



1  
2y  
Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE QUIMICA

**" ESTUDIO INTEGRAL PARA LA MODERNIZACION  
DE UNA FABRICA DE PRODUCTOS CERAMICOS "**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**INGENIERO QUIMICO**

P R E S E N T A :

**RAFAEL RODRIGO ABOGADO VALDES**



1991

FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **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 está 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.

# I N D I C E

INTRODUCCION.....	VI
1 GENERALIDADES.....	1
1.1 Clasificación.....	1
1.1.1 Cerámicas tradicionales.....	1
1.1.1.1 Orígenes.....	1
1.1.1.2 Clasificación de los materiales cerámicos tradicionales.....	3
1.1.2 Nuevas cerámicas.....	3
1.2 Teoría de la cerámica tradicional.....	5
1.2.1 Materias primas.....	5
1.2.2 Preparación de la mezcla.....	9
1.2.3 Maduración.....	11
1.2.4 Moldeado.....	12
1.2.5 Secado.....	13
1.2.6 Cochura y Hornos.....	14
1.2.6.1 Proceso de cochura de los materiales cerámicos.....	14
1.2.6.2 Eliminación del Agua.....	15
1.2.6.3 Oxidación y Descomposición.....	16
1.2.6.4 Maduración de la pasta.....	16
1.2.6.5 Enfriamiento.....	18
1.2.6.6 Generalidades de los Hornos cerámicos.....	19
1.2.6.7 Principales tipos de Hornos utilizados en la producción cerámica.....	19
1.2.6.8 Instrumentos para el control del Horno.....	21
1.2.6.9 Combustibles.....	23
1.2.7 Terminado.....	28
1.2.7.1 Decoración de la pasta.....	29
1.2.7.2 Decoración del vidriado.....	29

1.3	Desarrollo de la industria manufacturera en México	
1.3.1	Orígenes.....	32
	1.3.1.1 Primera etapa (~1890-1940 ).....	32
	1.3.1.2 Segunda etapa ( 1940-1987 ).....	33
	1.3.1.3 Tercera etapa ( 1988- ).....	34
1.3.2	Obstáculos.....	34
	1.3.2.1 Infraestructura.....	34
	1.3.2.2 Educación.....	35
	1.3.2.3 Ecología.....	37
1.3.3	Retos y oportunidades.....	38
	1.3.3.1 Tamaño de la planta.....	39
	1.3.3.2 Calidad Total.....	39
	1.3.3.3 Maquiladoras.....	41
	1.3.3.4 Desarrollo Tecnológico.....	41
1.3.4	Síntesis.....	42
<b>2</b>	<b>DESCRIPCION DE LA PLANTA MOTIVO DE LA TESIS.....</b>	<b>43</b>
2.1	Datos generales de la empresa.....	43
	2.1.1 Nombre y ubicación.....	43
	2.1.2 Desarrollo.....	43
2.2	Personal.....	44
	2.2.1 Contratación y capacitación.....	44
	2.2.2 Distribución de operaciones.....	44
	2.2.3 Remuneraciones y prestaciones.....	44
	2.2.4 Ambiente de trabajo.....	45
2.3	Producción.....	45
	2.3.1 Descripción del proceso.....	45
	2.3.2 Disposición actual.....	52
	2.3.3 Determinación de la producción.....	52
	2.3.3.1 Obtención de datos.....	52
	2.3.3.2 Procesamiento de información....	54

2.3.4	Resultados y Análisis.....	69
2.3.4.1	Instalaciones.....	69
2.3.4.2	Disposición de equipos y mesas de trabajo.....	69
2.3.4.3	Operaciones realizadas en el taller.....	71
2.3.4.4	Equipos existentes.....	71
2.3.4.5	Control del proceso.....	72
2.3.4.6	Patrones de Calidad.....	72
2.3.4.7	Costos de producción y precios de venta.....	72
2.3.4.8	Comercialización actual.....	84
2.3.5	Síntesis.....	84
2.4	Análisis de mercado.....	84
<b>3</b>	<b>MEJORAMIENTO DE LA PLANTA OBJETIVO DE LA TESIS.....</b>	<b>89</b>
3.1	Antecedentes.....	89
3.2	Modificaciones propuestas de personal y de control del proceso.....	89
3.2.1	Personal.....	89
3.2.2	Control del proceso.....	90
3.2.2.1	Recepción de materias primas y control de inventarios.....	90
3.2.2.2	Control en operaciones y patrones de calidad.....	95
3.3	Modificaciones propuestas de disposición de planta y adquisición de equipos.....	101
3.3.1	Disposición propuesta. (Diagrama de planta y equipo).....	101
3.3.2	Disposición propuesta. (Diagrama de circulación.).....	104
3.3.3	Análisis de diferencias de la disposición propuesta contra la actual.....	104
3.3.4	Modificación en instalaciones y adquisición de equipo.....	108

3.4	Estimación de la capacidad de producción con las modificaciones propuestas.....	110
3.4.1	Opción 1: Macetas.....	110
3.4.2	Opción 2. Productos varios. (figuras en general, macetas y lámparas)..	112
3.4.3	Opción 3. Lámparas.....	115
3.5	Modificaciones propuestas de comercialización...	117
3.6	Estudio económico del posible desarrollo de la planta con las modificaciones propuestas.....	117
3.6.1	Bases de cálculo.....	117
3.6.1.1	Estimación de la inversión requerida.....	117
3.6.1.2	Estimación del capital de trabajo.....	118
3.6.1.3	Estimación de las ventas anuales.....	120
3.6.1.4	Estimación de requerimientos para cada opción.....	122
3.6.1.5	Estimación de aspectos varios..	126
3.6.2	Estados proforma.....	127
3.6.2.1	Costos anuales de producción...	127
3.6.2.2	Balance general.....	127
3.6.2.3	Estado de resultados.....	127
3.6.2.4	Estado de origen y aplicación de recursos.....	127
3.7	Evaluación Económica.....	137
3.7.1	Aspectos generales.....	137
3.7.2	Métodos de evaluación económica.....	137
3.7.2.1	Valor presente neto.....	137
3.7.2.2	Tasa interna de rendimiento....	137
3.7.3	Resultados a la aplicación de los métodos de evaluación económica considerados....	138
3.7.3.1	Opción 1: Macetas.....	138
3.7.3.2	Opción 2: Productos varios.....	138
3.7.4	Análisis de sensibilidad.....	139

<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	144
<b>LISTA DE CUADROS</b> .....	149
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	150
<b>GLOSARIO</b> .....	151
<b>ANEXOS</b> .....	157
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	167

## INTRODUCCION

La concepción de esta tesis empezó cuando un amigo, decidió tener otra actividad diferente a las que había desempeñado en su oficina por largo tiempo, y considerando distintas alternativas, tuvo la oportunidad de comprar un pequeño taller de cerámica, con la idea de vivir de él en el futuro.

Durante los primeros meses de operación del taller, empezó a conocer el oficio de la cerámica, del cual en un principio sólo tenía algunos conocimientos básicos, enterándose de la problemática existente en el taller a través de los niveles de personal, control de producción, finanzas, ventas, etc., así como de las deficiencias de las instalaciones, equipos y métodos de trabajo.

Un día durante una conversación, me dio a conocer la situación del taller y su inquietud por el futuro del mismo, incluso en algunos meses con pérdidas. Era necesario elaborar un estudio cuyo objetivo fuera incrementar la rentabilidad del taller mediante la modernización del mismo, analizando y diseñando los cambios necesarios para reestructurarlo y convertirlo en una pequeña fábrica, ordenada y productiva. Me fui interesando poco a poco en la situación general y de la serie de retos que una solución a la problemática del mismo planteaba, y dado que en ese tiempo buscaba un tema para desarrollar mi tesis, pensé que este estudio podía constituirlo, sobretodo por la realidad de sus problemas y que lo que se estudiara y aprendiera para la realización de la misma, serían de gran utilidad en mi vida profesional.

En esta forma comencé a realizar el estudio desarrollado en esta tesis, cuyo método y resultados se describen a lo largo de la misma.

Primeramente en el capítulo de generalidades, se plantea un marco de referencia de la cerámica industrial, el cual consiste de tres partes: clasificación general de la cerámica con una breve reseña histórica, teoría de la cerámica tradicional (la utilizada en el taller), y por último, una pequeña descripción del crecimiento de la industria manufacturera en nuestro país en los últimos años, mencionando los principales obstáculos que encuentra el desarrollo de nuestra industria, así como la serie de retos que plantea nuestra situación actual en cuanto a modernización y apertura de mercado se refiere.

Posteriormente en el capítulo de descripción de la planta motivo de la tesis se analiza de una manera global la situación actual de la empresa, tratando de contemplar y puntualizar los aspectos más relevantes del desarrollo de la misma.



## INTRODUCCION

La concepción de esta tesis empezó cuando un amigo, decidió tener otra actividad diferente a las que había desempeñado en su oficina por largo tiempo, y considerando distintas alternativas, tuvo la oportunidad de comprar un pequeño taller de cerámica, con la idea de vivir de él en el futuro.

Durante los primeros meses de operación del taller, empezó a conocer el oficio de la cerámica, del cual en un principio sólo tenía algunos conocimientos básicos, enterándose de la problemática existente en el taller a todos los niveles: de personal, control de producción, finanzas, ventas, etc., así como de las deficiencias de las instalaciones, equipos y métodos de trabajo.

Un día durante una conversación, me dio a conocer la situación del taller y su inquietud por el futuro del mismo, del hecho de que en realidad operaba con pocas ganancias e incluso en algunos meses con pérdidas. Era necesario elaborar un estudio cuyo objetivo fuera incrementar la rentabilidad del taller mediante la modernización del mismo, analizando y diseñando los cambios necesarios para reestructurarlo, y convertirlo en una pequeña fábrica, ordenada y productiva. Me fui interesando poco a poco en la situación general y de la serie de retos que una solución a la problemática del mismo planteaba, y dado que en ese tiempo buscaba un tema para desarrollar mi tesis, pensé que éste estudio podía constituirlo, sobretodo por la realidad de sus problemas y que lo que se estudiara y aprendiera para la realización de la misma, serían de gran utilidad en mi vida profesional.

En esta forma comencé a realizar el estudio desarrollado en esta tesis, cuyo método y resultados se describen a lo largo de la misma.

Primeramente en el capítulo de generalidades, se plantea un marco de referencia de la cerámica industrial, el cual consiste de tres partes: clasificación general de la cerámica con una breve reseña histórica, teoría de la cerámica tradicional (la utilizada en el taller), y por último, una pequeña descripción del crecimiento de la industria manufacturera en nuestro país en los últimos años, mencionando los principales obstáculos que encuentra el desarrollo de nuestra industria, así como la serie de retos que plantea nuestra situación actual en cuanto a modernización y apertura de mercado se refiere.

Posteriormente en el capítulo de descripción de la planta motivo de la tesis se analiza de una manera global la situación actual de la empresa, tratando de contemplar y puntualizar los aspectos más relevantes del desarrollo de la misma.

Se describe la forma en que se llevó a cabo la obtención de información acerca del proceso productivo, de los volúmenes de producción, distribución de operaciones, métodos de trabajo, etc.

Seguidamente se realiza un análisis de los costos de producción correspondientes a la situación actual del taller, para lo cual se revisan conjuntamente datos contables y de producción, proponiendo un algoritmo de cálculo para la estimación de costos de producción unitarios en función del peso, tamaño, y complejidad en la elaboración de cada modelo cerámico.

Los datos obtenidos en esta forma se comparan entre sí, con el fin de determinar los aspectos más importantes a considerar para la optimización de la producción.

Para finalizar este capítulo se expone un pequeño estudio de mercado de la rama cerámica correspondiente a los productos fabricados en la planta, estimando las posibilidades de penetración en este mercado en la actualidad.

En el capítulo de modificaciones propuestas, se plantean algunas de las modificaciones necesarias tanto técnicas como administrativas para mejorar las situación global de la planta, tratando de cubrir los aspectos que se consideraron más importantes como: reestructuración física del taller, control de proceso, método de producción, etc.

Posteriormente se estima el potencial de producción de la planta dentro de parámetros establecidos con las modificaciones propuestas, considerando para tal efecto tres opciones de producción diferentes en cuanto a tipo de modelos cerámicos se refiere.

Para finalizar este capítulo se realiza el análisis económico del posible desarrollo de la fábrica correspondiente a las tres opciones de producción propuestas, utilizando como criterios de evaluación económica los métodos de valor presente neto, y el de tasa interna de rendimiento.

Por último, se presentan las conclusiones y recomendaciones, en ellas se realiza una revisión general de los aspectos más importantes analizados a lo largo de la tesis, así como sugerencias y recomendaciones para el buen funcionamiento de la planta.

Por todo lo anterior se define como objetivo de la presente tesis, el mejorar la rentabilidad y funcionamiento de la fábrica Novaceramic, S.A. de C.V. mediante la modernización de la misma.

## **1 GENERALIDADES**

El vocablo cerámica proviene de la palabra griega "keramos", fue introducido en las lenguas modernas en 1768 por el arqueólogo Passeri, y designa a todos los productos elaborados a base de tierras arcillosas cocidas. (1)

En las últimas décadas, a raíz del desarrollo tecnológico que se ha tenido en este campo, se define ahora a la cerámica como el arte y la ciencia de crear piezas utilizando como componentes esenciales artículos sólidos, los cuales en su mayoría son materiales inorgánicos no metálicos. (2)

Esta definición incluye no solamente materiales como el barro, porcelana, refractarios, productos estructurales arcillosos, abrasivos, esmaltes porcelánicos, cementos y vidrio, sino también materiales magnéticos no metálicos, ferroeléctricos, cristales sintéticos, cerámicas vidriadas y una variedad de productos cuya existencia no había sido descubierta sino hasta solo hace algunos años.

### **1.1 Clasificación**

La diversidad de los productos cerámicos en sus grandes gamas las cuales abarcan desde las microscópicas fibras de cristal sintético y pequeños magnetos, hasta los grandes bloques refractarios de varias toneladas de peso, y desde sus cristales transparentes no porosos, hasta sus espumas aislantes ligeras, son tales que una clasificación sencilla sería inapropiada.

Desde un punto de vista histórico y de producción es conveniente considerar los productos de materias primas minerales, en su mayoría silicatos, separadamente de los que tienen nuevas formulaciones sin silicatos.

De una manera general podemos considerar dos grandes ramas de la cerámica industrial: las cerámicas tradicionales, y las nuevas cerámicas.

#### **1.1.1 Cerámicas tradicionales**

Podemos definir como cerámicas tradicionales aquellas que consideran productos a base de silicatos, y de manera general: productos de barro, cementos, y vidrios silícicos.

##### **1.1.1.1 Orígenes**

Desde las primeras civilizaciones fue practicado el arte de la fabricación cerámica mediante la formación y quema de la arcilla, y mucho de lo que se conoce de las culturas antiguas, se debe al análisis de restos de pequeños fragmentos de barro, ya que esto constituye una de las mejores herramientas de la arqueología.

Desde sus inicios las piezas cerámicas han tenido un carácter funerario, artístico o de utilización doméstica

según fueran las costumbres y tradiciones de las diferentes culturas que desarrollaron este arte, se han encontrado piezas que datan de aproximadamente 6500 años A.C., algunas de las cuales ya eran pintadas y decoradas, el primer horno construido en arcilla data de 5000 A.C. y hacia 4000 A.C. se daba un desarrollo comercial de los productos cerámicos en Asia, al tiempo que reinaban las primeras dinastías en Egipto e iniciaba el uso del cobre en Europa.

En los siguientes milenios de 3000 A.C. a 1000 A.C. ya se utilizaban técnicas de revestimiento murales en las tumbas de los faraones durante la construcción de las pirámides, el arte se extendía gracias al comercio marítimo de pueblos como los cretenses y por la misma razón algunas de las ornamentaciones de estos pueblos son de carácter marino.

Paralelamente en América se daba el desarrollo cultural de pueblos en Perú y en México de lo cual una muestra artística representativa de este último es la alfarería de Tlatilco.

De 1000 A.C. a 100 de nuestra era se desarrolla en Grecia la cerámica Corintia, la cual introduce la figura humana en la decoración, durante el imperio Romano la cerámica no se encontraba en un primer plano dado que las riquezas acumuladas permitían tener vajillas de oro y plata, por lo que su principal aplicación se da en la construcción.

A excepción del imperio Romano, en la mayoría de los pueblos se tiene una industria cerámica estable, desarrollos similares se dan en China y Japón y aunque sufre un ligero retroceso durante la Edad Media, sigue desarrollándose sobre todo en Europa donde gracias a un mejor conocimiento de las técnicas y una mayor calidad de los materiales, se dan piezas más refinadas como las porcelanas y gres pulimentados.

Acontecimientos como la introducción de la técnica de vaciado en Inglaterra, permiten el comienzo de su industrialización hacia 1800.

Cabe mencionar que el desarrollo de la cerámica del barro como la del vidrio fueron muy similares, en contraste la fabricación del cemento Portland solo ha sido practicada por aproximadamente 150 años. Los Romanos combinaron la cal cocida con ceniza volcánica para fabricar un cemento hidráulico natural, arte que desaparece con la caída del imperio y es redescubierto hasta aproximadamente 1750 en Inglaterra. Estas técnicas del cemento salvo algunas innovaciones son prácticamente las mismas que se utilizan hoy en día.

### 1.1.1.2 Clasificación de los materiales cerámicos tradicionales

La siguiente clasificación fue la originalmente propuesta por la Sociedad Americana de Cerámica en 1899<sup>(2)</sup>:

- 1) Productos de vidrio.
- 2) Productos de cal y cemento.
- 3) Productos en blanco.
- 4) Recubrimientos de porcelana.
- 5) Productos estructurales de arcilla.
- 6) Refractarios.
- 7) Abrasivos.

De las cerámicas industriales de silicatos, la rama más grande es la de la fabricación de varios productos de vidrio, en su mayoría de silicatos de calcio y sodio. La siguiente gran rama industrial es la de los productos de cal y cemento, dentro de esta categoría el grupo más grande de materiales es el de los cementos hidráulicos utilizados para la construcción.

El grupo de acabados en blanco incluye alfarería, porcelana y composiciones similares de grano fino que abarcan una gran variedad de productos y usos específicos.

Los recubrimientos de porcelana son principalmente recubrimientos de silicatos vídriados sobre metales.

Los productos estructurales de arcilla son en su mayoría ladrillos y productos de composición similar como tubería de drenaje.

Aproximadamente el 40% de la industria de los refractarios consiste en productos de arcilla cocida, otro 40% consiste en refractarios no arcillosos pesados como la magnesita y la cromita, y otros de composición similar.

La industria de los abrasivos produce principalmente carburos de silicio y otros abrasivos como el de óxido de aluminio.

De la cerámica actual, la porción que considera a las cerámicas tradicionales, sigue siendo la de mayor tamaño y su estudio y entendimiento constituye una base sólida para el desarrollo de las nuevas cerámicas.

### **1.1.2 Nuevas cerámicas**

Esta rama de la cerámica industrial se ha ido desarrollando en los últimos 30 años, son muy importantes ya que poseen propiedades únicas. Fueron desarrolladas buscando satisfacer necesidades particulares como resistencias a altas temperaturas, propiedades mecánicas superiores, propiedades eléctricas especiales o una mayor resistencia química.

Algunas de ellas fueron en ocasiones descubiertas accidentalmente, y se han convertido en una parte importante de la industria.

A continuación se da una breve descripción de éstos productos.<sup>(2)</sup>

#### Cerámicas de óxidos puros

Han sido desarrolladas para tener una alta uniformidad de estado y ser utilizados como componentes especiales eléctricos y refractarios como: óxido de aluminio, óxido de berilio, óxido de magnesio, etc.

#### Combustibles nucleares

Basados en el dióxido de uranio, material que constituye el principal combustible para reactores nucleares y que tiene la característica de mantener sus propiedades, aún después de un período largo de utilización en la fisión nuclear.

#### Cerámicas electroópticas

Como el niobato de litio, el cual provee un medio para transformar información eléctrica a información óptica, con lo cual se pueden controlar funciones ópticas mediante señales eléctricas.

#### Cerámicas magnéticas

Cuya variedad de composiciones y usos han tenido un gran desarrollo ya que constituyen la base de las unidades de memoria magnética en macrocomputadoras. Sus propiedades eléctricas son particularmente útiles en aplicaciones electrónicas de microondas de alta frecuencia.

#### Cristales sintéticos

Estos sirven para reemplazar cristales naturales que por sus propiedades únicas son difíciles de conseguir.

#### Recubrimientos para aluminio

Estos son de gran importancia por sus aplicaciones a la industria arquitectónica.

#### Compuestos metal-cerámicos

Son de gran importancia en la industria de las herramientas mecánicas, así como en la de los refractarios.

#### Cerámicas ferroeléctricas

Como el titanato de bario, los cuales tienen constantes dieléctricas extremadamente grandes, y son de gran utilidad como componentes electrónicos.

#### Vidrios no silícicos

Son muy útiles para transmisión infrarroja, propiedades ópticas especiales, y para unidades semiconductoras.

#### Tamices moleculares

De composiciones como la zeolita natural, pero hechos con estructuras controladas para que la red intermolecular (que es grande en estos compuestos), pueda ser utilizada para separar compuestos de diferentes tamaños moleculares.

### Cerámicas vidriadas

Son toda una nueva familia de materiales basados en la fabricación cerámica mediante su formación como vidrio y posteriormente su nucleación y cristalización para formar materiales cerámicos altamente cristalinos.

Literalmente docenas de otros nuevos materiales cerámicos desconocidos hace 10 o 20 años, son ahora fabricados y utilizados.

Desde este punto de vista la industria cerámica es una de la de más rápidos cambios desarrollando nuevos productos con propiedades cada vez más útiles.

Dada la naturaleza de la planta cuya modernización es el tema a desarrollar en esta tesis, centraremos nuestra atención en las cerámicas tradicionales.

### 1.2 Teoría de la cerámica tradicional

Se han desarrollado dos procesos básicos para dar forma a los materiales cerámicos<sup>(2)</sup>:

1) Utilizar una mezcla de finas partículas cerámicas con un líquido o lubricante que permita el moldeo posterior, como por ejemplo al mezclar cal y agua se adquiere una plasticidad que permite el moldeo de las piezas que se realizan con esta mezcla. El moldeo se realiza mediante la utilización de tornos o de moldes y las composiciones de la mezcla son diferentes según sea el método utilizado para el moldeo.

Posteriormente mediante un tratamiento calorífico, estas finas partículas se van aglomerando hasta obtener un producto cohesivo útil; Las partes esenciales de este procedimiento son primeramente encontrar o preparar partículas finas, darles forma y mantenerlas juntas mediante la acción del calor.

2) El segundo procedimiento básico es derretir el material hasta formar un líquido y posteriormente darle forma durante su enfriamiento y solidificación, que es la forma más utilizada en los procedimientos de la fabricación del vidrio.

De acuerdo a la índole de los productos que se producen en la fábrica, el primer método es el de interés.

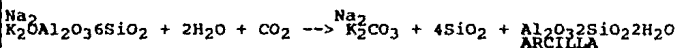
#### 1.2.1 Materias primas

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 juegan un papel importante, pero el principal sigue siendo el de la arcilla, que constituye la principal materia prima de la cerámica.

Las arcillas se derivan de los minerales colectivamente conocidos como feldespatos, los cuales son a su vez los constituyentes de las rocas primarias, tales como el granito. Los feldespatos proceden de tres componentes básicos<sup>(3)</sup>: sílice (SiO<sub>2</sub>), que se encuentra en el pedernal, cuarzo ó arena, alúmina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), y un elemento alcalino, como el potasio o el sodio. Como resultado de la acción mecánica del agua, viento, glaciares y movimientos terrestres, colaborando con la acción química del agua, dióxido de carbono, y en algunas ocasiones gases de azufre y flúor, bajo temperaturas elevadas, el feldespato sufre un proceso de envejecimiento, durante el cual se desintegra en sus tres componentes básicos.

El sodio o el potasio se combinan con el carbono y forman cenizas potásicas (K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) y sódicas (NaCO<sub>3</sub>), ambas solubles que penetran en la tierra. La alúmina se combina con parte del sílice y el agua, formando hidratos aluminico-silíceos, los cuales son simplemente arcilla. Algo de sílice libre se sedimenta mientras que el cuarzo y materiales del tipo de la mica que existían en la roca madre quedan libres.



Los dos componentes químicos de la arcilla, sílice y alúmina se depositan en capas, y es el movimiento de una capa sobre otra lo que permite que la arcilla sea plástica y maleable.

Además del contenido arcilloso, la mayoría de las especies poseen mezclas de otros minerales que en estado puro no muestran propiedades plásticas, pero que con su presencia en la mezcla natural o artificial con la arcilla, pueden con frecuencia mejorar el material y aumentar considerablemente sus aplicaciones. Estos materiales pueden ser fundentes, que rebajan la temperatura de cocción o ser medios que disminuyen la contracción y fragilidad de la arcilla facilitando su moldeado.

Dada la variedad de posibles arcillas que existen en base a las consideraciones anteriores, se mencionarán tan sólo las más importantes<sup>(3 vol 1)</sup>:



### Caolín

Los caolines o tierras de porcelana, son aquellas de calcinación blanca, generalmente de baja plasticidad y alta refractariedad. Son las más blancas de todas las arcillas debido al bajo contenido de hierro que poseen. Menos de la mitad del caolín producido se emplea para cerámica, utilizándose el resto como carga en las industrias del papel, caucho, textiles y otras tantas. Del utilizado en la cerámica una parte se destina a alfarería de calcinación blanca y otra a refractarios.

### Arcillas grasas (Ball Clays)

Su nombre se deriva del método de minería inglés consistente en cortar la arcilla en cubos o "bolas".

Son arcillas refractarias plásticas sedimentarias de color oscuro en estado no calcinado debido a impurezas orgánicas, pero blancas o de tono crema tras la calcinación con tal de que no se vitrifiquen por completo, son de grano fino y altamente plásticas, adquieren dureza en el secado y registran gran encogimiento tanto en este proceso como en el de quemado, por lo que no se pueden utilizar solas.

Se utilizan en materiales blancos (loza, porcelana, etc.), para hacer la pasta más plástica y moldeable.

### Arcillas de Gres

Las arcillas de este tipo son refractarias o semirefractarias pero contienen suficiente fundente para cocerse hasta una pasta densa a temperaturas relativamente bajas (aprox. 1,100 °C). Son comparativamente plásticas sin sufrir demasiada contracción al aire y al fuego. Las arcillas de Gres comprenden aquellas arcillas que se asemejan a las arcillas grasas en todos los aspectos excepto que no dan un producto blanco por calcinación.

### Arcillas Refractarias (Fire Clays)

Son arcillas y pizarras refractarias que aparecen en masas duras que en su estado natural no absorben agua hasta hacerse plásticas, pero que adquieren esta propiedad una vez molidas finamente.

Las arcillas refractarias se utilizan principalmente para materiales refractarios, por ejemplo: ladrillos refractarios, retortas, revestimientos de hornos y también para material sanitario y ciertas clases de baldosas.

### Bentonita

Esta arcilla se deriva de cenizas volcánicas. Se encuentra ampliamente distribuida en capas que van desde unos cuantos centímetros hasta 3 metros de espesor.

Dada su composición de minerales absorbe agua con facilidad y se hincha hasta cuatro o cinco veces su volumen en seco. Es extremadamente plástica, tiene un bajo punto de fusión, y proporciona un producto coloreado.

El empleo principal de la bentonita es como plastificante. La adición de 1% de bentonita puede mejorar la plasticidad más de lo que haría un 10% de arcilla grasa, lo que la hace particularmente útil para las arenas de moldeo.

### Arcillas de ladrillos

Grandes depósitos de arcilla se han convertido en una mezcla tal de varios minerales que pueden cocerse para dar pastas coloreadas a una temperatura relativamente baja. No es posible su completa vitrificación para obtener un Gres, obteniéndose un producto poroso. Las arcillas británicas de ladrillos Fletton presentan la ventaja de contener aproximadamente un 5% de materia carbonosa, lo cual reduce las necesidades de combustible para la cochura de la arcilla aproximadamente en un 83%.

### Loess

Denominada también tierra de ladrillos, tierra de cuevas, adobe, gumbo o morena, al contrario que otras arcillas, es una roca sedimentaria acarreada por el viento.

Las partículas son uniformemente pequeñas, y pueden contener cuarzo, feldespato inalterado, minerales de hierro y carbonato cálcico, manteniendo este último unida la masa porosa.

El Loess se cuece normalmente a bajas temperaturas para dar productos de colores variables, utilizándose ampliamente para ladrillos.

La cantidad de agua que debe contener la arcilla para alcanzar su máxima plasticidad, es muy diferente según la clase del material, pero es mayor para la arcilla grasa y menor para la magra, que contiene granos menos finos.

Ciertas clases de arcilla plástica, con un 90% de contenido de una sustancia arcillosa coloidal pueden absorber un 60% de agua dando así una masa muy plástica, mientras que una arcilla de morena que sólo contenga un 20% de arcilla coloidal, apenas tolera 12% a 15% de agua (de la masa total) para que empiece a tomar consistencia.

La arcilla esta compuesta de pequeños cristales (0.5 a 2.0 micrones ), de un mineral llamado caolinita ( $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ ) cuya composición aproximada es 47% de silice, 39% de Alúmina, y 14% de agua.<sup>(8)</sup>

### 1.2.2 Preparación de la mezcla

Los procesos que se realizan en las fábricas cerámicas son muy variados. Las operaciones preliminares dependen de la condición de las materias primas.

Algunas materias primas se trituran, muelen, lavan, purifican y secan antes de su venta por la firma explotadora.

Otras materias primas, por el contrario, se suministran en estado bruto y son tratadas, bien por un fabricante especializado en purificación y molienda, o por las propias fábricas de cerámica.

Las materias primas no plásticas requieren trituración o desintegración seguida por molienda en seco o en húmedo hasta llegar a diversos grados de finura.

Las materias primas plásticas se tratan en cualquiera de los estados seco, plástico, o húmedo.

La preparación seca puede llevar consigo secado, trituración, molienda y separación con aire de partículas finas.

La preparación plástica puede incluir también trituración, o desintegración seguida por amasado y mezclado.

La preparación húmeda se emplea únicamente para pastas de alta calidad. La arcilla se pone en suspensión en agua, con lo cual pueden eliminarse con eficiencia máxima las impurezas por medio de sedimentación, tamizado e imantación, puede molerse en estado húmedo, seguidamente se le agregan los constituyentes restantes y se pasa por filtros prensa la pasta bien homogeneizada siendo finalmente secada.

Una arcilla apropiada ha de satisfacer tres requisitos principales: debe ser lo bastante plástica para poder moldearse, adecuadamente porosa para evitar roturas durante el secado, y lo suficientemente fundible para que permita diferentes grados de vitrificación, es decir tener las cualidades necesarias de densidad y calidad refractaria.

Para obtener las cualidades óptimas en una masa, el fabricante cerámico mezcla las arcillas en diferentes proporciones añadiendo otros materiales beneficiosos, que ayudan a definir las características de la mezcla, éstos se conocen como "cuerpos", (cuadro 1).

En el caso particular de estudio, la pasta cerámica utilizada para la fabricación de los productos es adquirida directamente del proveedor, es procedente de una fábrica establecida y en general no presenta problemas de irregularidades en composición, finura de grano, etc. Es decir que es de una calidad aceptable y se encuentra lista para preparar la mezcla de trabajo.

CUADRO 1

ANALISIS QUIMICO DE LAS ARCILLAS TIPICAS EN PORCENTAJES.

COMPONENTE	ARCILLA DE PORCELANA INGLESA	CAOLIN DE CAROLINA DEL NORTE	CAOLIN PLASTICO DE FLORIDA	"BALL CLAY" DE KENTUCKY	"BALL CLAY" DE TENNESSEE	ARCILLA COMPACTA DE NEW JERSEY	ARCILLA ROJA DE LADRILLO
SILICE	48.00	46.00	47.00	53.00	61.00	68.00	57.00
ALUMINA	38.00	36.00	37.00	29.00	25.00	22.00	19.00
OXIDO DE FIERRO	0.50	0.60	0.80	2.00	1.00	1.60	7.00
OXIDO DE MAGNESIO	-----	0.40	0.20	0.30	0.10	0.20	3.00
OXIDO DE CALCIO	-----	0.40	0.20	0.40	0.10	0.30	4.00
OXIDO DE TITANIO	-----	0.40	0.20	0.80	1.30	-----	1.00
ALCALIS	2.00	0.70	0.30	2.00	2.00	2.50	5.00
AGUA COMBINADA	12.00	13.00	15.00	12.00	10.00	6.00	4.00
-----							
OXIDOS BASICOS	2.50	2.10	1.50	4.70	3.20	4.60	19.00
OXIDOS NEUTROS	38.00	36.40	37.20	29.00	25.00	22.00	19.00
OXIDOS ACIDOS	48.00	46.00	47.00	53.80	62.30	68.00	58.00

FUENTE: Norton, F., ELEMENTS OF CERAMICS. Second Edition,  
Adison Wesley, Massachusetts, 1974.

Para lo cual se realiza un mezclado de la materia prima con agua, posteriormente se desflocula con sosa calcinada, silicato sódico, u otro proceso químico adecuado en solución, amasándose hasta formar una solución espesa, (el contenido de agua no debe exceder del 30%, con un peso por unidad de volumen de 1850-1950 gramos por litro). A continuación se pasa la suspensión por un tamiz a fin de eliminar las principales impurezas.

Se añaden posteriormente a la suspensión silicatos de calcio en cantidades de 0.6% a 0.8% y se continúa el mezclado durante 3 a 5 minutos, al cabo de los cuales se habrá formado una pasta plástica, la cual al terminar un proceso de deshidratación constituye una masa para moldear en un torno, y si no es deshidratada, constituye una barbotina para colada en moldes.

En este punto la masa plástica carece de total uniformidad y contiene aire ocluido, es necesario desairear la masa plástica. Antiguamente ésto se conseguía apisonándola bajo los pies, amasando a mano, etc., eliminando burbujas de aire y aumentando así su plasticidad.

En el caso de una barbotina en comparación con una arcilla plástica, estriba en que no sólo es la arcilla quien retiene aire sino también el agua. Para eliminar al máximo la cantidad de burbujas de aire, se mantiene en agitación la mezcla el mayor tiempo posible, pero para obtener resultados óptimos, se utiliza un desaireador disminuyendo la porosidad de la mezcla obteniéndose así mayor plasticidad.

### 1.2.3 Maduración

La maduración o envejecimiento consiste en almacenar una pasta cerámica mezclada o la barbotina según sea el caso, dispuesta para su empleo en una bodega húmeda.

Antiguamente los chinos maduraban algunas de sus pastas de porcelana durante periodos de tiempo que llegaban a ser hasta de 100 años<sup>(2)</sup>. Durante este periodo de tiempo se permite que exista un mayor contacto en la mezcla arcilla-agua mejorando la plasticidad de la mezcla.

La maduración puede elevarse considerablemente por elevación de la temperatura, disminuyendo hasta en un 50% el tiempo de maduración óptimo al aumentar 10 grados centígrados dependiendo del tipo de arcilla a madurar.

No obstante, la mayor parte de las ventajas alcanzadas en la maduración se obtienen en las primeras 12 a 48 hrs.<sup>(5 vol 2)</sup>

#### 1.2.4 Moldeado

Existen varios métodos de moldeado dentro de los cuales podemos mencionar como principales el de extrusión, el de prensado, y el de colado<sup>(19)</sup>.

Para el método de extrusión, a la pasta cerámica se le retira el exceso de agua mediante un filtro prensa, y posteriormente se introduce en un extrusor para formar barras o tubos.

El método de prensado es aquel en el que se le da forma a la pasta cerámica mediante moldes de acero para producir bloques, losetas, etc.

El método de colado, es en el que la barbotina o "papilla" de pasta cerámica es vaciada en moldes de yeso que absorben el exceso de humedad y se utilizan para fabricar lámparas, macetas y en general piezas irregulares de tipo artesanal.

Este último método es en el que centraremos la atención ya que es el utilizado en la fábrica motivo de la tesis.

Este método de moldeo por vertido de barbotinas líquidas en moldes porosos fue inventado hace unos 150 años. En ese entonces no se conocía la acción desfloculante de las sales de sodio, por lo que habían de utilizarse barbotinas que contenían de 40% a 60% de agua, y el secado hubo de ser un proceso laborioso que implicaría grandes contracciones y riesgo de agrietamientos.

Hacia la mitad del siglo diecinueve se conoció el empleo de cenizas de sosa (carbonato de sodio), para la preparación de barbotinas fluidas de bajo contenido de agua, y en la actualidad conocemos el mecanismo de desfloculación y el de floculación.

Este método básicamente consiste en producir una barbotina con buenas propiedades de flujo, tratando de que el contenido de agua sea el mínimo, para lo cual se añaden productos químicos a la pasta llamados agentes desfloculantes, los cuales son electrolitos en forma de sales de sodio o de amonio que por su carga  $\text{OH}^-$ , retardan la formación de la red cristalina de la mezcla, lo que quiere decir que retardan el secado de la pasta con lo cual se logra una mayor fluidez en la mezcla para poder ser transportada y vertida en los moldes.

Ya en los moldes, el sulfato cálcico del molde invierte el fenómeno, absorbiendo el agua induciendo la floculación, con lo cual la pasta se endurece, permitiendo la formación de la pieza.

Después de un periodo de tiempo dependiendo del tipo de pieza, se retira el exceso de pasta que en ciertas circunstancias se recupera para su empleo posterior. La pieza colada se seca y se contrae separándose de las paredes del

molde, con lo cual se puede extraer del mismo, para cepillarse y ensamblarse si la pieza lo requiere, ya que existen piezas terminadas cuyas partes es necesario moldear por separado.

Posteriormente se deja secar la pieza sea ensamblada o no para pasar a la siguiente etapa del proceso.

### 1.2.5 Secado

El agua constituye una parte esencial en el proceso de moldeo cerámico, sin embargo debe eliminarse al máximo antes de la cochura de la pieza.

Durante el proceso de secado tienen lugar dos etapas principales:

En primer lugar, el periodo de intensidad constante en el cual la pérdida de agua tiene lugar en la superficie y se produce una contracción de volumen igual al del volumen perdido de agua líquida evaporada.

En segundo lugar, el periodo o periodos de intensidad decreciente en el que el agua se evapora desde el interior de la pasta y se produce alguna o casi ninguna contracción.

El primer periodo presenta una importancia mucho mayor para el ceramista, por ser en el cual se producen las pérdidas por agrietamiento o deformación.

El alfarero primitivo aprendió que no era buena técnica el secar rápidamente las piezas, por lo cual se desarrollaron los métodos tradicionales del secado de piezas en estantes abiertos en las fábricas o en almacenes ventilados.

Dado que el secado retarda otros procesos constituyendo en ocasiones un serio cuello de botella, debe acelerarse y hacerse más económico en mano de obra. No obstante no es un proceso fácil de acelerar. Las condiciones determinadas por rápidas corrientes de aire caliente que podrían eliminar el agua con rapidez producen inmediatamente elevados gradientes de humedad en la pasta, haciéndola propensa al agrietamiento.

Para evitar este fenómeno, el medio óptimo consiste en acelerar el movimiento de la humedad en la pasta por calentamiento, pero sólo en condiciones tales que se elimine el vapor de agua en la superficie a la misma velocidad a la que es desplazado del interior de la pieza. Esto constituye la base del sistema de "secado en ambiente húmedo", en el cual las piezas se calientan inicialmente en una atmósfera húmeda y a continuación se dejan secar. Este sistema es la base de los métodos de secado artificiales.

Dependiendo del tamaño, forma y consistencia de las piezas cerámicas, será o no conveniente la utilización de un "secadero" para el mejoramiento del proceso de secado.

## 1.2.6 Cochura y Hornos.

### 1.2.6.1 Proceso de cochura de los materiales cerámicos

Los materiales cerámicos deben, por definición, sufrir al menos una cochura, que convierte al material moldeado irreversiblemente en un producto duro, resistente al agua y a los productos químicos. Los materiales no vidriados solamente sufren dicha cochura.

Los materiales vidriados se cuecen tradicionalmente dos veces. En primer lugar sufren la "cochura de bizcocho", en la cual todas las pastas, excepto la porcelana dura, se maduran por completo. A continuación se vidria el material de bizcocho y se somete a la cochura de vidriado a una temperatura inferior, para la maduración del vidriado. En el caso de la porcelana dura, la cochura de bizcocho no madura la pasta, obteniéndose un artículo poroso. En este caso se efectúa la cochura de vidriado a una temperatura más elevada, madurando así simultáneamente pasta y vidriado.

La tendencia moderna persigue el vidriado del material crudo, y la eliminación de la segunda cochura, de tal forma que pueda acabarse la pieza en una sola cochura. Tales materiales se denominan de cochura en un solo paso o proceso de monococción.

Tanto la composición de la pasta como la del vidriado deben ajustarse convenientemente para que este método proporcione resultados satisfactorios.

Los materiales decorados pueden tener que sufrir aún más procesos de calentamiento. Frecuentemente se aplica una decoración bajo el vidriado con aceites o barnices que deben quemarse en la "cochura de endurecimiento", a unos 700-800 °C (1292-1472 °F) antes de aplicar el vidriado. La decoración sobre el vidriado se fija a las piezas mediante una cochura a 600-900 °C (1112-1652 °F), generalmente a 750-850 °C (1382-1562 °F), en un horno de decoración (horno de esmaltar) que debe ser un horno de mufla o un horno eléctrico.

Diferentes colores que requieren temperaturas de decoración distintas pueden obligar a realizar varias de estas cochuras.

En particular la cochura de materiales cerámicos no implica simplemente llevarlos a una temperatura elevada deseada, sino que siempre son importantes las velocidades de calentamiento y enfriamiento.



### 1.2.6.2 Eliminación del agua

La eliminación del agua de los materiales durante el periodo inicial de la cocción se divide usualmente en tres secciones<sup>(5 vol 2)</sup>:

- 1) Agua mecánica.
- 2) Agua higroscópica.
- 3) Agua químicamente enlazada.

Agua mecánica: La cantidad de agua presente depende en primer lugar de la arcilla de que se trate y en segundo lugar del método de secado utilizado en las piezas. En la práctica existen incluso algunos casos en que no se efectúa secado alguno independiente, utilizando las primeras etapas de la cocción para secar las piezas.

La mayoría de los hornos no son secaderos adecuados, ya que al aumentar la temperatura con mayor rapidez de la debida para el secado, se origina por consecuencia tensiones, contracciones irregulares y grietas.

Agua higroscópica: Es deseable introducir en el horno materiales perfectamente secos ya que incluso en éstos existe contenida agua higroscópica que no fue eliminada en el secadero o que pudo haber sido absorbida de la atmósfera en ausencia del mismo.

Esta se elimina durante la primera etapa de cocción, en la cual se recomienda mantener una temperatura baja dependiendo de la pasta utilizada y del tipo de horno que se trate, de aproximadamente 149 °C (300 °F), si es posible forzando el movimiento del aire a fin de eliminar el vapor de agua.

Agua químicamente enlazada: Por último queda todavía el agua combinada químicamente. Cuando comienza la descomposición de los minerales de arcilla con desprendimiento de vapor de agua (alrededor de 400 °C), la totalidad de la carga está demasiado caliente para que haya peligro de condensación. La eliminación del agua higroscópica deja una pasta relativamente porosa que permite la salida a los vapores de agua formados, pero cualquier irregularidad de calentamiento produce vapor a alta presión en ciertas partes de una pieza que puede fracturarla.

Tiene gran importancia la eliminación completa del agua a una temperatura lo más baja posible, debido a que el vapor de agua formado bloquea las reacciones de oxidación que deben tener lugar para eliminar ciertas impurezas, que comienzan a una temperatura de 400 °C aproximadamente.

### 1.2.6.3 Oxidación y descomposición

Dependiendo del origen de la materia prima para preparar la pasta, puede contener en mayor o menor grado principalmente materiales carbonosos, carbonatos, sulfatos, piritas de hierro, que deben ser eliminados por descomposición y oxidación durante la cocción para evitar manchas, colores distintos al deseado y otros efectos similares en el producto terminado.

Los compuestos orgánicos comienzan a descomponerse a unos 400 °C, una vez que se ha expulsado el vapor de agua y que el oxígeno puede penetrar en los poros y se inicie la combustión del carbono. Para que los productos formados puedan escapar es esencial que las impurezas combustibles se eliminen antes que comience la sinterización, en caso contrario la pasta quedará con un núcleo oscuro y/o aparecerán en su superficie burbujas y cráteres allí donde los gases se hayan escapado a través de la pasta parcialmente fundida o sinterizada.

Por tanto debe elegirse una temperatura a la cual la reacción progrese a una velocidad razonable.

En la práctica el periodo de oxidación tiene lugar en una zona determinada comprendida entre 800 y 1100 °C, y en estas condiciones puede completarse aproximadamente en una hora.

### 1.2.6.4 Maduración de la pasta

La maduración correcta de las pastas cerámicas depende de la temperatura máxima alcanzada y del tiempo total transcurrido durante el calentamiento hasta alcanzarla, el mantenimiento de la misma y el enfriamiento a partir de ella.

En la producción de materiales porosos en general, la temperatura creciente da lugar a piezas más densas, de mayor resistencia y con una mayor contracción.

La temperatura de maduración se ve afectada no sólo por la composición química de los constituyentes de la pasta, sino también por su tamaño de grano, clasificación de tamaño y densidad aparente.

Por lo tanto no pueden darse en absoluto datos definidos acerca de las temperaturas de maduración. En el cuadro 2 se indica de una manera general el campo de temperaturas utilizado para los distintos tipos de pasta. En la mayoría de los casos se producen las mejores piezas cerca del límite superior y esto ocurre con la mayor parte de la producción comercial.

C U A D R O 2

TEMPERATURAS DE MADURACION DE ALGUNAS PASTAS CERAMICAS.

	PASTA	COMO	gC	gF
1)	LADRILLERIA			
	GENERAL	010-05	900-1000	1652-1832
	FINA	5-6	1180-1200	2156-2192
2)	REFRACTARIOS			
	SILICE	14/15-18	1430-1500	2606-2732
	ARCILLA REFRACTARIA	1-13/14	1100-1400	2012-2552
	ARCILLA REFRACTARIA ALUMINOSA	10-35	1300-1770	2372-3218
	ZIRCON	10-31	1300-1690	2372-3074
	OXIDO DE ZIRCONIO	35-42	1770-2000	3218-3632
	CARBURO DE SILICIO	10-11	1300-1320	2372-2408
	CARBONO	05	1000	1832
	MAGNESITA	18-27	1500-1610	2732-2930
	DOLOMITA	12-16	1350-1460	2462-2660
	CROMO	6 EN ADELANTE	>1200	>2192
	CROMO MAGNESITA	13/14-29	1400-1650	2552-3002
	FORSTERITA	20-32	1530-1710	2786-3110
	ANORTITA DE BARIO	13/14	1400	2552
3)	AISLANTE TERMICA	015/014 EN ADEL.	800	1472
4)	GRES			
	LADRILLOS TECNICOS	03-8	1040-1250	1904-2282
5)	GENERAL	4-12	1160-1350	2120-2462
6)	ARCILLA REFRACTARIA			
	BALDOSAS	07	960	1760
	SANITARIA	7-10	1230-1300	2246-2372
7)	LOZA COLOREADA	010-03/02	900-1050	1652-1922
8)	LOZA BLANCA	08-10	940-1300	1724-2372
9)	PORCELANA VITREA	5-12	1180-1350	2156-2462
10)	PORCELANA BLANCA	5-12	1180-1350	2156-2462
11)	PORCELANA DE HUESOS	6-11	1200-1320	2192-2408
12)	PORCELANA DURA	14-15	1410-1435	2570-2615
13)	PORCELANA ELECTRICA	4-14	1160-1410	2120-2570
14)	PORCELANA QUIMICA	14-16	1410-1460	2570-2660
15)	MULLITA Y PORCELANA CON ALUMINA	10-36	1300-1800	2372-3272
16)	PORCELANA DE ZIRCON	6-26	1200-1580	2192-2876
17)	CORDIERITA	6/7-14	1210-1410	2210-2570
18)	FORSTERITA	14	1410	2570
19)	ESPINELA	14/15-40/41	1425-1947	2600-3540
20)	WOLLASTONITA	4	1160	2120
21)	PORCELANAS DE OXIDO DE LITIO	04-2	1020-1120	1868-2048
22)	CERMETS	17-31	1480-1690	2696-3074
23)	RUTILO	12	1350	2462
24)	TITANATOS	7/8-26/27	1400-1600	2552-2912
25)	FERRITOS	8-13/14	1250-1400	2282-2570

FUENTE: Singer, F. y Singer, S.S., CERAMICA INDUSTRIAL Vol II, Ediciones Urmo. Bilbao, 1971

#### 1.2.6.5 Enfriamiento

Como se mencionó con anterioridad el enfriamiento es también de gran importancia para el acabado de las piezas, un enfriamiento demasiado rápido puede dar lugar a la aparición de tensiones que ocasionen agrietamiento, bien sea inmediatamente ó durante los primeros días después de la extracción del horno. Es también en esta etapa cuando se producen las tensiones entre una pasta y un vidriado defectuosamente adherido, y puede sobrevenir el cuarteado.

Por lo que se debe tener mucho cuidado durante el proceso de enfriamiento así como en la temperatura de cada etapa del mismo, estas temperaturas deben estar determinadas de acuerdo a un programa de enfriamiento dependiendo tanto del tipo de pieza contenida en el horno, así como de las temperaturas alcanzadas para el cocimiento de las mismas.

#### 1.2.6.6 Generalidades de los hornos cerámicos

La colocación o disposición de las piezas en los hornos es de considerarse, ya que existen piezas que pueden someterse o no, al contacto directo con las flamas y a los gases de combustión producidos al quemar el combustible. En los casos en que no es permisible el contacto existen dos métodos alternativos para proteger las piezas. El primero requiere el empleo de un horno de mufla, que consiste en una cámara más o menos cerrada en el interior del horno, alrededor de la cual pasan las llamas y los gases calientes.

El segundo consiste en colocar las piezas en recipientes (cajas refractarias), antes de introducirlos en el horno.

Otro factor de importancia consiste en si las piezas pueden o no apilarse unas sobre otras hasta alcanzar la altura total del horno. Los ladrillos pueden por lo general apilarse de dicho modo. Muchas otras piezas pueden solamente apilarse sólo en pequeña altura, por lo que requieren ciertos soportes intermedios. Las piezas vidriadas que están recibiendo la cochura de vidriado no pueden tocarse en absoluto, o de lo contrario se pegarían unas con otras.

#### 1.2.6.7 Principales tipos de hornos utilizados en la producción cerámica

El proceso de secado de las piezas cerámicas puede hacerse al aire libre por circulación natural del aire, a la temperatura ambiente. El empleo de estructuras cerradas y la aplicación de calor aceleran el proceso. En cambio, la cochura de los materiales debe hacerse siempre en estructuras cerradas con aplicación de calor, habiéndose construido hornos desde el comienzo de la alfarería, los cuales se reconocen a veces en excavaciones de lugares prehistóricos. Los principales tipos de horno son los siguientes<sup>(6)</sup>:

##### Horno de hormiguero

Este es el que utiliza el método más sencillo de cochura, para el cual los ladrillos o las tejas se apilaban alternadas con el combustible formando un montón o en algunas ocasiones aprovechando un talud, posteriormente se cubrían con tierra, etc. y el conjunto se encendía por el fondo y se dejaba que el fuego avanzara a través del "hormiguero", aspirando tras sí el aire encargado del enfriamiento.

Finalmente el conjunto se derribaba para obtener las piezas cocidas.

El mayor uso de este tipo de horno fue durante muchos años la producción de ladrillos y tejas hechos a mano dada su facilidad de construcción, en la actualidad los ladrillos y las tejas son fabricadas en hornos continuos de tipo intermitente.

### Horno periódico o intermitente

Este tipo de horno puede ser de dos tipos: rectangular y redondo. Poseen un revestimiento interior de un refractario aislante y otro exterior de ladrillo de construcción protector. Los hornos periódicos pueden hacerse trabajar según los principios de tiro ascendente, tiro horizontal ó tiro descendente, siendo mucho más satisfactorios los últimos ya que con éstos se obtiene una distribución térmica más uniforme. Para su operación se colocan las piezas en el horno y a continuación se calienta éste gradualmente, se mantiene a su temperatura de operación durante un cierto período y se deja enfriar. Seguidamente puede extraerse la carga e introducirse una carga nueva. Este tipo de horno es el de mayor utilización en la industria cerámica artesanal ya que se utiliza para el cocido de diferentes piezas cerámicas principalmente las elaboradas con gres, así como la cochura del barniz en la mayoría de las piezas cerámicas.

### Hornos continuos

Consisten en esencia en una serie de hornos intermitentes conectados en circuito en los cuales se regula la circulación de aire de forma que pase primero a través de las piezas que ya se han cocido y se están enfriando, y a continuación, una vez caliente, pasa al horno que se encuentra en fase de cochura. Los gases residuales calientes pasan sobre las piezas que se encuentran próximas a la cochura, precalentándolas, de tal forma que éstas precisan de una menor cantidad de combustible en la cochura propiamente dicha. El principio fundamental es que el fuego se mantiene encendido y en movimiento alrededor del circuito de hornos.

Se aprovecha el calor residual, pero todavía ha de calentarse la estructura del horno y dejarse enfriar para cada carga. Este tipo de disposición se utiliza en fábricas de ladrillos y tejas ya que en éstas el proceso de calentamiento y enfriamiento no requieren un control minucioso de temperatura y en esta forma se ahorra mucho combustible.

### Horno túnel

En este tipo de horno ocurre el proceso inverso. Una estructura en túnel tiene zonas a diferentes temperaturas constantes que corresponden a un programa de cochura determinado, y las piezas avanzan a su través sobre carretillas o planchas refractarias. En teoría éste es el método ideal de cochura, con el que puede conseguirse la máxima eficiencia de combustible. En la práctica el horno de túnel está rápidamente siendo reconocido por dicha razón como el método óptimo de cochura para la producción en serie, ya que es posible controlar mejor las etapas del proceso lo cual repercute en la calidad del producto terminado, sin embargo continuarán siendo utilizados hornos intermitentes mejorados en el caso de cargas pequeñas o individuales.

### Horno de mufla

Una mufla es una cámara cerrada, construida de material refractario. En la parte anterior hay una puerta con un agujero de observación por el cual se puede seguir el proceso de calentamiento mediante la utilización de un cono Seger o similar, generalmente hay un pequeño tubo en el techo del horno, por donde escapan los gases. En la mayoría de los casos este tipo de horno es transportable y no de gran tamaño, su principal ventaja es la obtención de una temperatura alta en un intervalo de tiempo corto para diferentes procesos que así lo requieren, como son la cochura de artículos de mayólica, artículos de caliza y para el cocido de pinturas encima del barniz en la porcelana.

### Hornos eléctricos

La energía eléctrica se emplea en grado creciente para el calentamiento de hornos cerámicos, éstos se construyen con resistencias, en las que la energía se transforma en calor.

Los elementos de resistencia son hilo de níquel, aleaciones Fe-Cr-Al, o para temperaturas mayores carburo de silicio (hasta aproximadamente 1450 °C). Un kw-hr desarrolla aproximadamente el equivalente térmico de unos 125 g de carbón (aprox. 860 cal/kg).<sup>(5 vol 2)</sup>

El costo de la electricidad estará o no justificado dependiendo de la disponibilidad de la misma o de otros combustibles, así como del grado de calidad del proceso de calentamiento que requiera la cochura de la pieza. Las principales ventajas de su empleo son la alta eficiencia de los hornos en la que se utiliza así como la inexistencia de impurezas que puedan contaminar al producto, y sus desventajas son su alto costo, y si no se cuenta con una planta generadora de electricidad, la gran cantidad de interrupciones en el servicio que se dan en algunos países como el nuestro.

En el caso particular el horno rectangular de tipo intermitente en operación con el cual cuenta la planta, se encuentra acorde con el requerido dados el tamaño de la fábrica y de su producción, así como la variedad de productos que en ella se fabrican.

#### 1.2.6.8 Instrumentos para el control del horno

Dadas las características del proceso durante el cocido de las piezas, la propiedad más importante y que debe mantenerse constantemente en observación es la temperatura. Esta puede observarse simplemente, o bien registrarse continuamente, y por otra parte puede actualmente controlarse de un modo automático.

Los métodos de medición de la temperatura deben combinarse con algún método de medición del tiempo, buscando seguir los procesos dentro del horno en cuanto a tiempo y

temperatura lo más cercano posible a como lo hacen las piezas cerámicas.

Para tal efecto fueron inventados los registradores calor-trabajo o termoscopios.<sup>(5 vol 2)</sup>

De hecho estos termoscopios fueron los únicos medios al alcance de los alfareros hasta el desarrollo de métodos eléctricos de medición de la temperatura que pueden utilizarse actualmente en conjunción con ellos.

Se han desarrollado registradores calor-trabajo a partir de dos transformaciones térmicas diferentes de las pastas cerámicas: a) contracción, b) fusión con deformación, siendo este último el de utilización más extendida.

Con frecuencia se cree que un número de contracción de anillo o un número de cono es equivalente a una cierta temperatura. La propia naturaleza de los anillos y los conos hacen inválidas estas creencias a no ser que se estipule la velocidad de calentamiento. Los registradores calor-trabajo fabricados correctamente darán repetidas veces la misma lectura a idéntica temperatura tras una misma velocidad de calentamiento, mientras que si el calentamiento es más rápido esta misma lectura se obtendrá a una temperatura superior, y si más lento, a una inferior.

Dentro de este tipo de medidores existe una gran variedad: Conos pirométricos, Barras de Holdcroft, Registradores Watkins, y Anillos de Bullers. Todos ellos funcionan en base al mismo principio, siendo los de uso más extendido los conos pirométricos tipo Seger, para los cuales distintas mezclas de caolin, feldespato, cuarzo, mármol, etc. de distintos puntos de reblandecimiento se preparan en forma de pirámides triangulares finas.

Estas se colocan en un pequeño ángulo (normalizado) con respecto a la vertical sobre una base refractaria que se sitúa frente a la pieza de tal modo que puede observarse a través de una mirilla. Al aumentar la temperatura la mezcla llega a reblandecerse y la punta del cono se inclina hacia abajo. Se dice que un cono "ha caído" cuando su punta llega al nivel de la base. Según las distintas pastas cerámicas se utilizan los diferentes conos como puede apreciarse en el cuadro 2 (temperaturas de maduración de algunas pastas cerámicas).

Dichos conos, dado su bajo costo y su facilidad de uso, son los utilizados en la fábrica motivo de la tesis, y en adelante cuando se haga referencia a los "conos", serán los del tipo Seger.



#### 1.2.6.9 Combustibles

La elección de la fuente de calor está regida principalmente por cuatro factores que son<sup>(5 vol 2)</sup>:

- 1) Disponibilidad y precio por unidad de calor.
- 2) Costos de inversión y mantenimiento del equipo necesario para quemarla o utilizarla.
- 3) Necesidades de mano de obra.
- 4) Naturaleza de los gases introducidos al horno.

Quando se tiene un horno que no posee una eficiencia muy alta quizá se seleccione el combustible más barato, sin embargo si el horno es de una alta eficiencia la elección del combustible puede cambiar, ya que la calidad del producto terminado puede exigir alta pureza en el combustible.

En este sentido la fuente de calor óptima es la eléctrica, sin embargo no en todos los casos se justifica la utilización de la misma.

Con excepción de los hornos eléctricos, los demás hornos cerámicos se calientan con combustible, el cual puede ser sólido, líquido o gaseoso.

Con la combustión de un kilo de carbono puro, se desarrollan 8140 calorías. El cuadro 3 indica el valor efectivo de combustión de una serie de combustibles, teniendo en cuenta la pérdida que acarrea el contenido de agua y ceniza. Para las muestras libre de agua y ceniza los valores no son mucho más elevados.

#### Combustibles Sólidos

Dentro de los principales combustibles sólidos se encuentran los siguientes:

##### Carbón de piedra

Ha sido formado por bosques de antiguos periodos geológicos, cuya gigantesca vegetación ha dejado marcadas huellas. Con el tiempo estos restos se hundieron en el suelo pantanoso, siendo cubiertos de capas de tierra. Con constantes desnivelaciones estas capas vegetales fueron sometidas a grandes presiones, transformándose gradualmente en carbón de piedra.

La antracita es carbón de piedra en la forma más pura, usualmente 90-98% de carbono puro. Estas hullas son magras, pobres en gases y arden con corta llama. Con mayor contenido de hidrocarburos y de otras materias volátiles, las hullas se llaman grasas o bituminosas. Arden con llama larga y son apropiadas para los hornos industriales y calderas de vapor.

En las instalaciones de calefacción central se prefiere la hulla magra.

C U A D R O 3

VALORES DE COMBUSTION DE LOS PRINCIPALES COMBUSTIBLES  
UTILIZADOS EN HORNOS INDUSTRIALES.

COMBUSTIBLE	KCALORIAS/KG	KCALORIAS/M <sup>3</sup>
ANTRACITA	APROX. 8,00	
CARBON DE PIEDRA	6.00 - 7.50	
COQUES Y CARBON VEGETAL	6.50 - 7.00	
LIGNITO( 50% DE AGUA + CENIZA )	2.20 - 3.00	
BRQUETAS DE LIGNITO(15% AGUA)	4.00 - 5.00	
TURBA(30% DE AGUA + CENIZA)	3.50 - 3.80	
TURBA(50% DE AGUA + CENIZA)	2.20 - 2.50	
MADERA	3.00 - 3.50	
BENCINA, PETROLEO	APROX. 10,00	
ACEITES PESADOS	10.40 -11.00	
ALCOHOL	APROX. 5,80	
ALQUITRAN MINERAL	APROX. 8,80	
GAS DE ALUMBRADO		APROX. 4,50
GAS POBRE		APROX. 2,50
GASOGENO		APROX. 1,00
ACETILENO	APROX. 12,00	APROX. 13,90
OXIDO DE CARBONO	APROX. 2,44	
AMHIDRIDO CARBONICO	APROX. 2,44	APROX. 3,05
HIDROGENO	APROX. 29,00	APROX. 2,60

FUENTE: Singer, F. y Singer, S.S., CERAMICA INDUSTRIAL Vol II, Ediciones Urmo. Bilbao, 1971

En segundo lugar es de importancia el proceso para obtener el carbón de coque, ya que unas hullas dan "tortas" de coke y otras polvo. El polvo o aserrín de hulla tiene aplicaciones en hornos continuos anulares y en otras instalaciones especiales. Un hectolitro de hulla pesa aproximadamente 75 kg.

#### Carbón de coque

Este se fabrica con la combustión de carbón graso en retortas sin acceso de aire. Con ellos se desprende gas, que durante la depuración produce una serie de productos secundarios: alquitrán, nafta y amoniaco. Con la destilación del alquitrán se obtiene benzol, toluol, xilol, aceites impregnantes y otras materias valiosas.

Un hectolitro de coques pesa aproximadamente 45 kg. Estando casi exentos de gas arden apenas sin llama. "Cinders" son coques extraordinariamente duros y pesados. También de la turba y el lignito se hace el carbón de coque.

#### Carbón vegetal

El carbón vegetal se produce carbonizando leña o madera, o en hornos a 400 °C. El rendimiento de carbón vegetal es de 15% del peso de madera. Un hectolitro pesa unos 20 kg.

#### Lignito

Es una formación de hulla menos acabada, y contiene con frecuencia considerables restos de vegetales. Contiene a veces más de 50% de agua y ceniza. Para estos carbonos el valor de combustión efectivo oscila entre 2000 y 3000 calorías, mientras que alcanza 6000 calorías o más para el carbón exento de agua y ceniza.

#### Turba

La turba es una formación que consiste principalmente de agua y vegetación pantanosa, en condiciones climáticas que han impedido la putrefacción de los restos vegetales. La turba de los pantanos profundos es la más adecuada para su utilización como combustible. El valor de combustión oscila considerablemente con el contenido de agua y ceniza, que varía de 30-60%. El secado es el problema más difícil, y por tanto la producción se limita según el clima, a unos pocos meses al año.

#### Leña

Consiste en células construidas de celulosa que posteriormente se transforma en otras sustancias químicas. Contiene además según el árbol, resinas, gomas y ácido tánico. El árbol recién talado contiene un 40% de agua, y al secarse el contenido puede disminuir hasta un 10%. Para leña seca ordinaria, 20%; El valor de combustión oscila entre 3000 y 3500 calorías, pero la madera secada artificialmente puede alcanzar más de 4500 calorías. La masa exenta de agua consiste de aproximadamente 50% carbono, 43% oxígeno, 6% hidrógeno y 1% de otras materias.

Los combustibles anteriormente mencionados pueden ser utilizados en la mayoría de los hornos cerámicos, sin embargo a menudo presentan algunos problemas como lo son: dificultad en su transportación al horno, residuos como las cenizas que deben eliminarse con frecuencia ya que disminuyen la eficiencia del horno, problemas de operación del horno, ya que por el estado sólido del combustible hace difícil la continuidad en su alimentación y además requieren de una mayor limpieza, por lo cual los costos de mantenimiento se incrementan.

### Combustibles Líquidos

El petróleo crudo es una mezcla de hidrocarburos que se bombea del subsuelo terrestre y del cual se obtienen una serie de combustibles líquidos de los cuales los principales son los siguientes<sup>(6)</sup>:

Bencina ligera.....	Punto de ebullición	40-150 °C.
Bencina pesada.....	Punto de ebullición	100-200 °C.
Queroseno.....	Punto de ebullición	150-300 °C.
Aceite de horno.....	Punto de ebullición	190-400 °C.
Aceite de parafina.....	Destilados al vacío.	
Aceite lubricante.....	Destilados al vacío.	
Vaselina.....	Punto de fusión	35-50 °C.
Parafina.....	Punto de fusión	40-65 °C.
Alquitrán de petróleo...	Residuo de destilación.	

La gasolina y el alcohol son muy costosos para ser considerados como combustibles en hornos industriales, sin embargo en algunas ocasiones se utilizan en hornos muy pequeños de tipo casero.

### Combustibles Gaseosos

Los combustibles gaseosos son apropiados para alcanzar altas temperaturas, ya que tanto el aire como el gas son fáciles de calentar, tienen gran facilidad para ser transportados al horno, la mayoría quema sin humo y su flujo puede ser medido con exactitud. Su utilización se ha diversificado en países como México en donde dada la abundancia de gas natural y de petróleo, sus costos son relativamente baratos. Se usan varios tipos de gas en la industria, dentro de los principales podemos mencionar los siguientes:

#### Gases naturales

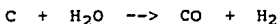
Estos no se producen artificialmente, y están compuestos casi en su totalidad por hidrocarburos, y en algunos casos es el combustible industrial ideal ya que presenta un alto poder calorífico, el gas es limpio y en la mayoría de los casos libre de azufre.

### Gas de horno de coque

Este gas es obtenido en una destilación a alta temperatura de carbón bituminoso, en general en nuestro país no es muy comercial ya que se produce en plantas coquizadoras de complejos siderúrgicos y se le da utilización en alguna otra parte de la misma planta, sin embargo en países donde se produce para su venta, es de utilidad en fábricas de vidrio y porcelana.

### Gas de agua

Es producido al poner en contacto vapor de agua con un lecho de carbón incandescente, a temperaturas de 1000 °C se forma bióxido de carbono e hidrógeno mientras que a temperaturas más altas como 1600 gC se forma monóxido de carbono e hidrógeno de acuerdo a la reacción:



A temperaturas intermedias se obtiene una combinación de las tres en donde todas son combustibles. El generador en donde se realiza la reacción se enfría durante el proceso, y el aire debe renovarse periódicamente. El valor de combustión del gas de agua es de aproximadamente 2500 calorías/m<sup>3</sup>, pero a pesar de tener un valor alto no existe actualmente ningún proceso de obtención rentable dada la poca eficiencia del mismo.

### Gasógeno o gas generador

Se produce inyectando aire a través de una pila de combustible, carbón, coque, leña, etc. ardiendo. En el fondo se forma primero anhídrido carbónico, CO<sub>2</sub>, pero con el paso por la capa de carbón se transforma en óxido de carbono de acuerdo a la reacción:



Con esta reacción se desarrollan 2440 calorías de las 8140 que un kg de carbón puro puede producir con la combustión completa, si el gas producido no se utiliza caliente, éste se pierde. El gasógeno de coque contiene aproximadamente: 28% de óxido de carbono, 4% de anhídrido carbónico y 68% de nitrógeno. Empleando carbón habrá además, un poco de hidrógeno y metano. El óxido de carbono es la materia combustible del gasógeno, y desarrolla de 800 a 1200 calorías por metro cúbico.

### Gas de alto horno

Este se obtiene en la parte más alta de los altos hornos que producen acero en lingotes. Sólo se utiliza para combustible de hornos en plantas acereras. Este gas a menudo se mezcla con subproductos del gas de hornos de coque y a la mezcla se le llama gas mixto, es extremadamente tóxico y su poder calorífico es tan bajo que no sólo el aire sino también el combustible es precalentado.

### Gas de refinería

En el proceso del "cracking" del petróleo se producen como subproductos coque de petróleo y gas de refinería. Este gas contiene hidrógeno e hidrocarburos de diferentes composiciones y en función de esta composición se encuentran gases con poderes caloríficos que van aproximadamente desde 12 a 18 cal/cm<sup>3</sup>.

Estos combustibles que van desde el propano hasta el butano son hidrocarburos que son gases ó vapores a condiciones atmosféricas pero son líquidos a alta presión y a temperatura ambiente.

Los gases L.P. se obtienen a partir de los gases de refinería y son mezclas de gases que tienen distintas composiciones.

Estos gases son de fácil transportación ya que al comprimirlos se licúan y se envasan en recipientes a presión.

El gas L.P.G., es el propano que generalmente se mezcla con una pequeña cantidad de aire con el propósito de bajar el poder calorífico de la mezcla a un valor cercano al del gas natural.

Estos últimos dada su facilidad de manejo y características de operación, facilidad de obtención del combustible dada la cantidad de proveedores, bajo costo con respecto a otros combustibles y limpieza en su quema con su consecuente bajo nivel de contaminación, hacen de ellos los ideales para los hornos cerámicos artesanales operados en la ciudad de México o en sus alrededores, como es el caso del horno motivo de esta tesis.

#### **1.2.7 Terminado**

El terminado del producto contempla varias posibilidades para colorear y decorar los productos cerámicos.

Existen, con este fin, siete métodos principales<sup>(5 vol2)</sup> de los cuales tres se refieren a su aplicación en la pasta y cuatro a su aplicación durante la etapa del vidriado

### 1.2.7.1 Decoración de la pasta

#### Pastas coloreadas y tintes de pasta

Gran número de materias primas cerámicas contienen agentes colorantes que determinan los colores característicos a los productos fabricados con ellos. Esto se puede apreciar particularmente en los ladrillos y baldosas de construcción rojos en las cuales el agente colorante es el hierro, y en los ladrillos amarillentos cuyo color se debe a hierro en presencia de calcio. Se emplean también arcillas coloreadas para objetos más finos, figura, lojería, etc. Es importante una fina molienda de la materia prima si se desea obtener un color uniforme.

Las pastas coloreadas pueden dejarse sin vidriar, o cubrirse con un vidriado incoloro.

#### Engobes

Puede emplearse material de pasta coloreado o teñido para decorar la superficie de una pieza, como es la fabricación de objetos gruesos a partir de una pasta cuyo color sea indeseable, y cubrirse luego con un engobe, o suspensión de pasta, de mejor calidad y buen color.

Se utilizan también engobes de color contrastante para pintar a pincel o a pistola dibujos sobre los objetos.

#### Trabajos en relieve e incrustaciones

Ciertos números de métodos de decoración dependen de trabajos sobre la superficie de las piezas parcialmente secas, entre las que se incluyen rayado, moldeado y perforado. Se utilizan también motivos aplicados en relieve en el mismo o diferente color de pasta, y puede incrustarse pasta cuyo color contraste con el del objeto.

### 1.2.7.2 Decoración del vidriado

#### Vidriados coloreados, opacos y cristalinos

En estos vidriados, también denominados "teñido en el vidriado", la superficie de una pieza puede colorearse uniformemente empleando un vidriado al cual se le haya añadido un agente colorante.

Si la pasta propiamente dicha es coloreada, puede ser necesario utilizar un vidriado opaco.

Se consigue un efecto conjunto irregular pero no predeterminado por moteado, y también se logra buenos acabados mediante el uso de vidriados cristalinos.

### Decoración bajo el vidriado

Los agentes colorantes cerámicos se elaboran en forma de pintura o tinta con cargas, vehículos, aceites, etc. y pueden aplicarse a continuación a los objetos mediante pulverización, pintado a pincel, espolvoreo, calcomanía, estampado, calcado o serigrafía en cualesquiera combinaciones deseadas de dibujo y color.

Posteriormente se aplica el vidriado sobre esta decoración, y la pieza se somete finalmente a la cochura de vidriado. Este es el método más duradero de aplicación de un dibujo, pero la interacción de los agentes colorantes tanto con la pasta como con el vidriado, junto con la elevada temperatura de la cochura de vidriado restringen el campo de colores disponible.

### Decoración sobre el vidriado

En este método los agentes colorantes mezclados con un fundente vítreo de bajo punto de fusión se aplican a objetos que ya han recibido su cochura de vidriado y se fijan en ellos mediante una cohura ulterior a menor temperatura. También en éste caso puede conseguirse cualquier combinación de color y dibujo mediante pintado a pincel, a pistola, espolvoreado, estampado, calcado y serigrafía. Como la temperatura y la duración de la cochura son menores que en una cochura de vidriado, el campo de colores para la decoración sobre el vidriado es mucho más extenso que para decoraciones bajo el mismo.

La resistencia mecánica de la decoración sobre el vidriado es desde luego menor que la correspondiente a la de la decoración bajo éste, pero varía ampliamente dependiendo del intervalo de temperatura entre las cochuras de decoración y vidriado.

Así en el caso de porcelana de huesos, este intervalo es de sólo unos 350 °C, y tiene lugar una considerable interacción entre los colores y el vidriado, por lo que la decoración es suficientemente duradera. Pero en el caso de la porcelana dura, el intervalo de temperatura vidriado-decoración es del orden de los 700 °C, por lo que se produce tan escasa interacción que las decoraciones sobre el vidriado se rayan o desgastan con relativa facilidad. Por otra parte las decoraciones de porcelana de huesos sobre el vidriado tienen un aspecto más suave y mayor intensidad de color que las decoraciones sobre el vidriado de porcelana dura.



### Decoración en el mismo vidriado

Es ésta una forma de decoración no frecuente. Se vidria la pieza y cuando está seca pero si cocer, se pinta a mano la decoración sobre ella produciéndose un efecto suave.

En el caso particular de las piezas realizadas en la fábrica, se utilizan algunas de estas técnicas dependiendo de la pieza a decorar.

En la mayoría de los casos se aplica un esmalte coloreado que durante la segunda cochura (en el vidriado), adquiere su acabado y su color definitivo.

No obstante la variedad de posibilidades es muy grande y se le debe prestar especial atención ya que en muchos casos en este punto se puede incrementar el valor agregado de la pieza o hacer la diferencia con el de la competencia.

### 1.3 Desarrollo económico de la industria manufacturera en México

Para terminar el capítulo de generalidades, se decidió incluir este subcapítulo cuya finalidad es tratar de describir brevemente la situación actual del grupo comprendido por los pequeños talleres de alfarería y cerámica, teniendo como marco de referencia la situación de la industria manufacturera nacional de hoy en día.

Aunque la escala de comparación pudiera ser considerada como poco adecuada, se puede decir, de acuerdo con los estudios realizados por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial <sup>(9)</sup>, que el grupo cerámico de interés ha presentado un comportamiento muy similar durante los últimos años al de la industria manufacturera nacional, en cuanto al estrato microindustrial se refiere. Es decir, que los datos aportados por éste, pueden ser considerados como representativos para nuestro grupo cerámico de interés. No obstante al realizarse el estudio de los datos aportados por los últimos censos industriales, se encontró que las bases para la clasificación en la rama de interés han sido distintas y al ser cotejados con datos de estudios similares del IMSS y de la SECOFI, no se encontró relación alguna. A la fecha de elaboración de esta tesis en ninguna de las fuentes consultadas (INEGI, SECOFI, IMSS), se tiene información estadística del ramo cerámico que cubra el periodo 1986-1990 para completar el ciclo estudiado.

No obstante, a continuación se revisa en forma breve el desarrollo histórico de la industria manufacturera nacional, así como los principales obstáculos que encuentra en su desarrollo actual y los retos y oportunidades que enfrenta a corto y largo plazos.

#### **1.3.1 Orígenes**

El papel que desempeña el sector industrial en el proceso de crecimiento de la economía de nuestro país es fundamental, no solo por su elevada participación en el producto y empleo nacionales, sino por ser el motor del conjunto de la economía del mismo.

Con una visión sintética, puede dividirse la industria manufacturera mexicana en tres grandes rubros<sup>(11)</sup>.

##### 1.3.1.1 Primera etapa

La primera etapa comienza a fines del siglo XIX. Abarca los años de paz Porfiriana y termina con la inestabilidad que trae la Revolución.

Nace de la combinación de dos factores: el auge de las comunicaciones como resultado del impulso que da el régimen de Díaz a los ferrocarriles, y a la solidez de la tradicional actividad textil, que combina instalaciones fabriles de grandes dimensiones con la utilización de recursos naturales.

Este periodo fue determinante en el crecimiento de la industria nacional, dado que la política Porfiriana sentó las bases para su desarrollo. En esta política figuraban principalmente: la obtención de créditos en el extranjero con el pago puntual de los intereses, la reducción del gasto público, la organización de la Hacienda, así como la creación de bancos en 18 entidades que apoyaban a la industria en esos tiempos.

En un país muy extenso, con un 80% de su población disperso en localidades menores de 2500 habitantes, el progreso ferroviario fue el catalizador del desarrollo. Con estas bases, en los primeros años del siglo XX se establecen las industrias básicas: alimentos semielaborados, acero y cemento. La inversión extranjera es fomentada por el régimen Porfiriano, por lo cual su participación en la industria nacional es mayoritaria.

#### 1.3.1.2 Segunda etapa

El término y consolidación del proceso revolucionario abre el segundo periodo a partir de la década de los cuarenta, que en su estructura y visión permanece inalterado hasta 1988. Arranca con el auge que trae al país la segunda guerra mundial, pues crea demandas hasta ese momento ignoradas o cubiertas desde el exterior.

El medio empresarial tradicional se enriquece con una nueva corriente migratoria procedente de Europa, provocada por el conflicto bélico, así como por una entrada constante e intensa de capital extranjero que encuentra magníficas oportunidades. Mas adelante resurge el interés del capital mexicano, se reduce gradualmente el control foráneo, y aparecen grandes grupos y asociaciones de inversionistas institucionales que adquieren preponderancia frente a los negocios familiares.

La industria tal como hoy la conocemos, recibe impulso particularmente durante el gobierno del Presidente Alemán (1947-1952). Se recurre a la sustitución de importaciones y al proteccionismo.

Se crean industrias modernas, como la petroquímica, la electrónica y la fabricación de cables eléctricos, que mucho contribuyen al progreso nacional.

También emerge con gran fuerza el estado-empresario, que lleva a manos del gobierno casi un tercio de este sector.

De manera similar este lapso se caracteriza por una larga estabilidad y culmina con un periodo de estancamiento (1982-1986), y de desequilibrio (1986-1988), aunque de distinta naturaleza al de la primera época.

### 1.3.1.3 Tercera etapa

La tercera etapa se abre en 1988-1989, no en razón de grandes acontecimientos, sino por reconocerse que el esquema anterior ya es del todo inoperante.

Es interesante observar que varios de sus lineamientos se combaten decididamente muy pocos años antes a saber:

- \* La abertura de la economía al exterior.
- \* El freno y luego reversión de la estatización.
- \* Lo que podría calificarse como el fin de la adolescencia industrial: los fabricantes mexicanos aceptan realidades, como la de la necesidad de un incremento en la calidad para poder competir con los productos extranjeros.

Esta era industrial que despunta prometedoramente en medio de situaciones delicadas, acontece en un ambiente mundial notablemente modificado por la declinación relativa de Estados Unidos, el impulso incontenible de Japón, el surgimiento de los países asiáticos, y en suma una profunda redistribución de fuerzas, todo lo cual nos lleva a una competencia internacional agudizada, de una cultura industrial diferente que obliga a asimilar con rapidez los conceptos de eficiencia, calidad total y excelencia.

### 1.3.2 Obstáculos

Dentro de los principales obstáculos que presenta para su desarrollo la industria manufacturera mexicana cabe destacar los siguientes:

#### 1.3.2.1 Infraestructura

Aunque recientemente se tomó la decisión de permitir y estimular la intervención de la iniciativa privada en proyectos de infraestructura, los largos plazos para recuperar esas inversiones y la persistencia de altas tasas de interés, obligan a que el sector público siga teniendo el papel fundamental. Las necesidades son muy grandes y existe el peligro de que las insuficiencias se conviertan en "cuellos de botella" al acelerarse el crecimiento. Para la política económica este problema es prioritario, como se apreció en el presupuesto de egresos de la Federación en 1990: los mayores incrementos se dieron en comunicaciones, transportes y energía así como en el desarrollo regional y rural. De manera similar en el presupuesto de egresos de la Federación para 1991, de la inversión física presupuestal<sup>(14)</sup>, al sector comunicaciones y transportes se le ha destinado un 10.1% de la misma (mayor que el 9.6% destinado en 1990), al

desarrollo rural un 33.6% (mayor que el 28% destinado en 1990), y al sector energético un 41.6% (menor que el 42.9% utilizado en 1990, disminución debida principalmente a la desincorporación de empresas paraestatales).

Donde hay oportunidades viables para la coinversión de los empresarios es en el diseño y construcción de parques industriales.

### 1.3.2.2 Educación

En México, el gobierno realiza grandes esfuerzos para proporcionar la educación básica gratuita a todos los demandantes de este servicio, realizando una gran inversión para el cumplimiento de este objetivo, como se puede apreciar en el cuadro 4.

Sin embargo, si se quiere tener un número adecuado de técnicos e investigadores mexicanos acorde a las necesidades de nuestra industria actual y futura, es necesario implementar los medios académicos para una correcta modernización del sistema educativo.

Esta modernización del sistema educativo exige que la enseñanza a nivel primaria sea de un nivel eficiente y de calidad, ya que la enseñanza a este nivel constituye la máxima prioridad de la modernización educativa debido principalmente a que en México el 28.4% se encuentra constituido por niños menores de 10 años, y el 24.9% por mexicanos de 10 a 19 años.

En el ciclo escolar 1990-1991, la matrícula para este nivel asciende a 14.6 millones de alumnos, de ellos 583,000 corresponden al medio indígena, por lo que es necesario elevar la eficiencia educacional fundamentalmente en las regiones rurales e indígenas del país. Para cumplir este objetivo ya se encuentran en marcha varios planes como es el de la producción de libros de texto en 36 lenguas para niños de igual número de grupos étnicos, libros que constituyen parte de los 87 millones de ejemplares de texto gratuito entregados para el ciclo 1990-1991.

La matrícula de nivel secundaria para el presente ciclo es de 4.3 millones de alumnos, logrando la aceptación del 84.5% de los egresados del nivel primaria.

En educación media superior, se atiende a 1.8 millones (5.1% más que el ciclo pasado).

En educación media profesional, se ha fortalecido el CONALEP, para inducir a los jóvenes a permanecer en su región de origen, y en este ciclo se atienden en total a 179,000 alumnos.

En educación superior, para este ciclo, se atiende a 1.2 millones de alumnos (8.3% más que el ciclo 1989-1990). A nivel posgrado realizan estudios 50,700 alumnos y en este ciclo se dió la integración de la Comisión Nacional de

CUADRO 4 GASTO FEDERAL EJERCIDO POR NIVEL EDUCATIVO  
(MILES DE MILLONES DE PESOS)

AÑO	TOTAL	EDUCACION INICIAL	EDUCACION BASICA	EDUCACION MEDIA	EDUCACION SUPERIOR	INVESTIGACION, POSGRADO Y DESARROLLO DE MATERIAL DIDACTICO	EDUCACION PARA ADULTOS	EDUCACION EN EL INDIGENA*	CULTURA Y DEPORTE	ADMINISTRACION Y SERVICIOS DE APOYO
1977	861.8	80.1	835.0	86.5	811.7	81.2	80.6	82.5	81.2	83.0
1978	877.6	80.1	840.5	89.3	814.4	81.6	81.2	82.8	81.8	85.9
1979	8102.6	80.1	855.3	811.6	817.5	81.9	82.7	83.3	83.1	87.1
1980	8140.0	80.2	870.4	815.4	830.2	82.7	83.6	84.0	85.5	88.0
1981	8220.0	80.5	8117.4	824.6	840.4	83.7	84.4	85.3	87.9	815.8
1982	8368.6	80.9	8187.5	847.0	872.1	84.6	87.3	87.9	812.0	827.3
1983	8488.6	81.4	8223.0	866.2	8106.9	84.6	811.9	89.8	817.5	843.3
1984	8826.7	82.5	8348.9	880.9	8140.4	824.7	823.4	829.1	834.5	8134.3
1985	81,332.0	810.7	8585.8	8172.6	8228.2	842.4	832.8	845.4	845.9	8168.2
1986	82,112.7	87.2	8933.4	8352.8	8402.0	870.7	843.6	846.1	847.3	8169.6
1987	85,024.2	815.8	82,429.0	8463.9	81,014.9	8184.5	898.2	8157.3	8168.3	8292.3
1988	810,120.1	830.3	84,785.4	81,443.8	82,008.9	8357.3	8205.3	8323.5	8348.0	8417.6
1989	812,998.2	829.3	85,930.2	81,917.8	82,077.9	8566.3	8335.5	8342.5	8389.5	81,409.2

\* EN 1989 INCLUYE EDUCACION RURAL.

FUENTE: SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA. (13)

Fosgrado para la mejor definición de los objetivos y metas de los distintos planes de estudio.

En otras áreas se siguen proyectos de fomento y actualización: culturales, deportivos, creación de nuevas bibliotecas, enseñanza especial, etc.

Por todo lo anterior se puede decir que la modernización de la educación es condición necesaria para transformar las estructuras del país, es necesario actualizar las finalidades y objetivos de la educación a todos los niveles del sistema educacional nacional, y realizar acciones que lleven a un mayor alcance regional al proceso educativo, como sería entre otras, la descentralización de universidades.

### 1.3.2.3 Ecología

En el curso de un desarrollo acelerado, el medio ambiente y los recursos naturales han sido descuidados. Las consecuencias ya son visibles hoy que las carencias son mayores y las posibilidades mínimas, ya que el medio ambiente ha absorbido nuestras agresiones por décadas sin que nosotros nos hayamos querido dar cuenta de las consecuencias de las mismas, el efecto es acumulativo y los signos de deterioro evidentes, la contaminación se manifiesta principalmente en tres formas: contaminación del agua, del aire, y por desechos sólidos.

#### Agua

Se ha efectuado una clasificación de los contaminantes en 39 grupos, y entre ellos nueve son los que contribuyen en un 82% de la contaminación del agua a saber: azúcar, química, papel y celulosa, petróleo, bebidas, textiles, siderúrgicas, electricidad y alimentos, y de éstos, tan sólo la industria azucarera y química contribuyen con el 59.8%.

Al respecto se ha comenzado a ampliar la ya existente red de monitoreo del agua en las principales cuencas hidrológicas del país, para poder encontrar a las empresas contaminantes e infraccionarlas por los daños ocasionados, así como para exigirles la implantación de convenientes sistemas de tratamiento de efluentes, de acuerdo a los parámetros fijados por la Ley general de equilibrio ecológico y la protección del medio ambiente.

#### Aire

El punto crítico a este respecto se presenta en la zona metropolitana del valle de México, ya que en ésta se encuentra el 20% de los establecimientos industriales, el 40% de la inversión industrial, y el 42% de la población económicamente activa <sup>(15)</sup>.

La emisión de contaminantes arroja poco menos de 5 millones de toneladas anuales, y de éstas, 570,000 ton. provienen de la industria, 4 millones de ton. de fuentes móviles y el resto de fenómenos naturales.

Contribuyendo con el 37% de lo arrojado por las fuentes fijas se encuentran las termoeléctricas y las refinerías con aproximadamente 210,000 ton. anuales.

Para disminuir la contaminación atmosférica se han dispuesto programas de participación ciudadana y de verificación para las fuentes móviles, así como la instalación de dispositivos anticontaminantes en las plantas que así lo requieren de acuerdo a los lineamientos de la SEDUE<sup>(15)</sup>.

### Desechos sólidos

En nuestro país se obtienen diariamente 52,000 toneladas de desechos sólidos municipales y 370,000 toneladas de residuos industriales.

De la basura urbana, el 75% se recolecta quedando 13,000 ton. al aire libre diariamente. Este tipo de contaminación se acentúa debido a la cada vez mayor introducción al mercado de ingredientes de difícil biodegradación y de envases desechables no reciclables.

Para disminuir la contaminación de este tipo se llevarán a cabo Proyectos de residuos sólidos en nueve ciudades durante el año de 1991.

Para llevar a cabo todos estos programas de protección al medio ambiente, el presupuesto de egresos de la Federación para 1991 tiene destinados 1,033,900 millones de pesos.

No obstante no sólo es necesaria la inversión física sino también el concientizar a fabricantes y al público en general de tener especial cuidado con la conservación de nuestro ecosistema, no sólo por el desarrollo actual de nuestra industria y de nuestro país, sino también por el de las generaciones futuras.

### **1.3.3 Retos y oportunidades**

La modificación de estructuras en el mundo y el profundo cambio al que estamos sujetos plantean nuevos retos aparte de los ya existentes para nuestra industria nacional.

El nuevo ambiente económico plantea retos a la industria del país que exigen diseñar políticas gubernamentales encaminadas a favorecer su desarrollo.

El gobierno reconoce que el empresario tiene una función innovadora cuyo cometido es crear y hacer progresar unidades productivas, y contempla de manera distinta su propio quehacer: debe tener menor participación en negocios y eliminar reglamentaciones inoperantes, facilitar acciones y abrir posibilidades como desregulación, simplificación administrativa y estímulos fiscales, es decir realizar lo necesario para alentar la participación privada.

De acuerdo a lo propuesto en el Plan Nacional de Desarrollo, del Presidente Carlos Salinas de Gortari, se



propone después de lograr una estabilidad, proveer empleo educación y vivienda, alimentación, salud y seguridad a los mexicanos que cada año se incorporan a la población económicamente activa y a la fuerza de trabajo. El reto es grande ya que la falta de inversión en activos durante los últimos años, el atraso tecnológico en varios sectores, el menor mantenimiento de equipo y otros elementos, han dado por resultado un descenso en la capacidad de producción de la economía. El cálculo para las necesidades de inversión para el futuro debe contemplarse primero en reponer activos y tecnología, particularmente en las industrias mediana y pequeña.

#### 1.3.3.1 Tamaño de la planta

A este respecto se debe considerar en primer lugar el hecho de que los desarrollos tecnológicos más avanzados están reduciendo los tamaños de planta, tendiendo a modificar la organización productiva de muchos procesos como se puede observar en una reducción eficiente de escala que se inicia ya en varias industrias.

En segundo lugar, se observa que buena parte del dimensionamiento actual de las plantas productivas en México, como los enormes complejos petroquímicos, funcionan bien sólo cuando todas sus partes lo hacen y sus mercados están boyantes. Otras industrias se encuentran innecesariamente desarrolladas al superponer actividades dentro de una misma planta, situación que se debe en parte a la carencia de un sector importante y desarrollado de industrias pequeñas y medianas, razón por la cual se debe promover la industrialización mediante industrias de tamaño eficiente y tecnológicamente modernas.

Tradicionalmente, el conjunto de los pequeños y medianos establecimientos considerados en la industria mediana y pequeña (IMP), ha absorbido una parte importante de la actividad industrial, comportamiento que se repite en varios países en diferentes etapas de desarrollo, como se puede apreciar en el cuadro número 5.

#### 1.3.3.2 Calidad Total

Esta es una visión renovadora de la actividad industrial.

Nace en Japón a partir de su interés en el control de calidad clásico, pero gradualmente evoluciona por la incorporación de conceptos como "justo a tiempo" y "cero defectos", entre otros. Esta filosofía de calidad total tiene un impacto significativo en la industria moderna, no sólo se refiere a la calidad misma del producto, sino a su costo y su valor, y aún más, a la calidad de vida en el trabajo y fuera de él.

CUADRO 5

IMPORTANCIA DE LA INDUSTRIA MEDIANA Y PEQUEÑA (IMP)  
EN ALGUNOS PAISES \*

PAIS	AÑO	PARTICIPACION EN EL EMPLEO (%)
E.U.A.	1954	50
	1963	52
	1967	49
	1972	52
JAPON	1972	69
	1975	71
	1978	73
	1981	74
CANADA	1982	42
GRAN BRETANA	1978	38
BELGICA	1978	71
SUECIA	1982	35
CHILE	1979	71
CHINA	1981	81
FINLANDIA	1981	40
FILIPINAS	1975	74
INDIA	1983	78

\* LA DEFINICION DE IMP VARIA DE PAIS A PAIS.  
EN TERMINOS GENERALES COMPRENDE A TODOS LOS ESTABLECIMIENTOS  
INDUSTRIALES CON 300 EMPLEADOS O MENOS.

FUENTE: (10 p.5)

En muchas empresas la calidad ha llegado a ser una de las fuerzas más importantes que llevan al éxito organizacional y al crecimiento de las compañías en mercados nacionales e internacionales. Los retornos sobre inversión de programas de calidad fuertes y efectivos están generando excelentes resultados de utilidades en empresas con éste tipo de programas. (22)

Es necesario incorporar esta tendencia a nuestra industria, porque a ésto nos obliga la apertura comercial y porque genera ahorros considerables en inversión, tan escasa entre nosotros.

#### 1.3.3.3 Maquiladoras

La industria maquiladora y muchas de nuestras exportaciones actuales se apoyan en bajos costos de mano de obra y servicios, pero a largo plazo es una posición que no durará por razones obvias de justicia social. Es necesario aprovechar esta coyuntura transitoria, para construir una sólida estructura industrial acorde con los estándares de calidad necesarios para competir internacionalmente, ya que la calidad cada vez adquiere mayor importancia conforme la mano de obra barata escasea.

#### 1.3.3.4 Desarrollo Tecnológico

En comparación con otros países, incluso de menor grado de desarrollo que el nuestro, México asigna una proporción demasíada pequeña de la producción nacional a ciencia y a tecnología. Alrededor de 0.3% del producto interno bruto de 1990. (13)

Se debe realizar un gran esfuerzo para incorporarnos en la medida de nuestras posibilidades al desarrollo tecnológico, que constituye un movimiento contemporáneo mundial, que aparte de tener que librar las dificultades de su propia marcha, ahora enfrenta los desequilibrios que surgen con el progreso del mismo como lo son el ecológico y los que afectan a la salud integral del hombre.

Al igual que la mano de obra mexicana, por ahora es barato el talento de nuestros científicos y técnicos. Su creatividad es constantemente desarrollada debido a las carencias enfrentan, por lo que hay que aprovechar el ingenio mexicano organizando este desarrollo tecnológico conjuntamente con la industria fijando metas comunes y así poder impulsar mejor el desarrollo industrial por etapas sucesivas sin perder de vista lo que sucede en el resto del mundo.

#### 1.3.4 Síntesis

La introducción de la industria Mexicana en los mercados internacionales, como lo es el tratado de libre comercio (TLC), pone de relieve la necesidad de implantar el proceso de modernización tecnológica para aumentar la productividad y competitividad.

En un contexto de economía cerrada, los empresarios no necesitaron adoptar una posición activa en este sentido, les bastó adquirir tecnología muchas veces obsoleta, por otro lado la apertura comercial permite cubrir demanda insatisfecha con oferta externa, de manera que actúa como mecanismo de estabilización de precios, esta posibilidad no existe en una economía cerrada.

El Plan Nacional de Desarrollo se fundamenta en la situación internacional: El proceso de integración de la producción y la marcada interdependencia que genera, obligan a todos los países a un esfuerzo continuo de saneamiento y modernización.

Para ser una Nación próspera en el futuro, México tiene que participar en ese movimiento, de allí la necesidad de adaptarnos teniendo como objetivo el crecimiento estable y sostenido, y aumento en la calidad de vida de la población.

La modernización, (quizá la palabra más empleada a lo largo del texto del Plan Nacional de Desarrollo), es la base para alcanzarlo, se busca promover la capacidad productiva a través de estímulos a la iniciativa de los particulares, con un mercado competitivo que asigne equitativamente los recursos y determine los precios de bienes y factores.

El avance descansa en cualidades que ofrece el país, pero algunas tendencias de la industria y el comercio a nivel internacional también contribuyen al mismo, como lo es el proceso de regionalización, que ha dado lugar a la formación de bloques como la Comunidad Económica Europea, el Mercomún Estados Unidos-Canadá, y la cuenca del Pacífico, tienen como consecuencia que las empresas busquen alternativas para abatir costos a través de establecer plantas en zonas que ofrezcan ventajas específicas.

Para las firmas Norteamericanas, México constituye una opción atractiva, no sólo por el bajo costo de la mano de obra, sino también por la disponibilidad de energéticos y por su cercanía geográfica.

Esta también es un incentivo para las empresas Asiáticas y Europeas que desean fortalecer su posición en los mercados de Estados Unidos y Canadá, ubicando etapas de su proceso productivo en nuestro territorio. Por lo que si queremos aprovechar mejor nuestras oportunidades es necesario dar pasos acelerados y firmes en materia de costos, calidad, diseño y tiempos de entrega, para poder así tener un México mejor y con mayores posibilidades en el futuro.

## 2 DESCRIPCION DE LA PLANTA MOTIVO DE LA TESIS

En este capítulo se pretende describir y analizar en un contexto general el taller de cerámica sobre el cual se desarrolló la tesis, con este fin se cubrirán los distintos puntos que se consideran son los más importantes para el diagnóstico de la situación actual de la fábrica.

### 2.1 Datos generales de la empresa

#### 2.1.1 Nombre y ubicación.

El taller cerámico, cuya razón social es Novaceramic S.A. de C.V., se encuentra ubicado en la calle número cuatro#39, en la colonia Vicente Villanueva, dentro de Cd.Nezahualcóyotl, en el perímetro de la Ciudad de México.

#### 2.1.2 Desarrollo

Esta empresa inició sus operaciones en octubre de 1989, con tres obreros al mando de los cuales se encontraba el dueño, que es, desde entonces, el director y administrador de la pequeña fábrica.

El giro principal de esta empresa ha sido la producción de distintos objetos cerámicos, como figurillas artísticas, floreros, ceniceros, pequeñas cajas, lámparas, macetas, etc., y sus productos de venta abarcan desde figuras semi-elaboradas para ser decoradas hasta lámparas listas para ser electrificadas.

Durante los últimos meses se ha reducido poco a poco la gama de modelos elaborados, concentrándose el grueso de la producción en macetas y lámparas de diferentes tipos, aunque todavía se producen varios modelos de figuras decorativas.

En los planes futuros de la fábrica se encuentra contemplada la posibilidad de la producción de un nuevo tipo de macetas, al asociarse con una persona del medio, que cuenta con distintos recursos, como lo son las patentes de estas macetas así como los medios financieros para la producción de las mismas. Con todo la anterior se espera en principio mejorar la situación de la planta.

Para poder entender mejor la situación del taller cerámico, es necesario considerar tres aspectos fundamentales que son: personal, producción, comercialización.

## **2.2 Personal**

### **2.2.1 Contratación y capacitación**

Al inicio de las operaciones de la fábrica, a falta de conocimiento en la producción cerámica, el primer obrero fue contratado mediante recomendaciones de otros fabricantes del medio.

Posteriormente la contratación se realizó exigiéndoles un mínimo de conocimiento básico acerca de la cerámica, y alguna experiencia práctica en el ramo, ya que la mano de obra calificada en este medio es escasa.

### **2.2.2 Distribución de operaciones**

En un principio un obrero del taller podía realizar todas las operaciones de producción, dado el pequeño volumen de la misma. Conforme crecieron los pedidos de la fábrica, se contrataron otros dos obreros, constituyendo un total de 3 que son los mismos que se tienen hoy en día. A éstos se les fue asignando aunque no muy definitivamente las distintas operaciones del taller, con la ventaja de que cada uno tenía un conocimiento global del proceso, y podía reemplazar eventualmente a otro en caso de ausencia, pero con la desventaja de falta de práctica en una tarea en específico, con la consecuente futura inexperiencia en la misma.

Hoy día se encuentran mejor delimitadas las operaciones de los empleados y las responsabilidades de los mismos, existiendo en cada operación una persona que se ha ido especializando en la misma como se podrá observar más adelante en el inciso de producción.

El plan de actividades es un punto determinante en el desarrollo del taller, ya que a la fecha no se ha desarrollado ningún manual de procedimientos ni de operaciones, lo cual repercute principalmente en la producción y en la calidad de las piezas fabricadas.

### **2.2.3 Remuneraciones y prestaciones**

Los salarios de los obreros se encuentran por encima del salario mínimo, y son superiores a los del promedio de la competencia en aproximadamente un 15%.

Los obreros no se encuentran sindicalizados, sin embargo gozan de Seguro social, Infonavit, vacaciones, aguinaldo, e incentivos económicos en efectivo a juicio del administrador, en base a sus esfuerzos realizados.

## 2.2.4 Ambiente de trabajo

Debido a las dificultades que ha encontrado el taller durante su producción, y al poco personal laboral, se ha desarrollado un alto nivel de compañerismo, sin embargo el control sobre el personal no es muy definido, ya que no se cuenta con un supervisor de producción que revise los piezas en sus distintas etapas así como los tiempos y buen cumplimiento de dichas etapas. Debido a que no se lleva un control de producción en cada etapa, las deficiencias en las operaciones sólo se ven reflejadas en el producto terminado con lo cual es difícil ubicar los puntos que requieren más urgentemente optimización y mejora.

## 2.3 Producción

### 2.3.1 Descripción del proceso

El proceso seguido durante la fabricación de las distintas piezas cerámicas es básicamente el mismo y se encuentra esquematizado en el siguiente diagrama de bloques (figura 1).

Las etapas que se realizan durante el proceso son las siguientes:

#### Selección de materias primas

Las materias primas básicas para el proceso son: pasta de arcilla, silicato, pinturas, esmaltes. Para su selección no se ha seguido un patrón determinado, sino han sido probadas distintas clases de pastas así como de marcas y tipos de pinturas, en la elaboración de distintas piezas, sustituyendo pastas como la C-4, ATMC-6, Pasta Zapata, Barmexina por MC-45 y en las pinturas de distintas marcas como: Ceramichrome, Gare, Harrison Bell, hasta llegar a la marca Duncan, que ha dado resultados aceptables en los acabados de las piezas, de tal forma que a la fecha ya se tienen determinados los tipos de pasta y pinturas que reúnen los requisitos de calidad y acabado para la producción del tipo de piezas cerámicas realizadas en el taller en cuestión.

#### Compra de materias primas

Las materias primas utilizadas en el proceso son de marcas registradas y establecidas, durante meses han presentado una calidad constante y existen varios fabricantes de los mismos tipos de pastas, por lo que su adquisición no representa ningún problema en cuanto a existencias de la misma o a sus tiempos de entrega en función del volumen comprado.

En cuanto a la constancia de tonalidad en las pinturas y esmaltes, una pequeña diferencia de tonalidades o de color

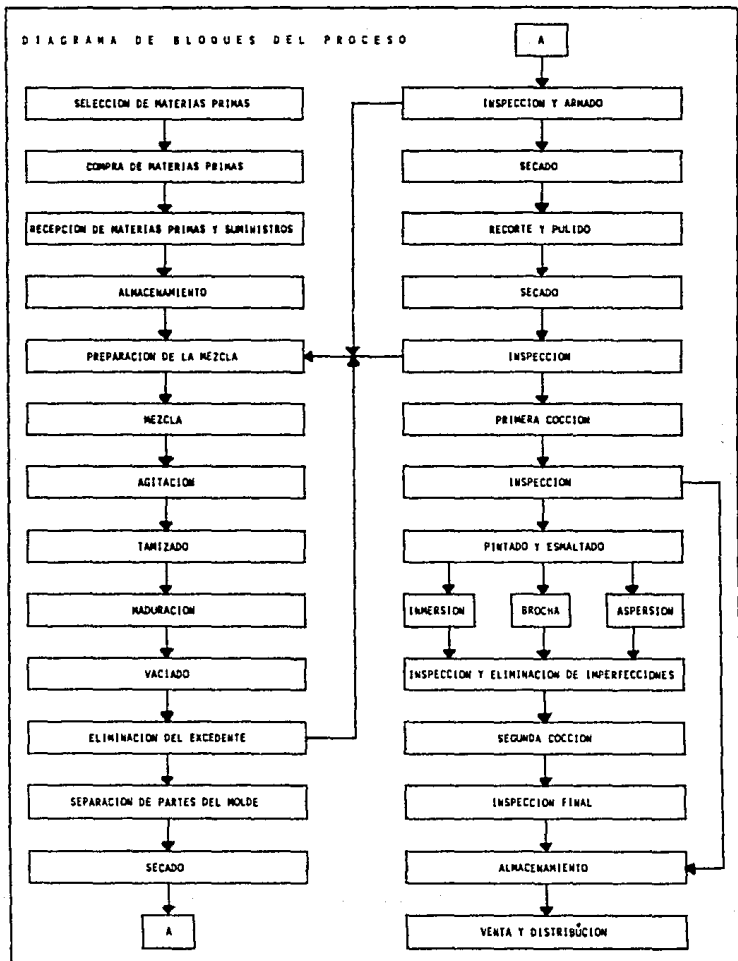


FIGURA 1



puede ser corregida durante el proceso de preparación de la misma, ya que los colores y esmaltes se adquieren en forma concentrada y posteriormente se diluyen con agua, mezclándose con otros colores, hasta obtener el color y tonalidad deseados.

La adquisición de materias primas y de suministros se realiza a través de diferentes proveedores cercanos al taller.

#### Recepción de materias primas y suministros

El flete de las materias primas es realizado por el proveedor de las mismas, ya que el servicio de flete se contrata a la compra de las materias primas, que al llegar a la fábrica se revisan visualmente en cuanto a tipo, buen estado y número, los sacos de pasta y otros suministros, sin embargo no se cuenta con una hoja de revisión de especificaciones para en un momento dado decidir rechazar la mercancía.

#### Almacenaje de materias primas y suministros

El almacenaje de las materias primas y suministros se realiza en una sección del taller designada para este fin. Esta tarea es realizada por los obreros de la fábrica. En la actualidad no existe un control de entradas y salidas del almacén, por lo cual no se tiene un control de inventarios exacto.

#### Preparación de la mezcla

Durante esta etapa del proceso se mezclan en un tanque agitado los distintos componentes: pasta, silicato, y agua en determinadas proporciones para obtener una barbotina de plasticidad adecuada. Dado que las cantidades de cada componente de la barbotina no se pesan en una báscula, ni se miden con algún recipiente de medida conocida, sino son determinadas aproximadamente por el obrero vaciador, se tiene aquí un factor determinante en la constancia de las especificaciones de la mezcla de trabajo y por lo tanto en la constancia de la calidad de la misma.

#### Agitación

A lo largo de esta etapa se realiza un buen mezclado de la barbotina, lo cual aunado a las proporciones de los componentes de la misma, determinan las características de la barbotina, ya que dependiendo de éstas, se obtendrá una buena plasticidad para poder moldear las piezas, así como una porosidad adecuada para evitar roturas de la pieza durante el secado.

Un período de agitación largo ayudará también a desairear la barbotina, disminuyendo en gran parte la

cantidad de burbujas de aire ocluidas, lo cual mejorará la homogeneidad de la barbotina. Se ha encontrado en base a las experiencias de la planta, que para ésta, el intervalo de agitación recomendable oscila entre dos horas y dos y media horas aproximadamente.

### Tamizado

Al finalizar la etapa de agitación, la barbotina se tamiza con la finalidad de eliminar las principales impurezas, utilizando para tal efecto una malla de acero inoxidable calibre 60, vertiendo intermitentemente sobre ella la mezcla y presionándola con una plancha de madera.

### Maduración

En esta etapa también llamada de "envejecimiento", se permite el reposo de la mezcla de trabajo logrando así que exista un mayor contacto en la mezcla arcilla-agua mejorando la plasticidad de la mezcla. Como se vió en el punto 1.2.3, se recomienda que este período sea mayor a 12 hr, en nuestro caso un período de 48 hr es recomendable.

### Vaciado

Para dar forma a las piezas cerámicas, se utiliza el método de colado, en el cual se emplean moldes de yeso, de acuerdo a la secuencia del diagrama de utilización del molde (figura 2).

Los moldes por lo general se encuentran formados por dos partes: A y B (cara anterior y cara posterior respectivamente), las cuales enbonan una con la otra y se mantienen unidas mediante "ligas" de hule (pasos I y II fig.2)

Utilizando embudos y cubetas se llenan los moldes con la barbotina (paso IV fig. 2), y debido a la doble acción del sulfato cálcico del molde (eliminación de agua y floculación), la pasta se endurece, obteniéndose una capa dura cuyo grosor se encuentra determinado por el tiempo de espera antes de invertir el molde y eliminar el excedente.

### Eliminación del excedente

Los moldes con la barbotina en su interior, reposan durante un período adecuado, al término del cual, se voltean eliminando el excedente (pasos V,VI y VII fig.2), el cual es reutilizable en la mayoría de los casos.

## DIAGRAMA DE UTILIZACION DEL MOLDE

I LIMPIEZA Y PREPARACION DEL MOLDE

II MOLDE EN POSICION

III BARBOTINA

IV (T)

V ARMADO DEL MOLDE (CON LIGAS DE HULE)

VI SEPARACION DE PARTES DEL MOLDE

PIEZA MOLDEADA

VII INNERIE MOLDE

VIII ELIMINACION DEL EXCEDENTE

IX

X SEPARACION DE LA PIEZA

SIMBOLOGIA:

A CARA ANTERIOR DEL MOLDE

(T) TIEMPO DE ESPERA.

B CARA POSTERIOR DEL MOLDE

NOVACERAMIC SA. DE. CV.  
DIAGRAMA DE UTILIZACION  
DEL MOLDE.

DIBUJO: D. AGOSTO

### Separación de partes del molde

Esta etapa se realiza en dos pasos, en el primero se apoya el molde sobre su cara posterior, retirando la cara anterior, (paso IX fig.2), y despues de un tiempo de espera, durante el cual se endurece un poco más la pieza, se realiza el segundo paso, en el cual se separa la pieza cerámica de la cara posterior del molde (paso X fig.2).

### Secado

Durante este primer tiempo de secado la pieza adquiere la dureza necesaria para poder ser manejada sin experimentar "abolladuras". Este intervalo de secado se realiza a temperatura ambiente y por acción natural. En la planta en cuestión se ha observado que un período adecuado para este intervalo es de aproximadamente una hora como mínimo y dos horas como máximo, dependiendo del tamaño de la pieza.

### Inspección y armado

Durante esta etapa se inspecciona la pieza vaciada en cuanto a porosidad e irregularidades en la superficie, rechazando las piezas defectuosas, que en este punto son reciclables en el proceso. Se practican pequeños orificios cuando es necesario, por ejemplo para el cableado en las lámparas, y son armadas las figuras cuyas partes se vacian por separado.

### Secado

Durante este segundo intervalo de secado, la pieza adquiere aún mas dureza, para poder ser recortada y pulida.

Este segundo secado también se puede realizar a temperatura ambiente aunque podría ser conveniente la utilización de un "secadero" para la época de lluvias. Dadas las condiciones actuales del taller, un tiempo normal para este secado es de 12 hr fuera del tiempo de lluvias, sin embargo durante la temporada de lluvias este tiempo llega a ser mucho mayor, ya que al tener algunas zonas del taller a la intemperie, la humedad en general (incluyendo las zonas bajo techo), aumenta, requiriendo entonces tiempos de secado mayores.

### Recorte y pulido

En esta etapa se "recortan" los excesos de pasta causados por irregularidades en las juntas de los moldes.

Posteriormente se pule la pieza, acentuando la definición de líneas y formas y dando igualdad de pulimento en toda la pieza.

## Secado

Es necesario este tiempo de secado ya que el pulido se realiza con esponja y agua, humedeciéndose ligeramente la pieza. Además es necesario eliminar al máximo la cantidad de agua en la pieza antes de la primera cocción. Son aplicables las recomendaciones del secado anterior.

## Primera Cocción

Durante esta etapa se realiza la coadura de "bizcocho" o "sanchocho", en la cual la pieza cerámica se transforma en una pieza dura, resistente al agua. Esta cocción se realiza en un horno intermitente a una temperatura aproximada de 990 gC y por un período de tiempo aproximado de cuatro y media horas.

El control de la quema se realiza mediante conos tipo Seger.

Al final de la quema es necesario esperar aproximadamente 5 horas de enfriamiento para poder sacar el carro con las piezas del horno.

## Inspección

Durante esta inspección se verifica el estado general de las piezas, que no existan grietas, ni que las piezas hayan "estallado", ya que en este punto las piezas no son reutilizables. Este producto semi-elaborado puede ser almacenado y posteriormente vendido en forma de "sanchocho o bizcocho" a talleres de decoración, o ser pintado y esmaltado (vidriado), y sufrir una segunda cocción, vendiéndose en este caso como producto terminado.

## Pintado y Esmaltado

El pintado y esmaltado que se practica en la planta se realiza en una sola operación y puede ser practicada en tres formas dependiendo del tipo y tamaño de la pieza: por inmersión, esmaltado a brocha, y con pistola de aire (aspersión).

## Inspección y eliminación de detalles

En esta se verifica la correcta aplicación de la pintura y del esmalte, realizando correcciones si existen irregularidades, y posteriormente se eliminan detalles como: marcas de pinzas, limpieza de espejuelo, etc. para poder recibir la segunda cocción.

## Segunda Cocción

Esta segunda cocción se realiza en el mismo tipo de horno, pero a una temperatura aproximada de 1150 °C, y por un periodo de cinco horas y media aproximadamente. La temperatura es superior ya que se necesita fundir el esmalte.

Al igual que la primera cocción es necesario esperar cinco horas aproximadamente a la finalización de la quema, antes de proceder a sacar el carro con las piezas del horno.

## Inspección Final

Durante esta se verifica el correcto aspecto y acabado del esmalte y de la pieza en general, porosidad, posibles agrietamientos, y colores adecuados ya que los esmaltes son de tonalidades diferentes e incluso en algunos casos de colores diferentes al terminar la cocción del que tenían al aplicarse antes de la cocción.

## Almacenamiento

Al final de la producción los productos son almacenados para su futura venta y distribución. Dicho almacenamiento se realiza en una sección destinada con esta finalidad en el taller.

### **2.3.2 Disposición Actual**

La fábrica durante su operación ha tenido algunas remodelaciones, de tal forma que su disposición actual es de acuerdo al siguiente diagrama (figura 3).

### **2.3.3 Determinación de la producción**

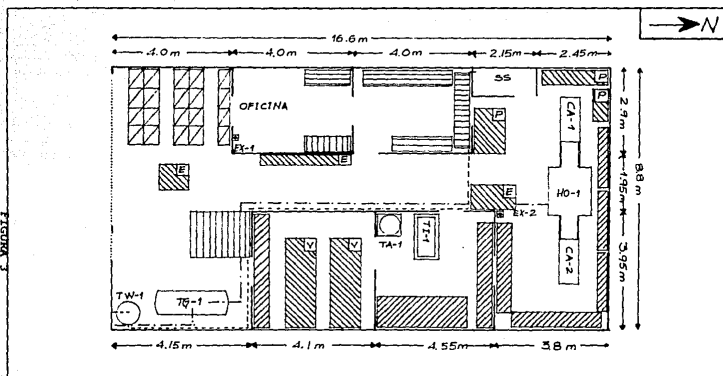
#### **2.3.3.1 Obtención de datos**

Para poder realizar un cálculo de la producción del taller cerámico se efectuó un seguimiento de las actividades que se desarrollaban en él por un periodo de cuatro meses (junio a septiembre de 1990).

Durante este tiempo se observaron las tareas realizadas en el taller así como el desempeño de los obreros. También durante este periodo, los tres obreros anotaron diariamente las actividades realizadas, el número de modelos trabajados por ellos, tipos de modelos, rechazos, etc.

Mediante la comunicación personal con cada obrero se obtuvo información acerca de los problemas y dificultades que surgieron durante la producción de las piezas así como sus posibles causas y consecuencias.

La información proporcionada por cada obrero en cuanto a los modelos trabajados fue cotejada con la información de los



LISTA DE EQUIPOS		SIMBOLOGIA		NOVACERAMIC SA DE CV PRODUCTOS CERAMICOS MEXICO
HO-1 HORNO	TQ-1 TANQUE DE GAS	[Hatched] MESA DE TRABAJO (VACIADO)	[Hatched] ALMACEN DE PIEZAS	DIAGRAMA DE PLANTA Y EQUIPO
CA-1 CARRO 1	EX-1 EQUIPO EXTINTOR	[Hatched] MESA DE TRABAJO (RECORTE Y PULIDO)	SS SERV. SANITARIOS	
CA-2 CARRO 2	EX-2 EQUIPO EXTINTOR	[Hatched] MESA DE TRABAJO (ESPALTE)	MURO DE CONSTRUCCION.	ESCALA GRAFICA
TA-1 TANQUE AGITADO		[Hatched] ESTANTE EN PIEZAS EN PROCESO	--- AGUA	PLANO NUMERO
TI-1 TINA DE TAMIZADO		[Hatched] ESTANTERIA PRODUCTO TERMINADO	- - - GAS	
TW-1 TANQUE DE AGUA		[Hatched] ALMACEN DE MATERIAS PRIMAS	..... ACCESO	DIBUJO: E. ABOGADO

DP-01

demás, de acuerdo a las diferentes etapas del proceso, para poder así verificar la veracidad de la misma.

Por otro lado, se obtuvo por parte del dueño de la planta, la información correspondiente a gastos de materias primas y materiales, sueldos de todos los empleados, y demás gastos de la planta, así como las ventas realizadas de cada modelo, precios de venta, y otros aspectos generales relacionados con la producción de las piezas así como de las ventas de las mismas.

#### 2.3.3.2 Procesamiento de la información

La información fue analizada en tres partes, primeramente se determinaron las actividades realizadas por cada obrero de acuerdo al proceso, y también algunos datos técnicos de cada etapa, los cuales se observan en el cuadro número 6.



CUADRO 6

## ACTIVIDADES DURANTE EL PROCESO

## SIMBOLOGIA UTILIZADA

OPERACION  
TRANSPORTE  
ESPERA  
INSPECCION  
ALMACEN MATERIA PRIMA  
ALMACEN PRODUCTO TERMINADO



R OBRERO O EQUIPO QUE REALIZA LA OPERACION  
d DISTANCIA RECORRIDA EN EL TRANSPORTE  
t TIEMPO DE LA OPERACION  
T TEMPERATURA DE LA COCCION  
\*P SECCION EN LA CUAL SE CONSIDERO LA ACTIVIDAD PARA EL PROGRAMA 1

NO.	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	SIMBOLOS		OBSERVACIONES		
		R	d, t, T	*P		
1	RECEPCION DE MATERIAS PRIMAS Y SUMINISTROS	R1	1,3	-	0	
2	INSPECCION DE MATERIAS PRIMAS Y SUMINISTROS	R1	1,3	-	0	
3	TRANSPORTE A LA SECCION ALMACEN	R1	1,3	3 m	0	
4	ALMACENAMIENTO Y ARREGLO	R2	1,3	-	0	
5	MATERIA PRIMA ALMACENADA	A	-	-	-	
6	TRANSP. DE MATERIA PRIMA AL TANQUE DE MEZCLA	T	1	10 m	V	
7	PREPARACION DE LA MEZCLA	1	1	1.5 hr	V	
8	AGITACION DE LA MEZCLA	2	TA-1	2 hr	-	
9	TRANSPORTE BARBOTINA TANQUE-TINA	2	1	1 m	V	
10	TAMIZADO	3	1	2 hr	V	
11	REPOSO (MADURACION)	1	TI-1	48 hr	-	
12	TRANSPORTE BARBOTINA A MESAS VACIADO	3	1	3.5 m	V	
13	VACIADO EN MOLDES	4	1	-	V	
14	REPOSO	2	A.N.	.5 hr	-	
15	ELIMINACION DEL EXCEDENTE	5	1	-	V	
16	REPOSO	3	A.N.	.25 hr	-	
17	SEPARACION PARTES DEL MOLDE	6	1	-	V	
18	SECADO	4	A.N.	1.5 hr	-	
19	EXTRACCION PIEZA	7	1	-	V	
20	SECADO	5	A.N.	1 hr	-	
21	ARMADO DEL MODELO	8	1	-	V	

CUADRO 6-A

CUADRO 6 ACTIVIDADES DURANTE EL PROCESO

SIMBOLOGIA UTILIZADA



R OBRERO O EQUIPO QUE REALIZA LA OPERACION  
 d DISTANCIA RECORRIDA EN EL TRANSPORTE  
 t TIEMPO DE LA OPERACION  
 T TEMPERATURA DE LA COCCION  
 \*P SECCION EN LA CUAL SE CONSIDERO LA ACTIVIDAD PARA EL PROGRAMA 1

NO.	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	SIMBOLOS		OBSERVACIONES		
		R	d, t, T	*P		
22	INSPECCION	1	-	Y		
23	TRANSPORTE A SECCION DE SECADO	1	4.5 m	Y		
24	SECADO	A.N.	12 hr	-		
25	TRANSPORTE DEL MODELO A LA SECCION PULIDO	1,3	12 m	O		
26	RECORTE	2	-	P		
27	PULIDO	2	-	P		
28	TRANSPORTE DEL MODELO A SECCION DE SECADO	2	2.5 m	P		
29	SECADO	A.N.	12 hr	-		
30	INSPECCION	2	-	P		
31	TRANSPORTE DEL MODELO A LA SECCION HORNO	3	2.5 m	O		
32	ACOMODO EN EL CARRO, INTRODUCCION CARRO	3	-	O		
33	PRIMERA COCCION	HO-1	4.5 hr, 990 gC	-		
34	ENFRIAMIENTO	A.N.	5 hr	-		
35	SALIDA CARRO	3	-	O		
36	INSPECCION	3	-	O		
37	TRANSPORTE MODELO BIZCOCHADO AL ALMACEN	3	10.5 m	O		
38	MODELO BIZCOCHADO ALMACENADO	-	-	-		
39	TRANSPORTE MODELO BIZCOCHADO A LA SECCION ESMALTE	3	12 m	E		
40	ESMALTADO (IMMER., BROCHA, ASPERSION)	3	-	E		
41	SECADO	A.N.	.6 hr	-		
42	ELIMINACION DE IMPERFECCIONES Y DETALLES	3	-	E		
43	INSPECCION	3	-	E		

CUADRO 6-B

CUADRO 6

## ACTIVIDADES DURANTE EL PROCESO

## SIMBOLOGÍA UTILIZADA

○ OPERACION  
 △ TRANSPORTE  
 □ ESPERA  
 ○ INSPECCION  
 □ ALMACEN MATERIA PRIMA  
 △ ALMACEN PRODUCTO TERMINADO

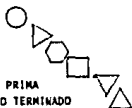
R OBRERO O EQUIPO QUE REALIZA LA OPERACION  
 d DISTANCIA RECORRIDA EN EL TRANSPORTE  
 t TIEMPO DE LA OPERACION  
 T TEMPERATURA DE LA COCCION  
 \*P SECCION EN LA CUAL SE CONSIDERO LA ACTIVIDAD PARA EL PROGRAMA 1

NO.	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	SÍMBOLOS		OBSERVACIONES				
		○	△	R.	d,	t,	T	*P
44	TRANSPORTE DEL MODELO A LA SECCION HORNO	○	△		3	12 m		0
45	ACONDO EN EL CARRO, INTRODUCCION CARRO	○	△	16	3	-		0
46	SEGUNDA COCCION	○	○	17	HO-1	5.5 hr,	1150 gc	-
47	ENFRÍAMIENTO	○	○	10	A.N.	5 hr		-
48	SALIDA CARRO	○	△	18	3	-		0
49	INSPECCION FINAL	○	□	5	3	-		0
50	RETOQUE	○	△	19	3	-		0
51	ENVOLTURA PLASTICA	○	△	20	3	-		0
52	TRANSPORTE DEL MODELO TERMINADO AL ALMACEN	○	△	11	3	14 m		0
53	PRODUCTO TERMINADO Y ALMACENADO	○	△	12	-	-		-
54	TRANSPORTE DEL MODELO A LA SALIDA	○	△	13	1,3	12 m		0
55	INSPECCION DE SALIDA	○	□	11	1,3	-		0

CUADRO 6 ACTIVIDADES DURANTE EL PROCESO

SIMBOLOGIA UTILIZADA

OPERACION  
TRANSPORTE  
ESPERA  
INSPECCION  
ALMACEN MATERIA PRIMA  
ALMACEN PRODUCTO TERMINADO



R OBRERO O EQUIPO QUE REALIZA LA OPERACION  
d DISTANCIA RECORRIDA EN EL TRANSPORTE  
t TIEMPO DE LA OPERACION  
T TEMPERATURA DE LA COCCION  
\*p SECCION EN LA CUAL SE CONSIDERO LA ACTIVIDAD PARA EL PROGRAMA 1

NO.	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	SIMBOLOS	OBSERVACIONES			
			R.	d,	T	*p
ACTIVIDADES SECUNDARIAS						
	FABRICACION DE MOLDES Y MATRICES	○	1	-		0
	TRANSPORTE DE MOLDES A MESAS VACIADO	△	1	18 m		V
	LIMPIEZA Y ARMADO DE MOLDES	○	1	-		V
	DESARMADO Y LIMPIEZA DE MOLDES	○	1	-		V
	ARREGLO DE NIVELES EN EL CARRO	○	3	-		0
	ENCENDIDO Y APAGADO HORNO	○	3	-		0
	CONTROL HORNO	□	3	-		0
	PREPARACION DE PINTURAS Y ESMALTES	○	3	-		E
	PREPARACION DE MEDIOS DE APLICACION	○	3	-		E

Posteriormente se concentraron en el cuadro número 7, algunos aspectos contables concernientes a sueldos, prestaciones, compras de materias primas y suministros, etc.

Por último se analizaron los datos relacionados con las piezas elaboradas en el taller, para lo cual se clasificaron las piezas producidas de acuerdo a los distintos modelos, agrupando datos de la producción de cada modelo, llegando a una lista de 180 modelos diferentes.

Posteriormente esta lista se fue reduciendo hasta llegar a 50 modelos en base a similitudes de los modelos, tamaño, peso, dificultad en su elaboración en cada etapa, precio de venta, etc.

Con el objetivo de entender mejor la distribución de cada elemento de costo en cada modelo, se evaluó el tipo y dificultad de las principales etapas del proceso en cada modelo.

Dando en cada modelo, valores para los siguientes parámetros: NVi, NPi, TPi, TEi, TQi, PEi, PVi, PSi, PRI, considerándolos de la siguiente forma:

**NVi** Número de piezas vaciadas por modelo, ya que de algunos modelos, sus partes (piezas), se vacían por separado dependiendo de la complejidad del mismo. Por ejemplo una figura humana, dependiendo de la posición y forma de sus partes, puede tener varias piezas que se vacían por separado, siendo armado el conjunto posteriormente.

**NPi** Número de piezas recortadas y pulidas por modelo.

**TPi** Tipo de recorte y pulido. Este parámetro designa la complejidad del pulido a juicio del obrero pulidor, considerando el valor de 1 para el más sencillo y 3 para el más complejo.

Por otro lado, para tres modelos de peso y tamaño similares, con valores de TPi correspondientes de 1, 2 y 3, si el tiempo total de recorte y pulido para los tres fuese una hora, aproximadamente el 17% del tiempo total correspondería al primer modelo, el 33% del tiempo total al segundo modelo, y el 50% del tiempo total al tercer modelo.

CUADRO 7

GASTOS REALIZADOS DURANTE EL PERIODO CONSIDERADO DE 4 MESES  
(VIERNES 1 DE JUNIO AL SABADO 29 DE SEPTIEMBRE DE 1990)

COSTOS DE PRODUCCION

SUELDO OBRERO # 1	\$3,200,000.00
PRESTACIONES* OBRERO # 1	8954,666.00
SUELDO OBRERO # 2	\$1,600,000.00
PRESTACIONES* OBRERO # 2	8682,000.00
SUELDO OBRERO # 3	\$4,000,000.00
PRESTACIONES* OBRERO # 3	\$1,193,000.00

MATERIAS PRIMAS

TIPO 1 (PASTA, SILICATO, AGUA)	\$2,744,542.00
TIPO 2 (PINTURAS, ESMALTES, DECORADOS)	\$3,370,683.00

OTROS SUMINISTROS DE PRODUCCION

(TIMMER, ESTOPA, YESO PARA MOLDES,ETC)	\$1,691,666.00
--	----------------

GAS PARA HORNO

\$1,238,016.00

INDIRECTOS

GASTOS ADMINISTRATIVOS

PAPELERIA	\$300,000.00
-----------	--------------

OTROS GASTOS

RENTA	\$1,400,000.00
LUZ	\$233,333.00
SEGUROS TALLER	\$500,000.00
DEPRECIACION EQUIPOS	\$700,000.00
MANTENIMIENTO EQUIPOS	\$500,000.00

GASTOS POR VENTAS

SUELDO CHOFER REPARTIDOR	\$2,800,000.00
PRESTACIONES CHOFER REPARTIDOR	883,333.00
SEGURO, SERVICIOS, GASOLINA CAMIONETA	\$2,800,000.00
DEPRECIACION CAMIONETA	\$1,000,000.00

NOTA: \* En prestaciones se incluye: aguinaldo, seguro social, Inforavit, vacaciones e incentivos económicos.

TEi Tipo de esmaltado de cada modelo, tomando los valores de 0 cuando la pieza no se esmaltó, es decir que fue vendida en estado de bizcocho, 1 cuando el esmalte fue realizado por inmersión, 2 cuando fue realizado con brocha, y 3 cuando fue realizado con pistola de aire. Comparativamente el tipo 2 es aproximadamente el triple del tipo 1, y el tipo 3 es parecido al 2.

TOi Tipo de cocción de cada modelo, tomando los valores de 1 cuando sufre el proceso de monococción (es decir que se vendió en forma de bizcocho), y 2 para el proceso de bicocción al término del cual el producto se encuentra esmaltado.

PEi Peso del modelo en gramos.

PVi Número de unidades producidas del modelo en el período considerado.

PSi Número de unidades vendidas del modelo en el período considerado.

PRi Precio de venta del modelo.

Con la información de estos parámetros para cada modelo se construyó el cuadro número 8, ordenando los modelos de acuerdo a su peso.

CUADRO B							MODELOS PRODUCIDOS EN EL PERIODO CONSIDERADO			
PARAMETROS							PESO	MODELOS	MODELOS	PRECIO DE VENTA
NCD	MVI	MPÍ	TPÍ	TEÍ	TQÍ	g.	PRODUCIDOS	VENDIDOS	UNITARIO	
1	1	1	1	0	1	200	18	16	\$2,500.00	
2	1	1	1	0	1	200	72	30	\$600.00	
3	1	1	1	0	1	245	375	136	\$3,590.00	
4	1	1	1	0	1	250	8	5	\$4,550.00	
5	2	2	1	0	1	250	31	17	\$5,000.00	
6	1	1	1	0	1	250	28	19	\$500.00	
7	1	1	3	0	1	250	27	20	\$3,500.00	
8	1	1	2	0	1	300	28	5	\$4,500.00	
9	1	1	1	0	1	300	87	7	\$4,000.00	
10	1	1	1	0	1	300	58	52	\$2,800.00	
11	1	1	2	0	1	350	12	7	\$10,000.00	
12	1	1	1	0	1	350	32	15	\$5,660.00	
13	1	1	2	0	1	350	25	20	\$5,500.00	
14	1	1	2	0	1	350	36	30	\$3,500.00	
15	1	1	3	0	1	350	73	68	\$7,000.00	
16	1	1	2	0	1	350	78	75	\$2,000.00	
17	1	1	2	0	1	400	10	5	\$6,300.00	
18	1	1	1	0	1	400	19	9	\$9,600.00	
19	1	1	1	0	1	400	11	10	\$9,800.00	
20	1	1	1	0	1	450	18	15	\$2,500.00	
21	1	3	1	0	1	450	80	55	\$4,500.00	
22	1	3	1	0	1	450	114	67	\$3,000.00	
23	1	1	1	0	1	500	9	5	\$6,000.00	
24	3	1	2	0	1	500	22	5	\$4,000.00	
25	2	2	1	0	1	500	30	11	\$10,000.00	
26	1	1	1	0	1	500	57	47	\$7,800.00	
27	1	1	1	0	1	500	86	75	\$10,000.00	
28	1	1	2	0	1	500	127	100	\$4,800.00	
29	2	2	2	0	1	550	29	15	\$8,000.00	
30	1	1	1	0	1	750	15	1	\$16,500.00	
31	1	1	1	0	1	900	23	8	\$11,250.00	
32	2	2	2	1	2	950	65	62	\$11,000.00	
33	12	1	2	0	1	1000	11	5	\$20,000.00	
34	1	1	1	0	1	1150	21	4	\$11,125.00	
35	2	2	2	1	2	1200	4	2	\$11,250.00	
36	2	2	2	1	2	1300	93	40	\$16,900.00	
37	1	1	2	0	1	1350	33	29	\$10,000.00	
38	1	1	2	1	2	1350	56	53	\$10,000.00	
39	1	1	2	1	2	1350	154	151	\$10,200.00	
40	1	1	2	0	1	1500	1	1	\$16,000.00	
41	2	2	1	0	1	1500	11	2,0	\$23,000.00	
42	1	1	2	0	1	1500	14	13	\$15,000.00	
43	1	1	2	1	2	1500	50	30	\$18,000.00	
44	1	1	2	1	2	1500	55	36	\$20,000.00	
45	1	1	2	1	2	1500	95	91	\$17,350.00	
46	2	2	1	1	1	1750	160	152	\$25,000.00	
47	2	2	1	2	2	1850	209	30	\$19,000.00	
48	1	1	1	1	2	2250	183	179	\$17,000.00	
49	1	1	1	0	1	3550	2	1	\$22,000.00	
50	1	1	2	2	2	3550	24	16	\$35,000.00	

CUADRO B



En base a los datos de los cuadros 6, 7 y 8, se propuso un algoritmo para la posterior realización de un programa cuya finalidad fuese la de distribuir los elementos de costo para cada modelo.

El algoritmo de cálculo propuesto se encuentra descrito en el siguiente cuadro (algoritmo 1).

El programa elaborado con dicho algoritmo, fue realizado en GWbasic (listado en el anexo 1) y los resultados obtenidos con el mismo (anexos 2,3,4 y 5) fueron la base para realizar las gráficas de costos de producción y precios de venta.

CUADRO ALGORITMO 1

- 1 CALCULO DEL COSTO DE MANO DE OBRA DE VACIADO PARA EL MODELO i  
(Incluye preparacion de la mezcla, tamizado, transporte de barbotina,  
(Vaciado en moldes, eliminacion del excedente, separacion de partes)  
(Inspeccion de vaciado, transporte, armado y desarmado de moldes)

$$C21 = \frac{NV}{\sum_{i=1}^{100} (PEi * PVi * NVi)} * PEi * C1$$

- C21 = COSTO DEL TIEMPO DE MANO DE OBRA DE VACIADO PARA EL MODELO i  
NV = MINUTOS TOTALES DE MANO DE OBRA DE VACIADO EN EL PERIODO CONSIDERADO  
PEi = PESO DEL MODELO i (g), SECO Y TODAS SUS PARTES  
PVi = NUMERO DE UNIDADES PRODUCIDAS DEL MODELO i  
NVi = NUMERO DE PIEZAS VACIADAS DEL MODELO i  
C1 = COSTO DE MANO DE OBRA EN EL PROCESO DE VACIADO (\$/min)

- 2 CALCULO DEL COSTO DE MANO DE OBRA DE PULIDO PARA EL MODELO i  
(Incluye recorte, pulido e inspeccion del pulido)

$$C31 = \frac{N2}{\sum_{i=1}^{100} (PEi * PVi * FPi * NPi)} * PEi * FPi * NPi * C2$$

- C31 = COSTO DEL TIEMPO DE MANO DE OBRA DE PULIDO PARA EL MODELO i  
N2 = MINUTOS TOTALES DE MANO DE OBRA DE PULIDO EN EL PERIODO CONSIDERADO  
PEi = PESO DEL MODELO i (g), SECO Y TODAS SUS PARTES  
PVi = NUMERO DE UNIDADES PRODUCIDAS DEL MODELO i  
FPi = (ES .166, .3, .5) DEPENDIENDO DEL TIPO DE PULIDO  
NPi = NUMERO DE PIEZAS PULIDAS DEL MODELO i  
C2 = COSTO DE MANO DE OBRA EN EL PROCESO DE PULIDO (\$/min)

- 3 CALCULO DEL COSTO DE MANO DE OBRA DE ESMALTE PARA EL MODELO i  
(Incluye preparacion de esmaltes y pinturas, aplicacion e inspeccion)

$$C41 = \frac{ME}{\sum_{i=1}^{100} (PEi * PVi * FEi)} * PEi * FEi * C3$$

- C41 = COSTO DEL TIEMPO DE MANO DE OBRA DE ESMALTADO PARA EL MODELO i  
ME = MINUTOS TOTALES DE MANO DE OBRA DE ESMALTADO EN EL PERIODO CONSIDERADO  
PEi = PESO DEL MODELO i (g), SECO Y TODAS SUS PARTES  
PVi = NUMERO DE UNIDADES PRODUCIDAS DEL MODELO i  
FEi = (ES 0, .1, .3, .3) DEPENDIENDO DEL TIPO DE ESMALTADO  
C3 = COSTO DE MANO DE OBRA EN EL PROCESO DE ESMALTADO (\$/min)

CUADRO ALGORITMO 1

- 4 CALCULO DEL COSTO DE MANO DE OBRA DE GENERALES PARA EL MODELO I  
(Incluye recepción de materias primas, almacenajes, acomodos, carga y descarga)  
(del horno, movimientos de piezas dentro de la planta, inspección final y otros)

$$C7I = \frac{MO}{\sum_{i=1}^{100} (PEI \cdot PVI)} \cdot PEI \cdot C4$$

- C7I = COSTO DEL TIEMPO DE MANO DE OBRA DE OTROS PARA EL MODELO I  
MO = MINUTOS TOTALES DE MANO DE OBRA DE OTROS EN EL PERIODO CONSIDERADO  
PEI = PESO DEL MODELO I (g), SECO Y TODAS SUS PARTES  
PVI = NUMERO DE UNIDADES PRODUCIDAS DEL MODELO I  
C4 = COSTO DE MANO DE OBRA EN OTROS (\$/min)

- 5 CALCULO DEL COSTO DE MATERIA PRIMA TIPO UNO PARA EL MODELO I  
(Incluye pasta, silicato, agua)

$$C1I = \frac{MP}{\sum_{i=1}^{100} (PEI \cdot PVI)} \cdot PEI$$

- C1I = COSTO DE MATERIA PRIMA TIPO UNO PARA EL MODELO I  
MP = GASTOS TOTALES EFECTUADOS EN LA COMPRA DE MATERIA PRIMA TIPO UNO EN EL PERIODO CONSIDERADO  
PEI = PESO DEL MODELO I (g), SECO Y TODAS SUS PARTES  
PVI = NUMERO DE UNIDADES PRODUCIDAS DEL MODELO I

- 6 CALCULO DEL COSTO DE MATERIA PRIMA TIPO DOS PARA EL MODELO I  
(Incluye esmaltes, pinturas y decorados)

$$C5I = \frac{PE}{\sum_{i=1}^{100} (PEI \cdot PVI \cdot AII)} \cdot PEI \cdot AII$$

- C5I = COSTO DE MATERIA PRIMA TIPO DOS PARA EL MODELO I  
PE = GASTOS TOTALES EFECTUADOS EN LA COMPRA DE MATERIA PRIMA TIPO DOS EN EL PERIODO CONSIDERADO  
PEI = PESO DEL MODELO I (g), SECO Y TODAS SUS PARTES  
PVI = NUMERO DE UNIDADES PRODUCIDAS DEL MODELO I  
AII = (ES 0, 1) DEPENDIENDO SI EL MODELO ES ESMALTADO O NO

(Se considero que las tres formas de aplicación requieren la misma cantidad)  
(de pinturas y esmaltes)

CUADRO ALGORITMO 1

- 7 CALCULO DEL COSTO DE OTROS SUMINISTROS DE PRODUCCION PARA EL MODELO i  
(Incluye estopas, esponjas, thinner, conos Seger para el horno, etc.)

$$C6i = \frac{PO}{\sum_{i=1}^{i=n} (PEi * PVi)} * PEi$$

C6i = COSTO DE OTROS SUMINISTROS DE PRODUCCION PARA EL MODELO i

PO = GASTOS TOTALES EFECTUADOS EN LA COMPRA DE OTROS SUMINISTROS EN EL PERIODO CONSIDERADO

PEi = PESO DEL MODELO i (g), SECO Y TODAS SUS PARTES

PVi = NUMERO DE UNIDADES PRODUCIDAS DEL MODELO i

- 8 CALCULO DEL COSTO DE GAS PARA EL MODELO i

$$QS = HS * NS$$

$$QE = HE * NE$$

$$CQI = (QTi * PG) = (Q1i + Q2i) * PG$$

$$CQI = \left( \frac{QS}{\sum_{i=1}^{i=n} (PEi * PVi)} * PEi \right) + \left( \frac{QE}{\sum_{i=1}^{i=n} (PEi * PVi * A1i)} * PEi * A1i \right) * PG$$

CQI = COSTO DE GAS PARA EL MODELO i

QS = MINUTOS TOTALES EN COCCION DE SANCOCHO DURANTE EL PERIODO CONSIDERADO

QE = MINUTOS TOTALES EN COCCION DE ESMALTE DURANTE EL PERIODO CONSIDERADO

NS = MINUTOS POR COCCION UNITARIA DE SANCOCHO EN EL HORNO

HE = MINUTOS POR COCCION UNITARIA DE ESMALTE EN EL HORNO

NS = NUMERO DE COCCIONES TIPO SANCOCHO EN EL PERIODO CONSIDERADO

NE = NUMERO DE COCCIONES TIPO ESMALTE EN EL PERIODO CONSIDERADO

PG = PRECIO DEL GAS (\$/l)

QTi = MINUTOS TOTALES RELATIVOS DE COCCION PARA EL MODELO i

Q1i = MINUTOS RELATIVOS DE COCCION TIPO SANCOCHO PARA EL MODELO i

Q2i = MINUTOS RELATIVOS DE COCCION TIPO ESMALTE PARA EL MODELO i

PEi = PESO DEL MODELO i (g), SECO Y TODAS SUS PARTES

PVi = NUMERO DE UNIDADES PRODUCIDAS DEL MODELO i

A1i = (ES 0, 1) DEPENDIENDO SI EL MODELO ES ESMALTADO O NO

CUADRO ALGORITMO 1

- 9 CALCULO DE COSTOS INDIRECTOS DE GASTOS ADMINISTRATIVOS Y OTROS PARA EL MODELO I  
(Se incluyen los gastos de administracion y otros considerados en el cuadro 7)

$$SEI = \frac{SR}{\sum_{i=1}^{n} (PEI + PVI)} \cdot PEI$$

SEI = COSTO INDIRECTO POR GASTOS ADMINISTRATIVOS Y OTROS PARA EL MODELO I  
SR = GASTOS ADMINISTRATIVOS Y OTROS EN EL PERIODO CONSIDERADO  
PEI = PESO DEL MODELO I (g), SECO Y TODAS SUS PARTES  
PVI = NUMERO DE UNIDADES PRODUCIDAS DEL MODELO I

- 10 CALCULO DE COSTOS INDIRECTOS POR GASTOS DE VENTA PARA EL MODELO I  
(Se incluyen los gastos de mantenimiento, y seguro camioneta, sueldo y )  
(prestaciones chofer, depreciacion de la camioneta)

$$OOI = \frac{O2}{\sum_{i=1}^{n} (PEI + PVI)} \cdot PEI$$

OOI = COSTO INDIRECTO POR GASTOS DE VENTA EL MODELO I  
O2 = GASTOS DE VENTA EN EL PERIODO CONSIDERADO  
PEI = PESO DEL MODELO I (g), SECO Y TODAS SUS PARTES  
PVI = NUMERO DE UNIDADES PRODUCIDAS DEL MODELO I

- 11 CALCULO DE COSTOS DE MANO DE OBRA PARA EL MODELO I

$$F1I = C2I + C3I + C4I + C7I$$

F1I = COSTO DE MANO DE OBRA PARA EL MODELO I  
C2I = COSTO DEL TIEMPO DE MANO DE OBRA DE VACIADO PARA EL MODELO I  
C3I = COSTO DEL TIEMPO DE MANO DE OBRA DE PULIDO PARA EL MODELO I  
C4I = COSTO DEL TIEMPO DE MANO DE OBRA DE ESMALTADO PARA EL MODELO I  
C7I = COSTO DEL TIEMPO DE MANO DE OBRA DE OTROS PARA EL MODELO I

- 12 CALCULO DE COSTOS DE MATERIAS PRIMAS Y SUMINISTROS PARA EL MODELO I

$$FI = C1I + C5I + C6I$$

FI = COSTO DE MATERIAS PRIMAS Y SUMINISTROS PARA EL MODELO I  
C1I = COSTO DE MATERIA PRIMA TIPO UNO PARA EL MODELO I  
C5I = COSTO DE MATERIA PRIMA TIPO DOS PARA EL MODELO I  
C6I = COSTO DE OTROS SUMINISTROS DE PRODUCCION PARA EL MODELO I

CUADRO ALGORITMO 1

13 CALCULO DE COSTOS TOTALES PARA EL MODELO I

$$F3I = F1I + CQI + SEI + FI + QOI$$

F3I = COSTOS TOTALES PARA EL MODELO I

F1I = COSTO DE MANO DE OBRA PARA EL MODELO I

CQI = COSTO DE GAS PARA EL MODELO I

SEI = COSTO INDIRECTO POR GASTOS ADMINISTRATIVOS Y OTROS PARA EL MODELO I

FI = COSTO DE MATERIAS PRIMAS Y SUMINISTROS PARA EL MODELO I

QOI = COSTO INDIRECTO POR GASTOS DE VENTA EL MODELO I

14 CALCULO DEL PRECIO DE VENTA DEL MODELO I

$$SPI = F3I * 1.4$$

SPI = PRECIO DE VENTA ESTIMADO DEL MODELO I

F3I = COSTOS TOTALES PARA EL MODELO I

(Se calcula con un factor del 1.4 para poder tener una ganancia aproximada)  
(del 10% ya considerando el reparto de utilidades y el pago de impuestos)

#### 2.3.4 Resultados y análisis

Con los resultados obtenidos, así como con la información obtenida a lo largo del período considerado, se procedió a realizar un análisis y evaluación de la situación actual del taller, de acuerdo a los aspectos que se describen a continuación.

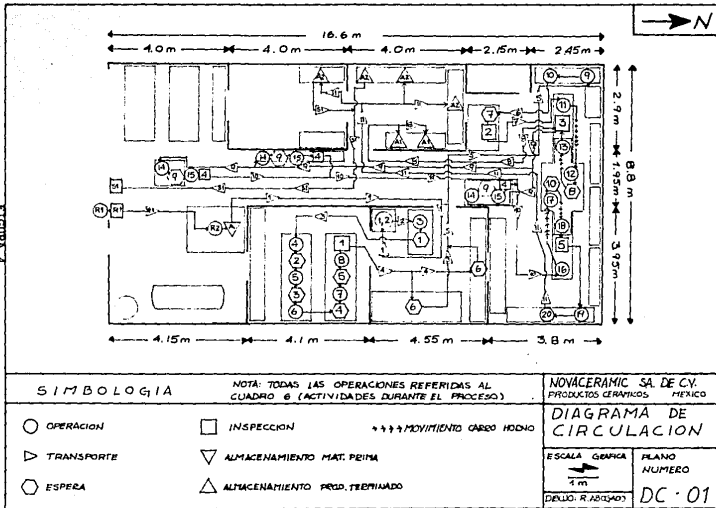
##### 2.3.4.1 Instalaciones

Las instalaciones tienen una ubicación aceptable, con proveedores cercanos a las instalaciones del taller, vías de comunicación razonablemente accesibles para la distribución de productos (Viaducto, Río Churubusco, Calzada Zaragoza), y servicios como agua, gas estacionario, etc. Por otro lado las instalaciones tienen un tamaño que dada la variedad de los modelos fabricados (180), resulta insuficiente, ya que de los distintos tipos de modelos, hay que considerar que sus moldes correspondientes (en muchos modelos son 3 o más), ocupan una gran cantidad de espacio útil de trabajo, y en muchos casos parte de estos moldes se encuentran almacenados sobre algunas mesas de trabajo.

Parte de estas instalaciones no se encuentran techada, circunstancia que afecta principalmente en época de lluvias, ya que se reduce el área de trabajo disponible. Además la cantidad de polvo y aire afecta la calidad de las piezas producidas.

##### 2.3.4.2 Disposición de equipos y mesas de trabajo

Con la ayuda del diagrama de planta y equipo (figura 3), así como los datos de actividades durante el proceso (cuadro 6), fue elaborado el diagrama de circulación del proceso actual (figura 4).



SIMBOLOGIA

NOTA: TODAS LAS OPERACIONES REFERIDAS AL CUADRO 6 (ACTIVIDADES DURANTE EL PROCESO)

NOVACERAMIC SA. DE C.V.  
PRODUCTOS CERAMICOS MEXICO

○ OPERACION

□ INSPECCION

---MOVIMIENTO CARGO HOJIO

DIAGRAMA DE CIRCULACION

▷ TRANSPORTE

▽ ALMACENAMIENTO MAT. PRIMA

ESCALA GRAFICA

PLANO

◊ ESPERA

△ ALMACENAMIENTO PROD. TERMINADO

1 m

NUMERO

DELLO. R. 201240

DC-01



La disposición de equipos y mesas de trabajo no tiene una circulación adecuada, como se puede apreciar en el diagrama de circulación actual.

De acuerdo a la lista de actividades del cuadro 6, se observa que en algunas actividades los empleados tienen que recorrer distancias muy largas, como lo son entre otras el transportar los moldes de la sección de almacenaje de los mismos, a las mesas de vaciado, en algunos casos estos moldes pesan hasta 50 Kg y son transportados aproximadamente 36 m (18m de ida y 18m de regreso), lo cual disminuye el rendimiento físico del obrero.

Del mismo diagrama de circulación se observa que la distancia recorrida de las materias primas del lugar de almacenamiento, al tanque de mezcla (actividad # 6), es de 10m, aparte de que cada saco de pasta pesa aproximadamente 40Kg, lo cual repercute en tiempos de operación y desempeño de los obreros, de la misma forma el desplazamiento de los modelos a la sección de esmaltado es en algunos casos (esmaltado por aspersión) de 12 m (actividad # 39), lo cual para un taller de las dimensiones de éste (16.6 m x 8.8 m) es muy distante.

Estos problemas son debidos principalmente a la falta de planeación desde el inicio (dueño anterior), así como el mal aprovechamiento de los distintos accesos a secciones de trabajo, algunos de los cuales se encuentran bloqueados por las mismas mesas de trabajo.

#### 2.3.4.3 Operaciones realizadas en el taller

Algunas de ellas son realizadas en forma ineficiente, como lo son el acarreo de la barbotina de trabajo de la tina de tamizado (TI-1) a las mesas de vaciado, ya que esta actividad es realizada a cubetadas, lo cual implica un gran número de viajes con la consecuente pérdida de tiempo.

#### 2.3.4.4 Equipos existentes

De los equipos de los que se dispone en el taller, algunos son insuficientes, como lo es el tener una sola tina de tamizado, (dadas las condiciones actuales, en esta misma se realiza la maduración de la pasta), ya que si consideramos una preparación diaria de mezcla, ésta puede ser agitada y tamizada el mismo día. Sin embargo, para una maduración aceptable es necesario un reposo de 48 hr aproximadamente, y dada la situación actual en algunas ocasiones sólo se deja madurar por un día, lo cual repercute principalmente en la calidad de los productos vaciados. El promedio obtenido de preparación de mezcla durante el periodo considerado fue de 5.75 preparaciones mensuales, es decir que el tener una sola tina de tamizado, es suficiente siempre y cuando no se preparen más de 1300 Kg mensuales, y se tenga una producción constante y no intermitente.

El horno no es aprovechado a su máxima capacidad, el número de cocciones o quemas en cuatro meses fue de 49, es decir que el promedio fue de 12.25 quemas por mes, y considerando que el máximo de quemas diarias (para un turno) es de una quema diaria (ya sea esmalte o sancocho), se opera el horno aproximadamente al 50% de su capacidad.

Los moldes tienen un período de vida útil de 50-200 piezas vaciadas dependiendo de la complejidad del modelo y del tipo de detalles y de relieves, de tal forma que tienen que ser renovados constantemente.

En algunos moldes esta renovación no ha sido realizada, por lo que la calidad de las piezas no se mantiene constante, lo que da por consecuencia pérdidas de tiempo en el recorte y pulido, ya que en algunas ocasiones las imperfecciones en las piezas por falta de renovación del molde, se pueden resolver durante el recorte y pulido.

#### 2.3.4.5 Control del proceso

De los equipos, el que requiere mayor control es el horno, ya que la cocción es un punto crítico en la producción, un mal control en la cocción puede ocasionar la pérdida incluso de la totalidad de las piezas incluidas en el horno, sin mencionar esmaltes y gas. Los conos Seger permiten un control aceptable y económico, siempre y cuando sean correctamente utilizados por el maestro hornero.

En las etapas del proceso, el control de las mismas es deficiente. Dado el gran número de modelos diferentes que se producen así como el poco personal laboral, no se tiene una producción en serie por lo cual no se pueden establecer estándares de tiempos de producción, y de movimientos de piezas, con la consecuente imposibilidad de medir adecuadamente, eficiencias, tiempos de proceso, etc.

No se han manejado adecuadamente controles de inventarios ni los de productos en proceso.

#### 2.3.4.6 Patrones de calidad

Aunado a todos los factores anteriores que afectan la calidad del producto, los rechazos efectuados durante el proceso se realizan a juicio del obrero, por lo que el control de la misma calidad no es constante, y se puede decir que se carece de estándares de calidad adecuados y más si en un futuro se quieren exportar piezas, de acuerdo a la proyección que tiene nuestro país es este momento.

#### 2.3.4.7 Costos de producción y precios de venta

El costo de mano de obra de cada actividad listada en el cuadro de actividades durante el proceso (cuadro 6), fue considerada dentro de 4 costos de mano de obra principales

(vaciado, pulido, esmaltado, otros), como se indica en la columna correspondiente (\*P), del mismo cuadro 6.

De las gráficas obtenidas con los datos procesados, podemos observar de la figura 5, los distintos porcentajes del costo de la mano de obra total de acuerdo a las cuatro secciones consideradas para este efecto (vaciado, pulido, esmaltado, otros).

El vaciado representa en la mayoría de los modelos el 40% del costo de mano de obra, salvo algunos casos como el mod. 33, que alcanza el 86%, debido a dos factores: 1) su vaciado es de 12 partes por separado (ya que es una figura de una bailarina), lo cual implica un trabajo mayor que el promedio para el maestro vaciador, y 2) el peso del modelo (1Kg).

El recorte y pulido se encuentra en el intervalo del 15%-25% en la mayoría de los casos. No es una tarea que represente una mayor dificultad.

Para la etapa del esmaltado se observa que el esmaltado es cero en la mayoría de los modelos, lo cual se debe a que son bizcochados, es decir que no llevan esmalte, para las figuras esmaltadas, este mismo porcentaje varía del 16%-25% aprox. salvo en los modelos muy grandes que llega casi al 50%

El "otros" es muy elevado en muchos modelos (en la mayoría cerca del 50%), y esto se debe principalmente a dos factores:

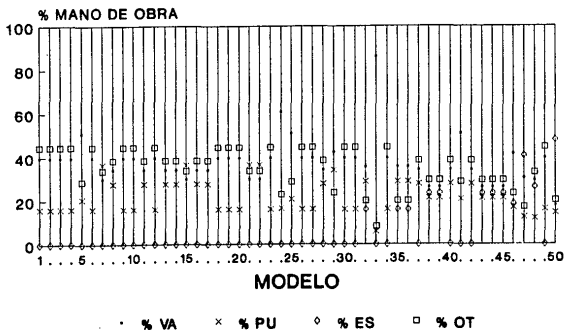
1) Debido a que en esta sección de "otros" se incluyeron muchos transportes de las piezas, los cuales dada la circulación en el taller quitan mucho tiempo al obrero 3 (ver cuadro 6).

2) Por otro lado el obrero 3 es el mejor pagado, sin embargo sus funciones que justifican su buena remuneración (esmalte y horneado), le requieren aproximadamente el 60% de su tiempo, es decir que el 40% de su tiempo lo ocupa en tareas que podrían ser realizadas por un obrero de capacitación menor, y por consiguiente, de sueldo menor. Se puede decir que el obrero 3 está sobrepagado.

En algunos modelos como el 33, el "otros" baja comparativamente al 8.1%, lo cual se debe al alto %vaciado, como se explicó anteriormente

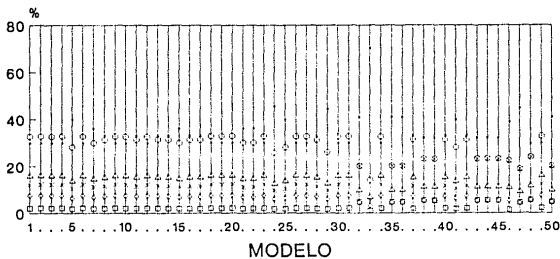
De las gráficas de costos totales (figuras 6 y 7), se pueden observar los porcentajes comparativos de los distintos costos de producción.

# COSTO MANO DE OBRA PORCENTAJES COMPARATIVOS



DONDE PARA CADA MODELO:  
 VA: PORCENTAJE QUE REPRESENTA EL COSTO DE MANO DE OBRA DE LA ETAPA DE VACIADO, DEL COSTO TOTAL DE LA MANO DE OBRA  
 PU: PORCENTAJE QUE REPRESENTA EL COSTO DE MANO DE OBRA DE LA ETAPA DE PULIDO, DEL COSTO TOTAL DE LA MANO DE OBRA  
 ES: PORCENTAJE QUE REPRESENTA EL COSTO DE MANO DE OBRA DE LA ETAPA DE PINTURA Y ESMALTE, DEL COSTO TOTAL DE LA MANO DE OBRA  
 OT: PORCENTAJE QUE REPRESENTA EL COSTO DE MANO DE OBRA DE OTRAS ACTIVIDADES (CUADRO 6), DEL COSTO TOTAL DE LA MANO DE OBRA

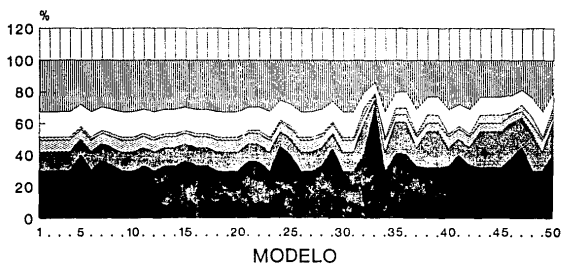
# COSTOS TOTALES PORCENTAJES COMPARATIVOS



- \* % MANO OBRA                      × % MATERIA PRIMA                      ◇ % OTROS SUM. DE PRO.
- % COCCION (GAS)                      △ % IND. AD. Y OT.                      ○ % IND. VENTAS

DONDE PARA CADA MODELO:	
% MANO OBRA	PORCENTAJE QUE REPRESENTA EL COSTO DE MANO DE OBRA DEL COSTO TOTAL DE PRODUCCION
% MATERIA PRIMA	PORCENTAJE QUE REPRESENTA EL COSTO DE MATERIAS PRIMAS DEL COSTO TOTAL DE PRODUCCION
% OTROS SUM. PRO.	PORCENTAJE QUE REPRESENTA EL COSTO DE OTROS SUMINISTRADOS DE PRODUCCION DEL COSTO TOTAL DE PRODUCCION
% COCCION (GAS)	PORCENTAJE QUE REPRESENTA EL COSTO DE GAS DEL COSTO TOTAL DE PRODUCCION
% IND. AD. Y OT.	PORCENTAJE QUE REPRESENTA LOS GASTOS ADMINISTRATIVOS Y OTROS (CUADRO 7) DEL COSTO TOTAL DE PRODUCCION
% IND. VENTAS	PORCENTAJE QUE REPRESENTA LOS GASTOS DE VENTA (CUADRO 7) DEL COSTO TOTAL DE PRODUCCION

# COSTOS TOTALES PORCENTAJES COMPARATIVOS



% MANO OBRA    
  % MATERIA PRIMA    
  % OTROS SUM. DE PRO.

% COCCION (GAS)    
  % IND. AD. Y OT.    
  % IND. VENTAS

DONDE PARA CADA MODELO:	
MANO DE OBRA	PORCENTAJE QUE REPRESENTA EL COSTO DE MANO DE OBRA DEL COSTO TOTAL DE PRODUCCION
MATERIA PRIMA	PORCENTAJE QUE REPRESENTA EL COSTO DE MATERIAS PRIMAS DEL COSTO TOTAL DE PRODUCCION
OTROS SUM. PRO.	PORCENTAJE QUE REPRESENTA EL COSTO DE OTROS SUMINISTRADOS DE PRODUCCION DEL COSTO TOTAL DE PRODUCCION
COCCION (GAS)	PORCENTAJE QUE REPRESENTA EL COSTO DE GAS DEL COSTO TOTAL DE PRODUCCION
IND. AD. Y OT.	PORCENTAJE QUE REPRESENTA LOS GASTOS ADMINISTRATIVOS Y OTROS (CUADRO 7) DEL COSTO TOTAL DE PRODUCCION
IND. VENTAS	PORCENTAJE QUE REPRESENTA LOS GASTOS DE VENTA (CUADRO 7) DEL COSTO TOTAL DE PRODUCCION PARA CADA MODELO

La mano de obra representa en la mayoría de los casos el 10% del costo total de producción (costos de mano de obra, mat. primas, suministros, así como otros gastos considerados en el cuadro 7).

Las materias primas (tanto del tipo 1 como del 2), se encuentran en el intervalo de 10%-20% aprox. del costo total.

Otros insumos de producción (ver cuadro 7), representan el 7% aprox. del costo total.

El costo de gas por las quemas es, contrario a lo que pudiera pensarse, el 2% promedio del costo total, llegando hasta el 5% en algunos modelos grandes que requieren biccoción.

El %costo por gastos indirectos de administración y otros, es del 15% aprox., comparativamente más bajo que el %costo por gastos indirectos de ventas, ya que el administrador no tiene empleados que incrementen los gastos de administración como secretaria, contador, etc.

El %costo por gastos indirectos de ventas es alto comparativamente a los demás, debido principalmente a que no se tiene una utilización del 100% del chofer repartidor y de la camioneta, esto debido a que la producción no ha alcanzado un nivel que requiera el 100% del tiempo de repartición para entregas de productos.

De la gráfica de comparativo de producido vs. vendido (figura 8), observamos las diferencias entre el número de modelos producidos y de los modelos vendidos, de la cual estimamos la necesidad de por lo menos un agente de ventas, dedicado a labor comercial de los productos, ya que el administrador no ha realizado un labor de ventas acorde al número de modelos producidos.

De la gráfica de diferencia de precio de venta contra costo de producción (figura 9), podemos observar las diferencias entre los costos de producción totales, y los precios de venta reales para cada tipo de modelo (vigentes durante el periodo de estudio). Podemos apreciar que la mayoría de los precios de venta se encuentran por debajo del costo de producción, lo cual indica que en cada pieza vendida a ese precio, se tuvieron pérdidas.

## COMPARATIVO PRODUCIDO VS. VENDIDO

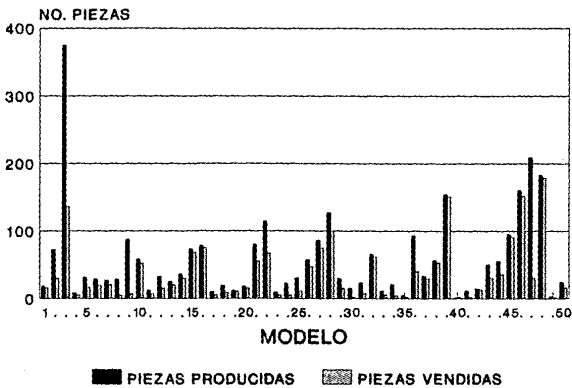
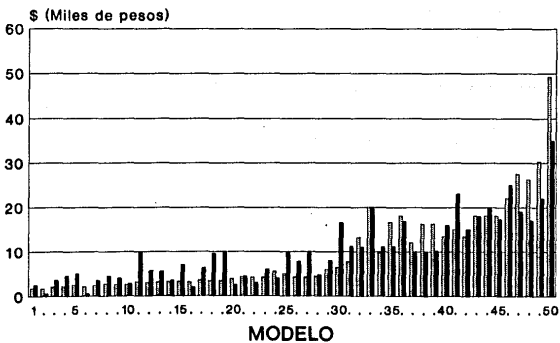


FIGURA 8  
78



### DIF. \$ DE VENTA VS \$ PRODUCCION



▨ \$ PRODUCCION    ■ \$ VENTA REAL

DOMDE PARA CADA MODELO:

\$ PRODUCCION	COSTO DE PRODUCCION
\$ VENTA REAL	PRECIO DE VENTA REAL DURANTE EL PERIODO CONSIDERADO

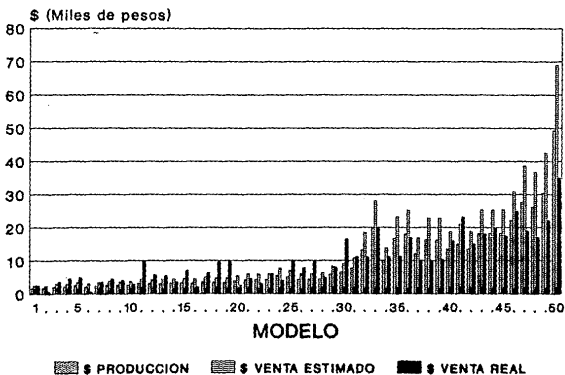
ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

En las gráficas de diferencias de precio de venta contra costo de producción (precio de venta estimado, real, y costo de producción), (figura 10) y en la de diferencia de precios de venta, estimado contra real (figura 11), podemos apreciar las diferencias entre los costos de producción, el precio de venta real utilizado, y el precio de venta estimado a partir del cálculo de los costos de producción de los modelos.

Como se mencionó con anterioridad, el precio de venta real utilizado se refiere al precio al que se vendieron los modelos cerámicos en el intervalo de tiempo considerado para el estudio, y el precio de venta estimado se refiere al calculado en base a los costos de producción.

La gráfica de diferencia por ciento de precios de venta (figura 12), corresponde a las diferencias en porcentaje de los precios de venta reales a los estimados, quedando positivos aquellos precios de venta reales, superiores a los estimados, es decir, con los cuales si se obtuvo una utilidad igual o mayor a la deseada por modelo, y en cero o negativos aquellos en los cuales la utilidad es menor a la deseada, no existe utilidad, o existe pérdida.

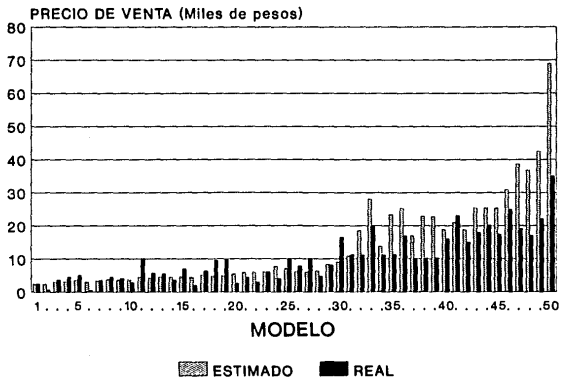
## DIF. PRECIOS DE VENTA VS \$ PRODUCCION



DÓNDE PARA CADA MODELO:

\$ PRODUCCION	COSTO DE PRODUCCION
\$ VENTA ESTIMADO	PRECIO DE VENTA ESTIMADO A PARTIR DEL CALCULO DE LOS COSTOS DE PRODUCCION
\$ VENTA REAL	PRECIO DE VENTA REAL DURANTE EL PERIODO CONSIDERADO

## DIFERENCIA DE PRECIOS DE VENTA



## DIFERENCIA DE PRECIOS DE VENTA %

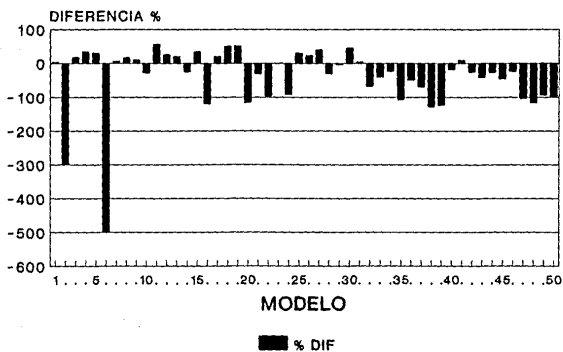


FIGURA 12  
83

DONDE PARA CADA MODELO:

% DIF

DIFERENCIA % DEL PRECIO DE VENTA REAL CON RESPECTO AL PRECIO DE VENTA ESTIMADO

#### **2.3.4.8 Comercialización actual**

No se ha desarrollado un plan de comercialización de los productos, las ventas han sido realizadas directamente por el propietario del establecimiento a los distintos clientes. No se cuenta con ningún tipo de publicidad para los productos.

#### **2.3.5 Síntesis**

Como se ha podido apreciar a lo largo del capítulo 2, la problemática que plantea el taller, atiende a varios problemas de índole diferente, pero que afectan globalmente el buen desarrollo del taller cerámico, estos problemas deben ser resueltos por prioridades y en algunos casos en la forma más completa posible si se desea tener un buen desarrollo así como una rentabilidad adecuada del taller.

Se observó que los principales problemas abarcan distintos aspectos como lo son principalmente: falta de supervisión, falta de registros de control en las etapas, mala disposición de equipos y de mesas de trabajo, ineficiencia en varias actividades, ventas bajas, falta de aprovechamiento de equipos, necesidades de mejoras físicas en las instalaciones, mala evaluación de los precios de venta, alto número de modelos diferentes en la producción, falta de estándares de producción y calidad, y algunos aspectos más.

Se verificaron los precios de la competencia en algunos productos, y en la mayoría de los casos se encuentran a la par con los precios estimados de venta, es decir que a pesar de los problemas técnicos que presenta la producción, un ajuste en los precios de venta así como una mayor labor de ventas resolverían en gran parte la situación actual del taller a corto plazo, pero a largo plazo son necesarias muchas otras modificaciones técnicas y de organización.

#### **2.4 Análisis de mercado**

Como se mencionó con anterioridad, actualmente se produce en el taller una gran variedad de productos cerámicos, lo cual permite tener acceso a un mercado muy diversificado, sin embargo dado el tamaño de la fábrica, no es conveniente tener una gran cantidad de modelos, ya que de cada modelo se necesitan varios moldes, y al tener muchos modelos se requiere de un gran espacio, que en la planta en cuestión implica utilizar espacio destinado a otras tareas.

Como posibles soluciones a este problema, se tiene el reducir la variedad de modelos producidos, concentrándose en aquellos que tienen mayor aceptación, así como que no represente un gran problema su ajuste en el precio de venta de acuerdo a los datos obtenidos en las gráficas de diferencias de precios de venta (real y estimado, figuras 7 y 8).

Otra posible solución sería enfocar la producción del taller a dos ramas de productos cerámicos: macetas (como se observó al principio del capítulo), o la de lámparas con base cerámica, en ambas buscando tener una mayor producción en serie.

Con la idea de tener una segunda opinión respecto a las perspectivas del mercado aparte de la del administrador de la fábrica, se realizó un pequeño estudio del mercado correspondiente a los productos cerámicos similares a los que se producen en la fábrica.

Dada la gama de productos cerámicos que se producen en nuestra ciudad, el mercado es muy amplio, por lo que para los fines de esta tesis lo clasificaremos en tres grupos:

1) Productos cerámicos muy detallados y elaborados a base de cerámicas finas: como lo son vajillas chinas, figuras de porcelana, figuras elaboradas multi-piezas, etc. destinadas a pequeños establecimientos de decoración lujosa, y a grandes establecimientos similares como Palacio de Hierro, Liverpool, y también otros productos destinados a exportación.

2) Productos cerámicos de detalle normal, elaborados con cerámica de calidad estándar: como floreros, lámparas, figuras sencillas, artículos para regalo, portaretratos, etc. destinados a cadenas de establecimientos de autoservicio como: Almacenes Aurrera, Comercial Mexicana, y en establecimientos pequeños como tiendas de decoración y en mueblerías como artículos secundarios.

3) Productos cerámicos con pocos detalles, elaborados con cerámica de baja calidad, como son floreros y figurillas decorativas en general destinados a establecimientos como La lagunilla, mercados, ferias, algunas florerías, etc.

De acuerdo a la trayectoria seguida por el taller en el pasado, y a la calidad que se podría lograr a corto plazo, el mercado de nuestro interés sería el segundo.

Se procedió a obtener información del mismo, teniendo por objetivos principales: Identificar oferta y demanda, saber si existe algún monopolio y quien lo tiene, y conocer el nivel aproximado de ventas de un competidor grande y chico así como el porcentaje de penetración en el mercado de cada uno.

Para la obtención de información se procedió de dos formas:

1) Entrevistas en los departamentos de compras de almacenes grandes. (Para información general de productos cerámicos, incluyendo macetas y lámparas)

2) Encuestas a pequeños establecimientos, tiendas de decoración y mueblerías, mediante cuestionarios diagnóstico, exclusivamente para macetas y lámparas. (Anexo 6)

Obteniéndose la siguiente información:

A este nivel, la oferta está constituida por fabricantes cerámicos grandes, como Arteramics, S.A. de C.V., Distribuidora Atlas, S.A. de C.V., Exito para su éxito S.A. Porcelanas Bárbara, S.A. de C.V., y fabricantes chicos como Yvonne, S.A. de C.V., Ledsa S.A. de C.V., Lamda S.A. de C.V. y otros 30 fabricantes aproximadamente.

La demanda, como se mencionó, la constituyen principalmente establecimientos de autoservicio como Almacenes Aurrera, Comercial Mexicana, Gigante, Almacenes Blanco, y establecimientos de decoración y muebles, de los cuales existen más de 70 en el área metropolitana.

Con respecto al nivel de ventas se obtuvo la siguiente información:



Ventas de productos cerámicos  
(No se incluyen vajillas.)

	Ventas en millones de pesos		
Año	1989	1990	1991 estimado
Total	\$4766.74	\$7332.88	\$9911.37

Ventas de productos cerámicos promedio por fabricante.  
(No se incluyen vajillas.)

	Ventas en millones de pesos		
Año	1989	1990	1991 estimado
Grande	\$714.05	\$448.04	\$539.97
Chico	\$93.9	\$197.99	\$276.53

Porcentaje promedio de penetración en el mercado por fabricante:

Año	1989	1990	1991 estimado
Grande	14.98%	6.11%	5.448%
Chico	1.97%	2.70%	2.79%

Como se puede observar, el porcentaje de penetración en el mercado de cada fabricante grande ha disminuido de 14.98% a 5.448% en dos años, mientras que el porcentaje promedio de un fabricante chico se ha incrementado de 1.97% a 2.79%

Este comportamiento, de acuerdo al departamento de compras de almacenes Aurrera, se debe a que en este periodo de tiempo se ha concentrado más la atención en pequeños proveedores, ya que los proveedores grandes han mostrado resultados insatisfactorios, en cuanto a tiempos de entrega, empaque, y calidad requerida. De acuerdo a las nuevas políticas que se están tomando en las grandes cadenas comerciales con la apertura de mercados, se está dando mayor oportunidad a fabricantes pequeños que presten buen servicio, tiempos de entrega, calidad requerida, etc.

También se observa que no existe monopolio por parte de ningún fabricante, y que los proveedores son muchos, lo cual constituye una dificultad menos si se quiere incursionar en este medio.

El mercado de la cerámica no es uno fácil, ya que implica conocer el gusto de la gente, estar al día en innovaciones y estilos, etc. sin embargo, considerando los resultados anteriores, es un buen momento en el que los fabricantes pequeños que demuestren buen servicio y calidad requerida tendrán oportunidad de crecer.

En particular para macetas, también existe el mercado de invernaderos, florerías, y tiendas de plantas en general, en el que hasta el momento han tenido gran éxito las primeras macetas fabricadas en la planta.

Para las lámparas otro mercado es el de mueblerías, en las que se venden como artículos secundarios, de acuerdo a las encuestas realizadas en tiendas de este tipo, existe una gran variedad de fabricantes, que venden directamente a las tiendas. Para el mercado de las lámparas en mueblerías se considera que es necesaria una gran labor de ventas y de innovación en estilos de lámparas acordes con los distintos estilos vigentes en muebles.

### **3 MEJORAMIENTO DE LA PLANTA OBJETIVO DE LA TESIS**

#### **3.1 Antecedentes**

De acuerdo a lo descrito en el capítulo anterior, se puede afirmar que la fábrica en cuestión necesita algunas modificaciones que mejorarían el funcionamiento y rentabilidad de la planta.

El objetivo de estas modificaciones es reestructurar el taller cerámico en algunos puntos que se consideran primordiales tanto en el aspecto del proceso productivo así como en el de organización y control del mismo.

Las modificaciones propuestas para mejorar el funcionamiento y rentabilidad del taller se pueden agrupar de acuerdo a tres tipos: las de personal y control del proceso, la de disposición de áreas de trabajo y adquisición de equipos, y las de comercialización.

#### **3.2 Modificaciones propuestas de personal y de control del proceso**

##### **3.2.1 Personal**

Como se mencionó en el capítulo anterior, se observa que uno de los mayores problemas que repercuten en la productividad de la planta lo constituye la falta de un supervisor del proceso así como de las labores en general que se desarrollan en la planta.

Las funciones de dicho supervisor podrían considerarse de una manera global como el control y verificación de los siguientes aspectos:

Asistencia y desempeño de los obreros.  
Entrada de materias primas y salida de productos.  
Hojas de control de proceso y de calidad en proceso y producto.

Así como la coordinación de las funciones operativas con el administrador de la planta.

La contratación de dicho supervisor puede realizarse de dos formas:

1) El actual maestro esmaltador tiene un conocimiento general del proceso, así como una mayor preparación que los demás obreros, mediante un arreglo con él y un aumento de sueldo podría desempeñar este puesto, siempre y cuando este dispuesto a aceptar y cumplir las responsabilidades del mismo, en caso de aceptar, se contrataría a otro maestro

esmaltador que realice las actividades que actualmente desempeña el maestro esmaltador.

2) En caso de insuficiencia de conocimientos técnicos en las funciones que exige el puesto de supervisor, o rechazo del cambio de puesto por parte del maestro esmaltador, se procedería a la contratación de otra persona cuya preparación permita realizar las funciones descritas con anterioridad.

Los aspectos contables de la empresa deben ser turnados a un contador de medio tiempo.

Debe realizarse la contratación de un agente de ventas, que esté dedicado a promover el producto, adquirir nuevos clientes así como visitar a los ya captados. Aparte de la labor comercial de este agente de ventas, la información que puede proporcionar es vital para la fábrica, ya que dada la naturaleza de los productos esta información consistente en aceptación y rechazo de los productos, tendencias en formas y diseños, gustos de los clientes, etc. se retroalimenta permitiendo estar al día en estos aspectos, mejor o a la par que la competencia.

La contratación de obreros adicionales estará determinada por las necesidades de producción de la fábrica.

### **3.2.2 Control del proceso**

Para poder empezar a establecer un control del proceso es necesario disponer de hojas de control, así como capacitar a los obreros para la adecuada utilización de las mismas.

Con estas hojas de control se pretenden alcanzar tres objetivos:

1) Poder realizar un seguimiento del proceso, anotando tiempos de proceso, número y tipo de piezas trabajadas, así como poder evaluar el desempeño de los obreros.

2) Establecer patrones de calidad y determinar en qué medida éstos se están utilizando y cumpliendo.

3) Empezar a formar una conciencia de trabajo y responsabilidad en cada obrero así como de la importancia que tiene el realizar adecuadamente sus labores en la empresa, principio fundamental del método de control de calidad total<sup>(22)</sup>.

#### **3.2.2.1 Recepción de materias primas y control de inventarios**

El control de las materias primas comenzará desde el pedido al proveedor, utilizando el formato de requisición automática de pedidos<sup>(21)</sup> (figura 13), de la cual se vaciarán los datos necesarios en la hoja de recepción e inspección de materias primas (figura 14).

NOVACERAMIC, S.A. DE C.V.

REQUISICION DE PEDIDO

CALLE CUATRO # 39  
COL. VICENTE VILLAMUEVA  
CD. NEZAHUALCOYOTL

PROVEEDOR: \_\_\_\_\_

NUMERO DE REQUISICION: \_\_\_\_\_

FECHA DE ORDEN DE COMPRA: \_\_\_\_\_

DESCRIPCION

PRECIO UNITARIO IMPORTE

SUBTOTAL

COSTO FLETES

IMPUESTO

TOTAL

NUMERO REFERENCIA DE LA ORDEN  
DE ENTREGA: \_\_\_\_\_

FECHA DE PEDIDO:  
\_\_\_\_\_

FECHA PROMETIDA DE ENTREGA:  
\_\_\_\_\_

ELABORO:  
\_\_\_\_\_

AUTORIZO:  
\_\_\_\_\_

NOVACERAMIC, S.A. DE C.V.

NUMERO DE REQUISICION: \_\_\_\_\_

## RECEPCION E INSPECCION DE MATERIAS PRIMAS

PROVEEDOR: \_\_\_\_\_

SOLICITO: \_\_\_\_\_

FECHA DE PEDIDO: \_\_\_\_\_

ENTREGO: \_\_\_\_\_

FECHA DE ENTREGA PROMETIDA: \_\_\_\_\_

FECHA DE ENTREGA REAL: \_\_\_\_\_

FECHAS DE ENTREGA,

NUMERO DE REF. DE LA ORDEN DE ENTREGA: \_\_\_\_\_

DIAS DE DIFERENCIA: \_\_\_\_\_

DESCRIPCION DE MATERIALES	CANTIDAD SOLICITADA	CANTIDAD ENTREGADA	DIFERENCIA

TIPO DE INSPECCION: VISUAL Y MANUAL, % DE UNIDADES A INSPECCION: 100 %

LISTA DE REVISION

CORRECTA

INCORRECTA

CANTIDAD

=

=

TIPO Y ESPECIFICACION

=

=

EMPAQUE ROTO: \_\_\_\_\_

EMPAQUE HUMEDO: \_\_\_\_\_

TIEMPO EMPLEADO PARA INSPECCION: \_\_\_\_\_ min.

ACEPTADO RECHAZADO



ALMACEN:

LOTE # \_\_\_\_\_ COLOR (PEPS) \_\_\_\_\_

ETIQUETA



REGISTRO DE ENTRADA AL ALMACEN: \_\_\_\_\_

ANOMALIAS Y COMENTARIOS:

ELABORO:

AUTORIZO:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Esta hoja de recepción e inspección de materias primas, servirá como control de entrada de materias primas siguiendo el método PEPS (primeras entradas, primeras salidas), para el cual se etiquetan los lotes de materia prima de acuerdo a una tabla de colores, utilizando un color diferente por cada lote que se almacena. Posteriormente, siguiendo la secuencia de los colores, se van utilizando las unidades de cada lote, cuidando que no utilizar una unidad de otro color diferente al utilizado hasta que se acaben éstos. En esta forma se asegura que no quede ninguna unidad "rezagada", rotándose adecuadamente el inventario.

Esta hoja también servirá para seguir la trayectoria de cada proveedor en cuanto a tiempos de entrega, aceptación y rechazo de materia prima suministrada.

Las etiquetas utilizadas para cada unidad en los lotes serán como la esquematizada en la figura 15.

Las entradas y salidas de materia prima al almacén serán anotadas en la hoja de registro de inventarios (figura 16).


	LOTE _____
	FECHA _____
	REVISO _____

FIGURA 15

<b>NOVACERAMIC, S.A. DE C.V.</b>				NUMERO DE PARTE _____	
<b>REGISTRO DE INVENTARIOS</b>				DESCRIPCION _____	
FECHA	CANTIDAD	RECIBIDAS	RETIRADAS	INVENTARIO FINAL	AUTORIZO

FIGURA 16



### 3.2.2.2 Control en operaciones y patrones de calidad

Con este tipo de hoja se pretende dar un mejor seguimiento al proceso y control del mismo, así como el de tener una calidad constante.

Después de analizar el proceso desarrollado en la fábrica, se considera que en algunas etapas es necesario elaborar reportes de trabajo como el esquematizado en la figura 17.

Dicho reporte será similar para varias etapas del proceso diferenciándose en cada una de ellas por el cuadro de mediciones independientes en etapas del proceso (MIEP) de acuerdo al cuadro 9.

En el mismo reporte se observa un recuadro cuyo título es "rechazo por patrón", el objetivo de este cuadro atiende a que en algunas etapas del proceso deben existir patrones de comparación para poder aceptar o rechazar una pieza durante la inspección, estos patrones ilustran generalmente las fallas más frecuentes en cada etapa del proceso. El objetivo de estos patrones es mantener una calidad constante en base a los requerimientos de la empresa y no al del juicio del propio obrero (el cual también es importante y complementario).

Los patrones de calidad deben ser estudiados y determinados en base a los modelos a realizar, y de una manera general pueden ser considerados en base al cuadro 10.

Se recomienda fotografiar modelos con los errores expresados en el cuadro, que sirvan para la inspección visual por parte del obrero, aunque también servirían muestras físicas de piezas para este fin.

En el mismo reporte de trabajo se observa la clave 

--	--	--	--	--	--

, de la cual las primeras dos casillas se refieren al tipo de operación según la siguiente clasificación:

Operación	REF.
Preparación de mezcla	PP
Vaciado en moldes	VA
Recorte y Pulido	RP
Preparación de pinturas	PI
Pintado y esmaltado	PE
Preparación de moldes y matrices	PM
Pruebas y electrificación	EP
Empaque	PA

dejando las tres últimas para el consecutivo del reporte.

<b>NOVACERAMIC, S.A. DE C.V.</b>		CLAVE <input type="text"/> <input type="text"/> - <input type="text"/> <input type="text"/>																										
<b>REPORTE DE OPERACION</b>																												
OPERACION REALIZADA: _____ POR: _____		FECHA: _____																										
TIEMPO _____ min MATERIALES UTILIZADOS: _____ HERRAMIENTAS UTILIZADAS: _____ COMENTARIOS: _____		<b>N I E P</b>																										
INSPECCION _____ METODO DE INSPECCION: _____ PIEZAS TRABAJADAS: _____ PIEZAS RECHAZADAS: _____ ELABORO _____ REVISO _____		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">RECHAZO POR PATRON</th> <th>PIEZAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>_____</td> </tr> </tbody> </table>		RECHAZO POR PATRON				PIEZAS	1	2	3	4	_____	1	2	3	4	_____	1	2	3	4	_____	1	2	3	4	_____
RECHAZO POR PATRON				PIEZAS																								
1	2	3	4	_____																								
1	2	3	4	_____																								
1	2	3	4	_____																								
1	2	3	4	_____																								

FIGURA 17  
96

**C U A D R O 9****A C T I V I D A D****M I E P**

PREPARACION DE LA MEZCLA

# SACOS UTILIZADOS, ESPECIFICACION,  
PESO DEL RECORTE EN SECO, LOTE DE PASTA

VACIADO EN MOLDES

MOLDES UTILIZADOS, CLAVES, MODELOS TRABAJADOS

RECORTE Y PULIDO

MODELOS TRABAJADOS

PREPARACION DE PINTURAS Y ESMALTES

LOTE DE PINTURA O DE ESMALTE, COLOR, TONO, CANTIDADES

PINTADO Y ESMALTADO

COLOR, TONO, METODO DE APLICACION

PREPARACION DE MOLDES Y MATRICES

LOTE DE YESO, CANTIDAD, TIPO DE MATRIZ O DE MOLDE

CUADRO 10

INSPECCION	FALLA PRESENTE	CAUSA PROBABLE	ALTERNATIVA
PIEZAS VACIADAS	DEPRESIONES EN LA SUPERFICIE	BURBUJAS CAUSADAS POR VACIADO RAPIDO.	RECICLAR PIEZA
	SUPERFICIE MUY POROSA	MOLDE MUY HUMEDO AL VACIAR	RECICLAR PIEZA
	PIEZA TRASOLDEADA (COSTURAS MAS ANCHAS A LO ESPERADO)	JUNTAS DEL MOLDE SUCIAS, MAL ARMADO DEL MOLDE	RECICLAR PIEZA
	FALTA DE DEFINICION	MOLDE MUY GASTADO	RECICLAR PIEZA
	"ABOLLADURAS EN LA PIEZA"	FALTA DE SECADO, MANEJO INADECUADO	RECICLAR PIEZA
PIEZAS PULIDAS	PULIMENTO IRREGULAR	FALTA DE PULIDO	VOLVER A PULIR
	PIEZA DESGASTADA	PULIDO INADECUADO	RECICLAR PIEZA
PIEZAS QUEMADAS	PIEZA "EXPLOTADA"	CALENTAMIENTO MUY RAPIDO PIEZA MUY HUMEDA AL COMENZAR LA COCCION	DESECHAR PIEZA
	ESMALTADO IRREGULAR	CALENTAMIENTO MUY RAPIDO	DESECHAR PIEZA
	ESMALTADO QUEMADO	EXCESO DE CALENTAMIENTO COMO INADECUADO	DESECHAR PIEZA
	ESMALTADO BURBUJEADO	CALENTAMIENTO MUY RAPIDO (ESMALTE VIDRIADO ANTES DE LA SALIDA DEL VAPOR DE AGUA)	DESECHAR PIEZA
	PIEZAS FRACTURADAS	INADECUADA DISPOSICION EN EL HORNO CALENTAMIENTO DESUNIFORME	DESECHAR PIEZA
PIEZAS TERMINADAS	PEQUENAS FALLAS EN EL ESMALTE	MALA APLICACION DEL ESMALTE	POSIBILIDAD DE RETOQUE O DESECHAR LA PIEZA
	UNION DEFECTUOSA DE PARTES	MAL ARMADO FALTA DE COCCION MALA APLICACION DE ESMALTE	NUEVA COCCION O DESECHAR LA PIEZA

Toda la clave servirá para la clasificación, seguimiento y estudio de las operaciones.

Las actividades que no se mencionan con las anteriores, son actividades muy repetitivas y de recorridos y tiempos conocidos, por lo cual no vale la pena llevar el registro de las mismas, ej. transportación de macetas, lavado de tanques, etc.

Para el caso del control del horno se recomienda seguir utilizando los conos pirométricos Seger, utilizando la hoja de reporte que cocción, que se representa en la figura 18, para poder realizar un seguimiento adecuado de las cocciones.

NOVACERAMIC, S.A. DE C.V.

CLAVE

REPORTE DE COCCION

TIPO DE QUEMA: SANCOCHO ESMALTE FECHA: \_\_\_\_\_  
 OPERADOR: \_\_\_\_\_

HORA DE ENCENDIDO \_\_\_\_\_ NUMERO DE CONO UTILIZADO: \_\_\_\_\_  
 HORA DE APAGADO \_\_\_\_\_ MARCA DEL CONO: \_\_\_\_\_

TIEMPO TOTAL \_\_\_\_\_ hr DISPOSICION DE NIVELES:

DESCRIPCION DE PIEZAS A QUEMA: \_\_\_\_\_ NUMERO DE NIVELES: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 TIEMPO DE ENFRIAMIENTO: \_\_\_\_\_ hr

INSPECCIONES DURANTE LA QUEMA:

TIEMPO	ESTADO DEL CONO	PRESION (lb/in <sup>2</sup> )
1 _____		_____
2 _____	<input type="checkbox"/>	_____
3 _____	<input type="checkbox"/>	_____
4 _____	<input type="checkbox"/>	_____
5 _____	<input type="checkbox"/>	_____
6 _____	<input type="checkbox"/>	_____
7 _____	<input type="checkbox"/>	_____
8 _____	<input type="checkbox"/>	_____
9 _____	<input type="checkbox"/>	_____
10 _____	<input type="checkbox"/>	_____

INSPECCION METODO DE INSPECCION: \_\_\_\_\_  
 PIEZAS QUEMADAS: \_\_\_\_\_  
 PIEZAS RECHAZADAS: \_\_\_\_\_  
 ELABORO \_\_\_\_\_ REVISO \_\_\_\_\_

RECHAZO POR PATRON - PIEZAS			
1	2	3	4
1	2	3	4
1	2	3	4
1	2	3	4

FIGURA 18  
100

### 3.3 Modificaciones propuestas de disposición de planta y adquisición de equipos

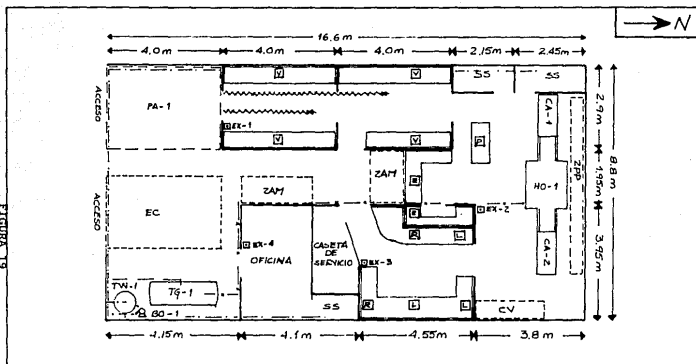
Después de haber citado las modificaciones de personal y de control de proceso, se mencionarán ahora las modificaciones de disposición de planta, con la adquisición de equipos correspondiente.

#### 3.3.1 Disposición propuesta. (Diagrama de planta y equipo)

Como se mencionó en el capítulo 2, la disposición actual de la planta no permite que el proceso se realice eficientemente, como se pudo apreciar en el diagrama de circulación actual de la fábrica (figura 4).

Después de analizar los distintos movimientos y operaciones que se realizan en la planta, y tratando de aprovechar de la mejor forma la construcción actual, se consideró que la disposición de equipos y mesas de trabajo que se presenta a continuación es la más adecuada para el buen funcionamiento de la planta. (ver diagrama de planta y equipo propuesto, figura 19).

En este dibujo se puede apreciar la sección PA-1, la cual se refiere a una pequeña plataforma, en la que sería posible almacenar materia prima y producto terminado, así como realizar la preparación de la barbotina, su tamización y maduración de una forma más eficiente que la actual, dicha plataforma se esquematiza en la figura 20.



<b>LISTA DE EQUIPOS</b>		<b>SIMBOLOGIA</b>		NOVACERAMIC S.A. DE CV PRODUCTOS CERAMICOS MEXICO
HO-1 HORNO	PA-1 PLATAFORMA DE PREPARACION DE PIESLA	☐ MESA DE VACIADO	ZAM ALMACENAMIENTO PIELDES	<b>DIAGRAMA DE PLANTA Y EQUIPO</b>
CA-1 CARRO 1	EX-1 EQUIPO EXTINTOR	☐ MESA DE PULIDO	ZPP ALMACEN PROD. EN PROCESO	
CA-2 CARRO 2	EX-2 EQUIPO EXTINTOR	☐ PINTURA Y ESPALTE	CV CARROS VACIOS	ESCALA GRAFICA
TW-1 TANQUE DE AGUA	EX-3 EQUIPO EXTINTOR	☐ EMPAQUE	EC ESTACIONAMIENTO	PLANO NUMERO
TG-1 TANQUE DE GAS	EX-4 EQUIPO EXTINTOR	☐ ELECTRIFICACION Y PREVEN	SS SERVICIOS SANITARIOS	1 m
BO-1 BOMBA DE AGUA	EX-5 EQUIPO EXTINTOR	— PIEDRA	WMPHANGUERA DE VACIADO	DIBUJO: E. ABOGADO
		— AGUA		<b>DP-02</b>
		— GAS		



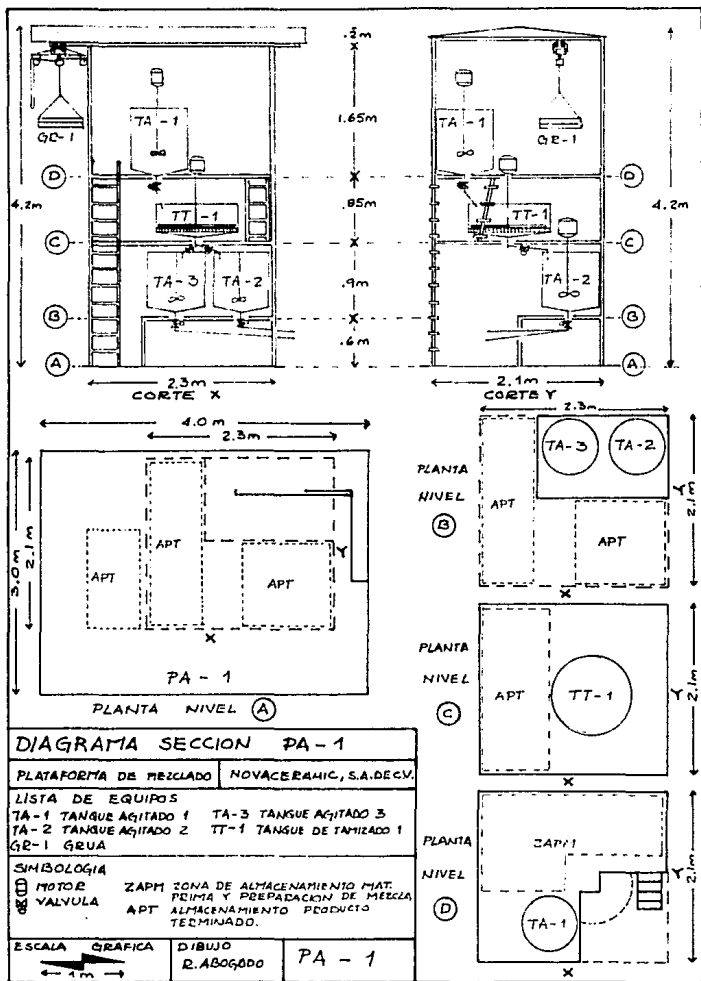


FIGURA 20

### 3.3.2 Disposición propuesta. (Diagrama de circulación)

Dada la nueva disposición, a esta corresponde el siguiente diagrama de circulación para las actividades realizadas durante el proceso (figura 21).

Dado que las actividades en la planta con la disposición propuesta serían básicamente las mismas que las listadas en el cuadro de actividades (cuadro 6), la numeración utilizada en la figura 21 corresponde a la numeración de actividades del cuadro 6, a excepción de las actividades 19, 19', y 20, que se refieren a operaciones de pruebas para macetas, electrificación para lámparas y empaque general respectivamente.

### 3.3.3 Análisis de diferencias de la disposición propuesta contra la actual

Comparando las disposiciones actual y propuesta, (actual figs. 3 y 4, propuesta figs. 20 y 21), se observa que aunque el proceso es básicamente el mismo, habrá algunas diferencias que se explican a continuación para cada etapa.

#### Recepción, inspección y control de materias primas y suministros

Para estas etapas la principal diferencia está constituida por las hojas de control figuras 13,14 y 16.

#### Transporte de materias primas a la sección almacén

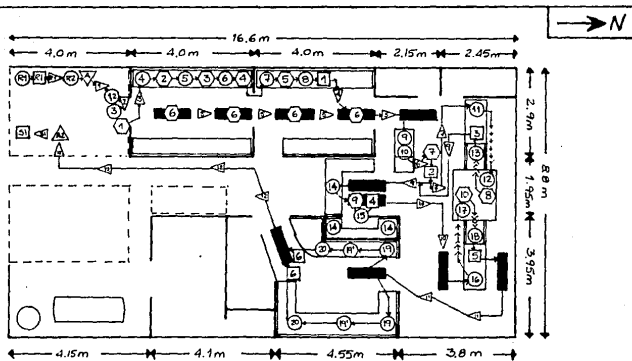
En el proceso actual los operarios cargan los bultos de mezcla hasta el lugar de almacenamiento, con las modificaciones propuestas, esta actividad se realizará con la ayuda de un "diablito", y la pasta se subirá a la plataforma (donde se almacenará), mediante la ayuda de una "garrucha" (grúa de cadena, fig. 20).

#### Transporte de materias primas al tanque de mezcla

La materia prima almacenada (junto al tanque de mezcla TA-1, fig.20), en la parte superior de la plataforma, se pesará en la báscula que se encuentra también en el mismo nivel, y se vaciará en el tanque de mezcla, mientras que el agua es bombeada hasta el mismo, por lo que la preparación será rápida y sin mucho esfuerzo por parte del obrero. En el proceso actual el obrero tiene que cargar los sacos 10 m para llegar al tanque de preparación.

#### Preparación de mezcla

Las cantidades de materia prima para la mezcla, deberán ser medidas, y sus registros se llevarán en las hojas de control correspondientes, figs. 16 y 17.



**SIMBOLOGIA**

NOTA: TODAS LAS OPERACIONES EFECTUADAS AL CUADRO 6 (ACTIVIDADES DURANTE EL PROCESO)

NOVACERAMIC S.A. DE C.V.  
PRODUCTOS CERAMICOS MEDICO

- OPERACION
- ▽ TRANSPORTE
- ⬡ ESPERA

- INSPECCION
- ▽ ALMACENAMIENTO MATERIA PRIMA
- △ ALMACENAMIENTO PRODUCTO TERMINADO

- MOVIMIENTO CARGO MENUDO
- ALGUNOS CARGOS DE TRANSPORTE Y ALMOXARFAMIENTO EN SU POSICION

**DIAGRAMA DE CIRCULACION**

ESCALA GRAFICA

PLANO NUMERO

DIBUJO: E. ABADIA

DC-02

### Transporte de la barbotina al tanque de tamizado

Se realizará por gravedad, en lugar de su transportación a cubetadas hasta la tina de tamizado actual (TI-1 fig.3).

El hecho de que el transporte sea por gravedad y no por bombeo, se debe principalmente a las dificultades que presentan para su funcionamiento las bombas de diafragma (con las que usualmente se bombean las barbotinas<sup>(19)</sup>), además de que al bombear este tipo de mezclas se airean, lo cual repercute en la calidad del vaciado como se explicó con anterioridad.

### Tamizado

Se realizará en un tanque para este fin (TT-1 fig.20), al fondo del cual se encontrará el tamiz. Un par de aspas de hule accionadas por un motor en la parte superior, forzarán el paso de la mezcla a través del tamiz, lo cual acelerará el proceso, al tiempo que se evita que la pasta bloquee la malla del tamiz. En el proceso actual esta operación la realiza el operario a cubetadas, y remueve la pasta todo el tiempo que dura el tamizado, con lo cual se pierde un tiempo que se podría dedicar a otras tareas.

### Maduración

Al contar con dos tanques de maduración, se dará el tiempo suficiente de reposo (48 hrs) a la barbotina. En el proceso actual, a pesar de la baja producción, este tiempo no se alcanza en muchas ocasiones debido a la producción intermitente.

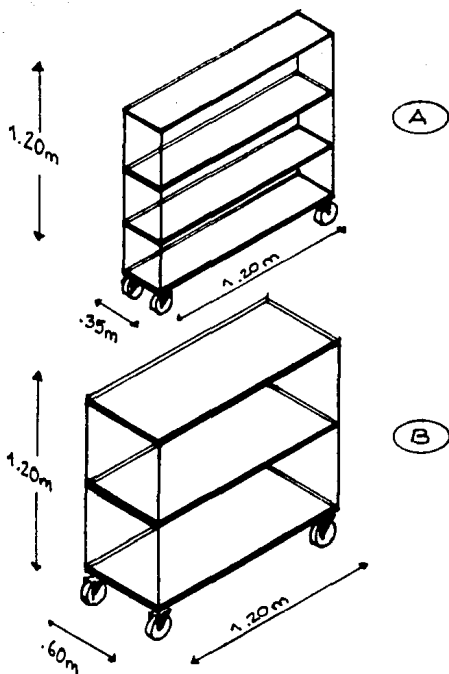
### Transporte de la barbotina a las mesas de vaciado

Se realizará por gravedad mediante la utilización de mangueras, con lo cual es posible el transporte directamente hasta el molde.

El único posible inconveniente sería el que estas mangueras se bloquearan al secarse la pasta cerámica, este inconveniente se resuelve teniendo por norma el limpiar diariamente todos los equipos para la preparación y transportación de la barbotina, salvo los tanques de maduración, que contarán con un equipo de agitación intermitente para evitar la sedimentación. En el proceso actual el transporte de la barbotina se realiza a cubetadas y con el embudo, recorriendo hasta 4 metros en cada viaje.

### Transporte de las piezas

Al terminar la pieza el maestro vaciador, moverá la pieza cerámica de la mesa, al carrito transportador (figura 22) el cual constituirá el mismo sistema de transporte de todas las piezas durante el proceso. En el proceso actual, todo el transporte de piezas se realiza mediante "acarreo" de los obreros, las ventajas de utilizar este tipo de carritos



**CARROS DE TRANSPORTE  
Y ALMACENAMIENTO**

TIPOS:

(A) PIEZAS EN PROCESO

(B) MOLDES DE VACIADO

NOVACERAMIC S.A. C.V.

DIBUJO  
E. AGÜGADO

CA - 1

FIGURA 22

son varias: transporte sencillo, para almacenamiento, e inclusive para los tiempos de secado, los carros con las piezas se sitúan en la parte posterior del horno (HO-1 fig.19), aprovechando el calor que éste libera durante su operación, obteniéndose piezas secas en menor tiempo. Por otro lado en esta forma se evita que piezas ya secas se vuelvan a humedecer.

#### Pulido, Esmaltado, Cocción de piezas

Esta operaciones se realizarán de manera muy similar al proceso actual, pero teniendo que recorrer distancias menores entre cada operación, y contando con el apoyo de hojas de control y patrones de calidad (para las inspecciones), como se mencionó anteriormente.

#### Pruebas y electrificación

Esta operación que no se realiza en el método actual, consiste en realizar pruebas hidráulicas a las macetas, así como realizar la electrificación de la lámparas en la misma planta, con lo que se aumentará el valor agregado del producto, ya que en el proceso actual se vende sólomente la base cerámica para la lámpara.

#### Inspecciones y empaque

Las inspecciones se realizarán en base a los patrones de calidad, y el empaque se realizará en cajas de cartón, incluyendo las etiquetas y garantías correspondientes.

### **3.3.4 Modificación en instalaciones y adquisición de equipo**

Las diferencias anteriormente señaladas tendrán por consecuencia que la operación y situación general del taller mejoren, y como es de esperarse, para poder operar en la forma propuesta es necesario realizar algunas modificaciones en la construcción y disposición de los equipos y mesas de trabajo existentes, así como adquirir algunos equipos. El conjunto de estas modificaciones y adquisiciones se encuentra contemplado de una manera general en el cuadro 11 (Evaluación de equipos actuales y adquisiciones requeridas).

Los costos de los mismos serán utilizados más adelante en el estudio económico para el cálculo de la inversión necesaria.

CUADRO 11

EQUIPOS E INSTALACIONES ACTUALES

precios de agosto de 1991

UN.	DESCRIPCION	PRECIO	DEPRECIACION ANUAL
1 u.	TANQUE MEZCLA (POLIETILENO) 500 l Y AGITADOR 1HP	\$350,000.00	\$70,000.00
1 u.	HORNO INTERMITENTE RECTANGULAR	\$10,000,000.00	\$2,000,000.00
1 u.	CAMIONETA DATSUN 1988	\$18,000,000.00	\$7,200,000.00
1 u.	COMPRESORA	\$500,000.00	\$100,000.00
	HERRAMIENTA	\$500,000.00	\$100,000.00
	MESAS DE TRABAJO Y ANAQUELES	\$1,500,000.00	\$300,000.00
	MOLDES DE DIFERENTES TIPOS	\$2,000,000.00	\$400,000.00
	TOTAL	\$32,850,000.00	\$10,170,000.00

EQUIPOS E INSTALACIONES REQUERIDAS

(INVERSION REQUERIDA EN ACTIVO FIJO Y DIFERIDO) precios de agosto 1991

UN.	DESCRIPCION	P.U.	COSTO	DEPRECIACION ANUAL
3 u.	TANQUE MEZCLA TYC-500 (POLIETILENO) 500 l	* \$250,000.00	\$750,000.00	\$75,000.00
3 u.	MOTOR MONOFASICO 1 HP	* \$320,000.00	\$960,000.00	\$96,000.00
1 u.	GRUA DE CADENA CON TROLE .5 TON	* \$570,000.00	\$570,000.00	\$57,000.00
14 u.	CARRO DE TRANSPORTE	\$150,000.00	\$2,100,000.00	\$210,000.00
2 u.	BOMBA 1 HP	* \$250,000.00	\$500,000.00	\$50,000.00
1 u.	BASCULA DE 50 KG	\$300,000.00	\$300,000.00	\$30,000.00
5 u.	RELOJ DE PARED	\$100,000.00	\$500,000.00	\$50,000.00
3 u.	EQUIPO EXTINTOR	\$150,000.00	\$450,000.00	\$45,000.00
2 u.	MANGUERA 8 m	\$300,000.00	\$600,000.00	\$60,000.00
1 u.	CARRO TIPO "DIABLITO" 300 kg	\$150,000.00	\$150,000.00	\$15,000.00
1 u.	PLATAFORMA VACIADO MAT. ACERO ESTRUCTURAL (INCLUYE ARMADO E INSTALACION)	\$12,000,000.00	\$12,000,000.00	\$1,200,000.00
1 u.	MESAS DE TRABAJO Y ESTAMERTIA	* \$2,000,000.00	\$2,000,000.00	\$200,000.00
52 m <sup>2</sup>	TECHO PARCIAL SOBRE SUP. HORIZONAL LAM.PREFORNADA, GALVANIZADA Y ENGARGOLADA	+ \$380,000.00	\$19,760,000.00	\$988,000.00
2 u.	SERVICIO SANITARIO INCLUYE MURO, PUERTA, OBRA NEGRA, ALIMENTACION DESDE TINACO, MANO DE OBRA Y MUEBLES.	+ \$2,300,000.00	\$4,600,000.00	\$230,000.00
31 m <sup>2</sup>	ADORNADO SOBRE ARENA (ENTRADA)	* \$50,000.00	\$1,550,000.00	\$77,500.00
1 u.	LAVADORA DE AIRE (INCLUYE FILTROS ATMOSFERICOS)	* \$6,000,000.00	\$6,000,000.00	\$300,000.00
20 m.l.	CANALONES DE DESAGUE	+ \$120,000.00	\$2,400,000.00	\$120,000.00
10 u.	LAMPARAS SLIM-LINE 2 X 74 WATTS (INCLUYE UNIDAD+MANO DE OBRA+MAT. ELECTRICO)	+ \$300,000.00	\$3,000,000.00	\$150,000.00
1 u.	RED DE ALIMENTACION ELECTRICA	* \$2,000,000.00	\$2,000,000.00	\$100,000.00
1 u.	TINACO 1100 l (INCLUYE TUBERIA)	* \$1,250,000.00	\$1,250,000.00	\$62,500.00
1 u.	CAMPANA EXTRACTORA CON FILTROS (REG. SEDUE)	* \$1,500,000.00	\$1,500,000.00	\$75,000.00
	ING. DE PROYECTO, HONORARIOS CONTRATISTA IMPUESTOS, LICENCIAS Y DERECHOS		\$11,356,200.00	\$567,810.00
			\$2,000,000.00	\$100,000.00
1 u.	MOBILIARIO OFICINA	\$1,500,000.00	\$1,500,000.00	\$150,000.00
1 u.	COMPUTADORA CON IMPRESORA	\$6,000,000.00	\$6,000,000.00	\$1,500,000.00
	GASTOS PREOPERATIVOS		\$5,000,000.00	\$500,000.00
	CONTINGENCIAS( 5% DE INVERSION TOTAL)		\$4,439,810.00	\$443,981.00
	TOTAL		\$93,236,010.00	\$7,452,791.00

\* PRECIO INCLUYE TRANSPORTE A LA FABRICA E INSTALACION

+ PRECIO INCLUYE MANO DE OBRA

NOTA: LOS PRECIOS DE LOS EQUIPOS SON APROXIMADOS, SE OBTUVIERON DE LOS PRECIOS PROMEDIO DE VARIOS DISTRIBUIDORES CONSULTADOS.

### **3.4 Estimación de la capacidad de producción de la planta con las modificaciones propuestas**

Una vez propuestas las modificaciones técnicas para el mejoramiento de la planta, a continuación se estudiará la máxima producción de la planta en base a éstas.

Con este fin se analizaron tres opciones de producción diferente: macetas, productos varios y lámparas.

#### **3.4.1 Opción 1: Macetas**

En esta primera opción se consideró que la producción estaría destinada únicamente a la fabricación de macetas, con lo cual se realizó un cálculo aproximado de tiempos de trabajo así como de materias primas y cantidad de producto terminado, los resultados de los mismos se pueden observar en el cuadro 12.

En esta opción, al igual que en las siguientes se consideró un factor de desperdicio para la pasta de aproximadamente 10% de la mezcla preparada, y un 10% de unidades desechadas a lo largo del proceso.

En esta opción de producción cabe señalar que el proceso de cochura de las macetas es del tipo monococción, es decir que sólo se aplica una cocción en la que se realiza el bizcochado y esmaltado simultáneamente, como se explicó en el capítulo 1, éste es el proceso que tiende día con día a ser el de mayor utilización, ya que se ahorra combustible, tiempo de proceso, y es posible fabricar más unidades mensualmente.



CUADRO 12

OPCION 1 WACETAS

MODELO	MACETA
TIPO	ESFERICO
PESO	1,800 g
PRODUCCION MENSUAL	1,200 u
MODELOS DIFERENTES DE TAMAÑO SIMILAR	5
TURNO DIARIOS	1
VACIADO DIARIO	60 u
MOLDES EN UTILIZACION	30 u
NÚMERO DE MOLDES POR MODELO	6 u
FRECUENCIA DE RENOVACION DE MOLDES	2 MESES
REQUERIMIENTO DE YESO POR RENOVACION	684 kg
NO. PREPARACIONES DE MEZCLA MENSUAL	16
TIEMPO DE MADURACION DE MEZCLA	48 hr
TIPO DE APLICACION DE ESMALTE	BROCHA
PROCESO DE QUEMA	MONOCOCION
FRECUENCIA DE QUEMA	DIARIA
CAPACIDAD DEL HORNO	60 u
FLUJO APROX. DE GAS	20.5 l/hr
DURACION DE QUEMA	6.5 hr
PERIODO DE ENFRIAMIENTO	5 hr
MATERIAS PRIMAS Y SUMINISTROS (MENSUAL)	
PASTA	2,640 kg
SILICATO	34 kg
AGUA	1,600 l
ENVASES DE PINTURA Y ESMALTE	726 u
EMPAQUE	1,200 CAJAS
REQUERIMIENTO DE GAS	2,940 l
OTROS SUMINISTROS (ESTOPA, BROCHAS, LIJAS, ETC.)	5 % DEL COSTO DE LA PASTA
REQUERIMIENTO DE PERSONAL (PLANTA)	
MAESTRO VACIADOR	1
AYUDANTE VACIADOR	2
PULIDOR	2
MAESTRO ESMALTADOR	1
AYUDANTE ESMALTADOR	2
HORNERO	1
SUPERVISOR DE PRODUCCION	1
REQUERIMIENTO DE PERSONAL (ADMINISTRATIVO)	
ADMINISTRADOR	1
CONTADOR (MEDIO TIEMPO)	1
VENDEDOR	1
CHOFER REPARTIDOR	1
SECRETARIA	1
PERSONAL DE LIMPIEZA	1
POLICIA	1
VELADOR	1

### 3.4.2 Opción 2: Productos varios

En esta opción se plantea el seguir fabricando varios modelos, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- 1) Disminuir el número de modelos a producir, lo cual es necesario dado el tamaño de la planta.
- 2) Realizar una selección de los modelos a producir en base a los datos obtenidos en el capítulo 2.

Para cumplir estos dos objetivos se seleccionaron 15 modelos de los actualmente producidos en base a: aceptación del modelo, unidades vendidas contra producidas, ajuste de precio mínimo (de acuerdo a las diferencias de precio utilizado y precio estimado de venta fig.12), bajo nivel de complejidad en su producción, etc. Los modelos seleccionados así como los aspectos más relevantes de producción de la planta con los mismos se encuentran contemplados en el cuadro 13.

A diferencia de la opción anterior el proceso de horneado es de tipo bicocción, ya que de los modelos producidos algunos se venderán en forma de bizcocho y otros como producto esmaltado y pintado.

CUADRO 13

OPCION 2 PRODUCTOS VARIOS

DE ACUERDO AL CUADRO 8

MODELO	PESO (g)	PROD. DIARIO	PROD. MENSUAL
11	350	21	453
15	350	21	453
18	400	18	396
19	400	18	396
25	500	14	317
26	500	14	317
27	500	14	317
30	750	10	211
37	1350	5	117
38	1350	3	59
39	1350	3	59
41	1500	5	106
45	1500	2	53
46	1750	4	91
48	2250	2	35

TURNOS DIARIOS	1
VACIADO DIARIO	154 u
MOLDES EN UTILIZACION	49 u
NUMERO DE MOLDES POR MODELO	5,4,3,2,1 u
FRECUENCIA DE RENOVACION DE MOLDES	4 MESES
REQUERIMIENTO DE YESO POR RENOVACION	1,015 kg
NO. PREPARACIONES DE MEZCLA MENSUAL	16
TIEMPO DE MADURACION DE MEZCLA	48 hr
TIPO DE APLICACION DE ESMALTE	IMMERSION, ASPERSION, Y BROCHA
PROCESO DE QUEMA	MONOCOCCION Y BICOCCION
FRECUENCIA DE QUEMA TIPO SANCOCHO	16 CADA MES
FRECUENCIA DE QUEMA TIPO ESMALTE	6 CADA MES
FLUJO APROX. DE GAS	20.5 l/hr
DURACION DE QUEMA TIPO SANCOCHO	4.5 hr
DURACION DE QUEMA TIPO ESMALTE	5.5 hr
PERIODO DE ENFRIAMIENTO	5 hr

## CUADRO 13

## CONTINUACION

## OPCION 2 PRODUCTOS VARIOS

## MATERIAS PRIMAS Y SUMINISTROS (MENSUAL)

PASTA	2,300 kg
SILICATO	30.0 kg
AGUA	1,400 l
PINTURA Y ESMALTE (FRASCOS)	320 kg
PINTURA Y ESMALTE (KG)	110 kg
EMPAQUE CAJA TIPO 1	1,700 CAJAS
EMPAQUE CAJA TIPO 2	1160 CAJAS
EMPAQUE CAJA TIPO 3	520 CAJAS
REQUERIMIENTO DE GAS	2,153 l
OTROS SUMINISTROS (ESTOPA, BROCHAS, LIJAS, ETC.)	5 % DEL COSTO DE LA PASTA

## REQUERIMIENTO DE PERSONAL (PLANTA)

MAESTRO VACIADOR	1
AYUDANTE VACIADOR	2
PULIDOR	2
MAESTRO ESMALTADOR	1
AYUDANTE DE ESMALTADOR	3
NORNERO	1
SUPERVISOR DE PRODUCCION	1

## REQUERIMIENTO DE PERSONAL (ADMINISTRATIVO)

ADMINISTRADOR	1
CONTADOR (MEDIO TIEMPO)	1
VENDEDOR	1
CHOFER REPARTIDOR	1
SECRETARIA	1
PERSONAL DE LIMPIEZA	1
POLICIA	1
VELADOR	1

### 3.4.3 Opción 3: Lámparas

En esta última opción se consideró que la producción fuese exclusivamente de lámparas decorativas de mesa. En la actualidad se producen en el taller las bases cerámicas de las lámparas, sin embargo no se electrifican en el mismo. En la producción de la opción 3 fue considerado que la electrificación de las lámparas se realizara en el taller, con lo cual se podría aumentar el valor agregado de las lámparas vendiéndose como producto terminado.

Las capacidades de producción de acuerdo a esta opción se encuentran descritas en el cuadro 14.

Es conveniente señalar que en base a la distribución de áreas de trabajo, así como el considerar que solo se trabajará un turno diario, la principal limitante para los tres procesos es el horno, es decir que sólo se realizará una cocción diaria, lo cual determina el resto de la producción.

A este respecto el comprar otro horno no es una opción viable dada la segunda limitante de los procesos: el espacio.

Los datos presentados en los cuadros anteriores corresponden a la optimización de la producción dadas las modificaciones en el proceso y la nueva distribución de áreas de trabajo.

CUADRO 14

OPCION 3 LAMPARAS

MODELO	LAMPARA
TIPO	DE MESA
PESO	1,500 g
PRODUCCION MENSUAL	300 u
MODELOS DIFERENTES DE TAMAÑO SIMILAR	5
TURNO DIARIOS	1
VACIADO DIARIO	15 u
MOLDES EN UTILIZACION	15 u
NÚMERO DE MOLDES POR MODELO	3 u
FRECUENCIA DE RENOVACION DE MOLDES	3 MESES
REQUERIMIENTO DE YESO POR RENOVACION	400 kg
Nº. PREPARACIONES DE MEZCLA MENSUAL	4
TIEMPO DE MADURACION DE MEZCLA	6 DIAS
TIPO DE APLICACION DE ESMALTE	IMMERSION Y ASPERSION
PROCESO DE QUEMA	BICOCCION
FRECUENCIA DE QUEMA TIPO SANCOCHO	CADA 2 DIAS
FRECUENCIA DE QUEMA TIPO ESMALTE	CADA 2 DIAS
CAPACIDAD DEL HORNO	15 u
FLUJO APROX. DE GAS	20.5 l/hr
DURACION DE QUEMA TIPO SANCOCHO	4.5 hr
DURACION DE QUEMA TIPO ESMALTE	5.5 hr
PERIODO DE ENFRIAMIENTO	5 hr
MATERIAS PRIMAS Y SUMINISTROS (MENSUAL)	
PASTA	560 kg
SILICATO	8 kg
AGUA	400 l
PINTURA Y ESMALTE	52 kg
PANTALLAS	300 u
JUEGO DE ELECTRIFICACION (CABLE, CLAVIJA, LIRA, ETC.)	300 JUEGOS
EMPAQUE	300 CAJAS
REQUERIMIENTO DE GAS	2,255 l
OTROS SUMINISTROS (ESTOPA, BROCHAS, LIJAS, ETC.)	5 % DEL COSTO DE LA PASTA
REQUERIMIENTO DE PERSONAL (PLANTA)	
MAESTRO VACIADOR	1
PULIDOR	1
MAESTRO ESMALTADOR	1
MAESTRO ELECTRICISTA	1
HORNERO	1
SUPERVISOR DE PRODUCCION	1
REQUERIMIENTO DE PERSONAL (ADMINISTRATIVO)	
ADMINISTRADOR	1
CONTADOR (MEDIO TIEMPO)	1
VENDEDOR	1
CHOFER REPARTIDOR	1
SECRETARIA	1
PERSONAL DE LIMPIEZA	1
POLICIA	1
VELADOR	1

### **3.5 Modificaciones propuestas de comercialización**

Ya con anterioridad se ha mencionado en varias ocasiones, la importancia que tiene una buena labor de ventas en un mercado como lo es el de productos cerámicos, aunado a esta labor del vendedor, se podrían utilizar algunos otros medios de publicidad para comercializar el producto, como lo son un catálogo de productos con fotografías de los modelos, y en el caso de las macetas, dado lo innovador del modelo, ilustraciones explicativas de su funcionamiento para desplegarse en los centros de venta.

### **3.6 Estudio económico del posible desarrollo de la planta con las modificaciones propuestas**

Una vez evaluadas las capacidades de producción de acuerdo a las tres opciones propuestas, se realizará el análisis económico de las mismas.

En el análisis económico se pretende determinar cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto, cuál será el costo total de la operación de la planta (que abarque las funciones de producción, administración y ventas), así como otra serie de indicadores que servirán de base para la parte final y definitiva del proyecto, que es la evaluación económica.<sup>(23)</sup>

#### **3.6.1 Bases de cálculo**

Para la elaboración de los estados proforma correspondientes a las tres opciones de producción señaladas con anterioridad es necesario considerar las siguientes bases de cálculo.

##### **3.6.1.1 Estimación de la inversión requerida**

Para poder alcanzar la producción estimada en los cuadros 12, 13, y 14, es necesario realizar las modificaciones propuestas con anterioridad, para lo cual es necesario adquirir el equipo descrito en el cuadro 11, así como las instalaciones y modificaciones consideradas en el mismo cuadro 11, además de una aportación de capital durante el curso del primer año de proyecto, como se observará en los estados proforma respectivos.

Los costos de equipo e instalación necesarios, se encuentran considerados en los estados proforma del estudio económico, en sus diferentes cuentas como activo fijo y diferido, erogaciones de preoperación, etc.

### 3.6.1.2 Estimación del capital de trabajo

Contablemente este capital se encuentra definido como la diferencia aritmética entre activo circulante y el pasivo circulante <sup>(23)</sup>, y en la práctica, se encuentra representado por el capital adicional (distinto al de la inversión en activo fijo y diferido), con que hay que contar para que empiece a funcionar la empresa, es decir el necesario para financiar la primera producción antes de recibir ingresos.

Este capital de trabajo se encuentra determinado para las tres opciones de producción propuestas (cuadro 15), en base a sus ciclos de producción, costos de materias primas, plazos de crédito a clientes, pago a proveedores, etc. usuales en esta rama de productos cerámicos.



CUADRO 15

CAPITAL DE TRABAJO OPCION 1 : MACETAS

INVENTARIO MAT. PRIMA	7 DIAS MAT. PRIMA POR DIA	\$2,182,782.95
INV. PROD. EN PROCESO	7 DIAS MAT. PRIMA POR DIA	\$2,182,782.95
INV. DE PROD. TERMINADO	5 DIAS PROD. TERMINADO POR DIA	\$11,454,545.45
CUENTAS POR COBRAR	15 DIAS PROD. TERMINADO POR DIA	\$34,363,636.36
EFFECTIVO EN CAJA	15 DIAS DE SUELDOS	\$12,029,062.50
CUENTAS POR PAGAR	0 DIAS MAT. PRIMA POR DIA	\$0.00

TOTAL \$62,212,810.23

CAPITAL DE TRABAJO OPCION 2 : PRODUCTOS VARIOS

INVENTARIO MAT. PRIMA	7 DIAS MAT. PRIMA POR DIA	\$3,165,063.68
INV. PROD. EN PROCESO	7 DIAS MAT. PRIMA POR DIA	\$3,165,063.68
INV. DE PROD. TERMINADO	5 DIAS PROD. TERMINADO POR DIA	\$11,807,175.93
CUENTAS POR COBRAR	15 DIAS PROD. TERMINADO POR DIA	\$35,421,527.81
EFFECTIVO EN CAJA	15 DIAS DE SUELDOS	\$12,489,423.71
CUENTAS POR PAGAR	0 DIAS MAT. PRIMA POR DIA	\$0.00

TOTAL \$66,048,254.82

CAPITAL DE TRABAJO OPCION 3 : LAMPARAS

INVENTARIO MAT. PRIMA	7 DIAS MAT. PRIMA POR DIA	\$3,805,188.55
INV. PROD. EN PROCESO	7 DIAS MAT. PRIMA POR DIA	\$3,805,188.55
INV. DE PROD. TERMINADO	5 DIAS PROD. TERMINADO POR DIA	\$6,443,181.82
CUENTAS POR COBRAR	15 DIAS PROD. TERMINADO POR DIA	\$19,329,545.45
EFFECTIVO EN CAJA	15 DIAS DE SUELDOS	\$9,396,562.50
CUENTAS POR PAGAR	0 DIAS MAT. PRIMA POR DIA	\$0.00

TOTAL \$42,779,666.86

### 3.6.1.3 Estimación de ventas anuales

De acuerdo al análisis de mercado realizado (punto 2.4), es necesario comentar los siguientes aspectos:

Opción 1: En esta primera opción, el producto final es un tipo de maceta nueva en el mercado, de la cual, mientras no se realicen importaciones de un producto similar, ( lo que no ha sucedido a la fecha), se podrían esperar las ventas descritas en el cuadro 16, en base a la aceptación que está teniendo este producto en el mercado. El precio de venta, dado que no existe una maceta similar en el mercado, fue fijado en base a consultas de gente del medio, y a los costos de producción de la misma.

Opción 2: En esta opción, los productos finales son figuras, lámparas, floreros, etc. siguiendo con la misma línea de producción que ha tenido el taller pero con menor cantidad de modelos, como se explicó en el punto 2.3.4.1

Sus precios se han fijado teniendo en cuenta los de la competencia y los ajustes realizados con la información obtenida en el capítulo 2, como se explicó en el punto 3.4.2

Tienen un mercado en el cual, trabajando la fábrica al 100%, se podrían tener ventas por 593 millones de pesos, lo cual de acuerdo al estudio de mercado representa una penetración de aproximadamente 5.5% en el mercado, lo cual optimistamente se podría lograr, siempre y cuando se haga un gran esfuerzo en cuanto a patrones de calidad, tiempos de entrega y labor de ventas. De este tipo de productos, ya se realizan algunas importaciones, sin embargo debido a sus costos de transporte al importarlos, pierden oportunidades en la competencia.

Opción 3: En esta opción, los productos finales son lámparas terminadas, de las cuales sus ventas al 100% de producción (cuadro 16), siguiendo los lineamientos de la opción anterior, representan aproximadamente un 3.26% de penetración en el mercado.

CUADRO 16

VENTAS ANUALES AL 100%

pesos de agosto de 1991

PROCESO	MODELO	PROD. DIARIA	PROD. MENSUAL	PROD. ANUAL	PRECIO UNITARIO	VENTAS DIARIAS	VENTAS MENSUALES	VENTAS ANUALES
OPCION 1	MACETA	54.5	1200	14400	\$40,000.00	\$2,181,818.18	\$48,000,000.00	\$576,000,000.00
OPCION 2	MODELO 11	20.6	453	5436	\$11,340.00	\$233,500.91	\$5,137,020.00	\$61,644,240.00
OPCION 2	MODELO 15	20.6	453	5436	\$8,694.00	\$179,017.36	\$3,938,382.00	\$47,240,584.00
OPCION 2	MODELO 18	18.0	396	4752	\$11,923.20	\$214,617.60	\$4,721,587.20	\$56,459,044.40
OPCION 2	MODELO 19	18.0	396	4752	\$12,171.60	\$219,088.80	\$4,819,953.60	\$57,839,443.20
OPCION 2	MODELO 25	14.4	317	3804	\$12,420.00	\$178,960.91	\$3,937,140.00	\$47,245,680.00
OPCION 2	MODELO 26	14.4	317	3804	\$9,687.60	\$139,589.51	\$3,070,969.20	\$36,851,630.40
OPCION 2	MODELO 27	14.4	317	3804	\$12,420.00	\$178,960.91	\$3,937,140.00	\$47,245,680.00
OPCION 2	MODELO 30	9.6	211	2532	\$20,493.00	\$196,946.50	\$4,324,023.00	\$51,888,274.00
OPCION 2	MODELO 37	5.3	117	1404	\$21,027.90	\$111,830.21	\$2,460,264.58	\$29,523,174.97
OPCION 2	MODELO 38	2.7	59	708	\$28,344.78	\$76,015.56	\$1,672,342.23	\$20,068,106.79
OPCION 2	MODELO 39	2.7	59	708	\$28,344.78	\$76,015.56	\$1,672,342.23	\$20,068,106.79
OPCION 2	MODELO 41	4.8	106	1272	\$28,566.00	\$137,636.18	\$3,027,996.00	\$36,335,952.00
OPCION 2	MODELO 45	2.4	53	636	\$31,494.21	\$75,872.43	\$1,669,193.38	\$20,030,320.61
OPCION 2	MODELO 46	4.1	91	1092	\$38,370.28	\$158,713.44	\$3,491,695.77	\$41,900,349.25
OPCION 2	MODELO 48	1.6	35	420	\$45,646.87	\$72,620.02	\$1,597,640.44	\$19,171,685.23
TOTAL OP2		153.6	3380	40560	\$320,944.24	\$2,248,985.89	\$49,477,689.64	\$593,732,275.65
OPCION 3	LAMPARA	13.6	300	3600	\$90,000.00	\$1,227,272.73	\$27,000,000.00	\$324,000,000.00

#### 3.6.1.4 Estimación de requerimientos para cada opción

Acorde con las ventas estimadas, que corresponden a los volúmenes de producción de cada opción (cuadros 12, 13 y 14), se presentan en los cuadros 17, 18 y 19, los requerimientos de materias primas, suministros, y recursos humanos para las opciones 1, 2 y 3 respectivamente.

Los montos correspondientes para cada concepto, están incluidos en los estados proforma del estudio económico en sus cuentas correspondientes como costos de producción, gastos de administración, etc.

CUADRO 17		REQUERIMIENTOS AL 100% DE OPERACION				pesos de agosto de 1991			
OPCION 1	MATERIAS	DIARIO	SEMANAL	MEUSUAL	PRECIO	COSTO DIARIO	COSTO MEUSUAL	COSTO ANUAL	
	YESO MOLDES Y MATRICES (KG)	15.5	342	4104	\$360.00	\$5,596.36	\$123,120.00	\$1,477,440.00	
	PASTA (KG)	120.0	2640	31680	\$950.00	\$114,000.00	\$2,508,000.00	\$30,096,000.00	
	SILICATO (KG)	1.5	34	408	\$690.00	\$1,395.45	\$30,260.00	\$363,120.00	
	AGUA (L)	72.7	1600	19200	\$1.40	\$101.82	\$2,240.00	\$26,880.00	
	PISTURA EN ENVASE (L)	33.0	726	8712	\$5,500.00	\$181,500.00	\$3,903,000.00	\$47,916,000.00	
	PINTURA (KG)	0.0	0	0	\$500.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	
	EMPAQUE TIPO 2 (CAJAS)	54.5	1200	14400	\$600.00	\$32,700.00	\$720,000.00	\$8,640,000.00	
	GAS (L)	133.0	2940	35280	\$215.00	\$28,710.00	\$632,100.00	\$7,585,200.00	
	OTROS SUMINISTROS					\$11,400.00	\$250,800.00	\$3,009,600.00	
OP1 TOTAL						\$356,341.82	\$8,499,520.00	\$101,994,240.00	
SUELDOS OPT		DIARIO	SEMANAL	MEUSUAL	ANUAL	INMS+INFORMAVIT	VACACIO.+AGUIV.	TOTAL	
MAESTRO VACIADOR	1	\$31,428.57	\$220,000.00	\$880,000.00	\$10,560,000.00	\$2,640,000.00	\$911,428.57	\$14,111,428.57	
AYUDANTE DE VACIADOR	2	\$42,857.14	\$300,000.00	\$1,200,000.00	\$14,400,000.00	\$3,600,000.00	\$1,242,857.14	\$19,242,857.14	
PULIDOR	2	\$31,428.57	\$360,000.00	\$1,440,000.00	\$17,280,000.00	\$4,320,000.00	\$1,401,428.57	\$23,091,428.57	
MAESTRO ESMALTADOR	1	\$34,285.71	\$240,000.00	\$960,000.00	\$11,520,000.00	\$2,880,000.00	\$994,285.71	\$15,394,285.71	
AYUDANTE DE ESMALTADOR	2	\$42,857.14	\$300,000.00	\$1,200,000.00	\$14,400,000.00	\$3,600,000.00	\$1,242,857.14	\$19,242,857.14	
HONERO	1	\$31,428.57	\$220,000.00	\$880,000.00	\$10,560,000.00	\$2,640,000.00	\$911,428.57	\$14,111,428.57	
SUPERVISOR DE PRODUCCION	1	\$46,428.57	\$325,000.00	\$1,300,000.00	\$15,600,000.00	\$3,900,000.00	\$1,346,428.57	\$20,846,428.57	
ADMINISTRADOR	1	\$89,285.71	\$625,000.00	\$2,500,000.00	\$30,000,000.00	\$7,500,000.00	\$2,589,285.71	\$40,089,285.71	
CONTADOR (MEDIO TIEMPO)	1	\$28,571.43	\$200,000.00	\$800,000.00	\$9,600,000.00	\$2,400,000.00	\$828,571.43	\$12,828,571.43	
VENDEDOR	1	\$77,142.86	\$540,000.00	\$2,160,000.00	\$25,920,000.00	\$6,480,000.00	\$2,237,142.86	\$36,637,142.86	
CHOFER REPARTIDOR	1	\$28,571.43	\$200,000.00	\$800,000.00	\$9,600,000.00	\$2,400,000.00	\$828,571.43	\$12,828,571.43	
SECRETARIA	1	\$25,000.00	\$175,000.00	\$700,000.00	\$8,400,000.00	\$2,100,000.00	\$725,000.00	\$11,225,000.00	
PERSONAL DE LIMPIEZA	1	\$17,142.86	\$120,000.00	\$480,000.00	\$5,760,000.00	\$1,440,000.00	\$497,142.86	\$7,697,142.86	
POLICIA	1	\$21,428.57	\$150,000.00	\$600,000.00	\$7,200,000.00	\$1,800,000.00	\$661,428.57	\$9,621,428.57	
VELADOR	1	\$19,642.86	\$137,500.00	\$550,000.00	\$6,600,000.00	\$1,650,000.00	\$569,642.86	\$8,819,642.86	
TOTAL		\$587,500.00	\$4,112,500.00	\$16,450,000.00	\$197,400,000.00	\$49,350,000.00	\$17,037,500.00	\$263,787,500.00	

CUADRO 18 REQUERIMIENTOS AL 100% DE OPERACION				pesos de agosto de 1991				
OPCION 2	PRODUCTOS VARIOS	DIARIO	SEMANAL	ANUAL	PRECIO	COSTO DIARIO	COSTO MENSUAL	COSTO ANUAL
	YESO MOLDES Y MATRICES (KG)	11.5	254	3048	\$360.00	\$4,156.36	\$91,440.00	\$1,097,280.00
	PASTA (KG)	104.5	2300	27600	\$950.00	\$99,318.18	\$2,185,000.00	\$26,220,000.00
	SILICATO (KG)	1.4	30	360	\$690.00	\$1,213.64	\$26,700.00	\$320,400.00
	AGUA (L)	43.6	1400	16800	\$1.40	\$69.09	\$1,960.00	\$23,520.00
	PINTURA EN ENVASE (u)	16.5	329	3840	\$5,500.00	\$80,000.00	\$1,760,000.00	\$21,120,000.00
	PINTURA (KG)	5.0	110	1320	\$50,000.00	\$250,000.00	\$5,500,000.00	\$66,000,000.00
	EMPAQUE TIPO 1 (CAJAS)	25.5	560	6720	\$700.00	\$17,818.18	\$392,000.00	\$4,704,000.00
	EMPAQUE TIPO 2 (CAJAS)	18.2	400	4800	\$800.00	\$14,545.45	\$320,000.00	\$3,840,000.00
	EMPAQUE TIPO 3 (CAJAS)	8.2	180	2160	\$900.00	\$7,363.64	\$162,000.00	\$1,944,000.00
	GAS (L)	97.9	2153	25836	\$215.00	\$21,040.68	\$462,895.00	\$5,554,740.00
	OTROS SUMINISTRADOS					\$9,931.82	\$218,500.00	\$2,622,000.00
	OP2 TOTAL					\$505,477.05	\$11,120,495.00	\$133,445,940.00
	SUELDOS OP2	DIARIO	SEMANAL	ANUAL	INMS+INFORMAVIT	VACACIO.+AGUIW.	TOTAL	
	MAESTRO VACIADOR	1 \$31,428.57	\$220,000.00	\$880,000.00	\$10,560,000.00	\$2,640,000.00	\$911,428.57	\$16,111,428.57
	AYUDANTE DE VACIADOR	2 \$42,857.14	\$300,000.00	\$1,200,000.00	\$14,400,000.00	\$3,600,000.00	\$1,242,857.14	\$19,242,857.14
	PULIDOR	2 \$51,428.57	\$360,000.00	\$1,440,000.00	\$17,280,000.00	\$4,320,000.00	\$1,491,428.57	\$23,091,428.57
	MAESTRO ESMALTADOR	1 \$34,285.71	\$240,000.00	\$960,000.00	\$11,520,000.00	\$2,880,000.00	\$994,285.71	\$15,394,285.71
	AYUDANTE DE ESMALTADOR	3 \$44,285.71	\$450,000.00	\$1,800,000.00	\$21,600,000.00	\$5,400,000.00	\$1,844,285.71	\$29,844,285.71
	HONORERO	1 \$31,428.57	\$220,000.00	\$880,000.00	\$10,560,000.00	\$2,640,000.00	\$911,428.57	\$16,111,428.57
	SUPERVISOR DE PRODUCCION	1 \$44,428.57	\$325,000.00	\$1,300,000.00	\$15,600,000.00	\$3,900,000.00	\$1,346,428.57	\$20,846,428.57
	ADMINISTRADOR	1 \$89,285.71	\$625,000.00	\$2,500,000.00	\$30,000,000.00	\$7,500,000.00	\$2,589,285.71	\$40,089,285.71
	CONTADOR (MEDIO TIEMPO)	1 \$20,571.43	\$200,000.00	\$800,000.00	\$9,600,000.00	\$2,400,000.00	\$828,571.43	\$12,828,571.43
	VENDEDOR	1 \$75,380.48	\$529,063.38	\$2,116,253.51	\$25,395,042.14	\$6,348,760.54	\$2,191,833.99	\$33,935,636.67
	CHOFER REPARTIDOR	1 \$28,571.43	\$200,000.00	\$800,000.00	\$9,600,000.00	\$2,400,000.00	\$828,571.43	\$12,828,571.43
	SECRETARIA	1 \$25,000.00	\$175,000.00	\$700,000.00	\$8,400,000.00	\$2,100,000.00	\$725,000.00	\$11,225,000.00
	PERSONAL DE LIMPIEZA	1 \$17,142.86	\$120,000.00	\$480,000.00	\$5,760,000.00	\$1,440,000.00	\$497,142.86	\$7,697,142.86
	POLICIA	1 \$21,428.57	\$150,000.00	\$600,000.00	\$7,200,000.00	\$1,800,000.00	\$621,428.57	\$9,521,428.57
	VELADOR	1 \$19,642.86	\$137,500.00	\$550,000.00	\$6,600,000.00	\$1,650,000.00	\$569,642.86	\$8,819,642.86
	TOTAL	\$607,366.20	\$4,251,563.38	\$17,006,253.51	\$204,075,042.14	\$51,018,760.54	\$17,613,619.71	\$272,707,422.39

CUADRO 19		REQUERIMIENTOS AL 100% DE OPERACION			pesos de agosto de 1991			
OPCION 3	LAMPARAS	DIARIO	SEMANAL	MESESUAL	PRECIO	COSTO DIARIO	COSTO MENSUAL	COSTO ANUAL
	YESO MOLDES Y MATRICES (KG)	6.4	140	1480	\$560.00	\$2,790.91	\$50,400.00	\$604,800.00
	PASTA (KG)	25.5	560	6720	\$950.00	\$21,181.82	\$532,000.00	\$6,384,000.00
	SILICATO (KG)	0.4	8	96	\$890.00	\$323.64	\$7,120.00	\$85,440.00
	ADUJA (L)	18.2	400	4800	\$1.40	\$25.45	\$560.00	\$6,720.00
	PINTURA EN ENVASE (L)	0.0	0	0	\$5,500.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
	PINTURA (KG)	2.4	52	624	\$50,000.00	\$118,181.82	\$2,600,000.00	\$31,200,000.00
	PANTALLAS (C)	13.6	300	3600	\$15,000.00	\$206,545.45	\$4,500,000.00	\$54,000,000.00
	JGO DE ELECTRIFICACION	13.6	300	3600	\$12,500.00	\$170,454.55	\$3,700,000.00	\$45,000,000.00
	EMPAQUE TIPO 3 (CAJAS)	13.6	300	3600	\$900.00	\$12,272.73	\$270,000.00	\$3,240,000.00
	GAS (L)	102.5	2255	27060	\$215.00	\$22,037.50	\$484,825.00	\$5,817,900.00
	OTROS SUMINISTROS					\$2,418.18	\$53,200.00	\$638,400.00
	OPS TOTAL					\$556,732.05	\$12,248,105.00	\$146,977,260.00
	SUELDO S OPS	DIARIO	SEMANAL	MESESUAL	ANUAL	IMMS+INFORMAVIT	VACACIO.+AGUIN.	TOTAL
	MAESTRO VACIADOR	1 \$31,428.57	\$220,000.00	\$680,000.00	\$10,560,000.00	\$2,640,000.00	\$911,428.57	\$14,111,428.57
	PULIDOR	1 \$25,000.00	\$175,000.00	\$700,000.00	\$8,400,000.00	\$2,100,000.00	\$725,000.00	\$11,225,000.00
	MAESTRO ESMALTADOR	1 \$32,142.86	\$225,000.00	\$900,000.00	\$10,800,000.00	\$2,700,000.00	\$932,142.86	\$14,432,142.86
	HORNERO	1 \$25,000.00	\$175,000.00	\$700,000.00	\$8,400,000.00	\$2,100,000.00	\$725,000.00	\$11,225,000.00
	MAESTRO ELECTRICISTA	1 \$25,000.00	\$175,000.00	\$700,000.00	\$8,400,000.00	\$2,100,000.00	\$725,000.00	\$11,225,000.00
	SUPERVISOR DE PRODUCCION	1 \$46,428.57	\$325,000.00	\$1,300,000.00	\$15,600,000.00	\$3,900,000.00	\$1,346,428.57	\$20,846,428.57
	ADMINISTRADOR	1 \$71,428.57	\$500,000.00	\$2,000,000.00	\$24,000,000.00	\$6,000,000.00	\$2,071,428.57	\$32,071,428.57
	CONTADOR (MEDIO TIEMPO)	1 \$28,571.43	\$200,000.00	\$800,000.00	\$9,600,000.00	\$2,400,000.00	\$828,571.43	\$12,828,571.43
	VENDEDOR	1 \$62,142.86	\$435,000.00	\$1,740,000.00	\$20,880,000.00	\$5,220,000.00	\$1,802,142.86	\$27,902,142.86
	CHOFER REPARTIDOR	1 \$28,571.43	\$200,000.00	\$800,000.00	\$9,600,000.00	\$2,400,000.00	\$828,571.43	\$12,828,571.43
	SECRETARIA	1 \$25,000.00	\$175,000.00	\$700,000.00	\$8,400,000.00	\$2,100,000.00	\$725,000.00	\$11,225,000.00
	PERSONAL DE LIMPIEZA	1 \$17,142.86	\$120,000.00	\$480,000.00	\$5,760,000.00	\$1,440,000.00	\$497,142.86	\$7,697,142.86
	POLICIA	1 \$21,428.57	\$150,000.00	\$600,000.00	\$7,200,000.00	\$1,800,000.00	\$621,428.57	\$9,621,428.57
	VELADOR	1 \$19,642.86	\$137,500.00	\$550,000.00	\$6,600,000.00	\$1,650,000.00	\$569,642.86	\$8,819,642.86
	TOTAL	\$458,928.57	\$3,212,500.00	\$12,850,000.00	\$154,200,000.00	\$38,550,000.00	\$13,308,928.57	\$206,058,928.57

### 3.6.1.5 Estimación de aspectos varios

#### Depreciación

Para las consideraciones de depreciación de los activos de la planta (equipos, mobiliario, etc.), se utilizaron los valores vigentes en la ley del impuesto sobre la renta, considerando anualmente los siguientes valores:<sup>(25)</sup>

Mobiliario de oficina	10%
Eq. de cómputo	25%
Edificios y estructuras	5%
Automóvil	20%
Maquinaria y Equipos	10%
Cargos diferidos	5%
Erogaciones de preoperación	10%

#### Generales

Para otras consideraciones sobre el cálculo de algunos rubros en los estados de resultados proforma se utilizaron las siguientes bases de cálculo:

I.S.R.	35%	de la utilidad bruta. <sup>(25)</sup>
P.T.U.	10%	de la utilidad bruta. <sup>(25)</sup>

El cálculo de seguros, mantenimiento, laboratorio, regalías, etc. son valores estimados a partir de los datos de operación anteriores al estudio, proyectados de acuerdo a las modificaciones propuestas.



### 3.6.2 Estados Proforma

La finalidad del análisis del estado de resultados o de pérdidas y ganancias es calcular la utilidad neta y los flujos netos de efectivo del proyecto, que son en forma general, el beneficio real de operación de la planta<sup>(23)</sup>, para lo cual se utilizan los estados de resultados proforma (que quiere decir proyectados), en los cuales se proyectan los resultados económicos que se estima se tendrán en la empresa.

En base a los aspectos comentados con anterioridad, a continuación se presentan los estados proforma considerados para cada opción de producción.

#### 3.6.2.1 Costos anuales de producción

Se encuentran representados para cada opción en los cuadros 20, 24 y 28, para las opciones de producción respectivas, es decir 1, 2 y 3.

#### 3.6.2.2 Balance general

Se encuentran representados para las opciones 1 y 2 en los cuadros 21 y 25 respectivamente, para la opción 3 se determinó que ni siquiera el importe de las ventas totales alcanzaba a cubrir los costos totales de producción, y mucho menos la generación de utilidades, por lo que para esta opción (3), aún que es factible desde el punto de vista técnico, no lo es económicamente hablando, por lo que la opción 3 es abandonada a partir de este momento.

#### 3.6.2.3 Estado de resultados

Se encuentran representados para las opciones de producción 1 y 2, en los cuadros 22 y 26.

#### 3.6.2.4 Estado de origen y aplicación de recursos

Se encuentran representados para las opciones 1 y 2, en los cuadros 23 y 27.

CUADRO 20 MACETAS

COSTOS ANUALES DE PRODUCCION (miles de pesos de agosto 91)

OPCION 1: MACETAS

AÑO	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
% DE UTILIZACION DE LA CAPACIDAD INSTALADA	0	75	100	100	100	100	100	100	100	100	100
MATERIA PRIMA	\$0	\$61,742	\$82,322	\$82,322	\$82,322	\$82,322	\$82,322	\$82,322	\$82,322	\$82,322	\$82,322
MANO DE OBRA DIRECTA	\$0	\$92,363	\$109,113	\$109,113	\$109,113	\$109,113	\$109,113	\$109,113	\$109,113	\$109,113	\$109,113
SUMINISTROS DE OPERACION	\$0	\$18,579	\$24,772	\$24,772	\$24,772	\$24,772	\$24,772	\$24,772	\$24,772	\$24,772	\$24,772
MANTENIMIENTO	\$0	\$1,575	\$2,100	\$2,100	\$2,100	\$2,100	\$2,100	\$2,100	\$2,100	\$2,100	\$2,100
SERVICIOS AUXILIARES	\$0	\$3,528	\$3,528	\$3,528	\$3,528	\$3,528	\$3,528	\$3,528	\$3,528	\$3,528	\$3,528
LABORATORIO	\$0	\$1,575	\$2,100	\$2,100	\$2,100	\$2,100	\$2,100	\$2,100	\$2,100	\$2,100	\$2,100
REGALIAS	\$0	\$3,629	\$4,838	\$4,838	\$4,838	\$4,838	\$4,838	\$4,838	\$4,838	\$4,838	\$4,838
<b>COSTOS DIRECTOS</b>	\$0	\$182,990	\$228,774	\$228,774	\$228,774	\$228,774	\$228,774	\$228,774	\$228,774	\$228,774	\$228,774
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	\$0	\$25,669	\$25,669	\$25,669	\$25,669	\$25,669	\$25,669	\$25,669	\$25,669	\$25,669	\$25,669
SEGUROS	\$0	\$2,100	\$2,100	\$2,100	\$2,100	\$2,100	\$2,100	\$2,100	\$2,100	\$2,100	\$2,100
DEPRECIACION Y AMORTIZACION 1	\$0	\$9,160	\$9,160	\$9,160	\$9,160	\$9,160	\$9,160	\$9,160	\$9,160	\$9,160	\$9,160
IMPUESTOS LOCALES	\$0	\$432	\$432	\$432	\$432	\$432	\$432	\$432	\$432	\$432	\$432
<b>COSTOS FIJOS</b>	\$0	\$11,693	\$11,693	\$11,693	\$11,693	\$11,693	\$10,723	\$10,723	\$10,723	\$10,723	\$10,723
<b>COSTOS DE PRODUCCION</b>	\$0	\$220,351	\$266,135	\$266,135	\$266,135	\$266,135	\$265,165	\$265,165	\$265,165	\$265,165	\$265,165
PERSONAL ADMINISTRATIVO	\$0	\$94,795	\$94,795	\$94,795	\$94,795	\$94,795	\$94,795	\$94,795	\$94,795	\$94,795	\$94,795
PAPELERIA	\$0	\$4,200	\$4,200	\$4,200	\$4,200	\$4,200	\$4,200	\$4,200	\$4,200	\$4,200	\$4,200
DEPRECIACION Y AMORTIZACION 2	\$0	\$1,650	\$1,650	\$1,650	\$1,650	\$1,650	\$1,650	\$1,650	\$1,650	\$1,650	\$1,650
<b>GASTOS DE ADMINISTRACION</b>	\$0	\$100,645	\$100,645	\$100,645	\$100,645	\$99,145	\$99,145	\$99,145	\$99,145	\$99,145	\$99,145
PUBLICIDAD Y DESARROLLO DE MERCADO	\$0	\$6,300	\$6,300	\$6,300	\$6,300	\$6,300	\$6,300	\$6,300	\$6,300	\$6,300	\$6,300
PERSONAL DE VENTAS	\$0	\$45,798	\$49,839	\$49,839	\$49,839	\$49,839	\$49,839	\$49,839	\$49,839	\$49,839	\$49,839
MANTENIMIENTO Y SEGURO AUTOMOVIL	\$0	\$8,820	\$8,820	\$8,820	\$8,820	\$8,820	\$8,820	\$8,820	\$8,820	\$8,820	\$8,820
DEPRECIACION Y AMORTIZACION 3	\$0	\$6,000	\$6,000	\$6,000	\$6,000	\$6,000	\$6,000	\$6,000	\$6,000	\$6,000	\$6,000
<b>GASTOS DE VENTA</b>	\$0	\$66,918	\$70,959	\$70,959	\$70,959	\$70,959	\$70,959	\$70,959	\$70,959	\$70,959	\$70,959
<b>GASTOS DE INVESTIGACION</b>	\$0	\$12,600	\$12,600	\$12,600	\$12,600	\$12,600	\$12,600	\$12,600	\$12,600	\$12,600	\$12,600
<b>COSTO ANUAL DE PRODUCCION</b>	\$0	\$400,514	\$450,339	\$450,339	\$450,339	\$448,839	\$447,869	\$447,869	\$447,869	\$447,869	\$447,869

CUADRO 21 HACETAS

BALANCE GENERAL (miles de pesos de agosto 91)

OPCION 1: HACETAS

AÑO % DE UTILIZACION DE LA CAPACIDAD INSTALADA	1992 0	1993 75	1994 100	1995 100	1996 100	1997 100	1998 100	1999 100	2000 100	2001 100	2002 100
EFFECTIVO EN CAJA	\$0	\$8,879	\$12,029	\$12,029	\$12,029	\$12,029	\$12,029	\$12,029	\$12,029	\$12,029	\$12,029
CUENTAS POR COBRAR	\$0	\$29,773	\$34,364	\$34,364	\$34,364	\$34,364	\$34,364	\$34,364	\$34,364	\$34,364	\$34,364
MATERIA PRIMA	\$0	\$1,637	\$2,183	\$2,183	\$2,183	\$2,183	\$2,183	\$2,183	\$2,183	\$2,183	\$2,183
MATERIA EN PROCESO	\$0	\$1,637	\$2,183	\$2,183	\$2,183	\$2,183	\$2,183	\$2,183	\$2,183	\$2,183	\$2,183
PRODUCTO TERMINADO	\$0	\$8,591	\$11,455	\$11,455	\$11,455	\$11,455	\$11,455	\$11,455	\$11,455	\$11,455	\$11,455
INVENTARIOS	\$0	\$11,865	\$15,820	\$15,820	\$15,820	\$15,820	\$15,820	\$15,820	\$15,820	\$15,820	\$15,820
OTROS	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
TOTAL DE ACTIVO CIRCULANTE	\$0	\$66,517	\$62,213	\$62,213	\$62,213	\$62,213	\$62,213	\$62,213	\$62,213	\$62,213	\$62,213
EXCESO EN CAJA	\$0	\$0	\$63,892	\$115,480	\$193,066	\$251,981	\$330,457	\$406,933	\$457,409	\$535,886	\$614,362
INDUSTRIA Y EQUIPO	\$68,780	\$68,980	\$68,980	\$68,980	\$68,980	\$68,980	\$68,980	\$68,980	\$68,980	\$68,980	\$68,980
TERRENOS	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
EDIFICIOS	\$34,310	\$34,310	\$34,310	\$34,310	\$34,310	\$34,310	\$34,310	\$34,310	\$34,310	\$34,310	\$34,310
OTROS	\$4,440	\$4,440	\$4,440	\$4,440	\$4,440	\$4,440	\$4,440	\$4,440	\$4,440	\$4,440	\$4,440
TOTAL DE ACTIVO FIJO	\$107,730	\$107,730	\$107,730	\$107,730	\$107,730	\$107,730	\$107,730	\$107,730	\$107,730	\$107,730	\$107,730
INGENIERIA, LICENCIAS, IMPUESTOS	\$13,356	\$13,356	\$13,356	\$13,356	\$13,356	\$13,356	\$13,356	\$13,356	\$13,356	\$13,356	\$13,356
GASTOS PREPARATIVOS	\$5,000	\$5,000	\$5,000	\$5,000	\$5,000	\$5,000	\$5,000	\$5,000	\$5,000	\$5,000	\$5,000
TOTAL DE ACTIVO DIFERIDO	\$18,356	\$18,356	\$18,356	\$18,356	\$18,356	\$18,356	\$18,356	\$18,356	\$18,356	\$18,356	\$18,356
DEPRECIACION Y AMORTIZACION ACUMULADA	\$0	\$16,810	\$33,621	\$50,431	\$67,241	\$84,051	\$100,861	\$117,671	\$134,481	\$151,291	\$168,101
ACTIVO NETO TOTAL	\$126,086	\$155,793	\$218,571	\$281,348	\$344,125	\$407,228	\$471,864	\$536,000	\$600,136	\$664,272	\$728,408
CUENTAS POR PAGAR	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
PASIVO A LARGO PLAZO	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
TOTAL PASIVOS	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
CAPITAL SOCIAL	\$126,086	\$143,228	\$143,228	\$143,228	\$143,228	\$143,228	\$143,228	\$143,228	\$143,228	\$143,228	\$143,228
RESULTADO DEL EJERCICIO	\$0	\$12,565	\$62,777	\$62,777	\$62,777	\$62,777	\$62,777	\$62,777	\$62,777	\$62,777	\$62,777
RESULTADO ACUMULADO	\$0	\$0	\$12,565	\$75,343	\$138,120	\$200,897	\$264,500	\$328,056	\$391,772	\$455,908	\$521,044
CAPITAL TOTAL	\$126,086	\$155,793	\$218,571	\$281,348	\$344,125	\$407,228	\$471,864	\$536,000	\$600,136	\$664,272	\$728,408
PASIVO + CAPITAL CONTABLE	\$126,086	\$155,793	\$218,571	\$281,348	\$344,125	\$407,228	\$471,864	\$536,000	\$600,136	\$664,272	\$728,408

CUADRO 22 HACETAS

ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA (altes de pesos de agosto 91)

OPCION 1: HACETAS

AÑO	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
% DE UTILIZACION DE LA CAPACIDAD INSTALADA	0	75	100	100	100	100	100	100	100	100	100
VENTAS TOTALES	\$0 8432,000	\$576,000	\$576,000	\$576,000	\$576,000	\$576,000	\$576,000	\$576,000	\$576,000	\$576,000	\$576,000
DESCUENTOS Y DEVOLUCIONES	\$0 88,640	\$11,520	\$11,520	\$11,520	\$11,520	\$11,520	\$11,520	\$11,520	\$11,520	\$11,520	\$11,520
VENTAS NETAS	\$0 8423,560	\$564,480	\$564,480	\$564,480	\$564,480	\$564,480	\$564,480	\$564,480	\$564,480	\$564,480	\$564,480
COSTOS Y GASTOS DE PROD.	\$0 8182,990	\$228,774	\$228,774	\$228,774	\$228,774	\$228,774	\$228,774	\$228,774	\$228,774	\$228,774	\$228,774
COSTOS INDIRECTOS DE PROD.	\$0 825,669	\$25,669	\$25,669	\$25,669	\$25,669	\$25,669	\$25,669	\$25,669	\$25,669	\$25,669	\$25,669
COSTOS FIJOS DE PROD.	\$0 811,693	\$11,693	\$11,693	\$11,693	\$11,693	\$11,693	\$10,723	\$10,723	\$10,723	\$10,723	\$10,723
GASTOS DE ADMINISTRACION	\$0 8100,645	\$100,645	\$100,645	\$100,645	\$99,145	\$99,145	\$99,145	\$99,145	\$99,145	\$99,145	\$99,145
GASTOS DE VENTA	\$0 866,918	\$70,959	\$70,959	\$70,959	\$70,959	\$70,959	\$70,959	\$70,959	\$70,959	\$70,959	\$70,959
GASTOS DE INVESTIGACION	\$0 812,600	\$12,600	\$12,600	\$12,600	\$12,600	\$12,600	\$12,600	\$12,600	\$12,600	\$12,600	\$12,600
UTILIDAD BRUTA	\$0 822,846	\$114,141	\$114,141	\$114,141	\$115,641	\$116,611	\$116,611	\$116,611	\$116,611	\$116,611	\$116,611
I. S. R.	\$0 87,996	\$39,949	\$39,949	\$39,949	\$40,474	\$40,814	\$40,814	\$40,814	\$40,814	\$40,814	\$40,814
REPARTO DE UTILIDADES	\$0 82,285	\$11,414	\$11,414	\$11,414	\$11,564	\$11,661	\$11,661	\$11,661	\$11,661	\$11,661	\$11,661
UTILIDAD META	\$0 812,565	\$62,777	\$62,777	\$62,777	\$63,602	\$64,136	\$64,136	\$64,136	\$64,136	\$64,136	\$64,136

CUADRO 23 MACETAS

ESTADO DE ORIGEN Y APLICACION DE RECURSOS (en miles de pesos de agosto 91)		OPCION 1: MACETAS										
AÑO		1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
% DE UTILIZACION DE LA CAPACIDAD INSTALADA		0	75	100	100	100	100	100	100	100	100	100
SALDO INICIAL EN EXCESO		\$0	(\$0)	\$0	\$63,892	\$113,480	\$193,068	\$251,081	\$330,457	\$408,933	\$457,409	\$535,886
UTILIZADO META	\$0	\$12,565	\$62,777	\$62,777	\$62,777	\$63,402	\$64,136	\$64,136	\$64,136	\$64,136	\$64,136	\$64,136
DEPRECIACION Y AMORTIZACION	\$0	\$16,810	\$16,810	\$16,810	\$16,810	\$15,310	\$14,360	\$14,360	\$14,360	\$14,360	\$14,360	\$14,360
OTROS	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
EFFECTIVO GENERADO	\$0	\$29,375	\$79,588	\$79,588	\$79,588	\$78,913	\$78,476	\$78,476	\$78,476	\$78,476	\$78,476	\$78,476
APORTACIONES DE CAPITAL	\$126,086	\$17,142	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
FINANCIAMIENTO BANCARIO	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
TOTAL DE INGRESOS	\$126,086	\$46,517	\$79,588	\$143,480	\$193,068	\$271,081	\$330,457	\$408,933	\$487,409	\$535,886	\$614,362	
PAGO DE PASIVO BANCARIO	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
INVERSIONES DE ACT. FIJO Y DIFERID	\$126,086	\$0	\$0	\$30,000	\$0	\$20,000	\$0	\$0	\$0	\$30,000	\$0	\$0
INVERSIONES EN CAPITAL DE TRABAJO	\$0	\$46,517	\$15,696	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
OTRAS INVERSIONES	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
PAGO DE DIVIDENDOS	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
TOTAL DE EGRESOS	\$126,086	\$46,517	\$15,696	\$30,000	\$0	\$20,000	\$0	\$0	\$30,000	\$0	\$0	\$0
SALDO FINAL EN EXCESO	(\$0)	\$0	\$63,892	\$113,480	\$193,068	\$251,081	\$330,457	\$408,933	\$457,409	\$535,886	\$614,362	
FLUJO NETO DE EFECTIVO A 10 AÑOS	(\$126,086)	(\$17,141)	\$63,892	\$49,588	\$79,588	\$58,913	\$78,476	\$78,476	\$48,476	\$78,476	\$130,309	
TASA INTERNA DE RECUPERACION A 10 AÑOS		33.25%				17.00%						
VALOR PRESENTE NETO A 10 AÑOS		\$105,126	TAAR			17.00%						
FLUJO NETO DE EFECTIVO A 5 AÑOS	(\$126,086)	(\$17,141)	\$63,892	\$49,588	\$79,588	\$110,746						
TASA INTERNA DE RECUPERACION A 5 AÑOS		23.76%										
VALOR PRESENTE NETO A 5 AÑOS		\$25,341	TAAR			17.00%						

CUADRO 24 PRODUCTOS VARIOS

COSTOS ANUALES DE PRODUCCION (miles de pesos de agosto 91)

OPCION 2: PRODUCTOS VARIOS

AÑO	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
% DE UTILIZACION DE LA CAPACIDAD INSTALADA	0	75	100	100	100	100	100	100	100	100	100
MATERIA PRIMA	\$0 899,526	\$119,368	\$119,368	\$119,368	\$119,368	\$119,368	\$119,368	\$119,368	\$119,368	\$119,368	\$119,368
MANO DE OBRA DIRECTA	\$0 899,823	\$120,892	\$120,892	\$120,892	\$120,892	\$120,892	\$120,892	\$120,892	\$120,892	\$120,892	\$120,892
SUMINISTROS DE OPERACION	\$0 815,565	\$20,755	\$20,755	\$20,755	\$20,755	\$20,755	\$20,755	\$20,755	\$20,755	\$20,755	\$20,755
MANUTENIMIENTO	\$0 81,575	\$2,100	\$2,100	\$2,100	\$2,100	\$2,100	\$2,100	\$2,100	\$2,100	\$2,100	\$2,100
SERVICIOS AUXILIARES	\$0 83,528	\$3,528	\$3,528	\$3,528	\$3,528	\$3,528	\$3,528	\$3,528	\$3,528	\$3,528	\$3,528
LABORATORIO	\$0 81,575	\$2,100	\$2,100	\$2,100	\$2,100	\$2,100	\$2,100	\$2,100	\$2,100	\$2,100	\$2,100
REGALIAS	\$0 80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
COSTOS DIRECTOS	\$0 8211,593	\$268,742	\$268,742	\$268,742	\$268,742	\$268,742	\$268,742	\$268,742	\$268,742	\$268,742	\$268,742
COSTOS INDIRECTOS	\$0 825,669	\$25,669	\$25,669	\$25,669	\$25,669	\$25,669	\$25,669	\$25,669	\$25,669	\$25,669	\$25,669
SEGUROS	\$0 82,100	\$2,100	\$2,100	\$2,100	\$2,100	\$2,100	\$2,100	\$2,100	\$2,100	\$2,100	\$2,100
DEPRECIACION Y AMORTIZACION 1	\$0 89,160	\$9,160	\$9,160	\$9,160	\$9,160	\$9,160	\$9,160	\$9,160	\$9,160	\$9,160	\$9,160
IMPUESTOS LOCALES	\$0 84,32	\$4,32	\$4,32	\$4,32	\$4,32	\$4,32	\$4,32	\$4,32	\$4,32	\$4,32	\$4,32
COSTOS FIJOS	\$0 811,693	\$11,693	\$11,693	\$11,693	\$11,693	\$11,693	\$11,693	\$11,693	\$11,693	\$11,693	\$11,693
COSTOS DE PRODUCCION	\$0 8248,954	\$306,104	\$306,104	\$306,104	\$306,104	\$306,104	\$306,104	\$306,104	\$306,104	\$306,104	\$306,104
PERSONAL ADMINISTRATIVO	\$0 894,795	\$94,795	\$94,795	\$94,795	\$94,795	\$94,795	\$94,795	\$94,795	\$94,795	\$94,795	\$94,795
PAPELERIA	\$0 84,200	\$4,200	\$4,200	\$4,200	\$4,200	\$4,200	\$4,200	\$4,200	\$4,200	\$4,200	\$4,200
DEPRECIACION Y AMORTIZACION 2	\$0 81,650	\$1,650	\$1,650	\$1,650	\$1,650	\$1,650	\$1,650	\$1,650	\$1,650	\$1,650	\$1,650
GASTOS DE ADMINISTRACION	\$0 8100,645	\$100,645	\$100,645	\$100,645	\$100,645	\$99,145	\$99,145	\$99,145	\$99,145	\$99,145	\$99,145
PUBLICIDAD Y DESARROLLO DE MERCADO	\$0 86,300	\$6,300	\$6,300	\$6,300	\$6,300	\$6,300	\$6,300	\$6,300	\$6,300	\$6,300	\$6,300
PERSONAL DE VENTAS	\$0 845,246	\$45,102	\$45,102	\$45,102	\$45,102	\$45,102	\$45,102	\$45,102	\$45,102	\$45,102	\$45,102
MANUTENIMIENTO Y SEGURO AUTOMOVIL	\$0 88,820	\$8,820	\$8,820	\$8,820	\$8,820	\$8,820	\$8,820	\$8,820	\$8,820	\$8,820	\$8,820
DEPRECIACION Y AMORTIZACION 3	\$0 86,000	\$6,000	\$6,000	\$6,000	\$6,000	\$6,000	\$6,000	\$6,000	\$6,000	\$6,000	\$6,000
GASTOS DE VENTA	\$0 846,366	\$70,222	\$70,222	\$70,222	\$70,222	\$70,222	\$70,222	\$70,222	\$70,222	\$70,222	\$70,222
GASTOS DE INVESTIGACION	\$0 812,600	\$12,600	\$12,600	\$12,600	\$12,600	\$12,600	\$12,600	\$12,600	\$12,600	\$12,600	\$12,600
COSTO ANUAL DE PRODUCCION	\$0 8428,565	\$489,571	\$489,571	\$489,571	\$489,571	\$488,071	\$487,101	\$487,101	\$487,101	\$487,101	\$487,101

CUADRO 25 PRODUCTOS VARIOS

BALANCE GENERAL (en miles de pesos de agosto 91)

OPCION 2: PRODUCTOS VARIOS

AÑO	OPCION 2: PRODUCTOS VARIOS										
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
% DE UTILIZACION DE LA CAPACIDAD INSTALADA	0	75	100	100	100	100	100	100	100	100	100
EFFECTIVO EN CAJA	80	89,339	812,489	812,489	812,489	812,489	812,489	812,489	812,489	812,489	812,489
CUENTAS POR COBRAR	80	826,566	835,422	835,422	835,422	835,422	835,422	835,422	835,422	835,422	835,422
MATERIA PRIMA	80	82,374	83,165	83,165	83,165	83,165	83,165	83,165	83,165	83,165	83,165
MATERIA EN PROCESO	80	82,374	83,165	83,165	83,165	83,165	83,165	83,165	83,165	83,165	83,165
PRODUCTO TERMINADO	80	86,855	811,807	811,807	811,807	811,807	811,807	811,807	811,807	811,807	811,807
INVENTARIOS	80	813,603	818,137	818,137	818,137	818,137	818,137	818,137	818,137	818,137	818,137
OTROS	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
TOTAL DE ACTIVO CIRCULANTE	80	849,509	866,048	866,048	866,048	866,048	866,048	866,048	866,048	866,048	866,048
EXCESO EN CAJA	80	80	851,029	868,596	856,164	8205,057	8269,513	8335,970	8372,426	8438,882	8509,359
MAQUINARIA Y EQUIPO	868,980	868,980	868,980	898,980	880,980	894,980	880,130	880,130	8110,130	880,130	880,130
TERRENOS	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
EDIFICIOS	834,310	834,310	834,310	834,310	834,310	834,310	834,310	834,310	834,310	834,310	834,310
OTROS	84,440	84,440	84,440	84,440	84,440	84,440	84,440	84,440	84,440	84,440	84,440
TOTAL DE ACTIVO FIJO	8107,730	8107,730	8107,730	8137,730	8119,730	8133,730	8118,880	8118,880	8148,880	8118,880	8118,880
INGENIERIA, LICENCIAS, IMPUESTOS	813,356	813,356	813,356	813,356	813,356	813,356	813,356	813,356	813,356	813,356	813,356
GASTOS PREPARATIVOS	85,000	85,000	85,000	85,000	85,000	85,000	85,000	85,000	85,000	85,000	85,000
TOTAL DE ACTIVO DIFERIDO	818,356	818,356	818,356	818,356	818,356	818,356	818,356	818,356	818,356	818,356	818,356
DEPRECIACION Y AMORTIZACION ACUMULADA	80	816,810	833,621	850,431	849,241	858,551	858,042	872,382	866,722	871,063	885,403
ACTIVO NETO TOTAL		8126,086	8158,785	8209,542	8260,300	8311,057	8362,640	8414,756	8466,872	8518,988	8571,104
CUENTAS POR PAGAR	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
PASIVO A LARGO PLAZO	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
TOTAL PASIVOS	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
CAPITAL SOCIAL	8126,086	8156,479	8156,479	8156,479	8156,479	8156,479	8156,479	8156,479	8156,479	8156,479	8156,479
RESULTADO DEL EJERCICIO	80	84,306	850,758	850,758	850,758	851,583	852,118	852,118	852,118	852,118	852,118
RESULTADO ACUMULADO	80	80	84,306	855,063	8109,851	8156,578	8208,161	8260,277	8312,393	8364,509	8416,625
CAPITAL TOTAL	8126,086	8158,785	8209,542	8260,300	8311,057	8362,640	8414,756	8466,872	8518,988	8571,104	8623,220
PASIVO + CAPITAL CONTABLE		8126,086	8158,785	8209,542	8260,300	8311,057	8362,640	8414,756	8466,872	8518,988	8571,104

CUADRO 26 PRODUCTOS VARIOS

ESTADO DE RESULTADOS PROYECTA (en miles de pesos de agosto 91)

OPCION 2: PRODUCTOS VARIOS

AÑO	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
% DE UTILIZACION DE LA CAPACIDAD INSTALADA	0	75	100	100	100	100	100	100	100	100	100
VENTAS TOTALES	80 8445,299	8593,732	8593,732	8593,732	8593,732	8593,732	8593,732	8593,732	8593,732	8593,732	8593,732
DESCUENTOS Y DEVOLUCIONES	80 86,906	811,875	811,875	811,875	811,875	811,875	811,875	811,875	811,875	811,875	811,875
VENTAS NETAS	80 8458,393	8581,858	8581,858	8581,858	8581,858	8581,858	8581,858	8581,858	8581,858	8581,858	8581,858
COSTOS Y GASTOS DE PROD.	80 8211,593	8268,742	8268,742	8268,742	8268,742	8268,742	8268,742	8268,742	8268,742	8268,742	8268,742
COSTOS INDIRECTOS DE PROD.	80 825,869	825,869	825,869	825,869	825,869	825,869	825,869	825,869	825,869	825,869	825,869
COSTOS FIJOS DE PROD.	80 811,693	811,693	811,693	811,693	811,693	811,693	810,723	810,723	810,723	810,723	810,723
GASTOS DE ADMINISTRACION	80 8100,645	8100,645	8100,645	8100,645	809,145	809,145	809,145	809,145	809,145	809,145	809,145
GASTOS DE VENTA	80 866,366	870,222	870,222	870,222	870,222	870,222	870,222	870,222	870,222	870,222	870,222
GASTOS DE INVESTIGACION	80 812,600	812,600	812,600	812,600	812,600	812,600	812,600	812,600	812,600	812,600	812,600
COSTO ANUAL TOTAL DE PRODUCCION	80 8428,565	8489,571	8489,571	8489,571	8488,071	8487,101	8487,101	8487,101	8487,101	8487,101	8487,101
UTILIDAD BRUTA	80 87,829	892,286	892,286	892,286	893,786	894,756	894,756	894,756	894,756	894,756	894,756
I.S.R.	80 82,740	832,300	832,300	832,300	832,825	833,165	833,165	833,165	833,165	833,165	833,165
REPARTO DE UTILIDADES	80 8783	89,229	89,229	89,229	89,379	89,476	89,476	89,476	89,476	89,476	89,476
UTILIDAD NETA	80 84,306	850,758	850,758	850,758	851,583	852,116	852,116	852,116	852,116	852,116	852,116



CUADRO 27 PRODUCTOS VARIOS

ESTADO DE ORIGEN Y APLICACION DE RECURSOS (en miles de pesos de agosto 91)

OPCION 2: PRODUCTOS VARIOS

AÑO	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
% DE UTILIZACION DE LA CAPACIDAD INSTALADA	0	75	100	100	100	100	100	100	100	100	100
SALDO INICIAL EN EXCESO	80	(80)	80	\$51,029	\$88,596	\$156,164	\$203,057	\$269,513	\$335,970	\$372,426	\$438,882
UTILIDAD NETA	80	\$4,306	\$50,758	\$50,758	\$50,758	\$51,583	\$52,116	\$52,116	\$52,116	\$52,116	\$52,116
DEPRECIACION Y AMORTIZACION	80	\$16,810	\$16,810	\$16,810	\$16,810	\$15,310	\$14,340	\$14,340	\$14,340	\$14,340	\$14,340
OTROS	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
EFFECTIVO GENERADO	80	\$21,116	\$67,568	\$67,568	\$67,568	\$66,893	\$66,456	\$66,456	\$66,456	\$66,456	\$66,456
APORTACIONES DE CAPITAL	\$126,086	\$28,393	80	80	80	80	80	80	80	80	80
FINANCIAMIENTO BANCARIO	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
TOTAL DE INGRESOS	\$126,086	\$49,509	\$67,568	\$118,596	\$156,164	\$203,057	\$269,513	\$335,970	\$402,426	\$438,882	\$505,339
PAGO DE PASIVO BANCARIO	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
INVERSIONES DE ACT. FIJO Y DIFERID	\$126,086	80	80	\$30,000	80	\$20,000	80	80	\$30,000	80	80
INVERSIONES EN CAPITAL DE TRABAJO	80	\$49,509	\$16,540	80	80	80	80	80	80	80	80
OTRAS INVERSIONES	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
PAGO DE DIVIDENDOS	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
TOTAL DE EGRESOS	\$126,086	\$49,509	\$16,540	\$30,000	80	\$20,000	80	80	\$30,000	80	80
SALDO FINAL EN EXCESO	(80)	80	\$51,029	\$88,596	\$156,164	\$203,057	\$269,513	\$335,970	\$372,426	\$438,882	\$505,339
FLUJO NETO DE EFFECTIVO A 10 AÑOS	(8126,086)	(828,393)	\$51,028	\$37,568	\$67,568	\$46,893	\$66,456	\$66,456	\$36,456	\$66,456	\$118,289
TASA INTERNA DE RECUPERACION A 10 AÑOS	25.90%										
VALOR PRESENTE NETO A 10 AÑOS	\$57,301		THAR		17.00%						
FLUJO NETO DE EFFECTIVO A 5 AÑOS	(8126,086)	(828,393)	\$51,028	\$37,568	\$67,568	\$140,427					
TASA INTERNA DE RECUPERACION A 5 AÑOS	19.20%										
VALOR PRESENTE NETO A 5 AÑOS	\$8,964		THAR		17.00%						



### 3.7 Evaluación Económica

#### **3.7.1 Aspectos generales**

El estudio de evaluación económica es la parte final de toda la secuencia de análisis de la factibilidad de un proyecto, y durante el cual se emplean métodos para comprobar la rentabilidad económica del mismo.

Los métodos utilizados para evaluación económica pueden considerarse de dos tipos: los que toman en cuenta el dinero a través del tiempo, como son valor presente neto (VPN) y tasa interna de rendimiento (TIR), y los que no toman en cuenta el dinero a través del tiempo, como son las razones financieras.

Cabe aclarar que el segundo tipo de métodos (razones financieras), no están relacionadas en forma directa con el análisis de la rentabilidad económica de un proyecto, sino con la evaluación financiera de un empresa en funcionamiento, por este motivo se utilizarán dos métodos del primer tipo (VPN y TIR).

#### **3.7.2 Métodos de evaluación económica**

##### 3.7.2.1 Valor presente neto

Es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a las inversiones.<sup>(23)</sup>

Este método como lo explica la definición, consiste en:

- 1) Descontar o trasladar al presente todos los flujos futuros del proyecto, a una tasa de descuento igual a la TMAR (en la que TMAR es la tasa mínima aceptable de rendimiento, fijada por el inversionista, y dado que el estudio se realizó a pesos constantes, es decir que no se considera la inflación, tampoco se consideró en la TMAR el efecto de la misma.). La TMAR utilizada en la evaluación es de 17%.
- 2) Sumar todas las ganancias y restarlas a la inversión inicial en tiempo cero.
- 3) Si el VPN es menor que cero significa que las ganancias del proyecto no son suficientes siquiera para ganar la TMAR, y por tanto la inversión debe rechazarse.

##### 3.7.2.2 Tasa interna de rendimiento

Es la tasa de descuento que hace que el VPN sea igual a cero.<sup>(23)</sup>

Para calcular la TIR, por definición,  $VPN=0$ . Para aceptar la inversión el valor que se obtenga de la TIR debe ser mayor a la TMAR. Si la TIR es menor a la TMAR, la inversión se rechazará. El cálculo de la TIR se lleva a cabo igualando la suma de los flujos descontados a la inversión.

En ambos métodos VPN y TIR, se supone que las ganancias se reinvierten en su totalidad.

### 3.7.3 Resultados a la aplicación de los métodos de evaluación económica considerados

Los resultados obtenidos con la aplicación de los métodos anteriormente descritos a los flujos netos de efectivo de las opciones 1 y 2, se realizaron:

- a) considerando el proyecto a 10 años.
- b) considerando el proyecto a 5 años.

Cabe mencionar que en ambos casos, para la evaluación de VPN y TIR, al finalizar el período de estudio, es necesario efectuar un corte imaginario en el tiempo y agregar al flujo neto de efectivo en el último año el valor de los activos menos su depreciación acumulada hasta esa fecha, es decir el valor estimado que tendrían en el mercado estos activos en ese momento. Este valor también se le denomina valor de salvamento o de rescate<sup>(23)</sup>.

Los resultados obtenidos con los métodos de VPN y TIR de los resultados proforma para las opciones 1 y 2, son los siguientes:

#### 3.7.3.1 Opción 1: Macetas

	10 años	5 años
TMAR utilizada	17%	17%
TIR	33.25%	23.76%
VPN miles de pesos	\$105,126	\$25,541

Inversión requerida:

Inicio primer año (miles de pesos)	\$126,086
Durante el primer año (miles de pesos)	\$17,142
Total (miles de pesos)	\$143,228

#### 3.7.3.2 Opción 2: Productos varios

	10 años	5 años
TMAR utilizada	17%	17%
TIR	25.90%	19.20%
VPN miles de pesos	\$57,301	\$8,964

Inversión requerida:

Inicio primer año (miles de pesos)	\$126,086
Durante el primer año (miles de pesos)	\$28,393
Total (miles de pesos)	\$154,479

#### 3.7.4 Análisis de sensibilidad

En este análisis se calculan las variaciones a VPN y a la TIR como consecuencia de posibles variaciones al precio de venta, mano de obra, costo de materias primas, inversión y sueldos administrativos (éste último fue considerado ya que representa un factor importante en los costos de operación).

Los datos correspondientes al estudio de sensibilidad se encuentran representados en los cuadros 29 y 30, para las comparaciones entre los proyectos 1 y 2, (macetas y productos varios).

En el cuadro 29 se presenta el análisis de sensibilidad de la TIR para ambos proyectos a 5 años y a 10 años.

En el cuadro 30 se presenta el análisis de sensibilidad del VPN para ambos proyectos a 5 y a 10 años.

Las gráficas correspondientes a los análisis de sensibilidad, se encuentran esquematizados en las figuras 23 y 24.

## ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD OPCION 1 TIR A 5 AÑOS

VARIACION	(10%)	(5%)	0%	5%	10%
PRECIO DE VENTA	0.01	13.28	23.74	33.86	43.69
MANO DE OBRA	28.13	25.95	23.74	21.57	19.37
MATERIAS PRIMAS	27.75	25.76	23.74	21.75	19.72
INVERSION	26.82	25.24	23.74	22.38	21.09
SUELDOS ADMINISTRATIVOS	27.77	25.76	23.74	21.76	19.76

## ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD OPCION 2 TIR A 5 AÑOS

VARIACION	(10%)	(5%)	0%	5%	10%
PRECIO DE VENTA	(6.21)	6.77	19.20	29.11	38.85
MANO DE OBRA	23.69	21.44	19.20	16.96	14.34
MATERIAS PRIMAS	24.12	21.66	19.20	16.73	13.78
INVERSION	21.73	20.43	19.20	18.05	16.96
SUELDOS ADMINISTRATIVOS	22.95	21.07	19.20	17.34	15.19

## ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD OPCION 1 TIR A 10 AÑOS

VARIACION	(10%)	(5%)	0%	5%	10%
PRECIO DE VENTA	13.71	24.34	33.25	41.99	50.65
MANO DE OBRA	36.98	35.11	33.25	31.39	29.53
MATERIAS PRIMAS	36.68	34.96	33.25	31.33	29.80
INVERSION	35.79	34.47	33.25	32.11	31.04
SUELDOS ADMINISTRATIVOS	36.65	34.95	33.25	31.56	29.87

## ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD OPCION 2 TIR A 10 AÑOS

VARIACION	(10%)	(5%)	0%	5%	10%
PRECIO DE VENTA	3.41	16.88	25.90	35.04	44.04
MANO DE OBRA	29.99	27.95	25.90	23.85	21.53
MATERIAS PRIMAS	30.42	28.17	25.90	23.62	20.99
INVERSION	27.90	26.87	25.90	24.99	24.14
SUELDOS ADMINISTRATIVOS	29.29	27.59	25.90	24.21	22.32

CUADRO 30 ANALISIS DE SENSIBILIDAD V P N

ANALISIS DE SENSIBILIDAD OPCION 1 VPN A 5 AÑOS TMA= 17.00%  
(miles de pesos de agosto de 1991)

VARIACION	(10%)	(5%)	0%	5%	10%
PRECIO DE VENTA	\$62,166	\$13,733	\$25,541	\$64,814	\$104,087
MANO DE OBRA	\$42,157	\$33,849	\$25,541	\$17,233	\$8,925
MATERIAS PRIMAS	\$40,879	\$33,210	\$25,541	\$17,872	\$10,202
INVERSION	\$34,656	\$30,098	\$25,541	\$20,983	\$16,425
SUELDOS ADMINISTRATIVOS	\$40,676	\$33,108	\$25,541	\$17,973	\$10,405

ANALISIS DE SENSIBILIDAD OPCION 2 VPN A 5 AÑOS TMA= 17.00%  
(miles de pesos de agosto de 1991)

VARIACION	(10%)	(5%)	0%	5%	10%
PRECIO DE VENTA	(\$97,844)	(\$42,146)	\$8,964	\$49,796	\$90,629
MANO DE OBRA	\$27,212	\$18,088	\$8,964	(\$160)	(\$10,866)
MATERIAS PRIMAS	\$29,076	\$19,020	\$8,964	(\$1,092)	(\$13,117)
INVERSION	\$18,079	\$13,522	\$8,964	\$4,406	(\$151)
SUELDOS ADMINISTRATIVOS	\$24,133	\$16,549	\$8,964	\$1,375	(\$7,418)

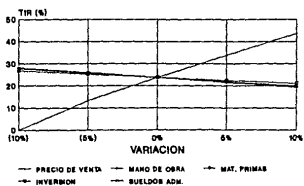
ANALISIS DE SENSIBILIDAD OPCION 1 VPN A 10 AÑOS TMA= 17.00%  
(miles de pesos de agosto de 1991)

VARIACION	(10%)	(5%)	0%	5%	10%
PRECIO DE VENTA	(\$20,971)	\$46,658	\$105,126	\$163,595	\$222,063
MANO DE OBRA	\$129,227	\$117,177	\$105,126	\$93,076	\$81,025
MATERIAS PRIMAS	\$127,811	\$116,469	\$105,126	\$93,784	\$82,442
INVERSION	\$113,610	\$109,368	\$105,126	\$100,884	\$96,642
SUELDOS ADMINISTRATIVOS	\$126,765	\$115,945	\$105,126	\$94,307	\$83,488

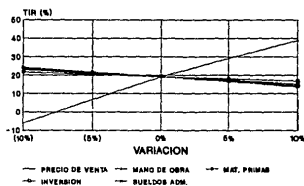
ANALISIS DE SENSIBILIDAD OPCION 2 VPN A 10 AÑOS TMA= 17.00%  
(miles de pesos de agosto de 1991)

VARIACION	(10%)	(5%)	0%	5%	10%
PRECIO DE VENTA	(\$89,421)	(\$13,766)	\$57,301	\$118,091	\$178,880
MANO DE OBRA	\$83,842	\$70,571	\$57,301	\$44,031	\$29,179
MATERIAS PRIMAS	\$87,025	\$72,163	\$57,301	\$42,439	\$25,608
INVERSION	\$65,785	\$61,543	\$57,301	\$53,059	\$48,817
SUELDOS ADMINISTRATIVOS	\$78,973	\$68,137	\$57,301	\$46,465	\$34,417

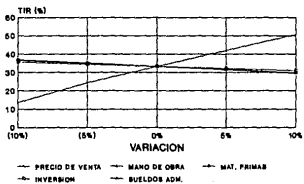
ANALISIS DE SENSIBILIDAD A 5 AÑOS  
OPCION 1



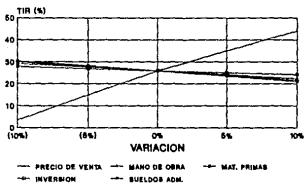
ANALISIS DE SENSIBILIDAD A 5 AÑOS  
OPCION 2



ANALISIS DE SENSIBILIDAD A 10 AÑOS  
OPCION 1

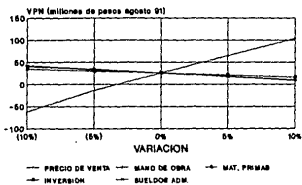


ANALISIS DE SENSIBILIDAD A 10 AÑOS  
OPCION 2

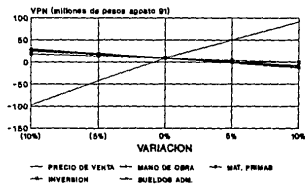




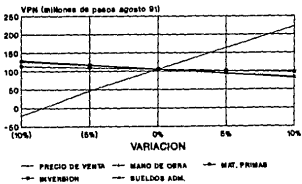
ANALISIS DE SENSIBILIDAD A 5 AÑOS  
OPCION 1



ANALISIS DE SENSIBILIDAD A 5 AÑOS  
OPCION 2



ANALISIS DE SENSIBILIDAD A 10 AÑOS  
OPCION 1



ANALISIS DE SENSIBILIDAD A 10 AÑOS  
OPCION 2

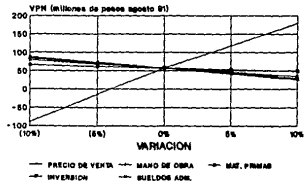


FIGURA 24  
143

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A lo largo del presente estudio se revisaron y analizaron distintos aspectos relativos a la cerámica industrial tradicional, y del taller cerámico en cuestión.

Respecto a la cerámica industrial tradicional se concluye:

1) La cerámica es el arte y la ciencia de crear piezas utilizando como componentes esenciales artículos sólidos, los cuales en su mayoría son materiales inorgánicos no metálicos, considerando no solamente materiales como el barro, porcelana, refractarios, abrasivos, cementos y vidrio, sino también materiales magnéticos no metálicos, ferroelectricos, cristales sintéticos y otros productos cuya existencia no había sido descubierta sino hasta sólo hace algunos años.

2) Las cerámicas tradicionales son aquellas que consideran productos a base de silicatos y de manera general: productos de barro, cemento y vidrio. Mucho de lo que se conoce de las culturas antiguas se debe al análisis de restos de pequeños fragmentos de barro, y ésto constituye una de las mejores herramientas de la arqueología.

Se analizó el proceso productivo de las piezas cerámicas por el método de colada, haciendo énfasis en la importancia de algunas de las etapas del proceso como: preparación de la mezcla, calentamiento, cocción y enfriamiento de las piezas, y se concluye que los aspectos más importantes al respecto son :

3) La preparación de la arcilla debe satisfacer tres requisitos fundamentales: debe ser lo bastante plástica para poder moldearse, adecuadamente porosa para evitar roturas durante el secado, y lo suficientemente fundible para que permita diferentes grados de vitrificación, es decir poseer las cualidades necesarias de densidad y calidad refractaria.

4) El proceso de cocción de las piezas cerámicas puede ser de dos tipos: monococción y bicocción, en el proceso de bicocción se lleva a cabo la cochura de bizcocho o sancocho, y posteriormente el vidriado y esmaltado, en el proceso de monococción se realiza todo el proceso de cocción en un solo paso.

El método de monococción se utiliza cada vez más por ser tanto económica como operativamente más atractivo.

5) La etapa de quema de la pieza o cocción es de gran importancia, ya que hasta este punto las piezas son en gran parte reciclables, pero al ser quemadas ya no lo son, por lo que en una quema no controlada o no supervisada se pueden perder muchas piezas.

6) Después de analizar los distintos combustibles utilizados en los hornos de la industria cerámica, se concluye que en general el más adecuado es el gas l.p. dados su relativo bajo costo, su facilidad de almacenaje, control de flujo, pureza de quema y limpieza en el equipo.

Se estudió de una manera global el desarrollo económico de la industria manufacturera en México, llegando a las siguientes conclusiones:

7) Nos encontramos en una nueva etapa en la vida industrial de nuestro país, en la que se tiene como principales obstáculos: infraestructura insuficiente, educación escolar y técnica limitada, ecología dañada.

8) Se tienen diversos retos por superar como: reducción en el tamaño de las plantas, implementación de calidad total, mayor desarrollo tecnológico.

9) La introducción de la industria Mexicana en los mercados internacionales, como el tratado de libre comercio (TLC), exige la necesidad de implementar el proceso de modernización tecnológica, para aumentar la productividad y competitividad, para lo cual es necesario dar pasos firmes y acelerados en materia de costos, calidad, diseño, tiempos de proceso y entrega, para poder así tener un México mejor y con mayores posibilidades en el futuro.

Se estudió la fábrica de cerámica Novaceramic, en sus distintos ámbitos: personal, proceso productivo, operacional, para lo cual se consideraron los siguientes aspectos:

10) Se obtuvo información mediante tres fuentes:

- a) Directamente de observación y medición de distintos parámetros en la planta.
- b) Comunicación con los obreros de la misma, y seguimiento de sus actividades.
- c) Comunicación con el administrador y disposición de información general por su parte.

11) Se clasificó la información obtenida para evaluar aspectos como: volumen de producción, tipo, forma y elaboración de los modelos producidos, número de unidades vendidas.

12) Se diseñó un algoritmo de cálculo para estimar los costos de producción, dadas las condiciones de operación actuales, para lo cual se distribuyeron costos variables y fijos, en base a parámetros estimados para cada modelo cerámico como tipo de vaciado, pulimento, esmaltado, cocción y peso del mismo.

Conjuntamente con los datos obtenidos con el programa del algoritmo utilizado, se analizaron las principales deficiencias de la planta en general y se propusieron soluciones a las mismas.

13) A nivel de personal se encontró una mala organización en cuanto a distribución de operaciones y falta de supervisión.

14) A nivel productivo se encontró una organización poco adecuada en cuanto a disposición de equipos y mesas de trabajo, así como falta de controles de proceso, y patrones de calidad.

15) A nivel de comercialización, se encontró que muchos de los precios de venta se encuentran por debajo de los costos de producción estimados, así como una labor de ventas insuficiente.

16) Fueron propuestas varias modificaciones en cuanto a las deficiencias anteriormente señaladas, como redistribución de operaciones, posibles contrataciones, ajuste de precios, reducción en número de modelos producidos a falta de espacio, etc.

17) Se propusieron una serie de modificaciones a la fábrica, de disposición de equipos y mesas de trabajo, así como de controles de operaciones, registro de inventarios y patrones de calidad, a fin de mejorar el proceso de la planta tanto técnica como económicamente.

18) Fueron propuestas tres opciones de producción diferentes entre sí, que pueden desarrollarse en la fábrica en cuestión:

- i) Macetas.
- ii) Productos varios.
- iii) Lámparas de mesa.

Se analizaron los tres procesos y se estimó la capacidad de producción de la planta ( ya realizadas las modificaciones propuestas ), para cada opción, definiendo las características de producción así como las limitantes en cada proceso.

Dada la máxima capacidad de producción de la planta para cada proceso, se estimaron los requerimientos de cada uno tanto de materias primas, suministros, laborales, etc.

19) Con base en el estudio de mercado realizado, se estimaron las posibles ventas anuales, con el fin de determinar la capacidad instalada a utilizar, y se observó que dado el tamaño de la planta, trabajando al 100% es posible lograr una penetración en el mercado aceptable. También se consideró que es posible alcanzar una producción

del 75% en el primer año de operación , así como de 100% para el segundo y los subsecuentes.

Se realizó el estudio económico y la evaluación del mismo para cada una de las opciones de producción propuestas, respecto a las cuales se debe mencionar que:

20) Se realizaron las proyecciones del posible desarrollo de la planta a 5 y a 10 años, no se consideró el efecto inflacionario, por lo que el estudio se realizó a pesos constantes de agosto 1991.

Se utilizó una tasa mínima de rendimiento (TMAR) de 17%, que se consideró una tasa aceptable en el ámbito de la manufactura y producción de la cerámica tradicional.

Se observó que en el proceso de lámparas de mesa, (opción 3), ni siquiera el total de las ventas estimadas alcanzaría a cubrir los costos de producción, por lo que esta opción se desecha.

Se obtuvieron para el proceso de macetas (opción 1), una TIR (tasa interna de rendimiento) de 23.76% a 5 años, y de 33.25% a 10 años. Así como un VPN (valor presente neto) de 25,541,000 pesos a 5 años y de 105,126,000 pesos a 10 años, en ambos casos positivo, por lo que se considera rentable el proyecto de macetas (opción 1) a 5 y a 10 años.

Se obtuvieron para el proceso de productos varios (opción 2), una TIR (tasa interna de rendimiento) de 19.20% a 5 años, y de 25.90% a 10 años. Así como un VPN (valor presente neto) de 8,964,000 pesos a 5 años y de 57,301,000 pesos a 10 años, en ambos casos positivo, por lo que se considera rentable el proyecto de productos varios (opción 2) a 5 y a 10 años.

Se realizó el análisis de sensibilidad de la opción 1 (Macetas), y se encontró que en este proceso, el parámetro al cual es más sensible la TIR y el VPN es el precio de venta, ya que por una variación de -10% en el precio de venta, la TIR baja a 00.01% a 5 años, y 13.71% a 10 años, y el VPN en ambos casos negativo.

Se realizó el análisis de sensibilidad de la opción 2 (Productos varios), y se encontró que en este proceso, el parámetro al cual es más sensible la TIR y el VPN también es el precio de venta, ya que por una variación de -10% en el precio de venta, la TIR baja a -6.21% a 5 años, y 3.41% a 10 años, y el VPN en ambos casos negativo.

Se debe mencionar que en ambos proyectos al considerar la inversión inicial requerida de capital, dado que es el mismo dueño, habrá que restar la inversión en activo fijo con que se cuenta actualmente, el cual se encuentra evaluado a pesos de agosto de 1991 en el cuadro correspondiente (11), y con ésto saber la cantidad de capital requerido en efectivo.

Comparando ambos proyectos:

Se observa que la TIR del proyecto 1 es mayor que la TIR del proyecto 2, tanto a 5 como a 10 años.

Según el análisis de sensibilidad, es más sensible el proyecto 2 que el proyecto 1 a las variaciones de los parámetros considerados para el análisis (precio de venta, mano de obra, materias primas, inversión, sueldos administrativos), tanto a 5 como a 10 años.

La inversión requerida es mayor para el proyecto 2 que para el proyecto 1.

De acuerdo a los puntos anteriores, se considera que es menos riesgoso el proyecto 1 que el proyecto 2.

Por las conclusiones anteriormente expuestas, se recomienda que:

Entre ambos proyectos se seleccione el primero a 5 años dados los resultados económicos anteriormente expuestos, así como la posible proyección a futuro de este proyecto, su mayor producción en serie que la segunda opción, y su mayor facilidad de venta en virtud de la aceptación que ya han tenido en el mercado los primeros modelos del tipo de maceta considerada para esta opción de producción.

También se sugiere a 5 años el primer proyecto, dado que el 100% de capacidad instalada se alcanza en el segundo año de operación, por lo cual sería conveniente realizar un análisis general de producción, de los resultados obtenidos, y de mercado al cuarto año, y contemplar la posibilidad de un aumento en la producción de acuerdo a las circunstancias en ese momento, para lo cual habría que realizar un nuevo estudio con nuevas bases considerando el traslado y la instalación en un terreno de mayor tamaño.

Por último se debe mencionar que aunque no se lleve a su realización ninguno de los proyectos propuestos, muchas de las soluciones señaladas, como los controles de producción, así como los patrones de calidad, pueden ser implementados y mejorar en gran forma la operación y rentabilidad de la fábrica.

**LISTA DE CUADROS**

Cuadro	Descripción	Página
1	Análisis químico de las arcillas típicas en porcentajes.	10
2	Temperaturas de maduración de algunas pastas cerámicas.	17
3	Valores de combustión de los principales combustibles utilizados en hornos industriales.	24
4	Gasto federal ejercido por nivel educativo.	36
5	Importancia de la industria mediana y pequeña en algunos países.	40
6A	Actividades durante el proceso.	55
6B	Actividades durante el proceso.	56
6C	Actividades durante el proceso.	57
6D	Actividades durante el proceso.	58
7	Gastos realizados durante el período considerado.	60
8	Modelos producidos durante el período considerado.	62
AlA	Algoritmo para cálculo de costos de producción.	64
AlB	Algoritmo para cálculo de costos de producción.	65
AlC	Algoritmo para cálculo de costos de producción.	66
AlD	Algoritmo para cálculo de costos de producción.	67
AlE	Algoritmo para cálculo de costos de producción.	68
9	Mediciones independientes en etapas del proceso(MIEP).	97
10	Parámetros más importantes para el control de calidad.	98
11	Evaluación de equipos actuales , adquisiciones y modificaciones requeridas.	109
12	Especificaciones estimadas de producción para opción 1: Macetas.	111
13A	Especificaciones estimadas de producción para opción 2: Productos varios.	113
13B	Especificaciones estimadas de producción para opción 2: Productos varios.	114
14	Especificaciones estimadas de producción para opción 3: Lámparas de mesa.	116
15	Capital de trabajo requerido para opciones 1,2 y 3	119
16	Estimación de ventas anuales opciones 1,2 y 3	121
17	Requerimientos de producción opción 1.	123
18	Requerimientos de producción opción 2.	124
19	Requerimientos de producción opción 3.	125
20	Costos anuales de producción opción 1.	128
21	Balance general opción 1.	129
22	Estado de resultados proforma opción 1.	130
23	Estado de origen y aplicación de recursos op. 1	131
24	Costos anuales de producción opción 2.	132
25	Balance general opción 2.	133
26	Estado de resultados proforma opción 2.	134
27	Estado de origen y aplicación de recursos op. 2.	135
28	Costos anuales de producción opción 3.	136
29	Análisis de sensibilidad TIR (datos)	140
30	Análisis de sensibilidad VPN (datos)	141

**LISTA DE FIGURAS.**

fig.	Descripción	Página
1	Diagrama de bloques de proceso.	46
2	Diagrama de utilización del molde.	49
3	Diagrama de planta y equipo actual (DP-01).	53
4	Diagrama de circulación actual de la planta (DC-01).	70
5	Costo mano de obra (porcentajes comparativos por mod.)	74
6	Costos totales (porcentajes comparativos por mod.)	75
7	Costos totales (porcentajes comparativos por mod.)	76
8	Comparativo (producido vs. vendido por modelo)	78
9	Diferencia precio de venta utilizado vs. costo de producción por modelo.	79
10	Diferencia de precios de venta vs. costos de producción por modelo.	81
11	Diferencia de precios de venta por modelo.	82
12	Diferencia de precios de venta por modelo. (%)	83
13	Hoja de requisición de pedidos.	91
14	Hoja de recepción e inspección de materias primas.	92
15	Etiquetas para lotes de inventario.	94
16	Hoja de registro de inventarios.	94
17	Hoja de reporte de operación.	96
18	Hoja de reporte de cocción.	100
19	Diagrama de planta y equipo propuesto (DP-02).	102
20	Diagrama de la plataforma de vaciado (PA-01).	103
21	Diagrama de circulación de la disposición propuesta (DC-02).	105
22	Carros de transporte y almacenamiento de piezas.	107
23	Análisis de sensibilidad TIR	142
24	Análisis de sensibilidad VPN	143



## GLOSARIO

**Ácido alúminio-silíceo:** Es una sustancia arcillosa pura, y funde a cono no. 36

**Ácidos y Bases:** juegan un importante papel en la química de la cerámica, los álcalis son básicos, el ácido bórico y la sílice son siempre ácidos; El predominio de uno u otro ayuda a determinar el color.

**Agentes fundentes:** Materiales como el plomo, bórax o cal, que forman compuestos químicos y que vitrifican junto con otras sustancias más refractarias, como la arcilla, sílice y ciertos óxidos metálicos.

**Agua:** Existen dos clases de agua en la arcilla: Agua de formación o mecánica, eliminada durante el secado, y la de combinación ó higroscópica, que sólo se evapora entre los 350°C y los 700 °C de temperatura.

**Agua de combinación o higroscópica:** Agua químicamente combinada con las arcillas y que sólo puede ser expelida entre los 400 °C y los 500 °C de temperatura.

**Álcalis:** Vocablo aplicado genéricamente a los compuestos de sodio y potasio, incluyendo a menudo los de cal y magnesia. Se usan para vitrificar las pastas y los barnices, y se obtienen de las sales, silicatos, espatos y cenizas vegetales.

**Alfarería:** Arte de fabricar vasijas de barro.

**Alumbre:** Sal blanca y astrigente que se emplea en tintorerías y en farmacia, es un sulfato doble de alúmina y potasa.

**Alúmina, arcilla de China o caolín:** resisten la alta temperatura, dan opacidad a los barnices y disminuyen la fusibilidad. Son un componente esencial para las pastas de porcelana y las piezas cocidas a la temperatura de fuego blanco. La mayoría de los cuerpos cerámicos contienen de un 10% a un 40 %.

**Ampollas:** Burbujas formadas dentro de la pasta o dentro del barniz durante la cocción, provocadas por una liberación de gases demasiado rápida.

**Arcilla pura:** Teóricamente se compone de 39.45% de alúmina, 46.64% de sílice, y 13.91% de agua, técnicamente se conoce como ácido aluminico-silícico.

**Arcillas primarias:** Son las derivadas en línea relativamente directa de la roca madre feldespática, como el caolín.

**Arcillas secundarias:** En un sentido general son arcillas primarias (caolines), que, por un proceso natural, se han mezclado con impurezas tales como álcalis, óxidos de hierro, cal y magnesia. Son generalmente más plásticas que las primarias.

**Arena:** Se compone generalmente de un alto porcentaje de sílice, ó de cuarzo pulverizado, el cual por regla general contiene impurezas tales como mica, feldespato, arcilla y hierro.

**Atmósfera neutra:** Teóricamente está a la mitad del camino entre la oxidante y reductora, pero en la práctica consiste muy a menudo en una alternancia de las dos.

**Atmósfera oxidante:** Cocción en un horno cuya combustión es en cierta manera completa, por lo que en consecuencia los gases, ricos en oxígeno, permiten que los metales contenidos en la arcilla y en el barniz den sus colores oxidados.

**Atmósfera reductora:** A diferencia de la oxidante, es el resultado de una combustión incompleta o humeante de los gases que queman en el interior del horno. El carbono presente reduce los óxidos a sus respectivas formas metálicas.

**Ball-Clay:** Arcilla de origen secundario muy plástica y muy utilizada por los ceramistas. Después de cocida queda de color blanco o blanquecino y resiste altas temperaturas.

**Barbotina:** Palabra de origen francés que designa a la mezcla de arcilla y agua de consistencia líquida, también se le denomina "légamo" o "betume".

**Barita:** Base alcalina terrosa muy fundente.

**Bentonita:** Arcilla que posee un alto promedio de plasticidad.

**Biscocho de losa:** Pieza de cerámica en general, que ha sufrido cocción, pero no ha sido vitrificada.

**Bórax:** Se utiliza como un fundente poderoso en la composición de muchos barnices.

El ácido bórico o borácido corriente contiene cerca del 50% de agua y es aconsejable su adquisición en forma calcinada para poder utilizarlo en la proporción adecuada.

**Cal:** Óxido de calcio. Su utilización no se extiende a la preparación de barnices, ya que es soluble en agua.

**Calcomanía:** Procedimiento que consiste en pasar de un papel a una superficie bizcochada imágenes policromas extraídas de grabados o litografías convenientemente preparadas en colores cerámicos.

**Caldear:** Expresión empleada para describir el lento precalentamiento de un horno.

**Caolín:** Nombre derivado de la palabra china "kao-lin" que significa montaña de arcilla y da nombre a la tierra conocida antiguamente por "arcilla de China", que es un silicato de alúmina hidratado.

**Chamota:** Bizcocho de loza a base de una mezcla de molido muy fino.

**Conos:** Tanto los conos Seger como los otros tipos estandarizados sirven para medir la temperatura de los hornos. Están fabricados con los mismos materiales con lo que se componen los esmaltes, y tienen formas de finas y altas pirámides que se doblan y funden a unas temperaturas y tiempos de cocción determinados.

**Cristal:** Cuerpo mineral algunas veces transparente, que de una manera natural ha adquirido la forma de una poliedro regular y simétrico.

**Cristalización:** Algunos esmaltes enfriados lentamente forman cristales.

**Cristobalita:** Cuarzo que ha sido calentado totalmente a alta temperatura, y que por esta razón ha aumentado de volumen un 16 o 17 %. Introducido en las pastas y los esmaltes evita que éstos se resquebrajen.

**Cuarzo:** Calentado a fuego rojo, enfriado en el agua y pulverizado después, se convierte en el material más valioso del ceramista, tanto para las arcillas como para los barnices.

Aisladamente resiste temperaturas muy altas. Se combina fácilmente con fundentes y óxidos metálicos.

**Cuerpo:** Una clase de arcilla preparada para un tipo específico de cerámica.

**Desfloculación:** Fenómeno también llamado peptización, durante el cual se lleva a cabo el efecto contrario a la floculación por la añadidura de algún agente desfloculante.

**Desfloculante:** Sustancia que contrarresta las acciones eléctricas en las moléculas de una estructura de arcilla y facilita su amasado.

**Desprendimientos o escamaciones:** Se producen cuando la contracción del barniz, durante la cocción, e incluso después es menor que la de la pasta y su tensión la obliga a desprenderse en escamas.

**Engobes:** Papillas de arcilla.

**Esmaltes:** Son barnices coloreados, de baja temperatura, que se aplican sobre barnices más duros.

**Explosión:** El estallido de las piezas dentro del horno, causado por un aumento de temperatura demasiado rápido.

**Filtro-prensa:** Consiste en un aparato que tiene suspendido en un marco compresor, unos sacos de lona llenos de papilla de barro, que al ser estrujada, expulsa el agua y forma la papilla o materia sólida.

**Fire-Clays:** Se diferencian de las arcillas puras por su mayor contenido de fundentes, así como también de las arcillas silíceo-refractarias por su menor contenido de sílice libre. Resisten las altas temperaturas y tienen un color amarillo o gris.

**Floculación o coagulación:** Fenómeno durante el cual las partículas coloidales aumentan de tamaño y sedimentan.

**Fritado:** Mezcla de sílice y fundente, debidamente tratados para hacerla insoluble en agua.

**Fundente o Liga:** Material que vitrifica los colores de sobre cubierta.

**Granito:** Una de las clases de roca de origen ígneo más comunes, contiene cuarzo, mica y feldespato en diferentes proporciones.

**Gres:** Nombre de origen francés aplicado a la cerámica cocida a una temperatura normalmente superior a los 1200 °C, cuya pasta ha vitrificado conjuntamente con el barniz.

**Hornada:** La quema o el total de piezas contenidas dentro del horno.

**Impermeabilidad:** En cerámica se refiere a aquellas pastas que se han convertido al vitrificarse en no porosas.

**Losa:** Tipo de cerámica raramente cocida por encima de los 1,150 °C, de tipo poroso, para volverla impermeable es necesario recubrirla con un vidriado no poroso.

**Margas:** Arcillas que contienen una proporción considerable de cal.

**Mayólica:** Nombre dado a la cerámica italiana barnizada con estaño, corrupción en realidad del nombre de la isla de Mallorca.

**Mica:** Un constituyente del granito y del caolín, cuyas diminutas partículas laminares añaden plasticidad a la arcilla sin causarle ningún efecto perjudicial.

**Matris:** Tipo de molde en yeso de la que repetidamente pueden sacarse copias del molde.

**Molino de bolas:** Aparato para moler pigmentos y barnices.

**Papilla de arcilla:** Es arcilla en forma líquida (ver barbotina).

**Pegar o Coser el barro:** Unión de la superficie de arcilla algo húmeda con la ayuda de una papilla de barro.

**Porcelana:** La palabra procelana hace referencia a una cerámica blanca vitrificada y translúcida, se cuece por encima de los 1300 °C.

**Pulido y acabado:** Terminación y alisado de la superficie de la arcilla cuando está aún algo húmeda.

**Punto de vitrificación:** Temperatura a la cual una arcilla deja de ser porosa.

**Respiraderos o lumbreras:** Agujeros en el techo del horno por los que puede escapar el vapor de agua durante la primera parte de la cocción.

**Rompimiento o cisuras en las piezas:** Se producen dentro del horno durante el enfriamiento, ocasionadas por calentamiento no controlado o desuniforme, así como el mal secado de las piezas antes de ser cocidas.

**Sanco:** Barro muy espeso y grumoso.

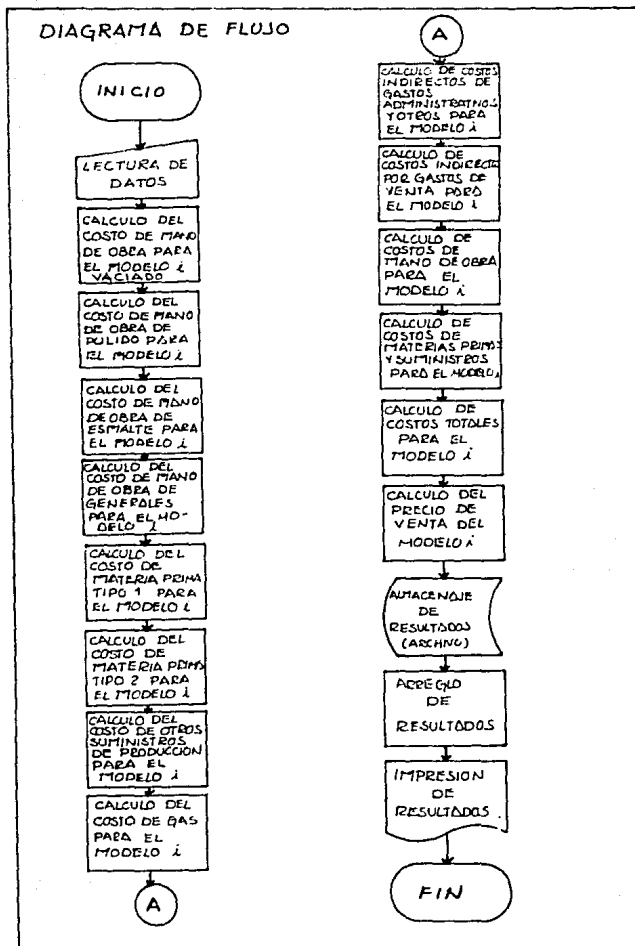
**Tamices, cribas o cedazos:** Telas metálicas usadas para tamizar engobes y barnices.

**Vaciar:** Proceso para formar piezas de arcilla vertiendo una papilla de barro dentro de un molde de yeso.

**Vidrio:** Sustancia amorfa transparente o traslúcida, dura y frágil a temperatura ordinaria, se obtiene fundiendo una mezcla de sílice con potasa o sosa y pequeñas cantidades de otras bases. Su origen es egipcio, difundido por los fenicios, y su uso se generalizó en la época imperial romana, momento en que se fabricó el vidrio denominado cristal.

**Vitrificación:** Formación de una capa de vidrio sobre un cuerpo de arcilla cocida.

**Yeso:** Escayola, estuco, sulfato de calcio, o sulfato de cal. Material utilizado para la fabricación de moldes y matrices para la industria cerámica.



# ANEXO 1

```

10 CLS
20 'PROGRAMA PARA EL CALCULO DE COSTOS DE PRODUCCION DE PIEZAS CERAMICAS
30 CLEAR
40 'INSTRUCCIONES PARA DAR FORMATO DE IMPRESION
50 LPRINT CHR$(27)+"E"
60 LPRINT CHR$(27)+"Z15E"
70 LPRINT CHR$(27)+"(s0p16.66H"
80 LPRINT CHR$(27)+"&25L"
90 'ELIMINACION DE ARCHIVOS ANTERIORMENTE CREADOS PARA PRUEBAS
100 KILL "DAT2.DAT"
110 KILL "DAT3.DAT"
120 KILL "DAT1.DAT"
130 'DIMENSIONAMIENTO DE VARIABLES.
140 DIM NV(70),NV(70),NP(70),TP(70),TE(70),TQ(70),PE(70),PV(70),PS(70),PR(70),FP
(70),FV(70),FE(70),FQ(70),CP(70),CV(70),CE(70),TA(70),ES(70)
150 DIM X1(70),X2(70),X3(70),X4(70),X5(70),X6(70),X7(70),X8(70),X9(70)
160 DIM AY(70),C1(70),C2(70),C3(70),C4(70),C5(70),C6(70),C7(70),C8(70),C9(70),EP
(70),M1(70),M3(70),M4(70),M5(70),A1(70),Q1(70),Q2(70),Q1(70),CQ(70),SE(70),F(70)
,F1(70),F2(70),F3(70),CU(70),PK(70),P2(70),QQ(70)
170 DIM J1(70),J2(70),J3(70),J4(70),J5(70),J6(70),J7(70),J8(70),J9(70),R1(70),R2
(70),R3(70),R4(70),R5(70)
180 N=50
190 'LECTURA DE PARAMETROS PRINCIPALES DE CADA MODELO DONDE:
200 'NV(I)=NUMERO DE PIEZAS VACIADAS DEL MODELO I
210 'NP(I)=NUMERO DE PIEZAS PULIDAS DEL MODELO I
220 'TP(I)=TIPO DE PULIDO DEL MODELO I
230 'TE(I)=TIPO DE ESMALTE DEL MODELO I
240 'TQ(I)=TIPO DE QUEMA DEL MODELO I
250 'PE(I)=PESO DEL MODELO I EN GRAMOS
260 'PV(I)=NUMERO DE UNIDADES PRODUCIDAS DEL MODELO I
270 'PS(I)=NUMERO DE UNIDADES VENDIDAS DEL MODELO I
280 'PR(I)=PRECIO DE VENTA DEL MODELO I
290 FOR I=1 TO N
300 READ NV(I),NP(I),TP(I),TE(I),TQ(I),TA(I),PE(I),PV(I),PS(I),PR(I)
310 NEXT I
320 'DATOS DE LAS PIEZAS CERAMICAS POR MODELO
330 DATA 1,1,1,0,1,1,200,18,16,2500
340 DATA 1,1,1,0,1,1,200,72,30,600
350 DATA 1,1,1,0,1,2,245,375,136,3590
360 DATA 1,1,1,0,1,1,250,8,5,4550
370 DATA 2,2,1,0,1,1,250,31,17,5000
380 DATA 1,1,1,0,1,1,250,28,19,500
390 DATA 1,1,3,0,1,2,250,27,20,3500
400 DATA 1,1,2,0,1,1,300,28,5,4500
410 DATA 1,1,1,0,1,2,300,87,7,4000
420 DATA 1,1,1,0,1,2,300,58,52,2800
430 DATA 1,1,2,0,1,2,350,12,7,10000
440 DATA 1,1,1,0,1,2,350,32,15,5660
450 DATA 1,1,2,0,1,2,350,25,20,5500
460 DATA 1,1,2,0,1,2,350,36,30,3500
470 DATA 1,1,3,0,1,2,350,73,68,7000
480 DATA 1,1,2,0,1,1,350,78,75,2000
490 DATA 1,1,2,0,1,3,400,10,5,6300
500 DATA 1,1,1,0,1,1,400,19,9,9600
510 DATA 1,1,1,0,1,3,400,11,10,9800
520 DATA 1,1,1,0,1,2,450,18,15,2500
530 DATA 1,3,1,0,1,1,450,80,55,4500
540 DATA 1,3,1,0,1,1,450,114,67,3000

```



## ANEXO 1

550 DATA 1,1,1,0,1,1,500,9,5,6000  
 560 DATA 3,1,2,0,1,2,500,22,5,4000  
 570 DATA 2,2,1,0,1,2,500,30,11,10000  
 580 DATA 1,1,1,0,1,2,500,57,47,7800  
 590 DATA 1,1,1,0,1,2,500,86,75,10000  
 600 DATA 1,1,2,0,1,1,500,127,100,4800  
 610 DATA 2,2,2,0,1,1,550,29,15,8000  
 620 DATA 1,1,1,0,1,3,750,15,1,16500  
 630 DATA 1,1,1,0,1,3,900,23,8,11250  
 640 DATA 2,2,2,1,2,3,950,65,62,11000  
 650 DATA 12,1,2,0,1,2,1000,11,5,20000  
 660 DATA 1,1,1,0,1,2,1150,21,4,11125  
 670 DATA 2,2,2,1,2,3,1200,4,2,11250  
 680 DATA 2,2,2,1,2,4,1300,93,40,16900  
 690 DATA 1,1,2,0,1,3,1350,33,29,10000  
 700 DATA 1,1,2,1,2,3,1350,56,53,10000  
 710 DATA 1,1,2,1,2,3,1350,154,151,10200  
 720 DATA 1,1,2,0,1,4,1500,1,1,16000  
 730 DATA 2,2,1,0,1,3,1500,11,2,23000  
 740 DATA 1,1,2,0,1,4,1500,14,13,15000  
 750 DATA 1,1,2,1,2,4,1500,50,30,18000  
 760 DATA 1,1,2,1,2,4,1500,55,36,20000  
 770 DATA 1,1,2,1,2,4,1500,95,91,17350  
 780 DATA 2,2,1,1,1,4,1750,160,152,25000  
 790 DATA 2,2,1,2,2,4,1850,209,30,19000  
 800 DATA 1,1,1,1,2,4,2250,183,179,17000  
 810 DATA 1,1,1,0,1,5,3550,2,1,22000  
 820 DATA 1,1,2,2,2,5,3550,24,16,35000  
 830 'VARIABLES A UTILIZAR  
 840 'M1=MINUTOS DE TRABAJO DEL OBRERO#1 EN EL PERIODO CONSIDERADO  
 850 'M2=MINUTOS DE TRABAJO DEL OBRERO#2 EN EL PERIODO CONSIDERADO  
 860 'M3=MINUTOS DE TRABAJO DEL OBRERO#3 EN EL PERIODO CONSIDERADO  
 870 'C1=SALARIO POR MINUTO DE TRABAJO DEL OBRERO#1  
 880 'C2=SALARIO POR MINUTO DE TRABAJO DEL OBRERO#2  
 890 'C3=SALARIO POR MINUTO DE TRABAJO DEL OBRERO#3  
 900 'L1=LITROS UTILIZADOS DE GAS EN EL PERIODO CONSIDERADO  
 910 'PU=PRECIO UNITARIO DEL LITRO DE GAS EN EL PERIODO CONSIDERADO.  
 920 'MS=MINUTOS POR QUEMA DE SANCOCHO  
 930 'ME=MINUTOS POR QUEMA DE ESMALTE  
 940 'LU=COSTO DE LUZ EN EL PERIODO CONSIDERADO  
 950 'RE=COSTO DE RENTA EN EL PERIODO CONSIDERADO  
 960 'OI=OTROS GASTOS DE ACUERDO AL CUADRO 7  
 970 'MV=MINUTOS DEDICADOS DEL TRABAJADOR #1 AL VACIADO, DE ACUERDO A CUADRO 6  
 980 'ME=MINUTOS DEDICADOS DEL TRABAJADOR #3 AL ESMALTADO DE ACUERDO A CUADRO 6  
 990 'MO=MINUTOS DEDICADOS DE LOS TRABAJADORES # 1 Y 3 A OTROS DE ACUERDO AL CUADRO 6  
 1000 'QS=LITROS UTILIZADOS EN QUEMAS DE SANCOCHO EN EL PERIODO CONSIDERADO.  
 1010 'QE=LITROS UTILIZADOS EN QUEMAS DE ESMALTE EN EL PERIODO CONSIDERADO.  
 1020 'NS=NUMERO DE QUEMAS TIPO SANCOCHO EN EL PERIODO CONSIDERADO.  
 1030 'NE=NUMERO DE QUEMAS TIPO ESMALTE EN EL PERIODO CONSIDERADO.  
 1040 'MP=GASTOS EN MATERIA PRIMA TIPO 1, DE ACUERDO AL CUADRO 7  
 1050 'PE=GASTOS EN MATERIA PRIMA TIPO 2, DE ACUERDO AL CUADRO 7  
 1060 'PO=GASTOS EN OTROS SUMINISTROS DE PRODUCCION , CUADRO 7  
 1070 'C4=COSTOS POR MINUTO DE MANO DE OBRA DE OTROS, CUADRO 6  
 1080 'PG=COSTO DE GAS PARA EL HORNO \$/min  
 1090 'O2=OTROS COSTOS IND. POR GASTOS DE VENTA Y DISTRIBUCION, CUADRO 7  
 1100 M1=427801:M2=29120:M3=427801:C1=97.11699:C2=71.3991:C3=121.3962:PU=208:L1=5  
 952

## ANEXO 1

```

1110 HS=330;HE=390;LU=2333331;RE=14000001;SW=0;SV=0;OI=2000000#;O2=7443331
1120 NP=27445421;PE=33706831;PO=16916661;C4=117,349;QS=6600;OE=11310;NE=29;NS=20
:SR=LU+RE+OI
1130 MV=M1*.9;ME=M3*.5;MO=(M1*.1)+(M3*.5);QS=HS*NS;QE=HE*NE;PG=(L1*PU)/(QS+QE)
1140 'ASIGNACION DE FACTORES DE CADA ETAPA DE ACUERDO A PARAMETROS DEL MODELO
1150 'PKI=PESOI/UNIDADES I DEL MODELO I
1160 'FPI=FACTOR DE PULIDO DEL MODELO I
1170 'FEI=FACTOR DE ESMALTADO DEL MODELO I
1180 'AI=VARIABLE CONTADOR PARA TIPO DE COCCION
1190 FOR J=1 TO N
1200 LET PZ(I)=PS(I)
1210 LET PS(I)=PV(I)
1220 LET PK(I)=PS(I)*PE(I)
1230 LET FV(I)=PE(I)*PS(I)*MV(I)
1240 IF TP(I)=1 THEN FP(I)=.16666
1250 IF TP(I)=2 THEN FP(I)=.33333
1260 IF TP(I)=3 THEN FP(I)=.5
1270 LET EP(I)=PE(I)*PS(I)*FP(I)*MP(I)
1280 IF TE(I)=0 THEN FE(I)=0;AY(I)=0
1290 IF TE(I)=1 THEN FE(I)=.1;AY(I)=1
1300 IF TE(I)=2 THEN FE(I)=.3;AY(I)=1
1310 IF TE(I)=3 THEN FE(I)=.3;AY(I)=1
1320 IF TQ(I)=1 THEN AI(I)=0
1330 IF TQ(I)=2 THEN AI(I)=1
1340 IF TQ(I)=3 THEN AI(I)=1
1350 FQ(I)=PE(I)*PS(I)*AI(I)
1360 ES(I)=PE(I)*PS(I)*FE(I)
1370 CE(I)=PE(I)*PS(I)*AY(I)
1380 NEXT I
1390 FOR I=1 TO N
1400 SW=SW+(PE(I)*PS(I))
1410 SV=SV+FV(I);SC=SC+CE(I)
1420 SP=SP+EP(I)
1430 SE=SE+ES(I)
1440 SQ=SQ+FQ(I)
1450 SZ=SZ+PK(I)
1460 NEXT I
1470 'CALCULO DE COSTOS DIRECTOS DE PRODUCCION
1480 FOR J=1 TO N
1490 'CALCULO DE COSTO DE MATERIA TIPO 1 PARA TODAS LAS UNIDADES DEL MODELO I
1500 C1(I)=(MP/SW)*(PE(I)*PS(I))
1510 M1(I)=(MV/SV)*(PE(I)*PS(I)*MV(I))
1520 'CALCULO DE COSTO DE MANO DE OBRA DE VACIADO PARA UNIDADES DEL MODELO I
1530 C2(I)=M1(I)*C1
1540 M3(I)=(M2/SP)*(PE(I)*PS(I)*FP(I)*MP(I))
1550 'CALCULO DE COSTO DE MANO DE OBRA DE PULIDO PARA UNIDADES DEL MODELO I
1560 C3(I)=M3(I)*C2
1570 M4(I)=(ME/SE)*ES(I)
1580 'CALCULO DE COSTO DE MANO DE OBRA DE ESMALTADO PARA UNIDADES DEL MODELO I
1590 C4(I)=M4(I)*C3
1600 'CALCULO DE COSTO DE MATERIA TIPO 2 PARA TODAS LAS UNIDADES DEL MODELO I
1610 C5(I)=(PE/SC)*CE(I)
1620 'CALCULO DE COSTO DE OTROS SUMINISTROS DE PROD. PARA UNIDADES DEL MODELO I
1630 C6(I)=(PO/SW)*(PE(I)*PS(I))
1640 NEXT I
1650 'CALCULO DE COSTOS GAS PARA HORNO Y OTROS
1660 FOR I=1 TO N
1670 'CALCULO DE COSTOS DE MANO DE OBRA OTROS PARA TODAS LAS UNIDADES DEL MOD

```

## ANEXO 1

```

1680 MS(1)=(MO/SW)*(PE(1)*PS(1))
1690 C7(1)=MS(1)*C4
1700 Q1(1)=(QS/SW)*PE(1)*PS(1)
1710 Q2(1)=(QE/SO)*FQ(1)
1720 QT(1)=Q1(1)+Q2(1)
1730 'CQ1=COSTO DEL GAS PARA TODAS LAS UNIDADES DEL MODELO I
1740 CQ(1)=QT(1)*PG
1750 'SE=COSTO INDIRECTO POR GASTOS ADMON. Y OTROS PARA UNIDADES DEL MOD I
1760 SE(1)=(SR/SW)*PS(1)*PE(1)
1770 QQ(1)=(QZ/SW)*PS(1)*PE(1)
1780 'F1=COSTO TOTAL DE MAT. PRIMAS Y OTROS SUM. PARA UNI. DEL MOD I
1790 'QQ1=COSTO IND. POR GASTOS DE VENTA DE LAS UNIDADES DEL MODELO I
1800 'F1=COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA PARA TODAS LAS UNIDADES DEL MODELO I
1810 F1(1)=C2(1)+C3(1)+C4(1)+C7(1)
1820 F2(1)=CQ(1)+SE(1)
1830 'F3=COSTO TOTAL PARA TODAS LAS UNIDADES DEL MODELO I
1840 F3(1)=F1(1)+F2(1)+F(1)+QQ(1)
1850 CU(1)=F3(1)/PS(1)
1860 'CALCULO DE COSTOS UNITARIOS PARA EL MODELO I
1870 X1(1)=(C2(1)/PS(1));X2(1)=(C3(1)/PS(1));X3(1)=(C4(1)/PS(1));X4(1)=(C7(1)/PS
(1));X5(1)=(F1(1)/PS(1));X6(1)=(C1(1)/PS(1));X7(1)=(C5(1)/PS(1));X8(1)=(C6(1)/PS
(1));X9(1)=(CQ(1)/PS(1));R1(1)=(SE(1)/PS(1));R3(1)=(QQ(1)/PS(1))
1880 J1(1)=(X1(1)*100)/X5(1);J2(1)=(X2(1)*100)/X5(1)
1890 J3(1)=(X3(1)*100)/X5(1);J4(1)=(X4(1)*100)/X5(1);J5(1)=(X5(1)*100)/X5(1);J6(
1)=(R1(1)/PS(1));J7(1)=(R3(1)/PS(1));J8(1)=(M4(1)/PS(1));J9(1)=(M5(1)/PS(1));R2(
1)=(X5(1)+X6(1)+X7(1)+X8(1)+X9(1)+R1(1)+R3(1));R4(1)=R2(1)*1.4
1900 NEXT I
1910 'ESCRITURA DE RESULTADOS EN ARCHIVO SECUENCIAL PARA POSTERIORMENTE SER TRAM
SLADADOS A UNA HOJA DE CALCULO PARA SU ARREGLO Y PRESENTACION
1920 OPEN "O",1,"DAT1.DAT"
1930 FOR I=1 TO N
1940 PRINT#1,I,X1(1);J1(1);X2(1);J2(1);X3(1);J3(1);X4(1);J4(1);X5(1);J5(1);X6(1)
;X7(1);X8(1);X9(1);R1(1);R3(1);R2(1);R4(1)
1950 NEXT I
1960 CLOSE
1970 OPEN "O",2,"DAT2.DAT"
1980 FOR I=1 TO N
1990 PRINT#2,I,J6(1);J7(1);J8(1);J9(1)
2000 NEXT I
2010 CLOSE
2020 END

```

## ANEXO 2

## ANEXO 2 COSTOS MANO DE OBRA

MCD	S VAC.	IMO	XIOT	S REC.PUL.	IMO	XIOT	S ESMALT.	IMO	XIOT	S OTROS M.O	IMO	XIOT	M.O. TOT.	XIOT
1	\$201.45	39.5	11.8	\$81.50	16.0	4.8	\$0.00	0.0	0.0	\$226.47	44.5	13.2	\$509.43	29.8
2	\$201.45	39.5	11.8	\$81.50	16.0	4.8	\$0.00	0.0	0.0	\$226.47	44.5	13.2	\$509.43	29.8
3	\$246.77	39.5	11.8	\$99.84	16.0	4.8	\$0.00	0.0	0.0	\$277.43	44.5	13.2	\$624.05	29.8
4	\$251.81	39.5	11.8	\$101.88	16.0	4.8	\$0.00	0.0	0.0	\$283.09	44.5	13.2	\$636.78	29.8
5	\$503.62	50.8	20.2	\$203.76	20.6	8.2	\$0.00	0.0	0.0	\$283.09	28.6	11.4	\$990.47	39.8
6	\$251.81	39.5	11.8	\$101.88	16.0	4.8	\$0.00	0.0	0.0	\$283.09	44.5	13.2	\$636.78	29.8
7	\$251.81	30.0	10.8	\$305.65	36.4	13.1	\$0.00	0.0	0.0	\$283.09	33.7	12.1	\$840.55	35.9
8	\$302.17	34.1	11.2	\$244.52	27.6	9.1	\$0.00	0.0	0.0	\$339.71	38.3	12.6	\$886.40	33.0
9	\$302.17	39.5	11.8	\$122.26	16.0	4.8	\$0.00	0.0	0.0	\$339.71	44.5	13.2	\$764.14	29.8
10	\$302.17	39.5	11.8	\$122.26	16.0	4.8	\$0.00	0.0	0.0	\$339.71	44.5	13.2	\$764.14	29.8
11	\$352.53	34.1	11.2	\$285.27	27.6	9.1	\$0.00	0.0	0.0	\$396.33	38.3	12.6	\$1,034.14	33.0
12	\$352.53	39.5	11.8	\$142.63	16.0	4.8	\$0.00	0.0	0.0	\$396.33	44.5	13.2	\$891.49	29.8
13	\$352.53	34.1	11.2	\$285.27	27.6	9.1	\$0.00	0.0	0.0	\$396.33	38.3	12.6	\$1,034.14	33.0
14	\$352.53	34.1	11.2	\$285.27	27.6	9.1	\$0.00	0.0	0.0	\$396.33	38.3	12.6	\$1,034.14	33.0
15	\$352.53	30.0	10.8	\$427.92	36.4	13.1	\$0.00	0.0	0.0	\$396.33	33.7	12.1	\$1,176.78	35.9
16	\$352.53	34.1	11.2	\$285.27	27.6	9.1	\$0.00	0.0	0.0	\$396.33	38.3	12.6	\$1,034.14	33.0
17	\$402.90	34.1	11.2	\$326.03	27.6	9.1	\$0.00	0.0	0.0	\$452.95	38.3	12.6	\$1,181.87	33.0
18	\$402.90	39.5	11.8	\$163.01	16.0	4.8	\$0.00	0.0	0.0	\$452.95	44.5	13.2	\$1,018.85	29.8
19	\$402.90	39.5	11.8	\$163.01	16.0	4.8	\$0.00	0.0	0.0	\$452.95	44.5	13.2	\$1,018.85	29.8
20	\$453.26	39.5	11.8	\$183.39	16.0	4.8	\$0.00	0.0	0.0	\$509.56	44.5	13.2	\$1,146.21	29.8
21	\$453.26	30.0	10.8	\$550.16	36.4	13.1	\$0.00	0.0	0.0	\$509.56	33.7	12.1	\$1,512.98	35.9
22	\$453.26	30.0	10.8	\$550.16	36.4	13.1	\$0.00	0.0	0.0	\$509.56	33.7	12.1	\$1,512.98	35.9
23	\$503.62	39.5	11.8	\$203.76	16.0	4.8	\$0.00	0.0	0.0	\$566.18	44.5	13.2	\$1,273.56	29.8
24	\$1,510.86	60.8	27.5	\$407.53	16.4	7.4	\$0.00	0.0	0.0	\$566.18	22.8	10.3	\$2,484.58	45.3
25	\$1,007.24	50.8	20.2	\$407.52	20.6	8.2	\$0.00	0.0	0.0	\$566.18	28.6	11.4	\$1,980.94	39.8
26	\$503.62	39.5	11.8	\$203.76	16.0	4.8	\$0.00	0.0	0.0	\$566.18	44.5	13.2	\$1,273.56	29.8
27	\$503.62	39.5	11.8	\$203.76	16.0	4.8	\$0.00	0.0	0.0	\$566.18	44.5	13.2	\$1,273.56	29.8
28	\$503.62	34.1	11.2	\$407.53	27.6	9.1	\$0.00	0.0	0.0	\$566.18	38.3	12.6	\$1,477.34	33.0
29	\$1,107.96	42.2	18.7	\$896.58	34.1	15.1	\$0.00	0.0	0.0	\$622.80	23.7	10.5	\$2,627.34	44.3
30	\$755.43	39.5	11.8	\$305.64	16.0	4.8	\$0.00	0.0	0.0	\$849.27	44.5	13.2	\$1,910.34	29.8
31	\$906.52	39.5	11.8	\$366.77	16.0	4.8	\$0.00	0.0	0.0	\$1,019.13	44.5	13.2	\$2,292.41	29.8
32	\$1,913.75	35.5	14.5	\$1,548.63	28.7	11.7	\$857.06	15.9	6.5	\$1,075.75	19.9	8.1	\$5,395.19	40.9
33	\$12,086.87	86.1	60.3	\$815.07	5.8	4.1	\$0.00	0.0	0.0	\$1,132.36	8.1	5.7	\$14,034.30	70.0
34	\$1,158.33	39.5	11.8	\$468.65	16.0	4.8	\$0.00	0.0	0.0	\$1,302.22	44.5	13.2	\$2,929.19	29.8
35	\$2,417.37	35.5	14.5	\$1,956.17	28.7	11.7	\$1,082.60	15.9	6.5	\$1,358.84	19.9	8.1	\$6,814.98	40.9
36	\$2,618.82	35.5	14.5	\$2,119.18	28.7	11.7	\$1,172.82	15.9	6.5	\$1,472.07	19.9	8.1	\$7,382.89	40.9
37	\$1,359.77	34.1	11.2	\$1,100.34	27.6	9.1	\$0.00	0.0	0.0	\$1,528.69	38.3	12.6	\$3,988.81	33.0
38	\$1,359.77	26.1	8.3	\$1,100.34	21.1	6.8	\$1,217.93	23.4	7.5	\$1,528.69	29.4	9.4	\$5,206.73	31.9
39	\$1,359.77	26.1	8.3	\$1,100.34	21.1	6.8	\$1,217.93	23.4	7.5	\$1,528.69	29.4	9.4	\$5,206.73	31.9
40	\$1,510.86	34.1	11.2	\$1,222.60	27.6	9.1	\$0.00	0.0	0.0	\$1,698.55	38.3	12.6	\$4,432.01	33.0
41	\$3,021.72	50.8	20.2	\$1,222.57	20.6	8.2	\$0.00	0.0	0.0	\$1,698.55	28.6	11.4	\$5,942.83	39.8
42	\$1,510.86	34.1	11.2	\$1,222.60	27.6	9.1	\$0.00	0.0	0.0	\$1,698.55	38.3	12.6	\$4,432.01	33.0
43	\$1,510.86	26.1	8.3	\$1,222.60	21.1	6.8	\$1,353.25	23.4	7.5	\$1,698.55	29.4	9.4	\$5,785.26	31.9
44	\$1,510.86	26.1	8.3	\$1,222.60	21.1	6.8	\$1,353.25	23.4	7.5	\$1,698.55	29.4	9.4	\$5,785.26	31.9
45	\$1,510.86	26.1	8.3	\$1,222.60	21.1	6.8	\$1,353.25	23.4	7.5	\$1,698.55	29.4	9.4	\$5,785.26	31.9
46	\$3,525.34	41.4	16.0	\$1,426.33	16.8	6.5	\$1,578.79	18.5	7.2	\$1,981.64	23.3	9.0	\$8,512.10	38.6
47	\$3,726.79	30.2	13.5	\$1,507.83	12.2	5.5	\$5,007.03	40.6	18.2	\$2,094.87	17.0	7.6	\$12,336.52	44.8
48	\$2,266.29	29.2	8.6	\$916.93	11.8	3.5	\$2,029.88	26.2	7.7	\$2,547.82	32.8	9.7	\$7,760.91	29.6
49	\$3,575.70	39.5	11.8	\$1,446.71	16.0	4.8	\$0.00	0.0	0.0	\$4,019.89	44.5	13.2	\$9,042.29	29.8
50	\$3,575.70	17.8	7.3	\$2,893.50	14.4	5.9	\$9,608.09	47.8	19.5	\$4,019.89	20.0	8.2	\$20,097.17	40.8

ANEXO 3

ANEXO 3 COSTOS MATERIAS PRIMAS Y OTROS SUMINISTROS

MOO	MATERIAS PRIMAS						OTROS SUMINISTROS			
	\$ MP1	MP	XTOT	\$ MP2	MP	XTOT	MPOT	XTOT	\$ OT. SUM.	XTOT
1	\$206.35	100.00	12.07	\$0.00	0.00	0.00	\$206.35	12.07	\$127.19	7.44
2	\$206.35	100.00	12.07	\$0.00	0.00	0.00	\$206.35	12.07	\$127.19	7.44
3	\$252.78	100.00	12.07	\$0.00	0.00	0.00	\$252.78	12.07	\$155.81	7.44
4	\$257.94	100.00	12.07	\$0.00	0.00	0.00	\$257.94	12.07	\$158.99	7.44
5	\$257.94	100.00	10.35	\$0.00	0.00	0.00	\$257.94	10.35	\$158.99	6.38
6	\$257.94	100.00	12.07	\$0.00	0.00	0.00	\$257.94	12.07	\$158.99	7.44
7	\$257.94	100.00	11.02	\$0.00	0.00	0.00	\$257.94	11.02	\$158.99	6.79
8	\$309.53	100.00	11.52	\$0.00	0.00	0.00	\$309.53	11.52	\$190.79	7.10
9	\$309.53	100.00	12.07	\$0.00	0.00	0.00	\$309.53	12.07	\$190.79	7.44
10	\$309.53	100.00	12.07	\$0.00	0.00	0.00	\$309.53	12.07	\$190.79	7.44
11	\$361.12	100.00	11.52	\$0.00	0.00	0.00	\$361.12	11.52	\$222.59	7.10
12	\$361.12	100.00	12.07	\$0.00	0.00	0.00	\$361.12	12.07	\$222.59	7.44
13	\$361.12	100.00	11.52	\$0.00	0.00	0.00	\$361.12	11.52	\$222.59	7.10
14	\$361.12	100.00	11.52	\$0.00	0.00	0.00	\$361.12	11.52	\$222.59	7.10
15	\$361.12	100.00	11.02	\$0.00	0.00	0.00	\$361.12	11.02	\$222.59	6.79
16	\$361.12	100.00	11.52	\$0.00	0.00	0.00	\$361.12	11.52	\$222.59	7.10
17	\$412.71	100.00	11.52	\$0.00	0.00	0.00	\$412.71	11.52	\$254.38	7.10
18	\$412.71	100.00	12.07	\$0.00	0.00	0.00	\$412.71	12.07	\$254.38	7.44
19	\$412.71	100.00	12.07	\$0.00	0.00	0.00	\$412.71	12.07	\$254.38	7.44
20	\$464.30	100.00	12.07	\$0.00	0.00	0.00	\$464.30	12.07	\$286.18	7.44
21	\$464.30	100.00	11.02	\$0.00	0.00	0.00	\$464.30	11.02	\$286.18	6.79
22	\$464.30	100.00	11.02	\$0.00	0.00	0.00	\$464.30	11.02	\$286.18	6.79
23	\$515.89	100.00	12.07	\$0.00	0.00	0.00	\$515.89	12.07	\$317.98	7.44
24	\$515.89	100.00	9.40	\$0.00	0.00	0.00	\$515.89	9.40	\$317.98	5.80
25	\$515.89	100.00	10.35	\$0.00	0.00	0.00	\$515.89	10.35	\$317.98	6.38
26	\$515.89	100.00	12.07	\$0.00	0.00	0.00	\$515.89	12.07	\$317.98	7.44
27	\$515.89	100.00	12.07	\$0.00	0.00	0.00	\$515.89	12.07	\$317.98	7.44
28	\$515.89	100.00	11.52	\$0.00	0.00	0.00	\$515.89	11.52	\$317.98	7.10
29	\$567.48	100.00	9.57	\$0.00	0.00	0.00	\$567.48	9.57	\$349.78	5.90
30	\$773.83	100.00	12.07	\$0.00	0.00	0.00	\$773.83	12.07	\$476.97	7.44
31	\$928.60	100.00	12.07	\$0.00	0.00	0.00	\$928.60	12.07	\$572.36	7.44
32	\$980.18	37.19	7.42	\$1,655.24	62.81	12.54	\$2,635.43	19.96	\$604.16	4.58
33	\$1,031.77	100.00	5.15	\$0.00	0.00	0.00	\$1,031.77	5.15	\$635.96	3.17
34	\$1,186.54	100.00	12.07	\$0.00	0.00	0.00	\$1,186.54	12.07	\$731.35	7.44
35	\$1,238.15	37.19	7.42	\$2,090.83	62.81	12.54	\$3,328.96	19.96	\$763.15	4.58
36	\$1,341.31	37.19	7.42	\$2,265.07	62.81	12.54	\$3,606.37	19.96	\$626.75	4.58
37	\$1,392.89	100.00	11.52	\$0.00	0.00	0.00	\$1,392.89	11.52	\$858.54	7.10
38	\$1,392.89	37.19	8.54	\$2,352.19	62.81	14.43	\$3,745.08	22.97	\$858.54	5.27
39	\$1,392.89	37.19	8.54	\$2,352.19	62.81	14.43	\$3,745.08	22.97	\$858.54	5.27
40	\$1,547.66	100.00	11.52	\$0.00	0.00	0.00	\$1,547.66	11.52	\$953.94	7.10
41	\$1,547.66	100.00	10.35	\$0.00	0.00	0.00	\$1,547.66	10.35	\$953.94	6.38
42	\$1,547.66	100.00	11.52	\$0.00	0.00	0.00	\$1,547.66	11.52	\$953.94	7.10
43	\$1,547.66	37.19	8.54	\$2,613.54	62.81	14.43	\$4,161.20	22.97	\$953.94	5.27
44	\$1,547.66	37.19	8.54	\$2,613.54	62.81	14.43	\$4,161.20	22.97	\$953.94	5.27
45	\$1,547.66	37.19	8.54	\$2,613.54	62.81	14.43	\$4,161.20	22.97	\$953.94	5.27
46	\$1,805.60	37.19	8.18	\$3,049.13	62.81	13.82	\$4,854.73	22.90	\$1,112.93	3.04
47	\$1,908.78	37.19	6.93	\$3,223.37	62.81	11.70	\$5,132.15	18.64	\$1,176.52	4.27
48	\$2,321.49	37.19	8.84	\$3,920.31	62.81	14.93	\$6,241.80	23.78	\$1,430.91	5.45
49	\$3,662.79	100.00	12.07	\$0.00	0.00	0.00	\$3,662.79	12.07	\$2,257.65	7.44
50	\$3,662.79	37.19	7.43	\$6,185.38	62.81	12.55	\$9,848.17	19.99	\$2,257.65	4.58

## ANEXO 4

ANEXO 4		COSTOS POR GAS, INDIRECTOS, Y COSTO TOTAL					
MOD	HORNO % COCCION	INDIRECTOS			TOTAL		
		XTOT	% G. AD Y OT.	XTOT	% G. VENTA	XTOT	% TOTAL
1	\$34.30	2.01	\$273.18	15.97	\$559.64	32.73	\$1,710.10
2	\$34.30	2.01	\$273.18	15.97	\$559.64	32.73	\$1,710.10
3	\$42.02	2.01	\$334.65	15.97	\$685.56	32.73	\$2,094.87
4	\$42.88	2.01	\$341.48	15.97	\$699.55	32.73	\$2,137.62
5	\$42.88	1.72	\$341.48	13.71	\$699.55	28.08	\$2,491.31
6	\$42.88	2.01	\$341.48	15.97	\$699.55	32.73	\$2,137.62
7	\$42.88	1.83	\$341.48	14.58	\$699.55	29.88	\$2,341.40
8	\$51.45	1.91	\$409.77	15.25	\$839.47	31.24	\$2,687.41
9	\$51.45	2.01	\$409.77	15.97	\$839.47	32.73	\$2,565.15
10	\$51.45	2.01	\$409.77	15.97	\$839.47	32.73	\$2,565.15
11	\$60.03	1.91	\$478.07	15.25	\$979.38	31.24	\$3,135.31
12	\$60.03	2.01	\$478.07	15.97	\$979.38	32.73	\$2,992.67
13	\$60.03	1.91	\$478.07	15.25	\$979.38	31.24	\$3,135.31
14	\$60.03	1.91	\$478.07	15.25	\$979.38	31.24	\$3,135.31
15	\$60.03	1.83	\$478.07	14.58	\$979.38	29.88	\$3,277.95
16	\$60.03	1.91	\$478.07	15.25	\$979.38	31.24	\$3,135.31
17	\$68.60	1.91	\$546.36	15.25	\$1,119.29	31.24	\$3,583.21
18	\$68.60	2.01	\$546.36	15.97	\$1,119.29	32.73	\$3,420.20
19	\$68.60	2.01	\$546.36	15.97	\$1,119.29	32.73	\$3,420.20
20	\$77.18	2.01	\$614.66	15.97	\$1,259.20	32.73	\$3,847.72
21	\$77.18	1.83	\$614.66	14.58	\$1,259.20	29.88	\$4,214.49
22	\$77.18	1.83	\$614.66	14.58	\$1,259.20	29.88	\$4,214.49
23	\$85.75	2.01	\$682.95	15.97	\$1,399.11	32.73	\$4,275.24
24	\$85.75	1.56	\$682.95	12.45	\$1,399.11	25.50	\$5,486.26
25	\$85.75	1.72	\$682.95	13.71	\$1,399.11	28.08	\$4,982.62
26	\$85.75	2.01	\$682.95	15.97	\$1,399.11	32.73	\$4,275.24
27	\$85.75	2.01	\$682.95	15.97	\$1,399.11	32.73	\$4,275.24
28	\$85.75	1.91	\$682.95	15.25	\$1,399.11	31.24	\$4,479.02
29	\$94.33	1.59	\$751.25	12.67	\$1,539.02	25.96	\$5,929.19
30	\$128.63	2.01	\$1,024.43	15.97	\$2,098.67	32.73	\$6,412.87
31	\$154.36	2.01	\$1,229.31	15.97	\$2,518.40	32.73	\$7,695.44
32	\$611.82	4.63	\$1,297.61	9.83	\$2,658.31	20.13	\$13,202.51
33	\$171.51	0.86	\$1,365.90	6.82	\$2,798.22	13.96	\$20,037.66
34	\$197.24	2.01	\$1,570.79	15.97	\$3,217.95	32.73	\$9,833.06
35	\$772.83	4.63	\$1,639.08	9.83	\$3,357.86	20.13	\$16,676.86
36	\$837.23	4.63	\$1,775.67	9.83	\$3,637.69	20.13	\$18,066.60
37	\$231.54	1.91	\$1,843.97	15.25	\$3,777.60	31.24	\$12,093.35
38	\$869.43	5.33	\$1,843.97	11.31	\$3,777.60	23.17	\$16,301.35
39	\$869.43	5.33	\$1,843.97	11.31	\$3,777.60	23.17	\$16,301.35
40	\$257.26	1.91	\$2,048.85	15.25	\$4,197.33	31.24	\$13,437.05
41	\$257.26	1.72	\$2,048.85	13.71	\$4,197.33	28.08	\$14,947.87
42	\$257.26	1.91	\$2,048.85	15.25	\$4,197.33	31.24	\$13,437.05
43	\$966.03	5.33	\$2,048.85	11.31	\$4,197.33	23.17	\$18,112.61
44	\$966.03	5.33	\$2,048.85	11.31	\$4,197.33	23.17	\$18,112.61
45	\$966.03	5.33	\$2,048.85	11.31	\$4,197.33	23.17	\$18,112.61
46	\$300.14	1.36	\$2,390.33	10.83	\$4,896.88	22.19	\$22,067.11
47	\$1,191.44	4.33	\$2,526.92	9.18	\$5,176.71	18.80	\$27,540.26
48	\$1,449.05	5.52	\$3,073.28	11.71	\$6,295.99	23.98	\$26,251.94
49	\$608.86	2.01	\$4,848.95	15.97	\$9,933.68	32.73	\$30,354.23
50	\$2,286.28	4.64	\$4,848.95	9.84	\$9,933.68	20.16	\$49,271.91

## ANEXO 5

ANEXO 5									
MOD.	\$ TOTAL	PRECIO	PRECIO	DIFF. REAL VS C.PROD.		DIFF. REAL VS ESTIMADO			%
		\$ VENTA EST.	\$ VENTA REAL	\$	%	\$	%	MOD.	VEN.
1	\$1,710.10	\$2,394.14	\$2,500.00	\$789.90	46.19	\$105.86	4.42	88.89	
2	\$1,710.10	\$2,394.14	\$600.00	(\$1,110.10)	-64.91	(\$1,794.14)	-74.94	41.67	
3	\$2,094.87	\$2,932.82	\$3,590.00	\$1,495.13	71.37	\$657.18	22.41	36.27	
4	\$2,137.62	\$2,992.67	\$4,550.00	\$2,412.38	112.85	\$1,557.33	52.04	62.50	
5	\$2,491.31	\$3,487.84	\$5,000.00	\$2,508.69	100.70	\$1,512.16	43.36	54.84	
6	\$2,137.62	\$2,992.67	\$500.00	(\$1,637.62)	-76.61	(\$2,492.67)	-83.29	67.86	
7	\$2,341.40	\$3,277.95	\$3,500.00	\$1,158.61	49.48	\$222.05	6.77	74.07	
8	\$2,687.41	\$3,762.37	\$4,500.00	\$1,812.59	67.45	\$737.63	19.61	17.66	
9	\$2,565.15	\$3,591.21	\$4,000.00	\$1,434.85	55.94	\$408.80	11.38	8.05	
10	\$2,565.15	\$3,591.20	\$2,800.00	\$234.85	9.16	(\$791.20)	-22.03	89.66	
11	\$3,135.31	\$4,389.44	\$10,000.00	\$6,864.69	218.95	\$5,610.54	127.82	58.33	
12	\$2,992.67	\$4,189.74	\$5,660.00	\$2,667.33	89.13	\$1,470.26	35.09	46.88	
13	\$3,135.31	\$4,389.44	\$5,500.00	\$2,364.69	75.42	\$1,110.54	25.30	80.00	
14	\$3,135.31	\$4,389.44	\$3,500.00	\$864.69	11.63	(\$689.44)	-20.26	83.33	
15	\$3,277.95	\$4,589.14	\$7,000.00	\$3,722.05	113.55	\$2,410.87	52.53	93.15	
16	\$3,135.31	\$4,389.44	\$2,000.00	(\$1,135.31)	-36.21	(\$2,389.44)	-54.44	96.15	
17	\$3,583.21	\$5,016.50	\$6,300.00	\$2,716.79	75.82	\$1,283.50	25.59	50.00	
18	\$3,420.20	\$4,788.27	\$9,600.00	\$6,179.81	180.69	\$4,811.73	100.49	47.37	
19	\$3,420.20	\$4,788.27	\$9,800.00	\$6,379.81	186.53	\$5,011.73	104.67	90.91	
20	\$3,847.72	\$5,386.81	\$2,500.00	(\$1,347.72)	-35.03	(\$2,886.81)	-53.59	83.33	
21	\$4,214.49	\$5,900.29	\$4,500.00	\$285.51	6.77	(\$1,400.29)	-23.73	68.75	
22	\$4,214.49	\$5,900.29	\$3,000.00	(\$1,214.49)	-28.82	(\$2,900.29)	-49.15	58.77	
23	\$4,275.24	\$5,985.34	\$6,000.00	\$1,724.76	40.34	\$14.66	0.24	55.56	
24	\$5,486.26	\$7,680.76	\$4,000.00	(\$1,486.26)	-27.09	(\$3,680.76)	-47.92	22.73	
25	\$4,982.62	\$6,975.67	\$10,000.00	\$5,017.38	100.70	\$3,024.33	43.36	36.67	
26	\$4,275.24	\$5,985.34	\$7,800.00	\$3,524.76	82.45	\$1,814.66	30.32	82.46	
27	\$4,275.24	\$5,985.34	\$10,000.00	\$5,724.76	133.90	\$4,014.66	67.07	87.21	
28	\$4,479.02	\$6,270.62	\$4,800.00	\$320.98	7.17	(\$1,470.62)	-23.45	78.74	
29	\$5,929.19	\$8,300.86	\$8,000.00	\$2,070.81	34.93	(\$300.86)	-3.62	51.72	
30	\$6,412.87	\$8,978.01	\$16,500.00	\$10,087.13	157.30	\$7,521.99	83.78	6.67	
31	\$7,695.44	\$10,773.61	\$11,250.00	\$3,554.56	46.19	\$476.39	4.42	34.78	
32	\$13,202.51	\$18,483.52	\$11,000.00	(\$2,202.51)	-16.68	(\$7,483.52)	-40.49	95.38	
33	\$20,037.66	\$28,052.73	\$20,000.00	(\$87.66)	-0.19	(\$8,052.73)	-28.71	45.45	
34	\$9,833.06	\$13,766.28	\$11,125.00	\$1,291.94	13.14	(\$2,641.28)	-19.19	19.05	
35	\$16,676.86	\$23,347.61	\$11,250.00	(\$5,426.86)	-32.54	(\$12,097.61)	-51.82	50.00	
36	\$18,066.60	\$25,293.24	\$16,900.00	(\$1,166.60)	-6.46	(\$8,393.24)	-33.18	43.01	
37	\$12,093.35	\$16,930.68	\$10,000.00	(\$2,093.35)	-17.31	(\$6,930.68)	-40.94	87.88	
38	\$16,301.35	\$22,821.89	\$10,000.00	(\$6,301.35)	-38.66	(\$12,821.89)	-56.18	94.64	
39	\$16,301.35	\$22,821.89	\$10,200.00	(\$6,101.35)	-37.43	(\$12,821.89)	-55.31	98.05	
40	\$13,437.05	\$18,811.87	\$16,000.00	\$2,562.95	19.07	(\$2,811.87)	-14.95	100.00	
41	\$14,947.87	\$20,927.02	\$23,000.00	\$8,052.13	53.87	\$2,072.98	9.91	18.18	
42	\$13,437.05	\$18,811.87	\$15,000.00	\$1,562.95	11.63	(\$3,811.87)	-20.26	92.86	
43	\$18,112.61	\$25,357.66	\$18,000.00	(\$112.61)	-0.62	(\$7,357.66)	-29.02	60.00	
44	\$18,112.61	\$25,357.66	\$20,000.00	\$1,887.39	10.42	(\$5,357.66)	-21.13	65.45	
45	\$18,112.61	\$25,357.66	\$17,350.00	(\$762.61)	-4.21	(\$6,007.66)	-31.58	95.79	
46	\$22,067.11	\$30,893.95	\$25,000.00	\$2,932.89	13.29	(\$5,893.95)	-19.08	95.00	
47	\$27,540.26	\$36,556.36	\$19,000.00	(\$8,540.26)	-31.01	(\$19,556.36)	-50.72	14.35	
48	\$26,251.94	\$36,752.71	\$17,000.00	(\$9,251.94)	-35.24	(\$19,752.71)	-53.74	97.81	
49	\$30,354.23	\$42,495.92	\$22,000.00	(\$8,354.23)	-27.52	(\$20,495.92)	-48.23	50.00	
50	\$49,271.91	\$68,980.66	\$35,000.00	(\$14,271.91)	-28.97	(\$33,980.66)	-49.26	66.67	

Cuestionario de diagnóstico.

Conocimiento del producto en el mercado.

Esta encuesta tiene por objeto conocer las expectativas del mercado de lámparas cerámicas. Marque con una "X" dentro del paréntesis la(s) respuesta(s) que mejor indique(n) cual es su opinión con respecto a lo que se pregunta:

- 1. ¿Cuántas marcas de fabricantes de lámparas cerámicas conoce? Ninguna ( ) Una ( ) Dos ( ) Cuántas \_\_\_\_\_
- 2. ¿Tiene preferencia por alguna(s)? No ( ) Sí ( ) Mencione la(s) \_\_\_\_\_
- 3. Si la respuesta anterior es afirmativa, ¿por qué la(s) prefiere? \_\_\_\_\_
- 4. ¿La venta de sus lámparas es? Continúa ( ) Por temporadas ( )
- 5. ¿Considera que existe(n) diferencia(s) notable(s) en la calidad de las lámparas de un proveedor a otro? Sí ( ) No ( ) Indíquelas \_\_\_\_\_
- 6. El abasto de estas lámparas cubre los volúmenes que su empresa requiere? Sí ( ) No ( )
- 7. ¿Número de unidades vendidas mensualmente? 0-10 ( ) 11-20 ( ) 21-30 ( ) 31-40 ( ) 41-50 ( ) más de 50 ( )
- 8. ¿Existen demoras frecuentes en la fecha de promesa de entrega de sus proveedores? Sí ( ) No ( )
- 9. ¿Considera adecuados los tiempos de promesa de entrega? Sí ( ) No ( )
- 10. Si la respuesta anterior es negativa, indique la(s) razón(es) que usted considere más relevante(s). \_\_\_\_\_
- 11. ¿Qué parámetro considera usted más importante en la cotización de los precios de las lámparas cerámicas? Modelo ( ) Acabado ( ) Pantalla ( ) Electrificación ( )

- 12. ¿Existen diferencias notables de un proveedor a otro en la cotización de los precios? Sí ( ) No ( )
  - 13. ¿En general como considera sus precios en relación con los de su competencia? Abajo del promedio ( ) En el promedio ( ) Arriba del prom. ( )
  - 14. Principales cualidades que exige a sus proveedores en sus sacetas \_\_\_\_\_
  - 15. ¿Sus proveedores le dan crédito? Sí ( ) No ( ) Especifique \_\_\_\_\_
  - 16. ¿Tiene dificultades con sus proveedores? Sí ( ) No ( )
  - 17. ¿En caso de que la respuesta anterior fuese afirmativa indique la(s) principal(es) dificultad(es):  
 Tardan mucho tiempo en entregar ( )  
 No entregan la cantidad solicitada ( )  
 Hay problemas de facturación ( )  
 Se entrega material muy defectuoso ( )  
 Otros problemas ( )  
 Indíquelos \_\_\_\_\_
  - 18. Si se presentara un nuevo proveedor de sacetas que no le ocasionara los problemas actuales (si los tiene), lo aceptarías o lo pondría a prueba? Sí ( ) No ( )
- Datos generales:  
 Razón social de la empresa \_\_\_\_\_  
 Actividad principal que desarrolla \_\_\_\_\_  
 Puesto que desempeña el entrevistado \_\_\_\_\_  
 Principal actividad que realiza \_\_\_\_\_



## BIBLIOGRAFIA.

1. Fiorella, C.A., **La cerámica**. R. Torres. España, 1974.
2. Kingery Bowen, U., **Introduction to ceramics**. Second edition, John Wiley and sons. New York, 1976.
3. Graham Bagg, W., **Cerámica**. Alhambra. España, 1988.
4. Leach, B., **Manual del ceramista**. Blume. Barcelona, 1981.
5. Singer, F. y Singer, S.S., **Cerámica industrial**. vol I,II y III, Ediciones Urmo. Bilbao, 1971.
6. Hald, P., **Técnica de la cerámica**. Omega. Barcelona, 1952.
7. Norton, F., **Elements of Ceramics**. Second edition, Adison-Wesley. Massachusetts, 1974.
8. **Indicadores básicos de la industria asociada III**. Dirección general de estudios. Cámara Nacional de la Industria de la transformación. México, 1987.
9. **Industria Mediana y Pequeña en México. ( estadísticas básicas 1982-1986 )** Dirección general de la industria mediana y pequeña. Secretaría de Comercio y fomento Industrial. Cuaderno informativo no. 6 (1987)
10. **Estructura de la industria manufacturera por tamaño, entidad federativa y sector económico**. Dirección general de la industria mediana y pequeña. Secretaría de Comercio y fomento Industrial. Cuaderno informativo no. 8 (1987)
11. **La Industria: orígenes, obstáculos y retos**. Exámen de la situación económica de México. Depto. de estudios económicos del Banco Nacional de México. 64 (754) 413-9 (1988)
12. **México a través de los informes Presidenciales**. Tomo I, La hacienda pública. Secretaría de Hacienda y crédito público.
13. **Salinas de Gortari, C., Segundo Informe de Gobierno (1990)**. Anexo. Secretaría de la Presidencia de la República. México, 1991.

14. **Presupuesto de Egresos de la Federación 1991.**  
Tomo I, Proyecto.  
Secretaría de Programación y Presupuesto.  
México, 1991.
15. **Programa Nacional para la protección del medio ambiente (1990-1994).**  
Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.  
México, 1990.
16. **Perspectivas de la Industria maquiladora.**  
Exámen de la situación económica de México.  
Depto. de estudios económicos del Banco Nacional de México.  
66 (771) 94-9 (1990)
17. **Gestión de la producción.**  
Serie temática: industria mediana y pequeña.  
Secretaría de Comercio y fomento Industrial.  
México, ( 1 ) 1984.
18. **Conozca su industria y mejórela.**  
Dirección general de la industria mediana y pequeña.  
Secretaría de Comercio y fomento Industrial.  
Cuaderno informativo no. 1 (1987)
19. **Alvarez Gómez, G. y Madrigal Albarrán, A., Modelo de optimización para hornos intermitentes para la industria cerámica.** Tesis, licenciatura en ingeniería química. Facultad de Química, U.N.A.M., México, 1989.
20. **Peters, M.S. and Timmerhaus, K.D., Plant Design and Economics for chemical engineers.** Third edition, McGraw-Hill. New York, 1981.
21. **Crinkley, R.A., Manual de administración de la pequeña y mediana industria.** McGraw-Hill. México, 1984.
22. **Feigenbaum, A.V., Control total de la calidad.** Cecsa. México, 1986.
23. **Baca Urbina, G., Evaluación de Proyectos.** Segunda edición, McGraw-Hill. México, 1990.
24. **Perry, R.H. and Green, D. ( Ed ), Perry's Chemical Engineer's Handbook.** Sixth edition, McGraw-Hill. New York, 1984.
25. **Ley del impuesto sobre la renta.** Primera actualización. Legis. México, 1991.
26. **Principios de contabilidad generalmente aceptados.** Instituto Mexicano de Contadores Públicos, A.C. México, 1991.

27. **Diccionario General Ilustrado.** Ed. Marín, S.A., Barcelona, 1982.

28. **Streeter, V.L. y Wylie E.B., Mecánica de los fluidos.** Segunda edición, McGraw-Hill. México, 1979.