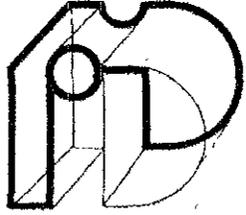


00170 2
24



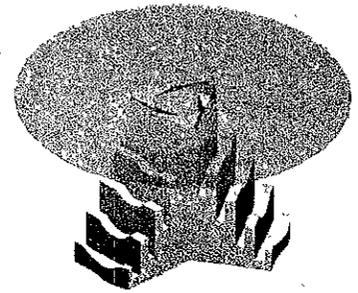
**PROPUESTA PARA LA FORMACIÓN
DEL DISEÑADOR
DISEÑO EN CERÁMICA**

**POSGRADO EN DISEÑO INDUSTRIAL
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

JUAN MANUEL OLIVERAS Y ALBERÚ

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE
MÉXICO**

1998





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.

00170

2
8

Propuesta para la formación del diseñador

Diseño en Cerámica

Tesis que para obtener el grado de
Maestro en Diseño Industrial presenta:

Juan Manuel Oliveras y Alberú

Posgrado en Diseño Industrial,
División de Estudios de Posgrado,
Facultad de Arquitectura
Universidad Nacional Autónoma de
México

1998

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

5 268479

**ESTA TESIS NO DEBE
CALIR DE LA BIBLIOTECA**

Director de tesis

Alberto Díaz de Cossio

Sinodales

Ing. Eduardo Del Río Martínez

M. D. I. Ángel Grosso Sandoval

D. I. Marta Ruiz García

Ing. Ulrich Schärer Säuberli

Dedicada a la memoria de mi abuelo Ing. José Oliveras L., y mi padre Ing. José Oliveras Z., y a quien le dé utilidad.

Agradecimientos:

A mi esposa quién me ha apoyado en el desarrollo del trabajo, y a Cesar González Ochoa por revisar el escrito.

Índice

		página		
	Introducción	9		
	Prefacio			
	Objetivos de este texto			
	Nuestra concepción acerca de la especialidad de acuerdo a Whitehead, y nuestro caso el diseñador ceramista			
I	Panorama productivo de cerámica en México	17		
I.1	Injerencia del diseñador en empresas cerámicas			
I.2	Sectores productivos	19		
I.2.1	Etnoartesanías			
I.2.2	Micro y pequeñas industrias			
I.2.3	Mediana Industria			
I.2.4	Gran Industria			
I.3	Conclusiones sobre la situación de la cerámica en México	23		
III	Propuesta para la enseñanza del Diseño en cerámica	27		
II. 1	Diseño, cerámica y su enseñanza		II. 2. 1	El diseñador ceramista perfil profesional para la especialización
II. 1. 1	La enseñanza de los materiales, sus propiedades y procesos para el diseño		II. 3	Habilidades del diseñador ceramista
II. 2	Propuesta de cursos de acuerdo a las divisiones manufactureras del país	30	II. 3. 1	Curso Fundamental
				Ubicación del Curso Fundamental en las curriculas de la facultad de Arquitectura de la UNAM, la EDINBA y la UAM-X
				Objetivos particulares del curso fundamental
				Guía para el curso fundamental
			II. 3. 2	Curso Intermedio
				Ubicación del Curso Intermedio en las curriculas de la facultad de Arquitectura de la UNAM, la EDINBA y la UAM-X
				Objetivos particulares del curso intermedio
				Guía para el curso intermedio
			II. 3. 3	Curso de especialización
				Ubicación del Curso de Especialización en las curriculas de la facultad de Arquitectura de la UNAM, la EDINBA y la UAM-X.
				Objetivos particulares del curso de especialización.
				Acerca del curso de especialización
				Guía para el curso de especialización

III	Diseño de cerámica basándose en los cursos propuestos	47		Volúmenes sólidos o bloques Placas o planos Formas vaciadas Recipientes:	
III. 1	Forma cerámica		III. 5	Autores que mencionan el diseño en cerámica	67
III. 1. 1	Tipologías de cerámicos y propiedades de los productos		III. 5. 1	Teoría de la forma en el diseño	
III. 1. 2	Inventario de productos por tipología		III. 5. 2	Aplicación de la teoría de la forma a la cerámica	
III. 1. 3	Tabla de tipologías de productos cerámicos		III. 5. 3	Conclusiones	
III. 2.	Forma y proceso productivo	54	IV	Propiedades de los cerámicos	77
III. 2. 1	Tabla de productos dependiendo del proceso de formado		IV. 1	Tres tipos de ingredientes	
III. 3	Método y diseño	57	IV. 1. 1	Grupo arcilloso	
III. 3. 1	Propósito del método		IV. 1. 2	Grupo fundente	
III. 3. 2	Propuesta de método para diseño de cerámica		IV. 1. 3	Grupo estructurante	
III. 3. 3	Especialidades que intervienen en el diseño de objetos cerámicos		IV. 2	Tipologías de productos cerámicos y propiedades comunes por tipología	
III. 3. 4	Funciones del diseñador en cerámica		IV. 3	Propiedades de arcillas y pastas	79
III. 3. 5	Consideraciones generales para el diseño de productos cerámicos		IV. 3. 1	Autores que mencionan arcillas	
	Proceso de uso		IV. 3. 2	Pastas cerámicas	
	Mercado de consumo		IV. 4	Procesos primarios	81
	Tamaño del producto		IV. 4. 1	Arcillas en procesos primarios	
	Calidad		IV. 4. 2	No arcillosas	
	Impacto ecológico		V	Formado, modelado y moldería	83
III. 3. 6	Síntesis para el diseño de cerámica	62	V.1	Definiciones de formado, modelado y moldería	
	Fase analítica		V.2	Técnicas de modelado con cerámicos	84
	Fase creativa		V.2.1	Modelado con arcillas y plastilinas	
	Fase ejecutiva				
III. 4	Diseño de forma	64			
III. 4. 1	Diseño de forma dependiendo del proceso				

VI. 3	Herramientas portátiles		VII. 2. 2. B	Cubiertas, barnices, vidriados o acabados diversos a partir de fórmulas empíricas, o de la fórmula Seger	157
VI. 4	Otras herramientas y accesorios				
VI. 5	Mantenimiento de herramientas				
VII	Acabados	153	VII. 2. 2. C	Sobrecubierta	159
VII. 1	Diseño y acabados		VII. 2. 3	Color	
VII. 2	Clasificación de los acabados		VII. 3	Procedimientos de impresión	160
VII. 2. 1	Acabados en el cuerpo, de textura y color.				
VII. 2. 1. 1	Bruñido				
VII. 2. 1. 2	Extrusión como acabado				
VII. 2. 1. 3	Perforación				
VII. 2. 1. 4	Texturas de diverso grado de translucidez				
VII. 2. 1. 5	Aplicaciones decorativas o bordado				
VII. 2. 1. 6	Peinado o acanalado				
VII. 2. 1. 7	Facetado				
VII. 2. 1. 8	Cuños, sellos y rodillos				
VII. 2. 1. 9	Decoración incisa, estarcidos				
VII. 2. 1. 10	Biscuit o parían				
VII. 2. 2	Acabados de cubiertas con y sin color	156			
VII. 2. 2. 1	Engobe				
VII. 2. 2. 2	Mezclas de cuerpos, arcillas, barbotinas, ágatas				
VII. 2. 2. 3	Incrustaciones, <i>mishima</i> o marquetería				
VII. 2. 2. 4	Esgrafiado				
VII. 2. 2. 5	Moca				
VII. 2. 2. 6	Estampado y texturizado				
VII. 2. 2. 7	Reserva o bloqueo				
VII. 2. 2. 8	Pincel, fileteado				
VII. 2. 2. 9	Pincel de aire o aerógrafo				
VII. 2. 2. 10	Transfer				
VII. 2. 2. A	Acabados bajo cubierta	157			
			VIII	Defectos y controles en modelado, moldería y producción	162
			VIII. 1	Problemas de procedimiento	
			VIII. 2	Materiales	
			IX	Seguridad con cerámicos	164
			IX. 1	Instalaciones	
			IX. 2	Maquinaria	
			IX. 3	Materiales	
			IX. 4	Áreas	
			X	Anexos	167
				Comentarios a las fuentes estadísticas	
				Factores humanos	
				Maquinaria y equipo	
				Diagramas de flujo de Norton	
				Conclusiones	185
				Glosario	189
				Bibliografía	193

	Arcillas: para modelado		V.6	Torno mecánico	118.
	Preparación y amasado de arcillas			Modelos para productos por revolución.	
	Amasado:			Moldes para productos por revolución.	
V.2.1.1	Formado de placas de cerámica	86		Aspectos de diseño en torneado mecánico	
	Modelado con arcillas			Flujo de torneado mecánico	
	Obra única		V.7	Vaciado o colada	126.
	Original para reproducciones, modelado con arcilla o plastilina para modelo de yeso			Modelado en vaciado	
	Razonamiento del cálculo del factor de encogimiento			Moldes para productos por vaciado	
V.2.2	Modelado de un modelo de yeso por el método de molde perdido	93		Aspectos de diseño en vaciado o colada	
	Modelado a partir de bloques de yeso			Flujo de vaciado o colada	
	Elaboración de perfiles auxiliares		V.8	Extrusión	133.
V.2.3	Modelado de cilindros, conos, esferas y figuras de revolución	95		Modelado en extrusión	
V.2.4	Modelado de molduras a partir de perfiles	97		Moldes de extrusión	
	Flujo de producción de cerámicos con énfasis en formado:		V.9	Aspectos de diseño en extrusión	
V.3	Pastillaje	100		Flujo de extrusión	
	Aspectos de diseño en formado manual			Acerca del yeso y moldería	138.
	Flujo de modelado o formado manual			Preparación de escayola o yeso de moldear.	
V.4	Compresión	106		Separador de jabón	
	Modelos en compresión			Modo de preparar el separador de jabón.	
	Moldes para compresión			Modelo, molde y matriz para esferas por vaciado.	
	Aspectos de diseño en compresión			Modelo, molde y matriz de platos	
	Flujo de compresión		VI.	Herramientas y equipo para modelado y moldería en cerámica	147.
V.5	Torneado manual	114		Oficio	
	Modelado por torneado manual		VI. 1	Equipo más importante	
	Aspectos de diseño en torneado manual		VI. 2		
	Flujo de torneado manual				

Introducción

Prefacio

Presentamos un texto para enseñanza del diseño, guía de investigación y desarrollo de productos cerámicos, concebidos dentro del grupo de materiales y procesos; considerando seis áreas en la currícula del diseñador que en el proyecto se interrelacionan, se contempla la injerencia en ellas así:

1 y 2 Factores socioeconómicos e históricos, en panorama productivo de cerámica en México.

3 Método y procesos del diseño, en diseño de cerámica.

4 Aspectos gráficos, en acabados.

5 Aspectos de volumen, en modelado y moldería.

6 Técnicas implicadas, en este caso en cerámicos, en formado, modelado, moldería, herramental, acabados, maquinaria, equipo y seguridad en cerámicos.

La estructura utilizada en el texto se puede utilizar en la currícula para diseñadores en general (artistas, gráficos, arquitectos), y diseñadores industriales en particular; es una propuesta educativa extendible al diseño en los otros grupos de materiales: maderas, plásticos, metales y textiles en que se consideren propiedades y procesos para productos acabados.

El texto culmina en el posgrado en la especialidad de diseñador ceramista, para interesados vocacionalmente en su enseñanza y aprendizaje.

En el diseño, los materiales, sus propiedades y procesos, sin descuidar aspectos conceptuales culturales y metodológicos, constituyen elementos determinados y determinantes del diseñar, en los que

nos incumben consideraciones en aspectos de enseñanza y desarrollo profesional. Es indispensable el reconocimiento y estudio de esos aspectos y áreas por la comunidad de investigación y enseñanza del diseño. Los campos o profesiones del diseño estudian y proyectan formas y funciones, correspondientes al ámbito de su desarrollo. Forma y función del diseño, académicamente deben ser estudiadas y relacionadas, entre otros aspectos, con la investigación y enseñanza sobre materiales sus propiedades y procesos en el contexto económico y cultural.

Lo anterior y el texto se plantean como respuesta a un artículo de Emilio Pradilla (1997: 8), quien expone:

Los diferentes campos del diseño, con notorias diferencias según el caso, presentan un retraso relativo en términos del avance de la investigación y desarrollo, con respecto a otros ámbitos del conocimiento científico, tecnológico y humanístico.

Considerando entonces, que la investigación en el diseño está en sus inicios; es necesario convocar a estudiosos y practicantes del mismo para elaborar propuestas para su enseñanza, investigación y desarrollo en materiales y procesos.

Los diseñadores, sin el conocimiento amplio, delimitado y claro de aspectos fundamentales de los diferentes materiales así como sus propiedades, limitaciones, procesos, y relaciones con el ámbito, en el diseñar, no estarán capacitados para desarrollar productos e investigar en su quehacer profesional. En los cursos universitarios de diseño se requieren cambios para crear y disponer de diseñadores especialistas que impartan conocimientos en materiales a los estudiantes

de diseño, desde los primeros cursos comunes y luego en cursos formales de acuerdo al campo profesional.

Al contrastar propiedades de materiales y procesos para obtención de bienes, cerámicos en nuestro caso, con las de otros materiales, se conocerán sus posibilidades y limitaciones para el diseño o proyecto.

En síntesis proponemos un texto en cursos jerarquizados y complementarios para escuelas de enseñanza de diseño, cuyas currículas aborden problemas del diseño cerámico. Se procura reforzar académicamente el estudio del diseño de cerámicos y disponer de elementos para promover y evaluar este tipo de guía proyectual extensible a otros materiales y sus procesos.

Disponer de material didáctico como muestras, diaporamas, vídeos, visitas propuestas, etc., para enseñar esta área, considerando el lugar de enseñanza-aprendizaje (taller) en estos materiales; permitirá la formación de mejores diseñadores en obtención de productos cerámicos y en procesos cerámicos relacionados con otros materiales.

Objetivos de este texto

Objetivo general

Responder, mediante una propuesta curricular a una necesidad en la enseñanza del diseño no satisfecha, a saber, la concreción precisa de los aspectos, propiedades, procesos de producción y

acabados que deben enseñarse al diseñador, delimitando claramente que conocimientos deben ofrecerse en cada nivel, determinando dónde y como comienza la especialización, en este caso en diseño cerámico.

De este modo, podemos desglosar el texto en los siguientes objetivos particulares:

Objetivos particulares

1 Comprender, dentro del panorama productivo de cerámica en México, la importancia de adquirir conocimientos específicos para tener un criterio adecuado para los requerimientos de la industria y el mercado internacional.

2 Describir propiedades y procesos de los materiales cerámicos, para ser utilizados en el diseño.

3 Describir procesos específicos para el diseño en cerámica.

4 Destacar criterios didácticos de los conocimientos descritos en 1, 2 y 3 de acuerdo con cada uno de tres niveles o cursos

A fundamental

B intermedio

C especialización

Estos serán desarrollados de la siguiente manera:

A El primer curso se inserta en un nivel básico o tronco común, junto con los otros materiales, materias y apoyos, para el diseñador en general; *vgr.* en los dos primeros semestres en arquitectura de la UNAM, los dos trimestres del tronco divisional en la UAM

Xochimilco, el tronco común de las carreras de la EDIMBA, etc.

B El segundo curso, intermedio, corresponde a parte de la currícula de diseño industrial, además de cursos de los otros materiales, con otras materias y apoyos pertinentes al desarrollo del diseñador industrial. Se impartirían en los semestres tercero a sexto en diseño industrial en el CIDI de la UNAM, o en los trimestres cuarto a octavo en la UAM.

C El tercer curso o especialización se propone como una serie de temas o materia optativa para interesados, para culminación de la currícula de licenciatura de la UNAM; o los troncos de concentración de la UAM; además de cursos de otras materias o apoyos pertinentes, o como parte de un posgrado en donde habría similares de otros materiales.

Con relación a los dos primeros cursos consideramos que el diseño de cerámica y vidrio es un área en donde convergen los campos arquitectónico, industrial y gráfico. El conocimiento de cerámicos según sus propiedades y procesos para obtención de modelos, moldes y productos acabados es indispensable en la formación del diseñador industrial y necesario en la de cualquier diseñador. Modelos y moldes en general por cierto, debe ser un curso especial para cualquier diseñador.

Nuestra concepción acerca de la especialidad de acuerdo a Whitehead¹, y nuestro caso el diseñador ceramista.

En la tarea de diseñar no se puede prescindir de los materiales sus propiedades y procesos, los objetivos de enseñanza deben ser planteados de acuerdo con lo que la realidad demanda; las destrezas en los materiales con conocimiento de sus posibilidades de forma, para obtención de productos acabados, es motivo del quehacer del diseñador.

Fernando Martín Juez (1987 1 y SS.) divide en dos aspectos la forma en que se imparte la enseñanza de materiales y procesos en las escuelas de diseño: a través de talleres especializados en materiales, y mediante ejercicios de diseño de otros cursos, básicamente del taller de diseño. Hace una crítica del tema al apuntar:

En cualquiera de los casos mencionados la enseñanza de los materiales y sus procesos de transformación se hace accidentada y nunca a profundidad. Esto en un proceso organizado de enseñanza no es correcto si se pretende formar especialistas y no tan solo aficionados a un conocimiento; más aún si estamos de acuerdo en que un

¹ Alfred North Whitehead, filósofo y matemático británico. Nacido en Ramsgate en 1861, fallece en Cambridge Massachusetts en 1947. Uno de los fundadores de la lógica matemática, es autor junto con Bertrand Russell de los *Principia mathematica* (1910-1913).

proyecto de diseño puede crear un objeto atractivo y funcional sólo si ese proyecto es realmente posible de ser fabricado. (op. cit.: 1-2).

Enfrentando la polémica de que el diseñador sea o no especialista en materiales y procesos para el diseño, y presentarlos, fomentarlos y practicarlos desde un principio en su educación, y que eventualmente luego se especialice en alguna rama, Alfred Whitehead (1974: pp. 15 y SS.) señala que:

Cultura es actividad del pensamiento y receptividad a la belleza y sentimientos humanos.

Frase que invita a pensar y ser receptivos a los sentimientos para ser cultos; procesar mentalmente lo percibido, procurar lo alterno o alternativo, esencia del diseño en el problema a resolver. Continúa Whitehead(*ibid.*)

Los fragmentos de información no tienen nada que ver con ella... (con la cultura)². Lo que debemos tratar de producir es hombres que posean al mismo tiempo cultura y un conocimiento experto en determinada especialidad.

Pensamos que debemos formar un diseñador, entre otras cosas, especialista en materiales y procesos con sus propiedades, limitaciones y relación con el contexto económico cultural. Es nuestro caso general.

² La nota es nuestra.

La especialidad de diseño cerámico en nuestro contexto, es nuestro caso específico. Continúa Whitehead (*ibid.*)

Sus conocimientos especializados les servirán de punto de partida, y su cultura les hará profundizar con la filosofía y elevarse con el arte.

Ser experto en algo, es elemento de comparación, funciona como metáfora del conjunto del área a la totalidad. En la enseñanza de materiales y procesos en el diseño, se deben observar aspectos especializados, relacionados con ellos tales como contexto económico, cultural, oficios, léxicos, propiedades, limitaciones, procesos, acabados, herramental y equipo. Continúa Whitehead (*ibid.*):

Al educar a un niño,³ en la actividad del pensamiento, debemos cuidarnos, por sobre todas las cosas, de las que llamaré *ideas inertes*, es decir, ideas que la mente se limita a recibir, pero que no utiliza, verifica o transforma en nuevas organizaciones.

Ideas inertes, simulacros del pensar, evitan unir el pensamiento emocionalmente, o las emociones a nuestra realidad, que requiere diseño sin inercias de un México posmoderno, neoliberal; sin asumir retos del capital internacional: estímulos ambientales, objetuales, informativos, valores ajenos; que dificultan discernir, qué nos ayuda o qué nos impide, como nación. Continúa, Whitehead (*ibid.*)

La educación con ideas inertes no es solamente inútil: es, sobre todo perjudicial. Ésa es la razón por la cual mujeres

³ Nosotros conscientes de fomentar una educación para adultos o andragogía, (Gilbert, R. 1977: 286).

inteligentes, de poca instrucción.⁴ (Quizá suficiente ya que dice NB) Pero que han visto mucho del mundo.

Es decir, tienen experiencia de fenómenos del mundo y por lo tanto lo conciben empíricamente.

Son a tal punto, en la vida media, la parte más culta de la comunidad. (*ibid.*).

Reforzando, "omoshiroy goto de"⁵ su exposición de cultura (*ibid.*).

Toda revolución intelectual que haya alguna vez dormido a la humanidad, incitándola a la grandeza, ha sido una apasionada protesta contra las ideas inertes.

Veamos ahora como podemos precaverlos, en nuestro sistema de educación, contra ese estancamiento mental.

Enuncia dos mandamientos educativos:

No enseñar demasiadas materias, y lo que se enseña, enseñarlo a fondo. (*ibid.*)

En estos principios consideraremos profundizar en los tres cursos mencionados en los aspectos:

1. fundamentos contextualizados de diseño en materiales cerámicos, 2. propiedades de los materiales y procesos de formado, 3. modelado y moldería, 4. acabados y 5. estos elementos como base para el diseño de bienes de capital y ambientes en el área cerámica.

Utilizamos cerámico o cerámica indistintamente, para referirnos a el área de los aluminosilicatos,

⁴ La nota es nuestra

⁵ En interesante asunto, (en Japonés).

representada en México por la división manufacturera VI del INEGI: Minerales no metálicos diferentes del petróleo o caucho.

El proceso de diseño con la perspectiva amplia de su metodología, remite a diversas soluciones, sin guía profesional especializada se es proclive a la dispersión, la especialidad es una guía que favorece concretar acertadamente. Continúa Whitehead (*ibid*):

Las ideas introducidas en la educación han de ser pocas e importantes, y susceptibles de combinarse en todas las formas posibles.

Los temas propuestos constituyen elementos base para el diseño en cerámica.

La educación es la adquisición del arte de utilizar los conocimientos. (*op. cit.*: 20).

Conocimientos teórico prácticos, que deben supervisar para mejor guía, maestros especialistas formados con su teoría puesta en práctica, y que enseñen a los alumnos a reiterar en una teoría práctica de taller escuela. Urge formar diseñadores investigadores especialistas, que enseñen a estudiantes particularidades de los materiales, sus propiedades y sus procesos en el diseñar, lo que refuerza Whitehead (*op. cit.* p. 22) cuando apunta:

Todos los maestros prácticos saben que la educación es un paciente proceso de dominio de los detalles, minuto a minuto, hora a hora, día a día.

Por su parte F. H. Norton (1970: 235) complementa esta idea al decir que sólo con práctica persistente y con la guía de maestros que sepan

estimular puede uno convertirse en diseñador competente.

Whitehead (*op. cit.*: 23) continúa:

...El problema de la educación es hacer que el alumno vea el bosque por medio de los árboles.

Subir a un árbol prominente en el bosque permite verlo y ver el mundo eventualmente, nuestro árbol es la especialidad: el conocimiento contextualizado, metódico, teórico y práctico de aspectos específicos para el diseño en materiales sus propiedades, procesos y sus posibilidades de forma. Los cerámicos ofrecen una especialidad. Refuerza Whitehead:

...El ser humano es un especialista por excelencia. Un hombre ve una materia completa donde otro sólo halla algunos ejemplos sueltos. Parece contradictorio tener en cuenta la especialización en un plan de estudios⁶ dispuesto para ofrecer una cultura amplia. Sin contradicciones el mundo sería más simple, y tal vez más insípido. Pero estoy seguro de que en la educación, donde se excluye la especialización se destruye la vida. (*Op. cit.*: 27).

La educación especializada es más fácil de resolver que una de cultura general son varias las razones vgr., los principios de procedimiento son los mismos en los dos casos y no hay necesidad de recapitularlos. Otra es que la preparación especializada se da en etapas más avanzadas de la carrera del alumno así el material es más fácil de trabajar (*Op. cit.*: 29). Es elección voluntaria que el apto ayuda a alcanzar, educación que también está

⁶Cualquier plan de diseño.

fuera del aula con cualquier artesano⁷ persistente en su trabajo, con deseo y necesidad de un aprendiz.

Continúa Whitehead.

Pero indudablemente la razón, principal es que el estudio especializado es normalmente un estudio de particular interés para el estudiante. Lo estudia porque, por alguna razón, desea saberlo. Aquí radica toda la diferencia. (*Ibid.*)

Somos especialistas por naturaleza; al educar tenemos responsabilidad de encauzar capacidades naturales, a reconocer en nosotros y en nuestros alumnos, tener presentes, e integrar para realizarlas a su maduración; si no como docentes contribuimos a un fraude, participando en la transmisión de ideas inertes, y no en pensar.

Por la importancia a nuestro interés de las ideas de Whitehead (*op. cit.* pp. 30-31), reforzamos y concluimos con él, quien apunta:

La apreciación de la estructura de las ideas es aquel aspecto de una mente cultivada que sólo puede desarrollarse bajo la influencia de un estudio especial. Me refiero a esa visión que abarca la totalidad del tablero de ajedrez, la incidencia de un grupo de ideas sobre otro. Sólo un estudio especial puede dar esa capacidad de apreciar la exacta formulación de las ideas generales, de sus relaciones, de su utilidad en la comprensión de la vida. Una mente así disciplinada sería a un tiempo más abstracta y más concreta. Ha sido ejercitada en la comprensión del pensamiento abstracto y en el análisis de los hechos.

Finalmente, se desarrollaría la más austera de las cualidades mentales: el sentido del estilo. Es un sentido

estético, basado en la admiración del logro de un fin previsto, simplemente y sin desperdicio. El estilo en el arte, en la literatura, en la ciencia, en la lógica, en la realización práctica, tiene fundamentalmente las mismas cualidades estéticas: logro y restricción. El amor a un objeto en sí y por sí mismo sin el soñoliento placer de una distracción mental, es el amor al estilo manifestado en ese estudio.

Esto nos lleva nuevamente a nuestro punto de partida: la utilidad de la educación. El estilo, en su más alto sentido, es la última adquisición de la mente educada; es también la más útil. Abarca la totalidad del ser. El administrador con sentido del estilo odia el despilfarro, el ingeniero con sentido del estilo economiza materiales; el artesano con sentido del estilo prefiere un buen trabajo. El estilo es la suprema moralidad de la mente.

Whitehead es categórico al afirmar:

Ahora bien, el estilo es privilegio exclusivo del experto. (*Ibid.*)

En estas páginas nos referimos a la enseñanza, estudio e investigación en el diseño de cerámica, para desarrollo de proyectos y producción en sus materiales, propiedades, procesos, posibilidades de forma, equipamientos y ambientes; con el propósito de promover un mayor nivel de calificación en docentes y alumnos de diseño e interesados en especializarse en ello.

⁷ Entendemos por artesano: persona que ejerce un arte u oficio manual, en este sentido, creemos que el diseñador debe tener bases de oficio, y ser un artesano intelectual.

I. Panorama productivo de cerámica en México

Para ubicar actividades de producción cerámica en nuestro país, consultamos las fuentes: Encuesta Mensual del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), en INTERNET clave WWW.INEGI.GOB.MX, en el Sector Manufacturero con nueve Divisiones, en que la de cerámicos es la sexta denominada Productos de Minerales No Metálicos, Excepto Derivados Del Petróleo Y El Carbón; se consultaron encuestas de 129 y 205 clases de actividades, y se compararon con los censos de 1993 igualmente del INEGI. También localizamos información en la Cámara de la Industria de la Transformación CANACINTRA; y en las publicaciones anuales *INDUSTRIDATA* referentes a industrias medianas y grandes.

El promedio de la Encuesta Mensual del INEGI de los cuatro últimos años del sector manufacturero con 205 clases de actividades, se presenta en el glosario en **comentarios a las fuentes estadísticas**; ahí se compara con los datos de los censos económicos de 1993.

Datos que para el conocimiento de características de la división, pueden ser recabados reiteradamente al comienzo de cada curso, con el propósito de conocer situaciones *vgr.* en general en la Encuesta Mensual del INEGI se observa una tendencia al incremento del valor de producción y el personal empleado a fin de año, situación eventual que vuelve a decrecer a principio del siguiente año.

Igualmente se comparan los datos del INEGI con datos de la CANACINTRA y, con datos de la publicación anual *INDUSTRIDATA*.

A propósito de conocer las tendencias de los diferentes sectores manufactureros se pueden consultar el INEGI; la publicación *INDUSTRIDATA*; o asociaciones de productores como la CANACINTRA, sindicatos y gremios como la COPARMEX, CONCAMIN, etc., y contrastarlos quien requiera hacerlo; con anticipación podemos asegurar que los datos de las diversas organizaciones no concuerdan.

Describiremos en **1. 2. Sectores productivos** condiciones de las empresas:

- Etnoartesanales o productores populares tradicionales
 - Micro empresas
 - Pequeñas empresas
 - Medianas empresas
 - Grandes empresas

Las empresas etnoartesanales normalmente tienen pocos participantes, trabajando generalmente en condiciones miserables y no son consideradas como tales en ninguna encuesta; los criterios de empresas que eventualmente pueden cubrirlas, los da en un acuerdo la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial⁸.

⁸ Diario Oficial de la Federación 3 de diciembre de 1993

1. 1 Injerencia del diseñador en empresas cerámicas

Por principio aseguramos que existe demanda para el diseñador ceramista. Las actividades más importantes del diseñador en empresas cerámicas son: Diseño de bienes de capital, diseño de nuevos productos, diseño gráfico, normatizaciones, factores humanos, envase y embalaje. Las definiciones de cada aspecto mencionado de injerencia del diseñador, se pueden consultar en el glosario de este trabajo. Tales actividades tienen que ver con la participación del diseñador en general. Lo que sostenemos es que las aportaciones de diseño serán más valiosas en la medida que se conozcan los materiales, sus propiedades teórica y empíricamente, el ambiente laboral, procesos, equipos de transformación para objetos terminados y sus mercados de destino.

En los anexos se muestra una tabla en que se considera la injerencia del diseñador ceramista según actividades integrantes de la división manufacturera VI, de las claves del INEGI relativas a productos térreos o de arcilla solamente, sobre los que trata este trabajo. Ahí se observa que la importancia de los productos de arcilla se reduce bastante. Los primeros lugares en personal y remuneraciones no son ocupados por estos productos. En el grupo, la clase de actividad más importante, coincidiendo en tercer lugar en remuneraciones y personal es la fabricación de azulejos y losetas, actividad fundamentalmente de grandes empresas, las demás clases o sectores están muy deprimidos.

En 1986 se decide la inserción de nuestro país al GATT. Muchos productos entran a México dejando a

diversas empresas en desventaja. El sector de cerámicos térreos ha sido particularmente afectado, ya que, muchas empresas cierran o cambian a comercializadoras o reducen drásticamente su personal y ganancias, particularmente las medianas, pequeñas y micro. Esta situación la ha agudizado el tratado de libre comercio a partir de 1993.

La cultura cerámica de productos de arcilla en nuestro país es milenaria, como mencionan multitud de autores, vgr. (Espejel, 1975: 9), extendida a casi todos los rincones del territorio, existe en diversos estratos; la tecnología no es avanzada en la mayoría, es decir, en las etnoartesanalías, micro y pequeñas industrias.

La cultura de apreciación fomento y desarrollo de productos cerámicos térreos en el país, no está extendida, como sí sucede en otras latitudes como EE.UU., países asiáticos y europeos en donde hay productores multinacionales, distribuidores que proveen al fabricante de materiales adecuados a diversos requerimientos de producción con características *ad hoc*, en calidades confiables y estables; productores de equipos para cerámica de toda índole, disposición de institutos de investigación en materiales, diseño y asesoramientos especializados en cerámicos; existen, además, en esos países, mercados culturizados que aprecian y consumen estos productos.

Son consideraciones importantes para ubicar esta actividad en nuestro país y cómo los llamados "tigres" de oriente: (Japón, Corea, China, Taiwan, Singapur, etc., aunque es válida a cualquier intervención comercial imperialista) se han infiltrado en nuestro comercio, economía y cultura.

1. 2. Sectores productivos:

1. 2. 1 Ethoartesanías

El número de personas ocupadas en el sector ethoartesanal no se puede precisar.

Acerca del sector ethoartesanal:

Louisa Reynoso (1982: 1) al referirse a los lugares en donde se hacen productos de cerámica sin vidriar, menciona que en la mayoría se produce principalmente para el consumo local, pero que en otros pueblos alfareros su producción es un factor importante en la economía de campesinos que temporalmente durante el crecimiento de sus cultivos son artesanos. Y gran número de ellos se dedica a la cerámica.

En gran parte del país, donde hay buenos barrizales, hay alfareros que producen; muchos son los mismos barrizales⁹ que se utilizaban desde antes de la conquista; las comunidades indígenas producen la misma cerámica para su uso cotidiano, utilizan técnicas, formas y decoraciones milenarias. La cerámica contemporánea en el medio rural, muestra continuidad de formas y técnicas en la alfarería cotidiana que se producía varios siglos anteriores a la llegada de los españoles.

Al conquistador no le emocionaron las formas sutiles, ni los acabados perfectos, ni las decoraciones exquisitas y su significado; su gusto se centraba en la cerámica de larga tradición hispánica y en América

⁹ Barrizales de los que es necesario hacer registro de ubicación, calidades y propiedades.

empezaron a producir españoles y criollos con permisos autorizados por autoridades virreynales, exclusivamente para españoles y criollos.

Son algunas razones por las que la elaboración y consumo de la cerámica rural quedó en manos del indígena, quienes han conservado las tradiciones de cada lugar. En muchas de las comunidades indígenas son las mujeres quienes se acostumbra que hagan esta labor, y se continúa la producción de la misma cerámica de formas y decoración antiguas para uso cotidiano y venta local, aunque desconocen el origen de la forma y el significado de las decoraciones. También Espejel (*op. cit.*: 83) hace referencia a que la actividad alfarera en algunas comunidades es exclusiva de las mujeres.

Las características de los diseños de estas comunidades son muy diversas: las extraordinarias vasijas de occidente son de una variedad de formas zoomorfas y antropomorfas que parece no tener fin. Entre las formas de productos populares tenemos: jarros, cazuelas, ollas, cántaros, botellones, vasijas para cocinar o servir alimentos, Carlos Espejel se refiere al jarro como arquetipo de la cerámica mexicana. Además de vajillas y platos hay productos ceremoniales como: candeleros, copaleros o incensarios; de ornato: candelabros, árboles de la vida, animales y figuras hechas a mano o molde, así como juguetería popular.

Los productos en este sector se realizan en diversos lugares a mano o pulso - como lo denominan ellos -, no tienen la mayoría medios de producción mecanizados como tornos de alfarero, tarrajas, extrusoras, prensas para producción seriada, o procesos más eficientes como moldes de vaciado;

ventajas que deben ser evaluadas considerando la demanda que hay en mercados internacionales y culturizados de productos hechos a mano, o al menos terminados a mano, dominada la producción de las formas con medios de molde o producción más eficientes, mejorando la técnica de acabados y subiendo las temperaturas para mayor resistencia de los productos.

Los acabados, que nos dan un tema de intenso trabajo, ya que no han sido estudiados ampliamente, pueden ser un elemento de valor agregado accesible y con demanda pero, representan problemas de salud en las comunidades; ya que las "gretas" o vidriados de sílice y plomo, introducción técnica de los españoles, son acabados que provocan intoxicaciones, principalmente en quienes están en producción en contacto con estos materiales. La Secretaría de Salud ha publicando normas de producción de objetos con plomo, que entraron en vigencia a partir del 1º de julio de 1997, los alfareros deben enviar a analizar las piezas que estén acabadas con plomo. Esto es una solución para consumidores, los operarios se quedan igual, por lo que hay que asesorarles para procurarles materiales, instalaciones, equipos, procesos y ambientes que les solucionen esos problemas.

Otro problema de salud en producción, ocasionado por el manejo de polvos, es la silicosis o acumulación de partículas minerales en los pulmones; puede prevenirse usando mascarillas o tapabocas para evitar inhalación de partículas en el momento de preparar y utilizar las pastas, y en este caso, proveer a los artesanos de instrucción, para favorecer acciones como por ejemplo disponer de materiales ya hechos, en estado húmedo en plantas de beneficio

comunitarias (que además favorecerían una calidad más estable), y evitar en general procesos que provoquen empolvamientos.

Conclusión muy importante para el diseñador con vocación y posibilidades de participar en comunidades productoras de cerámica, es el enorme campo de trabajo y responsabilidades que tiene ante sí, de quienes producen con mínimas posibilidades, y con quienes hay mucho que colaborar para hacer provechoso el trabajo. Para lo que se requiere implementar la especialidad de diseñador ceramista, apoyada con presupuesto de las universidades y, con apoyo interdisciplinario; para incidir en estas comunidades, en estudios de materiales, propuestas de diseño para infraestructura de producción, medios y elementos de distribución y formas de consumo.

1. 2. 2 Micro y Pequeñas industrias

La mayoría de los productores de este gremio producen objetos copiados de catálogos nacionales y extranjeros; imitan tendencias y modas, son raros los que estudian y proponen nuevas técnicas, formas o decoraciones. Para CASART, que pertenece al sector realizamos 36 prototipos para producción por vaciado algunos y por torneado mecánico otros, que no se prosiguieron debido al cambio de directiva, por lo que se debe legislar para dar continuidad a proyectos, en los cambios políticos; hay en Tonalá, Tlaquepaque, Dolores Hidalgo, etc., talleres que se han propuesto experimentar con nuevas formas y acabados; los trabajos de Jorge Wilmont y Alberto Díaz de Cossio que corresponden a este sector también, como es

sabido son sobresalientes, ambos galardonados, el primero con el premio nacional de cerámica y el segundo pertenece al Sistema Nacional de Creadores.

La labor integral del diseño industrial en este sector en general se desconoce, menos aún qué es el trabajo del diseño en un sentido total, por lo que se deben difundir sus bondades, legislando a escala gubernamental para emplear egresados de diseño. Se impone ante las necesidades realizar estudios en centros productivos tradicionales para conocer la cantidad de demanda, renovar imagen, productos y aplicaciones; en lugares productores etnoartesanales de todo el país. Quizá una solución en el sector etnoartesanal sería que sólo hubiera un cierto número de productores, como pudieran ser en el barro negro de Oaxaca, talavera de Puebla, algunos productores de Michoacán etc., quienes cumplieran con determinada calidad para el mercado real.

Entre los problemas de producción de estos sectores que redundan en la calidad de sus productos se encuentran:

En el cuerpo cerámico hay problemas por variación en estabilidad de los materiales (pastas), asunto dependiente de productores distribuidores de los mismos materiales, que cuando existen problemas es difícil que asuman responsabilidad y apoyen con asesorías, a lo que con la unión de productores y una legislación correcta habrá deslinde de responsabilidades.

En el acabado, los problemas son semejantes a los descritos para el cuerpo, además de los debidos a las limitaciones de las materias primas propias de los rangos de temperatura que trabajan, por lo que es

indispensable que dispongan de asesoría técnica de materiales, equipos y diseño, como la que otorga hoy día el Centro Promotor de Diseño.

El equipamiento de los pequeños empresarios, al igual que en la microempresa, tiene un papel importante entre los productores de media temperatura, los hornos que producen en reducción pueden liberar los plomos silicatados de los vidriados tornándolos tóxicos o fuera de normas, por lo que es necesaria asesoría técnica, que pueden proveer las universidades, trabajando interdisciplinariamente.

Muchos de los productos de estos fabricantes demeritan al no disponer de modelado, moldería, matricería y maquinaria de producción bien hecha y diseñada: tornos de yeso y producción, extruidoras y prensas; en preparación de materiales se precisan: desaireadoras, batidoras diversas, filtros-prensa y amasadoras; en acabados: equipo diverso, tornetas, barnizadoras etc.; y en sistemas de quemá y secado: hornos eficientes, así como otros equipos para almacenamientos y sistemas de distribución y consumo. Los problemas que se mencionaron en el lugar de trabajo cuando nos referimos al sector etnoartesanal son extensivos a éste y otros sectores; además de falta de profesionalización en diseño, asesorías y financiamientos. La unión de productores podría solucionar problemas comunes, resolubles con asesorías profesionales de diseñadores y técnicos, que pueden promover las universidades como instituciones de investigación y servicio de acuerdo a idea expuesta por Bonsiepe¹⁰ (1982: 195).

¹⁰ Gui Bonsiepe, N. en Alemania 1934. Estudia en la Hochschule für Gestaltung de Ulm de 1955 a 1959. De 1960 a

1. 2. 3 Mediana industria

Los problemas productivos de estas empresas se reducen debido al volumen de capital que manejan; ya que cuentan con departamentos técnicos que controlan la producción, tienen minas propias o forman parte de los grupos que les subvencionan materias primas e infraestructura que les permite tener un mayor control de pastas, acabados, costos en general y comercialización.

Se puede incidir en estas empresas, en servicios de diseño en general: diseño total, propuestas de nuevos productos, normalización, factores humanos, diseño gráfico, envase, embalaje, ambientación de las empresas y en general en servicios profesionales mencionados.

1. 2. 4 Gran industria

Los problemas de producción en la gran industria quedan referidos también para la mediana industria. Ambos sectores son quienes deberían ser los más

comprometidos con el desarrollo integral del país y poner ejemplo de interés y participación, ya que son los que disponen de más capital para la investigación y desarrollo tecnológico integral; tienen materias primas de buena calidad, equipos diversos para su transformación, laboratorios y personal especializado para mayor y mejor control de los materiales. Estas empresas pueden favorecer un trabajo de forma conjunta, que incluya artesanos tradicionales adiestrándolos a trabajar con los materiales que disponen; en procesos de formado y acabados principalmente, dando valor agregado a los productos, ya que los productos hechos a mano están teniendo mayor demanda. Situación que si asumieran serían mejor reeditados: la empresa y los artesanos, el llevar riesgos conjuntos favorece por efecto sinérgico el éxito de empresas en desarrollos integralmente comprometidos para mejoramiento de calidad, lo que incluye la calidad de vida de productores y consumidores.

El estado debería normalizar la tecnología, promoviéndola por diversos medios, como puede ser la deducción de impuestos, para que las grandes empresas asesoraran a empresas menos favorecidas y dar mayor presupuesto a las universidades que participan en el trabajo, los universitarios de las universidades públicas debiéramos unirnos a pugnar porque esto sucediera.

Las propuestas mencionadas para los sectores anteriores pueden ser extensivas a éste, acordes a evaluaciones profesionales de diseñadores ceramistas que se vincularan a las grandes empresas.

1968 profesora en el Departamento de Diseño Industrial y en el Departamento de Comunicación Visual de la misma escuela. De 1968 a 1970 participa en el proyecto de la OIT de las Naciones Unidas para el desarrollo de la pequeña y mediana industrias en Santiago de Chile. De 1971 a 1973, el Gobierno Chileno de la Unidad Popular le encarga organizar un grupo de trabajo para el desarrollo de productos. En 1973 es vicepresidente del ICSID. De 1974 a 1980 crea un grupo de proyectos en el Instituto Nacional de Tecnología Industrial de Buenos Aires. En la actualidad es consultora del Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico en Brasil.

1. 3 Conclusiones sobre la situación la cerámica en México

Comparando los datos como hemos mencionado, se contradicen, incluso los provistos por una misma fuente, el caso del INEGI, es difícil fiarse en ellos, particularmente en el sector etnoartesanal, en los otros sectores sirven para darse idea de cierta existencia proporcional. Las conclusiones que pudiéramos aportar se deducen más bien de la experiencia de visitar los diferentes sectores productores y entrevistar a quienes trabajan ahí, conocer sus necesidades, materiales con sus propiedades, procesos y particularidades para hacer propuestas coherentes a necesidades de diseño.

En las condiciones actuales en que trabajan las micro y pequeñas empresas cerámicas, que son la mayoría en el país, precisan de servicios de diseño en general que no pueden pagar directamente.

Las acciones para mejorar los sectores mayoritarios tendrán que darse al nivel de políticas gubernamentales que fomenten y apoyen la acción del diseñador, se abren muchas escuelas de diseño pero no se apoya su actividad profesional, necesitamos una legislación que apoye y debemos unirnos los diseñadores y académicos para incidir en ello.

Al nivel universitario proponemos al diseñador ceramista, profesional con elementos de diseño industrial y gráfico, como colaborador de la industria cerámica. Su objetivo es integrarse a empresas y

grupos académicos abocados a estudiar problemáticas de la producción cerámica, para procurar una cultura de diseño cerámico con soluciones viables a problemas del área.

La relación académica universitaria es imprescindible debido al costo de laboratorios y servicios especializados de que disponen las universidades, para dar proyección en tiempo y espacio a la profesión.

En todo el sector etnoartesanal, se requieren proyectos de estudio, enseñanza, investigación y servicio vocacional de extensión universitaria; con el propósito de reforzar la iniciativa, se propone fomentarla con políticas de presupuesto para equipamientos de las universidades públicas, y recursos de programas de crédito de alto riesgo o riesgo total como son: FIDETEL, PRONAES, programa SIMO de la secretaría del trabajo, PROAEM, BID, o el Programa Bolívar; para proyectos de servicio como el de Ciudad Hidalgo, San Andrés Ahuatelco, o bien de financiamiento por asociaciones civiles como es el caso de Tecali de Herrera en Puebla; las capacidades académica y representativa de la universidad pública son fundamentales para obtención de créditos, colaboraciones, reconocimientos y logros.

Planteamos un proyecto que para dar servicio a los diferentes sectores: etnoartesanal, micros, pequeñas, medianas, grandes empresas y organizaciones interesadas en cerámicos. Procurando trato preferente, en la medida de lo factible gratuito, a sectores etnoartesanales y populares, representantes

en el país de la cerámica tradicional, con los mayores problemas en este campo.

Otros sectores mencionados, además de organizaciones que preciben de los servicios, entran en este programa de cultura de diseño cerámico, en proyectos en las universidades públicas o empresas de servicios creadas a partir de las mismas.

Gui Bonsiepe (1982: 26) menciona al caso de las instituciones de enseñanza, que su posición no es cómoda, se les acusa de elitistas y de estar separadas por un abismo del contexto social e industrial principalmente, lo primero pierde validez si el carácter elitista se manifiesta en una excelente capacitación técnica unida a la vez a una sensibilidad social, que es un compromiso que, en las universidades públicas debemos asumir, quienes trabajamos ahí.

Las universidades públicas particularmente en el país tienen, el privilegio de disponer de un espacio experimental de manibbras, que deben saber usarlo y experimentar formas de cooperación al prestar servicios de extensión a clientelas como: parques industriales, cooperativas, comunidades rurales y departamentos gubernamentales. De esta manera podrían difundir y deselitizar el diseño.

Planteamos un proyecto de diseño cerámico, interuniversitario (para la universidad pública particularmente), y multidisciplinario, en el que participen diversas escuelas.

El proyecto es multidisciplinario pues en el diseño convergen profesiones que requiere su proceso. Es necesario estudiar materiales, áreas productivas, acabados, innovación estética y funcional, en equipos y ambientes para planear producciones rentables en diferentes sectores de acuerdo a sus condiciones o requerimientos.

Los servicios de diseño generan tecnología (Bonsiepe, 1975: 62, 63), relacionada con el proyecto, vgr. diseño de bienes de capital, ingenierías, física, química, administración, mercadotecnia, etc., y educación principalmente. La apertura de mercado, liberalización y globalización económica ya con más de quince años, han eliminado logros y amenaza tradiciones de siglos, a lo que se imponen acciones racionales conjuntas. Para ello se requiere fomentar acciones conjuntas de diseñadores, técnicos, científicos, administradores y sociólogos que estudien problemáticas, enseñen, propongan y procuren tecnología para fortalecer los puntos débiles de las empresas y promuevan la creación de empleos en sectores productivos de cerámicos; un elemento base es el presente texto, material de apoyo y programa de investigación (especialización).

Reforzando la importancia de los cerámicos, Tomás Maldonado en "*Diseño Industrial e Italian Design*" (Maldonado, T. 1977, n. e. 1990: 82) ilustra el caso del diseño de objetos cerámicos de tipo decorativo en Italia:

De los últimos datos disponibles (*I stat. Statistica annuale della produzione industriale, 1987*) se desprende que las

unidades productivas operantes en los sectores más típicos del Italian Design son unas 2000, con una facturación global de 10 billones de liras. De éstas, 1178 pertenecen al sector del mueble (con una facturación de 4 billones) y 524 al de los productos de cerámica (con una facturación de 4 billones 200 000 millones).

El desarrollo de los sectores etnoartesanales, micro y pequeña industrias en las condiciones actuales del mercado, es dudoso; sobre todo si cuentan solamente con habilidades artesanales y solo compiten con valor agregado de tratamientos manuales, de baja calidad y obsoletos; la labor debe ser amplia y comprender otros aspectos en que puede incidir el diseño, detectándolos y actuar acordemente, a nivel por lo menos de planes académicos de la universidad pública. El objetivo es incidir en comunidades productoras de cerámicos en el diseño de objetos, así como en equipamientos y ambientes para obtenerlos.

Inicialmente esta incidencia se puede lograr estudiando y enseñando aspectos técnicos requeridos y nuevas formas; luego diseñar, promoviendo autogestión de satisfactores en localidades y sus empresas, habilitando producción de calidad satisfactoria a necesidades regionales. Finalmente producir para comercializar fuera de la comunidad si se mostrara ventajoso.

Una posibilidad de desarrollo al exterior es obtener para determinados casos, requerimientos de productos en el país, o del extranjero de los que da información BANCÓMEX en un boletín de cuota y al que debe estar inscrita la universidad. Productos que

se diseñarían sobre la base de las capacidades productivas de las comunidades, organización de productores o fábricas, hechos con acabados propios de los sitios productores y estudiar nuevas aplicaciones en la medida de lo posible en sus materiales procesos y propiedades.

Se requiere una estrategia global como propone el diseño total, de éste es necesario tomar elementos convenientes a los sectores mayoritarios, fomentar empresas de tipo cooperativo, para la generación de empleos y actividad comercial con sentido social como puede ser eventualmente el trueque.

En la situación en que se encuentran actualmente las empresas manufactureras en el país, y con un estado "débil", es necesario buscar acciones racionales para activar sectores deprimidos (en la universidad pública tenemos ese compromiso), suministrándoles asesoría en diseño y tecnología. Organizando centros de diseño a partir de las universidades, en donde hay personal que podemos integrar equipos interuniversitarios, de profesionales que demos servicio en cerámicos, los que tenemos los medios tenemos el compromiso de participar en actividades de fomento tecnológico y no entrar al juego sucio del neoliberalismo.

Se pueden ofertar productos que no se hacen y que pueden tener demanda, vgr., en las ramas de construcción, jardinería o productos relegados por falta de renovación: accesorios para baño, mobiliario, neocerámicas, etc. Extender y revisar tipologías de cerámicos, inventariar objetos existentes o posibles

por área, nos remitiría a una concepción global de las cerámicas, y a observar qué productos se realizan y qué otros sería adecuado producir, y proyectar objetos en áreas que no se han desarrollado. El estudio de los materiales y sus propiedades, enseñar y diseñar sobre esa base, es una senda que hay que estudiar principalmente.

Para hacer rentables las empresas se necesita mostrar a los productores qué es el proceso de diseño, qué hemos hecho y qué podemos hacer. Nuestro caso es el diseño de cerámicos. La acción de las oficinas de enlace y gestión universitaria es también decisiva, e imprescindible.

II Propuesta para la enseñanza del diseño en cerámica

II. 1. Diseño, cerámica y su enseñanza

Aclaremos, qué entendemos por diseño en cerámica, o diseño industrial en este campo, Bonsiepe en *Las 7 columnas del Diseño* (Bonsiepe, Gui 1993: 2-31-44) da por lo menos catorce definiciones de diseño, entre las que destaca la de Tomás Maldonado¹¹ (*ibid.* 2-42) que dice que diseño industrial es:

La actividad proyectual consistente en determinar propiedades formales de objetos producidos industrialmente¹². Por propiedades formales no entendemos sólo características exteriores, sino sobre todo, relaciones funcionales y estructurales que hacen que un objeto tenga

¹¹ Tomás Maldonado. Nace en Buenos Aires en 1922. Fue rector de la Hochschule für Gestaltung de Ulm. En 1965 es *Lethaby Lecturer* en el Royal College of Arts, de Londres, y en 1966 es nombrado Fellow del Council of Humanities de la Universidad de Princeton, a partir de 1968 ocupa la cátedra "Class of 1913" en la School of Architecture de la misma universidad. La SIAD (Society of Industrial Artist and Designers) le confiere en 1968 la "Design Medal", la más alta distinción inglesa en el campo del diseño. Presidente del comité ejecutivo del ICSID (International Council of Societies of Industrial Design) de 1967 a 1969. Es profesor de Proyección Ambiental en la facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Bolonia. Es autor de varios libros.

¹² Para las industrias o manufacturas cerámicas etnoartesanales, micro, pequeña, mediana y grandes, en este caso.

una unidad coherente desde los puntos de vista del productor y del usuario.

Esta definición ha sido incorporada en textos oficiales del ICSID (*International Council of Societies of Industrial Design*), desde los años 60, en ella, Maldonado recupera el concepto de la forma (sin caer en el formalismo), al conectarla con los dominios de función y estructura, que se concretan con materiales, sus propiedades, procesos, posibilidades de forma, contextualizados para transformarlos en objetos acabados.

En la educación del diseñador acerca de los materiales, sus propiedades y procesos, el problema que nos incumbe es: su enseñanza de acuerdo a términos proyectuales o diseño, para transformarlos en productos acabados útiles. Los requerimientos de la enseñanza aprendizaje imponen que se impartan esos conceptos, en una dinámica teórico práctica y de acuerdo a esa experiencia, proponer objetos útiles diseñados de acuerdo a los materiales, desde las primeras etapas de la educación del diseñador.

Para completar la definición de diseño en cerámica. Cerámica¹³ la definimos como "arte, ciencia y técnica de los productos aluminosilicatos". Es decir, arte, ciencia y técnica del grupo de materiales que incluye productos de arcilla, vidrios, morteros y

¹³ La palabra cerámica procede del griego *Keramiké*, derivación de *kéramos*, que significa arcilla, su principal constituyente representativo es el cristal aluminosilicato caolinita de fórmula $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$.

cementos; sin embargo, en este trabajo nos referiremos básicamente a los productos y pastas de arcillas.

La cerámica como arte: Consideramos a la cerámica arte junto con Bernard Leach¹⁴ quien, *En búsqueda de la identidad* (Leach, B. 1940: 22) se refiere a ella así:

Son todavía pocos los que consideran la cerámica como un arte; y aún entre esos abundan los que carecen del suficiente criterio estético que les capacite para distinguir lo bueno de lo malo, lo auténtico de lo falso.

Por lo bueno entendemos lo que resuelve con éxito una función, y auténtico lo que está estudiado con honestidad para resolver la necesidad.

La cerámica como ciencia: Se da en un ámbito delimitado de conocimiento científico, con objetivos y métodos propios en el campo de los aluminosilicatos, si entendemos por ciencia el conocimiento exacto y razonado de ciertas cosas.

¹⁴ Bernard Leach. Ceramista inglés nacido el 5 de enero de 1887 en Hong Kong China, luego de la muerte de su madre, muy pequeño se va a vivir con sus abuelos a Kyoto en Japón, en 1894 va con su padre a Singapur. Su padre muere en 1904. Ingres a la London School of Art. Desarrolla un profundo interés por la cerámica japonesa y su filosofía. Conoce a Shoji Hamada en Abiko, con quien desarrollará un estilo conjunto y tendrán muchos seguidores. Es autor, de múltiples exhibiciones y de diversos libros entre los que destaca *A Potter's book*, publicado en 1940 año en que adquiere la religión Baha'i. Muere el 6 de mayo de 1979.

La cerámica como técnica: Porque en este campo hay una serie de conocimientos registrados que permiten llegar a resultados ciertos, es decir, se dispone de un conjunto de procedimientos para llegar a productos o resultados predeterminados.

II. 1. 1 La enseñanza de materiales, sus propiedades y procesos para el diseño

El estudio y ejercicios de diseño con consideraciones de los materiales sus propiedades y procesos, con sus posibilidades de forma para obtención de productos acabados, debe comenzar desde las primeras etapas de la preparación profesional, en cursos comunes a las profesiones de diseño.

Esta forma de educación está relacionada con la dimensión proyectual, acerca de la que Bonsiepe menciona (1982: 151), que pocos programas de enseñanza toman en cuenta este aspecto en la educación integral del alumno, uno que si lo considera es la escuela Waldorf, según principios de la pedagogía de Rudolf Steiner. Actualmente, hay en Latinoamérica por lo menos cuatro escuelas con este programa: en Cali, en Buenos Aires, en Sao Paulo y en Cuernavaca México; en donde tratan de conjugar la formación de la inteligencia discursiva, con la formación de la inteligencia no-discursiva y con la creatividad estético práctica, lo que incluye, entre otros aspectos expresión corporal, práctica de música y cursos de manualidades.

Ahí se refuerzan actividades "poiéticas" en el sentido original de la palabra: *hacer*. Orientación que contrasta con programas actuales de enseñanza que se caracterizan más bien por un enfoque re-productivo y no productivo. Programas que son antipoiéticos, limitan la posibilidad de un hacer directo y creativo, experiencia humana básica, son inapropiados y obsoletos para la formación integral moderna del diseñador. Producen seres humanos parciales atrofiados en aspectos esenciales de su humanidad.

Bajo esta perspectiva podemos pensar en las posibilidades de una currícula poiética para la carrera de diseño, donde habilidades conocimientos y la metodología didáctica le ofrezcan al estudiante esa apertura a su creatividad, que no repita modelos, buscando esa inteligencia no discursiva, y así dar un panorama de opciones más completo.

La profesión se adquiere por vocación y por oportunidad, en el primer caso, se elige de acuerdo con una concepción ideal de la especialidad; en el segundo se observan ventajas de cualquier índole por tener ciertos conocimientos o habilidades. En cualquier caso, al no hallar los conocimientos o enseñanza de habilidades que se buscan, la situación en el caso de la educación es parcial, no se puede aprender lo necesario, saber lo correcto o que nos gusta, ya que no hay opciones completas, no hay alternativas a la vocación o al interés y a la verdad, principales motivos de la ciencia y la justicia.

Cada material manifiesta formas y funciones resueltas con él mejor que con otros, derivadas de sus propiedades y procesos para transformarlos en

productos, el diseñador debe conocerlas con sus posibilidades de forma, se le deben evidenciar en los primeros cursos y ser parte de la formación integral hacia el aspecto poiético del diseño.

Entre los materiales y sus propiedades tenemos por ejemplo:

Papeles y cartones, medio primordial del diseño de comunicación gráfica, escrita, pictórica, expresión bidimensional. Materiales fundamentales para envases, embalajes y múltiples aplicaciones.

Telas, para ropas de personas, recintos y muebles, diseño gráfico con tecnología propia.

Maderas, materiales de mayor resistencia a la fatiga, para construcción de habitaciones, muebles, cimbres, andamios, envases, embalajes, etc.

Metales, resistencias variadas, capacidad de maleabilidad y moldeabilidad en estado fundido, indispensables en modelos, moldes, herramientas, maquinaria y equipo de toda índole; nuestra civilización es impensable sin ellos.

Plásticos o polímeros, densidades bajas con alta resistencia comparativamente a metales y cerámicos, para modelar y moldear formas diversas e insólitas para otros materiales, para funciones de vida corta unas veces o larga otras, ideales en la industria juguetera, necesarios en medicina, indispensables en la industria en general, en tuberías, envases y embalajes; materiales que son recursos no renovables, y con los que se debe tener cuidado en su uso para no afectar la ecología.

Cerámicos: materiales térreos y pétreos pulvurentos, que con aditivos como agua y aceites se modelan y moldean, posteriormente pasan por un

cambio térmico que les confiere dureza, y se obtienen las formas: volúmenes sólidos o bloques, placas o planos y recipientes; de acabados gráficos específicos; con propiedades filtrantes, abrasivas, aislantes térmicas, acústicas y eléctricas en unos casos; impermeables, protectoras, refractarias, y superconductoras en otros, la industria no sería posible sin ellos.

Los materiales, deben estudiarse reiteradamente en teoría y en práctica para diseñar, en la formación del diseñador, desde los cursos fundamentales, hasta la especialización para aquellos que tengan en ello interés vocacional¹⁵.

Basados en lo anterior hacemos el siguiente planteamiento:

II. 2 Propuesta de cursos de acuerdo a las divisiones manufactureras del país

Los materiales, sus propiedades, procesos e implicaciones en el contexto socio cultural, proponemos se estudien conforme al orden de las divisiones manufactureras del INEGI, clases y

¹⁵ Por interés vocacional nos referimos al deseo de optar por un conocimiento con posibilidades de realización profesional, en el caso, las áreas de diseño de materiales y procesos, son una de las seis áreas (ver página 9), en las que el diseñador se especializa y adquiere capacidad de opinar con autoridad para la ejecución física: en materiales del proyecto.

sectores incluidos; los cursos, deben contemplar cerámicos (aluminosilicatos), maderas, plásticos, metales y textiles; el orden es aproximado pero siempre comenzando con cerámicos, ya que éstos por su propiedad de la plasticidad, ideal para expresión elemental en procesos manuales sin peligros, son adecuados para principiantes. Los papeles y cartones también están incluidos en éste inicio, ya que constituyen una especialidad de cualquier diseñador por sus implicaciones para la representación bi y tridimensional, que han de estudiarse a lo largo de la carrera con mayor o menor énfasis según la profesión.

En la mayoría de las escuelas de diseño, la curricula incluye cursos básicos o cursos comunes a sus carreras. Ahí se deben impartir los cursos fundamentales de diseño en los distintos materiales; que permitan el entendimiento general de sus propiedades para diseñar, sin descuidar la preparación formal del diseñador; la que debe incluir materias como estética, composición, método, factores humanos, teoría de sistemas, etc. Para completar una lista de la curricula del diseñador ver a Rodríguez (Rodríguez, G. s. f.: 17).

Más adelante debe haber un curso intermedio de diseño en los procesos de formado y acabados de cada material, que le dé un cuerpo de coherencia a la preparación tecnológica del diseñador industrial. Igualmente, en las carreras de diseño, se deben ofrecer cursos de especialización de diseño en materiales y procesos, en los cuales se contemplen los diferentes aspectos concernientes al diseño con

relación al material sus propiedades y procesos en el contexto.

En cuanto a la preparación en conocimiento y manejo de materiales, se proponen tres cursos para formar diseñadores:

Fundamental: indispensable para el diseñador en general.

Intermedio: indispensable para el diseñador industrial en nuestro contexto, también para artistas, diseñadores gráficos, arquitectos o cualquier otro estudiante, que precise conocimientos para diseño de productos acabados.

Especialización: para interesados vocacionalmente en la problemática general de ciertos materiales en el contexto.

Para los cursos propuestos incluimos en el texto elementos para los dos primeros y guía para especialización con notas de remitente en todos.

II. 2. 1 El diseñador ceramista, perfil profesional, para la especialización

El diseñador ceramista es un *tecnólogo*, en el sentido que da a *tecnología* Bonsiepe (1973: 72), como: "el control científico de los procesos naturales y sociales", o "colaborador", como se refiere también (Bonsiepe 1975: 140), de la industria cerámica, y

vítrea que trabaja también con aluminosilicatos. Es un profesional del diseño que considera en el contexto socio económico, materiales, sus propiedades, procesos, equipos y ambientes para obtener productos terminados que satisfagan necesidades. Sus propuestas son resultado de estudios, reflexiones y consideración de propuestas. De ahí la importancia de una formación e información amplia y comprometida.

Sin embargo, el diseñador ceramista no se enfocará deliberadamente a hacer ciencia, técnica o arte; su trabajo es semejante al de cualquier diseñador que aplica el proceso de diseño en otros materiales, considerando sus propiedades y procesos o áreas de interés, en los que se aplique el diseño como: alimentación, vivienda, educación o electrónicos; en los que convergen distintos requerimientos culturales, sociales, económicos, funcionales y técnicos, para proyectar productos para sectores y propósitos determinados. En los que el diseñador se puede especializar, para incidir con mayor capacidad en la vida productiva.

Dice el Tao: La verdadera improvisación sólo es posible con la libertad, y ésta solo es posible con el conocimiento. De ahí la especialización en cerámicos y diseño para interesados en nuestro caso.

El diseñador debe conocer en la práctica y explicarse teóricamente los diferentes materiales y sus procesos. La experiencia teórico práctica de sus propiedades y limitaciones le permitirá dar, desde el punto de vista físico, material del proyecto, respuestas coherentes a requerimientos y propuestas.

El diseñador ceramista trabaja proyectando para una comunidad de usuarios o clientes y con la comunidad productora: fábrica, taller, cooperativa, o conjunto de productores de cerámica; quienes pueden trabajar materiales y procesos semejantes o diferentes, y dirigir productos a un sector de consumidores, o pretender conjuntamente alcanzar sectores comerciales.

El diseñador ceramista al proyectar considera los materiales, sus propiedades y limitaciones; estudia los procesos de transformación y sus posibilidades de forma, para elaborar objetos terminados en interacción con acabados, formas de cocción de cerámicos y almacenamientos en diferentes estadios del proceso productivo. Hace, además, propuestas de producción, distribución y consumo de objetos y equipos para la comunidad productora y para la comunidad de usuarios. Atendiendo hábitos y aspiraciones del cliente y capacidades del productor.

Bernard Leach (Leach: *Op. cit. ibid.*) compara al ceramista con el diseñador industrial:

En el trabajo del artista ceramista que tornea su propia obra, existe una unidad de concepto y ejecución, una coordinación inseparable de la mano y la personalidad, puesto que el creador y el realizador son uno. La índole de este trabajo puede parangonarse con la del diseñador industrial, cuyo oficio consiste en dibujar o crear modelos de objetos utilitarios, para modelarlos o colarlos en partes que ensamblará más tarde.

Leach menciona tres aspectos que nos incumben: el ceramista, el diseñador industrial¹⁶, y el torneado manual; nosotros consideramos al ceramista y al diseñador industrial unidos en una profesión: la profesión de diseñador ceramista.

El diseñador ceramista se ocupa de los aspectos estéticos enfocados a la utilidad de productos cerámicos en el ámbito. Refiriéndonos al torneado lo utilizará (Véase **V. 5 Torneado manual** y **V. 6 Torneado mecánico**), para modelar, o para elaborar moldes y matrices para ciertos procesos de producción. La capacidad de tornear barro, pastas y yeso se debe contar entre las destrezas del diseñador ceramista, como elementos para incrementar su capacidad expresiva y productora.

En este texto se dará énfasis al modelado, moldería y producción en los procesos secundarios o de formado en el curso intermedio, para que el diseñador general tenga una preparación que le puede ser útil para obtener modelos y moldes en general.

Así tenemos a un diseñador cuya labor le exigirá elementos de preparación que tenía el artesano, pero

¹⁶ Con una concepción parcial, ya que no solo el oficio del diseñador industrial, es dibujar o crear modelos de objetos utilitarios, sino que determina propiedades formales de objetos producidos industrialmente, y que por propiedades formales no entendemos sólo características exteriores, sino sobre todo, relaciones funcionales y estructurales que hacen que el objeto tenga una unidad coherente desde los puntos de vista del productor y del usuario.

estarán complementados con elementos teóricos y tecnológicos que eleven su nivel al del profesionalista. Sin embargo, la preparación práctica para el hacer debe ser sólida y detallada, por lo que en esta propuesta damos énfasis a esas cuestiones, ya que suelen, como hemos visto, ser deficientes en la preparación de los diseñadores.

II. 3 Habilidades del diseñador ceramista

Habilidades que se redactan en forma de objetivos con requerimientos y prácticas a alcanzarse en los tres cursos planteados. Se considerará elemento para la evaluación del objetivo la siguiente tricotomía: el "que" se pretende alcanzar en la confección del objetivo, "quien" le va a alcanzar, es decir, el alumno o participante, y el "cuando" lo debe alcanzar o realizar. En los cursos concebimos los niveles de aprendizaje: conocer, comprender y aplicar.

Por **CÓNOCER**¹⁷: entendemos:

Del latín *Cognocere*. Averiguar, tener noción, por el ejercicio de las facultades intelectuales de la naturaleza, cualidades y relaciones de las cosas. Entender, advertir, saber. Distinguir, percibir el objeto como distinto de todo lo que no es él: *conocer las hierbas buenas y las malas*. Presumir o conjeturar lo que puede suceder. Reconocer: *después de tantos años de ausencia reconoció aún la casa donde había vivido*. Conocerse v. pron. Juzgarse justamente uno.

¹⁷ Definiciones auxiliadas por *El pequeño Larousse en color*. 1977. Sólo están transcritas las definiciones que sirven al propósito de nuestros objetivos.

Por **COMPRENDER** entendemos:

Del latín *comprehendere*. Entender, percibir: un texto.

Y por **APLICAR**

Del latín *applicare*. Hacer uso de una cosa o poner en práctica los conocimientos o procedimientos adecuados para conseguir un fin. Aplicarse, poner esmero en ejecutar una cosa.

En nuestros cursos las capacidades **conocer, mostrar y aplicar** se efectúan:

En el curso fundamental, el **conocer** se imparte por el profesor, y se **muestra** con exposiciones o explicaciones que efectúa el alumno con relación a los requerimientos de los objetivos, **mostrar y aplicar**, corresponden a la ejecución de ejercicios de pastillaje considerando procesos de formado y acabados.

En el curso intermedio **comprender, mostrar y aplicar** se relacionan con el diseño y la elaboración de objetos por procesos de formado, modelado, moldera, acabados, envase y embalaje de productos de las cinco primeras tipologías presentadas más adelante.

En el curso de especialización, **comprender y aplicar** se refieren a las capacidades para diseñar e investigar y producir maquinaria, equipos y ambientes para obtención de productos cerámicos diseñados en todas las tipologías.

En los objetivos que presentamos entendemos por **DESCRIBIR**:

Del latín *describere* Delinear, dibujar, un círculo. Representar por medio del lenguaje: *describir un rostro, un paisaje*.

Por **MOSTRAR** entendemos:

Del latín *mostrare*. Exponer o enseñar a la vista una cosa para que sea observada o apreciada. Explicar algo o intentar hacerlo asequible.

Por **DISEÑAR**, ya hemos explicado que entendemos por diseño, y diseñar es el acto de hacer diseño ver II. 1. **Diseño, cerámica y su enseñanza.**

Por **REALIZAR** entendemos:

Hacer real, efectivo, algo. Ejecutar, llevar a cabo una acción.

Por **EXPRESAR** entendemos:

Manifestar con palabras o por medio de otros signos exteriores lo que uno piensa o siente: *expresar una idea o expresar disgusto*. Darse a entender por medio de la palabra: *expresarse bien, mal*.

Y por **INVESTIGAR** entendemos:

Del latín *investigare*. Intentar descubrir o conocer alguna cosa examinando atentamente cualquier indicio o realizando las diligencias para averiguar o aclarar un hecho. Realizar actividades intelectuales y experimentales de modo sistemático con el propósito de aumentar los conocimientos sobre una materia.

Con estos verbos en mente desarrollamos nuestros cursos.

II. 3. 1 Curso Fundamental

Curso para orientar vocacionalmente a futuros diseñadores, en tramos comunes iniciales a las licenciaturas, independientemente de la rama a la que aspiren. Es parte de lo que podríamos llamar: curso de la magia los de materiales interactuantes, considerando sus propiedades transformables por procesos en objetos terminados. Habría cursos fundamentales semejantes de maderas, metales, plásticos y textiles, complementarios a los cursos del taller de diseño en que se observen elementos de metodología, composición, color, factores humanos y relación con el contexto cultural y económico.

Ubicación del Curso Fundamental en las currículas de la facultad de Arquitectura de la UNAM, la EDINBA y la UAM-X.

La currícula de la Facultad de Arquitectura de la UNAM contempla cinco etapas de formación: básica, desarrollo, profundización, consolidación y demostración. Es en la etapa básica en donde se debe ubicar el curso fundamental de cerámica y de materiales en general. El eje principal de la carrera de arquitectura es el Taller de Arquitectura, reforzado por otras materias que convergen a apuntalarlo. En el Área de Tecnología en las materias de Construcción y Sistemas Estructurales se deben incluir, ejercicios de diseño con los grupos de los materiales mencionados, que permitan al proyectista discernir sus capacidades expresivas y de función derivadas del conocimiento de sus propiedades, limitaciones, procesos y posibilidades de forma.

En la EDINBA la organización curricular se establece a través de tres niveles: Formación Básica, Proyección y Nivel Multidisciplinario, que se orienta a la práctica profesional. La carrera, se agrupa en cinco áreas académicas asesoradas por especialistas. El Curso Fundamental de cerámica, además de los otros cursos de materiales deben tomar parte en la Formación Básica.

Se menciona que: "Después del nivel de la Formación Básica, los alumnos pueden desarrollar una diversidad de opciones de proyectos de diseño: editorial, publicitario, de ambientación, de objetos textiles, de identidad corporativa, etcétera; en todos ellos se deben contemplar y aplicar los conocimientos adquiridos en las diversas áreas académicas."

Como se puede apreciar el único grupo de materiales que se menciona en el ofrecimiento de la currícula, es el de los textiles. Consideramos que si la currícula no es parcial debe ofrecer especializaciones en cualquier grupo de los otros materiales: cerámicas, maderas, plásticos y metales.

La currícula de las carreras de la UAM-X está contenida en doce trimestres, en forma de módulos de conocimiento, de los cuales el primer módulo o Tronco Interdivisional es denominado Conocimiento y Sociedad, es común a todas las carreras de la universidad; le siguen los Troncos Divisionales con dos trimestres, que en el caso de la División de Ciencias y Artes para el diseño se tienen los módulos: Interacción Contexto y Diseño y, Campos fundamentales del diseño. Continúa el Tronco Específico de la carrera de cuarto a noveno con módulos diversos, y concluye con el Tronco de

Concentración de décimo a doceavo con otros módulos.

El curso fundamental de cerámica se debe impartir en el Tronco Divisional, también ahí se deben dar los cursos fundamentales con los otros materiales.

Perfil de ingreso

Cualquier alumno procedente de bachillerato que cumpla requisitos de dibujo a mano alzada, dibujo técnico e ilustración básicos.

Perfil de egreso u objetivos generales: describir los procesos de modelado, moldeado y formado, las formas que se generan de ellos y acabados en cerámica; así como diseñar objetos hechos en modelos por pastillaje, considerando lo anterior.

Aspectos paralelos como objetivos: se impartirán elementos de estética, de composición de forma y color, expresión gráfica, factor humano y metodología básica en relación con el proyecto en su medio cultural y económico.

Objetivos particulares del curso fundamental

Que el alumno:

- Describa dos métodos de acuerdo al contexto, enfocados al desarrollo de proyectos de diseño industrial cerámico. Se evaluará durante el curso, con relación a los diferentes autores que tratan el tema con aspectos de historia y ubicación al contexto. Véase III. 3 **Método y diseño.**

- Describa los materiales cerámicos en general, al final del curso. Refiriéndose a los grupos arcilloso, fundente y estructurante. Véase IV **Propiedades de los cerámicos.**

Objetivos particulares del curso fundamental

Que el alumno:

- Muestre la preparación de pasta para modelado, y la preparación de yeso para modelado y que durante el curso los utilice, dados los ingredientes y accesorios. Véase en V. 2. 1. **Modelado en arcillas y plastilinas, Preparación y amasado de arcillas, y V. 9 Acerca del yeso y moldería.**

- Describa procesos de modelado en cerámica. Durante y al final del curso, con ejemplos dados de procesos de modelado en esquemas, diapositivas, videos o en elementos reales identificarlos. Véase **V.2 Técnicas de modelado con cerámicos.**

- Haya descrito los procesos secundarios o de formado en cerámica, y las formas que se generan en ellos. Dados ejemplos de procesos de formado en esquemas, diapositivas, videos o elementos reales. Véase V **Formado, modelado y moldería.**

- Haya descrito ejemplos de modelado, con ejemplos dados de procesos de modelado en esquemas, diapositivas, videos o elementos reales. Véase V. **Formado, modelado y moldería.**

- Haya descrito las maneras de dar color y acabados en arcillas o pastas mostrados procesos de acabados, y que durante curso realice algunas. Véase VII **Acabados.**

- Demuestre que durante el curso realizó, hechuras a mano con color y acabados de composiciones bidimensionales con los temas contraste, equilibrio, texturas, ritmo, redes o módulo, etc. disponiendo de los ingredientes, accesorios y herramientas. Véase III. 4 **Diseño de forma, V Formado, modelado y moldería, V. 2. 1. Modelado en arcillas y plastilina, V. 3 Pastillaje, VI Herramienta y equipo para modelado y moldería en cerámica, ver video de herramienta y VII. Acabados.**

- Demuestre que durante el curso efectuó la hechura de una máscara, guante o similar por termoformado. Disponiendo de ingredientes, accesorios y herramientas.

- Demuestre que durante el curso diseñó por pastillaje objetos o grupos de objetos de las cinco tipologías presentadas en este texto más adelante. Disponiendo de los ingredientes, accesorios y herramientas. Véase III. 1. 1 **Tipologías de cerámicos y Propiedades**, III. 4 **Diseño de forma**, V. 2. 1. **Modelado con arcillas y plastilinas**, **Obra única**, y V. 3 **Pastillaje**.

Güía para el Curso Fundamental

Procedimiento

- Se presentarán físicamente diversos materiales cerámicos en el contexto general de materiales, se hará referencia a su desarrollo histórico e interacción en el contexto geográfico, socioeconómico y cultural. Actualizar el Panorama productivo de cerámica en México en esta obra, y se apuntarán las conclusiones comentándolas grupalmente.

- Se recabarán muestrarios de materiales:

A: Metálicos

- 1- Ferrosos
- 2- No ferrosos

B: No metálicos

1. Orgánicos
2. Inorgánicos

- Se estudiarán sus propiedades evidentes y no evidentes que se comentarán sobre la base de la información, y enfocarán a propuestas de diseño. El comentario será para enriquecer apuntes de las propiedades de la tipología propuesta de cerámicos.

- Se dará instrucción los grupos que componen los materiales cerámicos y sus propiedades para obtención de objetos útiles.

- Se estudiará el ámbito etnoartesanal, en el que por lo general los procesos productivos son elementales, reconociendo diferentes materiales, sus propiedades, procesos, productos y acabados regionales, que en el caso de nuestro país son sobresalientes y abundantes.

- Se presentarán materiales cerámicos tales como plásticos y aplásticos: diversidad de arcillas, pastas, sílice, grog, feldespatos, talco, etc., se explicarán sus propiedades, se manipularán, y observarán sus reacciones al calor y procesos disponibles para elaboración de productos.

- Es fundamental mostrar la necesidad de conocer el contexto en que se elaboran los productos con visitas a lugares de producción artesanal como pueden ser Tlayacapan, Metepec, Los Reyes Mezontla, Teotihuacan, San Andrés Ahuatelco, Texcoco, etc.

- Se recomienda visitar lugares productivos etnoartesanales, utilizando como guías para ubicarse en el contexto, *vgr.*, las obras de Carlos Espejel (*op. cit.*), y Louisa Reynoso (*op. cit.*).

Historia de la cerámica

Se recomienda estudiar la obra de Carlos Espejel (*op. cit.*), el *Historical Review de Ceramic Mold Making* de Donald Frith (1985: 3-30). Para un panorama histórico universal, estudiar el esquema general y partes de la *Historia de la Cerámica* de Emmanuel Cooper (1981) quien muestra la cerámica estrechamente ligada al desarrollo de las distintas

civilizaciones. La recopilación de Hugo Morley Fletcher (1984) es una exploración histórica de las diversas tendencias y temas recurrentes que forman parte importante del mundo de la alfarería, del que vale la pena estudiar casos. La recopilación de Bernd Fahmel Beyer, es válida para los casos de la cerámica naranja y la cerámica plumbate precolombinas (Fahmel 1988).

Ejercicios con materiales

Se precisa comenzar con ejercicios de pastillaje elemental como los sugeridos por John Kenny en *Ceramic Design* en sus seis primeros capítulos: Forma, Bosquejo, Arrollamientos, Adujas, Placas y Cubiertas (Kenny, J. 1963). Véase **V. 3 Pastillaje**, o el trabajo sugerido por Elisabeth Woody en *Cerámica a mano* en los capítulos Procesos y técnicas básicas, Herramientas y Lugar de trabajo, Preparación de la arcilla y Consideraciones comunes a todos los métodos de conformación (Woody, E. 1978). Para una idea general del modelado y moldería en cerámica véase *Enciclopedia de las artes vol. 10, 11, y 12*.

Se debe trabajar con las manos, el modelado en arcillas y pastas cerámicas propicia el conocimiento de propiedades para ser aplicadas; se practicará el pastillaje con arcillas y añadidos de materiales orgánicos e inorgánicos para cambiar características de textura, color, resistencias a la formación, secado y quema; para comprender la necesidad de elaborar y adquirir herramienta para los trabajos, para manipular y observar resultados al secado, diferentes grados de calor, con diferentes herramientas y técnicas de acabados.

Se practicará el modelado con arcillas y yeso cerámico para conocer sus propiedades y ser aplicadas en modelado: preparación de yeso, sus estadios de formado y su utilidad, vgr., líquido que penetra en intersticios, gel para desbaste mayor, dureza para tallado o pulido, y a más cantidad de agua, más suavidad en el producto final. Forma de añadir yeso a objetos ya formados; Véase en **V. 2. 1. 1 Modelado con arcillas, Modelado de un modelo de yeso por el método de molde perdido, y V. 9 Acerca del yeso y moldería**.

En modelado con arcillas y pastas se proponen ejercicios libres diversos: losetas texturadas para modulación bidimensional como describe Bonsiepe (1975: 166-167) considerando el redondeo de vértices; máscaras acerca de temas diferentes; síntesis de formas fitomorfas, zoomorfas y antropomorfas como propone John B. Kenny (*op. cit.*: 1-56); ejercicios por pastillaje de objetos funcionales de las cinco primeras tipologías, en que se deben considerar la forma expresiva y el proceso productivo. Finalmente realizar ejercicios de modelado básico en que intervengan arcillas y yeso Kenny (*op. cit.*: 69-119).

Proponemos, además, la creación de varios talleres de sensibilización y prácticas de música, arte dramático, pintura, manualidades etc., que corran a la par de los cursos como complemento a la preparación del diseñador.

II. 3. 2 Curso Intermedio

Curso formal de diseño en materiales (aluminosilicatos o cerámicos en este caso), para diseñadores industriales. Habría cursos intermedios semejantes de acuerdo a los intereses de la escuela, en otros momentos, de papeles y cartones, maderas, metales, plásticos y textiles, paralelos a los cursos del taller de diseño.

Son fundamentos del diseño o proyecto aplicados a los materiales considerando sus propiedades y procesos para fabricación de productos acabados en el contexto, obtenibles con cerámicos y vidrios. Práctica centrada en las cinco primeras áreas tipológicas presentadas más adelante. Véase III. 1. 1 **Tipologías de cerámicos y propiedades de los productos.**

Se diseñará considerando composición, color, factores humanos y relación con el contexto histórico, sociocultural y económico; se interactuará grupalmente en prácticas (repartiendo por casos de estudio y procesos productivos disponibles por ejemplo: torneado, vaciado etc., véase V. **Formado, modelado y moldería**, ya que es tardado para los fines de este curso, el experimentar individualmente todos los procesos, que evidencien propiedades de materiales y procesos para obtener productos terminados en: técnicas manuales, diversos procesos productivos, acabados, almacenes, envases y embalajes.

Se considerarán incidencias en tipologías, de modelado y moldería y su utilidad en el procesamiento

de otros materiales como plásticos y metales (ver Schärer, U., 1988, 67-70).

Ubicación del Curso Intermedio en las currículas de la facultad de Arquitectura de la UNAM, la EDINBA y la UAM-X.

El Curso Intermedio de cerámica se propone para la Escuela de Diseño industrial de la UNAM, a impartirse después del tercer semestre, habrá cursos semejantes de los otros materiales propuestos; anteriores a hacer propuestas de diseño en las que intervengan materiales diversos y sus respectivos procesos y acabados.

El curso intermedio en la EDINBA se propone, en el Nivel de Sistemas de Proyección, habrá cursos semejantes de los otros materiales propuestos; anteriores al octavo semestre o Nivel Multidisciplinario.

El Curso Intermedio en la UAM-X, se propone en el cuarto trimestre de la carrera de diseño industrial, módulo denominado Hombre y Artefactos Objetos. Eventualmente pueden participar alumnos de las otras carreras de la división: arquitectura, diseño gráfico y diseño de los asentamientos humanos.

Perfil de ingreso: alumnos que hayan cursado y aprobado el curso fundamental.

Perfil de egreso u objetivos generales: Que el alumno diseñe y elabore prototipos de objetos o grupos de objetos cerámicos acabados; considerando: propiedades de los materiales, realizados en los

diferentes procesos secundarios o de formado, con sus envases o embalajes, demanda y destino cultural, económico y cualidades estéticas; incidencias de tipologías en modelado y moldería y su utilidad en procesamiento de otros materiales como plásticos y metales.

Aspectos paralelos como objetivos

- Se mostrará la utilización de métodos para el desarrollo de proyectos de diseño industrial, considerando color y forma en los elementos estéticos y de composición; su expresión gráfica, factor humano, envase y embalaje, su demanda y destino cultural y económico para producir objetos cerámicos terminados por los diferentes procesos secundarios o de formado concluyendo en prototipos.

Objetivos particulares del curso intermedio Que el alumno:

- Diseñe durante el curso objetos por modelado o pastillaje, para diferentes procesos productivos con acabados expresándolos luego gráficamente. Disponiendo de materiales para modelado, herramientas y material gráfico. Véase **V Formado, modelado y moldería, VI. Herramienta y equipo para modelado y moldería en cerámica y VII Acabados.**

- Diseñe durante el curso formas con color y acabados gráficamente en propuestas para cerámica, disponiendo de materiales para elaborarlas. Véase **V. Formado, modelado y moldería y VII Acabados.**

- Diseñe y realice prototipos combinando las variables: Procesos secundarios o de formado en determinado contexto con su herramienta y equipo, considerando:

Acabados

Áreas tipológicas su

Envase y embalaje,

Requerimientos funcionales, estéticos, sociales, económicos y culturales disponiendo de materiales y equipos. Véanse **III Diseño de cerámica basándose en los cursos propuestos, V Formado, modelado y moldería. VI. Herramienta y equipo para modelado y moldería en cerámica y VII Acabados.**

Guía para el curso Intermedio

Procedimiento

Proponemos comenzar con prácticas de correspondencia entre dibujo a mano alzada y expresión con modelado (Véase **V. Formado, modelado y moldería**), y viceversa: de lo aceptado por una evaluación crítica, ilustrar objetos en dibujo técnico de taller para elaborar modelos y moldes de

producción, el propósito es entender la utilidad del dibujo y modelado para proyectar por las técnicas de formado. Experimentar y proponer en estas técnicas, objetos primero modelados, luego dibujados, elaborándolos con acabados diversos de acuerdo a objetivos, herramientas, materiales y procesos del problema. Se requiere estudiar la relación bidimensional y tridimensional, para obtener capacidad de comunicar en papel y expresar propuestas en técnicas cerámicas diversas.

Se contemplarán aspectos de factor humano relacionados con los objetos: medidas, volúmenes, asas, tapas, etc. (Véase *The Japanese Pottery Handbook*, Simpson, P. et al. 1979 y *Ergonomía* de Ernest J. Mc. Cormick, 1976).

Interactuar asignando, por ejemplo a cada dos o más alumnos, una de las cinco primeras áreas tipológicas, (Véase, III. 1. 1 **Tipologías de cerámicos y propiedades de los productos**), para estudios de:

Definición del problema, sector productivo y productos vgr., elementos de vajilla, accesorios de baño, juegos de sala u oficina. Elementos constitutivos, propiedades requeridas (temperatura, resistencia, impermeabilidad, etc.), características de uso, historia, medidas, volúmenes, texturas, colores, contexto, mercado, productos en otros materiales, propaganda, factor humano, elementos técnicos y visitas a lugares productivos. Véase III. 3 **Método y Diseño**.

Recopilación de datos: Actualizar Panorama productivo de cerámica en México en esta obra, sacar conclusiones y comentarlas grupalmente.

Composición: experimentar en pastillaje aspectos geométricos atendiendo a la utilidad de los objetos y sobre la base de requerimientos, sus procesos de obtención y justificación de propuestas en cuanto a proceso, forma y destino socio cultural, elaborar productos con diversas consideraciones estéticas de acabados en forma y color; Véase III. 4 **Diseño de forma**. Incluir en el adiestramiento la preparación de materiales y elaboración de herramienta, Véanse V. **Formado, modelado y moldería**, VI. **Herramienta y Equipo para Modelado y Moldería** y VII **Acabados**.

Realización de modelos con pastas, plastilina y yeso cerámico, observar tridimensionalmente cualidades formales, estéticas, acabados y uso; proceso productivo desde modelado con yeso, diseño y hechura de moldes diversos, considerando la totalidad del proceso productivo para la solución.

Elaboración de prototipos con envase. Ejemplos, considerar acabados, estibas, cochuras, envase y embalaje para condiciones de distribución y consumo; Véanse flujos de Producción de cada proceso de formado y *El mundo del envase* de Ma Dolores Vidales G. (1995).

Verificación y evaluación. De acuerdo con los objetivos propuestos y acordados inicialmente. Se

debe procurar que los proyectos sean enfocados a problemas reales; para lo que es indispensable la participación de las oficinas de enlace universitario.

En este curso, en el proceso de diseño se dará instrucción de materiales y procesos, su origen histórico, geológico y destino económico y social, con énfasis en modelado, moldaría, formado, acabados y sus propiedades, para la presentación final del proyecto, incluyendo envase y embalaje.

Los dos primeros cursos considerados son fundamentales para la preparación del diseñador en general, cuyo perfil profesional contemple las posibilidades de modelado y producción contextualizada de cerámicos.

II. 3. 3 Curso de Especialización

Curso de diseño total y gestión en el contexto de la tecnología cerámica. Se realizarán estudios de materiales sus propiedades, procesos, infraestructura e implicaciones en la producción cerámica y sus ambientes. Diseño de maquinaria, equipo y ambientes para procesamiento de materias primas, para fabricar productos acabados de diferentes tipologías, con sus envases y embalajes; para lo que se realizarán estudios de mercadotecnia y administración considerados histórica, social, técnica, económica y culturalmente.

Ubicación del Curso de Especialización en las currículas de la facultad de Arquitectura de la UNAM, la EDINBA y la UAM-X.

El curso de especialización se propone en la currícula de la Escuela de diseño de la UNAM, para impartirse en el posgrado, en donde hay semejantes de maderas, metales, plásticos y textiles.

El curso de especialización se propone en la EDINBA para impartirse en parte en el Nivel Multidisciplinario y concluir en el posgrado.

Igualmente el curso de especialización se propone en la UAM-X a impartirse en parte en el Tronco de Concentración, y concluiría en el futuro posgrado de CyAD.

Perfil de ingreso: Haber cursado y aprobado los cursos fundamental e intermedio.

Perfil de egreso u objetivos generales: Ser capaz de investigar, diseñar y elaborar materiales, herramientas, maquinaria, equipos y ambientes para producción de objetos cerámicos acabados con sus envases y embalajes, considerando condicionantes sociales, culturales y económicas.

Aspectos paralelos a los objetivos generales -
En el diseño industrial cerámico, para obtención de equipos de producción de objetos en sus diferentes procesos, se deben impartir cursos complementarios de mecánica y diseño mecánico, enfocados a la maquinaria y equipo cerámico más importante; así como un taller de proyectos arquitectónicos enfocado a *lay outs* de plantas productoras de cerámicos.

Objetivos particulares del curso de especialización. El alumno al final del curso:

Será capaz de diseñar objetos cerámicos de diferentes tipologías con consideraciones, históricas, sociales, culturales y económicas de acuerdo a requerimientos y lineamientos del curso intermedio.

Será capaz de diseñar equipo cerámico para diferentes procesos primarios: extracción, selección, molienda; y para procesos de formado, acabados, seguridad e investigación, relacionados con cerámicos. Véase adelante **Guía para la especialización, III. 3 Método y Diseño, IV. Propiedades de los cerámicos, V. Formado, modelado y moldería, VI. Herramienta y equipo**

para modelado y moldería en cerámica, VII. Acabados y IX. Seguridad con cerámicos.

Objetivos particulares del curso de especialización. El alumno al final del curso:

Será capaz de investigar y elaborar, pastas abocadas a diversos contextos de uso, el desarrollo lo podrá realizar con auxilio de la fórmula de Seger, fórmula racional, triaxiales o el proceso que juzgue conveniente. Véase **Guía para la especialización.**

Será capaz de investigar y elaborar, acabados abocados a diversos contextos de uso con ayuda de análisis empíricos, la fórmula Seger o procesos de laboratorio y analíticos que considere pertinentes. Véase **Guía para la especialización.**

Será capaz de efectuar o realizar, gestión de diseño en los proyectos cerámicos que trate, relativos a equipos, maquinaria y plantas para la producción de objetos abocados a sectores relacionados con la cerámica. Usar como apoyo **III. 3 Método y Diseño y Guía para la especialización.**

Acerca del curso de especialización

La especialización en diseño cerámico, la entendemos como instrumento de gestión y desarrollo tecnológico para crear profesionales con elementos para diseñar, solucionar problemas de producción, planear e investigar en esta área, véase (Bonsiepe,

1993: 2-24). Joan Costa y Danielle Quarante también expresan una idea semejante, tratando al diseño industrial y gráfico como totalidad que interacciona, diseño total o global (Costa, 1992: 11-31); concepto al caso de nuestra especialidad en la que confluyen estos campos además del arquitectónico.

El curso es para formar profesionales del diseño en tecnología de la cerámica y el vidrio, colaboradores en el diseño de equipos y ambientes para obtener objetos atractivos y funcionales por procesos diversos, considerando al productor y consumidor; éste especialista puede incidir también en investigación de materiales, productos y equipos. Incluye diseño de ambientes de trabajo, organización de plantas, ecología e interacción con la sociedad en que está inmersa la empresa.

El diseñador ceramista puede también actuar como profesional independiente en su taller, en asesoramiento a proyectos de cerámicos a comunidades, empresas u organizaciones que estudien materiales, productos, equipos o den servicios para este ramo manufacturero o participen con otros con ésta óptica.

Es indispensable interactuar con la universidad y fomentar la creación de empresas independientes de investigación y fabricación de cerámicos. Para ello es conveniente que se cultiven habilidades, además de las propias del diseñador industrial (Rodríguez, G. s. f.: 17), como son:

- Capacidad de ubicación y estudio en diferentes medios socioeconómicos cerámicos.

- Capacidad para interpretar análisis de materiales cerámicos e investigar pastas y acabados diversos, sus productos, equipos y ambientes.

- Se complementará la preparación de este diseñador con información pertinente sobre gestión productiva, trámites y patentes.

Guía para el curso de especialización

El curso de especialización contemplará:

Solución a problemas de diseño en éste campo, para lo que se sugiere utilizar la metodología propuesta, que debe ser complementada (véanse **III. 2 Forma y proceso productivo** y **III. 3 Método y diseño**). La preparación general deberá cubrir los siguientes temas:

Historia de la cerámica en diversas épocas y de acuerdo a diversos autores, vgr., Cooper (1981), Espejel (1975), Hetts (1965); **materiales cerámicos** sus propiedades y clasificaciones de acuerdo a diversos autores, vgr., Hald (1977, 87, 95), Singer, Riés (Singer: 1. 40-42) y Norton (1952); **tipología de productos cerámicos**, con productos derivados de propiedades, Véanse **III. 1. 1 Tipologías de cerámicos y propiedades de los productos**; **panorama de las industrias extractora y productora de materiales y de equipo en México**, para ello consultar Sección Amarilla, última edición de *INDUSTRIDATA*, e información del INEGI, CANACINTRA, COPARMEX, CANACO, etc., y obtener conclusiones actualizadas para casos específicos.

Clasificación de cerámicos y sus propiedades: Plásticos, aplásticos, encogimiento, endurecimiento,

desfloculación, tixotropía, reología, análisis cualitativo cuantitativo, rayos x, térmico diferencial etc. Se sugiere el estudio de acuerdo a Hamer (1975) y Singer (1, 17-274, 359); estudio de grupos de óxidos, fusión, refractariedad, eutécticos, diagramas de fase Hamer (*op. cit.*), Norton (1952) Singer (*op. Cit.*), *Phase diagrams for Ceramists* (F. P. Hall y Herbert Insley 1956); estudio de la fórmula Seger, formulación de acabados; obtención de pastas (Singer: I, 459-613), y acabados abocados a diversos contextos de uso, para ello véanse Cosentino (1990), Mattes (1990), y Parmelee (1973). Véase VII Acabados.

Conocimiento y práctica de pruebas básicas físicas y químicas. Hald (101-136); Procesos de laboratorio cerámico Singer (1, 309-458). Pastas cerámicas binarias, triaxiales, etc., Índice del Singer (*op. cit.*), y fórmula o análisis racional (1, 348-358).

Conocimiento, observación y práctica de procesos primarios; localización; obtención de datos de la industria minera nacional, en la CANACINTRA, la Sección Amarilla y Secretaría de Minas e Industrias Paraestatales; extracción, selección y transformación de materiales originales en elaborados, con teoría, práctica y observaciones *in situm*, véase Singer (1, 275-308), y se efectuarán estudios de proyectos de maquinaria para procesos primarios (*op. cit.*: II, 13-78), Kingery (1958).

Estudio y práctica de técnicas de formado o procesos secundarios, sus productos, alternativas y combinaciones en modelado, pastillaje, compresión, torneado manual, torno mecánico, vaciado o colada,

extrusión y sus acabados (véase V Formado, modelado y moldería); así como estudio y proyectos de la maquinaria y equipo para éstos procesos y su herramental; equipo de acabados y hornos para diferentes productos y cocciones, véanse para maquinaria y equipo en general: García López (1943), Kuta (s. f.), Singer (II, 79-150, 242-485), Shärer (1988), y hornos en Singer (*Op. cit.*), Rhodes (1968) y Olsen (1973). Se considerará la estética integral de los acabados y la forma función satisfactoria a las necesidades demandadas.

Estudio y práctica de modelado y moldería en cerámica, ver Enciclopedia de las artes 11, 12, 13; estudio detenido del *Ceramic Mold Making* (Frith, 1985), y véase V Formado, modelado y moldería.

Estudio y práctica de acabados, es decir, la interacción de procesos de formado con las diferentes formas de acabados; estudio y proyectos de la maquinaria y equipo para obtener productos implicados con sus acabados y estética en la forma función, satisfactoria a necesidades demandadas (Singer: II, 151-215) véanse VII Acabados.

Estudio en diferentes empresas productoras de cerámicos y necesidades a cumplir en sus espacios, equipos y maquinaria en cuanto a normas; para ello informarse en los reglamentos de construcción regionales, la SEDUE y la Dirección General de Normas de la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, así como de los factores humanos implicados, ver Mc Cormick (1976), Panero (1984), *El ambiente de trabajo* de la clásica obra de Huisman

(1971), Tudela (1982), la obra de Ulrich Shärer (1988), y *El Arte de proyectar en Arquitectura* de Ernerst Kneufert.

Para el alcance de los objetivos de este curso se deberá contar con el espacio y equipos necesarios, así como de convenios con diferentes institutos de investigación de las diferentes universidades y privados y con empresas diversas productoras de cerámicos para realización de visitas y prácticas. Los diferentes casos se deberán concretar en proyectos de desarrollo e investigación reales.

III Diseño de cerámica basándose en los cursos propuestos

III. 1 Forma cerámica

En su libro clásico *Arte e Industria*, Herbert Read (1961: 61-72), al referirse a forma, apunta que se debe materializar, y en el diseño industrial, tal forma material tiene una función o propósito práctico. El arte abstracto puro existe, y si la atracción estética de los objetos útiles es fundamentalmente de naturaleza abstracta, tal abstracción debe ser modificada por las características adicionales del material y el propósito.

Referente a los materiales, Read (*ibid*) menciona que son inorgánicos u orgánicos, y pueden ser "sintéticos", y que es necesario formular principios separados para nuevos materiales producidos industrialmente. En alguna medida esos nuevos materiales son plásticos,¹⁸ y los plásticos (nombre técnico popular), son materiales que son trabajados en un molde, y los principios generales que hay para el moldeo de los materiales inorgánicos, como son la cerámica y el vidrio, también son válidos para estos materiales sintéticos. Se debe considerar que la gran libertad de acción que permiten estos nuevos materiales lleve a imitar formas inadecuadas, o formas que han surgido de cualidades de materiales

¹⁸ No la plasticidad de las arcillas a la que nos referiremos más adelante.

diferentes. Entonces el diseñador deberá enfocarse, al diseño de bienes por el material, sus cualidades, apariencia y respetar la forma derivada de sus procesos. Refuerza Read:

No hay motivo, por ejemplo, para que los plásticos imiten las formas sopladas del vidrio, ni la construcción con ensambladuras de la carpintería, se trata ante todo, de un material moldeable, (op. cit. 62.)

Es decir, que se conforma en moldes. Los materiales inorgánicos, minerales, que se purifican o se adaptan en otras formas para su trabajo, dan lugar a una de las divisiones del arte industrial: Cerámica, vidrio, objetos metálicos, que el espíritu lógico de los franceses clasifica estas artes con el rubro "*les arts du feu*", las artes del fuego, ya que el fuego es un proceso importante en su elaboración.

Es importante hacer notar, a el alumno de diseño, desde los primeros cursos al entrar en contacto con los materiales cerámicos, el cómo cambian al fuego.

Relativo a la fabricación, apunta Read: aparte de las características de la naturaleza física del material utilizado, corresponden otras consideraciones de los medios que deben utilizarse para trabajar y controlar el material,¹⁹ es decir, las limitaciones de herramientas y máquinas, grado de intervención del elemento humano y las condiciones sociales y económicas de la fabricación. Aquí recalamos la necesidad de actualizar y discutir el Cap. I- Panorama productivo de cerámica en México.

¹⁹ Los procesos de formado o secundarios. Ver Cap. V Formado, modelado y moldería.

Read (*ibid.*), refuerza, que la forma de los objetos cerámicos fabricados²⁰ está determinada por consideraciones de: 1. Material, 2. Modo de fabricación, 3. función del objeto.

Material

La cerámica, se hace con arcillas, materiales plásticos,²¹ que, al ser cocidos adquieren formas fijas y frágiles. La "plasticidad" con la que se obtienen ilimitadas variedades de formas, que en los límites de la técnica y función, son infinitas. En un extremo, un azulejo liso o una taza sencilla; en el otro, réplicas de objetos naturales, vgr. flores o modelos de la figura humana.

También extremos en propiedades y producción de cerámicos, uno está en la plasticidad, experimentable en la producción cerámica a mano, y en el otro las propiedades de las neocerámicas o cerámicas de alta tecnología, con las que al familiarizarse el diseñador podrá utilizar en propuestas. Ejemplos de éstas y sus propiedades son: termistores (Norton, F. H., 1988: 421), resistencias eléctricas de cerámica con coeficiente de temperatura elevado y negativo; los piezoeléctricos (*op. cit.*: 422), reguladores y medidores de presión eléctrica; el fantástico efecto Meissner (Martínez Gómez, 1988: 36), de las cerámicas superconductoras, consistente en flotar en campos magnéticos, o las biocerámicas utilizadas en prótesis e injertos de huesos.

²⁰ Para nuestro caso sólo tomamos la opinión de Read sobre cerámicos.

Véase III. 2. 1 Tabla de productos dependiendo del proceso de formado, resumen del cap. II Vol. II. de *Cerámica industrial* de Félix Singer.

Fabricación.

Apunta Read (*op. cit.* 64):

La cerámica es de dos tipos extremos: la loza y porcelana.

Esto aunque, relativamente es cierto, los extremos en materiales actualmente, más bien corresponden a los materiales utilizados en los campos extremos mencionados en el párrafo anterior.

La diferencia entre estos tipos es debida: 1) a la selección y el grado de refinamiento en las arcillas y materiales utilizados; y 2) al grado de calor que se sometió la pieza. Un grado de calor relativamente alto, 1200 ° C o más, y una arcilla fina producen porcelana.

Loza es un término muy general y ambiguo en cuanto a productos, se puede entender como vajillas, materiales para construcción, ornamentales u otros objetos, o se puede entender como un material blanco poroso y temperatura baja, que por su característica porosa debe ser barnizado para hacerlo impermeable. Los barnices son de diversas clases, y de diversa composición: sílice, alúmina, álcalis, alcalinotérreos, plomo, feldespato, sales etc. Ver (Mattes, W., 1990), pero su naturaleza esencial es vidriosa o como de esmalte,²² se aplican fundamentalmente por aspersion o inmersión, formando una cubierta impermeable al cuerpo poroso del objeto de cerámica, y luego son sometidos a su temperatura de fusión. Además de esta consideración utilitaria, su función es decorativa. Con relación al acabado es un aspecto sobre el que hay mucho que estudiar y se tratará en esta obra en el capítulo VII Acabados.

²² Véase esmalte en glosario.

III. 1. 1 Tipologías de cerámicos y propiedades de productos.

Al proyectar es necesario considerar las propiedades de los materiales en los productos ya hechos, éstos los agrupamos en áreas tipológicas utilitarias; entendiendo por tipología un conjunto de tipos²³. Organizamos los objetos cerámicos clasificándolos en las siguientes áreas tipológicas de servicio:

1 - Vajillas y utensilios para alimentación	6 - Químicos
2 - Utilitarios ornamentales	7 - Dieléctricos
3 - Arquitectónicos	8 - Refractarios
4 - Mobiliario	9 - Electrónicos
5 - Sanitarios	10 - Neo-cerámicos

Además, hay las áreas específicas de materiales, maquinaria y equipo, éstas dos últimas son de diseño de bienes de capital. Clasificación factible de extenderse más incluyendo productos de cemento, mortero, vidrio y cristal, y que se generaliza en la definición de cerámica ya dada: ciencia, arte y técnica

²³La palabra tipo no representa tanto la imagen de una cosa que copiar o que imitar perfectamente cuanto, la idea de un elemento que debe servir de regla al modelo. El modelo entendido según la ejecución práctica del arte es un objeto que tiene que repetirse tal cual es; el tipo es por el contrario, un objeto según el cuál nadie puede concebir obras que no se asemejen en absoluto entre ellas. Todo es preciso y dado en el modelo, todo es más o menos vago en el tipo. Así vemos que la imitación de los tipos nada tiene que el sentimiento o el espíritu no pueda reconocer. (Rossi, A. 1968: 67).

de los productos aluminosilicatos. En las tipologías que apuntamos nos limitamos a productos y pastas de arcillas, de los que trata el presente escrito. Al mencionar en tipologías grupos de materias primas, maquinaria y equipo es con el propósito de concebir la producción de cerámicos ligada a materiales y bienes de capital disponibles.

III. 1. 2 Inventario de productos por tipología

En **Formado, modelado y moldería** se harán consideraciones del proceso productivo y formas de los productos.

- Vajillas y utensilios para alimentación:

Platos: terno, postre, pan, pastel o entremés, para sopa, tazón, trinche y platonos,

Tazas: tarros, taza para café o te, demitasse o café turco, vasos.

Jarras: lechera, para agua, tetera, cafetera, cremera.

Accesorios: azucareras, especieros, salero, pimentero, alcúzares, servilleteros, pailleros, mieleras, mantequilleras, botaneros, molcajetes, licoreras amareto, tequila, etc. Véase en *Cerámica Fina* de F. H Norton vajilla semivítrea, porcelana de hotel y porcelana de huesos (Norton, 1988: 310-332, 343-357).

- Utilitario ornamentales:

Juegos lúdicos como ajedrez y dominó, fuentes interiores, juegos de fumar, juegos para escritorio,

floreros de diversa índole (*soliflores*²⁴, jarrones), tibores, macetas de diversa índole, percheros, joyería, portarretratos, relojes, manijas, jaladeras y todo objeto cerámico que se preste a la definición.

- Arquitectónicos:

Tabiques, ladrillos, tejas, tubos, losetas, mosaicos y azulejos gráficos o texturados, celosías, balaustradas, remates, columnas, capiteles, dinteles, cornisas, socos, nichos, fuentes, tapas de cajas eléctricas, lámparas, buzones empotrables y todo objeto cerámico que quede en la definición (Norton 1988: 369-383).

- Mobiliario:

Patas de mesa diversas, *entrepañeros*^{25*} de diverso tamaño, lámparas, columnas, repisas, banquillos y mesillas de jardín, revisteros* y todo objeto cerámico que quede en la definición.

- Sanitarios.

Objetos producidos preferentemente con porcelana o grés por sus propiedades de resistencia mecánica, lisos e impermeables para fines sanitarios, vgr., lavabos, bebederos, lavadientes, ovalines, excusados, mingitorios, bidés, accesorios (papeleras, jaboneras de diversa índole, percheros de diversa índole, portacepilleros dentales, lámparas) así como todo objeto que quede en la definición (Norton 1988: 358-368).

²⁴ Término cubano

^{25*} Objetos en trámite de patente.

- Químicos.

Objetos producidos con materiales con propiedades útiles en laboratorio o industria química, vgr., embudos, morteros, crisoles, bases de desecador, etc.

- Dieléctricos.

Objetos producidos con materiales aislantes a la corriente eléctrica, vgr., dieléctricos para el hogar y las industrias de diversa índole (Norton, 1988: 384, 429).

- Refractarios.

Objetos producidos con materiales resistentes a altas temperaturas (más de 1500°C), vgr., refractarios ácidos y alcalinos para diversas industrias (ver: *Refractarios y materiales refractarios* Norton, 1972, y 1988: 430-460), accesorios de horno, crisoles para fábricas de vidrio, escorificadores (Singer, III-256), retortas (Singer, III-263) etc.

- Electrónica.

Objetos producidos con materiales con propiedades electromagnéticas, vgr., titanatos de bario de constante dieléctrica estable, piezoeléctricos (Norton 1988: 422) medidores de corriente eléctrica como titanatos de plomo, importantes por su permeabilidad magnética así como los ferritos $MnFe_2O_4$, capacitores, transistores, varistores, termistores y semiconductores (*op. cit.*: 421).

- Neocerámicas: pasa hilos (elementos de alta resistencia a la abrasión), para la industria textil, herramientas de corte, filtros de diversa índole, superconductores, piezas mecánicas como

monoblocks, pistones y biocerámicas como prótesis dentales (Norton 1988: 465) y óseas (*op. cit.*: 469).

El mundo del futuro será más cerámico, y por lo tanto menos contaminado.

Presentamos las tipologías de productos cerámicos con consideraciones de propiedades por área, y algunos de sus respectivos objetos representativos:

III. 1. 3 Tabla de tipologías de productos cerámicos

Grupo	Propiedades	Productos
- Vajillas y utensilios para alimentación	- Formas contenedoras principalmente, texturas lisas y no tóxicas por fines higiénicos, resistencias: mecánica, al choque térmico, a la abrasión, impermeables y aislantes eventualmente.	- Vajillas, refractarios para cocina, baterías de cocina, utensilios diversos.
- Utilitario ornamentales	- Formas diversas y acabados diversos en textura y color, versatilidad del material según el fin. Se requieren resistencias de acuerdo a la utilidad	- Figuras en general, floreros, macetas, lámparas, diversos juegos: para escritorio, de fumar, de jardín etc.
- Arquitectónicos	- Formas y texturas diversas, acabados diversos, resistencias: mecánica, al choque térmico, a la abrasión, impermeables, aislantes térmicos y acústicos según el fin.	- Tabiques, fuentes, nichos, texturas., cornisas, lámparas, celosías, columnas, tejas, buzones, balaustradas, etc.
- Mobiliario	- Formas y acabados diversos autoportantes y soportadoras, resistencias: mecánica a la presión y tensión fundamentalmente, e impermeables.	- Columnas, bancas, mesas pequeñas para jardín, patas de mesa, entrepañeros, elementos de unión, etc.
- Sanitarios	Formas diversas, texturas lisas por fines higiénicos, colores diversos. Resistencias: ácida, alcali, mecánica e impermeable.	Muebles y accesorios para baño.
- Químicos	- Formas diversas, texturas diversas, resistencias: mecánica, al choque térmico, a la abrasión, impermeables, ácida, y alcalina.	- Equipo para laboratorio e industrial: morteros, embudos, bases de desecadores, crisoles, cápsulas, cucharas, etc.
- Dieléctricos	- Formas diversas, texturas lisas principalmente, resistencias: dieléctrica, al choque térmico, mecánica, impermeable, ácida, alcalina, y bajo coeficiente de dilatación.	- Diversos elementos dieléctricos de baja y alta frecuencia.
- Refractarios	- Formas diversas, textura diversa, resistencias a temperaturas altas (1500°-2500°C), mecánica, al choque térmico, ácida y alcalina.	- Tabiques en general, accesorios de horno de fundición: canales, crisoles, monolitos, etc., crisoles de vidrio, escorificadores, retortas, aisladores de calor, etc.

Grupo	Propiedades	Productos
- Electrónicos	- Constante dieléctrica estabilidad física, química, bajo coeficiente de dilatación.	- Semiconductores, transistores, capacitores, termistores, varistores, etc.
- Neocerámicos	- Forma y textura diversa, altas resistencias: mecánica, choque térmico, abrasión, impermeables, aislante, ácido, alcalina, alta temperatura, dieléctrica versátiles, activas o inertes según la función; superconductividad, etc.	- Filtros, pasahilos, biocerámicas, herramientas de corte, superconductores, catalizadores, etc.
- Materias primas	Véanse propiedades de los materiales cerámicos.	- Materiales básicos, materiales neutros, materiales ácidos o bien plásticos y aplásticos.
- Maquinaria y equipo		- Maquinaria y equipo para producción en procesos primarios, secundarios y acabados, e investigación de cerámicos y análogos.

III. 2. Forma y proceso productivo

La definición de diseño industrial de Tomás Maldonado la reinterpretemos como: una actividad proyectual consistente en determinar las propiedades formales de los objetos producidos, que integra y organiza la tecnología culturalmente con fines significativos; en nuestro caso de materiales, equipos y ambientes para obtención de cerámicos.

Al proyectar, los materiales se deberán sentir y estudiar para conocer sus propiedades y limitaciones, y considerarlos en posibilidades de formado o procesos secundarios utilizados en la formación tridimensional de productos, siendo tales posibilidades relacionadas con las propiedades de los cerámicos:

técnicas o procesos de formado	propiedades
Modelado a mano y pastillaje	plasticidad
Compresión	plasticidad y cohesión
Torno de alfarero o mecánico	plasticidad
Extrusión	Plasticidad
Vaciado o colada	desfloculación

En el vaciado o colada, la desfloculación (véase **V. 7 Vaciado o colada**), es una propiedad para elaborar barbotinas²⁶, materias primas del proceso, fenómeno menos evidente que la plasticidad y que es aprovechable sólo en los moldes de yeso, pero relacionada con ella; así se puede observar la importancia de comprender la plasticidad, propiedad que interviene en la mayoría de los procesos de formado cerámico. Información sobre la plasticidad de Félix Singer (1976: 1. 80-85, 379-386).

Estas técnicas o procesos productivos mencionados para la elaboración de diferentes formas, son detallados en **III. 4 Diseño de forma** y en el capítulo **V Formado, modelado y moldería**.

²⁶ Entendemos por barbotina una arcilla o pasta licuada, con aditivos o sin ellos, que con el mínimo contenido de agua fluye y es aprovechable en moldes de yeso en el proceso de vaciado o colada, véase **V. 7 Vaciado o colada**.

**III. 2. 1 Tabla de productos
dependiendo del proceso de
formado²⁷**

Proceso de formado	Productos	Condición de la pasta
Modelado a mano y pastillaje	Piezas únicas, prototipos para construcción, cerámica fina, piezas de gran tamaño, de gres o refractarios. Moldeo a mano por conformación, añadido y golpeo de porciones de pasta contra las paredes del molde de yeso: crisoles refractarios para fábricas de vidrio, etc.	Plástica blanda y media
Compresión Molde metálico recubierto con arena	Ladrillos, perfiles de arcilla refractaria, tejas lisas, canalones, etc.	Plástica blanda
Prensado manual en moldes de yeso	Diversidad de formas simétricas, artículos diversos para construcción, tejas, ladrillos y acabados diversos.	Plástica media plástica consistente
Prensado en moldes metálicos, desprendimiento por calentamiento	Cajas refractarias para horno, ladrillos técnicos, baldosas, porcelana eléctrica de bajo voltaje y baja frecuencia	Semiseca y seca de 15 a 5 % de humedad.
Prensado en caliente, método Rideway	Piezas técnicas diversas: crisoles, refractarios, aisladores. Piezas técnicas especiales para electrónica, laboratorio, superconductores etc.	Seca
Torneados manuales y mecánicos	Multitud de artículos de secciones horizontales circulares: Platós, tazas, tarros, vasos, macetas, etc.	Plástica

²⁷ Resumen del cap. II Vol. II. de *Cerámica industrial* de Félix Singer

Proceso de formado	Productos	Condición de la pasta
Extrusión	Piezas de secciones transversales regulares: ladrillos de máquinas hileras, ladrillos huecos, técnicos, tejas, baldosas. Piezas en bruto para su ulterior moldeo por torneado y corte cuando se encuentren parcialmente secas como: tuberías de drenaje primero extruidas, luego comprimidas, placas primero extruidas luego perforadas, aisladores cilindros primero extruidos luego rectificadas, bujías de encendido igualmente.	Plástica consistente
Vaclado	Jarras, Accesorios, Utilitario ornamentales, prácticamente cualquier forma, se deja de usar el método por restricciones técnicas, economía de tiempo, mano de obra o simplicidad	Líquida

III. 3 Método y diseño

III. 3. 1 Propósito del método

Acerca de los propósitos del método, Bonsiepe (1975: 145) menciona que el carácter racional que caracteriza estos esfuerzos tiene un doble objetivo: por un lado, evitar un comportamiento errante, poniéndose al servicio de la finalidad precisa que hay que ir alcanzando gradualmente; por el otro, motivar las decisiones proyectuales, es decir: tener y dar explicaciones de porqué un proyecto ha llegado a determinadas soluciones y no a otras.

Método significa etimológicamente el camino para llegar a un fin. Bruno Munari describe un sencillo proceso de diseño (Munari, B. 1981: 37-65).

Proponemos de la obra de Gerardo Rodríguez M. el capítulo II que es una metodología suficientemente adaptable a cualquier problema de diseño, e incluye una bibliografía extensa con algunos libros comentados para los diversos temas relacionados con este aspecto del diseño industrial.

A propósito de reforzar **1. 3 Conclusiones sobre la situación de la cerámica en México**, recomendamos la lectura y discusión del capítulo 6 Metodología clásica y alternativismo de *El diseño de la periferia* (Bonsiepe, 1982: 90-96).

III. 3. 2 Propuesta de método para diseño de cerámica²⁸

La función del diseñador es analizar, interpretar, proponer productos y equipos que den solución a necesidades físicas, funcionales y estéticas; mejorar recursos para obtener productos adecuados y satisfacer necesidades tanto del cliente como del fabricante de cerámicos en nuestro caso. En los que hay que considerar el contexto socioeconómico en que se desarrolla el proyecto.

Bonsiepe (1982: 93) menciona cuatro condicionantes a las que habrá de ajustarse una metodología general:

- La complejidad del problema proyectual. El diseñador debe ajustar sus métodos en el caso del diseño de una botella de champaña, comparativamente a los casos de productos que utilicen energías hidráulica, eólica o solar;

- + La disponibilidad de recursos tecnológicos;

- + Los objetivos político-económicos del proyecto. Proyectar objetos que mejoren rápidamente la posición de la empresa en el mercado, requiere otra metodología que un contexto social menos marcado por las leyes de la demanda y oferta.

- el tipo de problema proyectual. Los factores estéticos en los cerámicos, quizá tengan mayor peso en el caso del diseño de vajillas, que en el de bujías para riego en zonas rurales.

Relativo al aspecto estético Bonsiepe (*op. cit.* 94) destaca que, es un territorio desconocido para la

²⁸ Adaptado del método presentado por Ma Dolores Vidales Giovanetti (1995: 102-109).

metodología. No tenemos una metodología de la estética del diseño. Tema para una tesis "estética en la cerámica".

Los cursos básicos de diseño sirven como orientadores vocacionales en diferentes áreas: materiales y procesos, educación, equipo médico, etc.; campos del diseño: arquitectura, diseño industrial, gráfico, etc., y recursos para sensibilizar y desarrollar la capacidad estética perceptiva (pasiva) y productiva (activa). Continúa Bonsiepe (*Ibid*): Que el sistema actual de enseñanza pone énfasis unilateral en el desarrollo de las capacidades discursivo-verbales y matemático-simbólicas fomentando así un analfabetismo visual. Hay que mirar nuestro medio ambiente artificial para comprobar ésta afirmación. Por lo tanto, mientras no se cambie la enseñanza en la primaria y la secundaria, debe reforzarse el curso básico en el ámbito universitario, para compensar la deformación de los alumnos que quieren estudiar diseño. Y el curso básico debe estar ligado a los materiales y sus posibilidades.

Hay que revisar relaciones entre contenido de los ejercicios de diseño y materias científicas enfocadas a asuntos propios del diseño: los materiales sus propiedades, procesos para cambiarlos a determinadas formas terminadas. El curso básico es obsoleto en cuanto a instrucción y producción estética se refiere, para información sobre estética, véase *Arte y percepción visual* (Arheim 1972).

Situación que no han cambiado las corrientes del alternativismo, el que Bonsiepe (*Ibid.*), relaciona con diferentes connotaciones: **el adjetivo alternativo** se refiere a opciones y decisiones diferentes a las del *statu quo*. En el diseño habría en el proyecto de productos alternativos:

- en vez de variantes de televisores o sillas, diseñar productos no tradicionales; como, transformadores de energía eólica. Hidráulica o solar; en vez de productos alienantes, se deben proyectar objetos convencionales (Iván Illich);

- enfoque hacia la naturaleza, cuidando los recursos naturales, reduciendo la contaminación, con un enfoque pro-rural, anti urbano, un enfoque hacia productos de larga duración en lugar del cambio compulsivo de mercancías.

- diseñar hacia la composición de los factores de producción, vgr. productos que requieren más mano de obra y menos bienes de capital, que favorezcan la fabricación descentralizada, no la fabricación de conglomerados multinacionales; muy al caso de los productos cerámicos etnoartesanales.

- actitud diferente frente a la producción y al consumo, ligándolos para lograr mayor autonomía en la provisión de bienes y servicios;

- forma diferente de presentar y articular necesidades: en vez del papel anónimo de consumidores, los individuos y grupos pueden expresar sus necesidades activamente rompiendo la hegemonía de los mercadólogos con interpretaciones particulares e interesadas.

diseño más equitativo: no diferenciar los volátiles matices de la *situación social* con los productos, un diseño industrial que se preste para reducir las desigualdades económicas. Un diseño industrial desprofesionalizado, incorporando en el proceso al usuario.

III. 3. 3 Especialidades que intervienen en el diseño de objetos cerámicos:

Diseño industrial. Directamente se encarga del proyecto de productos de acuerdo a los requerimientos sociales y posibilidades empresariales. Hemos mencionado al principio de este capítulo en los objetivos de cursos cerámicos las habilidades requeridas del diseñador, que consideramos como lo que se espera que haga un diseñador especializado en el área.

Diseño gráfico. Motivos, imágenes, color y su interacción con la forma o composición visual. Es parte integrante del diseño de los objetos cerámicos y va ligado a la calidad y aspectos funcionales y estéticos.

La imagen proyectada por los objetos y sus acabados es crucial. El diseño gráfico se enfoca a una solución visual de la superficie del producto competitiva, considerando el efecto en el usuario. Este tipo de diseño tiene que cumplir:

A) Una dimensión pragmática, es decir, lo útil de los signos o acabados empleados: legibilidad, visibilidad, claridad y costeabilidad.

B) Una dimensión sintáctica, es decir, relación de los signos del objeto con los objetos del entorno.

C) Una dimensión semántica, significado final que estos signos originan en la mente del receptor.

Proceso de acabados e impresión:

Uno de los factores que hacen más atractivo y competitivo un producto cerámico, particularmente de las cinco primeras áreas tipológicas es el acabado integral (diseño gráfico). En éste hay dos factores importantes a

tomarse en cuenta: la forma de acabado y su relación con el objeto.

Deben considerarse el sustrato o base al dar acabado, y los motivos que se aplicarán: bajo barniz, barniz, sobrebarniz; la técnica de realización: esgrafiado, mishima, con pinoel, transfer, etc.; si se aplicará el motivo directamente o se hará algún tipo de transferencia; si los motivos ocuparán un punto o todo el objeto (ver **VIII Acabados.**), y las posibilidades de los materiales. Aquí también intervienen las ingenierías química, mecánica e industrial en sus respectivos campos.

III. 3. 4 Funciones del diseñador en cerámica:

- 1- Que se satisfaga con la forma una función
- 2- Diferenciación de semejantes (diferentes platos de una vajilla), y competidores (diferencia entre vajillas) dándole carácter y valores propios.
- 5- Que se identifique el usuario con la función del objeto.
- 6- Que se aumente la venta.
- 7- Que se atraiga al usuario después de haber hecho la compra.
- 8- Procurar utilidades, facilitar y agilizar el proceso productivo para el fabricante.

El proyecto en cerámica puede ser:

Desarrollo de nuevos productos, herramientas, equipos y ambientes para realizarlos. Rediseño o mejoras a

productos actuales en objetos, maquinaria, equipo y ambientes.

El proyecto debe tener en cuenta tres factores: diseño, tiempo y costo; que se traducen en dos aspectos:

Técnico	Financiero
Disponibilidad de materiales y procesos.	Inversiones de capital.
Compatibilidad del producto con la función y los procesos.	Variaciones de costos en materia prima, mano de obra, gastos directos de fábrica, etc.
Pruebas de producción y de uso.	Variaciones en gastos indirectos de fábrica.
Posibilidad de producirse física y humana, disponibilidad de adquisición o hechura de nuevos equipos.	Indicadores financieros del proyecto: ROI (Rate of investment) porcentaje de rentabilidad o recuperación de la inversión y <i>payback</i> , período de pago o plazo de amortización.
Aceptación del producto por el consumidor.	Utilidades y ahorro.

III. 3. 5 Consideraciones generales para el diseño de productos cerámicos

Requerimientos y funciones más importantes: Historia, ¿diseño para quien? con sus múltiples implicaciones, ¿para que?, o ¿porqué?, ¿como?. Compatible con la función a satisfacer, hábitos y aspiraciones de uso.

Física	Química
Peso, volumen.	Resistencia ácida o alcalina.
Dimensiones modelo, molde, matrices.	Toxicidad de los materiales en el proceso de fabricación.
Forma, textura, color.	Normas para alimentos u otros productos.
Resistencias, porosidad, impermeable, choque térmico, etc.	Composición de los ingredientes, del producto y sus moldes.
Factibilidad para decorado o impresión.	

Costo	Estética
Precio atractivo para consumidores, y costo de producción relativo al valor real del producto.	Orgullo de fabricantes y atractivo para consumidores, imagen identificable, adaptable (versátil) y confiable.

Cada producto tiene diferente forma de uso temperatura, resistencia física, química u otras, y por lo tanto, es vulnerable en diferentes grados a agentes líquidos, sólidos o gases de los que hay que considerar:

En líquidos: densidad, viscosidad, acción ácido o alcalina.

En sólidos: densidad aparente, granulometría, reacciones químicas, resistencias a la tensión, presión, compresión, elementos cortantes, etc.

Características de uso: la función debe prevenir fenómenos que influyen en la calidad y vida útil del producto.

Proceso de uso

El objeto debe estar diseñado dependiendo de la forma de uso a que será sometido: manejo, almacenamiento, limpieza. Características que deben considerarse en diferentes estadios desde el modelado: proceso productivo, extracción, rectificado, estiba sancocho, acabado, estiba barniz, envase de distribución y consumo; punto de venta, limpieza y almacén en los diferentes estadios y en el lugar de uso.

Mercado de consumo

Todas las acciones que se realicen para que el producto cueste menos dinero y esfuerzo al elaborarlo

se reflejarán en el precio al consumidor y las utilidades para la empresa apoyados en investigaciones de mercado.

Las investigaciones de mercado definen el diseño estructural, material, forma, tamaño, color, proceso productivo, calidad, uso, limpieza, almacén. Ver *La mercadotecnia como proceso educativo no formal* de Jorge Sánchez de Antuñano (1986).

Tamaño del producto

Al proyectar un objeto y seleccionar el tamaño ideal debe estudiarse: uso, proceso productivo, material, encogimiento del modelo al producto, hábitos de consumo, cantidad de compra, vgr., en vajillas hay una relación entre platos y tazas que son de uso individual y otros elementos que son de uso colectivo como jarras y cacerolas; esto interacciona con los procesos productivos: tornos para tazas y platos, vaciado para lo demás. También la producción y uso de tapas y asas dependiendo del producto; hay que evitar en todos los casos intersticios donde se acumule suciedad.

Calidad

El punto de partida del mercado es satisfacer los deseos y necesidades de los clientes y usuarios; de aquí se deduce la importancia que tiene la calidad en el enfoque de la mercadotecnia.

Los mercados actuales se caracterizan por dos aspectos fundamentales: la oferta competitiva y crecimiento de la sensibilización de los consumidores por la calidad de los productos que adquieren.

En el desarrollo y mantenimiento de la calidad se requiere un esfuerzo conjunto, complementario y

confiado por parte de los usuarios, proveedores y productores.

La participación entusiasta de todos, la adaptación de equipos cuando van de por medio cambios en los materiales, el diseño y características de los productos; compartir ideas y costos, es el gran secreto para poner en marcha un programa o círculo de calidad.

Calidad es la satisfacción plena de los clientes. La calidad se da en función del tratamiento de la mercadotecnia con la inversión e investigación de mercados, en materias primas, en los procesos intermedios de elaboración y presentación final, obteniendo calidad desde el inicio.

En el producto pueden distinguirse en cuanto a calidad dos segmentos susceptibles de ser perfeccionados:

A) La calidad de producción, que son los materiales y procesos con los que se fabrica el objeto, incluyendo equipos y ambientes de trabajo.

B) Calidad de servicio y uso, que es la determinación de un precio justo y competitivo así como el correcto funcionamiento del producto.

Puntos sobre la calidad de un producto son:

Claridad de uso, forma adecuada a la función considerando usuario y productor, facilidad de limpieza, claridad de estiba en los estadios productivos y de uso, así como claridad en facilidad de instalación y reposición.

Impacto ecológico

Cuando se diseña un producto en cerámica o vidrio hay que considerar que su vida será eterna si no se rompe y posteriormente pulveriza o desgastan los residuos punzocortantes, particularmente peligrosos en

playas y jardines de recreo. De ahí la importancia de diseñar objetos que el usuario necesite guardar de por vida.

III. 3. 6 Síntesis para el diseño de cerámica

Fase analítica

1- Definición del problema o necesidad a resolver.

Análisis del estado actual del producto, si eventualmente no existe y hay que crearlo, o si existe de cuántas maneras y rediseñar.

2- Definir objetivos y un programa detallado de actividades y personas encargadas de ejecutarlas, así como tiempos estimados para ello.

3- Obtener información pertinente y hacer un listado de requerimientos específicos, limitaciones y anotaciones especiales.

Fase creativa

1- Análisis y síntesis de los datos para preparar propuestas de diseño.

2- Bocetaje inicial o preliminar. En esta etapa se deben contemplar la mayor parte de las soluciones de diseño posibles. Esta etapa de total expansión creativa puede realizarse por métodos tradicionales: a través del dibujo con lápices, pinceles, plumones, etc. Aquí es importante en el diseño de objetos disponer de material plástico, de preferencia arcilla, para ayudarse en modelar, así como de muestrarios de acabados disponibles con sus implicaciones y costos. También puede auxiliarse utilizando medios electrónicos (computadoras).

3- Preselección de ideas. Explorados los caminos posibles, se evalúan las propuestas iniciales y se jerarquizan; al seleccionarlás se recurre a la combinación de elementos funcionales y formales relevantes de unas y otras propuestas entre sí.

4- Evolución de bocetos. Las propuestas se refinan o depuran basándose en los criterios definidos en el inicio.

5- Elaboración de presentación. Se evalúan nuevamente las propuestas de diseño depuradas y se escogen el mismo número de propuestas (no más de cinco) para ser presentadas al cliente. Previo a esa presentación se desarrollan dibujos de presentación (y si el cliente asumiera el costo, maquetas y prototipos de las propuestas escogidas) que representan de la manera más exacta posible lo que será el producto finalmente, incluyendo envases o embalajes.

En la presentación, se explican en forma clara los conceptos principales de cada propuesta. En ocasiones suele presentarse junto con los dibujos de presentación o maquetas un documento llamado racional creativo, que justifica los conceptos presentados con base en la información otorgada por el cliente en las fases primarias del producto.

6- Selección de propuestas. El cliente, después de estudiar detenidamente las propuestas, elige una.

7- Refinado. Una vez que ha sido escogida la propuesta de diseño, pasa por pequeñas afinaciones en concordancia con las opiniones del cliente.

Fase ejecutiva

1- Preparación y ejecución de estudios y pruebas que validen el diseño.

2- Refinado basándose en pruebas. Si después de llevar a cabo estudios de mercado y diversas pruebas es

necesario hacer ajustes o afinar detalles, éstos pueden realizarse en la fase de elaboración de originales o bien pasando por un nuevo juego de maquetas.

3- Aprobación del diseño final.

4- Adaptación de presentaciones. En caso de que el producto tenga diversas presentaciones (tamaños, capacidades, acabados, colores, etc.), se hacen adaptaciones elaborando un juego completo de prototipos. Esos prototipos deberán ser lo más depurados posible ya que podrían fotografiarse con el objeto de que el cliente pudiera comenzar a desarrollar el material promocional y publicitario del producto.

5- Preparar documentos para producción tales como planos de taller, vistas perspectivas, acabados, elaboración de primeras series, etc.

6- Solución final: modelos, moldes, matricería, acabados, elementos gráficos a mano o impresos, bajo y o sobre barniz, producción, estiba, quemas, control de calidad, almacén, envase, embalaje y distribución.

III. 4 Diseño de forma

III. 4. 1 Diseño de forma dependiendo del proceso

Entre las formas cerámicas que pueden obtenerse tenemos: **volúmenes sólidos o bloques, placas o planos, formas vaciadas, recipientes** y combinaciones de todos.

Volúmenes sólidos o bloques

Se elaboran en técnicas de modelado, compresión y extrusión (ver figs. 1, 2 y capítulo **V Formado, modelado y moldería**); las dimensiones de estas piezas están condicionadas por las posibilidades de manejo del material en la hechura, dependiente de su plasticidad y capacidad de estructurar, también de la porosidad del mismo que en el secado le permite la eliminación de agua, lo cual ayuda a conservar la forma sin hendiduras ni cuarteaduras después de su elaboración.

Placas o planos

Estas formas, se realizan de manera manual por rolado o mecánicamente por compresión y extrusión; no convienen que sean vaciadas para evitar al máximo las deformaciones por enconchado (ver figs. 3, 4, y capítulo **V Formado, modelado y moldería**). Las dimensiones están determinadas por las posibilidades de manejo mencionadas en el inciso anterior.

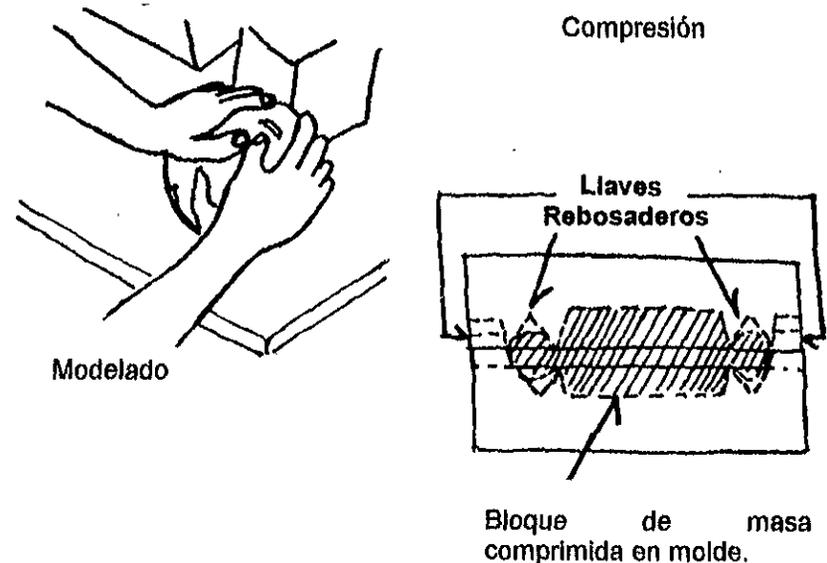


Fig. 1 Modelado y compresión

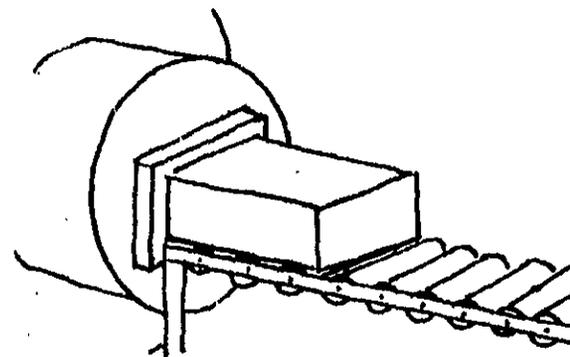
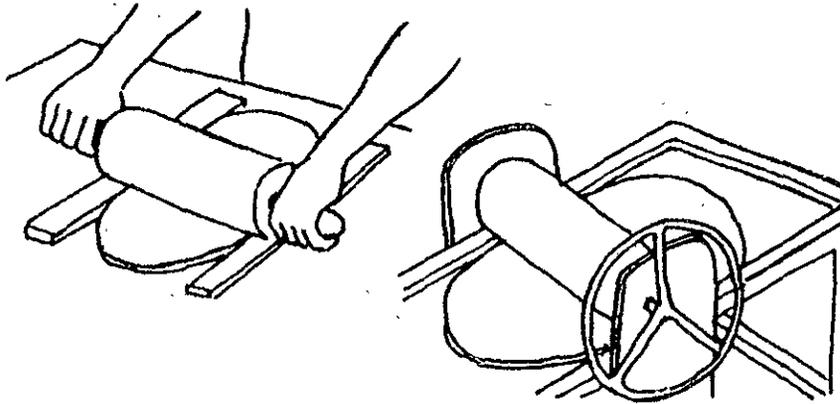


Fig. 2 Extrusión

Formado manual de placas

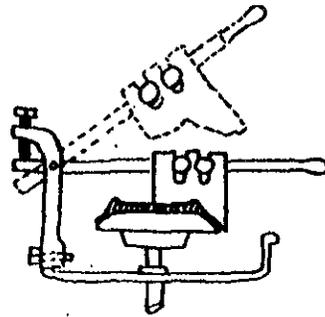


Formado mecánico de placas

Fig. 3 Formado de placas

En tornos de alfarero o mecánicos, se aprovecha la plasticidad para formar piezas por revolución; se conforman paredes o planos revolucionados a mano en los de alfarero y con moldes de sección circular y perfiles metálicos en los mecánicos.

Torneado mecánico



Torneado manual

fig. 4 Torneado

Formas vaciadas

Productos ideales por la técnica de vaciado son esferas, conos y cilindros huecos con un orificio que permita el escurrimiento completo de la barbotina excedente, en un lugar estratégico de la figura para su ulterior quema sin reventar; por la técnica de vaciado difícilmente se logran figuras geométricas anguladas perfectas, como cubos y prismas aristados de planos amplios y rectas nítidas, deben ser redondeadas según la proporción del objeto las aristas.

Por esta técnica, las bocas de los recipientes como láminas, sin escalonetes para tapas, difícilmente se logran sin alabearse; deberán engrosarse las orillas o estructurarse con escalonetes para tapas. Si se necesitan objetos con planos, placas, aristas y líneas rectas, tales objetos en vaciado deberán tener esquinas redondeadas o boleadas a 2 o 3 mm, y planos alabeados. Por esta técnica las paredes planas amplias representan problemas.

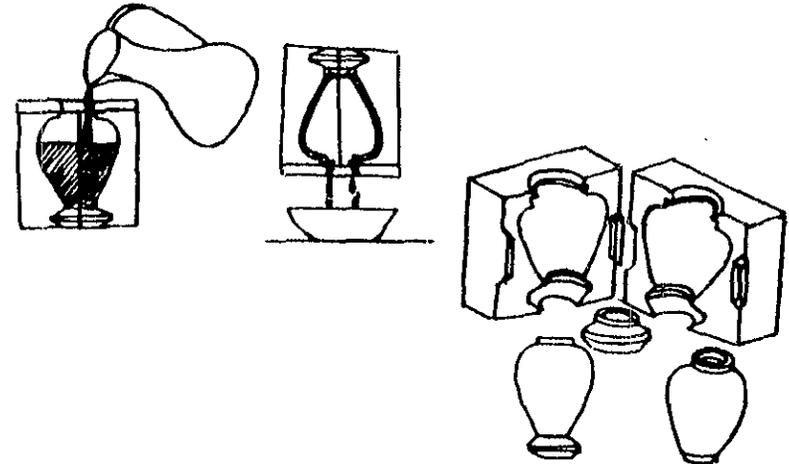


Fig. 5 Vaciado

Recipientes

Las técnicas de modelado a mano y de pastillaje, formado por añadidos en moldes de arcilla o yeso, o de torneado y vaciado o colada, (ver figs. 5, 6, 7, y 8), permiten la elaboración de objetos tipo recipiente, figuras humanas o de animales huecos, de tamaño y grosor diverso proporcional al tamaño, las propiedades del material y el diseño; estos contenedores, pueden ser en general variantes de formas de figuras huecas básicas esfera, cilindro y cono; o figuras geodésicas y análogas, también de diverso tamaño, con aristas redondeadas cuanto más se acerque la forma a prismas sencillos. Se obtienen formas diversas en el vaciado, pero diferentes de planos rectos, debido al problema de enconchado (ver V. Formado, modelado y moldería).

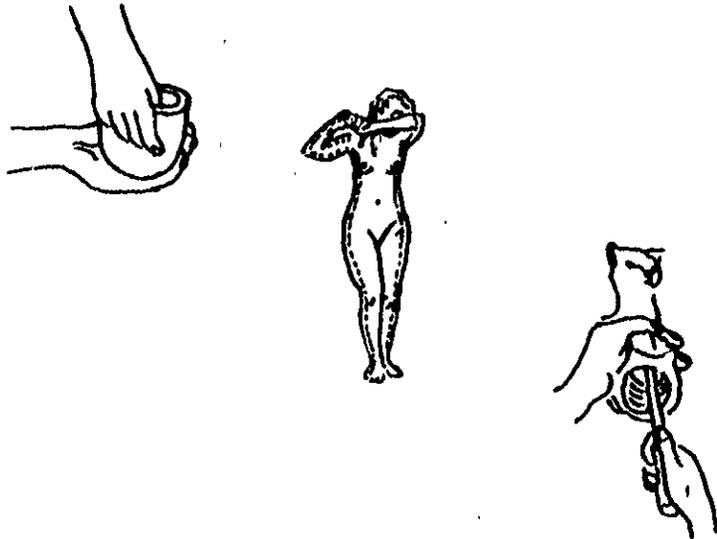
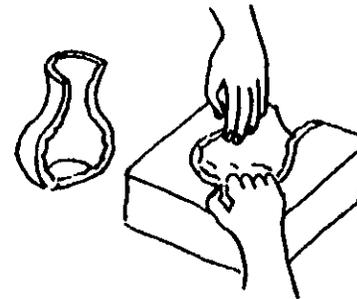
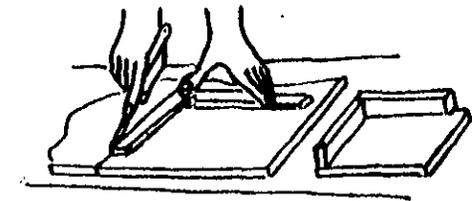


Fig. 6 Formado a mano de vasijas y figuras orgánicas huecas

Por rollos



Por placas

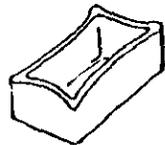
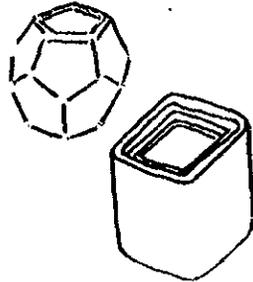


Formado por añadidos en moldes de arcilla sancochada o yeso

Fig. 7 Diferentes formas de pastillaje

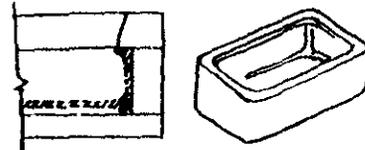
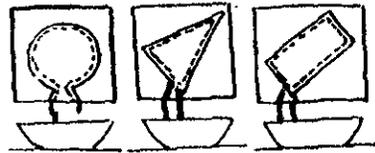
Las dimensiones de los objetos deben estar de acuerdo con su función, y su grosor depende de las posibilidades de estructuración del material, en sus estados trabajables, y de uso: porcelanas 2 mm mínimo, gres 3 mm mínimo, pastas porosas 4 mm mínimo (Norton 1956: 240), que siempre se miden experimentalmente; los recipientes con tapadera, si se requieren sin escalonetes, deberán realizarse por la técnica de compresión semiseca con limitaciones, básicamente debidas al ángulo de salida del molde.

Las piezas vaciadas deben tener las aristas y vértices redondeados

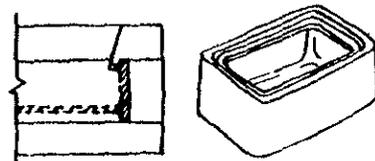


Paredes alabeadas

Vertederos estratégicos



El labio evita el alabeo



Escalonete para tapa
Forma de evitar el alabeo

III. 5 Autores que mencionan el diseño en cerámica

Elsbeth Woody (1978) en *Cerámica a Mano* profusamente ilustra elaboración de piezas manualmente por diversos métodos. Da información técnica de las arcillas, su naturaleza y preparación, terminología, etapas y pautas de cochura; herramental y equipo, el indispensable amasado, mezclado y recuperación, consistencia de trabajo de las arcillas y consideraciones comunes. Trata también formas de unión, espesores, soportes, secado, envoltura y reblandecido. Así como diversidad de métodos de conformación, tratamientos superficiales, formas específicas manuales y torneadas etc., y muestra diez autores del trabajo a mano incluyéndose.

John B. Kenny (1963) propone un acercamiento a la forma con el manejo de arcillas de manera empírica, consistente en ensayar formas, en el capítulo 1 denominado Forma, y Bosquejos en el capítulo 2. Posteriormente muestra diversas técnicas de formado, como arrollamientos, formado con placas enrolladas y formado de conjuntos, a mano y vistiendo moldes; posteriormente enseña el trabajo de modelado en yeso con torneta y perfil de lámina; continúa la descripción de técnicas diversas, con variados ejercicios para obtención única o limitada de productos. Su contribución es mostrar la relación entre formas y técnicas productivas básicamente manuales.

Fig. 8 Vertederos estratégicos y formas de evitar el alabeo

III. 5. 1 Teoría de la forma en el diseño de cerámica

Proponemos la obra de F. H. Norton (1970: 205-254) como punto de partida para comentar acerca de la forma. Norton menciona una serie de aspectos sintetizados en los capítulos XIII y XIV, referentes respectivamente a principios de diseño, y aplicación de la teoría del diseño de la forma en alfarería, sobre lo que nos extenderemos.

Norton (*op. cit.*: 206-210) menciona tres atributos básicos de la estructura del diseño: unidad, orden y variedad; son características para alcanzar los tres atributos básicos la proporción, el equilibrio, la armonía²⁹, y la alineación de elementos (ritmo). La acentuación es un artificio para destacar las partes importantes. Para mayor análisis de los conceptos mencionados y los que continúan, se sugiere la opinión de Rudolph Arheim en *Arte y percepción visual* (1957) que tiene un amplio glosario.

La línea, es formadora de límites y perfiles; algunas de sus variaciones: rectas, curvas y combinaciones como la línea Hogarth y espiral logarítmica.

Los sólidos, pueden ser formas simples como cubos, o algo más complicados como vasijas o figuras esculpidas, que pueden delinearse valiéndose de distintos puntos de vista, o de secciones.

La pauta, es un motivo que se repite a intervalos regulares; hay tres clases: extrema, central y repetida en todo. Se propone un motivo y se varía por traslación en línea, reflexión, rotación y repetición de 2, 3, 4, 5, 6, etc.,

elementos alrededor de un punto; con reflexión y rotación, reflexión y traslación, traslación y rotación, reflexión y traslación alterna y combinación de reflexión, rotación y traslación (ver fig. 9); Bonsiepe (1975: 164-165), describe este tema y da ejemplos de reflexión. Norton menciona pautas de polígonos que Bonsiepe llama redes (*op. cit.*: 166-167) en que adentro de cada polígono puede desarrollarse un dibujo.

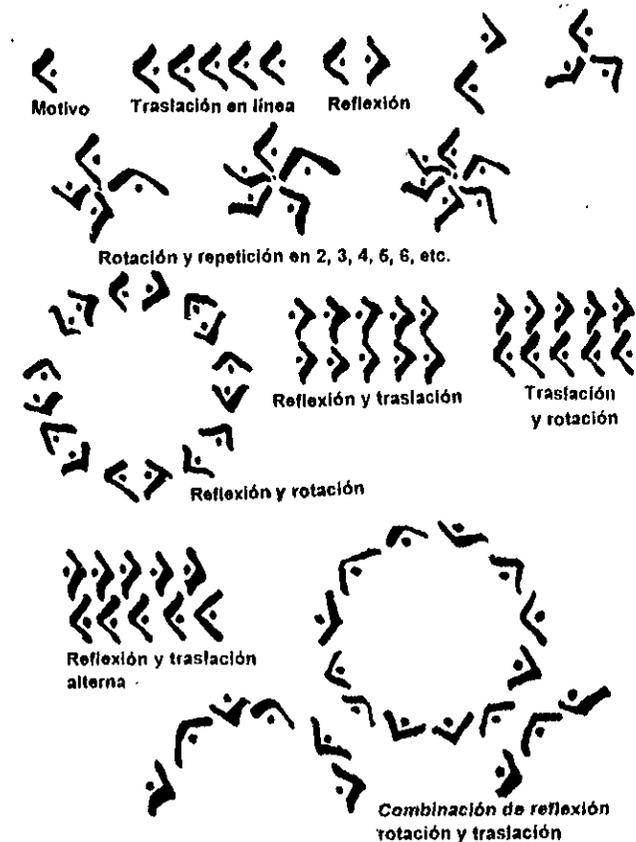


Fig. 9 pauta con variaciones

²⁹Para un interesante estudio del tema ver la obra de Cesar González Ochoa *La música del universo* "apuntes sobre la noción de armonía" (1994).

Valor es el grado de claridad u oscuridad superficial. En el uso de color, los óxidos de hierro, cobalto, cromo y estaño son convenientes en alfarería pero no los únicos, ver **VII. 2. 3 Color**.

Textura y color, la cerámica es particularmente apropiada para gradaciones texturadas (ver fig. 10). La clase de arcilla determina el color y textura del artículo cocido, empleando arcilla café se obtienen objetos color ladrillo, material que se emplea en modelado cuando se tiene suficiente habilidad para realizar el trabajo dinámicamente, debido a los encogimientos, útil para trabajos de transición que no se someterán a fuego.

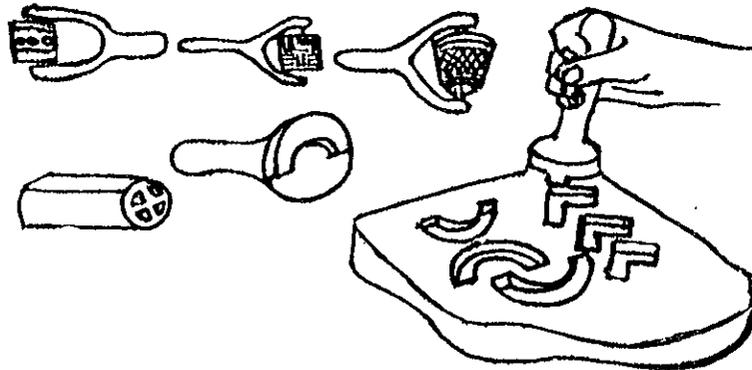


Fig. 10 Cuños sellos y rodillos

Los materiales han tenido una evolución, el buen diseño debe mostrar con los procesos y acabados disponibles buenos trabajos, no tratar de imitar otros; casi todos los materiales y procesos empleados con propiedad tienen su belleza intrínseca y jamás deben

ocultarse con simulaciones. Hay métodos apropiados de fabricación y han evolucionado como resultado de las propiedades del material disponible, vgr., la plasticidad de la arcilla hizo posible modelar en torno; los diversos métodos para producir hierro forjado, cestería y talla de madera son ejemplos parecidos; los actuales métodos de moldear plásticos permiten otras proporciones y formas en producción; los azulejos prensados en moldes de acero se obtienen de materiales de tan escasa plasticidad que jamás se pudieran hacer a mano, ver Félix Singer (II, 108-124) y ver **V. 4 Compresión**.

Norton (*op. cit.*: 233) menciona aspectos menos tangibles del diseño, al decir:

Puede un diseño poseer todas las exigencias de una estructura perfecta, basada en las reglas mencionadas, y no resultar satisfactorio. Por otro lado, un diseño que parece violar uno o más de los atributos básicos obtiene a veces gran interés. Uno de los aspectos nebulosos del diseño es el buen gusto. Hay quien sabe lo que lo posee y lo que no, otros adquieren esa facultad tras cuidadoso estudio.

Para alcanzar excelencia un diseño debe:

1. Contar con los tres atributos básicos de la buena estructura mencionados.
2. Encajar al propósito de la pieza, apropiado al material, acabado empleado y ejecutado con un método conveniente.
3. Poseer interés, asociación y "buen gusto".

El diseño, se logra sólo tras ardua práctica, el estudio de diseños ajenos y trabajar con un buen maestro tiene un valor inestimable para convertirse en profesional.

III. 5. 2 Aplicación de la teoría de la forma del diseño a la cerámica

Norton (*op. cit.*: 235-254) describe algunos elementos del proceso de la teoría de la forma del diseño a la alfarería. Los cuales verteremos aquí.

La primera preocupación del principiante debe consistir en desarrollar su propio sentido del buen diseño y gusto. Se precisa estudiar trabajos de otros y asesorarse de un buen maestro. En la producción en serie, solo con la educación gradual y buen ejemplo se eleva el gusto promedio del consumidor.

Las formas tradicionales producto de evolución de largos períodos, sobreviven porque sirven. La originalidad no es suficiente para el buen diseño.

Norton clasifica la alfarería (alfarería en árabe y cerámica en griego son sinónimos) según su uso (*op. cit.*: 236-237)

Botellones, para almacenar líquidos: vino, aceite, agua, etc.; contenedores de boca chica para taparse con tapón o casquete, ver columna uno de la fig. 11.

Jarros y Escudillas, para almacenar sólidos granulados o sólidos en líquido: granos, aceitunas, carne salada etc.; son contenedores de bocas anchas con o sin tapadera, ver columna dos de la fig. 11.

Jarrones, teteras y jarras vasijas comunes, de pequeño vertedero y que no tapan ajustadamente, se caracterizan para vertido controlado de bebidas, ver columna tres de la fig. 11.

Copas y vasos para beber, verter o guardar sólidos o líquidos, son piezas sin tapa, ver columna cuatro de la fig. 11.

Otras formas: platos, candelabros, ceniceros, floreros, ornamentales para interiores y exteriores.

Azulejos en muros y pisos, véanse columnas cinco y seis de la figura 11.

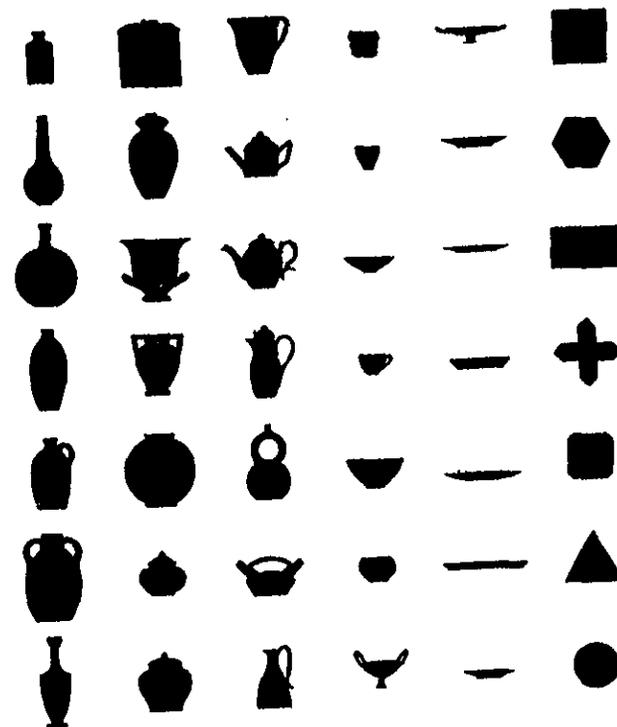


Fig. 11 formas de recipientes y mosaicos



Fig. 12 Estabilidad, se obtiene con bases proporcionales. De izquierda a derecha incremento de estabilidad

En diseño basado en la conveniencia, la pieza lleva a cabo bien su función. Al diseñar hay que proporcionar partes de acuerdo a su utilidad. Y se deben considerar factores como los siguientes:

Robustez; diseño de aspecto fuerte: las piezas no deben parecer fácilmente mutilables, desconchables o astillables, vgr., pétalos de cerámica, sino permanecer intactas o romperse completamente. La norma para aisladores eléctricos requiere que solo se desportille un trozo, con un impacto de bala calibre 38.

Facilidad de limpieza; la pasta, el barniz o la ornamentación no deben dificultar la limpieza. La decadencia de la loza salina del s. XVIII fue por la dificultad para mantenerla limpia.

Compatibilidad ambiental; objetos según su destino, vajillas de hotel, del hogar: para desayuno, comida o cena de gala.

Originalidad; opera si los cambios introducidos al estilo convencional son funcionales.

Diseño y material; con el precepto trabajar de acuerdo con el material, no en contra de él, vgr., el grueso de una pared o el peso de una pieza deben ser apropiados al material y propósito.

Bordes y esquinas; son fáciles de romper y difíciles de recubrir con barniz, las pastas vítreas son de bordes más frágiles que las blandas, los objetos decorativos pueden ser más delgados que los de uso, que se deben engrosar proporcionalmente al esfuerzo. Los vasos griegos se critican por lo quebradizo de sus afilados bordes.

Diseño y método de fabricación: los artículos se deben proyectar acordes a su procedimiento de fabricación, las piezas manualmente modeladas deben revelar su forma de fabricación con calidad, (ver **V Formado, modelado y moldería**):

Torneado manual, es agradable mostrar las marcas concéntricas del torneado sin ser toscas. Se pueden hacer piezas dinámicamente.

Torneado mecánico o de tarraja, se elaboran formas revolucionadas, una superficie se forma con un molde de yeso y la otra con una plantilla o chablón, son los elementos que imponen las restricciones.

Vaciado, proceso para reproducción de gran variedad de formas, produce paredes de grosor uniforme, permite la reproducción de detalles finos en la superficie en contacto con el molde de yeso.

Compresión, ventajas y restricciones similares a otros procesos, proceso en el que se obtienen formas compactas.

Diseño de acuerdo a la forma; la función determina la forma. La proporción diseminada se basa en proporciones de las partes: pie, cuello y asas; cuanto más se vigile un sistema de proporciones en la totalidad, es mejor el resultado.

Proporción lineal

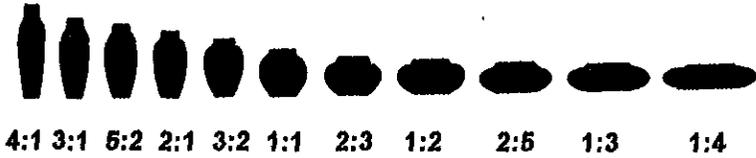


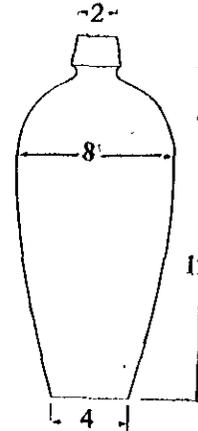
fig. 13 Sencilla forma con variación de proporciones

Se incrementa el valor estético de una pieza cuando sus elementos muestran interrelación visible; si el diámetro del labio del vaso *T'zu* (ver fig. 14) de la dinastía Ming se toma como unidad, se podrán expresar otras dimensiones como simples múltiplos de aquél:

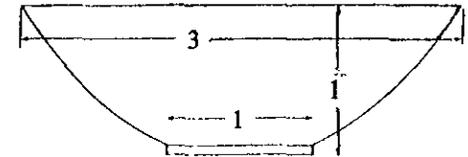
Diámetro del pie	4 unidades
Diámetro máximo	8 unidades
Altura hasta el hombro	16 unidades
Altura hasta el diámetro máximo	12 unidades
Altura del cuello	1 unidad

Relaciones que dan un sentido de orden a la pieza y distingue la mirada inconscientemente.

La vasija *Ko Yao* (ver fig. 14), de la dinastía Sung, muestra otro ejemplo de corrección proporcional: el diámetro del pie es igual a la altura, y el diámetro de la boca es el triple de la base.



Vaso Tsu

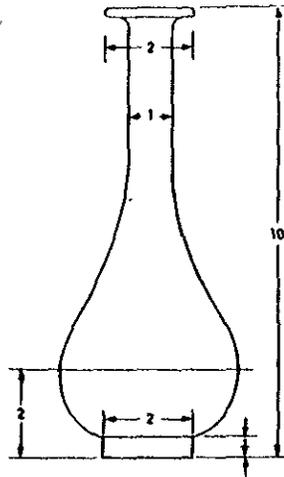


Vasija Ko Yao

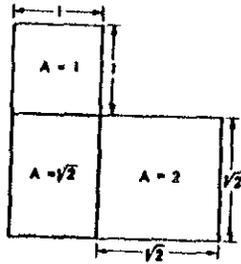
Fig. 14 Corrección proporcional

Proporción de área

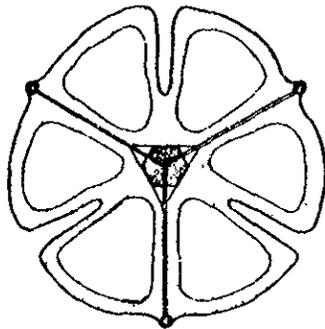
Desde tiempos de la antigua Grecia y Egipto las proporciones de área fueron estudiadas, las relaciones usuales son: $1:\sqrt{2}$, $1:\sqrt{3}$, $1:\sqrt{5}$ y $1:1.618$ o cuadrado giratorio. Significado de relaciones que se ilustra con el rectángulo de "raíz de dos", ver fig. 15, en que en dos lados del mismo se forman otros cuadrados, uno tiene un área doble al otro. Las proporciones se trazan comenzando con un cuadrado y proyectando su diagonal a la base ver fig. 16.



Vaso con proporciones



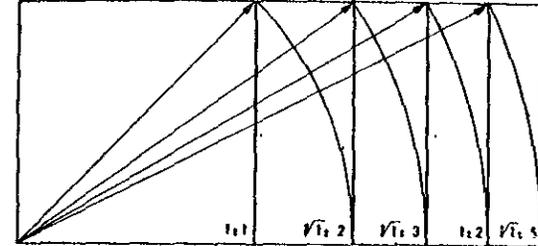
Rectángulo "raíz de dos"



Sección de azucena

Fig. 15 Otras proporciones

Cuadrado con diagonales proyectadas a la base y derivación de relaciones de otras áreas



Cuadrado giratorio

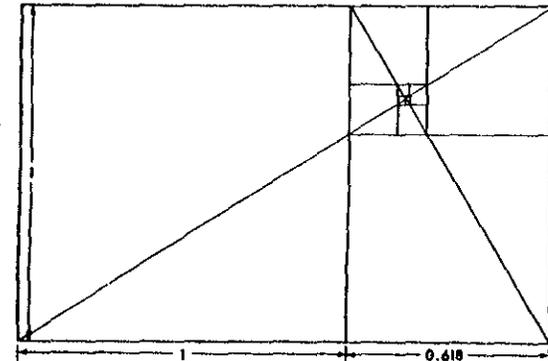


Fig. 16 Cuadrado con diagonales y cuadrado giratorio

El cuadrado giratorio fig. 16, está ligado con las cosas en aumento progresivo, vgr, hojas y semillas; el girasol es un buen ejemplo. La relación 1: 1.618 de longitud a anchura aparece de manera aproximada en la serie de números de Fibonacci 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233... En esta serie cada número es la suma de los dos que le preceden, y cualquier número dividido por su anterior da aproximadamente 1.618, ver arriba figura en la que resultan los cuadrados crecientes ordenados en espiral.

Al dividir una línea en dos partes de manera que la relación de la pequeña sea a la grande como la grande es al total encontramos la misma relación de 1: 1.618 llamada *regla de oro*, usada en el renacimiento y en la pintura moderna. Le Corbusier le da una nueva versión en *El Modulor* (1961).

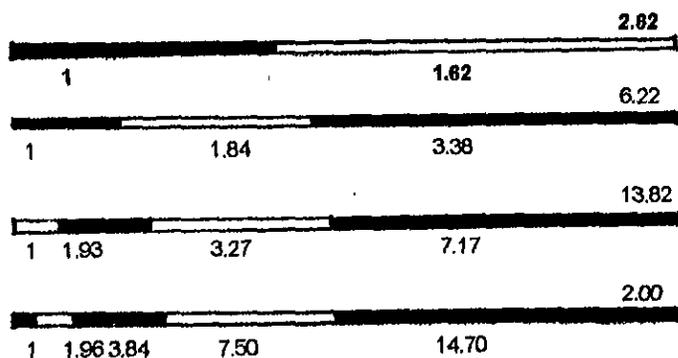


Fig. 17 La línea puede ser dividida en tres, cuatro, cinco o más partes, a más divisiones más se aproxima la relación uno es a dos

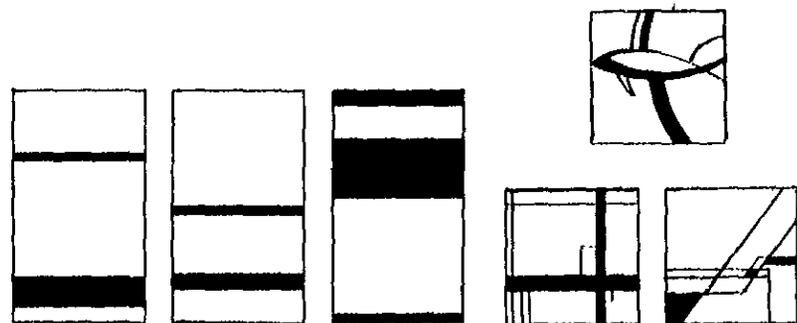


Fig. 18 Muestra pautas que dividen armoniosamente las áreas en cinco partes



Fig. 19 forma con proporciones de área cambiante

Muchas pinturas exhiben proporción de altura a anchura de 1: $\sqrt{2}$. como la estructura de muchos vasos griegos, vgr., la cílice de la fig. 20, en que la unidad es el rectángulo de raíz cuadrada. Para mayor ilustración sobre proporciones de área ver *Composición áurea en las artes plásticas* de Pablo Tosto (1972); y el estudio de este concepto en *La música del universo* de Cesar González Ochoa (1994).

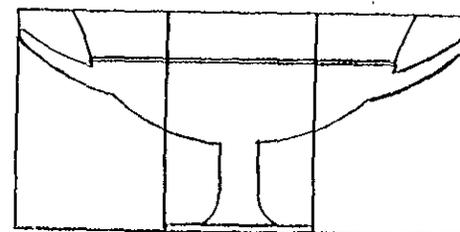


Fig. 20 Cílice

La línea recta sirve para crear formas de gran simplicidad y fuerza. El cilindro con una sola variante, la relación de altura y diámetro, da formas cerámicas sencillas aunque se le agregue pie y cuello. También son agradables y simples las formas cónicas con variación de ángulo y truncado, ver fig. 21.

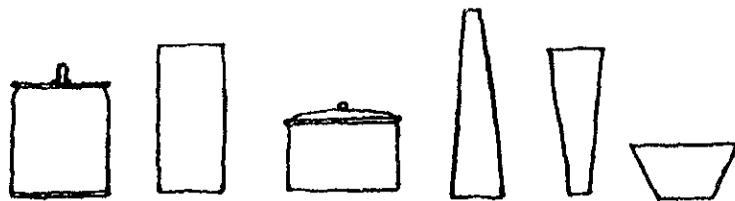


Fig. 21 Formas cerámicas cilíndricas y cónicas

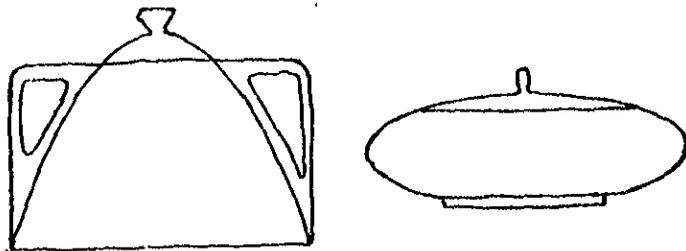


Fig. 22 Forma basada en la parábola y forma basada en la elipse.

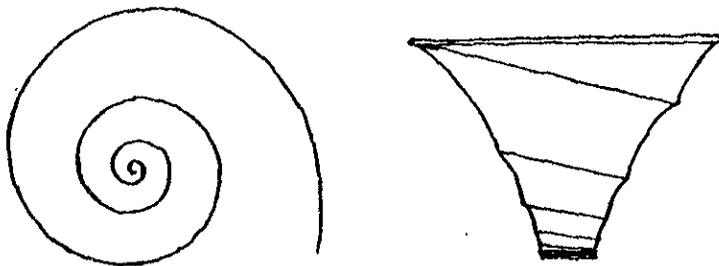


Fig. 23 Formas basadas en el arco circular: esferas, la plasticidad del material favorece dichas formas.

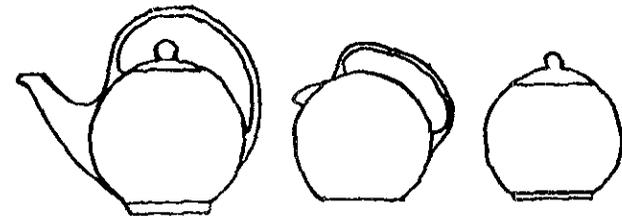


Fig. 24 Formas basadas en la espiral logarítmica, curva que se encuentra a menudo en la naturaleza, el nautilus es un buen ejemplo.



Fig. 25 Formas basadas en la curva S llamada línea de la belleza o línea de Hogart.

La ornamentación debe subordinarse a la forma principal, realzarla y estar en armonía con ella.

Concluye Norton (*op. cit.*: 253-4) que no hay reglas rígidas y rápidas para aplicar principios de diseño (composición); en las piezas puede echarse de menos algo intangible que da el atractivo.

III. 5. 3 Conclusiones

El estudio de la composición en cerámicos se debe enfocar, en dos y tres dimensiones; el enfoque de Norton es fundamentalmente bidimensional, los ejemplos que muestra, como se pueden apreciar, son fundamentalmente aplicables a gráficos, o en el mejor de los casos a productos por revolución, que tienen características bidimensionales, véanse figuras 9 a 25; es necesario, realizar estudios tridimensionales para la composición en cerámica.

Los productos que se elaboran a mano tienen generalmente, las restricciones técnicas de los materiales y la paciencia para elaborar determinada forma; en los productos por revolución las anotaciones de Norton tienen validez; en los productos por vaciado, las consideraciones bidimensionales también generalmente tienen validez, pero es más versátil la técnica para otro tipo de formas, como las propuestas por Luca Pacioli (1959) en la *Divina proporción*, quien da elementos referente a los cinco cuerpos fundamentales: tetraedro, cubo, octaedro, dodecaedro e icosaedro; y otros sólidos y geodésicas fundamentales, aplicables a cerámicos vaciados, con sus consideraciones técnicas; los productos por compresión tienen restricciones relacionadas con la salida, dependiendo de si son de compresión manual o de compresión en máquina; y finalmente la forma de los productos por extrusión corresponde a columnas sólidas o huecas con diversas variantes, para completar éstas ideas véanse los **aspectos de diseño** de los procesos mencionados en el capítulo **V Formado, modelado y moldería**.

El diseño de la forma en cerámica se debe estudiar, enfocado a partir de los materiales sus posibilidades con

los procesos, de forma y composición en cuanto a combinaciones, dimensiones, texturas táctiles y visuales. Pero son principalmente los procesos los que determinan el aspecto, por ello es necesario estructurar un estudio combinado como se indica en los programas propuestos, para enseñanza de cerámicos: la forma se logra practicándola en cuanto a sus posibilidades de procesos de formado y acabado fundamentalmente.

Cabe mencionar el capítulo *La composición áurea en la escultura*, de la obra de Pablo Tosto, *La composición áurea en las artes plásticas*, que puede servir de orientador para el modelado fundamentalmente; el resto de la obra de Tosto está dedicada a problemas de aplicación en arquitectura, figura humana, de caballos, gráfica o bidimensionalmente, estos últimos semejantes a los conceptos de Norton, que como ya se dijo, pudieran tener más aplicación en los acabados, motivo del diseño gráfico. Aspecto que no se debe soslayar ya que, el aspecto gráfico de la cerámica ha sido escasamente difundido, constituye una especialización con vasto campo. Paul Scott (Scott: 1997) en su modesto librito se refiere a las formas de impresión en cerámica, las que están ligadas con los añadidos de cubierta que se verán en el capítulo de **Acabados**.

El problema de la composición en cerámica, se puede resumir, en que debe ser tratado de acuerdo a las posibilidades del material, los procesos disponibles de formado, acabados y proponiendo reiteradas propuestas en ellos, hasta lograr formas satisfactorias al diseñador y al usuario.

IV. Propiedades de los cerámicos.

IV 1 Tres tipos de ingredientes

Para describir las propiedades de los cerámicos nos referiremos a la forma triaxial de ingredientes; que son tres grupos de minerales cerámicos que pueden estar contenidos en forma natural en ciertas arcillas o artificialmente en pastas, son los grupos minerales no metálicos:

**arcilloso,
fundente y
estructurante.**

Es pertinente aclarar que **arcilla** es un producto natural, sus principales características son: la plasticidad, encogimiento y dureza al secarse, esta última aún mayor al someterse a fuego; y **pasta** es un producto artificial combinación de los grupos minerales mencionados, confeccionada para sinterizar a determinada temperatura.

IV 1. 1 Grupo arcilloso

Comprende arcillas o barros, también encontramos en este grupo caolines, cuya fórmula ideal es el cristal caolinita, de fórmula $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$, habiendo también bentonitas, $Al_2O_3 \cdot SiO_2 \cdot XH_2O$, talcos, $3MgO \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$ (que no son arcillas pero son plásticos), y esteatita $Mg \cdot SiO_3$; en general materiales que tienen y confieren plasticidad por la presencia de partículas

finísimas (coloidales) que retienen, lubrican y se deslizan entre sí con agua, provocando con esto último el fenómeno de la plasticidad (Singer, F. 1979: I. 26-118); la plasticidad (*op. cit.*: I. 80) es una propiedad que permite conformar productos por diversas técnicas: pastillaje, compresión, torneado manual y mecánico, extrusión y vaciado, en que en esta última en sus materias primas, las barbotinas (*op. cit.*: II. 124), las partículas coloidales permiten una suspensión acuosa.

De hecho, la propiedad de la plasticidad de los materiales arcillosos es la primera característica cerámica históricamente evidente, como podemos experimentar, y la que se ha utilizado desde la elaboración de los primeros objetos cerámicos. Félix Singer (*op. cit.*: I. 80) al referirse a la plasticidad apunta:

El término ((plástico)), en las arcillas, significa que pueden absorber agua y, con una cantidad dada, llegar al estado que aplicándosele presión se deforma sin ruptura, y conserva la nueva forma cuando desaparece la presión. Si a continuación se somete a secado, la capacidad de deformación se pierde gradualmente y la arcilla se vuelve relativamente dura y frágil. Tal descripción del término, no obstante, carece de significado físico definido, teniendo la plasticidad de la arcilla un significado mucho más amplio que el ((flujo plástico)) tal como se considera bajo el epígrafe de propiedades de flujo. (*Op. cit.*: I. 76, 80-85).

IV 1. 2 Grupo fundente

El grupo fundente comprende materiales que se reblandecen a determinadas temperaturas, siendo los intervalos convencionales:

baja temperatura	abajo de 1000° C,
media temperatura	entre 1000° C y 1200° C y
alta temperatura	arriba de 1200° C.

Son materiales que constituyen una liga para las demás partículas. Como materiales fundentes tenemos:

En baja temperatura, vgr, combinaciones de plomo como en la *cerámica plumbate* véase (Fahmel, 1988: 13-28), óxido de antimonio Sb_2O_3 , bórax $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$, talco $3MgO \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$, carbonatos de litio Li_2CO_3 , de potasio K_2CO_3 , de sodio Na_2CO_3 , de calcio $CaCO_3$, de magnesio $MgCO_3$, etc.

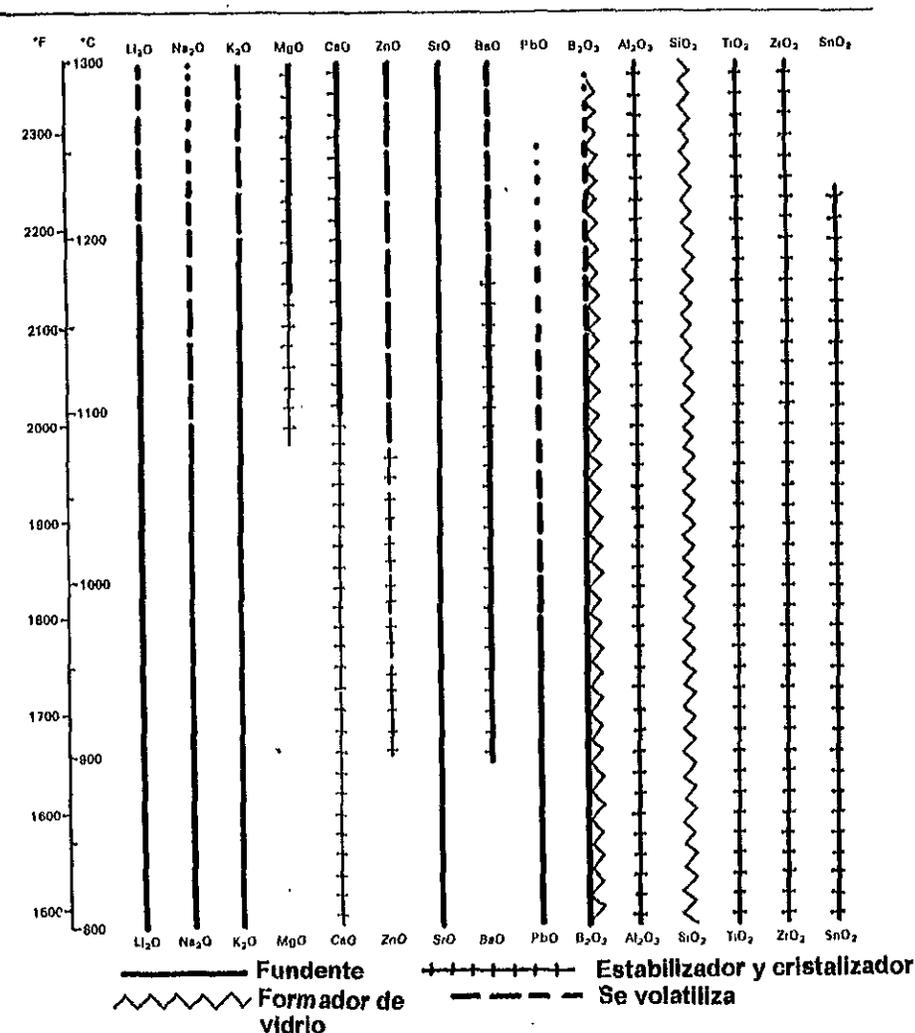
Para temperatura media: feldespato albita $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$, ambligonita ($LiAlFPO_4$), feldespatos anortoclasa o pertitas $NaKO \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$, borato de calcio $Ca(BO_2)_2$ y dolomita $CaMg(CO_3)_2$ principalmente.

A alta temperatura fundamentalmente feldespatos (Singer: I. 124-129), y (Hamer, F. 1975: 117) nefelinasienita y sericita (Singer: 1, 118), y arcillas fundentes a esas temperaturas.

Reproducimos la tabla que continúa de la obra de (Hamer *op. cit.* 337), rangos efectivos de óxidos en vidriados. Para informarse sobre temperaturas de fusión de diversos materiales ver tablas de materiales en Hamer (*op. cit.*: 338-344), Hald (1977: 75-78), y Rhodes (1981: 166-167); así como lo que es mezcla eutéctica en Hamer (*op. cit.*: 114-116).

Rangos efectivos de óxidos en vidriados

Ver índices individuales para detalles



IV 1. 3 Grupo estructurante

Consideramos la capacidad estructurante de dos formas: en el formado y en la quema o cocción; todos los materiales mencionados a excepción de los del grupo arcilloso pueden ser estructurantes en el formado, los materiales estructurantes también se llaman en formado materiales magros o desgrasantes; y si se quiere estructurar la forma en la quema es necesario respetar la cualidad de fusión de los materiales ya mencionada.

En modelado, véase **V. 2. 1 Modelado con arcillas y plastilinas**. Si una arcilla es muy plástica o grasosa para trabajar, como material magro o desgrasante, puede emplearse harina de ladrillo, polvo de chamota o grog, materiales sancochados pulverizados o de arcilla refractaria, molidos y tamizados a un tamaño de grano que puede variar entre harina fina para pequeñas figuras y gravilla para productos de mayor tamaño.

El feldespato y el cuarzo pulverizados, son materiales magros, el primero fundente a alta temperatura. Las arcillas empleadas para tornear a mano, vajillas y artículos sanitarios normalmente son plásticas y toleran adiciones generosas. La pasta de porcelana en general es mejor apropiada para el modelado. El polvo de chamota puede humedecerse y mezclarse con la arcilla a mano o con una amasadora; conviene probar de 3 a 15% de adición y ver como aumentara la seguridad en la quema. En los objetos a barnizar el polvo debe ser fino, la chamota ofrece hermoso aspecto en objetos grandes sin barnizar.

Para estructurar la forma en la quema es necesario considerar cualidades de fusión de los materiales. En materiales que favorecen la conservación de la forma en pastas para cuyas temperaturas fueron diseñadas, fundamentalmente tenemos: sílice SiO_2 , grog SiO_2 , o

chamotas SiO_2 , zirconio ZrO_2 , titanio TiO_2 , arcillas refractarias, silimanita y carburo de silicio SiC , éste último para cerámicas de hasta 2500°C .

IV 2 Tipologías de productos cerámicos y propiedades comunes por tipología

Al clasificar los productos cerámicos por áreas tipológicas están implicándose propiedades comunes al grupo de productos terminados; una lista aproximada de propiedades por grupo ya se dio en III. 1. 3 **Tabla de tipologías de productos cerámicos**

Los productos cerámicos se pueden concebir como una dicotomía de cuerpo y acabado, particularmente de las cinco primeras tipologías. Al referirnos a textura diversa estamos implicando brillo, matificación, opacidad, tersura, aspereza, rugosidad, etc., en el acabado según sea necesario; y mismas cualidades más porosidad en el cuerpo, importante factor para la producción de filtros de diversa índole y de productos que requieran esta propiedad como aislantes térmicos y acústicos.

IV 3 Propiedades de arcillas y pastas

En cualquier proceso productivo cerámico intervienen arcillas o pastas que tienen una considerable parte de las primeras.

En todos los casos disponemos inicialmente de un material térreo que se pulveriza, al humedecerse con exceso de agua se convierte en lodo, al secarse un poco y manipularse manifiesta plasticidad; secándose más se presenta la llamada dureza de cuero, estado en el que se puede recortar con filos de metal, vidrio, etc.

Una vez secado al estado ambiental, el producto es relativamente frágil al contenido de partículas finas de arcilla o menores de 0.002 mm (Singer: l. 324) que, en cuanto a mayor cantidad haya, más dureza tendrá en estado seco; al someterse a fuego, el material aumenta su dureza paulatinamente hasta llegar a un punto de sinterización o máxima compactación anterior a la fusión o derretimiento.

El material se va contrayendo conforme va pasando de estadio en estadio de aumento de calor; éste es un factor siempre a considerar en diseño.

También podemos lograr arcillas plásticas permanentes sin encogimiento, añadiéndoles aceites en vez de agua; sirven para modelar.

IV 3. 1 Autores que mencionan arcillas

Félix Singer menciona a las arcillas (l. 26-110) refiriéndose a materias primas plásticas que:

En los tiempos primitivos y tempranos de esta industria, las únicas materias primas para la alfarería fueron las arcillas plásticas naturales. En la cerámica moderna muchas otras materias primas representan un importante papel pero, el de la arcilla es todavía un papel principal.

No existen dos depósitos que tengan exactamente la misma arcilla y frecuentemente muestras de distintas partes del mismo depósito difieren entre sí.

Hay varias clasificaciones de arcillas; la mayoría de los autores mencionan:

Arcillas primarias o residuales o formadas en el lugar, y arcillas secundarias o sedimentarias o arrastradas de otro lugar.

Herman Seger (1839-94) véase (Hamer, F., 1975: 261), clasifica las arcillas en cuatro grupos (Hald, P., 1977: 87-95):

- 1 Especies ricas en tierra arcillosa y pobres en hierro
- 2 Especies ricas en tierra arcillosa y mediano contenido de hierro
- 3 Especies pobres en tierra arcillosa y ricas en hierro
4. Especies pobres en tierra arcillosa y ricas en hierro y en cal

Hay otras clasificaciones de arcillas, destacan la de Ries y de Norton (Singer: l. 40-42). Recomendamos por claridad e interés a los cursos de diseño en cerámica y para mayor profundidad la obra de Frank Hamer, *The Potter's Dictionary of Materials and Techniques* (1979).

Hamer en "Clay" (*op. cit.*: 58-65) define a la arcilla como silicato hidratado de alúmina. Material pesado, húmedo y plástico que conserva la forma al secarse, y mediante el calor se transforma en un material duro e impermeable.

La caolinita $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$, mineral de arcilla idealizado, se considera químicamente puro con tamaños variables de cristales; y la arcilla que los ceramistas conocen como material fundamental, parece tener poca correspondencia con esa substancia idealizada, es variable y por cuyas propiedades responde la caolinita.

Las propiedades de la arcilla de las que depende la cerámica o alfarería son trabajabilidad que permite formado y retención de forma con facilidad; y la propiedad del cambio cerámico mediante el calor a un nuevo material.

La arcilla es utilizada para otras cosas además de la alfarería en catálisis, medicinas, cosméticos y como relleno en hule y papel.

Hamer describe la arcilla bajo los siguientes subencabezados: origen de las arcillas, tipos de arcillas, química de las arcillas, física de las arcillas, la estructura cristalina de las arcillas y arcilla en vidriados (pp.: 58-65).

Resulta interesante estudiar estos tópicos y observar las remisiones que da el autor a otros temas de su obra.

IV 3. 2 Pastas cerámicas

Las pastas se confeccionan de acuerdo al interés de tener un material adecuado para determinada utilidad, combinando los tres tipos de ingredientes, Félix Singer menciona 38 tipos de pastas con sus variaciones (1. 459-614). O bien trabajando triaxialmente materiales (*op. cit.*: 1. 464) disponibles, para ubicar su grado de adecuación y utilidad. El **análisis racional** de pastas es conveniente cuando se desean pastas cuyos ingredientes cualitativa y cuantitativamente son conocidos y se desean sustituir con materiales que nos den los requisitos y sean accesibles. (Singer, F.: 1. 348).

IV. 4 Procesos primarios

Estos procesos son las transformaciones necesarias de materiales como se encuentran en su estado originario, en la veta o mina, para obtener materiales controlados estandarizados o materias primas susceptibles de someterse a transformaciones de formado (procesos secundarios) para la elaboración de productos.

IV. 4. I. Arcillas en procesos primarios

Las consideraciones referentes a procesos primarios para las arcillas las hace Singer en el capítulo 3 *Extracción y purificación de las arcillas* (Singer: 1. 275-308). Menciona en primer lugar la prospección (*ibid.*: 275):

La extracción económica de la arcilla depende de una completa prospección y del levantamiento de una carta del depósito mediante perforación con extracción de testigos...

Los diferentes depósitos de arcilla requieren de métodos diferentes de extracción: con chorros de agua a presión para caolines primarios, extracción en estado sólido, separación mecánica de la capa superior y a continuación de la arcilla, corte en estado plástico de arcillas grasas y barrenó para arcillas refractarias duras.

Muchas arcillas se encuentran suficientemente próximas a la superficie, para hacer posible su beneficio mediante pozos de explotación al aire libre; otras se extraen mediante pozos subterráneos.

Singer trata de la tierra de porcelana y de extracción y purificación de caolín del que menciona los métodos: clasificador de campana de Dorr, la centrífuga continúa, la electrosmosis, el filtro de vacío rotativo y flotación con espuma (*op. cit.* 286- 291). Menciona también de las sales solubles como un factor que debe valorarse:

... si es deseable o no alterar el contenido de sales solubles en la arcilla en su purificación... (*Ibid:* 290)

Dando detalles para valorarlo.

Singer menciona métodos secos de purificación. Continúa con arcillas sedimentarias, la arcilla grasa británica, arcillas refractarias, otras arcillas (1. 293- 301) y bentonita. Finalmente hace referencia a la **maquinaria utilizada en la explotación de arcillas**, el tratamiento de las arcillas por envejecimiento y su utilidad (1. 302-308).

IV. 4. 2 No arcillosas

Félix Singer menciona los procesos relacionados con la preparación de materiales no arcillosos en "*Materias primas no plásticas*" (I. 118-122). Y en la preparación mecánica de las pastas y vidriados cerámicos: trituración y molienda, clasificación por tamaños, mezclado, filtración y amasado (II. 14-78). En todos los tópicos describe e ilustra con fotografías la maquinaria y equipo utilizado.

V. Formado, modelado y moldería

V. 1 Definiciones

Formado

Formado o moldeado (véase Singer, F. 1963: II. 79-150) son procedimientos para transformación de materias primas (véase IV. 4 **Procesos primarios**), en productos sin acabar; también es denominado procesos secundarios, formas y objetos se generan en tales procesos productivos, siendo los fundamentales en cerámica:

Modelado
Pastillaje
Compresión
Torneado manual
Torneado mecánico
Vaciado o colada
Extrusión

Modelado

Es la formación de objetos con materiales diversos, entre los que los cerámicos son importantes, para la elaboración de modelos, producción de moldes y representación de objetos de otros materiales; en cerámica los modelos de yeso principalmente, se utilizan

para elaboración de moldes de formado por revolución, compresión y vaciado.

Consideraciones de transición del modelo al producto son que: en los modelados a mano con materiales plásticos, al ser formas de objetos que van a ser producidos en procesos seriados, se deben tomar en cuenta encogimientos y extracción cuando se genera el producto final. En el caso del vaciado, los modelos son sólidos pero el producto final de forma diversa será hueco con paredes uniformes; en los productos por revolución el modelo es sólido, el producto será de sección circular de paredes uniformes hecho manualmente o por tarraja; los productos por compresión son sólidos de materiales cerámicos (arcillas o pastas), diferentes al yeso, metal u otro material empleado en el modelo y en el moldeo.

Moldería

El modelo es el elemento de partida para moldes de producción. Al explicar la hechura de modelos de yeso, mencionaremos los moldes perdidos. Al elaborar los modelos hay que considerar de qué manera se va a hacer el primer molde o molde maestro, idéntico a los moldes de producción, que se producirán en las matrices, o moldes de moldes de producción. Se debe considerar desde la elaboración del modelo la "salida", o que el modelo tenga para cada parte del molde una concavidad, para producir suficiente convexidad o viceversa, sin cerramientos perpendiculares a las piezas del molde para permitir su extracción; el mismo criterio es para las matrices con relación al molde.

V. 2 Técnicas de modelado con cerámicos:

Entre ellas tenemos:

- 1 Modelado con arcillas y plastilinas, para obra única u original para reproducciones
- 2 Modelado en bloques de yeso
- 3 Modelado de cilindros, conos, esferas y figuras de revolución de yeso
- 4 Modelado de molduras de yeso y
- 5 Combinación de las técnicas anteriores

V. 2.1 Modelado con arcillas y plastilinas

Arcillas para modelado

Se utilizan para modelos de presentación, para pastillaje, o modelos para producir moldes perdidos o de transición, para modelos de yeso más fácilmente perfeccionables, de éstos se generan los denominados moldes maestros, de los que se derivan las matrices para la realización de moldes productivos. Daniel Rhodes (1957: 38-9) recomienda pastas para modelado.

La plasticidad de las arcillas es susceptible de incrementarse con añadido de plastificantes: con otras arcillas más plásticas, bentonitas o añejamiento; en caso de exceso de plasticidad se rebaja con cerámicos no arcillosos: sílice, grog, feldespato, etc. Son las arcillas las que contribuyen esencialmente, por su capacidad de ser modeladas, a concebir formas nuevas y coherentes por los métodos de modelado y pastillaje.

Consideramos al modelado con arcillas y plastilinas, actividad de fundamental importancia para la profesión del diseño ya que sirven para generar formas con las manos de manera más dinámica y económica que con cualquier otro material.

Preparación y amasado de arcillas

Excelente forma de entrar en contacto con las arcillas y pastas es prepararlas uno; se comprenderán al sentir y observar sus propiedades. La arcilla o pasta para ser trabajada en producción, sea compresión, torneado o extrusión, debe ser amasada para homogeneizarla y eliminarle el aire atrapado, lo que si no se hace puede ser causa de cuarteaduras y explosiones destruyéndose el trabajo.

La arcilla al natural, debe limpiarse de impurezas como hojas, raíces y piedras que dificulten trabajarla en estado plástico; triturarla (siempre protegiéndose del polvo); tamizarla y remojarla si es necesario, en forma de terrones menores de un cm, remojarla de un día para otro en un depósito cubriéndola ligeramente con agua; cuando se encuentre homogéneamente húmeda, se saca y se le extrae humedad en placas o secadores de yeso (véanse V. 9 Acerca del yeso y moldería, y Preparación de escayola o yeso de moldear), calidad cerámica o en filtro prensa.

Ya que la arcilla haya perdido brillo de humedad, se desprende arrollándola sobre sí en la placa de yeso, hasta el punto que deje de ser pegajosa, primero en el yeso, luego al tacto; y que amasándola finalmente en placa de madera o plancha de cemento pulido no se pegue y nos dé los requerimientos de trabajabilidad, que se conocen empíricamente en el proceso al que la asignemos.

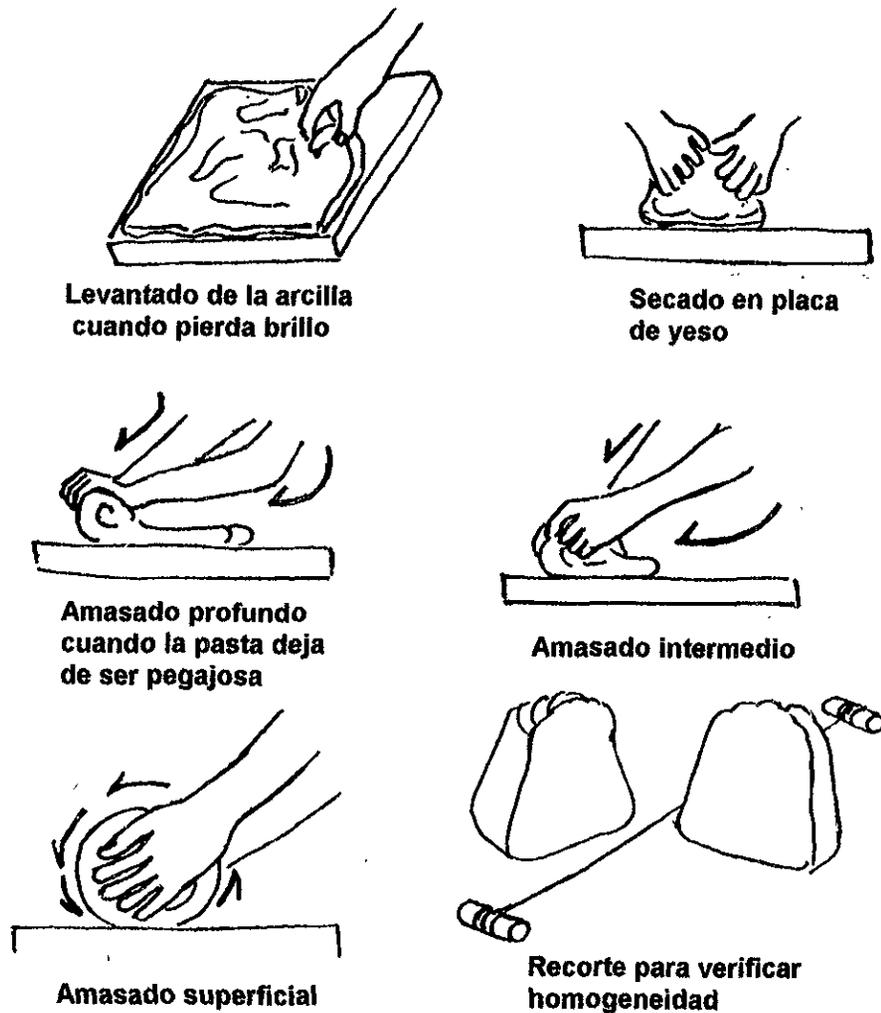


fig. 26 Amasado

Amasado

Se amasa el material en plancha de madera o cemento confirmando no tenga cavidades de aire, se amasan "pellas" de cinco a siete Kg o nuestra capacidad, desde la plasticidad ideal, estado en que se encuentra al dejar de ser pegajoso al tacto; así deberá amasarse dándole aproximadamente entre 100 y 150 revoluciones de amasado; sea en amasado manual paralelo, el tradicionalmente más utilizado en el medio artesanal mexicano, o el tipo oriental que describe Bernard Leach (*op. cit.*: 87-95), consistente en recargar mayor presión con la palma de la mano derecha sobre la pella, al amasar la presión de las primeras revoluciones 30-50 es profunda, de las siguientes 30-50 es intermedia, y las finales son superficiales de formación de la pella; se deberá comprobar que carece de aire atrapado recochándola longitudinalmente con un hilo de cáñamo o trozo de alambre delgado, también describe el procedimiento Elisabeth Woody (1978: 18-23). Forma de evitar en buena medida el amasado es contar con un compactadora o extruidora de columna cilíndrica.

Formado de placas de cerámica

La arcilla o pasta en forma de polvo, se remoja un día y se le efectúa el procedimiento descrito. Las pellas deben estar plásticas, se conforman amasándolas superficialmente, alargándolas hasta formar chorizos de 10-15 cm de grueso y 30 a 40 cm de largo, véase fig. 27. Se aplanan colocadas entre lonas delgadas o telas gruesas, para formar placas del grosor de tablillas auxiliares colocadas en los extremos longitudinales entre las telas fig. 28, sobre las que se hace girar un rodillo o tubo apretando la pella firmemente; para las uniones se emplea arcilla en estado diluido o "papilla".

Alargamiento de pella para formado de placa

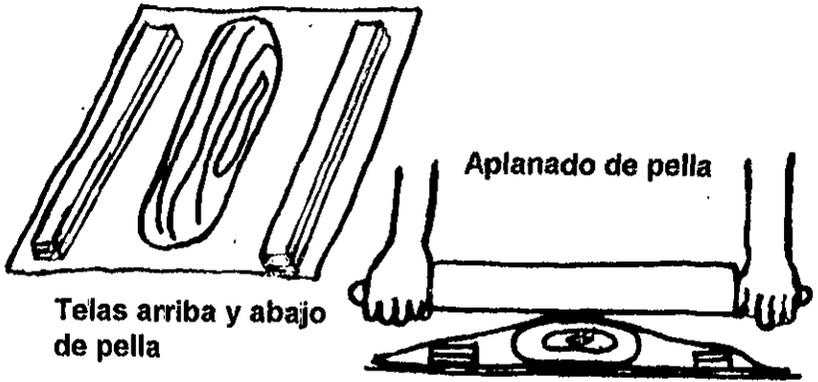
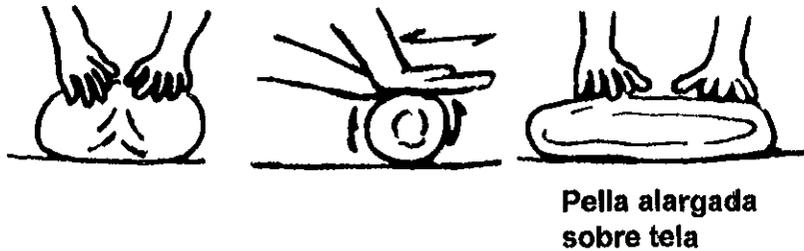


Fig. 27 Colocado de pella para formar placa

V. 2.1.1 Modelado con arcillas

En cuanto al modelado se refiere, Peter Hald (1977: 174-190) menciona:

En la producción de esculturas cerámicas, el procedimiento a seguir depende de si la obra tiene que ser única, que después de secada se pone al horno, o si debe de servir de original para una serie de (sic.) copias³⁰.

³⁰ Debería decir reproducciones.

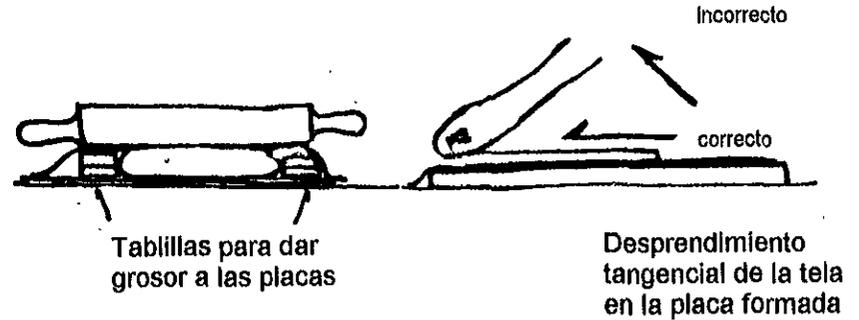


Fig. 28 Terminado de la placa

Al tratar el primer caso describe en resumen:

Obra única

Para que la figura modelada se resguarde de deformaciones y hendiduras producidas por excesivo encogimiento, es prudente, en general, agregar a la arcilla el máximo posible de materias magras, estructurantes o desgrasantes, (véase IV. 1. 3 Grupo estructurante), hasta un límite tolerable en el que la modelabilidad y plasticidad no se pierdan con ello.

Grandes esculturas de arcilla se modelan sobre un armazón de barras de hierro unidas por soldadura y dobladas en forma parecida a un esqueleto; este armazón se envuelve con alambres, en los que se cuelgan crucecitas de madera que ayudan a sostener la arcilla. Para figuritas se emplean barritas o alambres doblados de acero, y entonces el material más apropiado es la cera o la plastilina.

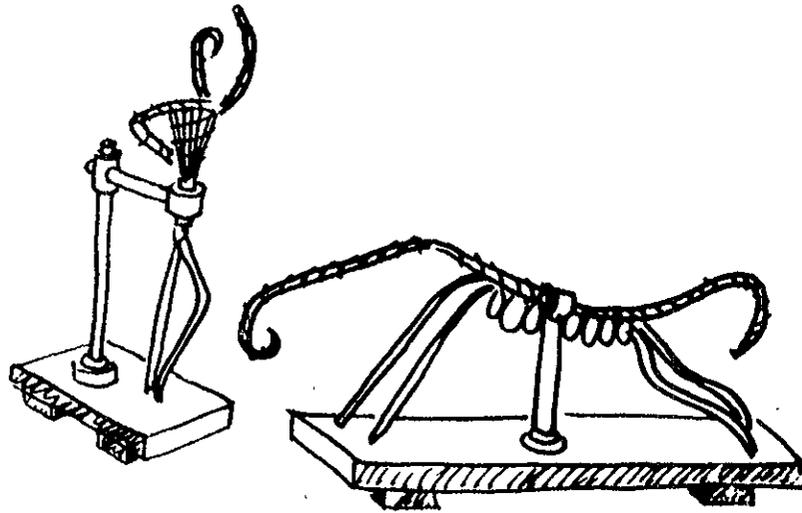


Fig. 29 Esqueletos de alambre para figuras

Las figuras que se hornean se suelen modelar sin percha interna de hierro o madera, que no deben dejarse en el objeto durante el secado y el cocido, porque las contracciones desharían la obra. Puede emplearse la percha o armazón interno si se extrae poco antes de terminar la obra véase fig. 30.

Se muestra un busto apoyado en una percha que puede sacarse; se corta el cuello en una o más secciones con un fino alambre de acero y la percha se extrae escarbando con rasquetas por la parte de la nuca, después de lo cual se corta el busto, librándolo de la base y separándolo de la percha. Esta operación puede efectuarse sin inconveniente, ya que de todos modos, el busto debe seccionarse y ahuecarse hasta que tenga un

grosor lo más homogéneo de uno a tres cm, según la magnitud del objeto. Los fragmentos se unen untándolos previamente en las juntas con papilla espesa formada de la misma pasta o arcilla y apretándolos, luego se retocan los puntos de unión véanse figs. 30 y 31.

Rellenos de papel o tela apretados para facilitar la extracción



fig. 30 Percha de un busto



Fig. 31 Ahuecado de figura para quema

Puede evitarse el armazón interior con el empleo de apoyos externos; conviene que sean del mismo material para que se acorten con la obra, si estorban durante el trabajo, se pueden quitar según vayan endureciendo, o ir trasladándolos. Los apoyos de gran soporte, por ejemplo, debajo de la barriga de los animales que están de pie, se dejan estar el mayor tiempo posible y no se quitan hasta que la pasta haya adquirido cierta consistencia ver fig. 32.



fig. 32 Apoyos externos del mismo material

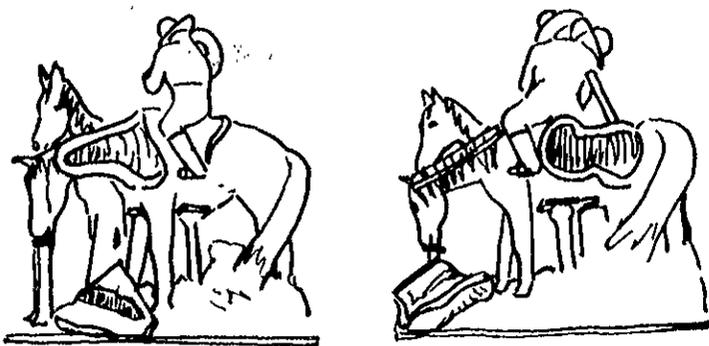
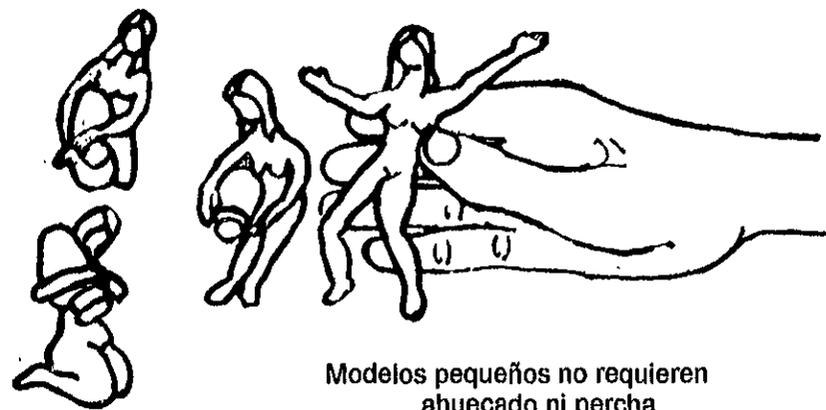


fig. 33 Ahuecado completo para quema



Modelos pequeños no requieren ahuecado ni percha

fig. 34 Modelos sin percha

Luego se corta la figura en sus partes de más volumen con una cuerda de acero delgada, con un botón atado a cada uno de los extremos; la pasta no debe estar ni demasiado seca ni demasiado blanda. Con rasquetas se escarba el interior de los pedazos cortados, de modo que quede la corteza de un grosor uniforme y suficiente para soportar la figura. Entonces se monta la figura; las superficies de corte se rascan con una herramienta puntiaguda, se untan bien con papilla y se unen las diferentes piezas, apretándolas firme y cuidadosamente. La rebaba debe sobresalir en todas las líneas de la unión, que se retocan con una varita de modelado.

La pieza, una vez acabada, se deja secar lentamente, en especial si es de grandes dimensiones. Las partes altas y delgadas se cubren con trapos húmedos para que el secado sea lo más homogéneo. La unión a la base se corta con alambre, para que la figura pueda despegarse.

Se prescinde del ahúecamiento al tratarse de objetos pequeños. Como la contracción o merma por el secado y cochura tiene lugar desde fuera, o más bien en la superficie, el núcleo interior revienta fácilmente en una figura grande, si es maciza.

Kenny hace hincapié (*op. cit.*: 167) que el factor más importante en escultura cerámica es no tan sólo lo que el autor hace a la pieza con manos y herramientas, sino que el diseño deberá ser puesto a fuego, lo que significa que independientemente del método la pieza ha de ser hueca.

Original para reproducciones, modelado con arcilla o plastilina para modelos de yeso.

Para producir una escultura que se debe colar en yeso (ver V. 9. **Acercas del yeso y moldería y Preparación de escayola o yeso de moldear**), y luego hacerse en otro material, del que se debe considerar el encogimiento, existen varias posibilidades. Según se desee, puede emplearse arcilla por cuyo encogimiento se necesita habilidad para hacer el trabajo dinámicamente, cera de modelado u otro material plástico como la plastilina, que puede ser arcilla con aceite.

Razonamiento del cálculo del factor de encogimiento.

En cerámica debido a que los materiales con los que se produce encogen, es necesario predecir esa disminución. Para elaborar el modelo de un producto que

se va a realizar en cualquier técnica, supongamos que el factor de multiplicación de las medidas del producto terminado debe ser del 10% de encogimiento. Para obtener el modelo que es mayor, se tiene que si el modelo hipotético mide 100, éste encogerá a 90. Entonces

tenemos 100 es a 90
como Modelo es a Producto que encoge

por lo que $M \times 90 = 100 \times P$
de lo que se obtiene

$$M = 1.11 \times P$$

Cada una de las medidas del producto terminado tienen que ser multiplicadas por 1.11 para obtener las dimensiones del modelo que encogerá 10%; con el mismo razonamiento los factores de encogimiento serán para 13% 1.149, 15% 1.176 y 20% 1.25. De acuerdo con ello se puede calcular el encogimiento de cualquier material en cualquier proceso, siempre y cuando se tengan las medidas del estado inicial y del estado final del material.

Modelado de un modelo de yeso por el método de molde perdido

Una vez modelada la figura, debe reproducirse en yeso mediante un falso molde. Tanto la figura de arcilla u otro material, como el molde de yeso se pierden, pero se obtiene una reproducción en yeso, que es una fiel copia de la figura original.

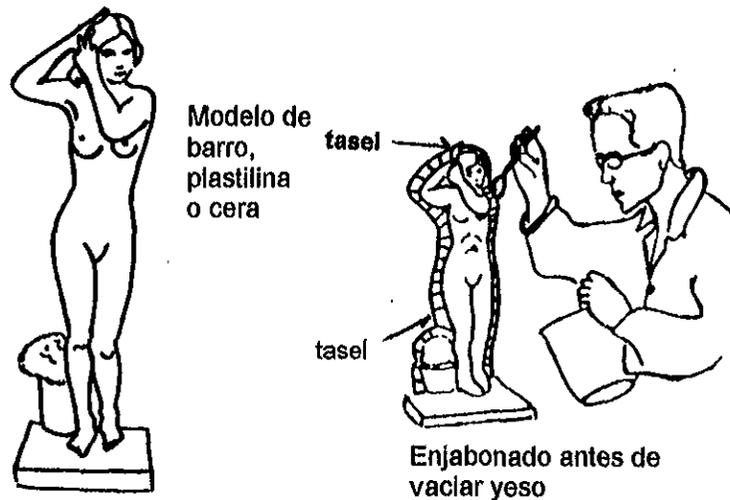


fig. 35 Modelo y preparación para molde

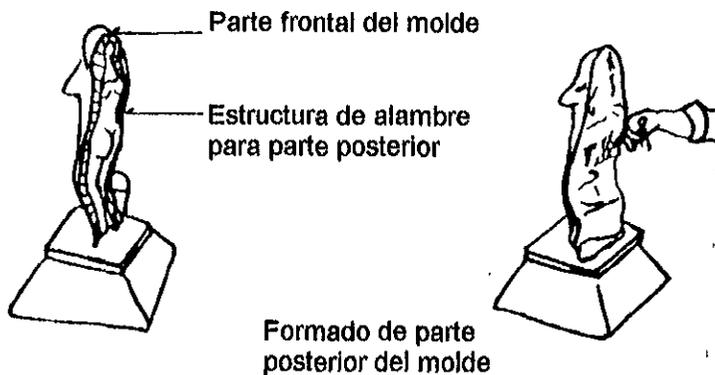


fig. 36 Partes de molde

Descripción con algún detalle de las diversas operaciones:

Se corta una hoja de latón muy delgada (0,2 mm) en tiras de 20-25 mm de ancho. También puede emplearse hoja de cinc delgada. Estas tiras se incrustan en la pasta blanda o cera de la figura de modo que formen un "tasel", que es como una aleta de pez todo alrededor, siguiendo el costado de la figura ver figura 35.

En una figura humana esta aleta forma una paredilla a todo lo largo, que va a ser el límite entre las piezas del molde. En las aberturas entre los brazos y las piernas, también se incrustan tiras de metal; también en las partes poco accesibles deben limitarse regiones con estas tiras, que servirán para facilitar la separación de las piezas del molde. Formada así una frontera entre la espalda y el frente, se les aplica a las aletas y al eventual soporte de madera, separador de jabón con petróleo y aceite, para poder desprender el yeso.

Capa de color protectora

Se mezcla una cucharada de colorante de tela en un cubo con agua, luego se prepara ahí yeso, (ver en V. 9. Preparación de escayola o yeso de moldear). Este yeso coloreado debe de formar la primera capa sobre la figura. Tratándose de figuritas, la capa se aplica con un pincel blando de pelo largo, para que penetre en todos los recesos y evite burbujas de aire. Luego se echa el yeso restante encima hasta que forme una delgada capa que cubra toda la figura, esta primera capa coloreada es para evitar que se dañe la figura al descortezarla.

En las figuras mayores, se aplican barritas de hierro dobladas o alambres de acero junto con la capa coloreada para formar una armadura para la siguiente capa de yeso.

Luego se prepara la siguiente porción de yeso pero sin color; puede hacerse algo más denso, es decir, más yeso en el agua. Dejándole reposar un poco se vuelve algo más compacto y se echa entonces de prisa sobre la figura. Gradualmente con la capa de yeso se forma una corteza que, según la magnitud de la figura, puede ser de 2 a 4 cm de grueso. La superficie se alisa antes de que el yeso se solidifique por completo. Se rasca el yeso en las partes de juntura con un hierro o con un cuchillo fuerte. El canto de los metales del tásel debe de quedar siempre libre y visible.

El yeso debe ser de grano fino y de buena calidad, es decir, del conocido como yeso de moldear o yeso cerámico; de otra manera no sale una buena reproducción. Si se emplea yeso viejo, que haya sido guardado en una estancia húmeda, todo el proceso puede malograrse y la figura perderse. El yeso viejo debe, por tanto, probarse de antemano.

El molde formado debe endurecerse en media hora. Se calienta por reacción química durante el proceso de endurecimiento. Se desmonta entonces el molde, con ayuda de un cuchillo que se introduce entre las tiras metálicas. Se extrae la arcilla o la cera con pequeñas rasquetas, palillos de modelado o herramientas de acero; se evita que el interior del molde se dañe durante este trabajo. Se limpia cuidadosamente el molde vacío y se hacen algunas incisiones en forma de V en los cantos, por los que pueda salir el sobrante de yeso del moldeado ulterior.



Rascado de yeso en partes de juntura

Partes de molde separadas

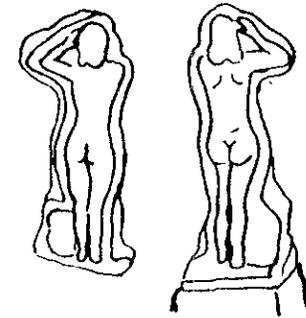
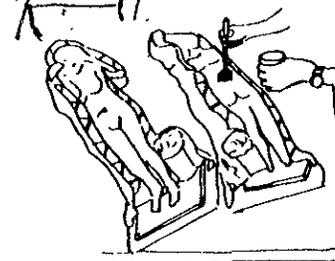


fig. 37 Extracción

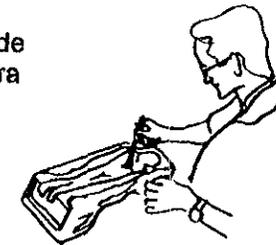
La cara interior del molde se barniza con laca disuelta en alcohol. La solución se filtra, en un trozo de fieltro o alguna tela semejante, para que sea pura y fluida. Se ca la laca, se le da con un pincel una tenue capa de separador hecho de jabón, petróleo y aceite, ver en V. 9 Modo de preparar el separador de jabón.



Separación de parte frontal de percha



Extracción de arcilla o cera



Aplicación de separador a las piezas del molde

fig. 38 Extracción y aplicación de separador

Continuando el moldeado del modelo de yeso, las piezas del molde se pincelan interiormente con yeso fresco, mezclado y agitado en agua; se llenan *enteramente* las dos piezas ver fig. 39. Estas dos mitades de molde se juntan y aprietan luego con rapidez, cuidando de que *ajusten bien*; el exceso de yeso sale por las incisiones y líneas de juntura. Si el molde se necesita que consista de más de dos piezas, se le deberá dejar entrada para yeso líquido, que puede ser el futuro cono de vertido de barbotina para vaciado en el molde maestro.

Después de llenar el molde, inmediatamente se ata con alguna cuerda, como mecate o piola o con grapas en forma de U, luego se le deja reposar, *enteramente inmóvil* durante 10 a 15 minutos.

Pasada media hora puede romperse el molde; con martillo y cincel se hace saltar el yeso hasta que aparezca la capa coloreada. También ésta, finalmente, se quita con cuidado y aparece la *figura moldeada*.

El moldeado con yeso permite un retoque más fino que en los modelos de arcilla o cera. Con rasquetas, gradinas de rodillo o tubo y limas de yeso se emparejan todas las rebabas y salientes en la figura y se resanan eventuales huecos. Si los agujeros son grandes, todo el modelo debe sumergirse en agua hasta saturación, después se reparan los agujeros con papilla de yeso recién preparada con exceso de agua, como máximo de *utilidad a punto de gelarse, nunca después de gelarse* que es a los diez minutos, ya que no sirve después. Si no se procede así, los puntos de retoque se *endurecen* y dificultan la reparación; para el alisamiento final puede emplearse lija número 0, después de lo cual queda listo el modelo de yeso original.

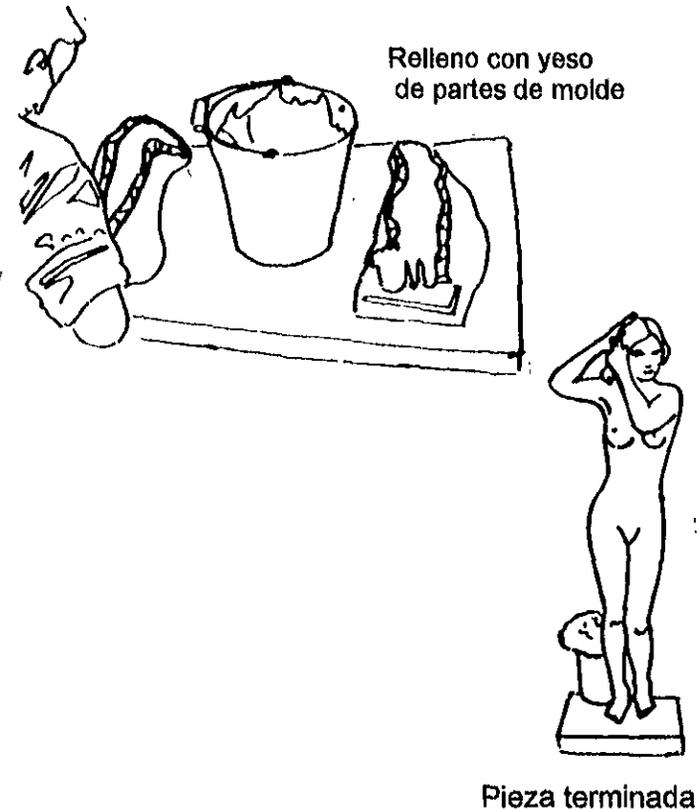


fig. 39 Relleno con yeso

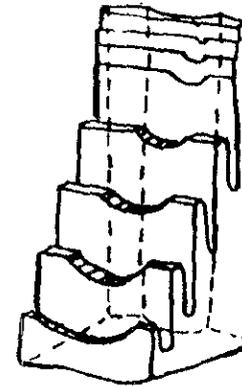
V. 2. 2 Modelado a partir de bloques de yeso

Con planos de los objetos a modelar, considerado el proceso productivo y las medidas del producto deseado multiplicadas por la constante de encogimiento (véase en V. 2. 1. 1 **Razonamiento de cálculo del factor de encogimiento**), del material correspondiente al proceso de conformación; se trazan las vistas ortogonales en las caras de un prisma paralelepípedo que sea envolvente del objeto, para obtener la pieza a partir de rebajarlo siguiendo líneas de desbaste ortogonales a lo largo de las dimensiones del bloque.

Se deben dibujar de preferencia las 6 caras y poder observar que se puede desbastar de lado a lado, o parcialmente, ir obteniendo con recortes seguros la configuración del futuro modelo.

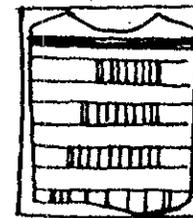
Se rebajan primero claros fuera del volumen del objeto a lo largo de cada una de las dimensiones, acercándose lo más posible tangencialmente a la forma; debe dejarse siempre margen de unos 3 mm antes de pretender dar la forma definitiva y antes del acabado final uno o dos milímetros.

Los modelos deben realizarse con consideraciones de hechura del futuro molde, ya que el producto después de formado tiene que permanecer en el molde o en alguna de las piezas del molde a forma de "patilla" para ser desmontado con seguridad, de tal manera que no sea necesario golpearlo o jalarlo para extraerlo ver fig. 67.

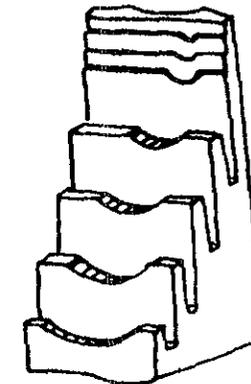
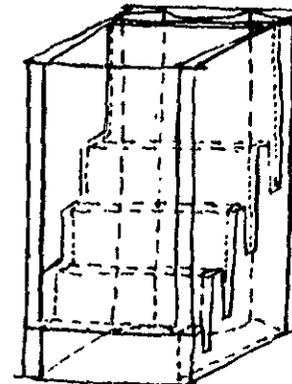
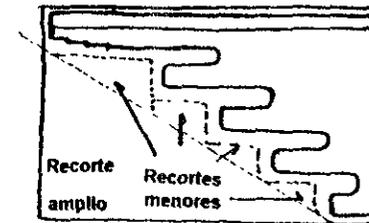


Revistero: elaboración de modelo por bloque. El bloque debe exceder ligeramente las medidas de la pieza. En el bloque perfectamente paralelepípedo (angulado ortogonal) se trazan las medidas de la pieza y se procede a recortes, primero amplios y luego lo más cercanos a la figura hasta tallar los detalles. En la base se elabora espejuelo, en donde se ubica la patilla o soporte de desmolde, que coincide con el vertedero. véase fig. 67

Planta



Alzado



Perspectivas

fig. 40 Modelo de revistero

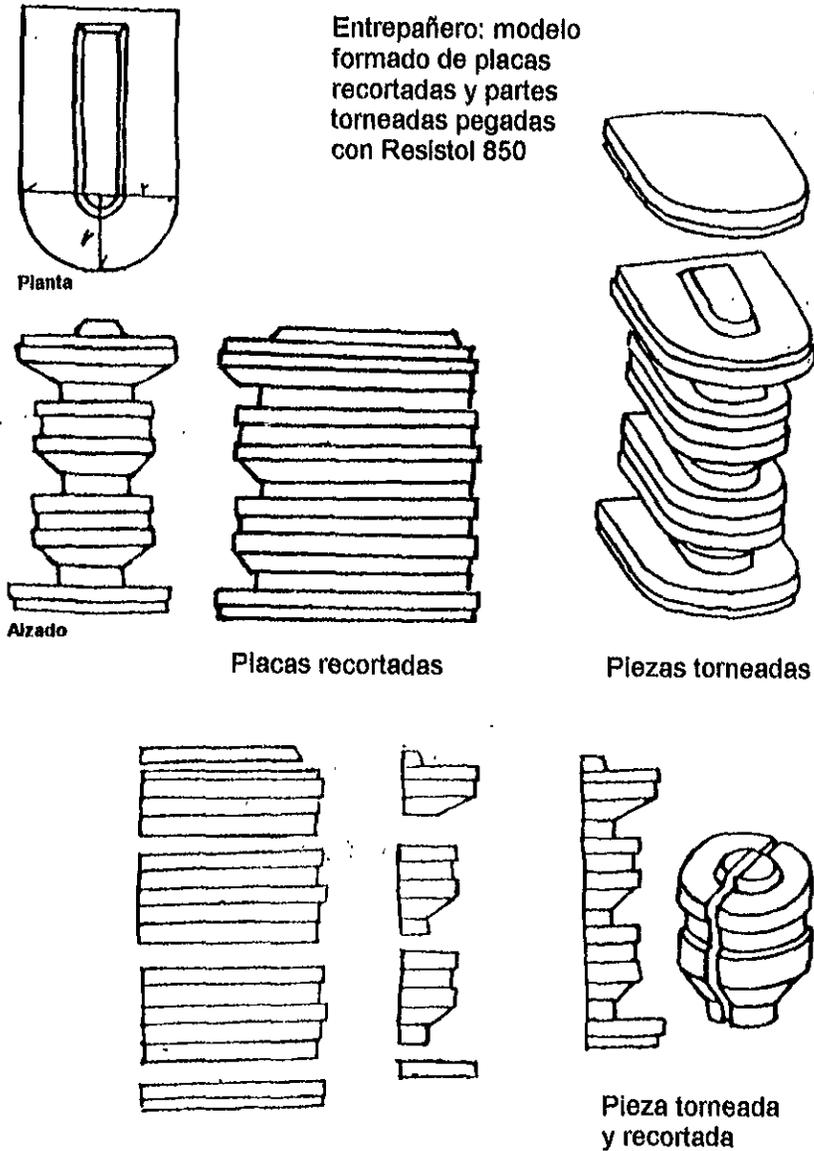
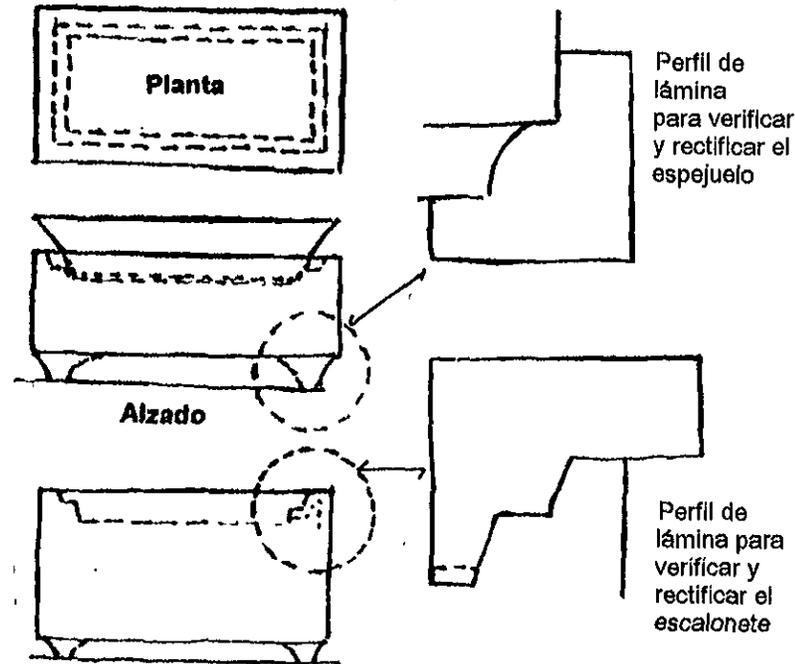


fig. 41 Modelo de entrepañero

Elaboración de perfiles auxiliares

Al desbastar bloques, en el recorte de grandes trozos se utilizan serrotes, o sierras de diente amplio, a los que les sigue el emparejado con escofinas, rasquetas o rascadores, raspadores, limas, gradinas y posteriormente lijas de calibres gruesos a finos hasta lograr la forma final.

Al rectificar se recomienda elaborar perfiles y tener la mayor cantidad posible de ellos en cartulina, lámina o triplay, que ayuden a ir verificando proyecciones de formas como espejuelos, escalonetes y molduras, ver fig. 42; los perfiles metálicos utilizados manualmente auxilian la labor de tallado y comparación.

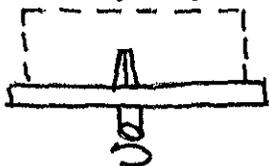


Alzado fig. 42 Perfiles auxiliares

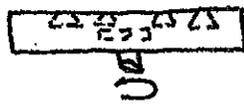
V. 2. 3 Modelado de cilindros, conos, esferas y figuras de revolución

Son, figuras generadas con perfiles a partir de planos ortogonales, para producir modelos, moldes maestros y matrices; para moldes de producción de objetos por revolución ver V. 6 Torno mecánico. Los modelos se pueden elaborar en tornos de yeso (Norton 1970: 345, 346) o en tarrajas improvisadas (op. cit.: 348, 349), convienen más los primeros (ver Frith: 47 y ss.), ya que los trabajos de las tarrajas improvisadas quedan en capas añadidas que luego se desprenden en el moldeado. En el torno de yeso la figura se obtiene a partir de un cilindro de yeso, vaciado en una cerca de lámina metálica, celuloide o linóleoum atada, sellada y soportada firmemente, sobre un disco de yeso al que se le practican muescas y enjabona para poder separar luego el producto acabado, (Frith: 130 y ss.), o bien sobre un disco metálico con elemento de sujeción.

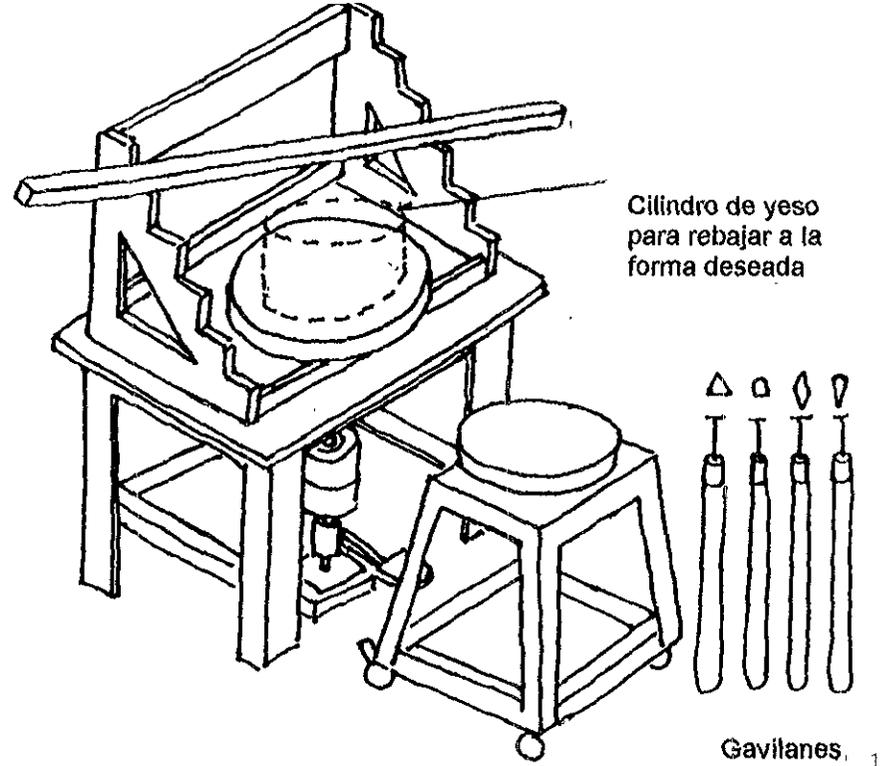
Modelos, moldes y matrices se obtienen con herramientas para rebajar el yeso, llamadas gavilanes ver fig. 43, y auxiliándose con perfiles; se utilizan para producir objetos de productos por revolución como platos, tarros, tazas, macetas, etc.; constituyen parte del sistema modelo, molde, matriz (Frith: 134), para reproducción posterior de múltiples moldes de producción. Para elaboración de esferas véase V. 9 Acerca del yeso y moldería.



Plato metálico con elemento de sujeción



Plato de yeso con muescas para sujeción

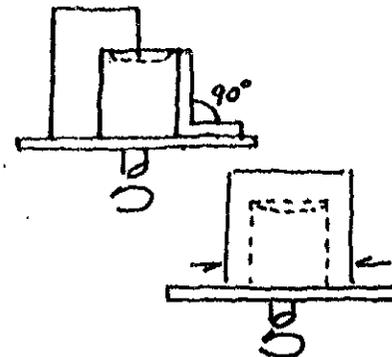


Cilindro de yeso para rebajar a la forma deseada

Gavilanes

Torno de yeso con sistema de poleas fija y loca que permite detenido inmediato, velocidad de giro 280 r.p.m.; con escalérillas, travesaño de soporte y cuatro modelos de gavilanes. El plato puede ser metálico con elemento de sujeción o de yeso con muescas.

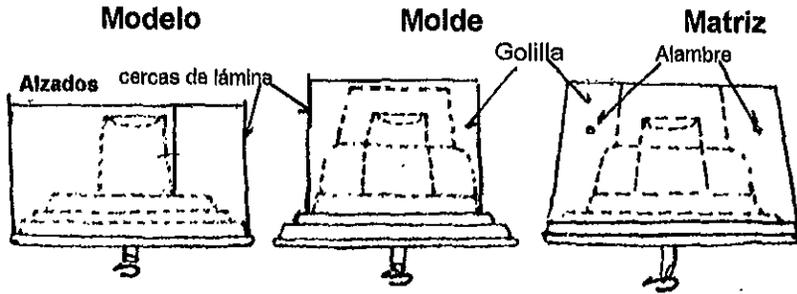
fig. 43 Torno de yeso con sistema de poleas fija y loca



Para elaborar cualquier modelo es necesaria su plantilla. En torno de yeso el modelado de un cilindro no tiene problema, pero la elaboración de su molde en una pieza si, ya que no tiene salida para ser producido por tarraja o vaciado.

fig. 44 Modelado de un cilindro en torno de yeso

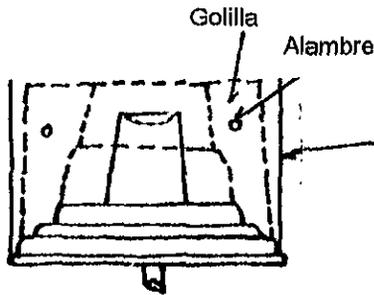
fig. 45 Matriz de cono truncado para torno mecánico.



El modelo debe tener inclinación, para que "salga" el molde. Se debe dejar, además suficiente volumen de yeso para la base de matriz y escalonetes. El conjunto se rebaja a partir de un cilindro. Ver V. 9 Acerca del Yeso modelado y moldería

El doble escalonete, es para dar llave de agarre a la matriz, el primer molde que se llama **molde maestro**, se elabora colocando la cerca y vaciando yeso, se debe enjabonar antes el modelo.

El conjunto del modelo con su base y la última pieza torneada llamada golilla, constituyen la matriz o molde de moldes. Se elabora un aro de alambre que se hunde en el yeso estando fresco, para dar "agarre" a la golilla de la matriz ya endurecida.

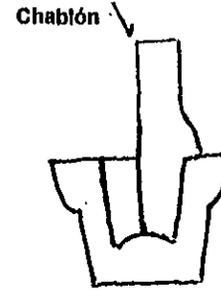
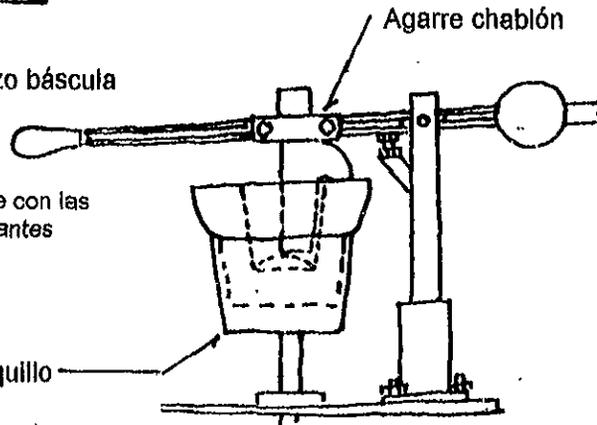


Siempre se debe colocar una cerca firmemente cerrada y sellada para vaciar el yeso, y enjabonar antes de aplicar yeso sobre yeso, si se desea que no se pegue.

Brazo báscula

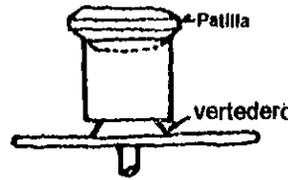
El molde debe hacerse con las medidas del cerquillo antes de elaborar la golilla.

Cerquillo



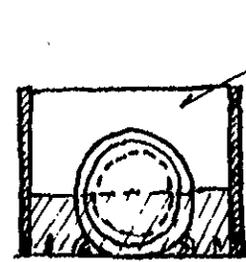
El chablón se recorta al tamaño exacto de un molde, cortado a la mitad, para ser adaptado a la báscula o tarraja en otros moldes.

fig. 46 Modelo y molde para cilindro por vaciado.



Al modelo de un cilindro, para ser producido por vaciado, se le forman el espejuelo y vertedero, se enjabona la base y dejando una pequeña parte sin enjabonar en el espejuelo se elabora la patilla, para poderla desprender, ya que es la primera pieza del molde

Primera pieza lateral del molde



barro

Para elaborar la primera pieza lateral del molde, se nivelan las líneas medias del modelo y patilla a la misma altura con arcilla, se forma una cama provisional de yeso en una caja, hasta la mitad y se vacía encima la primera lateral del molde. Para la segunda lateral se voltea la primera lateral en la caja de formado, se le practican muescas para llaves, se enjabona y se vacía yeso para la segunda mitad.

cama provisional de yeso

Con el molde de tres piezas: dos laterales y patilla, se pueden elaborar piezas por vaciado, las que luego hay que rectificar y tienden a deformarse por extracción, lo que no sucede en el torneado de tarraja con molde de una pieza, si desde el modelo se tiene salida y, en que también el rectificado es menor.

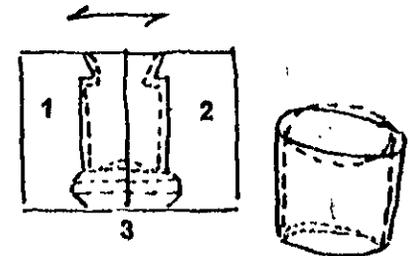
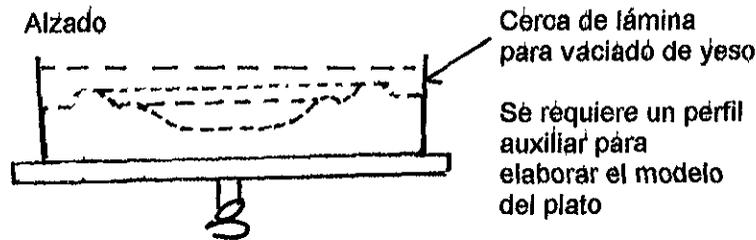
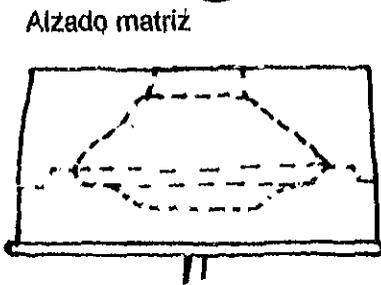
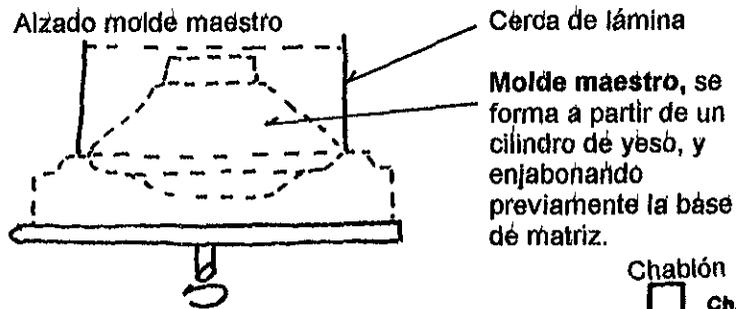


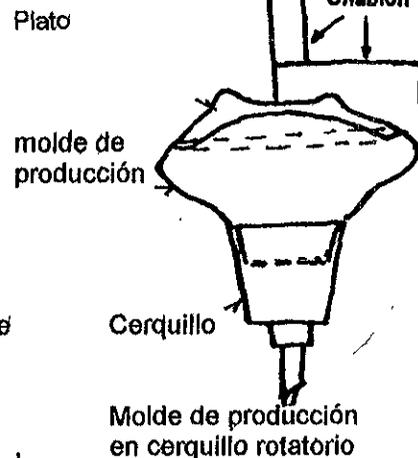
fig. 47 Modelo, molde y matriz de platos para torneado mecánico



Modelo y base de matriz, se elabora a partir de un cilindro de yeso en el torno, sobre éste se elabora el molde maestro, con consideraciones de entrada para el cérquillo, y sobre éste último se elabora la golilla o pieza superior de la matriz para vertido de yeso y elaboración de moldes de producción.



Elaboración de golilla o tapa de matriz, para elaboración de moldes de producción



V. 2. 4 Modelado de molduras a partir de perfiles

Son formas derivadas de perfiles corridos rectos o conforme a alguna guía diferente, vgr., elipse; de ellos se pueden derivar molduras, pirámides (Frith: 82, 83), de diversos lados, etc.. Las molduras o perfiles de forma diversa se obtienen en bases sobre las que se recorre enriñado en patinetes un perfil. En la base enjabonada se insertan unos clavillos que van a servir de anclas a la moldura; sobre la base se coloca yeso en estado gel, en este estado se hace pasar el perfil en un solo sentido y recorta al yeso, que se deja fraguar hasta que caliente; se vuelve a preparar yeso un poco más líquido, se echa sobre lo ya elaborado y se vuelve a pasar el perfil, repitiendo la operación varias veces hasta tener la forma definitiva a satisfacción. Endurecido el yeso, la moldura se desprende con cuidado de la base, dejándola secar parcialmente, se le aplica goma laca y se enjabona para ser utilizada como modelo para molde, con precaución, por el problema descrito en V. 2. 3 Modelado de cilindros, conos, esferas y figuras de revolución, de formación de capas.

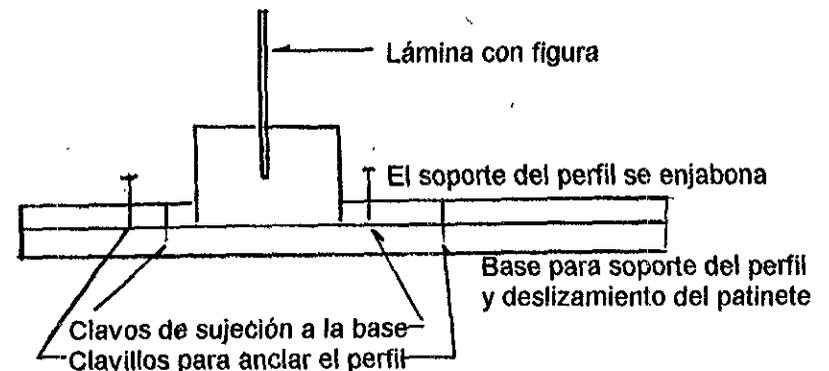
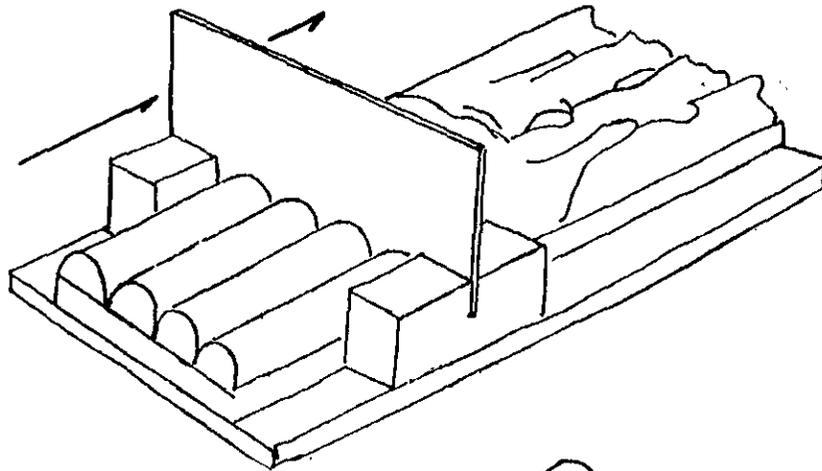
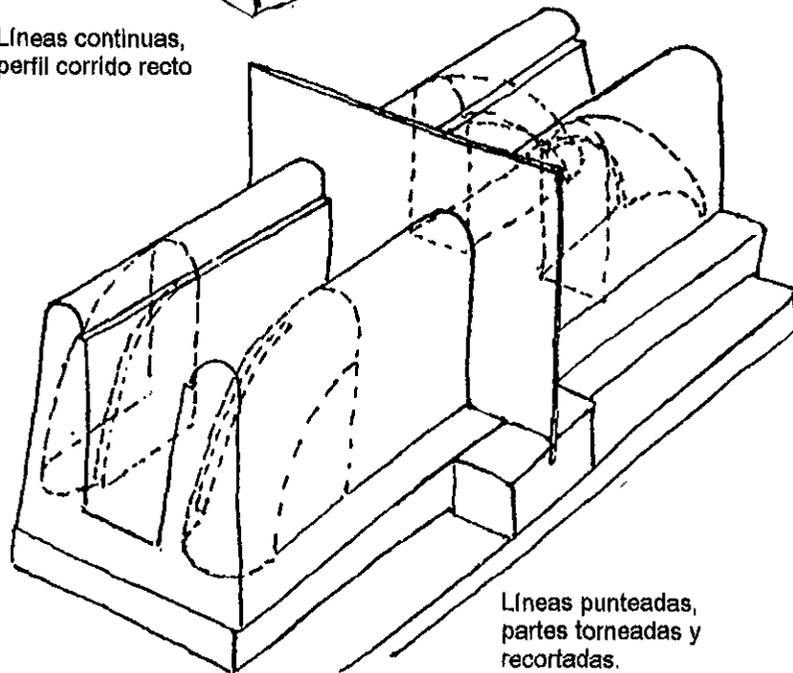


Fig. 48 Esquema de perfil corrido recto

Fig. 49 Perfil corrido recto en forma de medias cañas



Líneas continuas,
perfil corrido recto



Líneas punteadas,
partes torneadas y
recortadas.

Fig. 50 Perfil combinado con torneados

Todos los modelos son reproducibles en otros materiales: vidrios, metales o plásticos. En el caso del vidrio soplado, el molde debe tener abertura para el soplado. Para metal se consiguen cementos de yeso (Frith, D.: 135), para modelos y cajas de corazones los menciona Ulrich Shärer (Shärer, U.: 63, 69), que tienen una alta resistencia a la compresión y se les puede trabajar rápidamente con herramientas para madera como describe Begeman (Begeman, M. L.: 63). En plástico, del modelo de yeso se obtiene un molde de yeso con separador de plástico, para permitir el separado posterior. Se puede vaciar resina y conformar con fibra de vidrio, o bien elaborar a partir del modelo un molde de plástico flexible del que se pueden hacer objetos en resinas o modelos sólidos; de modelos simétricos se pueden hacer dos piezas (Begeman: 60) termoformadas.

Desde luego en moldes de yeso, se reproducen objetos de cemento o pastas cerámicas por vaciado, compresión y torneado en tornos de revolución; procesos entre otros a los que nos referiremos en los siguientes apartados, después de un resumen en forma de flujo de producción de cerámicos, con énfasis en formado.

Flujo de producción de cerámicos con énfasis en formado,

Luego se darán los flujos específicos de cada proceso de formado con sendas descripciones.

Consideraciones generales a todos los procesos:

Tratamiento de materias naturales

Rastreo, selección y extracción de materiales plásticos y aplásticos (Singér: I, 17-200). Trituración y molienda de acuerdo a requerimientos, lavado mecánico o molienda mojada en molino de bolas (Singér: I, 275-308).

Preparación de pastas

Para la granulometría adecuada, pesado, mezclado o batido con diferentes arcillas, sílice, feldespato, talco, dolomita, etc.; clasificación por tamaños, o cribado; separación magnética para cerámicas finas; secado en yeso, para mayor eficiencia filtro prensa; amasado, para mayor eficiencia por vacío.

Formado o moldeado

Según el producto puede ser: manual, con torno de alfarero, con torno tarraja o de cabezales, compresión, vaciado o colada, extrusión e inyección (Norton: 1988). Ver diagramas de procesos de formado en siguientes páginas y anexos. Secado de acuerdo a condiciones de las piezas.

Sancocho o bizcocho

Normalmente a 900°C con Orton 010, 904°C para mayor seguridad en los siguientes pasos, hay variaciones y combinaciones, vgr la porcelana de huesos se bizcocha a 1250°C se vidria a 1080 y decora a 850°C, las bujías de

encendido se bizcochan a 1750° C y se vidrian a 1200° C. Hay artículos que se vidrian en monococción, es decir, prescindien del sancocho como los aisladores, los sanitarios o los refractarios, estos últimos sin vidriado.

Decoración

La decoración puede ser de diferentes formas: bajo barniz o cubierta, efectos de barniz, o sobrebarniz, véanse VII

Acabados.

Vidriado

A aplicarse por inmersión y aspersion normalmente; a brocha, polvo seco sobre piezas húmedas o a la sal más raramente.

Fusión vidriado

Para baja temperatura abajo de cono Orton 06, 999° C;
Para media, de cono Orton 06 a cono Orton 5, 1198° C;
Para alta, de cono Orton 6 1222° C en adelante.

Acabado sobre barniz

Las aplicaciones sobre barniz dependiendo del tipo pueden ser a diferentes temperaturas como plata y oro a 550° C, rojo de cadmio a 800° C, hasta "inglazes" que son a temperaturas semejantes a las del barniz.

Inspección

La calidad va a estar determinada por los objetivos del producto satisfactor al cliente, más aspectos de seguridad e higiene.

En los anexos se presentan diagramas de flujo de los productos más representativos tomados de cerámica fina de Norton (Norton, F. H. 1988).

V. 3 Pastillaje

Comprende las formas más elementales de producción, son procedimientos de construcción manual, y con ayuda de herramienta manual para elaboración de productos con arcillas y pastas. Es la técnica base del diseño artesanal cerámico, comprende formas de producción de piezas únicas o series pequeñas hechas y acabadas a mano, para luego ser sometidas a fuego, ver figs. 51- 53.

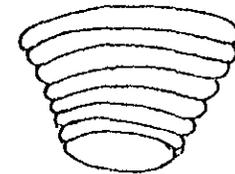
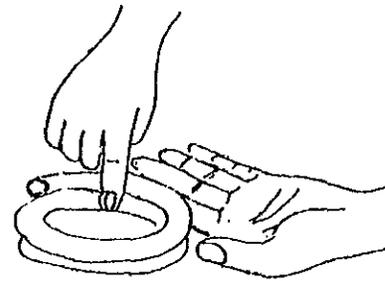
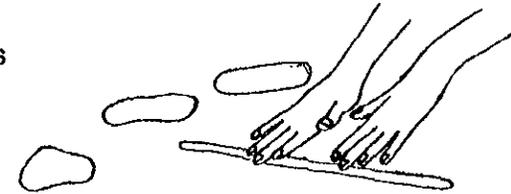
En el pastillaje la arcilla plástica es conformada con las manos, se trabaja elaborando pellas, para placas que se recortan y pegan; o bien para comprimir, perforar, recortar, ahuecar y tallar; hacer rollos o adujas de arcilla trenzadas, que se enrosquen superpuestas hasta que la forma deseada queda lograda. Estas formas se ensamblan pegándolas con papilla o barbotina como añadidos y rectificados, en los que obtenemos determinada forma deseada como en la escultura.

Para trabajo en pastillaje se recomiendan el *Ceramic Design* de John B. Kenny (1963), *Cerámica a Mano* de Elsbeth Woody (1978) y *The Japanese Pottery Handbook*. El libro de Kenny trata considerablemente el pastillaje, y prácticamente la totalidad del de Woody está dedicada al pastillaje. *The Japanese Pottery Handbook* trata el tema también (Simpson, P. et. al., 1979).

Son pastillaje también, los añadidos conformados manualmente o prensados en moldes de arcilla sancochada, o de yeso (Kenny *op. cit.*: 30-45 y Frith, D., 1985: 63-73), son formas que se pueden ensamblar pegándolas con papilla o barbotina a piezas elaboradas por otros procesos constructivos, incrementando las posibilidades formales.

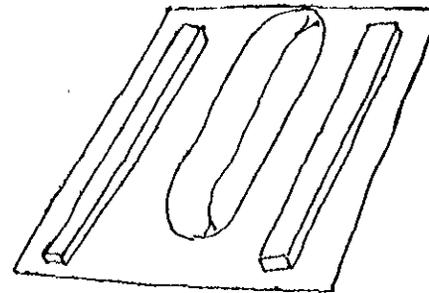
Figs. 51 Pastillaje

Adujas o arrollamientos

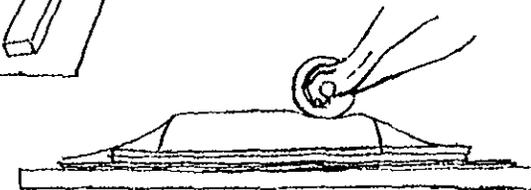


Formado de un recipiente con montículo y placa

Pella alargada sobre tela

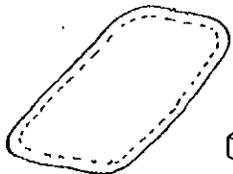


Formado de placa

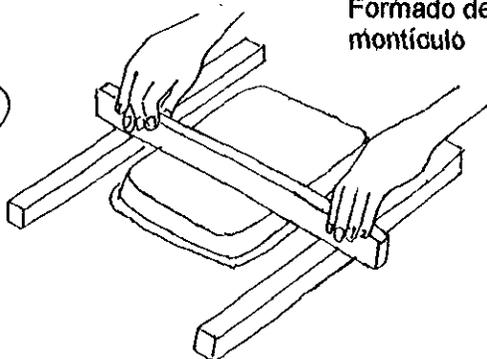


Figs. 52 Pastillaje continuación

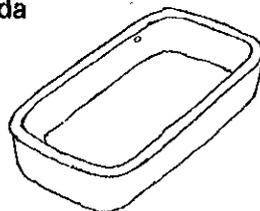
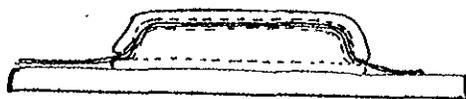
Plantilla para montículo



Formado de montículo



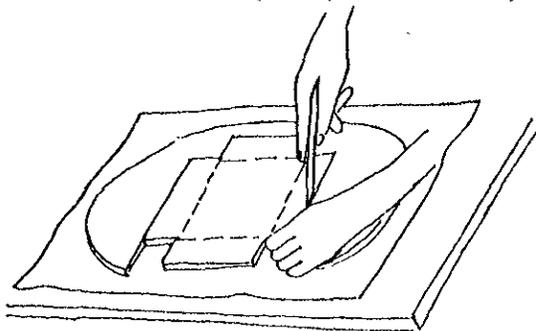
Doble tela delgada



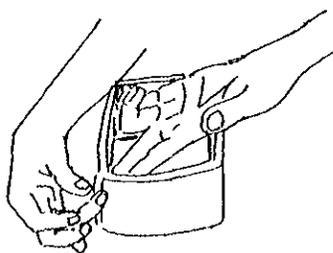
Recubrimiento de montículo con placa de arcilla

Pieza desmoldada

Formado de una pieza por armado de placas



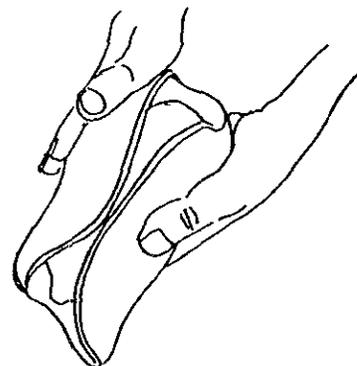
Recortado de la pieza en placa de arcilla



Armado de la pieza

Figs. 53 Modelado con globos

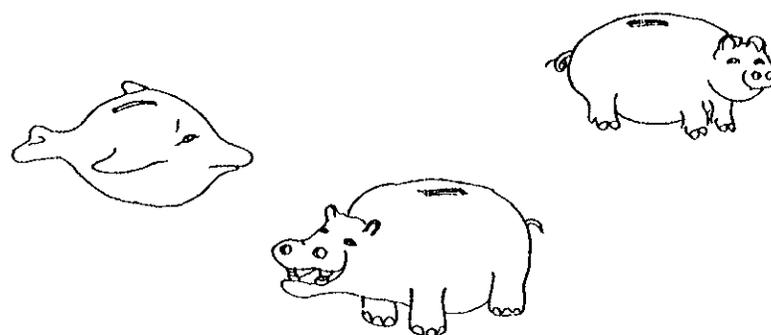
Formado de una alcancía con globo



Rectificado del globo cubierto



Figuras modeladas a partir de globos



Aspectos de diseño en formado manual

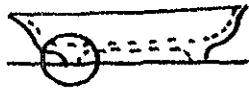
	Limitaciones	Ventajas
Forma	Hay dificultad para dar precisión a los productos por este proceso, por lo que no es conveniente para elementos precisos. Las formas manuales, no se pueden dar muy exactas en general, hay dificultad para obtener esferas, conos y cilindros precisos.	Se obtienen las formas que dan las posibilidades de destreza manual del artista o artesano, y las propiedades de las arcillas o pastas. En formas anguladas y paralelepípedas obtenibles con placas recortadas y con pastas finas se pueden realizar elementos más precisos.
Tamaño	Las dimensiones se condicionan a las habilidades y posibilidades del artesano, o grupo de artesanos. Los materiales también son decisivos con relación al tamaño. Los materiales finos de alta plasticidad, son convenientes para piezas chicas detalladas de 5-15 cm; para piezas de mayor tamaño se necesitan adiciones desde arena para piezas de 15-25 cm, hasta grava para piezas mayores de 1m. En piezas de 50 cm en adelante, aproximadamente, el material principal lo debe constituir una arcilla de grano grueso como las arcillas, que hay en los estados de Hidalgo o de Zacatecas.	Quizá sea la técnica que permite mayores tamaños vgr. esculturas monumentales.

	Limitaciones	Ventajas
Textura de la pasta y textura en relieves.	Es difícil pensar en limitaciones de texturación por esta técnica, los problemas serían el control y la mano de obra.	Es probablemente la técnica que más posibilidades de texturación permite, se pueden variar de acuerdo a las intenciones del autor y propósito de la pieza vgr. bruñido, sellos acuñados y rodados, asperézas, rugosidades, acanalamientos, bajorelieves, pastillajes para sobrerrelieves con pastas del mismo o diferente color, etc. aplicaciones diversas de vidriados y acabados añadidos. Las herramientas y equipo utilizado son fundamentales. Se pueden dar tantos acabados como de la imaginación, dominando la técnica.

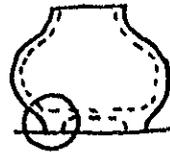
	Limitaciones	Ventajas												
Inversión por número de piezas	Las piezas se elaboran enteramente a mano por lo que el proceso tiende a ser caro.	Se pueden elaborar tantas piezas como de la capacidad o paciencia del artista o artesano; en pastillaje, son las técnicas de elaboración de piezas por montículo, véanse fig. 52 y conformación por compresión de añadidos en molde figs. 54, 55 y 56 las que permiten elaborar las piezas lo más semejantes y dinámicamente; por cierto éstas técnicas constituirían un principio de enlace con las técnicas de compresión. En general en pastillaje no hay inversión en moldes, maquinaria y equipo especial.												
Acabados de rebabeo		Se va rebabeando conforme se avanza en la hechura de las piezas, lo que permite mayor control.												
Espesor	Las piezas voluminosas se deben ahuecar manualmente dejando paredes homogéneas que de acuerdo al tamaño, varían también según el material, de fino a grueso y se deben dejar en espesor de acuerdo a la siguiente proporción aproximada:	El control es manual y evidente.												
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Tamaño de la pieza</th> <th style="text-align: left;">Grosor de la pared</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5-15 cm</td> <td>3-5 mm apr.</td> </tr> <tr> <td>15-25 "</td> <td>5-10 "</td> </tr> <tr> <td>25-30 "</td> <td>10-15 "</td> </tr> <tr> <td>30-40 "</td> <td>15-20 "</td> </tr> <tr> <td>40-50 "</td> <td>20-30 " y así sucesivamente.</td> </tr> </tbody> </table>	Tamaño de la pieza	Grosor de la pared	5-15 cm	3-5 mm apr.	15-25 "	5-10 "	25-30 "	10-15 "	30-40 "	15-20 "	40-50 "	20-30 " y así sucesivamente.	
Tamaño de la pieza	Grosor de la pared													
5-15 cm	3-5 mm apr.													
15-25 "	5-10 "													
25-30 "	10-15 "													
30-40 "	15-20 "													
40-50 "	20-30 " y así sucesivamente.													

Consideración general del vidriado.

Un aspecto general a todas las piezas vidriadas, es que se debe considerar dejar una parte sin vidriar, para poder colocarlas en el horno sin peligro a pegarse; en las piezas torneadas, en general es el espejuelo la parte que cumple esta función, el espejuelo es un arandel resaltado en la base, que se deja sin barniz para permitir estar en contacto con la placa del horno, y evitar que se pegue al fundir el barniz, véanse figs. 62, 64, 47 Modelo, molde y matriz de platos para torneado mecánico; Fig. 64 Elaboración de tarros por torneado mecánico y asas por compresión, o vaciado; y Fig. 78 Modelo, molde y matriz de platos



Espejuelos



Flujo de modelado o formado manual

Preparación de pastas

La plasticidad y finura de la pasta son importantes, ya que se va a trabajar manualmente, siempre se debe experimentar.

Formado o modelado manual.

Elaboración de pellas para formado de placas, formado en torneta por rollos o adujas, compresión manual en moldes de arcilla o yeso, conformación manual de cuencos, recortado de pellas o pegado y perforación en diferentes grados de plasticidad y dureza: placas en estado de dureza de queso o cuero; ensamble y pegado de partes con papilla. **Productos:** ladrillos, tejas, recipientes, el jarro es elaborado manualmente por añadidos en moldes de arcilla sancochada y multitud de productos más, tantos como de la imaginación

V. 4 Compresión

La compresión es un procedimiento productivo antiguo, Norton (1988: 18) atribuye su primer empleo en el 2500 a.C., Donald Frith (1985: 4-13) menciona objetos prensados de la Franja de Cisjordania de 1300 a.C., además, muestra su utilización por griegos, chinos, romanos y en el mundo antiguo en general, ver fig. 54 y ss.; actualmente es utilizada en comunidades rurales y etnoartesanales. Frith muestra la hechura completa de una jarra, con tapa y asas que normalmente son por vaciado (*op. cit.* : 91-102), por compresión!. John B. Kenny en *Ceramic Design* (1963: 83-98) en el capítulo 8 *Press*, se refiere al tema al decir que el diseño cerámico puede ser obtenido por presionar la arcilla contra las cosas o presionar cosas contra ella, sobre ello da ilustraciones, texturando con objetos diversos tortillas de arcilla en estado plástico y posteriormente conformando con la tortilla en un molde convexo recipientes. Kenny ilustra el texturado de arcilla plástica con sellos planos y rodantes para imprimir motivos.

Félix Singer en su obra se refiere a procesos automáticos de compresión dependiendo del grado de humedad contenida en arcillas o pastas, variando desde arcillas o pastas plásticas blandas con 25-35% de agua, hasta pastas de un verdadero prensado en seco con 4% de humedad (Singer, F. 1979: II. 109), utilizando para ello básicamente procedimientos mecánicos. Se pueden elaborar piezas por compresión en moldes de yeso o metálicos, acerca de los primeros ver a F. H. Norton (1970: 97-107) y a Donald Frith (*op. cit.*: 61-73, 91-114), quienes muestran vgr., asas, mosaicos o elementos añadidos por pastillaje. El grosor de las piezas por

compresión depende principalmente de las posibilidades del material, siendo necesario experimentar cada caso. Félix Singer (1979: II. 107-124), se refiere al prensado plástico consistente, seco y semiseco; Norton (1988: 145, 148, 149, 151, 152, 154, y 438-39) presenta respectivamente: prensado en caliente, prensado de polvo, ciclo de prensado automático, prensado en seco, prensado isostático e isostático de un crisol y de bujías.

Modelos en compresión

En procesos primitivos hay técnicas de modelado y moldeado simultáneo, los moldes de arcilla se conforman a partir de un modelo y sometidos a fuego (Frith: 4-13), adquieren dureza para poder elaborar formas convexas, vgr, ollas, jarros, etc., con arcilla plástica por añadidos y compresión; estos moldes apenas sancochados favorecen la absorción y secado del material aplicado. Los modelos de éstos moldes pueden ser de yeso u otro material como madera, resina plástica o metal con consideraciones de encogimiento de los productos. Los moldes o matrices metálicos se maquinan, no requieren modelo.

Moldes para compresión

Los moldes de yeso para productos por compresión, generalmente son de una o dos piezas (Frith: 61 y ss.). En el caso de los moldes de una pieza, modelo y producto son de fácil extracción por ser cóncavos al molde con poca profundidad y pendiente; el material se coloca por añadidos, el producto se extrae por encogimiento. Los moldes, en caso de tener dos piezas y ser para objetos sólidos como asas, mosaicos, etc., deberán tener llaves guías fuertes, anchas, largas y rebosaderos o desparramaderos del material excedente.

Félix Singer se refiere a metales para extrusión y prensado (I, 197-99).

Pieza de molde, que luego se sancocha, formada por añadidos sobre un modelo de arcilla, con un separador como papel

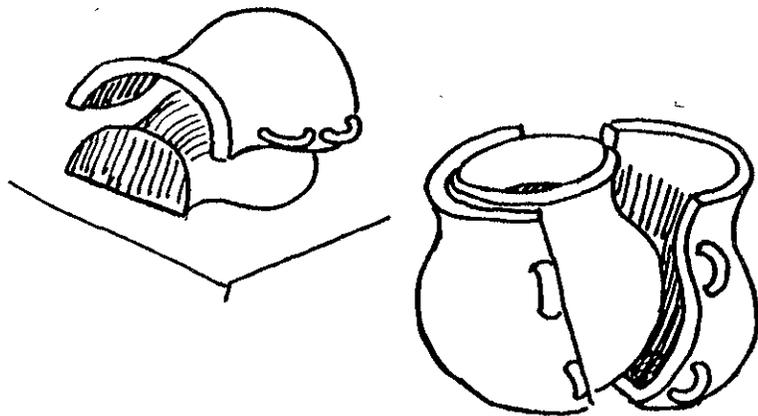
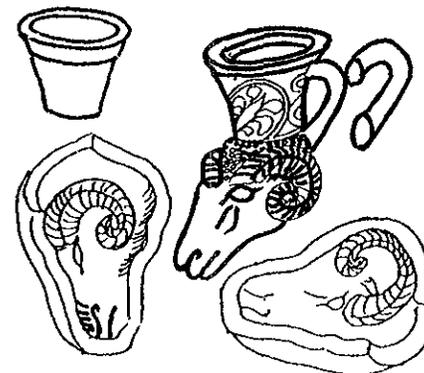


Fig. 54 Pieza formada por añadidos en molde de arcilla sancochada.

Fig. 55 compresión manual

Molde de arcilla sancochada



Ritón griego prensado a mano



Tazón prensado a mano en torno, con molde de arcilla

fig. 56 Compresión manual de un mosaico

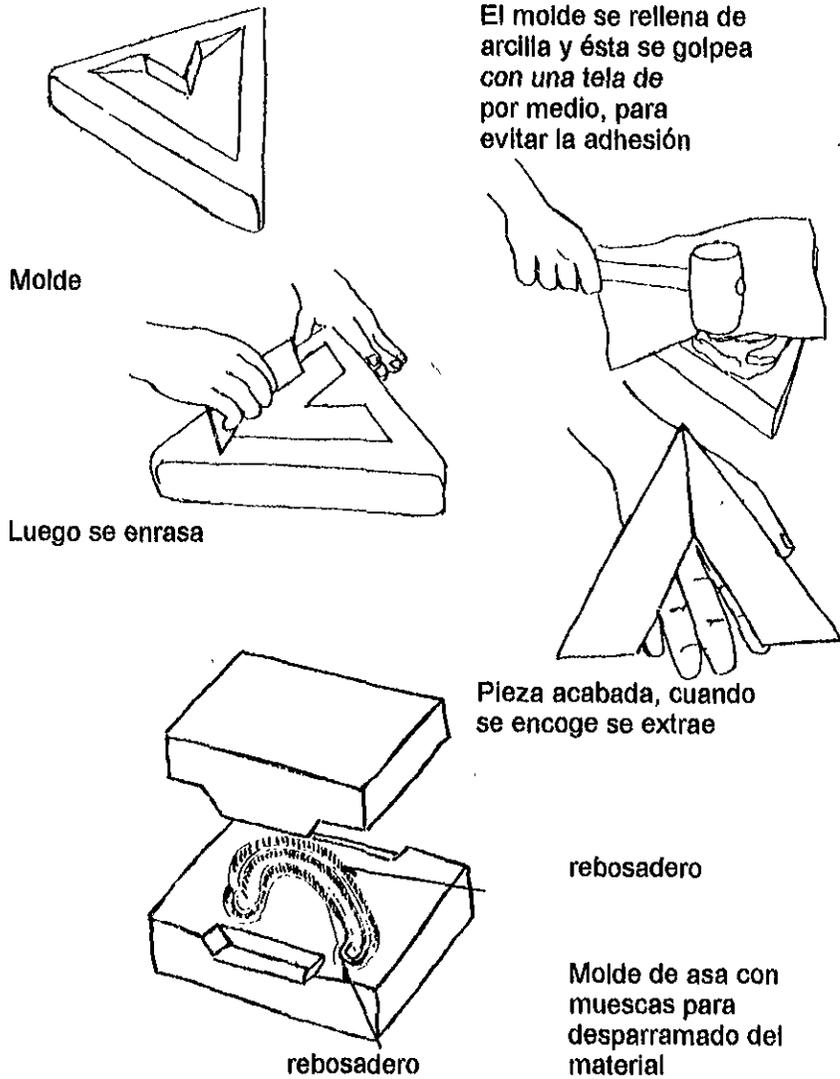


fig. 57 Molde individual de asas

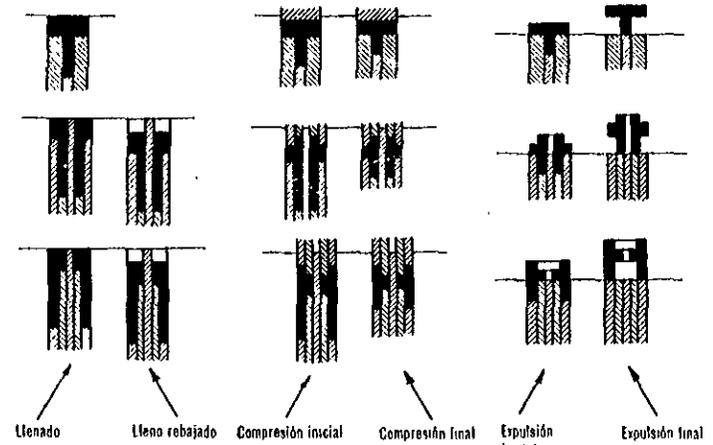


Fig. 58 Ciclos de prensado

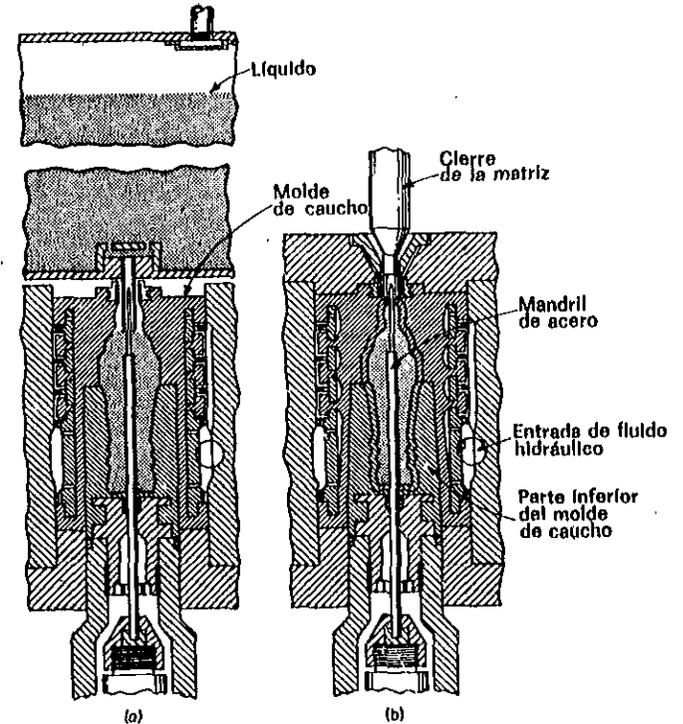


Fig. 59 Prensado Isostático de ciclo rápido para núcleos de bujías; a) llenado con polvo; b) compresión

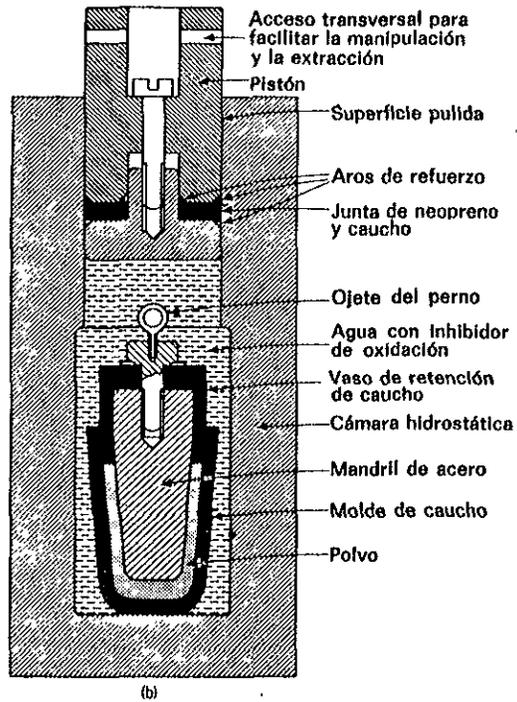
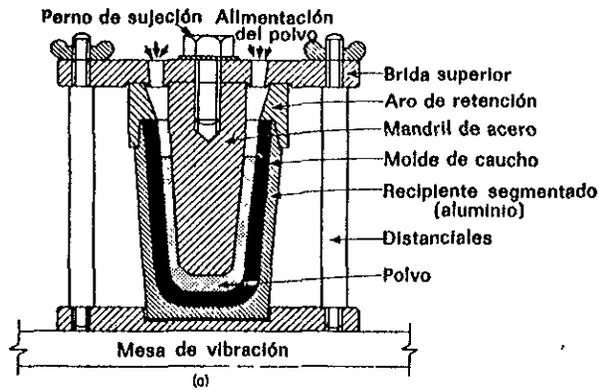
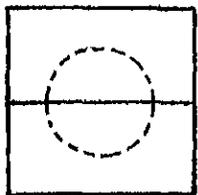
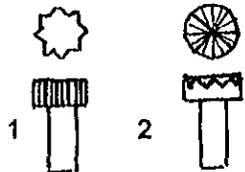
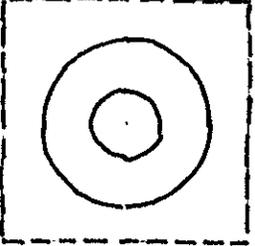
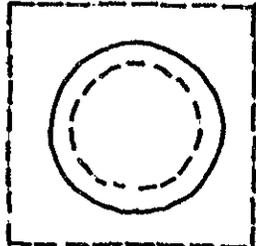
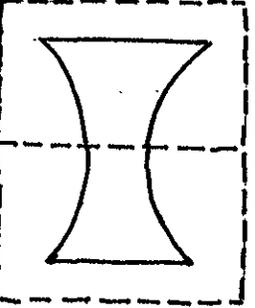
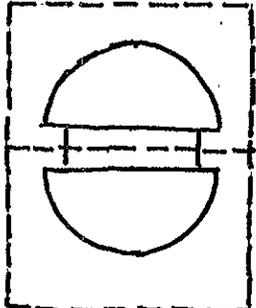
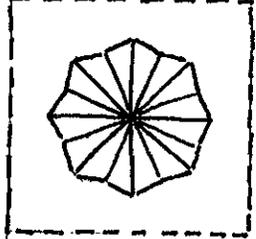
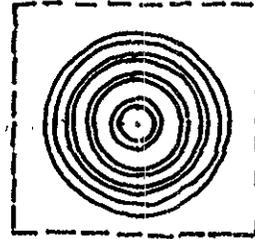
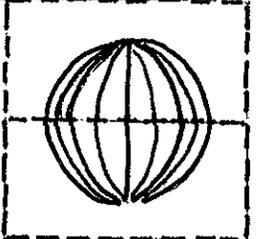
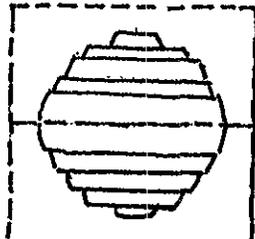


Fig. 60 Prensado isostático de un crisol

Aspectos de diseño en compresión

	Limitaciones	Ventajas
Forma	<p>Se deben diseñar formas en general con salida convexa perpendicular a la salida cóncava del molde, o viceversa. Un ejemplo es una esfera cuyo diámetro debe ser proporcional en tamaño a las posibilidades del material de transminar o eliminar agua; un material fino servirá para obtener piezas pequeñas, un material de granos mayores servirá para piezas grandes. Las piezas serán tipo bloque, pueden ser asimétricas e irregulares, las piezas de vajilla irregulares con efectos artísticos son ideales por este método.</p> <div style="text-align: center;">  <p style="margin-left: 100px;">Molde de una esfera salida fácil</p> </div>	<p>Las piezas en general quedan sólidas. Los productos de moldes mecánicos, en los que se trabaja material de humedad controlada y aglutinados con aceites, pueden tener paredes perpendiculares al molde, ya que disponen de botadores y la lubricación les permite deslizarse, (véase figura 58). La técnica es ideal para bajorrelieves y texturas.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>En éste tipo de moldes la textura de la pieza puede correr paralela a las caras del molde, por donde se desliza (pieza 1) y puede ser también perpendicular a las paredes frontales del molde (pieza 2). Ejemplos de piezas de compresión mecánica son diversos aisladores eléctricos, platonos y piezas de vajilla producidos en prensas ram.</p>
Tamaño	<p>En compresión mecánica, piezas mayores de 50 cm, requieren de moldes grandes, difíciles de manipular. El tamaño de la prensa también se incrementa</p>	<p>El tamaño de las piezas manuales por compresión esta determinado por la capacidad de manejo del artesano, en piezas chicas de 1-20 cm, no hay problema, piezas mayores de 30 cm requieren de moldes grandes, difíciles de manipular y presiones mayores a las normales del artesano. La resistencia mecánica de las piezas hechas por compresión automática es mayor, ya que son compactas.</p>

	Limitaciones	Ventajas
Textura en relieves	Las texturas deberán correr en el sentido de la extracción del molde, no atorar las piezas al molde, y las muescas con cerramiento no permiten la extracción.	
	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Plantas</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>2 Mal</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p>Alzados</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Alzados</p> </div> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 20px;">Dificultad de salida con los sentidos de extracción</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Plantas</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>1 Bien</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p>Alzados</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Alzados</p> </div> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 20px;">Facilidad de salida con los sentidos de extracción</p>

	Limitaciones	Ventajas
Inversión por número de piezas	La inversión en moldes de yeso para piezas que se elaboran manualmente, es muy baja en comparación a los moldes de procesos mecánicos y automatizados, que puede ascender desde varios miles hasta millones de pesos.	Los moldes manuales de yeso rinden entre 500 y 1000 piezas en su ciclo de vida, a razón de 30 diarias aproximadamente. Los prensados en estado plástico, semiseco, seco, prensados hidrostático o isostático en moldes metálicos con caucho individuales, rinden entre 1.25 y 2 millones de piezas en su vida total, 120 000 al día aprox, (Singer II. 116). Una matriz de ariete hidráulico produce de 10 a 25 piezas por minuto (Norton Op. cit. 152, 439); en prensado seco y húmedo Norton reporta máquinas que producen más de 86 000 piezas por día (Op. cit.: 373).
Acabados de rebabeo	El rebabeo se va incrementando en la medida que el molde se desgasta, tanto en operaciones manuales como en mecánicas. Es más evidente en las primeras. En general dependerá de la hechura del molde y de la calidad de los materiales utilizados.	
Espesor		El espesor varía con el diseño y material de las piezas; las asas convienen por compresión pudiendo ser manual o mecánica. Las piezas pueden ser bloques sólidos de mayor o menor tamaño de acuerdo a la porosidad del material. Los crisoles dependiendo del tamaño son recipientes que tienen paredes entre 4 mm y 16 mm, véase fig. 60.

Flujo de compresión

Preparación de pastas

Las pastas se preparan por molienda y mezclado en húmedo o en seco, se llevan al contenido de agua correcto por secado controlado o secado total, seguido de la adición de la cantidad exacta de agua y envejecimiento entre 24 y 72 h. (Singer: Il. 113), llevada a la forma de humedad granular adecuada: seco 4%, apisonado 5%, refractarios 6-8%, semiseco 10-15%, plástico 20-35%.

Formado o moldeado

Compresión: Singer lo llama prensado (*op. cit.*: Il. 107-123) y hay las formas: **compresión manual** para diversas piezas artesanales; **extrusión prensado** para ladrillos, huecos, refractarios, técnicos, tejas, baldosas para suelo o pared; se pueden producir superficies rugosas y otros efectos decorativos; **prensado semiseco** para porcelana de bajo voltaje, tensión y frecuencia (*op. cit.*: Il. 109); **prensado en seco:** porcelana dental aisladores eléctricos (*op. cit.*: 109, 110, 114), de esteatita (Norton, 1988: 408-411); **ariete (Ram) hidráulico** para objetos artísticos utensilios de laboratorio y vajillas (*op. cit.*, 1988: 146); **prensado en caliente** y sinterización para aisladores de alta tensión, piezas de forma exacta y alta densidad (Singer: Il. 121-3); **prensado isostático:** para bujías de encendido (Norton, 1988: 152, 439).

Sancocho o bizcocho

La mayoría de los objetos utilitarios de compresión son de una sola quema por condiciones prácticas, pudiendo combinarse sin problema con los demás procesos.

Decoración

Se pueden decorar bajo vidriado, vidriado y sobre vidriado.

Vidriado

Por aspersion y baño de cascada principalmente

Fusión vidriado

Los azulejos son buenos representantes de un proceso más amplio en productos por prensado, se pueden pintar a mano o en serigrafía sobre barniz, método que se adapta especialmente bien a su decoración.

V. 5 Torneado manual

En el torno manual o de alfarero se pueden realizar con arcillas y pastas, productos por revolución a mano, formas derivadas de conos, cilindros, esferas, y sus combinaciones, que pueden ser deformables en estado fresco de acuerdo a la imaginación y habilidad del tornero, según Bernard Leach (*op. cit.*: 111):

el torno de alfarero ya existía en Egipto en los albores de la historia escrita, en China y Europa se remonta por lo menos al año 2000 a. de J.C.

La opinión más difundida es la de que tuvo su origen en algún lugar del próximo oriente, y que desde allí se propagó a otras regiones. Emmanuel Cooper informa de su invención:

El torno se inventó y fue adoptado para su uso por alfareros en Mesopotamia, alrededor de 3-4000 a.C. (Cooper, E., 1981: 15).

El torno de alfarero es la primera máquina creada por el hombre y la de más uso continuo a lo largo de la historia. Las manos del ceramista se mueven sin esfuerzo, la arcilla parece tomar vida, levantando formas graciosas y bellas. Pero toma tiempo y devoción adquirir habilidad en él. Los hay de muchos tipos, los extremos son: tornos manuales como los indios, japoneses (Leach, *ibid.*: 110, 113), y de pie por un lado; y los tornos de pedal con motor de velocidad variable por el otro. El principiante debiera comenzar con uno de pie.

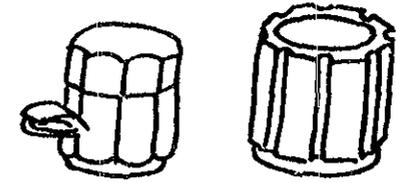
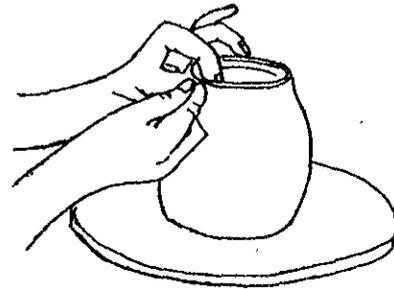
Para tornear se debe tener la arcilla adecuada, altamente plástica; que ceda y responda con suficiente

fuerza para mantener la forma cuando se haya hecho un cilindro alto. Algunas arcillas son buenas para tornear tal como salen del barrizal, otras necesitan adición de materiales para hacerlas más plásticas o más fuertes. El barro de Oaxaca es bueno para tornear, tolera adiciones de sílice fina y funciona así para media temperatura. Conviene preguntar al comerciante de qué arcillas dispone para tornear y probarlas a la temperatura recomendada.

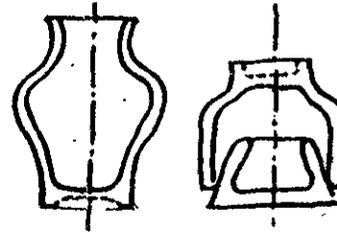
Autores que dan información sobre la forma de trabajar esta máquina son: John B. Kenny quien da una serie de recomendaciones y muestra ejercicios básicos sobre el tema (*op. cit.*: 120-157), e igualmente F. H. Norton (1970: 59-85), brevemente Félix Singer (*op. cit.*: II. 84-5) y Elsbeth Woody en su obra *Cerámica al Torno* lo hace ampliamente.

Modelado por torneado manual

Las piezas que se desea producir por torneado manual (Norton, F. H. 1970: 64, 77), se deben considerar formadas de paredes uniformes concéntricas, con excedente suficiente en sus bases para formarseles el pie o espejuelo y en partes que se deseen rectificar para facetarlas o cualquier otro efecto de recorte. Estas piezas se pueden pegar a otras del mismo material y grosor con papilla, estando ambas frescas y de humedad semejante. Un tornero experto puede producir entre 50 a 120 piezas por hora dependiendo de la dificultad de las mismas. Véase Norton (1970: 64).

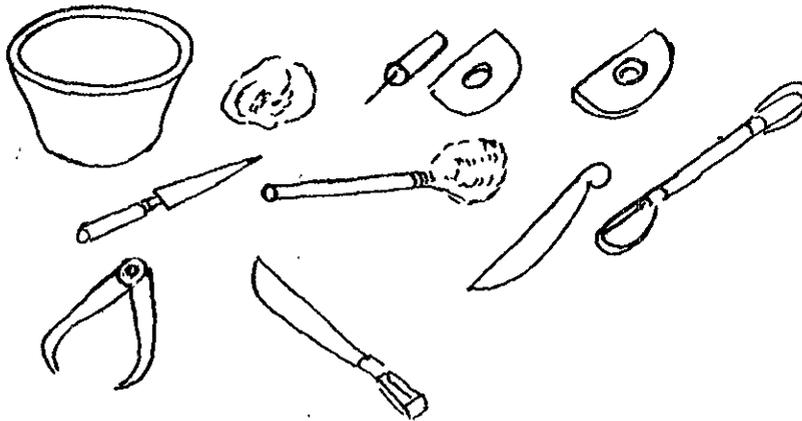


Recortado en piezas

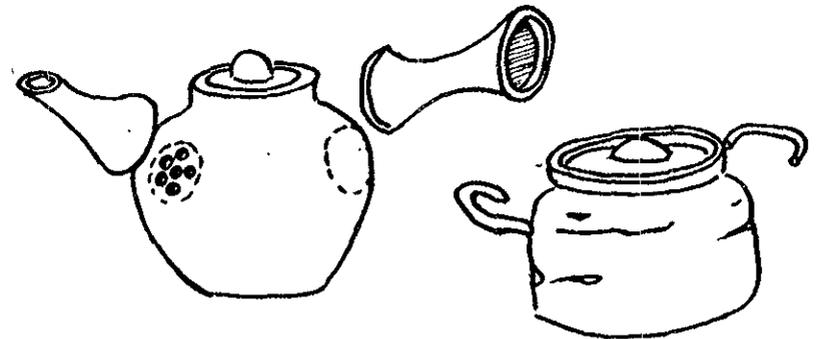


Torneado y rectificado manual de espejuelo

Dos posiciones de torneado manual



Herramientas para torneado



Pegado de piezas torneadas a mano

fig. 61 Unos elementos del torneado manual

fig. 62 Otros aspectos de torneado manual

Aspectos de diseño en torneado manual

	Limitaciones	Ventajas
Forma	Dificultad para obtener formas de bloques sólidos, recipientes de lados diversos, formas diversas diferentes del cilindro, cono o esfera y sus combinaciones.	Se obtienen en general recipientes hechos por revolución, de secciones circulares transversales: cilindro, cono, esfera y sus combinaciones.
Tamaño	La capacidad del tornero, que en general, cuanto a cantidad manipulada de material es como máximo, de 10 –15 Kg, y habilidad para levantar piezas de alrededor 50 cm de altura, pudiendo llegar a 1.5 m	Las piezas grandes de secciones circulares se pueden elaborar de diferentes elementos, que luego se unen con papilla y se retocan. Las piezas también se pueden deformar en estado fresco, de acuerdo a las intenciones y habilidades del artista o artesano.
Textura en relieves	Se debe cuidar que las texturas no profundicen tanto, que pongan en peligro la pieza cuarteándose, debido a la diferencia de espesores. Un elemento general a todas las piezas torneadas, que lleven acabado vidriado, es el espejuelo, arandel resaltado en sus bases.	Se pueden producir en las arcillas o pastas, multitud de texturas, o bien añadir gran cantidad de cubiertas (véase, VII Acabados), pudiéndose lograr prácticamente cualquier acabado, manejando la técnica.
Textura de la pasta	La textura de la pasta no conviene que sea muy granulosa, debido a que lastima por abrasión las manos del tornero.	En general las arcillas o pastas son finas.
Inversión por número de piezas	Se deben efectuar en el torno después de cierto tiempo de producción, reparaciones por desgastes, dependiendo de la calidad de las piezas de la máquina, particularmente en partes móviles vgr: reemplazo de baleros o bujes, ajustes de tornillos, pernos, etc.	Un tornero experto puede producir entre 50 a 120 piezas por hora dependiendo de la dificultad de las mismas, véase Norton (1970: 64).

	Limitaciones	Ventajas
Acabados de rebabeo	Se deben dejar suficientes excedentes en las bases de las piezas hechas, para formarseles el pié o espejuelo, e igualmente en partes de piezas que se deseen rectificar, facetar, o cualquier otro efecto de recorte.	El control de las formas rectificadas, particularmente espejuelos lo da el artista, como una característica propia.
Espesor	El espesor de las piezas se puede dar a voluntad y habilidades del tornero, pero se determinará en general, por la resistencia de los materiales, sus propiedades, tamaño de las piezas y utilidad.	

Flujo de torneado manual

Tratamiento de materias naturales



Preparación de pastas

La plasticidad y finura de la pasta son importantes ya que se va a trabajar manualmente



Formado o moldeado

Las formas generadas son de revolución: cilindros, conos, esferas, platos, tapas, y sus múltiples combinaciones; la forma y el tamaño dependen de la pericia del tornero, quién puede deformarlas a deseo recién hechas. Se pueden ensamblar piezas pegándolas, aumentando las posibilidades.



Sancocho o bizcocho

Si se requiere mayor fortaleza y seguridad en los siguientes procesos.



Decoración

Se pueden aprovechar las formas de revolución para decoración por bandeado, meridianos o gajos en recipientes y ángulos en platos.



V. 6 Torno mecánico

En el torneado mecánico hay torneado de tarraja o forja y torneado automático en torno de cabezales. En el torneado de tarraja, el disco plano utilizado en el torneado a mano, se reemplaza por un soporte de molde, en México lo llamamos "cerquillo", que en general es una especie de recipiente cónico sujeto en su base a un eje rotatorio, en el hueco se alojan moldes, se conoce como "cabezal de torno para moldes interiores y exteriores".

Los moldes se fabrican de yeso duro, (ver en V. 9. **Preparación de escayola o yeso de moldear**), y dan forma al interior, caso de los platos y tazones, o el exterior de las piezas como: tarros, tazas y macetas. Para dar el espesor se utilizan los "chablones", perfiles metálicos afilados de placa de acero de 3/16", que van sujetos al brazo báscula que se desplaza circularmente en sentido vertical, bajando sobre la tortilla de arcilla o pasta la conforma por compresión y rectificado mientras el molde inferior gira en el cerquillo en el eje.

Para elaboración de platos, previo al tarrajeado se deben elaborar tortillas del material; éstas deben ser un poco más gruesas y de mayor diámetro que los platos que se vayan a realizar, se pueden elaborar en otro torno de tarraja en que el chablón y el molde son planos, o por compresión manual, véanse figs. 63 y 64, y en V. 2. 1 **Formado de placas de cerámica**. Los tarros, tazas, macetas y recipientes, se elaboran arrojando centradamente en el molde cóncavo, bolas o pellas de pasta o arcilla al tamaño proporcional del objeto que se va a realizar e introduciendo el chablón para comprimir, conformar y rectificar al girar. Singer se refiere a este método en el capítulo moldeo (II. 85-94). Daniel Rhodes

(1957: 43) da referencias de pastas para torneado por tarraja y compresión en la sección *Bodies for jiggering and pressing*.

Modelos para productos por revolución. Conviene que se elaboren en torno de yeso, junto con la base de matriz, ver V. 2. 3. **Modelado de cilindros, conos, esferas y figuras de revolución y V. 9 Acerca del yeso y moldería** Se debe cuidar que el modelo tenga salida para el molde.

Moldes para productos por revolución. El molde se genera en el torno derivándose del modelo con base, del que se genera a su vez la matriz y en la que se harán los moldes productivos (Frith: 133, 134). Se deben considerar y ajustar al momento de elaborar el primer molde las medidas del cerquillo o soporte de moldes productivos, ya que estas medidas las registrará la matriz, como ya vimos. Los moldes para revolución pueden producir en su ciclo de vida entre 500 y 1200 piezas, a razón de 5 a 10 piezas por día, dependiendo de su calidad para desprendimiento diario y vida total.

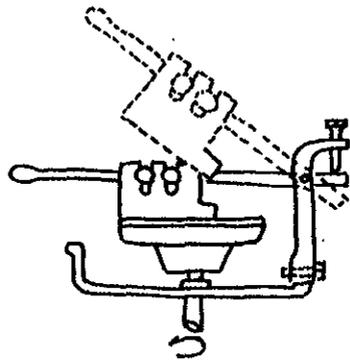
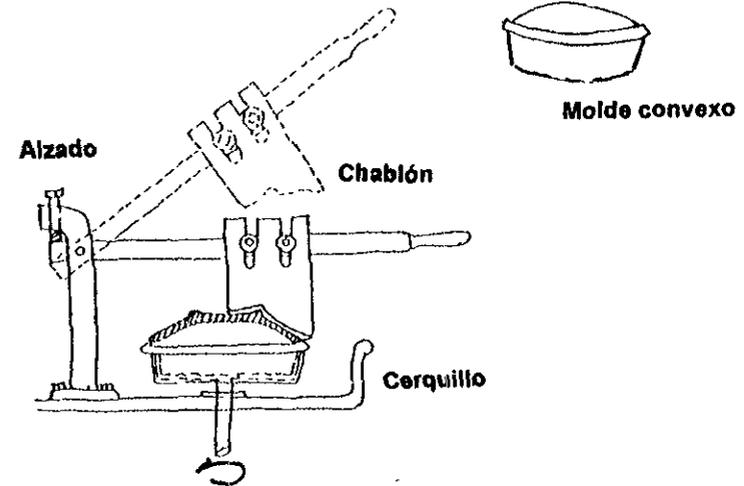
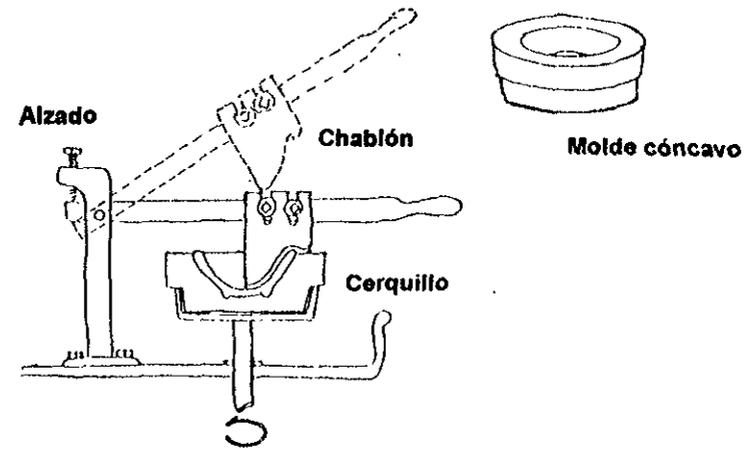


Fig. 63 Tarraja plana de tortillas para producción



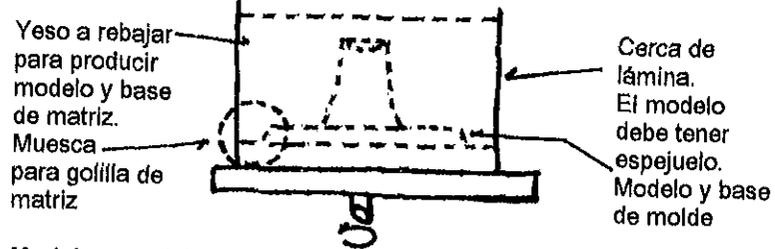
Tarraja convexa



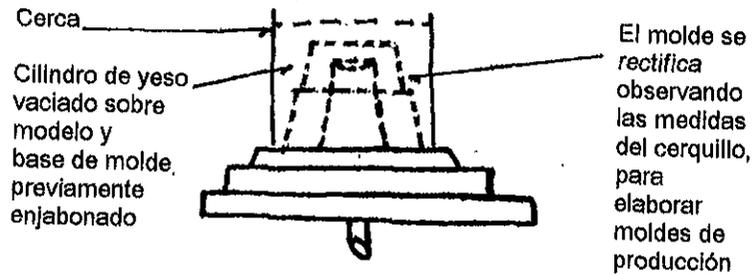
Tarraja cóncava

Fig. 63 bis Tarrajas de producción

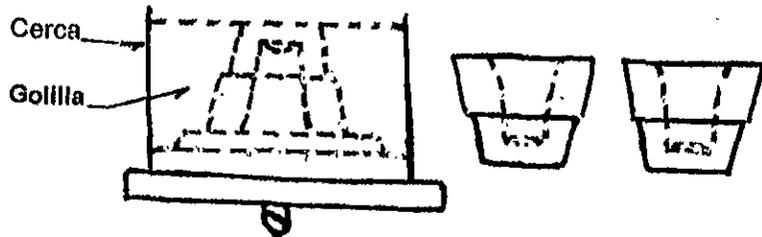
Fig. 64 Elaboración de tarros por torneado mecánico y asas por compresión, o vaciado.



Modelo, se elabora en torno de yeso rebajando con gavilanes un cilindro de yeso que lo contenga, considerando encogimiento, base para molde, base y muesca para golilla de matriz.



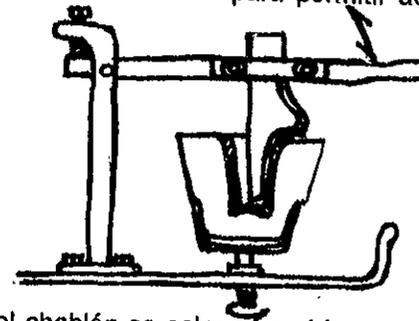
Molde maestro, se elabora también a partir de un cilindro de yeso que lo contenga, cuidando de enjabonar el conjunto antes de vaciarlo en una cerca, firmemente ajustada y sellada el molde se rectifica considerando las medidas del cerquillo que lo soportará.



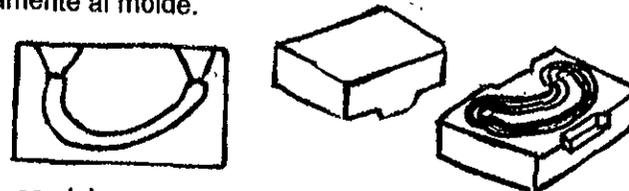
Matriz y Moldes de trabajo. Terminado el molde maestro, se vacía la golilla que es la tapa con vertedero de la matriz, para vaciar en yeso los moldes de trabajo, cubriendo con laca y enjabonando previamente antes de vaciarlos.



Chablón, se elabora en placa de acero de 3/16" con filo en la parte de conformación de la arcilla, se recorta un molde a la mitad para darle el tamaño exacto, el chablón debe tener muesca para el espejuelo, el filo se hace siguiendo la dirección en que se recibe la arcilla, una madera lo continúa para permitir acumular pasta en el rectificando.



Tarraja, el chablón se coloca en el brazo de la báscula, a una distancia del molde que permita un rectificando uniforme de la arcilla en el molde para elaborar la pieza, la arcilla se coloca arrojándola centradamente al molde.

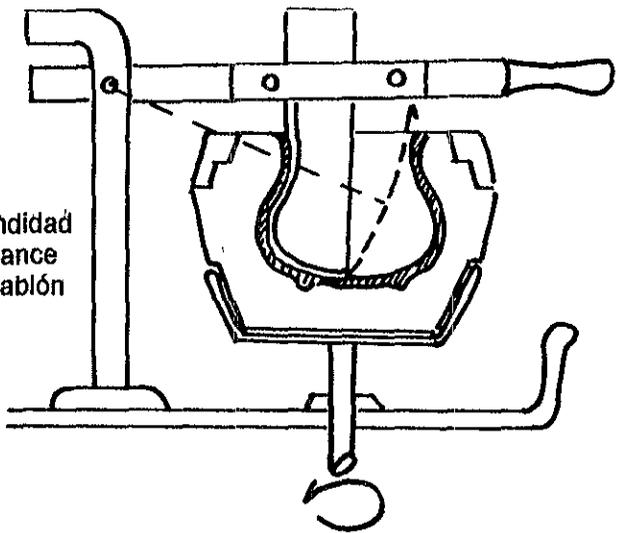


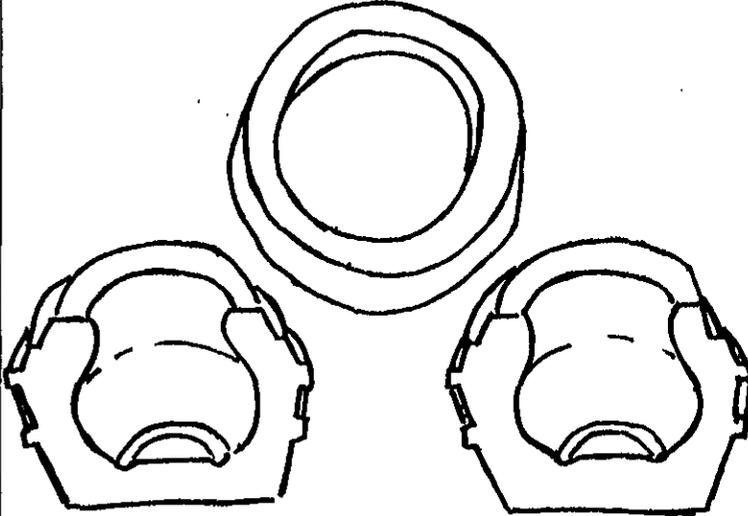
Asa, se elabora en molde de vaciado o de compresión, luego se rectifica y pega con papilla o barbotina al cuerpo.

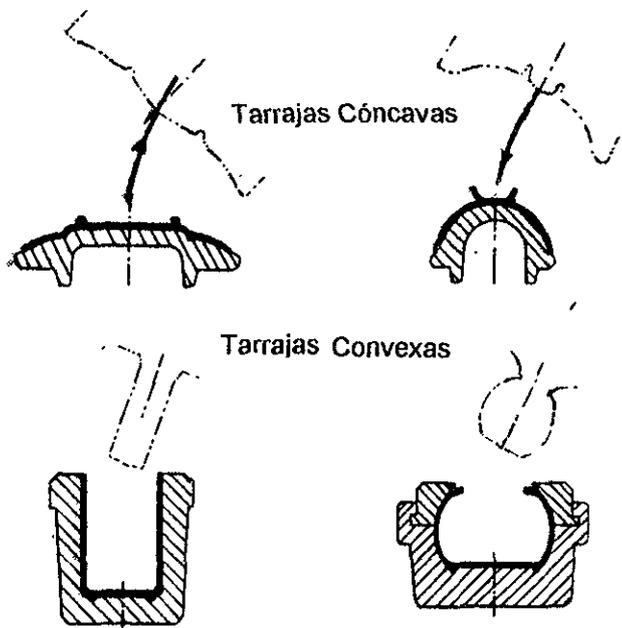
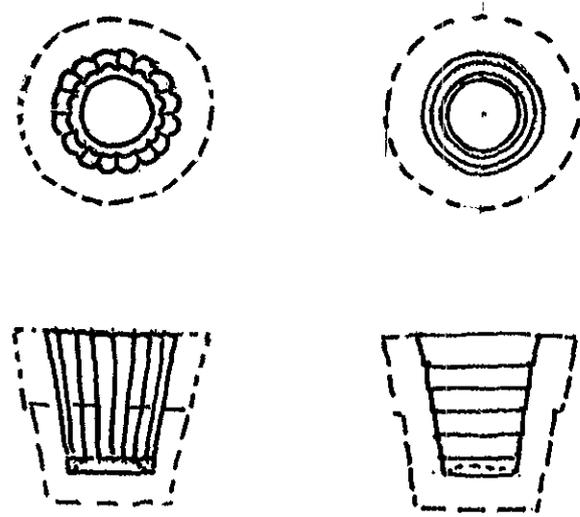


Tarros terminados con asas pegadas

Aspectos de diseño en torneado mecánico

	Limitaciones	Ventajas
<p>Forma</p>	<p>Se obtienen formas de sección circular transversal, determinadas por las posibilidades de las tarrajas cóncavas o convexas, en moldes de yeso; y en los tornos automáticos de los cabezales metálicos modeladores. Los moldes dan forma al interior de las piezas, como en el caso de los platos (tarrajas cóncavas, véanse piezas 1), o el exterior como en el caso de tarros, tazas y macetas (tarrajas convexas, véanse piezas 2), véanse figs. 63 y 64. Las formas deben tener conicidad proporcional, para permitir la salida. Es importante el material, con sus propiedades y limitaciones de plasticidad y elasticidad, que varía en las diferentes pastas. En los tornos de cabezales, la rapidez de producción es mucho mayor, por lo que se requieren otros equipos adicionales como secadores, hornos de mayor capacidad de cocción y almacenés.</p>	<p>En un torno tarraja las bocas de los recipientes se pueden obtener más cerradas y ser de mayor profundidad, que en un torno de cabezales que es más limitado en éste sentido; los diseños de las piezas en los tornos tarraja pueden ser modificados con mayor facilidad que en los tornos de cabezales, por ser menor el costo de implementación. En los tornos de tarraja hay una relación entre el centro de giro del brazo de la báscula, la profundidad de alcance del chablón y su ancho.</p> <div style="text-align: center;">  <p style="text-align: center;">centro de giro del brazo</p> <p style="text-align: center;">Profundidad de alcance del chablón</p> <p style="text-align: center;">ancho del chablón</p> </div>

		 <p data-bbox="1324 674 1733 705">Molde de tres piezas, complicado.</p>
	<p data-bbox="656 743 880 774">Limitaciones</p>	<p data-bbox="1438 743 1590 774">Ventajas</p>
<p data-bbox="214 790 357 820">Tamaño</p>	<p data-bbox="408 790 1126 936">En el torneado mecánico de cabezales, las dimensiones están limitadas al tamaño de los cabezales, que son en general menores a las de un torno de tarrajas.</p>	<p data-bbox="1146 790 1882 1082">En un torno de tarraja el tamaño del diámetro, puede ser mucho mayor que en uno de cabezales, en los que se necesita que los cabezales sean tan grandes como la pieza. En general el diámetro mayor obtenible con un torno de cabezales es de 30 cm, en tanto que el diámetro en un torno de tarraja haciendo los arreglos pertinentes puede ser de 50 cm o más.</p>
<p data-bbox="194 1136 378 1205">Textura en relieves</p>	<p data-bbox="408 1136 1126 1421">Las texturas deben ir en sentido de las líneas de extracción de las piezas. No deben tener cerramientos a la conicidad de extracción, vgr. hay dificultad para elaborar, en moldes sencillos formas como jarros. Un elemento general a todas las piezas torneadas, que lleven acabado vidriado, es el espejuelo, arandel resaltado en la base.</p>	<p data-bbox="1146 1136 1882 1352">Se puede lograr una gran exactitud en el registro de las texturas de las piezas, a través de los moldes, por lo que siguiendo la regla de que las texturas sigan el sentido de las líneas de extracción, se pueden obtener múltiples piezas seriadas idénticas.</p>

	 <p>Tarrajas Cónicas</p> <p>Tarrajas Convexas</p>	 <p>Las texturas deben seguir el sentido de las líneas de extracción</p>
	Limitaciones	Ventajas
Textura de la pasta	<p>Al igual que en el torneado manual, en el torneado mecánico se deben utilizar arcillas o pastas finas que eviten con sus partículas gruesas el gasto de moldes y herramientas.</p>	<p>En el diseño de las piezas por revolución se obtienen dos formas de texturas, las fijas producidas por las paredes del molde, y las móviles que producen los chablonos en tornos manuales o los cabezales en tornos automáticos.</p>
Inversión por número de piezas	<p>Los moldes de yeso para productos por revolución, pueden producir en su ciclo de vida entre 500 y 1000 piezas, a razón de 5 a 10 piezas por día, dependiendo de su calidad, diseño y clima para desprendimiento diario y vida total. También los chablonos se tienen que afilar después de cada 150 piezas, y cabezales rectificarse cada 3000, en ambos varía dependiendo de la calidad de los metales.</p>	

	Limitaciones	Ventajas
Acabados de rebabeo		En general si están bien hechos y ajustados los moldes, chablonos y cabezales, el rectificado necesario se reduce.
Espesor	El espesor está determinado en el caso de los tornos de tarraja, por la distancia del chablón al molde, véanse figs. 63 y 64, o en el caso de los tornos de cabezales, por la distancia del cabezal al molde; en ambos casos el grosor oscila entre 3 y 10 mm dependiendo del material, y el tamaño de la pieza.	Se pueden variar los espesores de las piezas, las orillas pueden ser un poco más gruesas ya que tienden a secarse con mayor rapidez. También se puede variar el grosor con texturas decorativas.

Flujo de torneado mecánico

Preparación de pastas

Conviene que las pastas no sean granulosas ya que provocan un mayor desgaste de los elementos para torneár: en el torneado de tarraja en moldes y chablonés; o en moldes y cabezales en el torneado automático.



Formado o moldeado

Multitud de formas de revolución, condicionadas en el torneado de tarraja a moldes, y chablonés que no pueden penetrar en bocas de formas cerradas por la acción de giro de la báscula; el mismo criterio se puede seguir con los cabezales de tornos automáticos. El diseño de la forma se elabora de acuerdo a los requerimientos mencionados aprovechando el torno de yeso para elaboración de modelos, moldes y matrices.



Sancocho o bizcocho

La estiba de los platos es delicada, la loza y porcelana dura no se deforman en general, las piezas llanas (platos, platones) de vajilla pueden acumularse en pilas de doce a quince unidades de altura, con un solo anillo refractario de fijación (Singer: II. 367, 368)



Decoración

Puede ser de múltiples formas de acuerdo a la imaginación, en diversos estadios del producto: en el modelo texturas diversas que tengan salida en el molde,

en el formado con la pasta texturándola o coloreándola; en monococión para bajo barniz si la pasta resiste, al igual que el sobrebarniz en bicoción, o en tricoción si es necesario para acabados sobrevidriado. Se pueden aprovechar las formas de revolución para determinar los motivos de decoración manuales con o sin tornetas



Vidriado

Acerca de la estiba para vidriado siempre se debe de cuidar no juntar o encimar piezas entre sí o con los elementos de mobiliario, (ver Singer: II. 368-73)

V. 7 Vaciado o colada

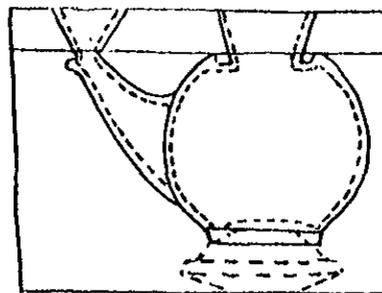
El vaciado aparentemente, es el proceso de producción que más diversidad de formas permite; sus limitaciones son el tiempo de formado y preservación en la exactitud de la forma por el desmolde, o de formas planas porque se enconchan o alabean.

El primer anuncio público concerniente al uso de electrolitos con pastas de arcillas para aumentar la fluidez debe ser atribuido a Goetz, quien solicitó su patente en octubre de 1891 (Frith, D. 1985: 24); menciona Singer (Il. 124): que el proceso de vaciado consiste en añadir cuidadosa y exactamente, químicos a la pasta, para producir una (barbotina)³¹ que tenga buenas propiedades de flujo con un contenido de agua mínimo, la que se transporta y vierte en moldes de yeso, donde la doble acción de absorción y floculación, por el sulfato cálcico del molde, hace que la pasta se endurezca. Seguidamente la pieza colada se seca y se contrae separándose de las paredes del molde.

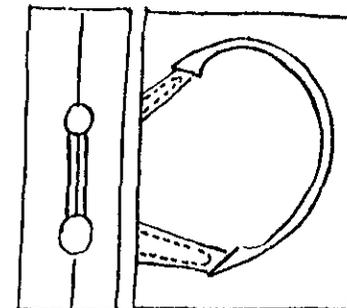
Acerca del registro más antiguo de esta técnica de producción, Donald E. Frith (*op. cit.*: 15) menciona el uso de moldes de arcilla en el antiguo Perú, por técnicas de vaciado para producir flautas de arcilla huecas o tubos; ejemplos de esto son las flautas de Pan del valle Moche hechas durante el período Chimú (1220-1450 d.C.).

Dada la versatilidad del proceso de vaciado o colada vale la pena estudiarlo de acuerdo a la versión de varios autores:

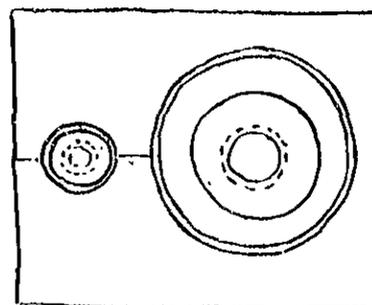
Vistas del molde del cuerpo



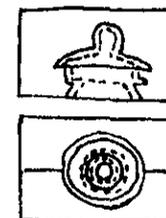
Vistas del molde del asa



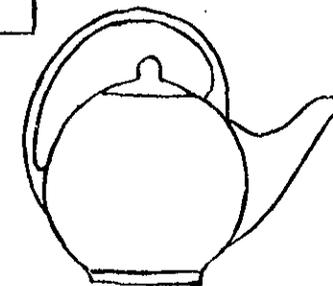
Alzado



Planta



Vistas del molde de la tapa



Jarra terminada

fig. 65 Ejemplo de una jarra por vaciado

Donald Frith menciona el proceso como *Casting Slip and Deflocculation* (*op. cit.*: 208-214) y en su descripción se remite a opiniones de Frank Hamer (*op. cit.*), de seis términos relacionados con el proceso: desfloculación,

³¹ Véase III. 2. 1 Forma y proceso productivo

floculación, fluidez, gravedad específica, viscosidad y tixotropía.

El procedimiento para la elaboración de barbotinas lo menciona ampliamente Singer en el proceso de colada (*op. cit.*: II. 124-144).

Un punto a considerarse para elaborar la barbotina de colada es incrementar un cierto porcentaje más de agua a partir de la cantidad dada para plasticidad ideal (Hald, P. 1980: 102), es decir, cuando la arcilla o pasta deja de ser pegajosa al tacto. Daniel Rhodes se refiere al proceso (1957: 39-43). El yeso es un factor importante a considerar (Singer: 1. 189-195).

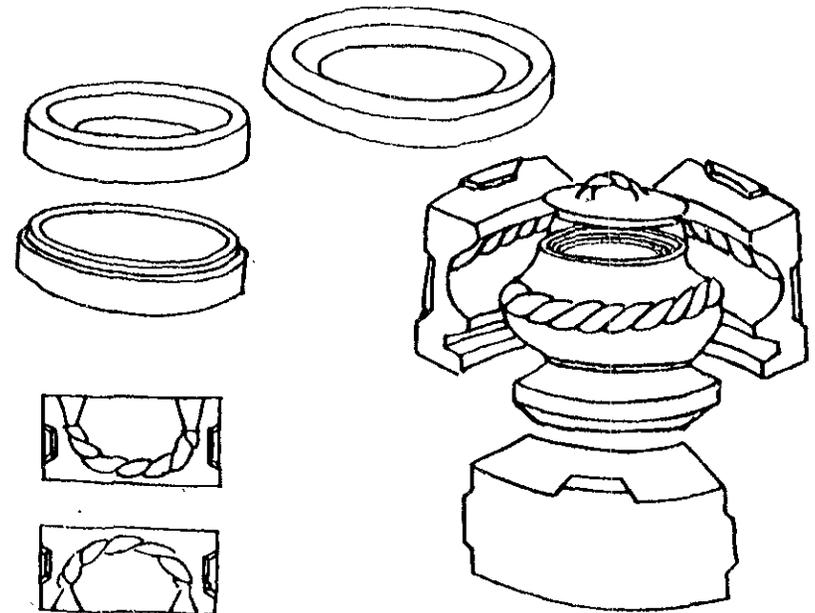
Modelado en vaciado

En vaciado se elaboran modelos sólidos de yeso normalmente, con consideraciones de extracción, encogimiento y vertido (Norton *Op. cit.*: 87-97 y Frith: 147-207), los productos serán huecos de paredes uniformes, que se forman en moldes recipientes de yeso; moldes de partes suficientes para extracción sin dificultad de las piezas formadas ver fig. 66, o partes de molde extraíbles cómodamente y sin maltratar o alterar la fisonomía del modelo y posteriormente del producto.

Moldes para productos por vaciado

El molde va a depender del producto en cuanto a número de piezas, las piezas de vajilla como cuerpos de jarras, cafeteras, teteras, cremeras, etc., generalmente tienen cuatro piezas: golilla, patilla y dos laterales. En este tipo de productos, la patilla, pieza donde se deja reposar el objeto recién formado, se puede comenzar en el torno así como el cono de vertido de la golilla, ver fig. 66 y ss.

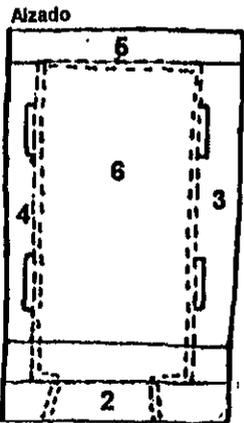
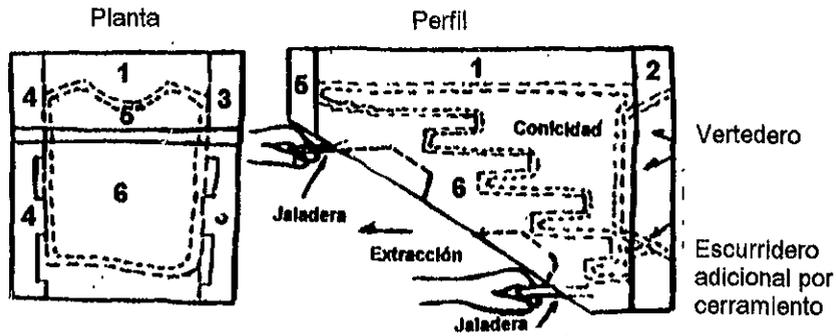
Otro tipo de piezas dependerá de la dificultad de conformación y extracción, en que muchas veces es mejor elaborar dos o más moldes en lugar de tener uno muy complicado.



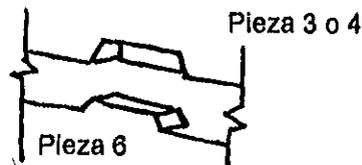
Vaciado, en moldes de partes suficientes para extracción sin dificultad

fig. 66 Vaciado

fig. 67 Molde de revistero por vaciado, véase modelo fig. 40



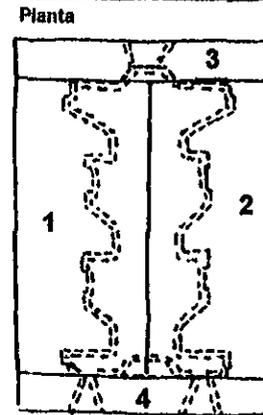
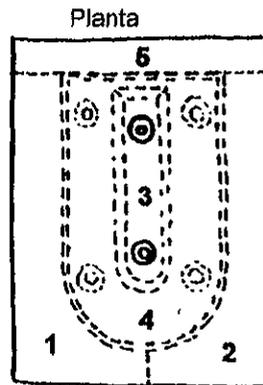
Debido a la convergencia de atrás hacia adelante del modelo, la pieza 6 (superior) del molde maestro es importante que salga con facilidad, así es conveniente que sea la última pieza en elaborarse del molde maestro para que las salientes del sistema machihembrado queden en ella. Inclusive adicionar un par de Jaladeras en la pieza 6 para ayudar en la extracción.



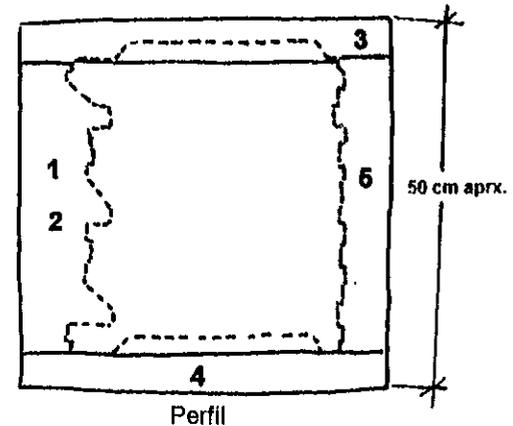
Factores que se deben considerar en un molde de vaciado:

- Facilidad de extracción.
- Facilidad de llenado.
- Facilidad de escurrido completo.
- Que el objeto formado quede en una pieza del molde reposando hasta endurecerse suficiente para extraerse.

fig. 68 Molde de entrapañero por vaciado, ver modelo fig. 41

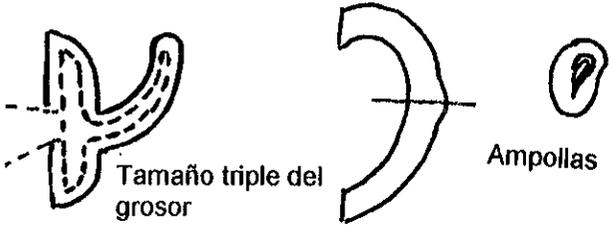


Alzado



El molde se elaborará cuidando se llene sin formar bolsas de aire en el vertido de barbotina; los elementos machihembrados pueden ser trampas de aire. El molde consta de cinco piezas: dos laterales 1 y 2, posterior 5, golilla 3 y patilla con escurrideros 4.

Aspectos de diseño en vaciado o colada

	Limitaciones	Ventajas
Forma	<p>En productos seriados, los moldes deben reducirse al mínimo de piezas, ya que en la producción de los moldes de molde o matrices, éstas se multiplican (véanse figs. 76 y 77), creando aglomeraciones en los almacenamientos. En el proceso, los productos deben ser considerados como formas huecas; cuando se necesitan productos voluminosos, deben ser de tamaño por lado o dimensión, mayor a un triple del grosor, ya que se necesita una pared (un grosor), el espacio para escurrimiento (segundo grosor), y la otra pared (tercer grosor); en piezas en donde no se respete esto, dependiendo del material, se pudieran causar ampollas en la cocción.</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div>	<p>Se puede realizar prácticamente cualquier forma, las limitantes son la deformación al extraer las piezas del molde, y la tardanza por el tiempo de formado, que es más dinámico en otros procesos. El diseño de la apariencia de la pieza está dado principalmente por la cara que queda en contacto con el molde de yeso, y que es el que le confiere un acabado más fino.</p>

	Limitaciones	Ventajas
Tamaño	Va a estar condicionado por el material disponible, en piezas de más de 30 cm se debe considerar su encogimiento y tiempo para adquirir suficiente firmeza para autosoportarse, antes de cuartearse por encogimiento; en el diseño, si la pieza tiene salidas sencillas o se requieren piezas de corazón, y las posibilidades de manejo de las piezas por su forma, tamaño, y equipo disponible; en grandes piezas, mayores de 30 cm a veces se requieren garruchas o polipastos, al diseñar las piezas se debe considerar que el molde es mayor que ella entre 3 y 10 cm por lado, dependiendo del tamaño de la pieza, a mayores piezas, más gruesas las paredes del molde.	Se pueden elaborar piezas de gran tamaño, inclusive de más de 1.5 m, si se dispone del diseño, material y equipo adecuado.
Textura en relieves	Las texturas se deben diseñar de tal manera que no deben inhibir las posibilidades de extracción, debe evitarse el atoramiento haciendo que estén en el mismo sentido de la salida.	Después de formadas las piezas en las que el molde puede registrar diversidad de texturas intencionadas, se pueden obtener también multitud de acabados vgr. bruñidos, texturizados con herramientas, por añadidos de acabados: vidriados brillantes y transparentes, mates, opacos, lustres, dorados, etc., prácticamente cualquier acabado que de la imaginación y se domine técnicamente.
Textura de la pasta	En general las pastas de vaciado (barbotinas) son de texturas lisas, eventualmente se les puede agregar arena o grog finos, no admiten gravilla.	En tanto se respeten las posibilidades de extracción, se pueden diseñar y elaborar multitud de efectos por relieves en los objetos formados.

	Limitaciones	Ventajas		
Inversión por número de piezas	Los moldes de productos por vaciado, pueden producir en su ciclo de vida entre 50 y 100 piezas de calidad, dependiendo de la calidad de preparación del molde, materiales de trabajo y diseño, a razón de un vaciado diario promedio.	En el proceso de vaciado se pueden producir piezas complicadas, que por otros procesos costarían en precio mucho más, vgr. las jarras por compresión o manualmente tardarían mucho más en ser elaboradas.		
Acabados de rebabeo		Con un buen diseño y hechura de modelos, moldes y matrices (buena preparación de yeso), se puede minimizar el rebabeo, a simple pulido con esponja.		
Espesor	El espesor de las piezas, que se logra con el tiempo de permanencia de la barbotina en el molde, lo que nunca dará variaciones de espesor y, va a depender del tamaño, resistencia del material (la porcelana resiste más que la terracota), y función, en general se requieren las siguientes medidas:			
	<table border="1"> <tr> <td>Grosor 2-4 mm 4-8 " 8-15 " 15-25 "</td> <td>Tamaño 1-10 cm 10-25 " 25-40 " 40-80 " y así sucesivamente.</td> </tr> </table>	Grosor 2-4 mm 4-8 " 8-15 " 15-25 "	Tamaño 1-10 cm 10-25 " 25-40 " 40-80 " y así sucesivamente.	
Grosor 2-4 mm 4-8 " 8-15 " 15-25 "	Tamaño 1-10 cm 10-25 " 25-40 " 40-80 " y así sucesivamente.			

Flujo de vaciado o colada

Tratamiento de materias naturales

Preparación de pastas

El proceso se utiliza para moldear piezas en cualquier tipo de pastas, las limitantes en pastas con arcilla es la montmorilonita (Singer: II. 124-142), y la granulometría. Desde porcelana de huesos hasta materiales refractarios con alto contenido de chamota. Puede emplearse el proceso, para pastas no tradicionales que no contengan arcilla sino aglutinantes. La barbotina puede prepararse a partir de una pasta mezclada en húmedo, con agua 0-5% más que en estado plástico; siguiendo la secuencia de adición: desfloculante, arcillas, feldespatos, carbonatos, sílice, etc. y otro desfloculante; en batidora, molino de bolas, en cualquier caso mezclada eficientemente.

Formado o moldeado

Vaciado o colada, hay de dos tipos: *vaciado vertido*, y de corazón; los moldes raras veces son de una sola pieza, se pueden requerir tres o más piezas para conseguir un producto bien acabado, determinado por la complejidad de la forma para extraerse con facilidad. Técnica que permite multitud de formas objetos, prácticamente cualquier forma siempre y cuando se consiga el modelo y moldes de secciones reproducibles. La industria de los sanitarios (colada de corazón) y los elementos que no son de revolución en vajilla (colada

vertida) son fundamentalmente por vaciado (Norton, 1988: 425).

Sancocho o bizcocho

El sancocho se efectúa si la pasta requiere mayor resistencia para acabados, las piezas de vajilla necesitan generalmente 2 y 3 quemas, así como multitud de objetos decorativos; los sanitarios una quema con barniz.

Decoración

En vajillas, utilitario ornamental, arquitectónicos, mobiliario y sanitarios multitud de acabados, los que de la imaginación con los materiales y equipos disponibles.

V. 8 Extrusión.

Se nos ocurre que el principio de esta técnica productiva se inspiró en el dullado de repostería. El proceso lo describe Félix Singer (*op. cit.*: II. 94-104).

La extrusión se utiliza para el moldeo de piezas de secciones transversales regulares. Es también el método normal de salida de la arcilla plástica del amasador en forma de una columna uniforme. En estas condiciones la columna puede cortarse en porciones de longitud regular que contengan la cantidad exacta de pasta para cada pieza a fabricar con ella, por ejemplo para moldeo a mano, en el torno de alfarero, moldeo en torno cerámico, torno tarraja o de cabezales o compresión. De acuerdo con Singer:

En la extrusión la pasta es por lo general más espesa, con menos agua que una pasta plástica para moldeo en el torno.

La extrusión sirve para fabricar ladrillos, ladrillos huecos, tejas y baldosas para suelos, tuberías de drenaje, tubos, placas perforadas, aisladores, bujías de encendido, etc. En muchos de estos objetos las piezas extruidas son meramente piezas en bruto para su ulterior moldeo por torneado y corte cuando se encuentren parcialmente seca vgr. tejas, aisladores eléctricos de alta frecuencia y bujías de automóvil.

El proceso de extrusión consiste en hacer pasar una columna de arcilla a través de una matriz. Se han desarrollado varios métodos para forzar el paso de la arcilla, el más extendido es el método de la barrera o husillo. Entre los restantes se encuentra el método del pistón, en el cual un émbolo empuja la arcilla desde una

caja intermitente cargada a través de la matriz. (*Op. cit.*: II. 94).

Este método encuentra cierta aplicación en la fabricación de tuberías de drenaje. Según otros métodos, puede forzarse continuamente la arcilla a través de una matriz por medio de rodillos exprimidores, consistentes en un par de cilindros dispuestos uno sobre el otro, los cuales empujan una columna de dimensiones excesivas hacia una caja de matriz cónica. Este es el método utilizado en la máquina laminadora de rodillos, para la producción de tejas, en la cual se hace pasar arcilla rígida-plástica entre rodillos o "ruedas de patido" de un diámetro aproximado de 91 cm. (36 pulgadas), de espesor uniforme. La columna se seca y corta en trozos automáticamente.

Modelado en extrusión

Los productos hechos por extrusión (Singer: II. 94-104), son columnas de forma diversa, sólidas o con huecos, las dimensiones de la sección transversal y sus partes, están determinadas por el tamaño de la boquilla de la extruidora. Industrialmente los modelos se elaboran antes en otros materiales para consideraciones de diseño: combinaciones, presentación, armado, embalaje, etc.; y técnicas: comportamiento del material, encogimientos, acabados, etc.

Moldes de extrusión

El molde matriz que es la boquilla, se elabora artesanalmente maquinándolo. Se pueden elaborar extruidos manuales y utilizar en modelado.

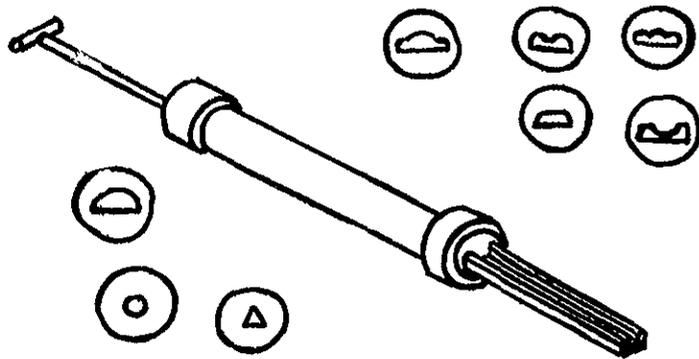


fig. 69 Extruidora manual con discos para diferentes formas

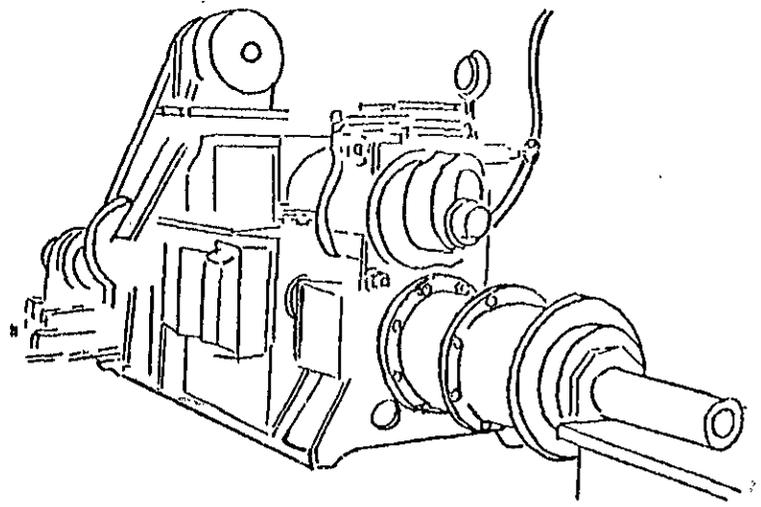
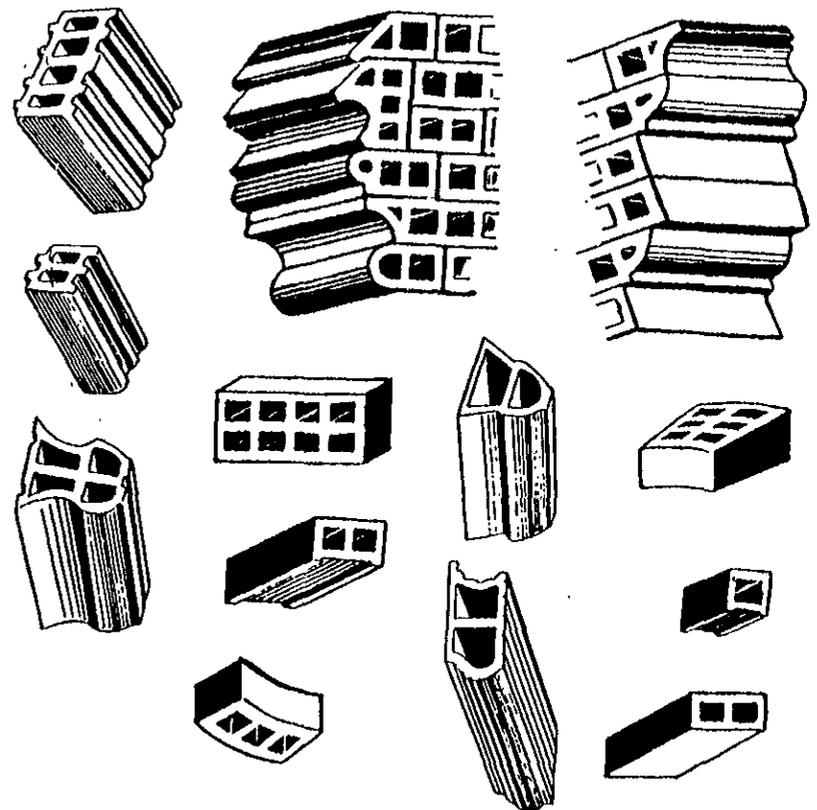


Fig. 70 Extruidora desaireadora produciendo tubos



Figs. 71 formas extruidas

Aspectos de diseño en extrusión

	Limitaciones	Ventajas
Forma	No se pueden obtener formas que no sean de sección transversal, sólidas o huecas.	Proceso para producción exclusiva de columnas de secciones transversales regulares sólidas o huecas diversas, véanse figuras 69-71. Los productos que se pueden obtener son ladrillos sólidos y huecos, tejas, mosaicos, losetas, tubos, placas perforadas, aisladores, bujías, y recubrimientos diversos para piso y pared. Para muchos productos, las piezas extruidas son elementos en bruto para su posterior moldeado o torneado, cuando se encuentren más o menos secas.
Tamaño	El proceso tiene limitaciones en ancho y alto, debido al tamaño de las boquillas de las máquinas; no más de 40 a 50 cm en máquinas muy grandes.	La longitud de las piezas pudiera ser enorme, incluso proporcional a la cantidad de material que tuviera la máquina, las limitantes en este sentido son más bien las posibilidades de manejo y procesamiento de tales piezas.
Textura en relieves	Solamente texturas acanaladas o muescas diversas derivadas de la boquilla de la matriz.	
Textura de la pasta	La pasta no deben ser de materiales arenosos y gruesos, ya que desgastan las boquillas matrices.	

	Limitaciones	Ventajas
Inversión por número de piezas	El costo de los dados, o matrices para las boquillas de las máquinas de producción en general, son caros, ya que se diseñan para millones de piezas, su costo puede variar de cientos de miles, a millones de pesos.	Para piezas de tamaños proporcionales normales, no más de 30 cm de lado, las boquillas están diseñadas para producir 10 millones de piezas o más dependiendo de la calidad de los materiales con los que están hechas (Singer: l. 197-9).
Acabados de rebabeo		Aunque se producen rebabas en las piezas, en el sentido del corte, se pueden rectificar fácilmente, y no es importante un acabado perfecto generalmente.
Espesor		El espesor normalmente debe ser uniforme, para evitar deformaciones al secado, y proporcional a las posibilidades del material o necesidades del diseño.

Flujo de extrusión

Tratamiento de materias naturales



Preparación de pastas

El material a extruir puede tener diferentes ingredientes, con diferentes grados de granulometría, generalmente la pasta es más espesa o con menos agua que para torneado, es decir, 15-27% aproximadamente.



Formado o moldeado

Formas generadas: secciones transversales de columnas sólidas o con huecos de formas diversas. Productos: ladrillos de máquinas hileras, ladrillos huecos, tejas, mosaicos de piso, azulejos de pared, tubos, placas perforadas, aisladores, bujías de encendido. Diversidad de artículos de sección transversal circular se moldean en dos etapas (Singer: II. 104). Una vez parcialmente secas en dureza de queso o cuero y seco 2% hum. o bizcocho, se tornean con precaución a polvos: bujías, aisladores, tuberías, roscados interiores y exteriores.



Sancocho o bizcocho

Bujías 1750°C



Decoración

Soclos, cornisas, esquinas, remates,

Fusión vidriado

Aisladores, bujías, tubos, mosaicos, ladrillos y multitud de elementos arquitectónicos en monococción.



V. 9 Acerca del yeso y moldería

El yeso (escayola) es el material fundamental para elaboración de modelos, moldes y matrices en producción cerámica artesanal e industrial; presentamos una síntesis de los fundamentos sobre este material contenidos en la obra de Félix Singer (l. 189-195) quien apunta:

La escayola (plaster o yeso de París) es esencialmente sulfato cálcico semihidratado, $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$. Se obtiene a partir del mineral yeso, CaSO_4 , el cual se encuentra bastante extendido, tanto prácticamente puro como con diversas impurezas que lo colorean y modifican las propiedades de la escayola obtenida de él.

	P. M.	CaSO_4	H_2O
Yeso, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	172.18	79.1%	20.9%.
Escayola, $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$	154.16	93.8%	6.2%
Anhidrita, CaSO_4	136.15	100%.	

El yeso calcinado o escayola absorbe fácilmente agua y se rehidrata, recristalizándola como yeso en cristales entrelazados que después fraguan en forma de una masa dura. La cantidad exacta de agua requerida para esta combinación química es el **18.6 %** del peso seco de la escayola.

Algunas direcciones y datos de proveedores de yeso se muestran en los anexos al final.

Preparación de escayola o yeso de moldear

Describimos la preparación de escayola o yeso de moldear y preparación de placas de este material, aspectos necesarios para la realización de modelos, moldes y matrices. Para la preparación del yeso y elaboración de placas se requiere: Yeso, báscula, palangana de 15 a 20 l, cernidor de tipo casero, agua limpia inclusive desmineralizada si fuera posible, marco de madera o metal que pueden ser cuatro ángulos metálicos de 3 mm de grosor, 2" o 5 cm de sección y 50 cm de longitud, con una placa soldada en uno de sus extremos para poder formar marcos cerrados con prensas que los sujeten; base lisa de vidrio o formica, etc., un recipiente para jabón, jabón de lavandería color ámbar, petróleo y aceite ligero de almendras o semejante; brocha de pelo fino, arcilla o plastilina, cuña o espátula y mesa con movilidad.

Es necesario verificar que el yeso no tenga grumos o piedras, por lo que se tamiza con un cernidor de cocina convencional mallas 24-26.

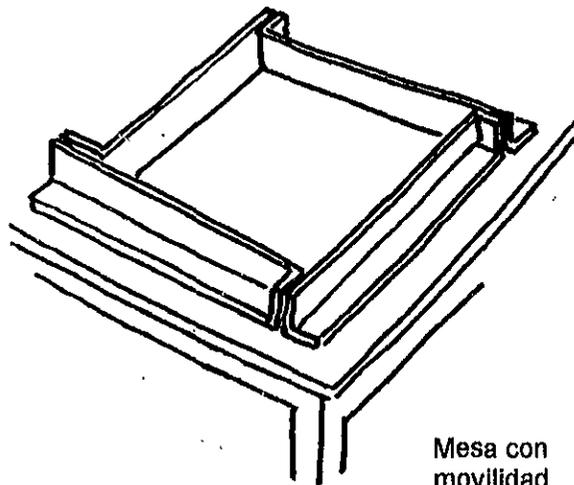
Como ejemplo, para preparar placas de 40 cm x 40 cm x 4 cm, es decir, 4 x 4 x .4 decímetros (un decímetro cúbico es un litro), que en el caso da un volumen de 6.4 l, de agua, **cantidad que se divide entre un factor de desplazamiento, aproximado, del yeso, de 1.57³²**, y del que resulta 4.08 l., o el agua necesaria para mezclarse con escayola (yeso seco), y tener el yeso necesario preparado para **moldear la placa**

³² Factor que debe ser comprobado, para el caso de moldes, así como los factores de modelos y matrices para cada lote de yeso según sea necesario.

que proponemos. Proporción que hacemos corresponder en este caso a 80 partes de agua y 100 partes de yeso dándonos 4.08 litros de agua y 5.1 kilos de yeso.

En general tenemos:	yeso	agua
modelos	100	90
moldes	100	80
matrices	100	70

Procedimiento: en la palangana limpia, previamente pesada y anotado su peso, se vierte el agua limpia, trasparente, que incrementa 4.08 Kg al peso, se añaden los 5.1 Kg de yeso tamizado, en una operación donde las manos no deben tocar el agua, esparciéndolo sobre la superficie del agua homogéneamente y observando como se precipita al fondo del recipiente; insistimos, sin que las manos toquen la superficie del agua aún. El yeso se esparce rápidamente hasta que se forman finalmente en la totalidad isletas al ras del agua, debe dejarse reposar un minuto aproximadamente antes de ser batido.



Las uniones de los ángulos se deben cerrar con prensas y la base se debe sellar con barro.

Base lisa de formica o vidrio

Mesa con movilidad

Báscula



Palangana

Placa de 40 x 40 x 4 cm

Peso palangana x	
Peso agua	4.08 kg.
Peso yeso	5.10 kg.
total	9.18 +x kg.

Batido con la mano extendida en el fondo siguiendo su forma, los grumos se desbaratan homogeneizando lo más posible

extendida en el fondo del recipiente siguiendo su forma, se rompen los grumos apretándolos y homogeneizando lo más posible la pasta, regresando una y otra vez a la rutina de batido desde el fondo. Una vez bien mezclada y batida la pasta, se vierte en el marco sellado y cerrado firmemente que está sobre el vidrio, se vibra la mesa para homogeneizar y sacar aire encerrado, las burbujas que salen a la superficie se revientan soplándoles.

La preparación de la pasta de yeso se debe hacer en un recipiente cilíndrico, limpio, de plástico flexible preferentemente, para mayor facilidad en la limpieza; ya que cuando hay excedentes de yeso que se han adherido y que hay que eliminarlos por golpeo, se puede romper la palangana si es de plástico rígido, el recipiente debe ser de tal forma para su limpieza, que se extraiga rápidamente el exceso de yeso; el residuo, se recomienda echarlo en bolsas o **bultos de plástico ya vacíos en los que se adquiriera el yeso, pudiéndose desprender posteriormente para su eventual reciclado**; el recipiente se debe lavar rápidamente con estropajo en tarjas de decantación, si se dispone de una, o en un tambo que actúe como tal; el desperdicio que huele fuertemente a azufre producto de la descomposición del CaSO_4 , después de un tiempo se extrae y desecha.

Fig. 72 Formado de placas de yeso

Hasta este momento se debe batir mezclando vigorosamente la escayola y el agua, con la mano

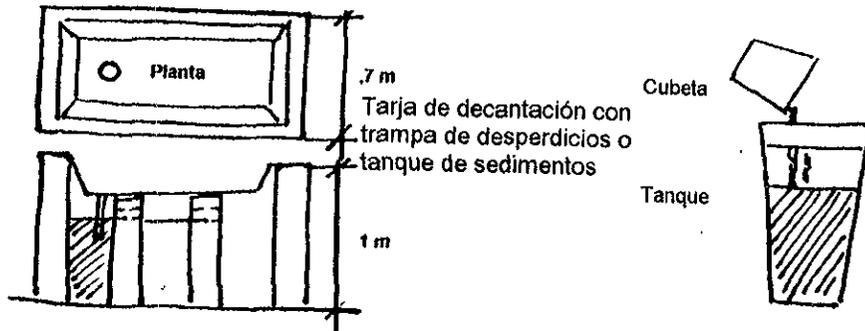


fig. 73 Tarja de decantación o tanque de desperdicios

En los recipientes el residuo debe ser poco, para posteriormente desprenderlo por golpeo si el recipiente es flexible; los recipientes con material endurecido se pueden limpiar tallándolos con bloquecillos o cuñetes de madera, que aún estando el yeso seco son instrumentos eficientes para lavar recipientes sin rallarlos. Los estropajos también son útiles.

La consistencia de los yesos varía de bulto a bulto, por lo que siempre hay que hacer pruebas en base al procedimiento descrito.

El orden y tiempos aproximados de preparación del yeso son los siguientes:

Esparcido del yeso sobre el agua	1 min aprox.
reposito	1 min aprox.
batido	1 min aprox.
escurrido y alisado	1/2 min aprox.
gelado a los	5 min aprox.
endurecido a los	15 min aprox.
calentado (reacción exotérmica del yeso)	15-20 min "
endurecido final	25-30 min "

Tapa de cacerola

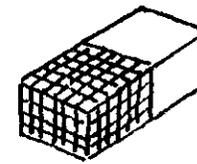


Las tapas o añadidos como remates se elaboran enjabonando bien donde van a ir, luego se vacía yeso ahí y se le da la forma.

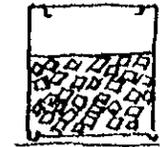
Remate de entrepañero



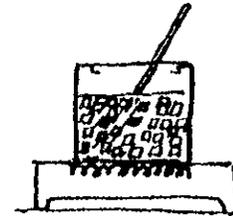
fig. 74 Formado sobre modeladores



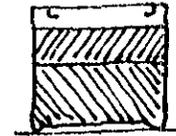
Jabón ámbar, castillo u otra marca, se recorta una mitad en trocitos de un cm³



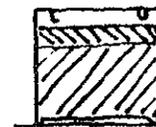
se remoja de un día a otro, con agua al ras



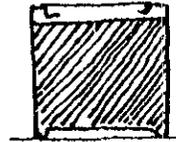
Se funde el jabón con agua a calor



Caliente y lejos del fuego se añade un tercio de petróleo y se revuelve



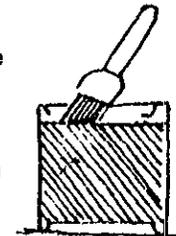
Aún caliente, se añade una quinta parte de aceite de almendras y se revuelve.



Se deja endurecer



Mientras no se usa, se deja tapado para evitar su contaminación



Se toma separador, tallándolo con una brocha de pelo fino y agua

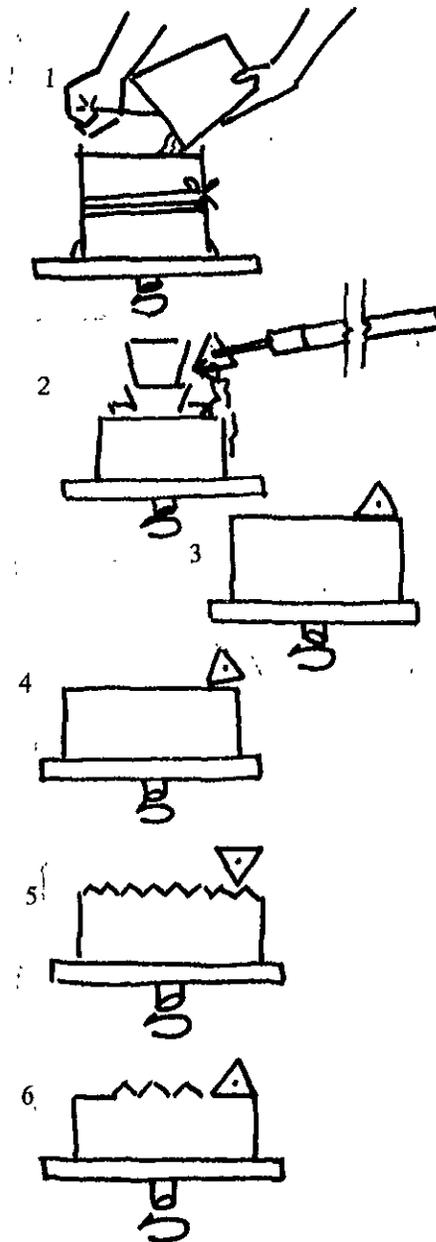
fig. 75 Elaboración de separador de jabón

Separador de jabón.

En la preparación de modelos y moldes de yeso, es necesario contar con algún tipo de separador, para preparar elementos diversos a partir de otros considerados como modeladores, como son: los marcos y superficies para elaboración de placas, cajas generadoras de piezas de diversa índole, tapas de modelos recipientes, bases de recipientes, remates de entropañeros, etc. y matrices en general (ver fig. 67). Como separador se puede utilizar vaselina o algún aceite ligero, pero los riesgos de empolvamiento e impurezas son más fácilmente remediables utilizando separador de jabón.

Modo de preparar el separador de jabón.

La mitad de un jabón de tipo ámbar, se corta en trocitos de 1 cm^3 aprox, los que se dejan remojar de un día para otro, procurando cubrirlos al ras en una cantidad equivalente de agua, en un bote de lámina de 1.5 l. aprox, luego, la mezcla se pone a fuego moviéndola con un bastoncillo; fundido el jabón en el agua se le añade $1/3$ de su volumen de petróleo y $1/5$ de aceite de almendras; conseguido el estado fundido y homogéneo, se deja endurecer la mezcla a temperatura ambiente; el jabón se va tomando con una esponja o brocha de pelo fino preferentemente, batiéndolo con un poco de agua limpia; la aplicación se realiza esparciéndolo homogéneamente y retirando la espuma residual, el jabón una vez aplicado debe dejar una capa fina pareja, resbalosa, sin residuos de espuma o de otra índole ver fig. 75.



1. Se vacía el yeso preparado, en una cerca firmemente cerrada y sellada, sobre el plato de yeso con muescas previamente enjabonado, o plato de metal; para formar el cilindro a partir del cual se modelará, 2. se quita la cerca después de diez minutos de vaciado el yeso, con el gavlán se rebaja, en estado de gel se pueden desbaste grandes cantidades rápidamente.

3. Posición de la navaja del gavlán para desbaste rápido en estado de gel.

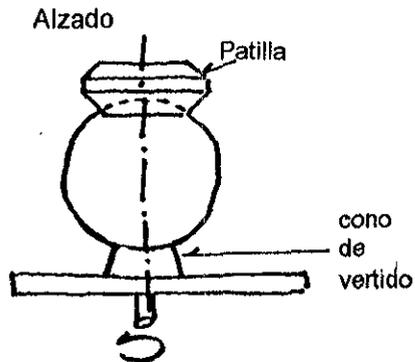
4. El desbaste en yeso más duro es formando un ligero ángulo de 3° apr. y tomando firmemente el gavlán para que no vibre.

5. Cuando el yeso está fraguado a su máxima dureza, después de 25 min. aprox. la forma de rebajarlo es con la punta del gavlán, y

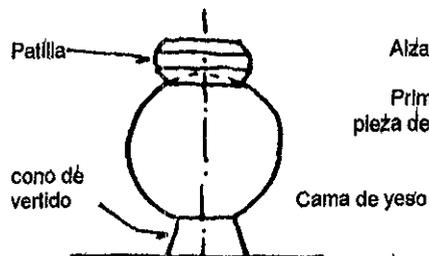
6. la forma de emparejarlo es con la parte plana, ligeramente inclinada, como en la figura anterior.

Fig. 76 fundamentos de torneado con yeso

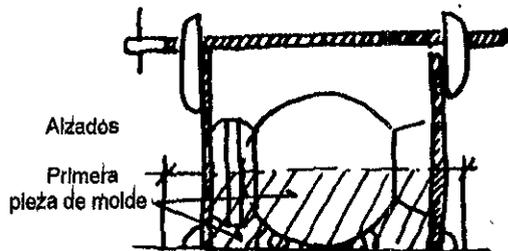
Figs. 77 Modelo, molde y matrices para esferas por vaciado.



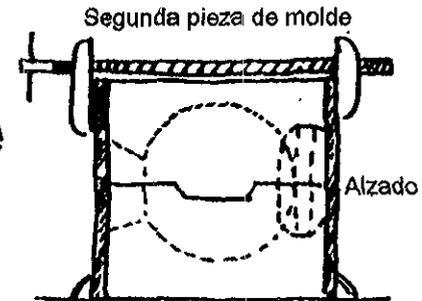
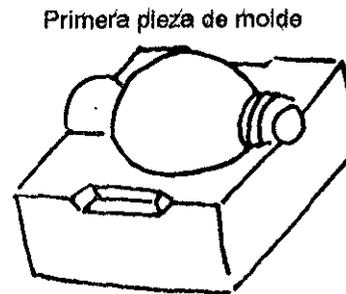
Para elaborar el modelo de una esfera en torno de yeso, se le deja una base cónica al tornearla del cilindro, hasta un mínimo de soporte tolerable, que sirve de vertedero, la patilla para el molde antes de elaborarse sobre el modelo, se enjabona el modelo dejando un punto apr. 5 mm de diam. de agarre sin jabón para poder desprenderla al terminar.



El modelo con vertedero para ser registrado por el molde y patilla que es la primera parte del molde se enjabonan dejando una fina capa resbalosa sin espuma ni residuos

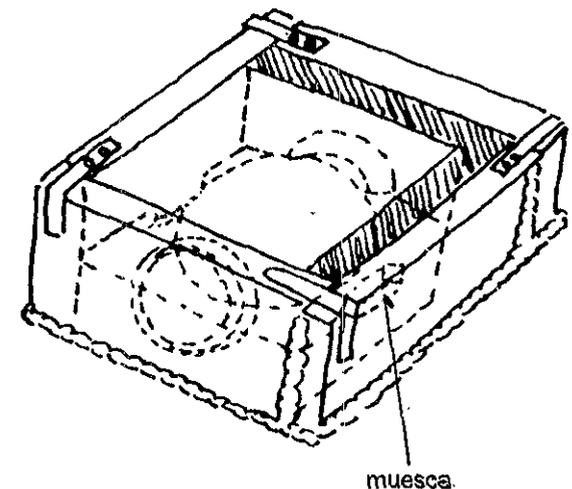
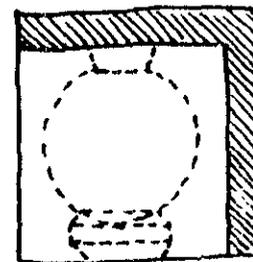


Montado el modelo horizontalmente con arcilla, con los centros del vertedero y la patilla a la misma altura, se vacía una cama de yeso hasta ahí, y de ahí hacia arriba se elabora la primera pieza del molde, en una caja firmemente cerrada y sellada con barro a prueba de desparrames

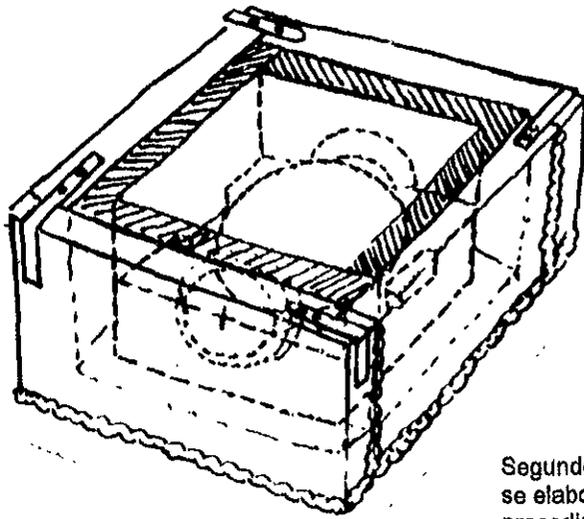


A la primera lateral se le practican muescas y sobre ella se elabora la segunda lateral del molde, en una caja firmemente cerrada sin olvidar en ningún caso enjabonar antes de vaciar yeso sobre yeso.

Planta

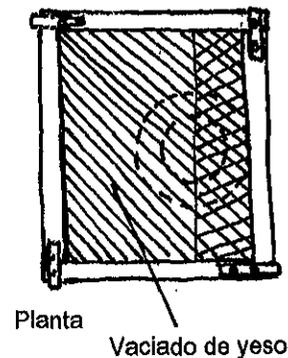
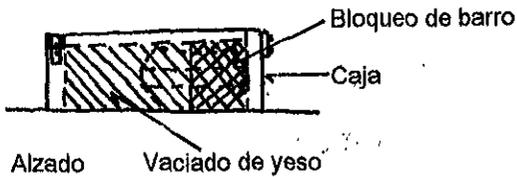


Terminado el molde de tres piezas: dos laterales y patilla, se elabora el primer ángulo de matriz (zona ashiurada), que es un hueco que se llenará con yeso en una caja de vaciado, hecha al propósito.

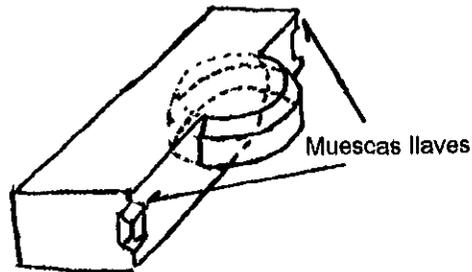


Segundo ángulo de matriz se elabora siguiendo el procedimiento descrito, ahora para este caso.

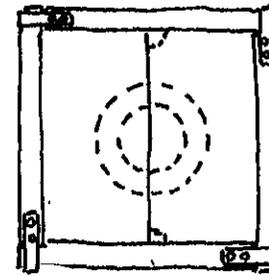
Matriz de la patilla



Formado de la primera parte de la matriz de la patilla, con bloqueo de arcilla (ashiurado rombo), luego vaciado de yeso, en una caja.



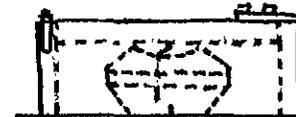
Alzado



Planta

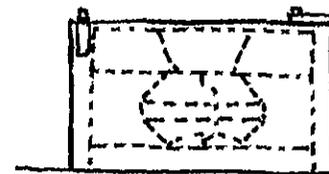
Con la primera parte con las muescas elaboradas y enjabonadas, en la caja de molde se forma la segunda parte.

Caja



Alzado

A los lados de las dos laterales formadas, se elabora una caja para generar la tercera pieza de la matriz, base o patilla.

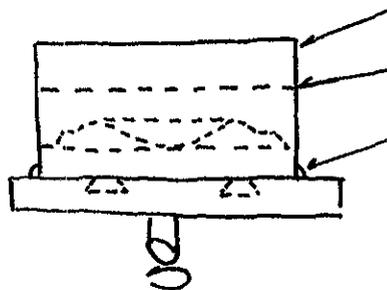


Caja

Alzado

La matriz de la patilla se concluye con su vertedero para yeso, para lo que se elabora un cono auxiliar, que se coloca en la parte plana de la patilla que registra el vertedero y es por donde se vaciarán las reproducciones de la patilla con yeso, previo laqueado y enjabonado.

Fig. 78 Modelo, molde y matriz de platos



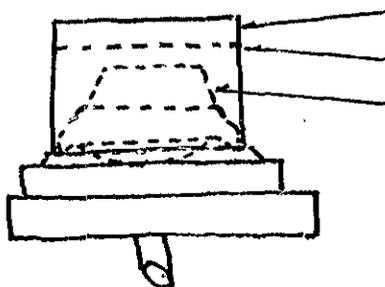
Modelo

Cerca de lámina, linóleum, cartón etc.

Nivel del yeso.

Barro sellandó

Se vacía dentro de una cerca de lámina, celuloide etc., firmemente atada y sellada, un cilindro de yeso sobre el disco de yeso del tono con muescas, previamente enjabonado que contenga al modelo, el que se rebaja con el gavlán apoyándose en las escalerillas.



Molde

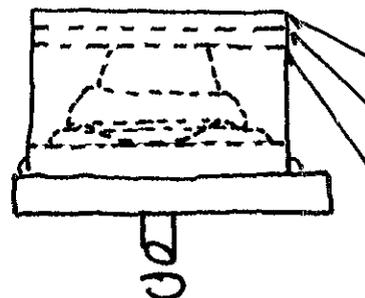
Cerca

Nivel del yeso

Sellado con barro

Las medidas del cerquillo se dan en la base del molde.

Se enjabona previamente la base del modelo y a partir de un cilindro de yeso que se vacía en una cerca, se rebaja el molde con las medidas del cerquillo en su base.

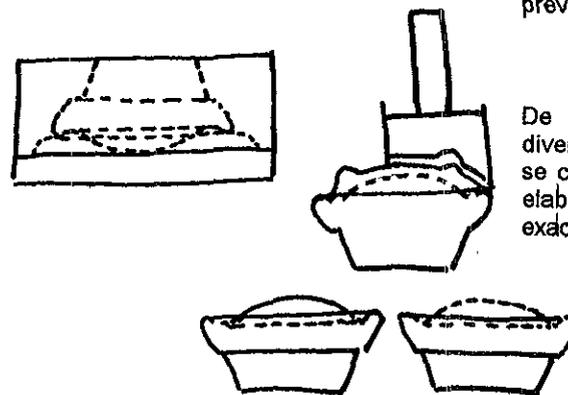


Matriz

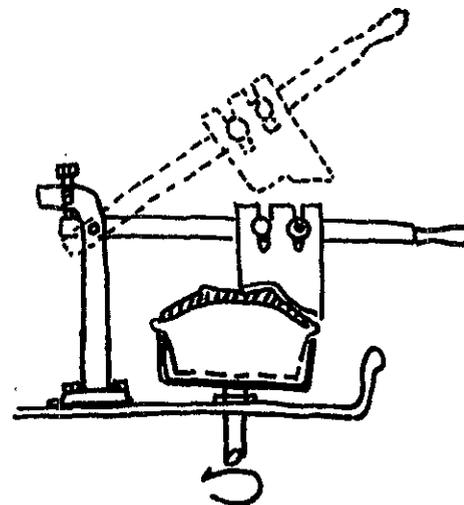
Cerca

Nivel del yeso

Se rebaja la golillá o parte superior y vertedero de la matriz o molde de moldés, a partir de otro cilindro de yeso que se vacía en la cerca firmemente cerrada y sellada con barro, sobre el conjunto previamente enjabonado.



De la matriz o se obtienen diversos moldes productivos, se corta uno a la mitad para elaborar el chablón al tamaño exacto.



Muesca para el espejuélo

El chablón, que debe incluir la muesca para el espejuélo, se ajusta en el brazo de la báscula a la medida necesaria para dar grosor al plato.

VI. Herramientas y equipo para modelado y moldería en cerámica³³

VI 1 Oficio

El trabajo de los modelistas-molderos es semejante al del tallador de madera; necesitan herramientas para cortar, escarbar, tallar y conformar el yeso. Se utilizan herramientas convencionales y en algunos casos se tiene que diseñar y elaborar herramienta por la modificación de alguna existente, para un propósito determinado (Frith, D. 1985: 31-46). El conjunto básico de herramientas para ellos se puede adquirir en casas especializadas del ramo. Aquí se presenta lo mínimo necesario para principiante.

VI. 2 Equipo más importante:

Tarja con trampa de sedimentos, que puede ser con un tubo vertical de drenado en la parte superior.

Mesa con superficie lisa de formica, acero, mármol o granito pulidos y nivelados. De 0.85 m de altura o más baja si se van a hacer moldes grandes, rígida pero con cierta movilidad cuando se empuje con la cadera para eliminar burbujas de aire atrapado en el yeso recién vaciado.

³³ Véase video anexo complementario.

Almacén de yeso y estantes para modelos y moldería proporcionales al tamaño del taller.

Báscula que pueda pesar hasta 50 kilos. Y báscula de tres regletas con capacidad para pesado de gramos y décimas de gramo.

Sistema de batido mecánico, que pueda ser levantado y bajado a posición, debe alcanzar por lo menos 1200 r.p.m. accionado eléctrica o neumáticamente.

Mesa para trabajo pesado con tornillo de banco y entrepaños.

Torno de yeso para modelos y moldes.

Dos contenedores de aprox. 200 litros c/u para trabajo pesado, uno para desechos sólidos y otro para enjuagar cubetas de yeso recién escurrido.

Fuente de aire a presión. Siempre es útil disponer de aire a presión para limpieza de modelos, desmoldar, y para una propela neumática si se tuviera.

VI. 3 Herramientas portátiles

Caja de herramientas, de diseño y tamaño apropiado, con compartimientos diversos.

Herramientas para torneado, los llamados "gavilanes" o "ganchos de rasurado", son herramientas de torneado que se obtiene con los proveedores de herramientas para trabajo en madera; también se pueden utilizar gubias.

Compases de acero para exteriores, para interiores, de puntas; todos de 25 o 30 cm mínimo, además de compás de dibujo con lápiz indeleble.

Calibrador Vernier.

Espátulas y estiques de madera para modelar.

Herramientas de acero para escultor.

Dos navajas: una templada y la otra sin templar para que la hoja se adapte a la forma.

Navaja o estique curvado en su punta para formar muescas para que ajusten moldes.

Raspadores o rascadores, desde cuñas tipo costilla y placas de acero templado hasta seguetas diversas. Las láminas de acero templado se recortan con segueta, se liman para darles forma y se afilan con piedra abrasiva. Las seguetas templadas, se calientan al rojo para darles forma con tubos y se vuelven a templar en agua, también son necesarias espátulas de cocina, y sierras de diente amplio para cortar yeso.

Limas, escofinas y gradinas de todos tipos, cuidando a cada una en su uso correspondiente. Las herramientas Stanley Sureform son excelentes, se utilizan sin agarradera para que no se obstruyan.

Martillos y mazos diversos.

Gramil y truskín. El gramil se utiliza para trazado o rallado de líneas paralelas a los lados de tablas, placas, láminas o planos diversos en los que se pueda deslizar. El truskín sirve para marcar o rallar líneas que van a determinada altura como la parte media de un modelo para recipiente.

Escuadras de carpintero y universal de al menos 25 cm con nivel y base suficiente para soporte.

Escuadra de herrero de al menos 60 cm.

Diversidad de reglas de acero, flexómetro y regla de carpintero.

Lápices que pinten en el yeso, particularmente húmedo, se recomiendan los lápices Vividel de Berol; las

plumas de marcado o de punta de fieltro, lápices normales, bolígrafos y lápices de colores no sirven.

Variedad de brochas: desde brochas pequeñas de cerdas hasta grandes brochas de pelo fino.

Otros: una libreta o cuaderno, exactos, berbiquí, chavetas, pinzas de presión, etc.

Esponjas, las naturales son preferibles a las sintéticas.

Pegamento Duco o Resistol 850 para pegar partes rotas de yeso.

VI. 4 Otras herramientas y accesorios

Prensas "c" de diversos tamaños, dos o cuatro prensas de barra o tubo para mobiliario, de 60 cm. de longitud y 15 cm de amplitud mínimo, y prensas de varilla o barra de 1/4," 3/8" y 1/2" con terminales de goma. Las prensas de banda son esenciales para asegurar instalaciones redondas y placas altas de modelado.

Tablas para formar exteriores de molde de tamaños que van de 15 cm x 30 cm a 30 cm x 80 cm en pares que empaten de madera de 3/4 sellando a prueba de agua las superficies, o bien formica o algún material plástico; ángulos de acero con una placa soldada a un extremo forman marcos en svástica para placas; un estilo de tablas que trabaja bien es el en que cada una, tiene pegado y atornillado a un extremo un bloc de 2"x2". Son convenientes para moldes pequeños las tablas de yeso recortadas y enjabonadas. Para moldes que no son de lados rectos linóleos, lámina de aluminio, celuloide

grueso, PVC, o estireno se pueden utilizar para formar cercos de moldear.

Elementos de sujeción pequeños, fuertes y seguros que pueden ser grúpas, chavetas, o pequeñas prensas. Los mecates, piolas y tiras de velcro son buenas para el trabajo. Las pinzas para ropa de resorte, pinzas de presión o clips para papel pueden ser utilizados para sostener láminas flexibles que conformen cercos. Grandes ligas hechas de cámaras de llantas de camión o automóviles, cortadas transversalmente, sirven para el trabajo de vaciado pero no son satisfactorias en moldería. Las cuerdas elásticas cubiertas de tela con ganchos en los extremos son útiles.

Gavilanes y herramientas de torneado de mango largo; son herramientas que debe fabricar uno mismo, ya sea a partir de herramientas de mango corto o hacerlas completamente; estas herramientas tienen muchas ventajas sobre los gavilanes comunes. Para hacer gavilanes de mango largo, se hace una perforación en el extremo de un mango de madera de 1 1/4" de diam por 80 cm de longitud, al que se le inserta el vástago de metal de un gavilán standard o autoelaborado.

Las herramientas se elaboran con redondos de *cold rolled*, de 1/4" de diam y las navajas se hacen de placa de acero de alta resistencia de 3/16". En la placa se dibujan las formas de las navajas, y luego:

1 se recortan con segueta y se sueldan perpendicularmente a los vástagos de 25 cm aprox en donde

2 se comenzarán a rebajar con esmeril sin pretender afilarlos, ya que el afilado bien hecho sólo se logra,

3 emparejando primero el rebaje con lima bastarda, y
4 luego se efectúa el afilado definitivo con lima

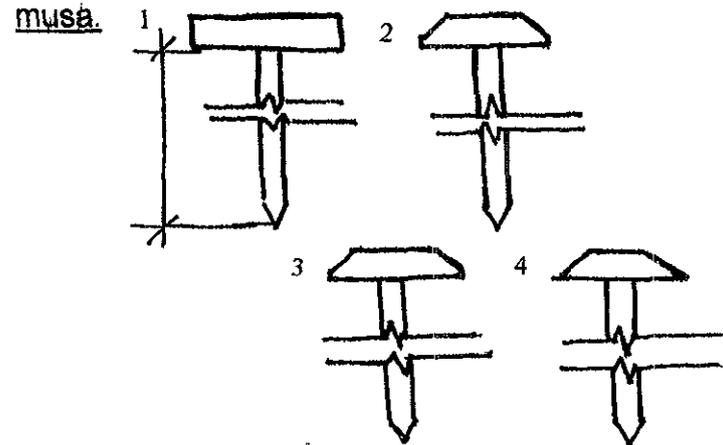
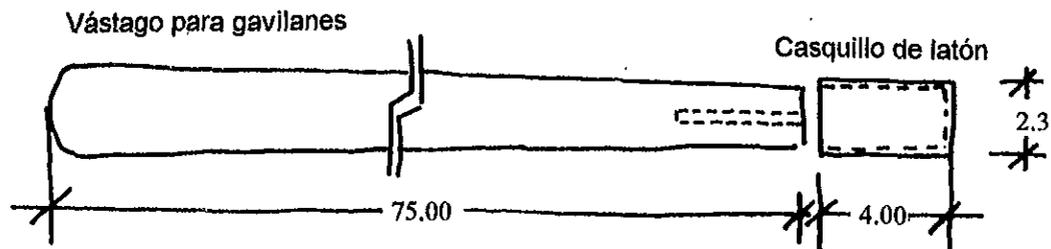
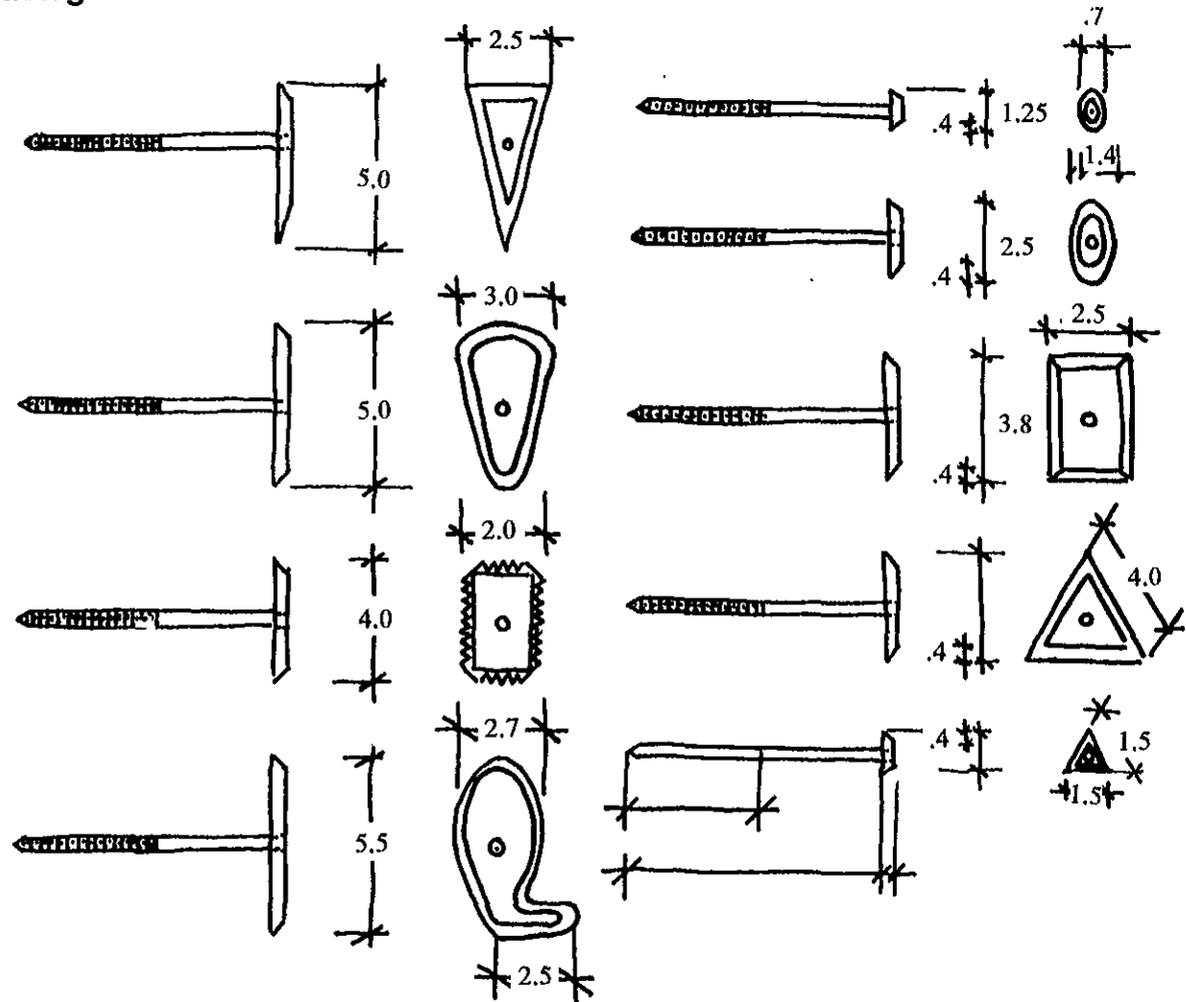


Fig. 79 Afilado de gavilanes

1 se recortan 2 se rebajan 3 Se 4 Luego se
 con segueta con esmeril empareja efectúa el
 y se sueldan sin pretender primero el afilado
 perpendicularmente a los rebaje con definitivo con
 vástagos de lima limá musá.
 25 cm aprox. bastarda.

Teniendo los vástagos con las navajas afiladas se insertan entre 10 y 15 cm en el agujero del nuevo mango. La longitud total de la herramienta deberá ser entre 75 y 95 cm suficientemente larga para ser recogida bajo el brazo derecho. Los gavilanes pueden tener un casquillo y/o un tornillo delgado que atraviesa para asegurar el vástago con la herramienta, remedio definitivo es pegamento epóxico aplicado al vástago antes de ser insertado en el nuevo mango, lo que le dará suficiente agarre.

Fig. 80 Navajas de gavilanes, y vástago



Cotas en centímetros

Vástago de vientre y escalerillas. El vástago de vientre es tradicionalmente un tubo, bastón o cilindro de madera de 1" de diam. aprox. con un clavo apuntado en un extremo y un platillo de madera que se acojina, o soportador de goma en el otro. La longitud del vástago se determina, por la distancia de la tabla de soporte posterior del torno, al vientre del tornero; cuando sea necesario, el vástago se puede mover de un punto a otro apoyando la punta en el soporte posterior.

La posición con el gavlán largo es más estable que cualquier posición posible con un gavlán estándar de mango corto.

Es una posición triangular en que las esquinas del triángulo son: una, el vástago apoyado en el estómago, dos, la mano izquierda apoyando la herramienta sobre el vástago, y tres, la mano derecha dirigiendo la terminal de la herramienta sobre la cádera bajo el brazo derecho. La ventaja de las herramientas de mango largo es que permiten más estabilidad y acción suave cuando se rebaja el yeso.

Otra alternativa de soporte de los gavlánes la dan las escalerillas en las que se colocó en diferentes posiciones un travesaño para permitir diferentes puntos de soporte, ver **V. 2. 3. Modelado de cilindros, conos, esferas y figuras de revolución**

En ambos casos son importantes la posición de agarre y amplitud tal que permita espacio para mover los pies suavemente al tornear.

Cubetas, para mezclado de yeso con vertedero y manijas, todas son buenas excepto las que tienen una muesca en el fondo para sostener la cubeta al vaciarla, lo que hace difícil su limpieza. Conviene tener una variedad de contenedores que vayan desde recipientes

de ¼ de litro hasta cubetas de 15 y 20 litros; vaciados de yeso de más de 12 litros son difíciles de manejar.

La limpieza de recipientes, se debe hacer inmediatamente después del vaciado, se debe limpiar el exceso de yeso y tirarlo en una bolsa de plástico de preferencia; después se debe hacer un enjuague con estropajo en un depósito con agua para desperdicio de yeso, el yeso pegado se debe quitar con cuñetas de madera, o espátulas plásticas y nunca con cuñas y objetos de metal porque rallan los recipientes de plástico.

Un reloj, de cocina o de fotografía.

Mascarilla contra polvo, el utilizar protector de boca y nariz es una sabia decisión.

Goma laca para matrices para garantizarles durabilidad, a las que se les aplica jabón para vaciado de moldes nuevos. El jabón separador se prepara con 1/2 jabón ámbar comercial recortado, al que calentado en agua a su ras, se añade un tercio de petróleo y 1/5 de aceite de almendras o de cocina. Se aplica con esponja natural o brocha de pelo fino; en la aplicación no debe de quedar espuma sino una fina capa resbalosa, ver en **V. 9. Modo de preparar el separador de jabón.**

Arcillas de base agua y arcillas de base aceite o plastilinas. La arcilla de base agua deberá estar en forma plástica fácil de manipularse. Se puede comprar arcilla de Oaxaca en estado plástico empacada en bolsas de polietileno, la que se amasa para extraerle el aire y usarla en modelado. Las arcillas rojas tienen el yeso con su óxido de hierro, es mejor comprar alguna pasta o arcilla clara en polvo para usarla en modelado;

se remoja un día, se seca en placas de yeso y se le extrae el aire amasándola, (ver en **V. 2. 1. Preparación y amasado de arcillas**), y se almacena en bolsas de plástico con dos o tres capas bien estiradas; se encierra en contenedores bien tapados. Lo importante es que la arcilla debe de estar lista para formarse en rollos, placas o cualquier forma necesaria.

El término general para una arcilla de base de aceite es plastilina, es una arcilla combinada con aceite para formar un material que no se seque. Se utiliza en la industria automotriz para hacer modelos de automóviles a escala. Si durante su uso la plastilina se mezcla con partículas de yeso que la hacen difícil de trabajar, para asegurarse que las partículas de yeso no se mezclen con la arcilla, sea de base agua o aceite, la arcilla debe de ser limpiada después de cualquier trabajo; si una gran cantidad de yeso se mezcla con la arcilla, ésta deberá ser tirada.

Materiales para modelos de plástico flexibles, útiles para hacer matrices, se pueden adquirir en casas especializadas de materiales plásticos.

VI. 5 Mantenimiento de herramienta

Al dejar endurecer yeso en cualquier herramienta, ésta tenderá a oxidarse y hacerse inservible. Limpiar el yeso endurecido de la herramienta con cepillos de alambre y cubrirlas ligeramente con algún antioxidante las hace durar de por vida, lo que se aplica a herramienta de madera y de plástico. Las navajas, herramienta de torneado y rascadores se desafilan con

el uso y deben ser periódicamente afiladas. Las piedras de afilado se utilizan para afilar navajas, los raspadores se afilan con una placa de horno de carburo de silicio humedeciendo con agua y moviendo rápidamente la herramienta hacia delante y hacia atrás; para afilar el raspador debe asegurarse que su orilla forme una superficie plana perpendicular al lado del raspador, al afilar así el raspador se obtienen dos orillas afiladas. De las herramientas de torneado se afilan sus superficies biseladas con limas musas como ya se vio. Las herramientas tipo navaja se afilan de los dos lados con limas y piedras de asentado en forma normal. Luego que la herramienta es afilada se aplica una capa ligera de silicón u otro antioxidante.

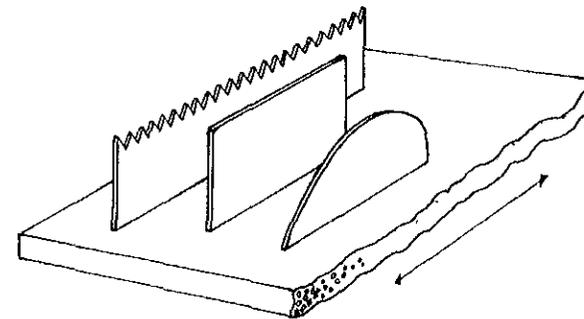


Fig. 81 Afilado de raspadores

Se afilan en un trozo de placa de horno de carburo de silicio humedecido. El raspador se sostiene firme y perpendicularmente a la placa para obtener dos orillas afiladas en la herramienta.

VII Acabados³⁴

VII. 1 Diseño y acabados

El diseño formal visual del producto cerámico se efectúa en el cuerpo del objeto y en el acabado añadido para constituir una intención integral; el diseño del cuerpo se efectúa en forma, textura y sus coloraciones; el diseño de los acabados se efectúa en la apariencia de la superficie, que son texturas y colores de añadidos superficiales o cubiertas. Ambos cuerpo y acabados interaccionan, para satisfacer una necesidad.

Cuerpo y acabado son la dicotomía de una intención: el diseño del producto cerámico. El producto, siempre respuesta a una demanda real o mercantilista, impone requerimientos de presentación de lo que surge la necesidad de estudiar los acabados, manejando las posibilidades de los materiales sus propiedades y procesos disponibles, para que con la forma obtenida se satisfagan los requerimientos de uso de los productos solicitados.

VII. 2 Clasificación de los acabados

Considerando lo anterior, los acabados cerámicos los clasificamos en:

1- Acabados en el cuerpo, que pueden ser en la textura y en el color del cuerpo, sea producto único o derivado de moldeado.

2- Acabados con cubiertas, que pueden ser con y sin color, considerando las cubiertas añadidas al cuerpo, las subdividimos en:

- **A- Acabados bajo cubierta**

- **B- Acabados cubierta**, que pueden ser engobes, barnices o acabados diversos empíricos o a partir de la formulación como puede ser la de Seger.

y

- **C- Acabados sobre cubierta.**

El color y la textura pueden estar en ambos: cuerpo y acabados interaccionando.

VII. 2. 1- Acabados en el cuerpo, de textura y color, sean en el modelo o producto único, o en producto derivado de moldeado, entre ellos tenemos:

- **VII. 2. 1. 1 Bruñido**; técnica que se remonta a las más antiguas civilizaciones y aún es utilizada en zonas rurales y etnoartesanales; es un pulimento que se da sobre el cuerpo de pasta o arcilla o sobre engobes o arcillas de colores diferentes aplicadas al cuerpo fresco, con algún objeto duro y liso cuando alcanzan la dureza de cuero, es decir, cuando endurecen lo suficiente para ser tallados, aún sin estar secos. Del pulido resulta una superficie brillante y

³⁴ Debido a la importancia de poder observar los diversos acabados, éste capítulo se complementa con un diaporama.

resistente después de ser sometida a fuego. Tal vez el bruñido es la forma más antigua de acabar e intentar impermeabilizar los productos. La cerámica negra de San Bartolo Coyotepec en Oaxaca es un ejemplo de producto bruñido, en relación con la cual Carlos Espejel menciona:

Es necesario hacer una aclaración sobre la producción de San Bartolo Coyotepec, porque existe cierta confusión en relación al (sic.) color del barro. Mucha gente cree que el barro de Oaxaca es negro e incluso en alguna ocasión llegó a decirse que tenía un alto contenido de uranio. Para aclarar esta confusión, vale decir que el tono de las piezas de San Bartolo Coyotepec no deriva del color natural de la arcilla, sino que se obtiene durante la quema, cuando en determinado momento de la cocción se sellan con lodo fresco todos los orificios de los hornos para formar en su interior lo que se conoce en términos técnicos como "atmósfera reductora", la cual provoca un humo denso que impregna (sic) las piezas dándoles ese tono negro tan apreciado. El acabado brillante se logra puliendo las piezas antes de meterlas al fuego. (*Op. cit.*: 96).

Se aclara que el color negro no es tampoco producto del humo denso, sino que ese humo denso favorece la conversión del óxido férrico F_2O_3 , color naranja que cede oxígeno, en óxido ferroso FeO , de color negro. Por el contrario, Gould menciona que la cochura reductora evita el ahumado debido a la oxidación del carbono y de los carburos, (ver Norton, F. H. 1988: 336).

VII. 2. 1. 2 Extrusión como acabado, (ver en formado V.8 Extrusión). Ya explicamos que extruir es impulsar una masa de materia arcillosa en estado plástico a través de un perfil modelador, de lo que resultan columnas o tiras de determinada forma.

Tenemos, por ejemplo, perfiles tubulares o perfiles de formas de cornisas o molduras de forma diversa, que se pueden recortar y utilizar para añadidos por pastillaje y creación de texturas en la superficie de los objetos; las arcillas o pastas extruidas pueden ser del color de la superficie a la que se van a añadir, o teñidas con óxidos y pigmentos para dar coloraciones diferentes. (Cosentino, P., 1981: 36, 50).

- **VII. 2. 1. 3 Perforación**; técnica que requiere mucho cuidado y paciencia. A las piezas, una vez modeladas o moldeadas, hay que encontrarles las óptimas condiciones para ser caladas: estado de dureza de cuero o de queso; se les dibujan motivos que pueden ser recortados por calado, minimizando vértices; se dejan secar lentamente los objetos para controlar posibles cuarteaduras y, una vez terminadas, tenemos efectos diversos de celosía o entramado. La calidad de la herramienta con la que se trabaja es muy importante, Cosentino ilustra y describe con mayor detalle el procedimiento (*op. cit.*: 60, 158-9).

- **VII. 2. 1. 4 Texturas de diverso grado de translucidez**. A la pasta de porcelana particularmente, se le pueden practicar texturas, incisiones y perforaciones pequeñas que, al aplicárseles barniz transparente (lo que constituye motivos bajo barniz), en el efecto final se obtienen delicados contrastes, de texturas de translucidez y transparencia, debido a la diferencia de grosores entre cuerpo y vidriado. (*Op. cit.*: 152).

- **VII. 2. 1. 5 Aplicaciones decorativas o bordado.** Se efectúan con arcillas o pastas del mismo o diferente color, manuales o procedentes de moldes de arcilla, pasta sancochada o yeso. El molde se puede elaborar modelando el diseño primero en arcilla y luego vaciarse en yeso para formar un molde sencillo con una parte plana, que es la que pegará al objeto; o bien tallando el motivo en negativo directamente sobre el yeso.

El molde se rellena presionando arcilla o pasta plástica en su interior, que luego se extrae utilizando una paleta húmeda. El diseño resultante o bordado es luego adherido a la superficie del cacharro, utilizando una capa fina de barbotina o de engobe que haga las veces de cola. Para diferenciar el diseño se puede utilizar pasta de un color contrastante, recurso muy conocido para cualquier persona familiarizada con la loza jaspe de *Wedgwood*. Debe utilizarse el mismo tipo de arcilla, con el mismo grado de humedad para el cuerpo del cacharro y para la decoración, además de dejarlos secar lentamente una vez unidos, porque de otra manera el motivo se puede desprender durante el secado o la cocción, (*op. cit.*: 16, 80).

VII. 2. 1. 6 Peinado o acanalado; consiste en grabar series de líneas paralelas en la arcilla plástica con cualquier instrumento dentado. Un simple tenedor, un peine o un trozo de sierra son ideales para este trabajo. Recurriendo a la inventiva, se pueden utilizar tarjetas de cartón, estireno o cualquier material laminar al que se le puedan practicar dentados (*op. cit.*: 28).

- **VII. 2. 1. 7 Facetado;** decoración que consiste en cortar planos formando facetas en el producto o modelo, para luego elaborar moldes de vaciado o compresión; en el producto torneado recién elaborado se cortan facetas con un alambre manteniéndolo bien tenso, si las paredes tienen suficiente grosor para la operación. Es un tipo de decoración para recipientes fundamentalmente (*op. cit.*: 37).

- **VII. 2. 1. 8 Cuños, sellos y rodillos;** usando cuños, sellos o rodillos texturizados se pueden realizar impresiones en relieve en la arcilla o pasta fresca, que se pueden rellenar de material de colores. También se pueden utilizar elementos de goma para decoración bajo y sobrebarniz como veremos más adelante (*op. cit.*: 70).

- **VII. 2. 1. 9 Decoración incisa, estarcidos;** en el material en estado de dureza de cuero, seco o en sancochó, se pueden practicar incisiones con navajas finas para trazar motivos de acuerdo a nuestro interés; los mejores diseños son los realizados con más decisión y soltura como es el caso de los productos de las dinastías *T'ang* y *Sung* (*op. cit.*: 47). El estarcido, es un patrón, generalmente de papel para dibujar motivos o para bloquear engobes o acabados

VII. 2. 1. 10 Biscuit o parián; consiste en llevar al punto de vitrificación o sinterización al material, lo que constituye un acabado en sí, susceptible de limpiarse bien debido a su dureza; para ciertos propósitos de uso es más adecuado que el acabado

poroso, el biscuit es un terminado popularizado en Sevres durante el siglo XVIII (Morley Fletcher, H. 1988: 57).

VII. 2. 2- Acabados de cubiertas, con y sin color; considerando las cubiertas añadidos al cuerpo, entre ellas tenemos:

- **VII. 2. 2. 1 Engobe,** el engobe consiste en una cubierta de material semejante en propiedades de encogimiento al del cuerpo, coloreada con algún óxido colorante o pigmento (ver **VII. 2. 3 Color**), que se le añade a la pieza en crudo, puede ser fresca como estado de dureza de cuero, o seca e inclusive sancochada; la cuestión es que esta cubierta, debe estar suficientemente estudiada, y saber que se integre homogéneamente al cuerpo y no se desprenda, que quede como un acabado de suficiente calidad. El engobe es una preparación que se utiliza en diversos acabados, algunos los mencionamos adelante.

- **VII. 2. 2. 2 Mezclas de cuerpos, arcillas, barbotinas, ágatas;** las arcillas y pastas, particularmente las de quema blanca, son susceptibles de teñirse con añadido de óxidos y pigmentos colorantes (ver **VII. 2. 3 Color**), el color se intensifica en la quema de sinterización. El efecto se puede lograr con arcillas diferentemente coloreadas, en donde se deberá cuidar que tengan encogimiento semejante. Singer recomienda el añadido de espinelas y

perusquitas a las pastas para un comportamiento estable (*op. cit.*: I. 269), y un tratamiento a este tema lo da en preparación de pastas coloreadas (*op. cit.*: II. 178); Cosentino también trata el tema y muestra ilustraciones (*op. cit.*: 11, 12, 13). Después de la elaboración de objetos con estas técnicas, se pueden barnizar con un vidriado transparente que permita apreciar el diseño bajo el barniz.

- **VII. 2. 2. 3 Incrustaciones, *mishima* o marquetería;** se hacen incisiones en la arcilla o pasta plástica, se rellenan aplicando engobes o materiales teñidos de otro color, que se enrasan y limpian bien fuera de las incisiones, para dejar el material coloreado sólo en las incisiones. Así se obtienen efectos más o menos contrastantes de acuerdo a las intenciones de los diseños (Cosentino: 48, 49, 50).

- **VII. 2. 2. 4 Esgrafiado;** se logra raspando o haciendo incisiones en el engobe o barniz que se ha aplicado a la pieza en estado crudo o sancochado, para que aparezca el color de fondo (*op. cit.*: 71).

- **VII. 2. 2. 5 Moca;** es un decorado con té o infusión de tabaco teñida con pigmento colorante, que se aplica al engobe inmediatamente después de haber sido aplicado aún estando fresco y brillante, con esta aplicación sobre el engobe se forman estructuras interesantes, parecidas a cierto tipo de desarrollos fractales. Esta técnica se realiza en Inglaterra desde 1785 (*op. cit.*: 59). Una vez seca la aplicación se puede

barnizar de transparente, lo que destacará el motivo de fondo.

- **VII. 2. 2. 6 Estampado y texturizado;** con sellos de diferentes materiales: espumas de poliuretano, goma, madera, etc., se pueden hacer estampados con pigmentos para bajo barniz o con barnices coloreados; y texturizados con engobes o pastas coloreadas que después se barnizan (*op. cit.*: 82).

- **VII. 2. 2. 7 Reserva o bloqueo;** el cuerpo se enmascara, o cubre parcialmente, con látex, papel, cera, colas, etc.; se recubre a su rededor con engobes o barnices para crear efectos decorativos, más o menos contrastantes de figura fondo al levantar el bloqueo. Cosentino lo ilustra (*op. cit.*: 32, 68, 69).

- **VII. 2. 2. 8 Pincel, fileteado;** aplicación de líneas decorativas coloreadas a piezas de revolución en tornetas para decoración. Singer explica el procedimiento e ilustra máquinas que lo realizan (*op. cit.*: ll. 187, 188).

- **VII. 2. 2. 9 Pincel de aire o aerógrafo;** para trabajos de tipo artístico, se requiere aplicar el material con boquilla amplia que permita un flujo seguro, en que no se tape por acción del pigmento que tiende a secarse en la punta de salida; se puede utilizar en trabajos de desvanecimiento o con plantillas auxiliares para crear figuras de diferentes colores.

- **VII. 2. 2. 10 Transfer;** sobre papel de arroz o alguno semejante de trama amplia y fina, se hacen aplicaciones por diversas técnicas de impresión (grabado, serigrafía, offset, xilografía, etc.), de pigmentos con algunos aditivos que se disuelvan en agua, que permitan fijarlos sobre el papel y luego transferirse sobre el cuerpo del objeto en crudo o en sancocho, aplicándoles agua; posterior a la aplicación se deja secar. El motivo puede servir de patrón a más decorado o aplicarse barniz transparente y someterse a fuego. Ejemplos de esta técnica son multitud de productos que muestran motivos azul cobalto bajo barniz transparente.

VII. 2. 2 A – Acabados bajo cubierta. Todas las descripciones de acabado mencionadas, al aplicárseles un vidriado o barniz transparente, aparecen como motivos bajo cubierta, bajo barniz o bajo vidriado, términos sinónimos.

VII. 2. 2 B- Cubiertas, barnices, vidriados o acabados diversos a partir de pruebas empíricas, o de la fórmula de Seger.

Los vidriados consisten en aplicaciones que se hacen a las piezas en estado crudo, seco o sancochado para darles un terminado resistente; estas aplicaciones pueden controlarse en diversidad de

acabados: transparentes, mates, brillantes, opacos, cristalinos, ásperos, rugosos, diversas apariencias metálicas, pieles de serpiente o de naranja, etc, en colores diversos y en diversas temperaturas.

El desarrollo tecnológico de los vidriados según Cooper (1993: 18) se da en el período Halaf (4500-4000 AC) “como resultado de intentar reproducir la piedra lapislázuli” cuya presencia era rara, por lo que se hicieron esfuerzos por reproducirla sintéticamente, tallando ésteatita, recubriendo la superficie con minerales pulverizados como la azurita o la malaquita y calentándolos hasta que la superficie se fundía y formaba un vidrio simple. “Aunque relacionado solo indirectamente con la cerámica, fue probablemente en este comienzo en el que descansa el origen del vidrio y el vidriado.” *Op. cit. Ibid.*

La referencia que hace Cooper a la intención de obtener vidriados en determinada fecha, es posterior al hecho; ya que con anterioridad los que lo intentaron, se tuvieron que dar cuenta casualmente, que con la temperatura, ciertos materiales como los mencionados fundían y se obtenían vidrios o líquidos a determinadas temperaturas. Es decir que antes de la intención tuvo que haber un resultado casual.

Durante el período 2000-1000 AC en Mesopotamia, se produjo vidrio que podía trabajarse estando aún caliente y fluido; se descubrió también que el vidrio podía colorearse por la adición de óxidos metálicos: de cobre para dar turquesa, de cobalto para dar azul y óxido de estaño para hacerlo blanco opaco. También por primera vez se añadió plomo al vidrio ya formado (frita de vidrio), lo que no solo aumentaba su brillo y

facilitaba el trabajo del vidrio, sino que reducía la contracción cuando enfriaba. Lo que significaba que cuando se molía la frita de vidrio, podía utilizarse como base para el vidriado y que por primera vez el vidriado era posible. (Op. Cit. 19).

Una fórmula antigua dada en una tablita de arcilla, encontrada en el norte de Iraq de 1700 AC es, dada en notación moderna la siguiente:

Vidrio	243,0	Salitre	3,1
Plomo	40,1	Cal	5,0
Cobre	58,1		

El contenido de plomo es significativo en cuanto que, con esta proporción concreta permite aplicarse con éxito a la arcilla.

Los vidriados de alta temperatura fueron posibles durante la dinastía Chu (1155-255 AC) gracias al perfeccionamiento de hornos que permitían un mayor control y retención de calor. Por esta época se descubrió que podía hacerse un vidriado sencillo espolvoreando un mineral como feldespatos o cenizas de madera en las vasijas. A temperatura de 1200° C, se combinaban con el cuerpo del cacharro para formar un vidriado moteado y atractivo.

Actualmente hay procedimientos para obtención de vidriados siendo representativos empíricos los esquemas triaxiales, y técnicos la fórmula de Seger.

Triaxiales, los esquemas triaxiales consisten en triángulos equiláteros que se subdividen normalmente en diez puntos por lado, en donde cada vértice del triángulo tiene uno o varios componentes de diversos fundentes o sílice (véanse **IV Propiedades de los cerámicos**), los ingredientes se van combinando en los

lados del triángulo en cada uno de los puntos en partes 90-10, 80-20, 70-30 y así sucesivamente entre sí. Igualmente las divisiones del triángulo se trasladan paralelamente a los lados, a su interior formando intersecciones en donde en cada punto de intersección, se mezclan los tres ingredientes en proporciones a cien, 80-10-10, 70-20-10-, 70-10-20, etc., combinaciones más o menos saturadas del ingrediente de algún vértice, según están cerca o se alejan de él. Los ingredientes se escogen de acuerdo a los rangos de fusión de los materiales. Ver tabla en p 82.

Los diferentes efectos que se pueden lograr con vidriados o barnices deben ser estudiados aparte. Wolf E. Mattes ofrece un estudio completo de vidriados para cerámica en su obra *Vidriados cerámicos*; se recomienda para una introducción a la especialidad estudiar los apartados siguientes:

1.3.3 Fórmula molecular o fórmula de Seger, que incluye las tablas de zona de cocción de fundentes y cantidades aproximadas de los óxidos básicos en los vidriados de acuerdo a Rhodes (1968); 1.3.4 Fórmulas límites, pp. 41-47.

1.7.8 Cálculo de vidriados, 1.7.8.1 Cálculo de la fórmula Seger a partir del análisis químico, 1.7.8.2 Cálculo del peso molecular (abreviado: P.M.), de una sustancia a partir de la fórmula Seger, 1.7.8.3. Cálculo de la fórmula Seger a partir de una mezcla y 1.7.8.4 Cálculo de la mezcla a partir de una fórmula de Seger véase (Mattes, Wolf E.: 41- 47, 122-131).

Sobre diversas formas de aplicación de los barnices, John Kenny menciona: vidriado con sal (*op.*

cit.: 196), inmersión, (*op. cit.*: 200), aspersion, brocha y vertido (*op. cit.*: 201). También se puede aplicar el vidriado en polvo seco sobre piezas húmedas, procedimiento que requiere protección contra polvos.

El asunto de los vidriados, y de los acabados en general, puede ser tema de un doctorado; se debiera hacer una recopilación de los acabados en la historia de México, y actualizarlos con implicaciones en la tecnología moderna.

VII. 2. 2 C - Sobre cubierta.

Las decoraciones sobre la cubierta o sobre el vidriado, también llamadas esmaltes, consisten en aplicaciones de algún vidriado generalmente de menor temperatura que sobre el que se aplica; los esmaltes se mezclan con algún aceite como agente adhesivo para temperatura ambiente (véase Singer *op. cit.*: II. 204); los esmaltes se fijan a calor, generalmente a 900°C; éstas aplicaciones se pueden efectuar por medio de:

- **Pinceles**, sellos de goma, serigrafía y calcomanía. (Singer: II. 202-215). Este último procedimiento puede ser empleado también para botellas y artículos de vidrio.

Calcomanía, un resumen sobre calcomanía es que, los esmaltes con aceites adhesivos se utilizan como tintas, que se imprimen sobre papeles que tienen una película de almidón, la que al ponerse a remojar permite que el motivo impreso se deslice; al motivo impreso en la hoja, se le aplica una película de laca orgánica que lo mantiene unido y permite pegarlo sobre objetos vidriados, como platos, jarras y otras piezas. En

la cocción esta película desaparece al quemarse, quedando solamente el motivo pegado firmemente sobre el vidriado de la pieza.

- **Dorados, plateados y lustres**, Singer los describe, son casos específicos de aplicación sobre vidriado, (ver oro en serigrafía *Op. cit.*: II. 199), decoración con oro (*op. cit.*: I. 750-56), plata (*op. cit.*: I. 756) y lustres (*op. cit.*: I. 758-62); estas aplicaciones se someten a cocciones de 750-800° C aproximadamente y la cocción de los lustres se hace en atmósferas reductoras generalmente.

Inglaze. Es una forma de alta calidad para decoración. Consiste en la elaboración de acabados que se aplican sobre cubierta y se funden integrándose al barniz ya vidriado en la pieza, a una temperatura superior a las aplicaciones sobrecubierta normal.

VII. 2. 3 Color; determinado por posibilidades de óxidos colorantes vgr:

Óxido	Oxidación	Reducción
Cobalto CoO y Co ₂ O ₃	Azul	
Cromo Cr ₂ O ₃	Verde opaco	
Cobre CuO y Cu ₂ O	Verde flamante	Rojo
Hierro Fe ₂ O ₃	Amarillo rojipardo	a Azul, Verde
Manganeso Mn ₂ O ₃	MnO ₂ Pardo pardivioleta	a

Óxido	Oxidación	Reducción
Níquel NiO Ni ₂ O ₃	Verdigris	
Estaño SnO ₂	Blanco	
Titanio TiO ₂	Blanco	
Uranio UO ₂	Rojo o Amarillo	
Circonio ZrO ₂	Blanco opaco	

Las coloraciones en los óxidos no indicadas en reducción tienden a ser las mismas que en oxidación, pero más oscuras. Los pigmentos son derivados de estos óxidos; entendiéndose por **pigmento** una mezcla de óxidos y otros agentes aditivos como arcilla, caolín, o bentonita calcinados, de tal manera que se logra un comportamiento más estable en coloración. Para mayor amplitud sobre el tema, ver Singer (I. 265-274).

Hay también diversos acabados que se efectúan en los productos cerámicos, que no son de materiales cerámicos, pero que tienen aceptación en ciertos mercados; en los productos sancochados o sinterizados se pueden aplicar cubiertas de pinturas acrílicas, vinílicas y lacas de aceite, que se adhieren bien a la superficie de los objetos; tales acabados, sin embargo, tarde o temprano reaccionan degradándose y terminando por desmerecer la dicotomía de cuerpo y acabado mencionada. Una pieza de cerámica con acabado cerámico, por antigua que sea, siempre conserva una calidad integral, no así las piezas con acabados sintéticos.

VII. 3 Procedimientos de impresión

Relativo a procedimientos de impresión que pueden ser utilizados para acabados tenemos los siguientes:

Estampado con caucho, que puede ser utilizado en decoraciones bajo vidriado o sobre vidriado (ver Singer, F.: II. 189).

Decoración con plantillas, entre las que los tipos principales son: de papel de seda o papel pergamino, de papel de estaño y de hojas de zinc (*op. cit.*: II. 191).

- **Serigrafía**, Singer describe ampliamente el trabajo con serigrafía para decoración mono y policromática, para aplicación directa en piezas o para elaboración de calcomanías, en cinco incisos: preparación de telas serigráficas, tipos de dibujos adecuados para serigrafía, medios para la aplicación del colorante, serigrafiado directo sobre la pieza, serigrafiado de decoración de oro; hace consideraciones para objetos planos y de curvatura simple (*op. cit.* : II. 193-200).

Offset. Para tipos en relieve en superficies curvas y planas, para estampar o imprimir etiquetas en botellas y cápsulas (*op. cit.*: II. 200-2).

Litografía. Las placas de zinc para trabajos seriados han sustituido a las piedras de impresión,, siendo éstas más bien para trabajos artísticos; sirven ambas para impresiones para calcomanías (*op. cit.*: II. 208).

VIII Defectos y controles en modelado, moldería y producción

Dividimos los principales problemas en producción que incluyen desde la hechura del modelo, molde, matricería, moldería y realización de los productos en dos aspectos:

1. Problemas de procedimiento, que son de conocimiento teórico o conocimiento práctico, que subdividimos en problemas de **diseño y técnicos productivos**, ambos con características de método, control y tratamientos de materiales de producción y sus procesos de cualquier índole, para obtener productos, herramienta, bienes de capital y ambientes, y

2. Problemas ocasionados por los materiales en sí

VIII. 1 Problemas de procedimiento

VIII. 1. 1 Problemas de diseño

El principal problema del diseño es su desconocimiento, Gui Bonsiepe es categórico:

Más caro que el diseño es la falta de diseño (1993: 2-7).

El producir cualquier cosa requiere de una definición clara de lo que se requiere, de cómo se puede lograr con los recursos disponibles; no de lo que se nos ocurra

simplemente, ni muchas veces de lo que observemos, porque nuestro juicio de lo percibido puede ser parcial. Se presenta la necesidad de entrevistar al usuario, al fabricante y estudiar el ambiente sociocultural; anterior a esto es necesario tener cierta preparación ética-metódica básica, para obtener conclusiones acertadas. El criterio para evaluar cualquier diseño es si cumple la función para la que ha sido proyectado.

VIII. 1. 2 Problemas técnicos productivos

La obra de Frank Hamer (*op. cit.*) es de hecho un recuento de vicisitudes que se dan en los procesos productivos cerámicos, por lo que la recomendamos para una orientación general.

Proponemos el siguiente orden para observar defectos técnicos:

VIII. 1. 2. 1 Problemas en el modelo, molde y matricería; remítase a recomendaciones en Frith (*op. cit.*), Kenny (*op. cit.*), Gran Enciclopedia Gráfica Taller de las Artes vols. 11, y 12 (*op. cit.*) y los capítulos correspondientes de esta obra.

Los problemas de modelo, molde y matricería están ligados en ese orden: un modelo concebido a ser producido de acuerdo con cierto proceso, debe seguir la lógica del proceso, siendo el punto central el molde (de yeso en compresión, torneado mecánico y vaciado), que es el resultado para ser producido en matrices, para producir con él objetos. Los problemas en los materiales de modelización, moldería y matricería son fundamentalmente el yeso, el agua, jabón separador, laca y su utilización correcta.

VIII. 1. 2. 2 En formado; concerniente al diseño de objetos, un problema que pudiéramos tener, es creer que se podrían moldear por medios diferentes a los convenientes, lo que redundaría en falta de calidad y costo, vgr, elaborar objetos de revolución por vaciado y en moldes de piezas. Cada proceso de formado mencionado por Singer tiene un apartado de problemas posibles, vgr, en torneado mecánico (II. 85-90) describe una serie de defectos posibles (II. 88-90), en extrusión (II. 95-99), prensado (II. 107-124) y en vaciado hace referencia a defectos de la colada y su control (II. 141-143).

VIII. 1. 2. 3 Los acabados deben tener correspondencia con el objeto, en calidad y posibilidades de los materiales y procesos disponibles, Wolf E. Mattes (1990) también hace recuento en su obra en los diferentes temas que expone, de defectos posibles en los acabados.

VIII. 2 Materiales.

Los materiales se deben observar desde su origen, caracterización y preparación, hasta estar el producto en posesión del usuario o cliente: debe haber selección correcta de acuerdo a requisitos del producto, con garantía del distribuidor y de análisis de laboratorio reiterados. El cumplimiento de requerimientos físicos y químicos para los fines propuestos son fundamentales; los requisitos de trituración, molienda y tamización para obtener las materias primas (pastas), para determinados procesos de formación y acabados; la preparación de las pastas de acuerdo a los requerimientos y efectos

deseados, como soluciones a necesidades. Para ello ver descripciones correspondientes a las pastas mencionadas por Singer (I, 459-613) y Hamer cuya obra es un diccionario de consulta, que puede servir para una orientación general; Rhodes (1974: 3-71) y Hald (1977 : 81-199, 286-316) pueden servir de obras de consulta de pastas para artesanos, incluyen ambos, posibles defectos de producción.

En materiales de producción tenemos principalmente a las arcillas como base del éxito o fracaso y los mejores comportamientos, resultados en manejo y apariencia final. La calidad de las arcillas y caolines, su correcta selección desde un comienzo, es el preámbulo para buenos resultados.

El orden en la preparación de las arcillas y pastas es importante, por lo que se deben ensayar diversos para pastas plásticas y barbotinas; el tratamiento en el taller o fábrica: estado en que se reciben, plasticidad, remojo, adición de ingredientes, añejamiento, transformación en material de trabajo; características del proceso secundario o formado, extracción, rebabeo; almacén, estiba, sancocho, desestibado; acabado, cocción de acabado, desestibado, envasado y embalado.

O bien problemas de otros materiales de producción como feldspatos, carbonatos, etc., que son constituyentes de pastas y materiales de los acabados; que consisten en impurezas y control en los procesos. Para ello ver notas de los procesos mencionados.

IX. Seguridad con cerámicos

En este apartado se destaca la importancia de conocer y observar los aspectos de seguridad involucrados en los procesos de producción de cerámica, consideraremos:

- 1 Instalaciones**
- 2 Maquinaria**
- 3 Materiales y**
- 4 Áreas**

IX. 1 Instalaciones

En las instalaciones de los talleres tenemos la instalación arquitectónica propia del taller, que debe ser planificada de acuerdo a los productos que se van a elaborar, áreas de materiales, transformaciones primarias, secundarias o formado, acabados, modelado y moldería; zonas de almacenamiento de productos en proceso o de productos acabados; oficinas y vialidades diversas, etc. Así mismo se deben cumplir con las normas y reglamentaciones de construcción regionales y ecológicas.

Las instalaciones de gas, instalaciones eléctricas, hidráulicas y neumáticas deben quedar claramente indicadas en sus ductos, con sus colores respectivos y sus terminales correspondientes.

IX. 2. Maquinaria

En las áreas de transformación existe maquinaria diversa, se puede considerar que hay indicaciones generales que son válidas, para el uso de cualquier máquina:

Todas las máquinas se accionan al cerrar el circuito de su caja de fusibles correspondiente; mismos que se deben verificar que estén en buen estado, ya que de lo contrario si se cierra el circuito en una o dos fases, el motor se quema si no hay protector.

Podemos considerar las siguientes medidas preventivas generales:

- 1- Nunca intentar parar la máquina con las manos y tener cuidado de mantenerlas alejadas de las partes móviles mientras se está accionando.
- 2- El colocado y quitado de fusibles debe ser con el interruptor quitado debido al peligro de choque eléctrico.
- 3- Antes de comenzar cualquier actividad se debe hacer una lista de herramienta necesaria y tenerla cerca, para ahorrar tiempo en ir a buscarla. La herramienta se debe colocar en algún lugar seguro y donde no estorbe y al terminar el trabajo regresarla a su lugar correspondiente.
- 4- Cada operación que se realice deberá estar precedida y seguida de una operación de limpieza en la máquina y área de trabajo, para garantizar orden, buena visibilidad y maniobrabilidad en la realización del trabajo.
- 5- Terminada de usar la máquina se debe dejar bien limpia así como el área aledaña, conviene enlistar necesidades de su mantenimiento y sugerencias para mejorar su utilización.

- 6- Los desperdicios y basura restantes se deben depositar en los lugares y depósitos destinados para ello, cuidando de no tirar herramienta o material útil.
- 7- Se debe evitar bromear, llamar la atención o estorbar a personas que se encuentren operando con alguna máquina.
- 8- Evitar el uso de prendas que estorben, así como pulseras, anillos o adornos susceptibles de atorarse en partes móviles.
- 9- Debe tenerse cuidado de no cargar bultos u objetos pesados (más de 20-25 Kg aprox.), individualmente, siempre pedir ayuda, las consecuencias son a la larga para la columna vertebral, y la salud.

IX. 3 Materiales

Aquí se pretende advertir peligros a los que el operario está expuesto con el uso de los materiales de cerámica en general.

Se define como toxicidad la característica de los materiales de ser venenosos y silicosis a la enfermedad pulmonar ocasionada por la inhalación de partículas de sílice, pues éste se encuentra en la mayoría de los materiales cerámicos.

Con relación a la toxicidad "*Poison*" (veneno) Frank Hamer (229) escribe: "*Veneno, es cualquier substancia que daña a organismos vivientes cuando la absorben*". El ceramista maneja muchos venenos potenciales. Algunos son directamente dañinos si se introducen a los pulmones o al sistema digestivo, vgr, óxido de plomo, carbonato de bario y óxido de antimonio. Algunas

sustancias no son dañinas sino hasta que son modificadas por el calor, cuando liberan gases venenosos o se descomponen en substancias venenosas. La mayoría de los venenos se hacen suficientemente insolubles cuando quedan completamente compuestos en las fusiones cerámicas, por lo que los productos de baja quema o fusión son sospechosos. El envenenamiento por plomo ha recibido mucha publicidad en el pasado ver *lead poisoning* (Hamer: 177), pero la silicosis ha sido igualmente un riesgo peligroso en la fabricación de cerámica.

Sustancias que debieran ser tratadas con cuidado por ser venenos directos, en estado crudo o en quema de productos de baja temperatura o no suficientemente quemadas o sinterizadas, y como concentraciones en decoración son: plomo rojo o minio, litargirio, galena, silicatos de plomo, óxido de antimonio, óxido de arsénico, carbonato de bario, componentes y colores de berilio, cadmio y selenio, óxido y carbonato de cobre, óxido de cromo, dicromato de potasio y óxido de zinc.

La lista anterior contiene sustancias que pueden llegar a ser venenosas al no manejarlas con cuidado en la quema, pero hay sustancias que liberan gases venenosos durante una quema correcta; tales son sulfuros, cloruros, fluoruros y en menor intensidad los carbonatos. Por ejemplo la galena, la piedra de *Cornish*, los feldespatos crudos y en menor grado las arcillas refractarias, el *fluorspar*, el yeso, la lepidolita y la criolita.

Algunas sustancias que se volatilizan cuando son sobrequemadas y producen gases venenosos son plomo, antimonio, cadmio y selenio, sus componentes y los metales preciosos.

Finalmente los silicatos debieran ser considerados venenosos en forma de polvo debido al peligro de la

silicosis; la sílice y el cuarzo representan el principal riesgo pero todos los feldespatos, arcillas, polvo de vidrio, cristobalita, bentonita, asbesto o cualquier polvo debe ser tratado con la precaución pertinente.

Entonces para la preparación de cualquier mezcla de polvos cerámicos, se deberá usar mascarilla ya que cualquier absorción que se haga de polvos, contribuirá a una inminente silicosis.

IX. 4 Áreas

En los talleres de cerámica podemos considerar en general la existencia de las siguientes áreas:

- 1- almacenes de materiales diversos para cuerpo, acabados, modelado y moldería,
- 2- transformación de materiales en materias primas para cuerpo y acabados,
- 3- modelado y moldería.
- 4- formado o procesos secundarios.
- 5- acabados.
- 6- almacenes de productos en proceso.
- 7- estiba y quema
- 8- almacenes de productos acabados.

Los riesgos de silicosis, intoxicaciones diversas como eventual intoxicación con plomo, si en el proceso hay materiales de plomo, son mayores en la primera y segunda áreas; en modelado y moldería hay que protegerse contra el polvo de yeso; el peligro disminuye en formado o procesos secundarios. En acabados, las suspensiones al secarse y rectificarlas provocan polvos,

por lo que hay que procurar que no se sequen y tener tapabocas en el rectificado; en la estiba y quema, en los hornos se pone separador para barnices para proteger de su adhesión, separador que tiende a convertirse en polvo y del que se debe proteger.

Es indispensable respetar el uso al que ha sido asignado cada lugar, herramienta, material y equipo; que en general, en desorden pueden ser peligrosos, además de perderse tiempo y tranquilidad en su búsqueda.

Anexos

Comentarios a las fuentes estadísticas.

Elaboramos un promedio de la Encuesta Mensual del INEGI de los cuatro últimos años del sector manufacturero con 205 clases de actividades, que no incluye empresas, con los siguientes resultados:

Lugar ordinal	Lugar en importancia	División
1º	1º	Productos alimenticios bebidas y tabaco
8º	2º	Productos metálicos maquinaria y equipo
5º	3º	Sustancias químicas, derivados del petróleo, productos del caucho y plástico
2º	4º	Textiles, prendas de vestir e industrias del cuero
4º	5º	Papel, productos de papel imprentas y editoriales
6º	6º	Productos de minerales no metálicos, excepto derivados del petróleo y el carbón. (Cerámicos)
7º	7º	Industrias metálicas básicas
3º	8º	Industrias de la madera y productos de madera
9º	9º	Otras industrias manufactureras

De acuerdo con la Encuesta Mensual del INEGI, la división de cerámicos, produce en promedio de 1994 a 1997, 6.44% de los ingresos de la producción manufacturera nacional; ocupa 5.6% de la población activa de la producción manufacturera, y está entre las divisiones manufactureras, en proporción de pagos en tercer lugar con 4 476 pesos mensuales por persona en promedio.

Dentro de los productos manufacturados, la división ocupa, en el lapso mencionado el sexto lugar en promedio, tanto en personal ocupado con **74 439** personas, y en remuneraciones totales con **334 579** miles de pesos; en primer lugar están Productos Alimenticios Bebidas y Tabaco con 345 287 personas.

Continúan, en segundo lugar Productos Metálicos Maquinaria y Equipo, lugar que pudiera compartir potencialmente la maquinaria y equipo cerámico habiendo una sola empresa en el país (COMESA), que se dedica a esta actividad

Lugares que corresponden a la encuesta de 205 unidades, en la de 129 unidades con cifras anteriores a 1993, minerales no metálicos (cerámicos) ocupa el 4º lugar aproximadamente, estos lugares se han conservado en general estables, de acuerdo a las dos fuentes; situación que permite conocer lo relativo de estas encuestas.

Por otro lado, también el INEGI³⁶ en los censos económicos de 1993, muestra cuatro ramas de minerales no metálicos o cerámicos:

- Rama 3611 Alfarería y cerámica excluye materiales de construcción

³⁶INEGI, *Censos económicos de 1993, Sector Manufacturas 1993*, CUADRO RONA 07 p.207.

los datos al sumar las unidades económicas dan 1 046 empresas y 38 295 personas. Reiteramos, los datos no son representativos.

Datos de mediana industria

El Censo de 1993 del INEGI (*ibid.*) da los siguientes datos referentes a este sector en el grupo de 101 a 250 personas:

Las unidades económicas suman 141 empresas de las cuales 110 son fabricantes de objetos diversos y 31 de productos térreos con 5149 personas ocupadas. *INDUSTRIDATA* de 1996 menciona 24 fabricantes de minerales no metálicos: caolines, alúmina etc., y 11 empresas fabricantes de productos térreos; este último dato es difícil de creer ya que en el caso de la gran industria, que sería un sector más restringido por lógica en cuanto a número de empresas, *INDUSTRIDATA* menciona 21. Pero en fin, una vez más tenemos contraposición de datos.

Datos de gran industria

El cuadro del INEGI del censo de 1993 (*ibid*) en el grupo de 251 a 1000 personas muestra 91 empresas, de las cuales 29 son de productos de arcilla o térreos y otro número igual de productores de vidrio, es decir 58 empresas con 42 537 personas ocupadas totales. Los datos que presenta *INDUSTRIDATA* en 1996 muestran 15 empresas de productos de arcilla, 20 de productos de vidrio, 2 de productos de mortero y 25 de materiales en general, los datos de ambos se contradicen de nuevo.

Tabla de Injerencia del diseñador en empresas cerámicas

La injerencia es en actividades de la división manufacturera VI relativas a productos térreos o de arcilla solamente, sobre los que trata este trabajo. Se muestran las claves del INEGI de 205 clases de actividades encuestadas y el lugar de cada actividad en cuanto a personal y remuneraciones:

Clase de actividad y clave	Injerencia del diseñador en empresas cerámicas	Posiciones en Personal y Remuneraciones
1- 361201 Fabricación de artículos sanitarios, de cerámica.	Diseño de bienes de capital, diseño de nuevos productos, normalizaciones, factores humanos, y embalaje.	P.5° R.7°
2- 361202 Fabricación de azulejos o losetas.	Diseño de bienes de capital, normalizaciones, factores humanos, diseño gráfico, envase y embalaje.	P.3° R.3°
3- 361203 Fabricación de ladrillos tabiques y tejas de arcilla no refractaria.	Diseño de bienes de capital, diseño de nuevos productos, normalizaciones, factores humanos, diseño gráfico y embalaje.	P.13° R.12°
4- 361204 Fabricación de ladrillos, tabiques, y otros productos de arcilla refractaria.	Diseño de bienes de capital, diseño de nuevos productos, normalizaciones, factores humanos, diseño gráfico y embalaje.	P.14° R.11°

necesidades, aún así, de acuerdo a la realidad, hay etnoartesanos que no ganan ni el salario mínimo.

El número de 23 119 empresas, no es solo de productos de arcilla y vidrio los propios del sector etnoartesanal, sino de materiales de construcción como cemento, cal y yeso. Las cifras corresponden aproximadamente al sector, pero es necesario indagar cuáles pertenecen a éste y cuáles son de otro sector productivo. Conforme aumenta el número de personas en las unidades económicas 3-5, 6-10, etc., el personal remunerado tiende también a aumentar. El no remunerado disminuye, lo que es debido quizá al mayor control fiscal conforme crecen las empresas.

La suma de personas ocupadas en empresas de productos cerámicos en el país, de acuerdo al censo del INEGI, es de 181 792. Carlos Espejel, menciona en 1975, entre 3 y 5 millones de artesanos (*op. cit.*: 9), y que funcionaban entonces, alrededor de 75 centros alfareros importantes. Louisa Reynoso (Reynoso, *et al.* 1982: 11) se refiere a 68 principales localidades cerámicas artesanales en el país que producen objetos no vidriados.

Espejel no dice que porcentaje de ceramistas hay en esos 3 o 5 millones de artesanos. Alberto Díaz de Cossio nos dice que en el tiempo que fue Director Técnico de FONART, él y Francisco Alvarez hicieron cálculos, por deducción en 1978, de existencia de un millón doscientos mil jefes de familia artesanos, de los cuales la mitad aproximadamente son textileros y ceramistas; de los que doscientos mil son ceramistas. Lo que arroja datos sobre familias que trabajan productos de arcillas, con ingresos aproximados (de 200,000 por al menos un salario mínimo), muy superiores a cualquier cifra oficial (recuérdese que la división de cerámicos completa, tiene

remuneraciones totales de **334 579** miles de pesos, véase p. 164), y quienes no existen fiscalmente. Este dato pudiera ser conservador; como se observa, la información es diversa y heterogénea.

Datos de micro y Pequeñas industrias

Más que el sector etnoartesanal, son microempresas las consideradas en los datos mencionados de 1 a 15 personas, en el censo del INEGI de 1993 que muestra 15 084 empresas o unidades económicas de productos téreos, con 67 497 personas ocupadas.

Datos de micro y pequeñas industrias que contrastan con los mostrados por el INEGI, tiene la CANACINTRA, que menciona 327 empresas de cerámica y vidrio en 1986, año de adhesión al GATT, y sólo 59 empresas en estos sectores en 1990, no se indican número de personas por empresa en ambos casos.

Datos cuestionables ya que, si los relacionamos con los problemas que se han dado en el país debidos al GATT y al TLC, podemos pensar en una restricción consecuente, pero no corresponden a la realidad; sabemos por experiencia que sólo el sector de la colonia 3 de mayo de Cuernavaca contaba en 1994 con más de 40 fabricantes que no se mencionan en esa encuesta. En datos más recientes, de 1996 la CANACINTRA muestra en estos sectores 87 empresas en la zona metropolitana que no incluyen diversos productores de nuestro conocimiento: Covarrubias, Díaz de Cossio, Foster, Servín, etc., siempre sin mencionar personas ocupadas, además de faltar datos del resto del país.

En el grupo de 16 a 100 personas, del censo del INEGI en 1993 correspondiente a pequeñas empresas,

sus semejantes en diferentes rangos; conviene en este aspecto consultar de la obra de Edward T. Hall, *La Dimensión Oculta* (1972: 139-159), *Las distancias en el hombre* y utilizar los conceptos en nuestros espacios de trabajo.

El libro de Julius Panero (*op. cit.*) nos da a conocer la importancia de la antropometría en cuanto se relaciona con la acomodación del ser humano en el espacio interior; conocimiento fundamental de la antropometría y de la naturaleza, orígenes, limitaciones y correcta aplicación de sus datos. Tiene datos antropométricos relacionados a las características de los problemas de diseño habituales y los presenta claramente. Finalmente presenta normas gráficas de referencia para el diseño que incluye la interfase del cuerpo humano con los componentes físicos de algunos espacios interiores tipo en donde la gente vive, trabaja o juega.

Maquinaria y equipo

La información referente a máquinas y equipos empleados en diferentes estadios del proceso productivo de cerámicos que hemos encontrado es en grabados y fotografías con sus descripciones. Singer menciona, respecto a los metales, en primer lugar los materiales empleados para las piezas de desgaste de la maquinaria de trituración y molienda (Singer, F.: II. 23) y aceros para piezas de maquinaria de los que presenta en seguida tres tablas: aceros para maquinaria pesada de trabajo de arcillas, fundiciones de aleación para maquinaria pesada de trabajo de arcillas, uso de los aceros y tratamientos

térmicos; incluye también descripciones de matrices de extrusión y de prensado (Singer, F.: II. 190-195). Singer da Información de características, mecanismos, potencias, velocidades, revoluciones de máquinas y equipos; aspectos que vienen descritos conforme va presentando los diferentes apartados.

Información de mecanismos que pudieran ser eventualmente empleados en la fabricación de máquinas y equipos cerámicos, tenemos en la obra *mecanismos* de S. N. Kozhevnikov (1981) donde figuran las descripciones detalladas de 2 030 mecanismos (junto con sus elementos); en el libro se han agrupado todos los mecanismos descritos de acuerdo a sus características funcionales. Para información acerca de algunos elementos utilizados en la construcción de maquinaria recomendamos también, *Elementos de máquinas* de ediciones CEAC.

Enlistamos ejemplos de maquinaria, utilizada en diferentes estadios del procesos productivo, contemplando tres tipos de procesos: primarios, formado o secundarios y acabados

Factores humanos

Son dos disciplinas fundamentalmente las que contribuyen al proyecto en factores humanos: la antropometría y la ergonomía, a las que *El Pequeño Larousse* (Larousse-Bordas, 1996) define como:

Antropometría (*op. cit.*: 88) Parte de la antropología que estudia las proporciones y medidas del cuerpo humano.

Ergonomía (*op. cit.*: 399) conjunto de estudios e investigaciones, sobre la organización metódica del trabajo y el acondicionamiento del equipo, en función de las posibilidades del hombre. 2 Busca de una mejor adaptación entre una función, un *hardware* y el usuario; cualidad de un *hardware* así concebido.

La consideración de factores de este tipo es determinante para el diseño de objetos, aparatos, maquinaria, equipo y ambientes en general. Para el estudio y aportación a los factores humanos proponemos principalmente dos obras: *Ergonomía* de Ernest J. Mc. Cormick (1980) y *Las dimensiones Humanas en Los Espacios Interiores* de Julius Panero y Martin Zelnik (1984). En su *Ergonomía* Mc. Cormick (*op. cit.*: 15) enfoca la definición de los factores humanos en tres etapas:

- **El enfoque central** se refiere a considerar a los seres humanos en el diseño de sus objetos, medios de trabajo y entornos producidos por él mismo y que se vienen "usando" en sus diferentes actividades vitales.

- **Los objetivos** en el diseño de objetos, medios de trabajo y entornos producidos por el hombre tienen dos etapas: 1) acrecentar la eficacia funcional para que la gente los utilice; y 2) mantener y acrecentar valores

humanos deseados en el proceso (vgr., salud, seguridad y satisfacción), objetivos que procuran el bienestar humano.

- El **planteamiento central** es la aplicación sistemática de información de características humanas y comportamiento, referente al diseño de objetos, medios de trabajo y entornos que utilizan los seres humanos.

Menciona dos fuentes de información aplicables al propósito: la experiencia y la investigación. Hace un resumen de los métodos de investigación al describir dos tipos de variables, las independientes como la iluminación, los diseños de instrumentos, los canales de información o fuerzas de gravitación. Y la variable dependiente, llamada generalmente *criterio* medida de los posibles "efectos" de la variable independiente.

Posteriormente da normas para los *criterios* en la investigación y el desarrollo del sistema hombre-máquina; es en resumen un valioso aporte para tomarse en cuenta y considerar los múltiples factores ergonómicos a considerar en el proceso de diseño, valiosa contribución que hay que estudiar en sus múltiples detalles para lograr resultados satisfactorios. Mc Cormick muestra cómo el funcionamiento y finalidad de un objeto creado por el ser humano pueden ser mejor conseguidos cuando se toman como base de trabajo primordial los factores humanos, los que condicionan y determinan no sólo la forma sino, sobre todo, la operatividad de un producto.

La antropometría es un factor humano complementario indispensable para obtener medidas y dimensiones correctas, en las diferentes situaciones en que los seres humanos de diferentes culturas, edades y niveles socioeconómicos se mueven: alimentación, trabajo, diversión, descanso, etc., relacionándose con

sus semejantes en diferentes rangos; conviene en este aspecto consultar de la obra de Edward T. Hall, *La Dimensión Oculta* (1972: 139-159), *Las distancias en el hombre* y utilizar los conceptos en nuestros espacios de trabajo.

El libro de Julius Panero (*op. cit.*) nos da a conocer la importancia de la antropometría en cuanto se relaciona con la acomodación del ser humano en el espacio interior; conocimiento fundamental de la antropometría y de la naturaleza, orígenes, limitaciones y correcta aplicación de sus datos. Tiene datos antropométricos relacionados a las características de los problemas de diseño habituales y los presenta claramente. Finalmente presenta normas gráficas de referencia para el diseño que incluye la interfase del cuerpo humano con los componentes físicos de algunos espacios interiores tipo en donde la gente vive, trabaja o juega.

Maquinaria y equipo

La información referente a máquinas y equipos empleados en diferentes estadios del proceso productivo de cerámicos que hemos encontrado es en grabados y fotografías con sus descripciones. Singer menciona, respecto a los metales, en primer lugar los materiales empleados para las piezas de desgaste de la maquinaria de trituración y molienda (Singer, F.: II. 23) y aceros para piezas de maquinaria de los que presenta en seguida tres tablas: aceros para maquinaria pesada de trabajo de arcillas, fundiciones de aleación para maquinaria pesada de trabajo de arcillas, uso de los aceros y tratamientos

térmicos; incluye también descripciones de matrices de extrusión y de prensado (Singer, F.: II. 190-195). Singer da Información de características, mecanismos, potencias, velocidades, revoluciones de máquinas y equipos; aspectos que vienen descritos conforme va presentando los diferentes apartados.

Información de mecanismos que pudieran ser eventualmente empleados en la fabricación de máquinas y equipos cerámicos, tenemos en la obra *mecanismos* de S. N. Kozhevnikov (1981) donde figuran las descripciones detalladas de 2 030 mecanismos (junto con sus elementos); en el libro se han agrupado todos los mecanismos descritos de acuerdo a sus características funcionales. Para información acerca de algunos elementos utilizados en la construcción de maquinaria recomendamos también, *Elementos de máquinas* de ediciones CEAC.

Enlistamos ejemplos de maquinaria, utilizada en diferentes estadios del procesos productivo, contemplando tres tipos de procesos: primarios, formado o secundarios y acabados

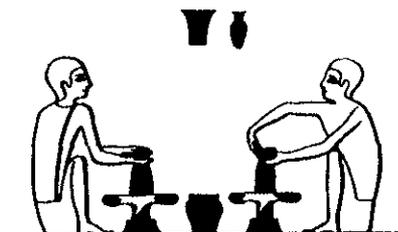


Fig. 82 Torno egipcio de alfarero

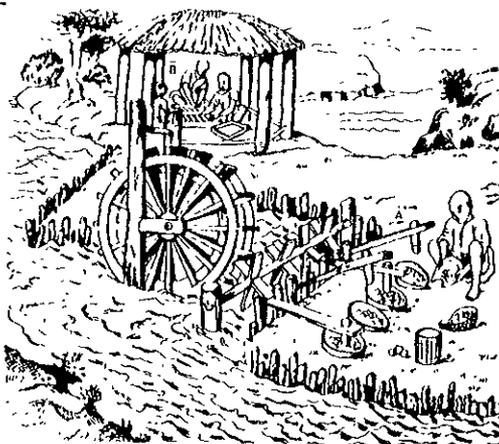


Fig. 83 Molino chino primitivo para machacar feldespat

Maquinaria de procesos primarios

Maquinaria y equipo para tratamiento de materias naturales

Trituración y molienda de materias. Singer describe e ilustra trituradores primarios: trituradores de mandíbulas para rocas que no se peguen (Singer, F.: II. 16), rodillos trituradores, (*ibid.*) molinos de martillos (*op. cit.* : 18). M. García López (1943), en su *Manual completo de cerámica* describe e ilustra profusamente, bajo el encabezado de preparación de materias arcillosas, maquinaria y equipo diverso a este propósito, la obra tiene más de cincuenta años de editada pero resulta interesante para darse una idea clara de

procesos y mecanismos (algunos rústicos) empleados en cerámica.

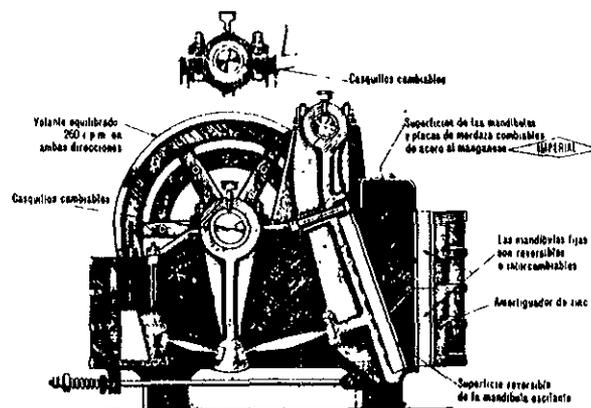


Fig. 84 Vista en sección de una trituradora de mandíbulas

Trituración y molienda de arcillas: Félix Singer muestra una máquina cepilladora o cortadora de arcilla (II. 18); y molienda en plataforma o plato o molino de muelas verticales que describe con algún detalle (II. 19-22). M. García López también describe e ilustra profusamente maquinaria a este propósito (*op. cit.*: 81-202).

Un autor más que muestra y describe maquinaria y equipo para cerámica es R. F. Kuta (s. f.), en su *Trafado moderno de cerámica*; lo ilustrado no se observa tan antiguo como el equipo mostrado en la obra de García López, ni tan moderno como el de Singer, da una visión bastante amplia de los equipos y maquinarias empleados en cerámica; Kuta describe la preparación de pastas incluyendo trituración, pulverización, preparación por vía líquida y concentración de las pastas (55-99)

describiendo e ilustrando profusamente maquinaria y equipo al propósito.

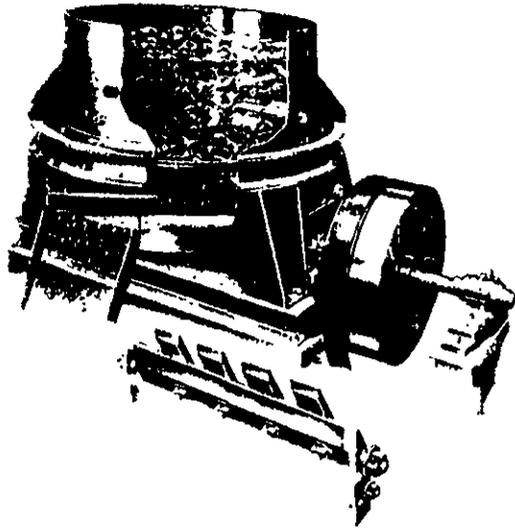


fig. 85 Cepilladora o cortadora de arcillas

Molienda secundaria: en este proceso Singer menciona molienda en molinos mixtos de bolas y tubo, de guijarros, de bolas y molinos de bolas cónicos (II. 24-29) y orienta con una forma de selección de molinos y tratamiento del material (II. 29-39), e incluye una tabla de aplicación de diferentes tipos de equipo de trituración y molienda (II. 40).

En maquinaria y equipo para preparación de pastas, Singer se refiere a las batidoras (II. 39-41), tamices y cribas (II. 42-45), clasificadores húmedos (II. 45), separadores de aire (II. 46), separadores

electromagnéticos (II. 47-52) o ferrofiltros. A continuación describe el mezclado, menciona mezcla y alimentación (II.: 56) de materiales secos (II. 58), de materiales húmedos (II.: 59), ilustrando un mezclador de barbotina (II.: 61). Describe lo que es la filtración, muestra filtros prensa (II.: 61-66) y explica el filtro de vacío (II. 67), deshidratación centrífuga, tambores calientes y secado por pulverización (II.: 68). En métodos de preparación húmedos sin deshidratación, se refiere al amasado, la mesa de amasado, amasadores normales y amasadores desaireadores, e ilustra un amasador desaireador (II.: 68-71). Luego se refiere a la maduración y envejecimiento en donde ilustra una torre de maduración (II.: 73-74). Finalmente menciona la reutilización del agua de prensado y residuos de pasta utilizando bombas de la nave de preparación en suspensión y ofrece un último pero interesante apartado de equipo de servicio (II.: 75-78).

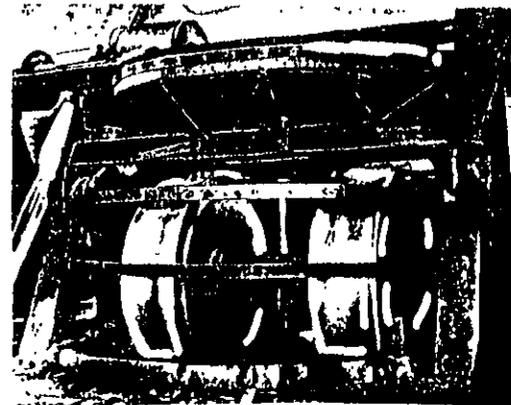


Fig. 86 Molino de muelas verticales

Fig. 87 Rodillo triturador dentado

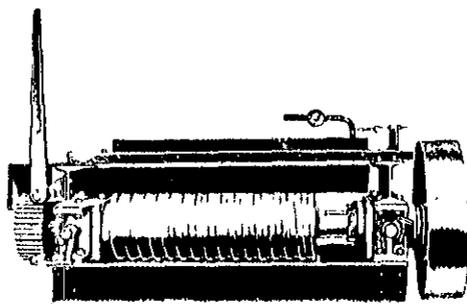
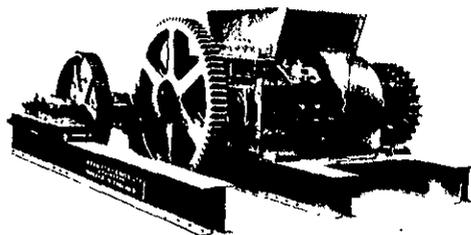
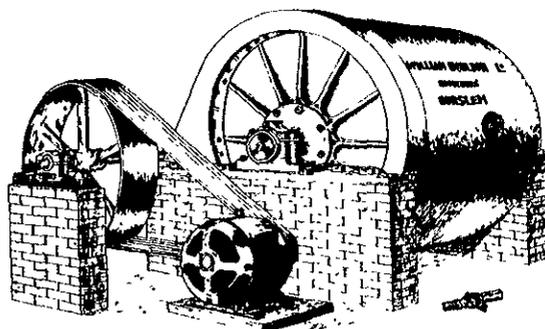


Fig. 88
Rodillo
separador de
piedras

Fig. 89 Molino
a bolas



Maquinaria y equipo para procesos secundarios, formado o moldeado. En el prensado plástico Singer describe y muestra la prensa de cajas de Dorst (Il. 83), continúa con el torno de alfarero, (Il. 84), torno tarraja el que denomina "moldeado en tornos cerámicos para interiores y

exteriores" y tornos semi y totalmente automáticos (Il. 85-93); continúa con la extrusión y compresión extrusión (Il. 94-104). Como ya mencionamos en **V. 4 Compresión** se refiere luego a los prensados semiseco y seco, ilustrando una prensa automática para prensado en seco de baldosas de pared (Il. 115), una máquina de bastidor oscilante para fabricación de ladrillos, bloques y otras piezas (Il. 117), el prensado en caliente y sinterización método Ridgeway (Il. 122), y prensado con calentamiento por inducción (Il. 123). En el proceso de vaciado, se requieren batidoras y mesas de vaciado, de estas últimas Singer muestra un ejemplo (Il. 139).

M. García López (Il. 20-21) ilustra y describe un par de prensadoras rústicas para elaborar tabiques, e ilustra multitud de maquinaria cerámica del primer tercio del siglo para producir objetos para construcción por métodos de compresión, resulta interesante comparar ésta maquinaria con la mostrada en catálogos actuales.

Donald Frith (1992) muestra una prensa operada manualmente para producir azulejos (118) y otra para producir pipas de arcilla (124).

R. F. Kuta muestra y describe equipo para moldeado por vaciado (moldes), por torneado manual y mecánico, y extrusión (99-129) así mismo la elaboración de productos diversos (291-419) por éstos procedimientos.

Hornos, los hay de diferentes tipo: intermitentes, continuos, de tiro directo, de tiro invertido, etc. La obra de Daniel Rhodes (1981) ofrece diversos ejemplos, y muestra formas de construir hornos para artesanos ceramistas, es un buen manual para información general sobre el tema; la obra de Frederick Olsen es semejante (1973).

Félix Singer dedica el capítulo 5 del volumen II a cochura y hornos de tipo industrial (II. 242-485) donde abarca múltiples aspectos concernientes a estos temas.

Harry Frazer enseña la elaboración de algunos hornos eléctricos en *Electric Kilns* (1974).

Los hornos presentados por M. García López son de tipo europeo, fuera de uso, de combustibles como carbón y madera, que son de quema más cara y complicada que los usados en nuestro medio calentados por gas licuado de petróleo.

R. F. Kuta en su *Tratado moderno de cerámica* (237-289) muestra equipo para desecación y cocción.

Maquinaria y equipo para acabados o decoración. Felix Singer en vidriado y decoración (II. 151-241) muestra diverso equipo a este propósito vgr, una máquina de vidriado por inmersión para baldosas (II. 166), una mesa de pulverización para vidriado automático de vajillas (II. 170), el proceso de marcado de líneas en torneta (II. 186), un rodillo segmentado (II. 190), una máquina de imprimir Murray Curvex (II. 201) y una máquina de prensado de calcos (II. 212). R. F. Kuta también muestra algo de equipo para acabados (II. 147-219).

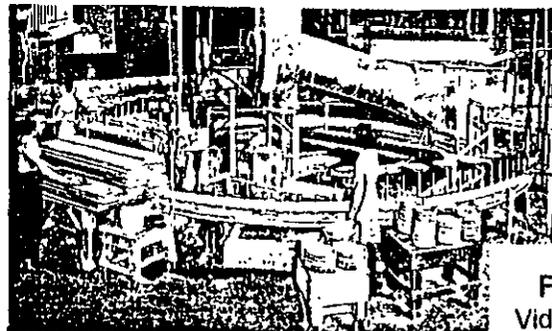


Fig. 90
Vidriado automático de vajilla por aspersión. La empleada de primer término está cargando las otras están descargando



Fig. 91
Marcado de líneas a mano

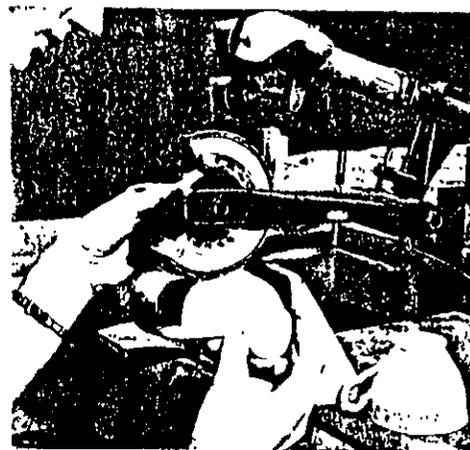


Fig. 92
Aplicación de decoración de tipo reborde, con rodillo segmentado

Proveedores de Yeso de moldear

El yeso para trabajo en artesanía o industria cerámica, denominado yeso de moldear, yeso cerámico o escayola, debe ser de calidad cerámica, se vende en los siguientes lugares:

Distribuidor	teléfonos	dirección
Promacesa	537 3004 537 4046 537 23 71	Ferrocarril Hidalgo N° 45 Esq. Henry Ford D. F.
Tecnoarcillas Arcillas	874 1046 874 1467 875 3249	López Portillo 496 Col. Gpe. Victoria Ecatepec Edo. de Mex.
Sr. Ernesto Aguilar	5195700 5190855	Alfonso 11 Col Álamos D. F.
Eulromex antes Lomér	7523606 7523432 7523006	Lindavista D. F.
Home Mart	7286892 7286872 2305662	
Sr. Gabriel Galvez	6951500	Ejido de Padierna Col. Sn. Francisco Culhuacán

Diagramas de flujo

de

Frederich Harwood Norton³⁶

³⁶ 1988:321- 410

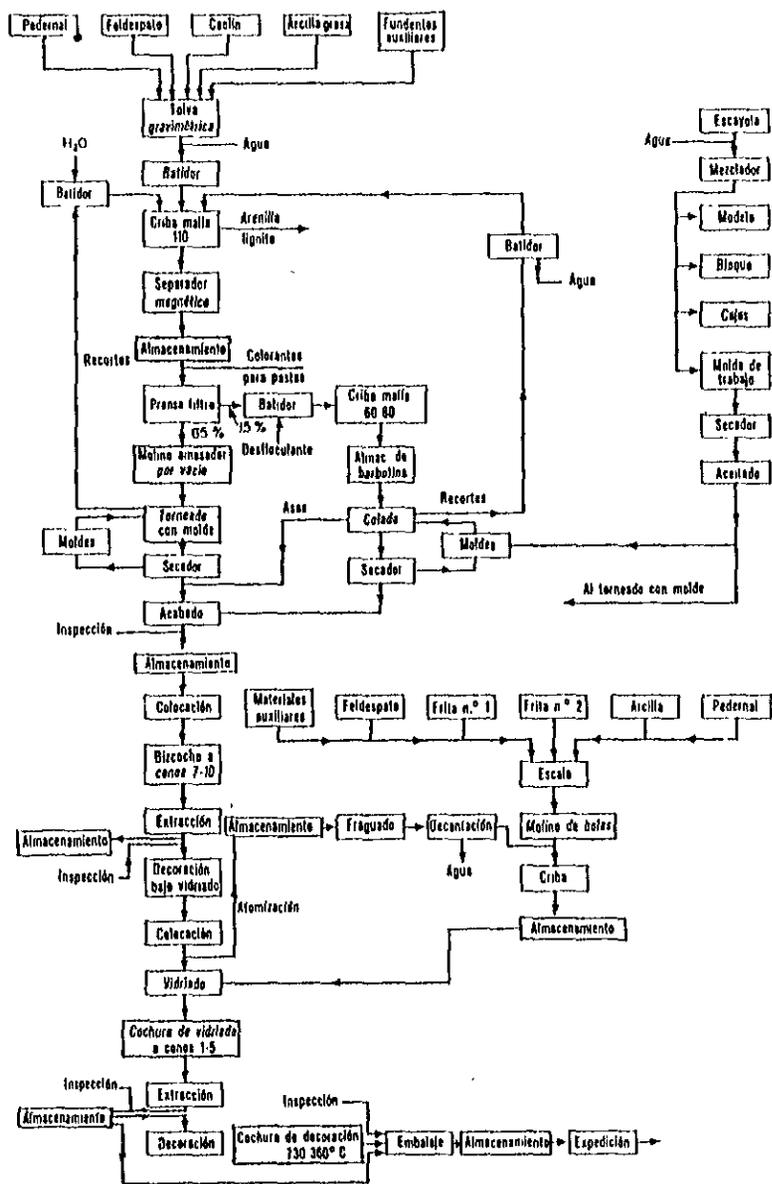


Diagrama del proceso de fabricación de la vajilla semióptica para mesa (proceso húmedo).

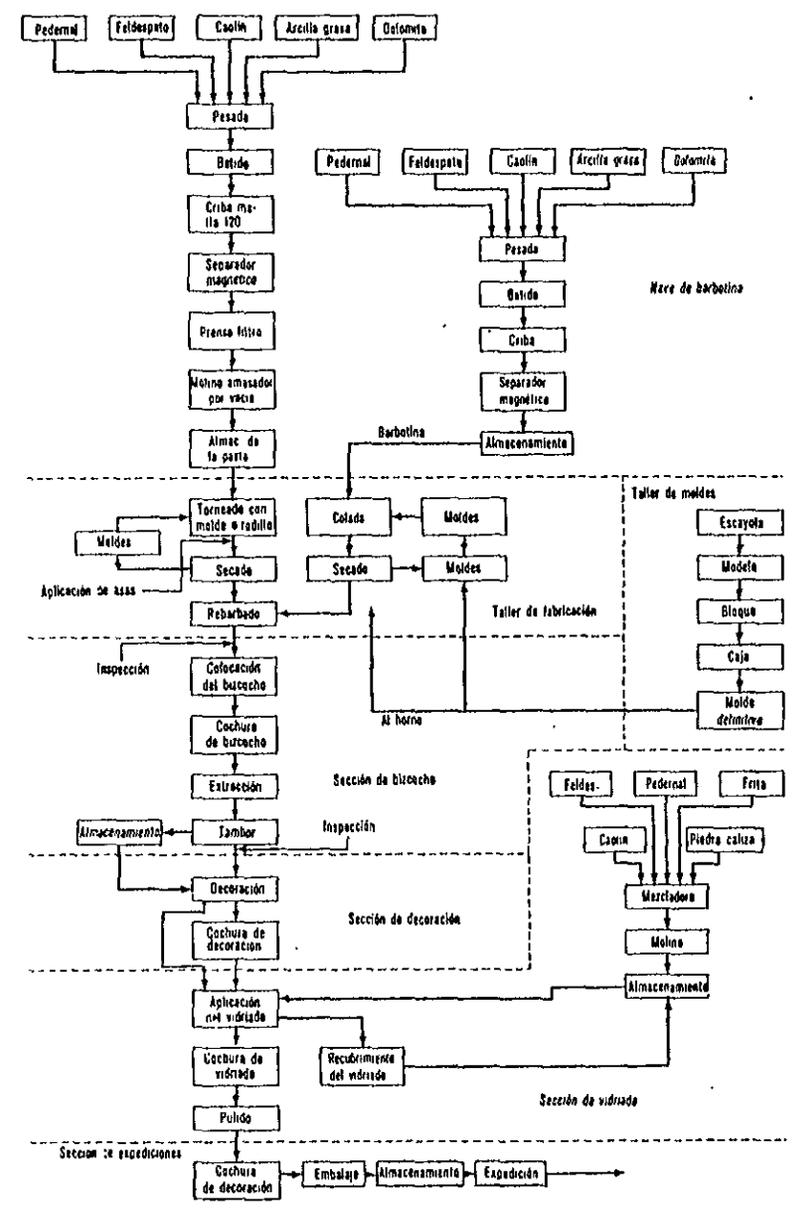


Diagrama del proceso de fabricación de la porcelana ('china') de hotel.

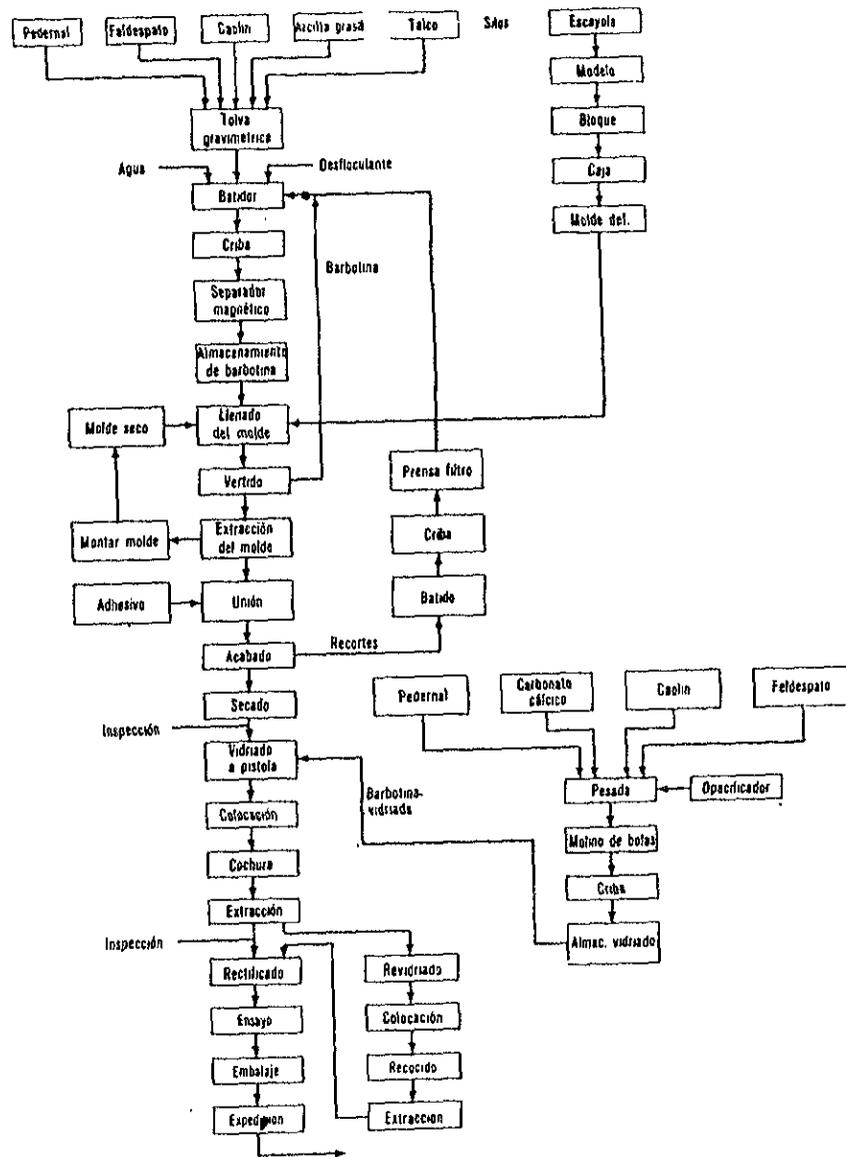


Diagrama del proceso de fabricación de loza sanitaria.

Diagrama del proceso de fabricación de azulejos en co-chura de un solo paso y mezcla húmeda.

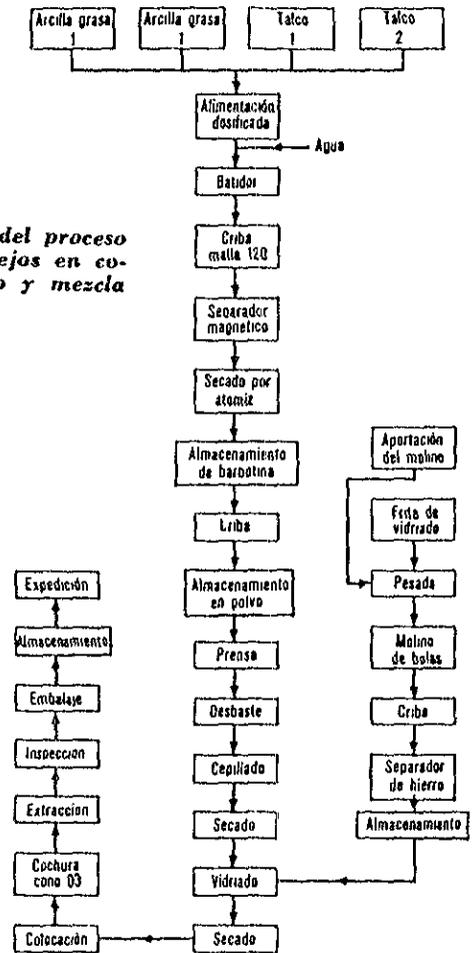


Diagrama del proceso de fabricación de azulejos por co-chura de un solo paso y mezcla en seco.

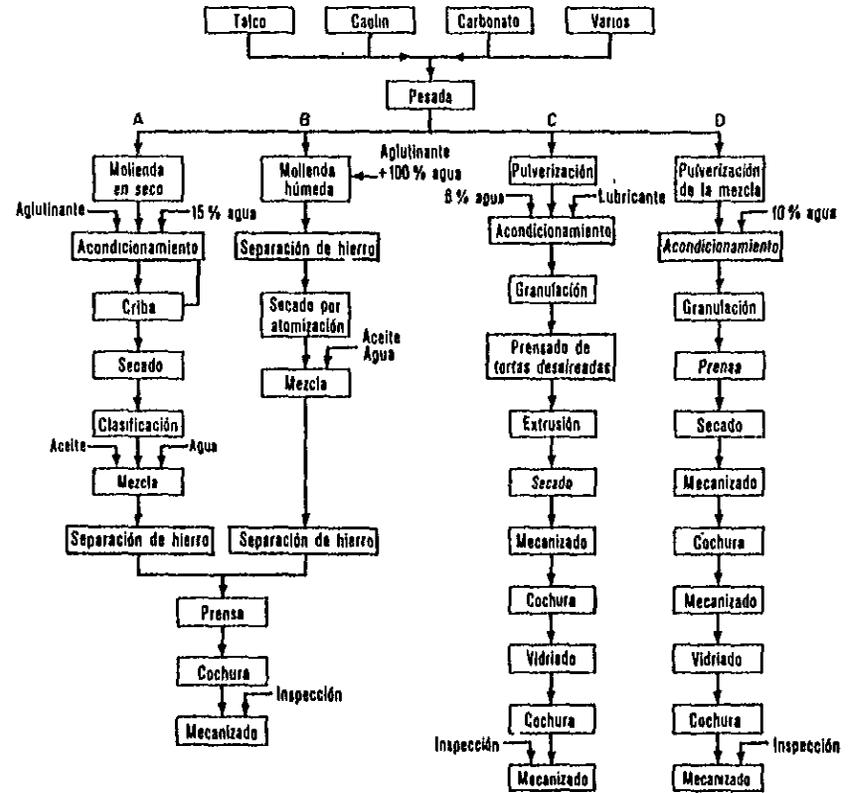
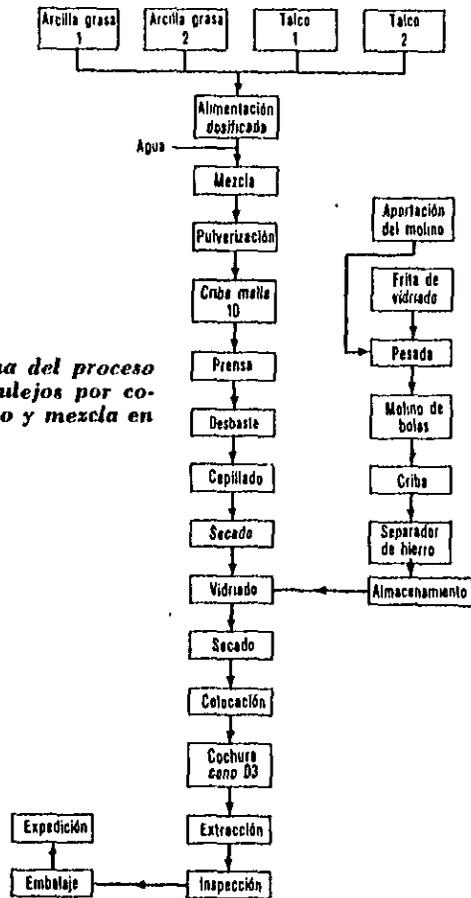


Diagrama del proceso de fabricación de la esteatita.

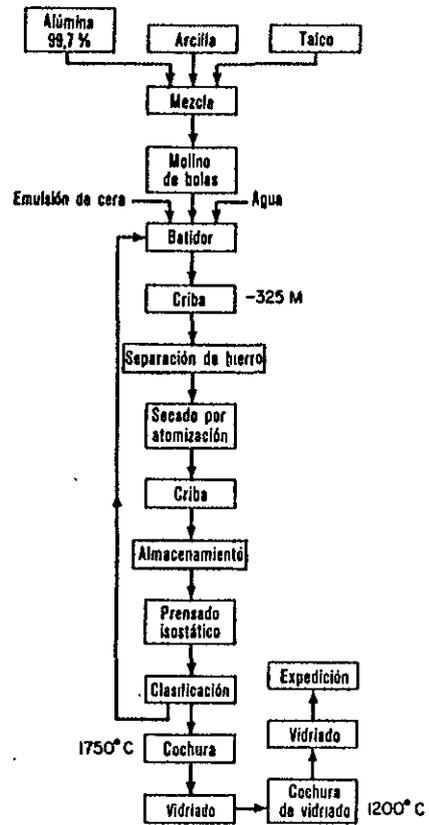


Diagrama del proceso de fabricación de núcleos de bujías.

Conclusiones

Los interesados que ingresan a las carreras de diseño, lo hacen creemos, pensando que se les va a capacitar para elaborar productos diversos, derivados de consideraciones múltiples acerca de su destino cultural, formas de producción, medios de distribución y consumo hasta llegar al usuario o cliente; que tales objetos son producidos en talleres y fábricas, y que sólo el conocimiento de los diversos materiales, sus propiedades, posibilidades de forma y procesos de transformación en bienes, con sus implicaciones proyectuales, son fundamento y base técnica sobre los que se puede comenzar a practicar el diseño.

En las escuelas de diseño, que consientan con éste criterio, se requiere de especialistas en materiales y diseño que orienten a los futuros diseñadores en su formación, de ésta manera el estudiante dispondrá de una correcta base profesional posible de insertarse en cualquier ámbito. El destino de los estudiantes de diseño es diverso: fábricas y empresas productoras, sector público, ejercicio libre de la profesión, montaje de micros y colaboración en pequeñas empresas, en cualquiera de los casos, los conocimientos de materiales enfocados al diseño son indispensables.

El presente texto es una propuesta organizada para impartir esos fundamentos en cuanto a cerámicos se refiere.

En las universidades públicas se dispone en sus momentos, de suficiente presupuesto para el montaje de talleres con maquinaria y equipo actualizado; para la enseñanza de materiales, sus propiedades y procesos; se puede interactuar por convenio con otras escuelas o

facultades para llevar adelante proyectos; de acuerdo con los requerimientos de las carreras de diseño, lo anterior y la difusión cultural son privilegios que las distingue de las universidades privadas; si los académicos que trabajamos en tales programas llegamos a acuerdos acerca de la enseñanza que se debe impartir a los estudiantes de universidades públicas: en aspectos e intensidad, se tendrán argumentos para apoyar el montaje de instalaciones y colaborar en una enseñanza organizada de los materiales, sus propiedades, procesos e investigación en ellos enfocada al diseño.

Se propuso un método para el diseño de productos cerámicos con el propósito de facilitar de entrada el trabajo de tomar en cuenta aspectos específicos de los cerámicos.

Cada grupo de materiales: cerámicos, maderas, metales, plásticos, textiles, papeles y cartones tienen procesos, maquinaria, equipo, etc., y sobre todo gremios y personal con cierto léxico y terminología que deben ser conocidos y enseñados a los estudiantes con el propósito de que se vayan integrando en el ámbito del diseño de objetos y su producción.

En el presente texto pretendemos tener, una base de discusión para que quienes participamos en la enseñanza en escuelas de diseño, acordemos la manera, y hasta qué punto se debe enseñar de materiales y procesos relacionados con el proyecto y ámbito del diseño; sin caer en una preparación únicamente técnica, sino tecnológica de acuerdo a la definición ya dada de Bonsiepe: *como el control científico de los procesos naturales y sociales*.

En el caso de los cerámicos, las dimensiones artesanal representada fundamentalmente por el

pastillaje, modelado y moldería; e industrial en otros procesos mostrados, se conjugan; los aspectos de modelado y moldería, los que particularmente deben ser conocidos por cualquier diseñador que pretenda diseñar para elaborar objetos con vidrios, plásticos y metales, así mismo para cualquier interesado en la producción de modelos de cualquier índole, ya que las maravillosas características de materiales de transición como son las arcillas y el yeso, no tienen todavía materiales que les compitan en propiedades, accesibilidad y precio. Los cerámicos tienen bases de oficio que debe conocer cualquier diseñador. Acerca de esto Bonsiepe (Bonsiepe: 1993, 2-17) menciona:

Vale la pena recordar la diferencia entre diseño artesanal y diseño industrial. La diferencia yace en el hecho de que en el medio industrial, el acto de proyectar (diseño) y las actividades de producción, son separadas, mientras que en el diseño artesanal estas dos actividades se superponen. Esto no niega las afinidades que puedan existir entre estas dos modalidades del diseño, sobre todo en áreas tradicionales como cerámica y textiles. Más aún, la disponibilidad de recursos humanos artesanales, puede constituir una buena base para el diseño industrial, como es el caso de los modelistas, que no poca participación tiene en el éxito del diseño italiano³⁷.

En el diseño industrial todas las áreas de materiales y procesos se interrelacionan para la realización de proyectos en el campo profesional, pero en su enseñanza, particularmente en los cursos fundamentales y comunes, no es conveniente mostrar y trabajar interrelacionadamente las áreas de materiales, se deben enseñar en forma ordenada y discriminando que es de

cada grupo de materiales y sus procesos pertinentes; la propuesta ya quedó planteada: el texto para cerámicos. Faltan propuestas de cada uno de los otros grupos de materiales e interrelacionarlos para cursos avanzados.

El documento culmina con la especialidad de diseñador ceramista, son múltiples las comunidades que requieren asistencia tecnológica, particularmente las etnoartesanales, que carecen de recursos para continuar y renovar sus productos, se invitó a interesados vocacionalmente a participar, el diseñador ceramista se propone también como profesional que favorece abatimiento de dependencia tecnológica; sólo con consciencia amplia como la que ostentamos los diseñadores, e incidiendo en el Estado que merecemos, se preservará y hará evolucionar el sector, de otra manera se favorecerá a agudizar más aún el caos y deterioro imperante.

Ante las importaciones de países que nos aventajan en tecnología, sólo con la unión de productores nacionales, para legislar, normatizar y gestionar en los sectores cerámicos, lo que implica una verdadera calidad total en el ámbito nacional, se podrá hacer competencia; como ya se mencionó, los programas de crédito de diversas instituciones pueden favorecer cierto desarrollo, pero fundamentalmente se debe incidir a nivel Estado para procurar el desarrollo de productos nacionales, con políticas de fomento a calidad, preferencia y colaboración: los cerámicos son un recurso natural, y la gente que los produce, es material humano que está perdiendo influencia, tradiciones y habilidades. La labor integral del diseño industrial en los sectores productores de cerámicos en general es desconocida, y menos aún en qué consiste el trabajo del diseño en un sentido total o completo. Se impone realizar estudios en

³⁷ Las cursivas son nuestras.

centros productivos tradicionales para conocer cantidad de demanda, mercado, renovar imagen, nuevos productos y aplicaciones; en lugares como pudieran ser el barro negro de Oaxaca, talavera de Puebla y productores etnoartesanales de todo el país; así como en medianas y grandes empresas.

La actividad de diseño genera tecnología relacionada con el proyecto, vgr, diseño de bienes de capital, ingenierías, física, química, administración, mercadotecnia, etc., y educación principalmente; los programas que se han propuesto pueden hacerse funcionar con las instalaciones que disponen las universidades públicas para dar servicio a sectores etnoartesanales, micro, pequeñas, medianas y grandes empresas en cursos especiales de investigación, capacitación y desarrollo por convenios, lo que implica el desarrollo de los sectores productores de acuerdo a los requerimientos nacionales, y en las universidades tenemos compromiso académico en ellos.

Glosario

- **adujas**, arrollar o recoger en espiral churros, rollos o chorizos de arcilla.
- **alfarería**, arte de fabricar vasijas de barro, 2. Obrador donde se fabrican. 3. Tienda o puesto donde se venden.
- **aplástico**, que carece de plasticidad.
- **arcilla**, silicato hidratado de alúmina, sus principales características son la plasticidad en estado húmedas, encogimiento al secarse y endurecimiento a la calcinación.
- **barbotina**, arcilla o pasta cerámica licuada con un mínimo contenido de agua, con ayuda de ingredientes desfloculantes o sin ellos, para ser aprovechada en el formado en moldes de yeso.
- **barniz**, cubierta de objetos cerámicos se vitrifica al fuego, es protectora de humedad y permite limpieza.
- **barrizal**, rina, veta o depósito de barro o arcilla.
- **bidocción**, dos cocciones, productos hechos en dos cocciones.
- **bruñir**, pulir con piedra o herramienta un barniz de oro o una superficie de arcilla en estado dureza de cuero.
- **calcinar**, sinónimo de cocción, o quema.
- **cerámica**, n. f. Arte de fabricar vasijas y otros objetos de barro loza y porcelana. 2. Estos mismos objetos considerados en conjunto. 3. Ciencia, arte y técnica de los aluminosilicatos
- **cerámico**, a adj. Relativo a la cerámica: *artes cerámicas*. 2. Dícese de los materiales manufacturados que no son ni metales ni productos orgánicos. 3. Referente a el campo de los aluminosilicatos,

representado en nuestro país - por la división manufacturera VI del INEGI: Minerales no metálicos diferentes del petróleo o caucho.

- **cernidor**, sinónimos arnés, criba o tamiz, separador de granos por vibración de acuerdo a la malla.
- **cerquillo**, cono metálico hueco que gira en el eje de un torno, en donde se colocan moldes de yeso para elaborar productos por revolución.
- **coloide**, cualquier material de sistema disperso formado de partículas menores a una micra.
- **cono pirométrico**, pirámide triangular alargada, hecha de mezcla de materiales cerámicos, que se reblandecen a una temperatura predeterminada, sirve como indicador de esa temperatura.
- **crystal**, estructura molecular organizada geoméricamente.
- **chamota o grog**, arcilla o pasta gruesa, calcinada y tamizada a determinado tamaño para servir como desplastificante o estructurante.
- **chablón**, perfil metálico que se ajusta en el brazo báscula, utilizado en el torneado por tarraja, es la contraparte del molde de yeso en el cerquillo para formar piezas por revolución.
- **densidad**, peso por unidad de volumen generalmente expresada en cm^3 , vgr., $1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ gramo}$.
- **desairear**, proceso de quitar el aire, puede ser por amasado o por tratamiento al vacío.
- **dureza de cuero**, condición que alcanzan las arcillas o pastas al secarse parcialmente, perdiendo la plasticidad y pudiéndose recortar sin deformarse.
- **desfloculación**, separación de partículas por cargas opuestas.
- **dieléctrico**, aislante eléctrico.

- **diseño de bienes de capital**, es el diseño de maquinaria y equipo para producción hecha específicamente a requerimientos de la empresa, o para investigación de materiales o servicios determinados.

- **diseño de nuevos productos**, actividad más conocida del diseñador industrial, que debe ser coherente con las características de materiales, sus propiedades, procesos y políticas de la empresa.

- **diseño gráfico**, o comunicación gráfica, para actividades de papelería, organización, identidad, señalización, comunicación y acabados relacionados para y con el producto, sus envases, embalajes y la empresa. Considerados estos elementos como añadidos complementarios al producto para protección, transporte y comunicación.

- **embalaje**, Contenedor de expedición, unitario, o colectivo, usado para proteger la mercancía durante rudas etapas de la distribución, (Celorio Blasco, C. *ibid.*).

- **empaque**, tradicionalmente es un contenedor para sólidos. En la actualidad se desalienta el uso de esta palabra con el fin de homologar la forma de hablar de los países de habla hispana (Celorio Blasco, C. *ibid.*).

- **envase**, tradicionalmente es un contenedor para líquidos, pastas y gases. Es un vocablo genérico utilizado para designar cualquier contenedor de un producto líquido, sólido o gaseoso, industrial o de consumo. (Celorio Blasco, C. 1993: 61).

- **encogimiento**, contracción de arcillas o pastas al secarse o durante la cocción.

- **enconchar**, enconchamiento, combar, perder la forma original en el secado o durante la cocción.

- **engobe**, pasta coloreada que se aplica sobre los objetos crudos o sancochados, es más vítreo que el

cuerpo y menos que el barniz; puede o no cubrirse con barniz.

- **escalonetes**, soportes de tapas en jarras, cacerolas y recipientes. También son llaves de agarre de moldes y matrices.

- **esmalte**, es generalmente un vidrio aplicado sobre barniz, de menor temperatura al barniz, o bien vidriado para metal, vgr., peltre, hay quien llama al barniz esmalte.

- **espejuelo**, protuberancias o salientes, generalmente de altura equivalente al grosor de la pieza, que van sin barnizar en las bases de los objetos, para evitar que se peguen cuando el vidriado funde.

- **estarcido**, patrón, generalmente de papel para dibujar motivos o para bloquear engobes o acabados.

- **estiba**, colocar artículos en el horno.

- **etnoartesanales**, referente a las etnias que producen artesanías.

- **factores humanos** no sólo se refieren a aspectos antropométricos y ergonómicos del producto, sino de la salud en la empresa y su ambiente en diferentes secciones, operaciones de comercialización, distribución y consumo.

- **feldespato**, roca ígnea fundente a alta temperatura, fuente insoluble de álcalis.

- **fórmula Seger**, fórmula que ordena los óxidos cerámicos en los grupos mono y divalentes (básicos), trivalentes (neutros), tetravalentes (ácidos) y de la que se deducen las diversas reacciones de pastas y acabados.

- **golilla**, pieza de molde que lleva el vertedero

- **granulometría**, estudio de la medición de tamaño y forma de las partículas.

- **inglaze**, forma de acabado sobrebarniz que se integra al vidriado, acondicionando la fórmula.

- **matrices**, moldes de moldes de producción.

- **modelo**, objeto para ser reproducido, en cerámica con consideraciones de encojimiento, y extracción para el molde.

- **molde**, objeto o conjunto de objetos que se ensamblan y presentan una cavidad, en la que se introduce material en polvo, pastosa o líquida, que adquiere, solidificándose la forma de dicha cavidad.

- **moldeo**, procedimiento de modelado de los materiales con moldes para obtención de piezas.

- **monococción**, una sola cocción, producto hecho en una sola cocción.

- **montmorilonita**, cristal de mineral arcilloso que impide la defloculación (ver Singer II moldeado, colada). Su nombre deriva de Montmorillon en Francia.

- **normalización**, de acuerdo a Gerardo Rodríguez (*op. cit.*: 135) es uniformidad, unificación de dimensiones, tolerancias, ensayos y especificaciones técnicas de los productos o piezas mecánicas que tienen por objeto la economía del material y disminución de variedades o surtidos existentes en almacén. Término sinónimo de estandarización.

- **papilla**, arcilla lodosa sólo con agua, útil para resanar y unir en estado húmedo partes de material semejante, o para resanar en seco.

- **pasta**, mezcla para lograr cierta plasticidad de diversos materiales cerámicos con agua, la escayola es pasta de un sólo ingrediente, las pastas que se someten a fuego tienen generalmente varios ingredientes y están diseñadas para determinada temperatura y función.

- **pella**, masa de arcilla plástica redondeada.

- **pigmento**, mezcla de óxidos y otros agentes aditivos como arcilla, caolín, o bentonita calcinados; de tal manera que se logra un comportamiento más estable en coloración.

- **plasticidad**, característica de las arcillas de absorber agua, con una cantidad determinada llegar a un estado en que por aplicación de presión puede deformarse sin ruptura, y conservar la nueva forma cuando desaparece la presión (Singer, F.: 1, 80).

- **P. M.**, peso molecular.

- **sancócho o bizcocho**, cocción previa de objetos formados para darles mayor resistencia a otros tratamientos, como decorado o barnizado.

- **sinterización**, estado de máxima compactación, verificable a temperatura ambiente, se obtiene anterior al derretimiento o fusión.

- **soliflor**, florero para una flor

- **tamíz**, sinónimos arnés, cernidor, o criba separador de granos por vibración de acuerdo a la malla instalada.

- **tasel**, paredilla provisional que se les pone a los modelos para formar piezas de molde.

- **tricción**, tres cocciones, productos hechos en tres cocciones.

- **vidrio**, líquido superenfriado a la temperatura normal para el ser humano.

Bibliografía

Arheim, Rudolf

Arte y percepción visual, Buenos Aires, EUDEBA, 1972, 5ª edic. (*Art and Visual Perception- A Psychology of the Creative Eye*, University of California Press, Berkeley and Los Angeles, 1957).

Begeman, Myron L. y

Amstead, B. H.

Procesos de fabricación, México, D. F. CECSA, 1979 12ª edic. (*Manufacturing Processes*)

Bonsiepe, Gui

Teoría y práctica del diseño industrial, Barcelona, Gustavo Gilli, 1978 (*Teoria e pratica del disegno industriale elementi per una manualistica critica*, Millan, 1975)

Bonsiepe, Gui

El diseño de la periferia, México, D.F., Gustavo Gilli, 1995 (*A "Tecnologia" da Tecnologia. Inovação tecnológica e desenho industrial* 1982).

Bonsiepe, Gui

Las siete columnas del diseño, México, D. F., UAM-A, 1993.

Bosch, Pedro

La zeolita una piedra que hierve, México, D.F., La ciencia desde México, 1988.

Celorio Blasco, Carlos

Diseño de embalaje para exportación "introducción", México, D.F., Bancomex, 1993.

Cooper, Emmanuel

Historia de la cerámica, México, D.F., CEAC, 1993, 2ª edic. (*A History of World Pottery*, Londres, B. T. Bastford, Ltd. 1981).

Cosentino, Peter

Enciclopedia de técnicas de cerámica, México, D.F., edit. Diana, (*The Encyclopedia of Pottery Techniques*, Londres Quatro Publishing, 1990).

Costa, Joan y

Quarante, Danielle

Diseño industrial. Elementos introductorios, México, D.F., CEAC, 1992.

Eco, Umberto

Como se hace una tesis, "Técnicas y procedimientos de investigación", Barcelona, Gedisa, S. A., 1993 (*Come si fa una tesi di laurea*, Tascabilli Bompiani, 1977)

Edward, Henry

Cerámica electrónica, Buenos Aires, EUDEBA, 1972.

Espejel, Carlos y

Catalá Roca, F.

Cerámica popular mexicana, Barcelona, edit. Blume, 1975.

Fahmel Beyer, Bernd
Mesoamérica tolteca sus cerámicas de comercio principales, México, D.F., Instituto de Investigaciones Antropológicas, Arqueología, serie Antropológicas 95, UNAM 1988.

Frazer, Harry
Electric Kilns, Nueva York, Watson-Guption Publications, 1974.

Frith, Donald E. 1985
Mold Making for Ceramics, Pennsylvania A & C Black, Londres 1992.

García López, M
Manual completo de cerámica, Buenos Aires, edit. Albatros, 1943.

Gilbert, Roger
Las ideas actuales en pedagogía, México, D. F., edit. Grijalbo, 1977

González Ochoa, Cesar
La música del universo "apuntes sobre la noción de armonía en Platón, México, D. F., Fuentes impresores, S. A. de C. V., 1994).

Guevara Niebla, Gilberto y
De Leonardo, Patricia, 1990
Introducción a la teoría de la educación, México, D. F., UAM-X y edit. Trillas 1991, 2ª edición.

Groneman, Chris H.
Trabajos en Madera, México, D.F., Novaro, 1972, 4ª edición. (General Wood Working, edit. Mc Graw Hill, 1965).

Hald, Peter
Técnica de la Cerámica, Barcelona, edit. Omega, 1977.
Keramikkens Teknik.

Hall, Edward T. 1966
La dimensión oculta, México, D.F., Siglo XXI editores, 1972.

F. P. Hall, y Herbert Insley, Phase diagrams for ceramists-Thirdt compilation. J. A. Cer. S. 30 (11, Pt. II) (1947) H. F. Mc. Murdie y F. P. Hall, Suplemento de la publicación anterior (1949). Ernest Levin, Howard F. Mc Murdie y F. P. Hall, quinta compilación (1956).

Hamer, Frank 1975
The Potters Dictionary of Materials and Techniques, Cambridge, 1979, 3ª edición,

Hetts, Karel y
Provoslav, Rada
Modern Ceramics, Londres, Drury House, 1965.

Huisman, Denis y
George, Patric
La estética industrial, Barcelona, oikos- tau, s. a. ediciones, 1971 (*L'Esthétique industrielle*, Presses Universitaires de France, 1965).

- Kenny, John B. 1963
Ceramics desing, Radnor Pa., Chilton Co., 1973, 8ª edición.
- Kingery, W. D.
Ceramic Fabrication Processes, Nueva York, Goudon & Science Publishers, 1963.
- Kneufert, Ernest
El arte de proyectar en arquitectura
Gustavo Gilli S.A.
- Koshevnikov, S. N.,
Yesipenko, Y. y
Raskin Y.
Mecanismos, "descripción de más de 2000 mecanismos utilizados en la mayoría de las ramas de la industria", Barcelona, edit. Gustavo Gilli S.A., 1981, 3ª edición.
- Kuta, R. F.
Tratado moderno de cerámica, Barcelona, Serrahima y Urpi. s.f.
- Leach, Bernad
Manual del ceramista, Barcelona, Blume, 1981, (*A Potter's Book*, Londres, Faber & Faber, 1940).
- Pacioli Luca
La divina proporción, Editorial Lozada, Buenos Aires, 1959 (Traducción del italiano, de la edición de 1509, por Ricardo Resta.)
- Le Corbusier 1949
El Modulor, Buenos Aires, 1961.
- Luzander, Warren J.
Fundamentos dibujo en ingeniería de, México, Publímex, s.f. (*Fundamentals of Engineering Drawing*, Englewood Cliffs, 1988).
- Maldonado, Tomás 1977
El diseño industrial reconsiderado, México, D.F., G. Gilli punto y línea, 1990.
- Martín Juez, Fernando
La enseñanza de los materiales y procesos en diseño industrial, estudio de un caso: la cerámica, México, D.F., Posgrados en diseño industrial UNAM, 1987.
- Mc. Cormick, Ernest James
Ergonomía "Factores humanos en ingeniería y diseño", Barcelona, G. Gilli, 1980, (*Human Factors in Engeneering and Desing*, Mac Graw Hill, Inc., 1976).
- Mathery Dillman C, y Ramlow F.
Como redactar objetivos de instrucción, México D. F., Trillas 1973.
- Mattes, Wolf E.
Vidriados cerámicos, Fundamentos, propiedades, recetas, métodos. Barcelona, Omega, 1990.
- Ortiz Ruiz, René F.
Talleres de Cerámica, México, D.F., Posgrados en diseño industrial UNAM, 1989.
- Morley Fletcher, Hugo
Técnicas de los grandes maestros de la alfarería y cerámica, Barcelona, edit. Hermann Blume, 1985

(*Techniques of the World's Great Masters of Pottery and Ceramics*, Londres, Quatro Publishing Ltd. 1984).

Munari, Bruno

Como nacen los objetos, México, D. F., edit. Gustavo Gilli S. A. de C. V. 1993 5ª edición (*Da cosa nasce cosa. Appunti per una metodologia progettuale*. Roma y Bari, Laterza & Figli Spa., 1981).

Norton, F. H.

Elements of Ceramics, Reading, M. A. Addison Wesley Publishing Co. 1952.

Norton, F. H.

Cerámica para el artista alfarero, México, D. F., CECSA, 1970 6ª edición (*Ceramics for the Artist Potter*, Mass. Reading, M. A. Addison Wesley Publishing Co. 1956).

Norton, F. H.

Cerámica fina, Barcelona, edit. Omega, 1988, (*Fine Ceramics: Technology and Applications*, 1970).

Norton, F. H.

Refractarios y materiales refractarios, Barcelona, edit. Blume, 1972.

Olsen, Frederick

The Kiln Book, Bassett, CA, Keramos Books, 1973.

Panero, Julius y
Zelnik, Martín

Las dimensiones humanas en los espacios interiores, México, D.F., edit. G. Gilli, 1984, 4ª edición, (*Human Dimension and Interior Space*, Nueva York, Watson-Guptill, 1979).

Pardinas, Felipe 1969

Metodología y técnicas de investigación en ciencias sociales "introducción elemental", México, D. F., Siglo XXI editores S.A., 1972 8ª edición.

Parmelee Coulen,

Warner & Harman, Cameron G.

Ceramic Glazes, Boston, Cahers Publishing Co, 1973.

Perard, Víctor

Tratado de dibujo de la figura humana, México, D. F., edit. Pax México, 1972.

Read, Herbert

Arte e industria "principios de diseño industrial", Buenos Aires, edit. Infinito, 1961 (*Art and Industry*, Londres, Faber & Faber 1934).

Reynoso, Louisa;

Alvarez, Francisco J. y

Díaz de Cossio Alberto

La cerámica colonial y contemporánea, México, D. F., Cuadernos monográficos, edit. Fonart, 1982.

Rhodes, Daniel 1957

Clay and glazes for the potter, Radnor, Pa. 1974 3ª edición.

Rhodes, Daniel 1968

Kilns: Design, construction and operation. Radnor, Pa., Chilton Book Co. 1981.

Rodríguez, M., Gerardo

Manual de diseño industrial curso básico, México, D. F., coedición UAM-A Gustavo Gilli, s. f.

Rossi, Aldo

La arquitectura de la ciudad, Barcelona, edit. Gustavo Gilli, 1971 (*L'Architettura de la città*, 1966).

Rhotemberg, Polly

Manual de cerámica artística, Barcelona, edit. Omega 1976.

Schärer Säuberli Ulrich et. al

Ingeniería de manufactura
México D. F. CECSA 1988

Sánchez de Antuñano, B. Jorge

La mercadotecnia como proceso educativo no formal, México, D. F., UAM-A, Coordinación de extensión universitaria.

Shimizu, Yoshiharu

Kojima, Takahashi

Matzuda, Shinji

Models And Prototypes Clay, Plaster, Styrofoam, Paper., Graphic Sha Publishing Masano, Tano Co. Ltd. 1991

Simpson, Penny

Kitto, Lucy y

Sodeoka, Kanji

The Japanese Potter's Handbook, Tokio, Kodansha, 1979.

Singer, Félix

Cerámica Industrial, tomo 9 vol. 1 Principios generales de fabricación de cerámica, tomo 10 vol. 2 Procesos de la fabricación de cerámica, tomo 11 vol. 3 ídem., Bilbao, 1979 (Industrial Ceramics, Londres, Chapman & Hall Ltd. 1963)

Tosto, Pablo

La composición áurea en las artes plásticas, Buenos Aires, Librería Hachette S. A. 1983

Vidales Giovanetti, Ma. Dolores

El mundo del envase "manual para el diseño y producción de envases y embalajes, México, D. F., UAM-A y edit. Gustavo Gilli, 1995.

Whitehead, Alfred

Los fines de la educación, Buenos Aires, edit. Paidós, 1974.

Woody, Elsbeth

Cerámica a mano, CEAC, 1990, 4ª edición (*Handbuilding ceramic forms*, Nueva York, Farrar, Straus and Giroux, 1978).

Yacamán M., José

Los superconductores la nueva frontera de la física, México, D. F., Instituto de materiales UNAM, 1987.

Zaidenberg, A.
Como dibujar el cuerpo humano en acción, México, D. F.,
edit. Diana, 1969 4ª edición.

Pradilla Cobos, Emilio
La investigación en los campos del diseño, México, D. F.,
Espacio diseño, UAM-X, número 54, 30 de enero de
1997.

Revistas y otras publicaciones

Elementos de máquinas, México, D. F., edit. CEAC, 1978

Martínez Gómez, Lorenzo
Los nuevos superconductores, México, D. F., Ciencia y
desarrollo; 79: 35-40.

INDUSTRIDATA
México, D. F., edit, Mercanométrica, 1993.

INDUSTRIDATA
México, D. F., edit, Mercanométrica, 1994.

INDUSTRIDATA
México, D. F., edit, Mercanométrica, 1995.

INDUSTRIDATA
México, D. F., edit, Mercanométrica, 1996.

Gran enciclopedia gráfica taller de las artes
Vol. 10 cerámica 1
Vol. 11 cerámica 2
vol. 12 escayola 3
México, D. F., Ediciones Iberoamericanas Quórum, 1986.

Censos Economicosociales 1993
INEGI, México, D. F., 1994.

Información mensual del INEGI, Internet clave www.
INEGI.GOB.MX, México, D. F., 1997

Diccionarios

Larouse Bordas
El pequeño larouse en color 1997, México, D. F.,
ediciones Larouse S. A. de C. V. 1996.

Cuyás, Arturo
Appleton's New Cuyás Dictionary, Nueva Jersey,
Englewood Cliffs, Prentice Hall, Inc, 1972.

Luis A. Robb
Diccionario para ingenieros, México, CECOSA, 1978