulto o metros	Cubierto y seco	Sin restricciones
DESMOLDANTE: CERA.	Inflamable	En envase de poliestireno con etiqueta de IN-FLAMABLE	Cubierto y ventilado.	Sin restricción.
ACETONA LIMPIADORA	Explosivo	En envase de seguridad con etiqueta de EXPLOSIVO	Cubierto y ventilado	Punto de ebullición a los 56° C
RESINA CURADA. PRODUCTO TERMINADO.	No combustible	Cualquiera	Cubierto	Sin restricciones
THINNER. LIMPIADOR	Inflamable	Botella de poliestireno con etiqueta de INFLAMABLE	Cubierto y ventilado	Sin restricción.

#### **4.8 REGLAS BÁSICAS DE SEGURIDAD E HIGIENE.**

- A. El personal de trabajo deberemos seleccionarlo, y no debe tener problemas de salud.**
- B. Toda persona que labore en este proceso, debe ser capacitada para el manejo de las sustancias con las que se trabaja, así como en la prevención de incendios.**
- C. El personal debe usar los equipos y ropa de protección adecuados para laborar en el proceso antes mencionado.**
- D. Por seguridad siempre se debe completar el ciclo de producción (pesar, mezclar, vaciar, acabar y almacenar).**
- E. El lugar de trabajo debe estar bien ventilado al pulir y/o lijar las piezas y se debe extraer el polvo**
- F. El equipo contra incendios debe estar en un lugar visible, fácil de acceder y ser revisado con periodicidad.**
- G. Queda totalmente prohibido fumar en el área de trabajo. Para ello existen cartelones bien visibles con dicha regla.**
- H. La mesa de trabajo está cubierta con cartón para facilitar su limpieza.**
- I. Todos y cada uno de los materiales que se emplean deben estar etiquetados con sus nombres y advertencias propias.**

- J. Las herramientas de trabajo deben ser las adecuadas para aplicar las sustancias de la mejor manera.**
- K. Se debe cuidar el almacenaje del producto terminado.**
- L. Se deberá limpiar el equipo a fin de evitar su deterioro.**
- M. En caso de un derrame de las sustancias, se deberán limpiar inmediatamente, antes de que se endurezcan.**

## **5. PROCESO DE ACABADOS Y PÁTINAS.**

En este capítulo describimos los pasos que se deben realizar para obtener el acabado y pátina de una reproducción fiel y de excelente calidad.

### **5.1 GENERALIDADES.**

Podemos imitar el terminado y la calidad de los diferentes materiales, como es el brillo del marfil, en el metal la sobriedad y elegancia del hierro, o la sugerencia del cobre, la pátina que deja el paso del tiempo sobre la madera tallada, la policromía de oro y plata y por supuesto podemos afrontar la reproducción de cualquier motivo.

Estos tratamientos siempre nos resultan diferentes y dependen como es lógico del motivo elegido o de la escultura original de la que partimos. Según sea el original de la pieza a reproducir, decidimos hacer un final u otro, buscando la imitación que más se apegue al acabado original, esto podrá ser desde la madera al bronce, mármol o incluso marfil.

Se trata por tanto de aplicar una decoración adecuada a esta escultura típica. Para obtener así un motivo completo capaz de enriquecer un rincón noble y distinguido, y así enaltecer la decoración de los espacios que nos rodean en nuestra vida cotidiana.

Cuando la figura no lleva color integrado en la resina, la pintamos con pincel o brocha de aire, después de haberla desbastado y lijado. Asimismo, le aplicamos las diferentes pátinas, para así obtener el acabado deseado. (Ver ilustración No. 60)



**ILUSTRACIÓN No. 60  
PINTURAS Y PIGMENTOS**

## **5.2 MATERIAL.**

El siguiente material los utilizamos para lograr los diferentes terminados:

- **ESCULTURA EN RESINA POLIÉSTER (PARA DARLE EL TERMINADO).**
- **PINTURAS ACRÍLICAS Y DE ACEITE.**
- **AGUA DESTILADA COMO DILUYENTE DE LA PINTURA ACRÍLICA.**
- **TRAPOS DE ALGODÓN PARA SECAR.**
- **CEPILLO DE CERCAS PARA BRILLAR LA ESCULTURA.**
- **FRANELA PARA REALZAR ÁREAS CON MAYOR BRILLO.**

### **5.2.1 MATERIA PRIMA.**

- **PINTURA ACRÍLICA.- En varios colores.**
- **PINTURA DE ACEITE.- En varios colores.**
- **CERA NEUTRA.- Como agente sellador de la pintura.**
- **TALCO.- Como agente sellador de la pintura.**

### **5.2.2 MATERIAL DE CONSUMO.**

- **SOLVENTE: THINNER ESTÁNDAR.-** Para limpieza de los instrumentos.
- **ACETONA.** Para limpieza de pinceles y manos.
- **ESTOPA DE ALGODÓN.** Para la limpieza en general.
- **AGUA.-** Como agente diluyente.
- **TELA DE ALGODÓN.-** Para la limpieza en general de las esculturas.
- **CERA NEUTRA.-** Para pulir o también para facilitar el desmolde.

### **5.2.3 MATERIAL DE TRABAJO Y EQUIPO PERSONAL.**

- **BATA DE ALGODÓN.-** Como protección y para cubrir la ropa.
- **BOTAS DE PLÁSTICO.-** Para que en caso de derrame, los solventes no penetren en la piel.
- **GUANTES DE PLÁSTICO.-** Para la protección de las manos.
- **MESA DE TRABAJO.** Para poder trabajar de pie o sentado en un plano horizontal.

- **ILUMINACIÓN.-** Abundante en la mesa de trabajo (luz artificial blanca).
- **VENTILACIÓN.-** Ya sea artificial o natural, debe ser abundante y continua.
- **ANAQUELES.-** Para el guardado de las piezas terminadas, herramientas y de las materias primas..
- **EXTINGUIDOR DE 20 KILOS (POLVO).-** Ubicado en un lugar visible y de cómodo acceso.

### **5.3 HERRAMIENTAS.**

#### **5.3.1 HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS.**

- **COMPRESOR Y PISTOLA DE AIRE.-** Para la aplicación de la primera base.
- **VENTILADOR.-** Para acelerar el secado de la pintura.

#### **5.3.2 HERRAMIENTAS MANUALES.**

- **PINCELES DE CERDAS DE CERDO No 10.-** Para aplicar la pintura poliéster.
- **BROCHA DE PELO SINTÉTICO 2" .-** Para aplicar la pintura base.
- **CEPILLO DE CERDAS SUAVES.-** Para brillar y sellar la reproducción ya terminada.

- **BROCHA REDONDA.**- Para untar la cera.
- **PALETA DE PINTOR Y GODETES.**- Para mezclar las pinturas.
- **CUCHARAS DE MEDIDAS DE CAPACIDAD.**- Para medir las mezclas.
- **ESPATULA DE PLÁSTICO.**- Para revolver las pinturas.
- **ENVASES DE PLÁSTICO CON TAPAS TRANSPARENTES.**- Para guardar las pinturas mezcladas.

#### **5.4 TERMINADO TIPO IMITACIÓN DE ANTIMONIO:**

- A. **REVISIÓN PREVIA.** Revisamos primeramente que la figura no tenga defecto alguno y se encuentre libre de polvo.
- B. **BASE.** Aplicamos una capa de pintura acrílica de color café de manera pareja y abundante con una brocha o pistola de aire. Una vez seca esta pintura,
- C. **COLOR 1.** Aplicamos una pintura de esmalte color dorado con un pincel, de manera casi seco. La colocación de la pintura no debe ser pareja ni abundante. Debemos dejarla secar totalmente antes de proseguir,
- D. **COLOR 2.** Sobre el dorado, aplicamos una pintura verde con blanco muy aguada, y lo dejamos secar.

- E. **PÁTINA 1.** Sobre el verde aplicamos una aguada con pintura acrílica de color café y la secamos con trapo inmediatamente.
- F. **PÁTINA 2.** Aplicamos la pintura de esmalte dorada muy seca y a discreción a fin de realzar áreas importantes de la figura.
- G. **PÁTINA FINAL.** Le untamos grasa neutra a toda la pieza con un cepillo, le aplicamos talco de una manera espolvoreada (no muy abundante) y cepillamos la figura con un cepillo de cerdas suaves. Al final le sacamos brillo con un trapo suave, seco y limpio.

**EJEMPLO:** LA FLOR DEL CAMPO (ver pag. No. 50).

### **5.5 TERMINADO TIPO IMITACIÓN DE BRONCE:**

Los acabados imitación bronce pueden ser de diferentes tonos: negro, verde azul, rojo. Solo cambia en el punto " E " según el tono que se escoja.

- A. **REVISIÓN PREVIA.** Revisamos primeramente que la figura no tenga defecto alguno y se encuentre libre de polvo. De preferencia la escultura debemos hacerla con resina y color oscuro integrada en el proceso del vaciado.
- B. **BASE.** Aplicamos una capa de pintura acrílica de color café de manera pareja y abundante con una brocha o pistola de aire. Una vez seca esta pintura.
- C. **COLOR 1.** Aplicamos una pintura de esmalte color dorado con un pincel, de manera casi seco (podemos utilizar papel periódico para secar el excedente de pintura del pincel). La

colocación de la pintura no debe ser pareja ni abundante, pero sí con brochazos firmes -remarcar las salientes de la figura- tratando de lograr un terminado jaspeado, aunque no se deberán de notar los pincelazos. Debemos dejar secar totalmente la figura antes de proseguir.

- D. **COLOR 2.** Sobre el dorado, aplicamos una pintura verde con brochazos firmes y utilizando la pintura acrílica sin diluir, tratando de lograr un terminado jaspeado, y dejamos secar.
- E. **COLOR 3.** El color a utilizar dependerá del tono que se requiera. Para éste ejemplo escogemos el tono negro: utilizando pinturas acrílicas de color negro, amarillo ocre y rojo, las mezclamos dando diferentes tonalidades deseadas y debemos cubrir la totalidad de la figura.
- F. **PÁTINA 1.** Aplicamos la pintura de esmalte dorada muy seca y a discreción a fin de realzar áreas importantes de la figura.
- G. **PÁTINA 2.** Aplicamos una aguada con pintura acrílica de color verde y blanco y la dejamos secar.
- H. **PÁTINA FINAL.** Le untamos grasa neutra a toda la pieza con un cepillo, le aplicamos talco de una manera espolvoreada (no muy abundante) y le cepillamos con un cepillo de cerdas suaves; al final lo brillamos con un trapo suave, seco y limpio.
- I. **EJEMPLOS:** CABEZA DE NIÑO DORMIDO, GATO EGIPCIO, DIOS HORUS, BUDA, AMANTES, ÁNGEL MÚSICO, BÚHO, BESO DE RODÍN, ÍBICE, ESCARABAJO EGIPCIO, GUERRERO AFRICANO. (ver pag. No. 20, 21, 22, 31, 47, 48, 55).

## **5.6 TERMINADO TIPO IMITACIÓN DE COBRE ANTIGUO:**

- A. REVISIÓN PREVIA.** Revisamos primeramente que la figura no tenga defecto alguno y se encuentre libre de polvo. De preferencia la escultura debemos hacerla con resina y color oscuro integrada en el proceso del vaciado.
- B. BASE.** Aplicamos una capa de pintura acrílica de color café con negro, de manera pareja y abundante con una brocha o pistola de aire. Una vez seca esta pintura,
- C. COLOR 1.** Aplicamos pintura de esmalte color cobre con un pincel, de manera casi seco (podemos utilizar papel periódico para secar el excedente de pintura del pincel). La colocación de la pintura no debe ser pareja ni abundante, pero sí, con brochazos firmes - remarcando las salientes de la figura - tratando de lograr un terminado jaspeado aunque no se deberán de notar los pincelazos. Debemos dejarla secar totalmente antes de proseguir. Aplicamos la pintura de esmalte muy seca y a discreción a fin de realzar áreas importantes de la figura.
- D. PÁTINA FINAL.** Le untamos grasa neutra a toda la pieza con un cepillo, le aplicamos talco de una manera espolvoreada (no muy abundante) y la cepillamos con un cepillo de cerdas suaves; al final la brillamos con un trapo suave, seco y limpio.
- E. EJEMPLOS: VIRGEN Y 4 ÁNGELES** (ver pag. No. 42).

## **5.7 TERMINADO TIPO IMITACIÓN DE ORO VIEJO:**

- A. REVISIÓN PREVIA.** Revisamos primeramente que la figura no tenga defecto alguno y se encuentre libre de polvo. De

preferencia la escultura debemos hacerla con resina y pigmento negro integrado en el proceso del vaciado.

- B. **BASE.** Aplicamos una capa de pintura acrílica de color café de manera pareja y abundante con una brocha o pistola de aire. Una vez seca esta pintura,
- C. **COLOR 1.** Aplicamos pintura de esmalte color dorado con un pincel. La colocación de la pintura debe ser pareja y abundante, pero sí con brochazos firmes, tratando de que no se noten los pincelazos. Debemos dejarla secar totalmente antes de proseguir.
- D. **COLOR 2.** Sobre el dorado, y según sea el caso, Aplicamos pintura acrílica para imitar las piedras preciosas que se deseen: rojo para el rubí, azul marino para el zafiro, verde azul y blanco para las turquesas. Debemos pintar piedra por piedra con un pincel delgado y de corte plano dejando la transparencia que la pieza requiera. Y utilizando la pintura acrílica sin diluir, y lo dejamos secar.
- E. **PÁTINA 1.** Preparamos una aguada con pintura acrílica de color café muy diluida y aplicamos con brocha abundantemente para que penetre por todas las hendiduras, procurando quitar los sobrantes mediante el uso de un trapo de algodón. Finalmente lo dejamos secar.
- F. **PÁTINA FINAL.** Le untamos grasa neutra a toda la pieza con un cepillo, le aplicamos talco de una manera espolvoreada (no muy abundante) y la cepillamos con un cepillo de cerdas suaves; al final la brillamos con un trapo suave, seco y limpio.
- G. **EJEMPLOS: MÁSCARA DE TUTANKAMÓN, VICTORIA ALADA** (ver pag. No. 13, 14).

## **5.8 TERMINADO TIPO IMITACIÓN DE MADERA:**

Los acabados imitación madera, pueden ser de diferentes tonos según sea el original.

- A. **REVISIÓN PREVIA.** Revisamos primeramente que la figura no tenga defecto alguno y se encuentre libre de polvo. De preferencia la escultura debemos hacerla con resina y color oscuro integrada en el proceso del vaciado.
- B. **BASE.** Preparamos pintura acrílica de color crema hecha con colores blanco y ocre y aplicamos de manera pareja y abundante con una brocha o pistola de aire. Una vez seca esta pintura,
- C. **COLOR 1.** Se colocan en la paleta pintura acrílica de color negro, rojo y café, los que se mezclan dando diferentes las tonalidades deseadas y Debemos cubrir la totalidad de la figura. La aplicación será de manera casi seco (podemos utilizar papel periódico para secar el excedente de pintura del pincel). La colocación de la pintura debe ser con brochazos firmes para remarcar las salientes de la figura y tratando de lograr un terminado jaspeado, aunque no se deberán de notar los pincelazos. Debemos dejarla secar totalmente antes de proseguir.
- D. **PÁTINA 1.** Si la pieza va policromada, la madera deberá ir en tonos mas claros. La policromía se logra con pinturas acrílicas según sea el modelo.
- E. **PÁTINA FINAL.** Le untamos grasa neutra a toda la pieza con un cepillo, le aplicamos talco de una manera espolvoreada (no

muy abundante) y la cepillamos con un cepillo de cerdas suaves; al final la brillamos con un trapo suave, seco y limpio.

- F. **EJEMPLOS:** CABEZA DE PALENQUE, PÁJARO ÍDOLO (POLICROMADO), ÁNGEL MÚSICO, AKUABA (ver pag. No. 11, 12, 54).

### **5.9 TERMINADO TIPO IMITACIÓN DE MÁRFIL Y HUESO:**

Los acabados en imitación márfil y hueso son de diferentes tonos, que cambian en el punto "B", según sea el tono del original.

- A. **REVISIÓN PREVIA.** Revisamos primeramente que la figura no tenga defecto alguno y se encuentre libre de polvo. La escultura debemos hacerla con resina y pigmento blanco integrado en el proceso del vaciado.
- B. **PÁTINA 1.** Preparamos una aguada con pintura acrílica de color café, amarillo ocre y amarillo limón muy diluida (cambia el tono según modelo) y la aplicamos con brocha abundantemente para que penetre por todas las hendiduras y procurando quitar los sobrantes mediante el uso de un trapo de algodón. Finalmente lo dejamos secar.
- C. **FINAL.** Le untamos grasa neutra a toda la pieza con un cepillo, le aplicamos talco de una manera espolvoreada (no muy abundante) y la cepillamos con un cepillo de cerdas suaves; al final la brillamos con un trapo suave, seco y limpio.
- D. **EJEMPLOS:** SAGRADA FAMILIA, ADORACIÓN DE LOS MAGOS, MILAGROS DE CRISTO, MÁSCARA FUNERARIA (ver pag. No. 37 a 41).

## **5.10 TERMINADO TIPO IMITACIÓN DE MÁRMOL:**

- A. **REVISIÓN PREVIA.** Revisamos primeramente que la figura no tenga defecto alguno y se encuentre libre de polvo. De preferencia la escultura debemos hacerla con resina en su color natural en el proceso del vaciado.
- B. **BASE.** Aplicamos una capa de pintura acrílica de color gris - azul de manera pareja y abundante con una brocha o pistola de aire. Una vez seca esta pintura,
- C. **COLOR 1.** Aplicamos pintura acrílica color blanco con un pincel en las salientes de la figura. La colocación de la pintura debe ser con brochazos firmes, tratando de que no se noten los pincelazos. Debemos dejarla secar totalmente antes de proseguir.
- D. **PÁTINA 1.** Preparamos una aguada con pintura acrílica de color café, amarillo ocre y amarillo limón muy diluida y aplicamos con brocha abundantemente para que penetre por todas las hendiduras y procurando quitar los sobrantes mediante el uso de un trapo de algodón. Finalmente lo dejamos secar completamente.
- E. **PÁTINA FINAL.** Le untamos grasa neutra a toda la pieza con un cepillo, le aplicamos talco de una manera espolvoreada (no muy abundante) y la cepillamos con un cepillo de cerdas suaves; al final la brillamos con un trapo suave, seco y limpio.
- F. **EJEMPLOS: TRES GRACIAS, JOVEN JINETE, CABEZA DE HERMES, LA VIRGEN, EL NIÑO Y LOS CINCO ÁNGELES, ÁNGELES** (ver pag. No. 32 a 35, ).

## 5.11 TERMINADO TIPO IMITACIÓN DE PIEDRA:

Según sea el tipo de piedra, variará el tono de la pátina.

- A. **REVISIÓN PREVIA.** Revisamos primeramente que la figura no tenga defecto alguno y se encuentre libre de polvo. De preferencia la escultura debemos hacerla con resina en su color natural en el proceso del vaciado.
- B. **BASE.** Aplicamos una capa de pintura acrílica de color café de manera pareja y abundante con una brocha o pistola de aire. Una vez seca esta pintura,
- C. **COLOR 1.** Para el caso de piedra volcánica, le aplicamos una aguada de negro y agua sobre la resina directamente. La colocación de la pintura debe ser de una manera jaspeada y secando el sobrante con un trapo. Debemos dejarla secar totalmente antes de proseguir.
- D. **PÁTINA FINAL.** Le untamos grasa neutra a toda la pieza con un cepillo, le aplicamos talco de una manera espolvoreada (no muy abundante) y la cepillamos con un cepillo de cerdas suaves; al final la brillamos con un trapo suave, seco y limpio.
- E. **EJEMPLOS: MASCARILLA OLMECA.**

## **6. MONTAJE.**

Este proceso lo iniciamos cuando la figura se encuentra totalmente terminada o sea que con anterioridad ya le hemos aplicado las pátinas adecuadas al modelo, y analizamos los siguientes aspectos:

- A. ACCESORIOS.-** Algunas esculturas tienen accesorios adicionales como son: aretes collares, cadenas de metal o de otro material, etc., y ésta es la etapa dentro del proceso en donde se colocan. Ejemplo: LA VICTORIA ALADA, EL GATO EGIPCIO, LA AKUABA.
  
- B. BASES Y MARCOS.-** A fin de realzar y facilitar su colocación en los espacios de exhibición hay algunas esculturas que requieren una base o marco (ver capítulo respectivo).
  
- C. CERTIFICADO DE AUTENTICIDAD.-** A cada escultura le colocamos un Certificado de Autenticidad de Aguimar con el nombre de la escultura y su número de serie correspondiente, a fin de cuidar y conservar lo más posible la similitud al original, y así mantener un control de las esculturas de donde y cuando se vendieron. El Certificado de Autenticidad contiene también: indicaciones del material con que están hechas las reproducciones, de como conservarlas, el país de origen, una pequeña nota de información de la escultura original, el numero de serie igual a de la reproducción a que acompaña. Asimismo. en estos certificados y exclusivamente para las esculturas Mexicanas, por ordenamientos del Consejo Nacional de las Artes, les incorporamos la leyenda con registro y autorización del Instituto Nacional de Bellas Artes y del Instituto Nacional de Antropología e Historia para reproducir dichas piezas con derechos legales.

- D. **CONTROL DE CALIDAD.**- En esta etapa revisamos la calidad óptima con que deben salir al mercado las reproducciones.
- E. **EMPAQUE.**- En esta etapa analizamos el tipo de empaque que requiere la pieza, para así poder ser transportada sin que sufra daño alguno (ver capítulo respectivo).

## 6.1 BASES.

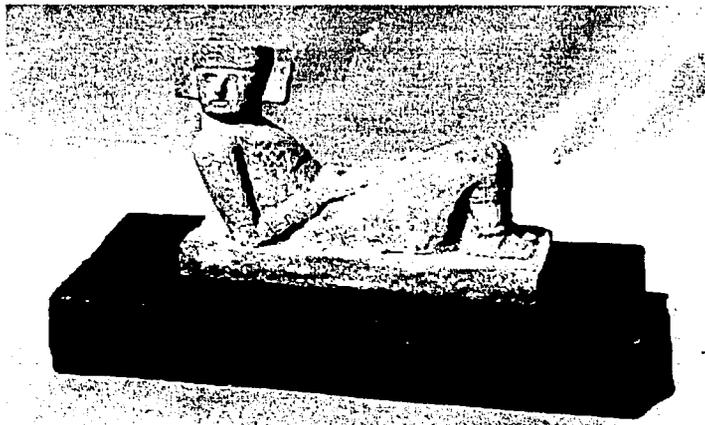
### 6.1.1 GENERALIDADES.

Las bases de las esculturas deben ser sobrias y elegantes (Ver ilustración No.61), sin competir con la escultura, sino exclusivamente complementarla y enmarcarla; resaltándolas para que luzcan plenamente.

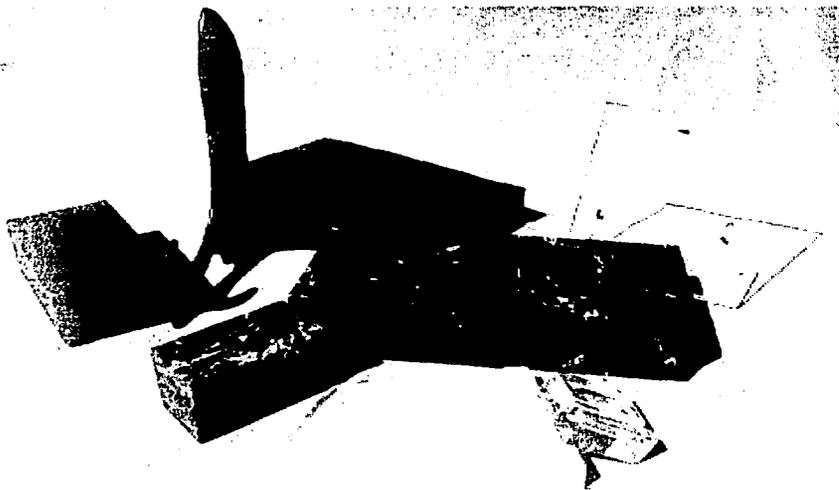
Todas las esculturas van atornilladas y pegadas a las bases, y las bases llevan un acabado de tela de terciopelo como protección de las superficies donde se coloquen. Las bases pueden ser de diferentes materiales: madera, mármol, de la misma resina, etc. (Ver ilustración No.62 y No. 63); no obstante, buscamos siempre que la selección de las bases permita la estandarización de tamaños, rapidez en su producción, calidad y precio.

En el proceso de Montaje, las bases pueden ser:

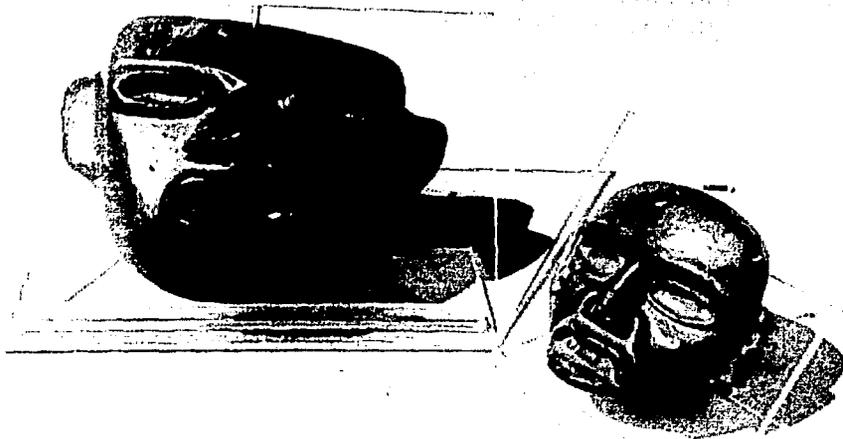
MESA	PARED
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrada a la reproducción de resina poliéster</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sujetadores integrados a la escultura.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adicional a la reproducción ya sea de madera, mármol, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marco o bastidor de madera con colgador.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Portaplatos</li> </ul>	



**ILUSTRACIÓN No. 61**  
**BASES SOBRIAS Y ELEGANTES**



**ILUSTRACIÓN No. 62**  
**BASES DE DIFERENTES MATERIALES**



**ILUSTRACIÓN No. 63**  
**BASES DE DIFERENTES FORMAS**

## 6.1.2 MATERIAL.

- **MÁRMOL.-** De diferentes tonos y colores. Acabado pulido natural
- **MADERA DE PINO, CAOBA, CEDRO ETC..-** Pintadas, barnizadas, acabado natural con cera, quemadas y cepilladas con cepillo de alambre.
- **CANTERA.-** De diferentes colores, pulidas o con textura.
- **RESINA POLIÉSTER.-** Acrílicas o metálicas.
- **ACABADOS.** Telas de terciopana, piel, hule.

### 6.1.1.1 Material de consumo.

- **TARJETAS DE "CERTIFICADOS DE AUTENTICIDAD".-**
- **RESISTOL BLANCO 850 O PEGAMENTO DE ACETATO DE POLIVINILO.** Para pegar las esculturas a las bases.
- **TORNILLOS.** Para fijar las esculturas a las bases.
- **GAS LP.** Permite darle acabado de madera vieja a las bases de madera mediante el uso de un soplete.

- **AGUA.-** Para la limpieza de las bases.
- **TELA DE TERCIOPELO COLOR NEGRO.-** Para colocarlas en el fondo de las bases y protección de la mesa en donde se vaya a poner.

#### **6.1.1.2 Material de trabajo y equipo personal:**

- **BATA DE ALGODÓN.-** Como protección de la ropa.
- **MESA DE TRABAJO.** Para poder trabajar en un plano horizontal ya sea de pie o sentado.
- **ILUMINACIÓN.-** Abundante en la mesa de trabajo (luz artificial blanca, 300 luxes).
- **VENTILACIÓN.-** Ya sea artificial o natural, debe ser abundante y continua.
- **ANAQUELES.-** Para el guardado del producto terminado y de herramientas.
- **EXTINGUIDOR DE 20 KILOS DE POLVO.-** Ubicado en un lugar visible y de cómodo acceso.

## **6.1.2 HERRAMIENTAS.**

### **6.1.2.1 Herramientas eléctricas.**

- **TALADRO DE ½" Y 25000 R.P.M.-** Se utiliza para perforar fibra de vidrio, madera y resina poliéster.
- **BROCAS HELICOIDALES DE ACERO AL CARBÓN DE ¼" .-** Se utiliza para hacer orificios en madera y resina poliéster.

### **6.1.2.2 Herramientas manuales.**

- **DESARMADOR.-** Se utiliza para atornillar la escultura a la base.
- **BERBIQUÍ.-** Para hacer orificios en madera.
- **SOPLETE DE GAS LP.-** Para la quema de las bases de madera a fin de realzar la veta y darle un aspecto rústico.
- **TIJERAS METÁLICAS.-** Para recorte del paño protector de la base.

### **6.1.3 PROCESO.**

**En este proceso de montaje describimos el proceso que utilizamos con las bases de madera que son las que generalmente utilizamos:**

- A. Protegemos a la reproducción para que en este proceso no dañemos por error su terminado cubriéndola con trapos de algodón.**
- B. Identificamos el lugar donde le haremos un orificio a fin de que la escultura quede centrada y balanceada visualmente con su base.**
- C. Perforamos la base de madera mediante el uso del taladro y con el berbiquí agrandamos el orificio a fin de que quepa la cabeza del desarmador y podamos así fijar adecuadamente las partes.**
- D. Colocamos pegamento en el orificio de la reproducción y atornillamos cuidando no lastimar el acabado de la figura.**
- E. Dejamos que seque el pegamento y procedemos a colocar el Certificado de Autenticidad y el paño protector de la base, pegándolo y recortando el sobrante de la tela con unas tijeras.**
- F. Revisamos la escultura, la limpiamos y la pasamos al proceso de empaque.**

## **6.2 EMPAQUE**

El empaque al contacto con la escultura puede ser de distintos materiales a fin de cuidar que no se raye o rompa.

### **6.2.1 MATERIAL.**

- **PLÁSTICO EN BURBUJAS DE AIRE.-** Presentación comercial en rollo de 1.50 m. de ancho.
- **TELA FRANELA .-** En presentación de bolsas.
- **POLIURETANO.-** En perlas y/o moldeado a la reproducción específica.
- **BOLSAS DE POLIESTIRENO.-** De diferentes tamaños.
- **CAJAS DE CARTÓN.-** De diferentes tamaños.

#### **6.2.1.1 6.2.1.1. Material de consumo.**

- **LIGAS.-** Para fijar la envoltura.
- **CINTA ADHESIVA.-** Para fijar la envoltura.
- **ETIQUETAS DE IDENTIFICACIÓN.-** Control de almacén. Código de barras.

#### **6.2.1.2 Material de trabajo y equipo personal.**

- **BATA DE ALGODÓN.-** Como protección de la ropa.

- **MESA DE TRABAJO.** Para poder trabajar en un plano horizontal ya sea de pie o sentado.
- **ILUMINACIÓN.-** Abundante en la mesa de trabajo (luz artificial blanca, 300 luxes).
- **VENTILACIÓN.-** Ya sea artificial o natural, debe ser abundante y continua.
- **ANAQUELES.-** Para el guardado del producto terminado y de herramientas.
- **EXTINGUIDOR DE 20 KILOS DE POLVO.-** Ubicado en un lugar visible y de cómodo acceso.

## **6.2.2 HERRAMIENTAS.**

### **6.2.2.1 Herramientas eléctricas.**

- **SELLADORA TÉRMICA.-** La utilizamos para cerrar las bolsas de poliestireno.

### **6.2.2.2 Herramientas manuales:**

- **EXPENDEDOR DE CINTA ADHESIVA.**

### **6.2.3 PROCESO.**

**En este proceso de Empaque, describimos los pasos que generalmente seguimos: (Ver ilustración No. 64)**

- A. La reproducción ya terminada y revisada, la envolvemos con el plástico burbuja, el cual previamente hemos cortado a las necesidades de la figura, y lo sujetamos con ligas.**
- B. Introducimos la reproducción envuelta a una bolsa de plástico de poliuretano y la sellamos térmicamente.**
- C. Etiquetamos el producto, y lo introducimos en una caja de cartón, rellenos los huecos con perlas de poliestireno y la sellamos con cinta adhesiva.**
- D. Finalmente, etiquetamos la caja identificando el modelo y número de piezas.**

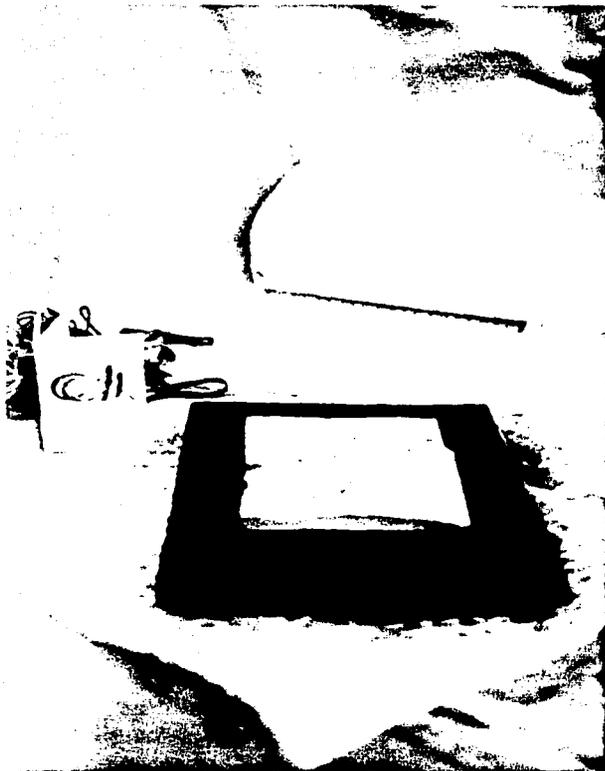


ILUSTRACIÓN No. 64  
EMPAQUE

## **7. CONCLUSIÓN.**

Desde el Siglo XVIII las reproducciones han desempeñado un papel muy importante en el estudio de la escultura clásica. En el siglo XIX los talleres del Museo del Louvre en París, Francia, empezaron a producir réplicas fidedignas de la escultura Griega, Romana y Renacentista; por lo que el arte de la reproducción con moldes ha tenido una importancia trascendental en la difusión de la cultura. Este amor por el arte, en combinación con mi profesión de Diseñador Industrial han permitido el desarrollarme de una manera plena en el ámbito profesional. El realizar esta tesis me permite el cerrar un círculo más en mi vida y que mejor que basándolo en la experiencia profesional práctica que he desarrollado desde que egrese de la carrera.

Este documento esta dirigido a cualquier colega o investigador que requiera conocer los principios en el manejo de las resinas poliéster. Con el fin de que pueda así aplicar estas técnicas en sus diseños y procesos de investigación. Lo manifestado en esta Tesis representa años de experiencia acumulada tanto en el manejo de materiales, como de equipo y principalmente en los acabados que imitan de una manera muy realista a los elementos o figuras originales. Esto último lo considero de gran valía y básico como aportación de esta Tesis ya que si revisamos la bibliografía existente encontraremos varios libros donde nos explican los procesos de fabricación de moldes o de los procesos de vaciado pero ninguno sobre los procesos de acabado como los que aquí describimos.

Otra intención de este documento es el acercar al diseñador a materiales y acabados diferentes que con un poco de imaginación podremos mejorar la calidad de nuestros productos y lograr así una mayor aprobación y satisfacción de los consumidores.

Es por esto que cuidamos la producción de calidad ya que cada serie de un molde tiene una edición limitada de 50 piezas, que a su término, otro molde se realiza a fin de mantener un control óptimo. Asimismo, cada escultura cuenta con un certificado de autenticidad indicando el número de edición correspondiente.

En Aguirre, nos hemos preocupado por mantener un alto nivel profesional a fin de darle al público, una calidad óptima en cada uno de nuestros productos, y esto ha provocado una creciente demanda de nuestras reproducciones.

Atentamente

María Sara Margain de Aguirre.

## **8. BIBLIOGRAFÍA**

1. Rosillo J. A. G. y Trejo A. C., "MOLDES DE SILICÓN", Ed. Poliforma, México, 1985
2. Rosillo J. A. G. y Trejo A. C., "VACIADOS Y ENCAPSULADOS", Ed. Poliforma, México, 1984
3. Aguirre, A. "ESTUDIO BIOCLIMATICO PARA LA CIUDAD DE QUERÉTARO". Reporte técnico, Instituto Tecnológico de Querétaro. 1992.
4. Parrilla C. F., "RESINAS POLIÉSTER. PLÁSTICOS REFORZADOS", Ed. La Ilustración, México, 1986
5. Gómez B. J., ESCUELA DE ARTESANÍA "ESCAYOLA", Ed. Iberoamericanas Quórum, España, 1989
6. Black and Decker, "LO QUE LAS HERRAMIENTAS PORTÁTILES PUEDEN HACER POR NOSOTROS", México, 1979
7. Hughes and M. Rowe, "THE COLORING, BRONZING AND PATINATION OF METALS", R. Ed. Watson Gupthill, USA, 1990

### **8.1 MANUALES Y CATÁLOGOS.**

1. THE METROPOLITAN MUSEUM OF ART, New York, NY, USA, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995
2. MOULAGES DU MUSÉE DU LOUVRE, París, Francia, 1993
3. ALVA MUSEUM REPLICAS, New York, NY, USA, 1990.
4. MOLDMARKING AND CASTING METHODS AND MATERIALS, MANUAL AND CATALOG, Ed. Polytec and Development Corp., USA, 1990.
5. MANUAL DEL AUTOR, Ed. Trillas, México, 1992.

## 9. GLOSARIO.

A continuación presentamos el Glosario de Términos, y su equivalente en Inglés, utilizados en la industria de plástico reforzado y de donde tomamos algunos términos empleados en esta edición

**Acelerador** (Accelerator). Compuesto o agente, empleado para activar la reacción de polimerización de un plástico termofijo. Véase promotor.

**Acetona**. Líquido incoloro, inflamable y volátil de olor agradable; se utiliza como disolvente de grasas, resinas, sustancias celulósicas y otras materias orgánicas. Puede usarse para limpiar y desengrasar los moldes de silicón que se vayan a reparar y también en el aseo de utensilios y herramientas.

**Acrilato**. De la familia de los plásticos transparentes, obtenidos del ácido acrílico o metacrílico. El monómero de metil-metacrilato, en combinación con el monómero de estireno, nos permite lograr encapsulados con una transparencia cristalina.

**Adhesión** (Adhesión). Fase en la cual dos superficies se mantienen unidas por medio de fuerzas interfaciales o por ensamble o ambas. Ver Adhesión Mecánica.

**Adhesión Mecánica** (Mechanical Adhesion and Specific Adhesion). Adhesión entre dos superficies en las cuales el adhesivo mantiene las partes unidas mediante ensamble.

**Aglutinante** (Binder). Resina o compuesto empleado para mantener unidos a los componentes de un compuesto plástico. Compuesto aplicado a las colchonetas o preformas para unir la fibra de vidrio antes del laminado o moldeo.

**Ampolla** (Blister). Elevación en la superficie, parecida a las ampollas en la piel humana.

**Auto Curable** (Self-Curing). Ver Auto Vulcanizable.

**Auto-Vulcanizable** (Vulcanizing). Aplicable a un adhesivo que se vulcaniza sin la aplicación de calor.

**Burbuja** (Bubble). Glóbulo de aire o gas atrapado dentro de un vaciado.

**Carga** (Charge). Cantidad de material necesario para cargar un molde.

**Carga** (Filler). Material inerte agregado a una mezcla de plástico, con el fin de reducir costos, modificar propiedades mecánicas, impartir color o mejorar la textura superficial. Carga. (También se menciona como relleno o rellenedor). Material inerte agregado a las resinas poliéster con el fin de incrementar volumen, modificar propiedades mecánicas, impartir color o mejorar la textura superficial. La alúmina añadida a la resina poliéster, produce piezas con apariencia del marfil.

**Catalizador** (Catalyst). Sustancia que activa o acelera una reacción química sin entrar en ella. Catalizador o endurecedo. Agente o sustancia que inicia o activa una reacción química. (Véase Endurecedor).

**Cavidad** (Cavity). Depresión en el molde hecha por maquinado, ajuste o ambos. Los moldes son de una sola unidad o de múltiples cavidades.

**Cera Perdida** (Vaciado con cera pérdida). Procedimiento utilizado en la fundición de esculturas de bronce u otros metales y que consiste en hacer un molde sirviéndose de un modelo de cera, que reproduce las formas de la pieza y después se calienta dicho molde para que se derrita la cera y deje el hueco en el que se vaciará el metal. El hule o caucho de silicón puede sustituir varios moldes Intermedios, logrando obtener directamente, del

modelo original, un molde en el cual se vaciará la "cera perdida".

**Cohesión** (Cohesion). Estado en el que las partículas de una sustancia, se mantienen unidas por ligaduras o valencias primarias o secundarias.

**Colchoneta** (Mat). Serie de fibras que se mantienen unidas por medio de un aglutinante.

**Combadura** (Warp). Distorsión dimensional en la pieza después del moldeo o fabricación.

**Condensación** (Condensation). Reacción química en la que dos o más moléculas se combinan y producen agua u otra sustancia simple. Si se forma un polímero el proceso se llama Policondensación. Ver Polimerización.

**Contramolde.-** En el caso de los moldes de silicón, se refiere a la capa exterior del molde, generalmente de fibra de vidrio y resina poliéster -algunas veces también de yeso- y que tiene por objeto reforzar el molde de caucho y darle rigidez.

**Cura, Curado** (Cure). El cambio de las propiedades físicas de un material por medio de una reacción química, que puede ser Condensación, Polimerización o Vulcanización. Generalmente efectuada por la acción de calor y catalizador, solos o combinados, con o sin presión.

**Decoloración** (Decoloration). Desviación del color o tono aceptado.

**Desmoldante Separador** (Release Agent). Material o sustancia que al impedir el contacto directo entre el molde y la resina de laminado, evita la adhesión y facilita la extracción o desmoldeo.

**Dibujo** (Pattern). Distribución, o configuración de un material u objeto, aplicable a la Fibra de Vidrio.

**Diluyente** (Diluent). Sustancia, sólida o líquida empleada para aumentar el volumen de la solución y reducir el costo.

**Encogimiento** (Shrinkage). Arca irregular, generalmente menor que el molde, originada por el curado de la resina.

**Endotérmica** (Endothermic). Reacción que absorbe calor.

**Endurecedor** (Hardener). Agente de curado o endurecimiento químico, aplicable a Resinas Epoxi. No es un catalizador, forma parte del compuesto final. (También llamado Iniciador). Agente de curado o endurecimiento químico usado en las resinas poliéster. No se puede considerar como catalizador porque forma parte del compuesto final.

**Estable o Estabilidad a la luz** (In Light Stable). Resistencia al cambio como resultado de la exposición a la luz.

**Exceso** (Flash). Excedente de material moldeable, que escurre del molde cuando éste es cerrado.

**Exotérmica** (Exothermic). Reacción que libera calor.

**Filamento** (Filament). Hilo de vidrio, sumamente delgado, de longitud indefinida que permite flexibilidad.

**Flujo** (Flow). 1.-Movimiento de resina originado por aplicación de presión, permitiendo el llenado del molde. 2. Deformación gradual y continua de un material sometido a carga continua.

**Gel** (Gel). Nombre empleado para designar una masa gelatinosa obtenida de una solución coloidal. La etapa en que la resina aumenta su viscosidad hasta un estado semisólido.

**Gel Coat**. Capa superficial de resina en un laminado de plástico reforzado. Esta capa proporciona el acabado impartiendo además resistencia química o al intemperismo. **Plastiesmalte**. Resina de acabado que se aplica inicialmente a un molde y que, a su vez, constituye la superficie aparente de la pieza, cuando ésta ha quedado moldeada.

**Gelación** (Gelation). Formación del Gel.

**Grietas** (Grazing). Pequeñas fracturas en la capa superficial de un laminado (en el Gel

Coat).

**Inerte (Inert).** No reaccionable químicamente.

**Inhibidor (Inhibitor).** Sustancia que "frena" la reacción química, empleada en ciertos monómeros y resinas para prolongar la vida en almacenamiento.

**Iniciador (Initiator).** Compuestos químicos que empiezan la reacción de polimerización interviniendo en ella.

**Laminado (Laminate).** Unir hojas de material por medio de material adhesivo, y empleando presión y calor. Se refiere principalmente a hojas

**Laminado Paralelo (Parallel Laminated).** Laminado en el que las hojas de material se encuentran orientadas en forma paralela a la acción de la tensión. Los tejidos hidrófugos, impregnados de silicones, repelen al agua

**Isómeros (isomers).** Compuestos que tienen el mismo número y clase de átomos, pero difieren en su estructura química y propiedades.

**Lubricante (Lubricant).** Material que agregado a la mezcla de plástico o aplicado al molde, evita la adhesión del producto.

**MEK Iniciales (en inglés) del Peróxido de Metil Etil-Cetona,** utilizada como catalizador en las resinas poliéster.

**Mezclado (Blending).** Mezclado de varios ingredientes de una composición de moldeo o de lotes del mismo tipo, para lograr una distribución uniforme de todas las partículas. Puede llamarse mezclado en seco o en húmedo dependiendo de las condiciones.

**Modelo.-** Objeto u obra que sirve de guía y pauta para construir otras.

**Molde (Mold).** Cavidad o matriz en la que se vierte la composición de plástico, y de la que toma su forma.

**Moldeado (Molding).** Formado de una mezcla plástica dentro o en un molde, normalmente requiere de presión y temperatura.

**Monómero (Monomer).** 1.-Molécula unitaria que es capaz de reaccionar con otras parecidas o diferentes para formar un polímero. 2.-Estructura unitaria de un polímero. En los polímeros de adición representa la molécula inicial no polimerizada.

**Ojo de Pescado (Fish Eye).** Cualquier masa pequeña y transparente o translúcida que no se ha mezclado completamente con el material que le rodea, creando la apariencia de un ojo de pescado.

**Petatillo (Woven Roving).** Tejido fabricado a partir de Roving.

**Piel de Naranja.** Superficie no uniforme que semeja la cáscara de naranja.

**Pieza.-** Modelo que se utiliza para fabricar en ella un molde de sílicón, o de cualquier otro material.

**Pigmento (Pigment).** Material finamente dividido e insoluble que imparte color a la sustancia a que es agregada, o la hace blanca o negra.

planas.

**Plasticidad (Plasticity).** Propiedad de un sólido, por medio de la que puede tomar y retener la forma de un molde.

plástico

**Plástico (Plastic).** Cualquiera de un gran y variado grupo de materiales, que consiste o contiene como ingrediente esencial una sustancia orgánica de alto peso molecular, y que aunque sólido en el estado final, en algún momento de su proceso ha sido o puede ser formado (Vaciado, calentado, extruído, moldeado, etc.) en varias formas por flujo, generalmente con ayuda de calor y presión, solos o combinados.

**Plastificar (Plasticize).** Ablandar un material y hacerlo plástico o moldeable.

**Polimerización (Polymerization).** Reacción química en la que las moléculas de monómero

se unen entre sí para formar moléculas más grandes y cuyo peso molecular es múltiplo del de la sustancia original. Cuando reaccionan dos o más monómeros el proceso se llama copolimerización.

**Polímero (Polymer).** Compuesto formado por la reacción de moléculas unitarias que tienen grupos funcionales que les permiten combinaciones.

**Porosidad (Porosity).** Presencia de pequeños y numerosos agujeros visibles e invisibles.

**Post Curado (After Bake).** En ciertas resinas, el curado completo y la obtención de óptimas propiedades mecánicas se logran por medio de exposición de la resina curada a mayores temperaturas que las del curado inicial. Este segundo paso es llamado post-curado y es requerido ya que si se emplearan temperaturas más altas durante el proceso inicial de curado, la reacción sería excesiva.

**POT-LIFE** Terminología inglesa que significa el tiempo de vida útil durante el cual se puede aplicar el material. En el caucho de silicón, el tiempo de aplicación puede ser de unos cuantos minutos a varias horas, según el porcentaje y tipo de catalizador aplicado, así como la temperatura ambiente.

**Premezcla (Premix).** Compuesto para moldear, preparado de antemano y por separado, que contiene todos los materiales necesarios para el moldeado. Estos materiales son resina, refuerzo en forma de sección, cargas, catalizador, desmoldante, etc.

**Promotor (Promoter).** Ver acelerador.

**Promotor.** Sustancia que activa una reacción química. Los promotores o aceleradores activan la acción de las resinas, permitiéndonos controlar el tiempo de reacción de la polimerización, según el porcentaje de promotor que se añade.

**Refuerzo (Reinforcement).** Material empleado principalmente para impartir fuerza a los productos plásticos, ejemplo: Algodón, rayón, etc. y que es impregnado con la mezcla de plástico. No debiera ser empleado como sinónimo de carga.

**Resina (Resin).** Producto orgánico, sólido o semisólido, natural o sintético, generalmente de alto peso molecular sin punto de fusión definido. Las resinas son por lo general insolubles en agua y tienen poca o nula tendencia a cristalizar. Sin embargo, ciertas resinas como los alcoholes polivinílicos y poliácridatos, son rápidamente dispersables en agua, y otras como las poliamidas y el cloruro de polivinilideno cristalizan fácilmente.

**Resina Sintética (Synthetic Resin).** Resina preparada por procedimiento químico.

**Resinas Naturales (Natural Resins).** Resinas producidas directamente por o a partir de productos animales o vegetales.

**Retardador (Retarder).** Ver inhibidor.

**Roving** Filamento de Fibra de Vidrio en paralelo y sin torsión que forman una cuerda constituida generalmente por 60 cabos.

**Satinado (Satin).** Acabado plástico con apariencia de satín o terciopelo.

**Saturada (Saturated).** Solución en equilibrio con un sólido a temperatura predeterminada

**Tasel.** Se refiere al área de superficie del molde que se une estrechamente a la de la otra mitad o sección (como las cejas), pero sin llegar a formar parte de la superficie de contacto, o de trabajo, del molde.

**Tiempo de almacenamiento (In Storage Life).** Período de tiempo durante el cual el material puede ser almacenado bajo condiciones especificadas y permanece con características apropiadas para su uso.

**Tiempo de Trabajo (Pot Lite).** Tratándose de una mezcla de resina, el tiempo comprendido entre la catalización y la gelación inicial, tiempo durante el cual la resina debe ser aplicada.

**Vaciado (Casting).** Producto obtenido de la operación de vaciar. No deberá ser empleado como sinónimo de moldeado.

**Vaciar (Cast).** Formar un material plástico en una configuración determinada, vertiendo la mezcla en un molde y permitiéndole endurecer sin aplicar presión externa. Puede o no aplicarse calor antes o después de verter el plástico.

**Velo (Surfacing Mat).** Colchoneta de Fibra de Vidrio sumamente delgada, que en ocasiones se encuentra estampada o decorada proporcionando así un efecto decorativo. Este material asegura una superficie rica en resina, aumentando la resistencia al intemperismo o agentes químicos, y evita además el afloramiento de la fibra de vidrio empleada como refuerzo.

**Viscosidad (Viscosity).** Resistencia o fricción interna de un líquido a fluir.

**Volátil (Volatile).** Que puede evaporarse.

## **10. ANEXOS.**

### **10.1 PROVEEDORES DE RESINA POLIÉSTER Y CAUCHO DE SILICÓN Y DERIVADOS.**

**PARRILLA Y CIA. S.A. DE C.V.**

Granjas 103.

Col. Las Granjas.

Tel. 341-0285 y 341-0138

**ESPECIALIDADES QUIMICAS PARA EL POLIÉSTER S.A. DE C.V.**

Potrerrillo 12

Col. Esperanza.

Naulcalpan Edo. de México.

Tel. 765-0125 y 797-2911

**UNIVERSAL DE RESINAS Y FIBRAS S.A.**

Av. Observatorio 525.

Col. Las Palmas Capulín.

México D.F.

Tel. 515-1920 y 515-2291.

### **10.2 PROVEEDORES DE PINTURAS Y ACABADOS**

**PINTURAS DUPONT S.A. DE C.V.**

Concepción Bestegui 602.

Col. Del Valle.

México D.F.

Tel. 544 3163.

**PINTURAS COMEX S.A. DE C.V.**

Cerro de la Estrella 165

Col. Campestre Churubusco.

México D.F.

Tel. 544 3163.

**PINTURAS POLITEC INTERNACIONAL S.A.**  
Tigre 24,  
Col. Del Valle. México D.F.  
Tel. 524 8339.

### **10.3 PROVEEDORES DE BOLSAS Y EMPAQUES**

**PERFILES DE PLASTICO FLEXIBLES S.A. DE C.V.**  
Calle 3 no. 14.  
Naulcalpan. Edo. de Mex.  
Tel. 576-9300 y 576-0388.

**POLIFILM DE MEXICO S.A. DE C.V.**  
Newton 53  
Col. Polanco.  
México D.F.  
Tel. 545-0458.

**PELICULA ENCOGIBLE S.A.**  
16 de Septiembre 55.  
Naulcalpan. Edo. de Mex.  
Tel. 576-4985.