

FECHA DE DEVOLUCION

El último sello marca la fecha tope para ser devuelto este libro.

Vencido el plazo, el lector pagará 5.00 peso por cada día que pase.

(11-013)

12 ABR. 1982	
23 ABR. 1982	
31 OCT. 1983	
11 NOV. 1983	
28 FEB. 1984	
6 MAR. 1984	
15 MAR. 1984	
23 MAR. 1984	
2 ABR. 1984	
13 ABR. 1984	
4 MAYO 1984	

Ornel
7

UNIVERSIDAD DE MONTERREY
DIVISION DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS

Clasif.
040.668
T 813a
1981
C.1

Título:

ANTEPROYECTO PARA LA INSTALACION DE
UNA PLANTA DE PRODUCTOS DECORATIVOS IMITACION CANTERA

REPORTE DEL PROGRAMA DE EVALUACION FINAL

QUE PRESENTA

Autor:

FRANCISCO JOSE TREVIÑO VARGAS

EN OPCION AL TITULO DE

INGENIERO QUIMICO ADMINISTRADOR

folio 801318

MONTERREY, N.L.

MAYO DE 1981

BIBLIOTECA
UNIVERSIDAD DE MONTERREY

A mi Padre Ing. Francisco Treviño G., que nunca dejó ren
dirme HOY en el camino.

A mi Madre, que me acompañó en los momentos duros, quie-
ro compartir con ella los frutos maduros.

A mis hermanos por su apoyo y ayuda en especial por ser:
mis hermanos.

A mis maestros:

A quienes debemos mucha gente, nuestra forma
ción profesional, se les hace patente nues--
tro agradecimiento, en especial a nuestros -
asesores académicos:

Lic. Agustín Leyva

e

Ing. Ramiro Garza Cavazos

y a nuestro asesor del PEF

Ing. Adriana Cavazos de Elizondo.

INDICE

	PAGINA
1/ Introducción	1
2 Determinación de la Fórmula	4
3 Materia Prima	6
4 Localización de la Planta	13
5 Descripción del Proceso	21
Recepción de la Marmolina	23
Dosificado y Mezclado	25
Moldeado	32
Curado	36
6 Balance de Materia	43
7 Balance de Energía	49
8 Estudio Económico	
Maquinaria y Equipo	54
Mano de Obra	57
Inversión Inicial	58
Punto de Equilibrio	61
Estado de Resultados	61
9 Estudio Complementario y Conclusiones	63
Bibliografía	77

INTRODUCCION

Debido a la expansión que existe actualmente en la industria de la construcción y también a la bonanza económica por la que atraviesa el país se ha abierto un mercado a detalles decorativos refinados tales como maderas, mármol, canteras preciosas, y/o cualquier otro producto de este tipo.

Ahora haciendo la consideración de que la obtención de estos materiales se encuentra restringida por ser recursos naturales no renovables y el desequilibrio ecológico que implica ya su explotación se ha desarrollado el siguiente estudio con el objetivo de desarrollar un producto sucedáneo de la cantera natural; que pueda sustituirla con toda ventaja en cuanto se refiere a economía, disponibilidad, presentación similar al producto natural, facilidades en su instalación.

La característica de la cantera natural más difíciles de transferir a nuestro producto es el de la individualidad de cada piedra o cada sección de fachada colocada; por esto sería un reto fabricar una pieza de fachada en forma mecánica y en serie.

El siguiente procedimiento de fabricación de materiales es el que actualmente se usa en la fabricación de las fachadas naturales se toma la roca en bruto, se hace el corte al tamaño aproximado de las piezas se afinan las aristas y -

los respaldos, se limpia la cama expuesta quedando lista la pieza; este procedimiento causa altos costos de mano de obra especializada y de desperdicio de material provocando una elevación en el costo final.

Los procesos de fabricación de materiales de construcción o con similitudes generales a lo que buscamos, incluyen la utilización de máquinas ponedoras automáticas con moldes rígidos como los utilizados en la fabricación de blocks, ladrillos, adoquines azulejos, etc. implicando esto que todo el producto es igual en su forma.

En este trabajo se buscó un sistema de moldeo que fuera una forma de copiar fielmente modelos originales fabricados.

Haciendo investigaciones se llegó a la conclusión que nuestros moldes debieran de ser de alguna sustancia con las siguientes características.

- a) Con buena plasticidad bajo ciertas condiciones.
- b) Que al colocarla sobre alguna superficie rugosa ocupara toda la superficie en todos los valles y cimas con gran fidelidad de reproducción.
- c) Que cambiando las condiciones perdiera esa plasticidad pero conservando la fidelidad sobre el modelo (con un grado pequeño de constracción)

- d) Que se pueda separar facilmente del modelo.
- e) No tenga problemas en su manejo como molde en forma repetitiva, ejemplo: que no sea demasiado rígido o frágil o de baja resistencia al corte.

DETERMINACION DE LA FORMULA

DATOS:

- a) 1 saco de cemento tiene un volumen de 1 pie³ y un peso de 94 lb.
- b) El peso unitario de la mezcla de concreto estructural es de $\frac{140 \text{ Lb.}}{\text{Pie}^3} = \frac{2240 \text{ Kg.}}{\text{M}^3}$ (Ref 1 Pág. 7 - 19)
- c) Proporción de cemento por M³ de concreto: 4 a 8 sacos - - por/yarda³ = 223 a 447 Kgcm/M³ concreto de este rango utilizaremos la medida de 350 Kg/M³ (igual ref).
- d) Cantidad de agua/Kg. cemento, de aquí sacamos también una medida de 6.6 galones/saco que equivalen a 5857 lts/Kg cemento X 1. = 1 kg/lt = .5857 Kg. h 20/kg. cemento.

Nota: estos datos concuerdan con los utilizados en la práctica en concretos no reforzados.

Con estos datos podemos hacer la formulación de 1 M³ de mezcla.

$$1\text{M}^3 \text{ 2240 Kg mezcla} = 350 \text{ Kg. cemento} + 350 (.5853) \text{ Kg. agua} \\ + x \text{ kg. de marmolina}$$

donde $x = 1685 \text{ Kg.}$ y la formulación es:

$$\begin{array}{l} 350 \text{ kg. de cemento} \\ 1685 \text{ kg. de marmolina} \quad \text{por M}^3 \text{ de concreto} \\ 205 \text{ kg. de agua} \end{array}$$

Tomando como standard piezas de 40 cm x 14 cm y se toman

juntas de 1 cm de ancho podemos calcular que el área cubierta por pieza de $41 \times 15 = .0615 \text{ M}^2/\text{Pieza}$ o visto de otra manera se utilizan $16.26 \text{ piezas}/\text{M}^2$.

ahora de cada M^2 de pared, el porcentaje cubierto por nuestras piezas es el:

$$16.26 \text{ piezas} \times (.40 \times .14) \text{ Cm}^2 \times 100 = 91.06\%$$

Con estos datos y con el espesor podemos calcular que con una producción establecida de producto listo para instalar $60 \text{ M}^2/\text{día}$ necesitaremos la siguiente cantidad de concreto.

$$\begin{aligned} & 9106 \frac{\text{M}^2}{\text{Pieza}} \times 60 \text{ M}^2 \text{ pared} \times .0181 \text{ M de espesor promedio.} \\ & \quad \text{M}^2 \text{ pared} \\ & = .9889 \text{ M}^3 \text{ de concreto/día} \\ & = 1.000 \text{ M}^3 \text{ de concreto/día} \end{aligned}$$

MATERIA PRIMA

Las materias primas principales en el proceso de fabricación son:

- a) Cemento Blanco Portland
- b) Marmolina de mallajes 100 y 200

a) CEMENTO BLANCO PORTLAND

El cemento blanco como otros cementos Portland se obtiene por cada nación de carbonatos de calcio en forma de yeso o piedra caliza con silicatos de aluminio, en un horno rotatorio de temperatura cercana a los 1400°C . En este, los minerales se combinan para formar (compues) una escovia compuesta principalmente de silicatos y aluminatos de calcio. Esta escoria llamada Clinckers se muele para obtenerse el cemento como se le conoce comercialmente. * ✓

Como mas tarde se vera el efecto del agua sobre el cemento será el de crear una serie de productos complejos que al quedar completamente formados dan la resistencia por aglutinamiento de el fraguado.

La composición química de el cemento se expresa normalmente en términos se óxidos tales como: SiO_2 , CaO , Al_2O_3 , FeO etc. siendo esto por convención, sin que por ello se afirme que esta formando enteramente por estos. Siguiendo este acuerdo se da a continuación una composición del Cemento Blanco Portland:

25.50% s	SiO ₂
6.10%	Al ₂ O ₃
66.00%	CaO
1.10%	MgO
0.10%	SO ₃
0.6%	Fe ₂ O ₃
0.6%	Otros minerales tales como Na ₂ O y K ₂ O

aunque los compuestos reales que se pueden encontrar presentes son los siguientes y en proporciones aproximadas a las que se exponen:

3CaO.SiO ₂	(Silicato Tricálcico).....	48.00%
2 CaO.SiO ₂	(Silicato Dicálcico)	39.00%
4CaO.Al ₂ O ₃ .Fe ₂ O ₃	(Aluminio-ferrita Tetracálcica).....	3.25%
3CaO.Al ₂ O ₃	(Aluminato Tricálcico)	7.35%
Otros Compuestos	2.40%

Básicamente el cemento Blanco contiene lo mismo que los demás cementos Portland la diferencia estriba en la proporción de los componentes. Principalmente hay que hacer no tar el bajo contenido de óxidos metálicos especialmente los de hierro que son los que dan el color gris a los demás; Para buscar la blancura de este, se procuran materias primas de yacimientos ricos en calizas de calcita, que son calcinadas con arcillas blancas, cuando se busca mayor blancura se agregan arenas de cuarzo. Además de los anteriores se llevan precauciones tales como evitar que el combustible a utili--

zar en la calcinación pueda contener o generar oxidos decolorantes. Son estos detalles y algunos otros lo que hacen del cemento blanco el mas caro de todos.

Mientras el cemento gris Portland tiene un costo de - \$1,803.49/ton el cemento blanco tiene un costo de \$3,098.54/tonelada.

✓ El cemento Blanco se puede conseguir en dos lugares, - Cemento Del Norte y en Cementos Monterrey, en ambos el precio es el mismo por ser precio oficial, además de que ambas pertenecen al mismo grupo empresarial Cementos Mexicanos, S. A.

FRAGUADO

La adición de agua al cemento Portland origina dos tipos de reacciones; una llamada "hidrólisis" y la otra "hidratación" en la hidrólisis el agua, reacciona con un compuesto disociándolo en dos o más componentes sencillos a su vez el agua se descompone en H^+ y OH^- de manera que sus componentes se incorporan a los nuevos productos. La hidratación por otra parte es un proceso en el cual una o más partículas de agua se unen a una molécula del compuesto principal. La avidez de "agua de hidratación" y la fuerza de dicho molecular y en particular de su configuración electrónica.

En algunos compuestos el agua esta suelta y puede ser fácilmente removida por ejemplo, con una reducción de la presión de vapor de la atmosfera, ambiente. Otros en cambio tienen tal avidez que la asociación resultante es tan íntima que da por resultado la formación de un nuevo compuesto, la hidrólisis y la hidratación son reacciones distintas que ocurren en forma independiente, aunque en la práctica se efectúan en forma simultánea no ocurren con la misma velocidad. El hecho de que la reacción entre el cemento y el agua ocurre en determinadas etapas y que no es todas las reacciones se efectúan a la misma velocidad queda demostrado por los fraguados iniciales y finales y el subsecuente endurecimiento. Generalmente se sostiene que el fraguado inicial se debe a la solución de los componentes más activos tales como el

aluminato tricálcico y el silicato tricálcico la solubilidad de estos compuestos es muy baja y se disuelven con cierta descomposición de manera que le sigue una precipitación, que combinada con la pérdida de agua debida a la formación de los hidratos, origina el endurecimiento de la pasta.

b) LA MARMOLINA

Los marmoles son calizas recristalizadas por diversas acciones metamórficas, de dos tipos principalmente; fuerzas regionales, tales como deslizamientos, fracturas, etc. y - - fuerzas de tipo de contacto, que son causadas por la proximidad de una intrusión magmática. *

A resultas de cualquiera de estas fuerzas se crea una nueva estructura propiamente granular en las calizas.

La denominación comercial de marmoles comprende no solo gran parte de la calizas sino tambien volcánicas como granitos y basaltos.

La clasificación de los marmoles se basa en su color, así tenemos mármoles: grises, azulados, amarillos, verdes, - negros, rojos, policromos y el mas conocido, el balanco que es el que nos interesa ya que, de este tipo es la marmolina que se va a usar.

El marmol Blanco es el producto de recristalización - en forma de icosaedro de la calcita (Ca CO_3). Y la marmolina es un marmol blanco o amarillo.

La forma de obtener el marmol es su extracción de vetas en los cerros que pueden ser tan grandes y productivos - como la de Carrera en Italia de gran pureza y continuidad. dad.

Después de la extracción el marmol puede tener dos -- destinos según pureza: continuar en bloque o pasar por el mo lino.

En nuestra región las vetas mas importantes se encuen tran en las faldas de Las Mitras en la Zona de Santa Catarina.

El costo de la marmolina varía dependiendo de la cali dad de el molino, la pureza del producto, y el proveedor; -- desde \$1,342.00 hasta \$1,980.00/ton.

El proveedor que se eligió fué Triturados Manzano, S. A. con un costo de \$1,400.00/ton. en las presentaciones de -
mallas 180 y 200.

LOCALIZACION DE LA PLANTA

ALTERNATIVAS:

- A 1- SANTA CATARINA—LA FAMA ✓
- A 2- SAN NICOLAS ✓
- A 3- GUADALUPE, N.L. ✓
- A 4- HIDALGO
- A 5- APODACA

CRITERIOS:

- C 1- SUMINISTRO DE GAS
- C 2- SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE
- C 3- FLETE DE MATERIA PRIMA
- C 4- COSTO DE MANO DE OBRA
- C 5- SUMINISTRO DE LUZ Y TELEFONO
- C 6- COSTO DE TERRENO
- C 7- CERCANIA DEL MERCADO
- C 8- Suministro DE AGUA Y DRENAJE.

DATOS

	A1	A2	A3	A4	A5
C 1	Ø 52.5 M3	Ø 52.5	Ø 52.5	NO HAY	52.5
C 2	\$397.00/M ³	\$399.00/M ³	\$395.00/M ³	\$485.00/M ³	\$465.00/M ³
C 3*	\$40.00/ton	\$40.00/ton	\$40.00/ton	\$40.00/ton	\$40.00/ton
	\$25.60	\$39.60	\$34.80	\$150	\$100
C 4	\$190	\$190	\$190	\$140	\$190
C 5	SI	SI	SI	*1	*2
C 6	\$3,000	\$3,500	\$4,000	\$2,500	\$3,000
C 7	20 KM.	10 KM	10 Km	45 KM.	20 KM
C 8	SI	SI	SI	SI	SI

C 3* ESTOS VALORES CORRESPONEDEN AL FLETE DE MARMOLINA + EL FLETE DEL CEMENTO.

* 1 SOLO POR LADA

* 2 HAY DIRECTOS Y/O SOLO POR O2

VALORIZACION DE LOS CRITERIOS ✓

CRITERIO	VALOR	
C 1	0.9	ES DE GRAN IMPORTANCIA POR QUE SIN COMBUSTIBLE NO HAY PROCESO.
C 2	.9	IGUAL QUE EL ANTERIOR.
C 3	0.9	EL FLETE ES DE MUCHA IMPORTANCIA -- PORQUE ES LO QUE ALTERA EL COSTO DE LA MATERIA PRIMA.
C 4	0.5	LA MANO DE OBRA SIEMPRE HA SIDO UNO DE LOS FACTORES IMPORTANTES EN EL _ COSTO FINAL DE UN PRODUCTO.
C 5	0.8	LOS SERVICIOS DE LUZ Y TELEFONO SON DE VITAL IMPORTANCIA EN CUALQUIER _ PLANTA.
C 6	0.9	DE RELEVANTE IMPORTANCIA DEBIDO A _ LA INFLUENCIA QUE TIENE EN EL VALOR DE LA INVERSION INICIAL.
C 7	0.7	IMPORTANCIA REGULAR DEBIDO AL COSTO DEL FLETE DEL PRODUCTO TERMINADO.
C 8	0.9	ES DE VITAL IMPORTANCIA PARA EL PRO_ CESO

ASIGNACION DE VALORES A LA ALTERNATIVAS

C 1

A 1-	.1
A 2-	.1
A 3-	.1
A 4-	.6
A 5-	.1

C 2

	Fracción
A 1- \$397/M ³	.1854
A 2- \$399.20/M ³	.1864
A 3- \$395.00/M ³	.1844
A 4- \$485.00/M ³	.2265
A 5- <u>\$465.00/M³</u>	.2172
2141.20	

C 3

	FRACCION
A 1 65.60	.07942
A 2 79.60	.0964
A 3 74.80	.09056
A 4 350.00	.42372
A 5 <u>257.00</u>	.3111
826.00	

C 4

FRACCION

A 1	190	.2145
A 2	190	.2145
A 3	190	.2145
A 4	126	.1420
A 5	190	.2145

C 5 EL HIDALGO SOLO SE OBTIENE TELEFONO DE 5 DIGITOS Y TO
DAS LAS LLAMADAS SON POR LADA.

A 1-	.15
A 2-	.15
A 3-	.15
A 4-	.30
A 5-	.25

Y EN APODACA SE OBTIENE UN # DE 5 DIGITOS PERO POR CON
TRATO SE PUEDEN OBTENER DE 6 DIGITOS DIRECTOS A MONTE
RREY, DE NO OBTENERSE POR ESTAR ESTOS CONTADOS SE TIE
NE QUE HABLAR POR OPERADORA 02 LO QUE SERIA GRADO SU-
MO COSTOSO.

C 6

	FRACCION
A 1 3000	.1875
A 2 3500	.2187
A 3 4000	.2500
A 4 2500	.1563
A 5 <u>3000</u>	.1875
16000	

C 7

	FRACCION
A 1- 20 KM	.1905
A 2- 10 KM	.0952
A 3- 10 KM	.0952
A 4- 45 KM	.4285
A 5- <u>20 KM</u>	.1905
105 KM	

C 8 TODOS TIENEN AGUA PERO SE SURTEN DE FUENTES EXTERNAS

A 1-	.20
A 2-	.20
A 3-	.20
A 4-	.20
A 5-	.20

	X1	A1	X.A1	A2	X.A2	A3	X A3	A4	X A4	A5	X A5
C1	.9	.10	.09	.10	.09	.10	.09	.60	.54	.10	.09
C2	.9	.1854	.167	.1864	.168	.1844	.166	.2265	.203	.2172	.195
C3	.9	.07942	.0714	.09056	.0815	.09056	.0815	.4237	.3813	.3111	.2799
C4	.5	.2145	.1073	.2145	.1073	.2145	.1073	.1420	.0071	.2145	.1073
C5	.8	.15	.12	.15	.12	.15	.12	.30	.27	.25	.20
C6	.9	.1875	.1687	.2187	.1968	.2500	.225	.1563	.1352	.1875	.1687
C7	.7	.1905	.133	.0952	.066	.0952	.066	.4285	.299	.1905	.133
C8	.9	.20	.18	.20	.18	.20	.18	.20	.18	.20	.18
Totales			1.0374		1.0096		1.0358		1.4756		1.2639

La mejor opción es La A2: San Nicolás de los Garza, N.L.

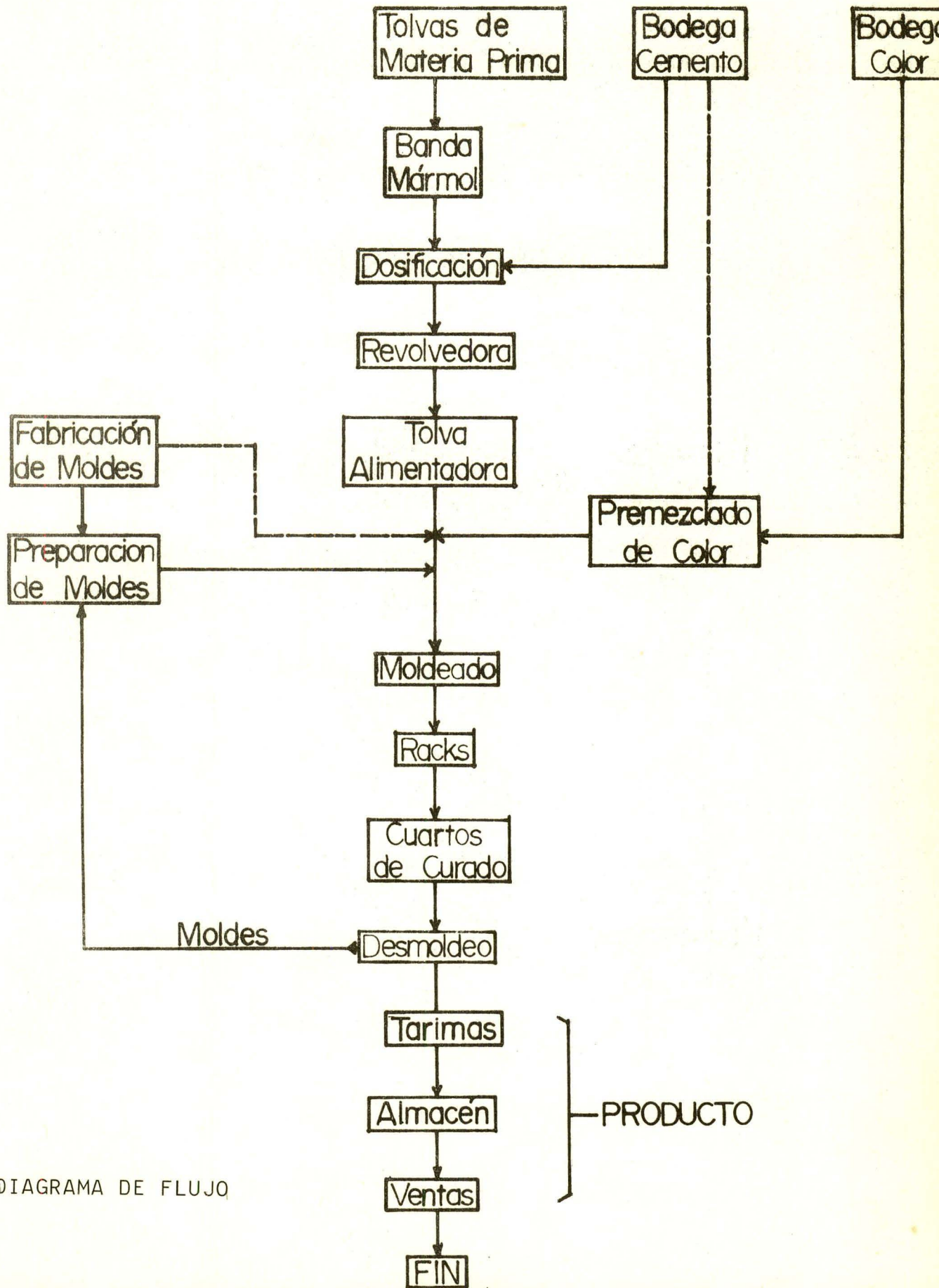


DIAGRAMA DE FLUJO

DESCRIPCION DEL PROCESO

A Continuación se enlistan las etapas de el proceso de fabricación:

- a) Recepción de materia prima
- b) Mezclado y dosificado
- c) Moldeado
- d) Curado
- e) Almacén y empaque

Este es un orden lógico y secuencial, inalterable si se quiere llegar al producto final.

- a) Recepción de la materia prima.

El cemento blanco se surte solamente en sacos de 50kg. apoximados, según datos del proveedor.

El cemento en saco solo resiste un período de 15 días como máximo después del cuál el proceso de fraguado debido a la humedad ambiental esta tan avanzado que ya no sirve el cemento como aglutinante para otros materiales.

Tomando como base 60 M2., diarios de producto que equi valen a 350kg. de cemento, el consumo de 15 días en realidad 12.5 días hábiles equivaldría a 4375kg. la manera más conveniente para almacenar el cementos en saco, consideramos que es una bodega en la que se utilizan tarimas de 1.00 Mt X 120

Mt. de madera, facilmente manejables por el montacargas en -
 cada tarima se pueden poner los sacos necesarios para cada -
 día de trabajo así necesariamente 13 tarimas que son 13Mts X
 1.20 ademas del cemento la bodega albergara el color, que pue
 de tenerse por tiempo indefinido, el color se provee en can-
 tidades de no menos de 250kg.en paquetes de 25kg. calculando
 que en una tarima podemos poner los 250 kg. y tener hasta 7
 colores diferentes necesitamos un espacio de 7 M X 1.20 M.

Además la bodega debera tener un pasillo de 3 Mts. de
 ancho que es el espacio necesario para que un montacargas de
 hasta 4 toneladas haga maniobra adentro. y una altura de 2 a
 4 metros que es la altura de la torre del montacargas.

Reuniendo los datos anteriores poddemos dar los datos
 de nuestra bodega como sigue:

13 Tarimas para el cemento		13 X 1.20	
7 Tarimas para el color		<u>7 X 1.20</u>	
		20 X 1.20	
Pasillo para montacargas		<u>3.00</u>	
Area de la planta de la bodega		20 X 4.20 M ²	
		2 a 4.00 M	
	L	A	H
Redondo	20 Mts.	X 4.5 Mts.	X 3.5. Mts.

RECEPCION DE LA MARMOLINA

El consumo mensual de marmolina tomando como base $1M^3$ de producto terminado diario y 25 días hábiles al mes equivale a.

$$\frac{1685 \text{ kg.}}{\text{diarios}} \times 25 \text{ días} = 42,125\text{kg.} \text{ al mes}$$

Utilizando la densidad aparente de la marmolina a granel encontrada practicamente podemos encontrar el volúmen necesario de nuestro almacen para recibir la marmolina a granel.

$$\frac{42125 \text{ kg.}}{1,425 \text{ Kg}/M^3} = 29.56 M^3 + \text{Un } 5\% \text{ de exceso}$$

Para imprevistos, evitar derrames y como previsión para futuros aumentos de producción.

Se diseño y calculo para una o varios tolvas tipo paralelogramo terminada(s) en una pirámide truncada invertida - que se llenara por lo menos una vez por semana.

Teniendo un volúmen aproximado de $9 M^3$

Base mayor = $8 = 2 \text{ m} \times 2 \text{ M} = \text{Area común a las dos figuras}$

Base Menor = $b = 4 \text{ m} \times 4 \text{ M} = \text{Area de descarga de la tolva}$

Altura paralelogramo = $h_1 = 1.8 \text{ Mts}$

Altura Pirámide = $h_2 = 1.5 \text{ Mts}$

$$\text{Volúmen Pirámide} = V_2 = \frac{1}{3} (B + b + \sqrt{bB}) = 2.12 M^3$$

$$\text{Volúmen paralelograma} = V_1 = B \cdot h_1 = 1.8 \text{ M} \times 4 \text{ M}^2 = \underline{7.20 \text{ M}^3}$$

$$\text{Volumen Total Tolva} = 9.32 \text{ M}^3$$

Tomando en cuenta que se tiene varios proveedores con diferentes características en sus productos se propone la - - construcción de 3 tolvas similares de lámina 3/16.

Datos:

	1 Tolva	3 Tolvas
Area de la lámina paralelogramo	$1.8 \text{ M} \times 2 \text{ M} \times 4 = 14.4 \text{ M}^2$	43.20 M^2
Area de la lámina pirámide (2+4) M X 1.7 M X 4 =	8.16 M^2	24.48 M^2
Totales	22.56 M^2	67.68 M^2

8 patas de 2.0 M de largo de canal de 4" = 16.0 M

$$\text{Peso de la lámina } \frac{37.5 \text{ Kg}}{\text{M}^2} = 67.68 \text{ M}^2 \times \frac{37.5 \text{ kg.}}{\text{M}^2} = 2,538 \text{ kg Acero}$$

$$\text{Peso de las patas } 16.0 \text{ Mts.} \times 8.04 \frac{\text{kg.}}{\text{Mt.}} = 128.64$$

$$\text{Peso total} = 2,666.64 \text{ Kg. Acero}$$

$$\text{Area ocupada por las tolvas } 6 \times 2 \text{ M}^2 = 12 \text{ M}^2$$

La descarga queda a 1.50 Mts. del suelo permite a un operador de estatura normal checar la descarga.

DOSIFICACION Y MEZCLADO

La dosificación se lleva a cabo de la siguiente forma:

Se tiene una banda que transporta la marmolina de las diferentes tolvas a la dosificadora que se encuentra sobre la zona de carga de la revolvedora.

La dosificadora consiste en una tolva de pirámide sujeta a una estructura en uno de sus lados por un par de bisagras de tal manera que tiene un movimiento vertical, el lado opuesto de la tolva descansa en un solo punto de equilibrio sobre un balancín en cuyo extremo opuesto existe un contra peso que sirve para destarar la tolva, haciendo que esta permanezca horizontal a nivel.

Sobre el mismo balancín se encuentra un force-switch calibrado a cierto peso, así cuando la banda llena la tolva y esta llega al peso deseado el force-switch desconecta la banda y el revolvedor tan solo tiene que abrir la descarga de la tolva en la revolvedora este sistema tiene un porcentaje de error de un 5% cuando la velocidad de la banda es grande.

La dosificación del cemento se realiza en cajones de capacidad de 25kg. (medio saco) que el revolvedor con ayuda de una báscula lo llena, con una exactitud de un 5% a un 10% debido a errores humanos desperdicio o error en la cantidad de los sacos.

La dosificación calculada para la revolvedora es:

Marmolina	120 kg	+	5%
Cemento	25 kg	+	5%
Agua	14.65 kg.	+	5%

El agua se puede medir con una bomba un tanque y un timer.....

La revolvedora que se eligió fue un Kohler de 10 pie³ con un motor de 3 hp sin reductor; de toma de 220 Vts.

La mezcla ocupa los siguientes volúmenes:

$$\text{Marmolina } \frac{120 \text{ kg}}{1425 \text{ kg/M}^3} \times \frac{1000 \text{ Lts.}}{\text{M}^3} = 84.21 \text{ Lts.}$$

$$\text{Cemento } \frac{25 \text{ kg}}{1,504.126 \text{ kg/M}^3} \times \frac{1000 \text{ Lts.}}{\text{M}^3} = 16.62 \text{ Lts.}$$

$$\text{Agua } \frac{14.65 \text{ kg}}{1 \text{ kg/Lt}} = 14.65 \text{ Lts}$$

$$10 \text{ Pie} = 283.15 \text{ Lts}$$

$$\% \text{ de Holguera } \frac{283.15}{115.48} = 2.456 = 245.56\%$$

FABRICACION DE MOLDES.

A) Selección de Modelos

Se busca entre las diferentes canteras o negocios del Ramo, las piedras que reúnen básicamente los requisitos: de:

- a) Ser atractiva
- b) Que tenga labrado definido (evitar piedras de superficie plana).
- c) Elegir una cantidad que se evite uniformidad en el grabado.
- d) Checar el grado de porosidad.

B) Preparación de los Modelos.

Los moldes a copiar son generalmente porosos por lo que se recomienda cerrar el poro con silicon, grasa ligera o en último caso con una solución de jabón de tocador; posteriormente el modelo se cubre con 2 o 3 capas de desmoldante permitiendo entre aplicación y aplicación la evaporación del solvente de el desmoldante, el fabricante del desmoldante recomienda cuando se va a utilizar por primera vez un modelo, se calienta a 60° después de cada aplicación.

C) Preparación de la caja para el moldeo.

La caja sera un cajon de 1M² de base por hasta dos pulgadas de altura que es suficiente y hasta provee un poco de exceso para contener los modelos cuyo espesor es de hasta

1 pulgada, más el espesor del molde que debe tener - -
cuando menos $\frac{1}{2}$ cm. en su parte mas delgada (equivalente
a la parte mas prominente del modelo).

Además de la caja se recomiendan cerchas de ancho igual
a las 2 pulgadas de la caja para facilitar el encajona--
miento individual y/o en grupos de los modelos también se
recomienda el uso de plastilina para sellar fugas, nive-
lar modelos, hacer niveles de penetración de el material
del molde etc.

D) Material del Molde:

Después de una investigación bibliográfica se eligieron
como candidatos más viables, la fibra de vidrio (resina
poliester) latex, poliuretano.

- 1) Fibra Poliesterreforzada. Se elimino de los candidatos
por que aun por tener un gran fidelidad de reproducción
su estructura es muy rigida, por lo tanto existe dificul-
tad para el desmoldeo y o sufre el molde o el producto,
otra desventaja es que para el moldeo de la fibra de vi-
drio en frío a temperatura ambiente se necesita la fabri-
cación de un preforma, y esta no nos sirve después como
Molde, se agrega a lo anterior el gasto de materias pri
mas que implica y su elevado costo.
- 2) El Latex, es de menor costo que los demas pero a excep-
ción de su elasticidad y flexibilidad no tiene las caracac

- terísticas de resistencia al desgarre o resistencia química, resistencia termica ademas de esto requiere un - - gran tiempo y esfuerzo la fabricación de los moldes ya - que el modelo a reproducir se "pinta" con el latex catalizado que al vulcanizar proporciona una película flexible y delgada procediéndose a repetir el pintado hasta - lograr el espesor deseado aproximadamente 4 capas de latex equivalen a 5 mm.
- 1.)
- 3) Elastomero de Uretano, se eligió por sus características: dureza, resistencia al desgarre, fidelidad de reproducción, no tan buena como el latex pero suficiente para nuestros fines. Ya específicamente, se eligió un poliuretano cuyo nombre comercial es Elastoffel-55 que fue desarrollado para la fabricación de moldes flexibles para moldeado de piezas de poliester, yeso, etc.

El Elastoffel es un sistema de dos componentes elastómero y activador cuyas especificaciones se encuentran en la siguiente página.

INSTRUCCIONES DE MANEJO

- 1.- El pesado de los componentes se debera efectuar en recipientes de vidrio, metal o polietileno, evitando el empleo de recipientes de papel por su contenido de humedad.
- 2.- Tiempo de Mezclado.
a mayor cantidad mayor tiempo de mezclado entre 20 a 45 -

segs a 20°C sin exceso para evitar el atrapamiento de burbujas de aire.

3.- El vaciado de la Mezcla.

Debera efectuarse lentamente y en un solo punto, procurando que este sea el mas bajo del modelo.

4.- Eliminación de burbujas.

Una vez que se realice el vaciado se recomienda se pase en una ocasión la flama de un mechero para facilitar la liberación de burbujas atrapadas durante el ~~moldeo~~ mezclado.

5.- Temperatura.

Lo mas importante para obtener un buena calidad y propiedades uniformes con un elastomero es conservar desde el principio al final del moldeo los moldes a una temperatura entre 30° y 40°C ya que si la temperatura es muy baja pueden formarse cristalizaciones y/o precipitaciones del agente curativo de la pieza moldeada. La pieza debe permanecer cuando menos 15 minutos en el molde para evitar un brusco enfriamiento de la capa exterior comparado al enfriamiento de las capas interiores que puede causar fallas o grietas que afectarán su resistencia.

La reacción de polimerización sigue una curva exponencial en relación al tiempo indicando que en teoría la reacción nunca termina.

MOLDEO

Para el moldeo se diseñaron cajas de 60 X 40 X 4 cm en la que se tienen los moldes individuales separados por cerchas de 5 cm de ancho como los moldes tienen un espesor promedio de 2 cm las piezas también lo tendrán.

El procedimiento de moldeo de la mezcla sigue los siguientes pasos:

- a) Preparación de los moldes con desmoldantes
- b) Poner el color en el molde
- c) Colocar el color base
- d) Vibrado
- e) Cargar los moldes en los racks

a) Un empleado después del desmoldeo de el producto terminado limpia los moldes y las cajas y prepara los moldes con el desmoldante y los coloca sobre el sistema de cadenas.

b) El maquinista coloca las vetas de color sin cantidad ni forma predefinida tan solo al azar.

El color de las vetas se prepara con cemento blanco como base y color de óxido metálico "Hako" al 1 1/2% en peso de cemento, y agua al 60% en peso de la misma base.

c) Ya con los moldes con las vetas se procede a llenar los moldes con la mezcla base procedente de la revolvedora. Esto se hace por medio de una tolva en la que se descargó la mezcla

proveniente de la revolvedora por medio de una banda en forma de "V" de 12 mts de largo por 18" (45.7 cm) de ancho.

La tolva tiene una forma similar a las anteriores con las dimensiones siguientes:

$$\text{Base Menor} = b = .24 \text{ M}^2 = .60 \times .40 \text{ M}^2$$

$$\text{Base Mayor} = .70.47 = .329 \text{ M}^2$$

Altura (h_1) de la pirámide = 1.0 M

$$\text{Volumen} = \frac{1}{3} (B + b + (bB)^{.5}) \cdot h = .2843 \text{ M}^3$$

que es la máxima capacidad de la revolvedora y/o el doble de la capacidad que se utiliza en este estudio.

La tolva está hecha de lámina calibre 10" de $27.5 \frac{\text{Kg}}{\text{M}^2}$

$$\text{Areas de lámina} = 2 \times \frac{(.60 + .70)}{2} \times 1.00500 = 1.3065 \text{ M}^2$$

$$2 \times (.47 + .40) \times 1.0025 = .872175 \text{ M}^2$$

$$\text{Area total} = 2.178675 \text{ M}^2, \text{ peso } 2.1784 \text{ M}^2 \times 27.5 \text{ kg/M} = 59.91 \text{ Kg}$$

4 tapas de canal de 3" de 1.80 M que permiten mantener la descarga a 1.50 del suelo.

$$\text{Peso de las tapas} = 4 \times 1.8 \text{ M} \times 4.10 \frac{\text{Kg.}}{\text{M}} = 7.380 \text{ Kg.}$$

$$\text{Peso total} = 67.29 \text{ Kg.}$$

El operador de la tolva hace la descarga y enrasa el molde al pasar este contra una cuchilla colocada a una altura determinada.

Estos pasos se han semi-automatizado poniendo el sistema sobre un transportador de cadenas paralelas.

Posteriormente se regula el paso de las tarimas por pares a la sección de vibrado que es una mesa vibradora de 60 X 90 cm $\frac{1}{2}$ hp. y capacidad de 350 Lb. colocada bajo la cadena pero al activarse un limit Switch se levanta sobre un piston que hace que se levanten con ella las dos tarimas. El tiempo de vibrado puede ser controlado automáticamente o manualmente.

Los Moldes ya vibrados son acomodados por el maquinista y un ayudante en los racks como el de la figura de la siguiente página en el que se acomodan 7 tarimas de alto con separaciones de 10 cms. por dos de fondo y cuenta con dos hileras por lo que su capacidad es de 28 moldes que representan:

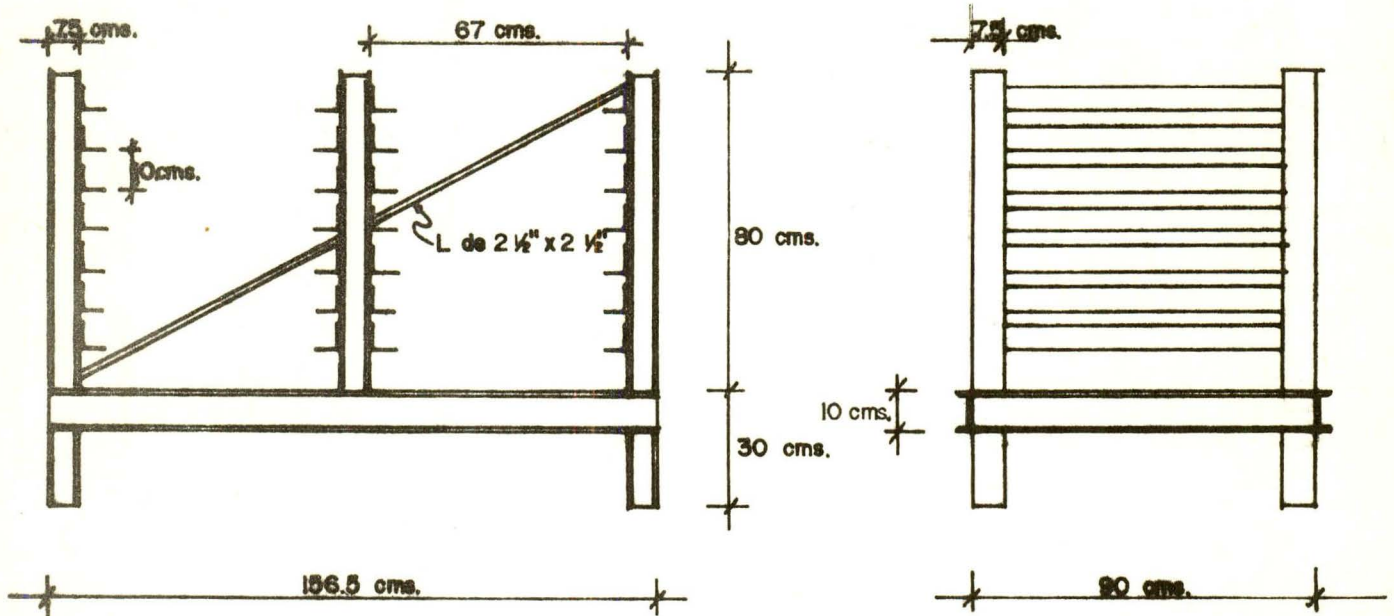
$$28 \text{ Moldes} \times \frac{.24 \text{ M}^2}{\text{Molde}} \times 2 \text{ cm promedio} = .1344 \text{ M}^2$$

de mezcla por rack

$$\# \text{ Racks} = 7.44 \text{ Racks}$$

M³

M³ de mezcla



	Materiales	Peso/m.	Peso total
6.00 mts.	C de 3" x 3/8"	6.10 Kg/m.	36.6 Kgs.
5.00 mts.	C de 4" x 3/16"	8.04 Kg/m.	40.2 Kgs.
26.96 mts.	L de 2 1/2" x 2 1/2" x 3/16"	4.61 Kg/m.	124.28 Kgs.

Tarimas: lámina # 10 según catálogo de Fundidora Mty. (espesor en fracción de pulgada); 0.2500 pulg. y peso unitario de 27.4636 Kg/m².

de tarimas = 28

Dimensiones = 65 cms. x 45 cms. = .2925 m²

Peso total de tarimas = 28 x .2925 m x 27.4636 Kg/m
= 224.927 Kg

Peso de rack + tarimas = 426 Kgs.

CURADO

El curado se llama a la exposición del concreto recién hecho a condiciones de temperatura y humedad que favorezcan las reacciones de hidrólisis e hidratación y con ello el endurecimiento de este.

Las formas de curado son 3: al aire en el cual los elementos se conservan húmedos generalmente por un período de 28 días a temperatura ambiente; curado a baja presión de vapor, en el cual el concreto es expuesto a vapor a la presión atmosférica; y por último curado a alta presión de vapor o autoclave, en el cual las unidades de concreto se someten por algunas horas a vapor a una presión de 8.5 kg/cm^2 .

La velocidad de desarrollo de la resistencia del concreto se mejora mucho por medio de temperaturas, especialmente cuando el concreto está fresco.

La experiencia ha demostrado que manteniendo el concreto a temperatura ambiental por una hora antes de someterlo a calentamiento da lugar a una mejor resistencia. Como explicación a esto se ha dicho que en las etapas iniciales la principal reacción es la hidrólisis la que tiende a disminuir debido a una considerable cantidad de hidratación; como esta reacción es favorecida por elevadas temperaturas resulta ventajoso mantener el producto a bajas temperaturas en la etapa inicial. Durante el siguiente período la reacción predomi-

nante es la hidratación.

Podemos resumir que la resistencia del concreto se desarrolla al mantenerlo por algún tiempo en condiciones húmedas ya sea este un período prolongado a temperatura ambiente o por un lapso mas corto con vapor a temperaturas elevadas.

Cuando el beneficio de obtener un rápido desarrollo de la consistencia es tal que vale la pena el sacrificio de la resistencia final, se usa el curado a baja presión de vapor. Por eso se decidió fijar nuestra atención en el curado a baja presión en sus dos modalidades: continuo o de tunel, e intermitente.

En el curado a vapor se busca la temperatura entre 60°C a 80°C.

En el proceso continuo, la planta consiste en un tunel a traves de el cual los artículos de concreto son transportados en vagonetas. Se introduce vapor saturado a 1.4 - 3.5 Kg/Cm² de presión manométrica y la condensación y el calor del vapor mantiene alta la temperatura. Con objeto de minimizar las perdidas de vapor los extremos estan cerrados por compuertas de bisagra, que permiten el paso de las vagonetas en un solo sentido. La velocidad debe estar regulada para dar a la piezas el tiempo requerido de exposición al vapor. El curado descrito tiene el mérito de mantener la temperatura del tunel mas o menos constante y una vez que la estructura del tunel se ha calentado, la entrada de calor esta limitada

a reemplazar el calor cedido al concreto y el calor perdido por radiación.

En el proceso intermitente las piezas son puestas en cámaras y hornos en los que se introduce vapor. Estos pueden ser reducidos de hasta 3.6 m de ancho por 6.10 mts de largo como dimensiones de planta. En las plantas modernas los cuartos o cámaras son llenados con montacargas de elevador frontal. Algunas veces las cámaras son utilizadas y operadas como una batería en la cual mientras una cámara esta siendo llenada, otra esta siendo vaciada. La duración del ciclo de cada cámara puede ser controlada por interruptores de tiempo prefijado que operan las válvulas de vapor por medio de relais.

La principal desventaja de este método es que las cámaras descienden a la temperatura ambiente, entre descarga y recarga, y se pierde el calor representado por la capacidad térmica de los hornos, sin embargo, el proceso intermitente posee la ventaja de la flexibilidad en que según fluctúen las necesidades de producción pueden ponerse en servicio los hornos que se requieren en cualquier momento. Por otra parte el uso de cámaras individuales permite el control más estricto del patrón de temperatura que debe mantenerse, esto es de considerable importancia. La masilla de cemento que esta compuesta principalmente de silicatos hidratados es técnicamente un gel y como tal manifiesta la propiedad característica de dilatarse

al absorber agua y contraerse al perderla, pero un concreto compacto de tipo en el que la grava o piedra triturada es usado como agregado, este, debido a su rigidez limita considerablemente las expansiones y contracciones alternadas de la masa de cemento expuesta a los cambios de humedad. Por tanto un concreto como el usado en este trabajo tiene las características de baja contracción al secado y también baja expansión por humedad.

El curado con vapor a alta presión se desarrolla en auto claves herméticas de acero a presiones de 7 a 11.2 Kg/Cm², ahora el concreto antes de poder ser puesto a altas presiones se ponen 3 a 6 horas a vapor a baja presión luego se pasan al auto clave el que tarda de 3 a 6 horas para obtener la presión máxima y de ahí viene un período a presión máxima de 4 a 18 horas y de ahí una baja de presión brusca sirve para dejar el concreto tan seco como si se hubiera secado al aire.

Este sistema es muy costoso, requiere mucho tiempo y atención nuestro producto no necesita mucha resistencia ya que prácticamente no será objeto de tensiones ni tracciones.

El curado al aire tampoco nos convenció mucho porque se requiere mucho tiempo y también cuidado ya que las condiciones de curado están supeditadas a las condiciones climatológicas, si hay sequía hay que humedecer constantemente, con el siguiente gasto de agua y si llueve hay que taparlo por ejemplo con pliegos de polietileno para evitar excesos en la humedad.

Dado que la velocidad de ascenso y descenso de temperatura --
tiene un efecto significativo en la calidad del concreto.

Es necesario tener gran cuidado en el diseño de los --
hornos sobre todo en lo tocante a tipo y posición de los cho-
rros de vapor, por ejemplo se cree y se trata de probar actuall
mente que el vapor introducido a nivel del techo, proporciona
mas distribución de humedad que cuando se introduce al nivel
de piso.

Como se dijo anteriormente es costumbre mantener el -
concreto a temperatura ambiente por un período de aproximada-
mente 3 horas, el aumento de temperatura del concreto se retarl
da respecto a la del horno en las etapas iniciales pero luego
aumenta hasta estabilizarse ambas entre 70°y 80°C en este punt
to se cierra el vapor y se deja que baje la temperatura paulat
tinamente.

El sistema de curado que se escogió es el intermitente.

Procedimiento.

- 1.- Se cierra el cuarto y se mantiene el producto en un ambiente húmedo y a temperatura normal por 3 horas.
- 2.- Se enciende al quemador cuando el producto lleva 2 horas en el cuarto.
- 3.- Cuando se cumplen las 3 horas se deja entrar el vapor por aproximadamente 2 horas que es lo que tarda en llegar a temperatura ambiente 70°C.
- 4.- De aquí en adelante por otras 3 horas el vapor entra intermitentemente para mantener la temperatura del cuarto.
- 5.- Al totalizar las 5 horas se deja bajar paulatinamente la temperatura.
- 6.- En verano o tiempo seco bastan 8 horas totales pero en clima húmedo puede necesitar hasta 18 horas.

LOS CUARTOS DE CURADO

DISEÑO:

Las dimensiones de los cuartos le corresponden a las de 4 Racks que son los que llenan en el intervalo de 3 hrs. a partir de - - aquello que dijo de las 3 hrs. a temperatura ambiente, más una adición de 60 cm a la altura para la distribución del calor -- quedando como dimensiones las siguientes:

2 Mts. de ancho X 1.70 de alto X 5 Mts. de fondo.

Las paredes y techo son de block prefabricado de concreto -- to con relleno de perlita.

En la parte de atrás de los cuartos se encuentra un caldera marca Lukaut modelo Vg-10 cuyas características son 10HP, 156.3 Kg Vapor/hr a 100°C, 334,000 Btus/hr, quemador de gas natural con gasto de 12 M³/hr y por último un factor de eficiencia del 82.5%.

Todo el funcionamiento del cuarto se puede hacer en forma semi-automática o automática.

BALANCE DE MATERIA

Mezclado:

Entredas	Salidas
1685 kg. Marmolina	1.1506 M ³ Mezcla húmeda
	2240 kg.
350 kg cemento	75.16% peso Marmolina
	15.16% peso cemento Blanco
205 kg agua.	9.18% peso agua

Moldeado

Entradas	Salidas
Mezcla de composición descrita	2221.55kg producto Moldeado
2240 kg.	húmedo = 1.13215 M ³
	75.84% Marmolina= 1685 kg
	15.75% Cemento = 350 kg
	8.39% agua = 186.55 kg.

Agua 9% del agua de la
Mezcla 18.45 kg.

Las perdidas de agua corresponden a las perdidas a la atmosfera en una planta de blocks de concreto con equipos similares y con una mezcla con una proporción agua cemento de 0.60 (nuestro factor es de .586)

Curado:

Entrada

221.55 kg.	.9920822 M ³
1685 kg. = 75.84% marmolina	Marmolina 1685 Kg. 80.93%
350 kg. = 15.75% cemento	Cemento 355.44kg 17.07%
186.55 kg = 8.39% agua	Agua <u>41.6416 kg. 2%</u>
	2082.0186 kg

Entre peso M³ prod = 2, 105.142 kg

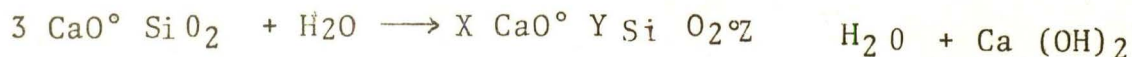
M

Perdidas de Agua 140.0778 kg

M producto ³	<u>2082.0186 kg</u>	Prod
	.9920822 M ³	= 2098.7 M ³

Por convivencia se ha supuesto que las reacciones principales en el fraguado de el concreto se realizan enteramente en el curado

Las reacciones son: hidrólisis y Carbonatación



La efectividad de las reacciones es en grado sumo inexacto en la práctica pero nosotros en base a los escasos datos teóricos pondremos ciertas condiciones arbitrarias como sigue

Condiciones Físicas:

1.- Curado en ambiente de 100% de humedad y CO₂

CONDICIONES TEORICAS:

- 1.- En un ambiente como el descrito, el peso del carbonato de calcio formado equivale al 0.6% en peso CaO del cemento - (Pág. 476 Ref 5).
- 2.- El agua de hidratación se tomara como la cantidad de agua eliminada a temperaturas mayores a la ebullición (Pág 121).
- 3.- El agua retenida a 110° para un cemento completamente hidratado es de 25% en peso del cemento anhydro (pág. 220)
- 4.- El grado aproximado de absorción en poro varía de 2% a 10% después de inmersión en agua durante 48 horas (pág 349).
- 5.- El porcentaje de Ca) en el cemento blanco es de 66%.

CONDICIONES EMPIRICAS

- 1.- Se utilizo una muestra de cemento de 10 horas de curado a vapor con peso de 100gr. \pm 5.gr. se siguió el siguiente procedimiento.
 - a) se secúa a 110°C por 2 horas perdiendo 2 gr.
 - b) Se pasó a una camara donde se hacía pasar una corriente de aire secado sobre P₂O₅ y libre de CO₂ hasta llegar a 850° C y se determino una perdida de 13.8 Gr.
- 2) Se hizo la misma determinación para una muestra de 28 días

de interperie con resultados de a) 2% pérdida y b) = 15.1%

- 3.- Se determinó la humedad de un producto a menos de 100°C - encontrándose que es 2%.

Ecuaciones y Cantidades:

- a) CO₂ agregado



Pesos Mol CO₂ 44.01 CaCO₃ 100.9

Fracción X = 1.3856Kg.

$$X = .6092 \text{ kg de CO}_2$$

$$\text{CaCO}_3 = \frac{.66 \text{ kg CaO}}{\text{kg cemento}} \times .006 \frac{\text{kg CaCO}_3}{\text{kg CaO}} \times .1575 \frac{\text{cemento}}{\text{Mezcla}} \times 2221.55 \text{ kg Mezcla por curar}$$

- b) Agua de hidratación 13.8% peso cemento = .1575 kg cem X 2221. kg mezcla

$$X (.138) \frac{\text{kg H}_2\text{O}}{\text{kg cemento}}$$

- c) Marmolina permanece igual es 1685 kg

- d) Cemento:

a los 350 kg. originales sumaremos el agua de hidratación y el CO₂ transformado con CaCO₃

350. kg Cemento

.6092. kg. CO₂

4.8306. kg. H₂O

355.44 kg. cemento + 1,685 kg Marmol = 2040.44 kg

- e) Agua de poro 2% del peso total del producto.

$$98\% = 355.4398 \text{ kg.} = 2040.44 \text{ kg.}$$

$$2\% = \frac{2040.44 \text{ kg.}}{100} (.02) = \underline{41.6416 \text{ kg}}$$

$$.98 \text{ Peso final } 2082.0816 \text{ kg.}$$

Fracción marmolina	80.93%
Cemento	17.07%
Agua	2.00%

Perdida de agua en el curado

$$188.55 \text{ kg.} - 41.6416 \text{ kg} - 4.8306 \text{ kg.} = 140.0778 \text{ kg. de H}_2\text{O}$$

DATOS AUXILIARES PARA BALANCE DE ENERGIA

Mezcla Húmeda dentro del cuarto de curado

$$3 \text{ Racks} \times 28 \frac{\text{Charolas}}{\text{Rack}} \times .0048 \text{ M}^3 \frac{\text{Mat Húmedo}}{\text{Charola}} \times 2221.55 \frac{\text{kg MH}}{\text{M}^3} = 791.175 \text{ kg Mat Húmedo}$$

Cantidad de concreto completamente seco que sale 3 Racks X 28 charolas

$$\frac{X .0042061 \text{ M}^3}{\text{Charola}} \times 2098.7 \frac{\text{kg Prod}}{\text{M}^3} = 741.496 \text{ kg Prod seco}$$

A gua que se va a eliminar 140.0778 kg/1.13215 M³ M.H. 3 Racks X

$$28 \frac{\text{charolas}}{\text{Rack}} \times .0048 \text{ M}^3 \frac{\text{Charola}}{\text{Rack}} \times 140.0778 \frac{\text{Kg}}{\text{M}^3} = 49.886 \text{ kg M.H.}$$

Peso de Acero de los Racks

$$201.08 \frac{\text{kg}}{\text{Rack}} \times 3 \text{ Racks} = 603.24 \text{ kg Acero}$$

$$28 \frac{\text{tarimas}}{\text{Rack}} \times .2925 \text{ M}^2 \frac{\text{Tarima}}{\text{Rack}} \times 27.4636 \frac{\text{kg}}{\text{M}^2} \times 3 \text{ Racks} = 674.781 \text{ kg Acero}$$

BALANCE DE ENERGIA

Se realiza en el curado exclusivamente como fuente de energía se tiene la combustión del gas natural, como salidas de energía se tienen:

- a) Energía para el cambio de temperatura del concreto de 20°C a 70°C.

$$343^{\circ}\text{K}$$

$$\Delta H = C_p d t = \frac{(0.3568) \text{ kcal}}{293^{\circ}\text{K} \cdot \text{kg} \cdot \text{K}} (50^{\circ}\text{K}) = 17.84 \frac{\text{Kcal}}{\text{kg}}$$

$$Q = \Delta H \cdot M \text{ concreto} = 17.84 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}} \times 741.5 \text{ kg cemento} = 13,229.22 \text{ kcal}$$

$$Q = 13,229.22 \text{ kcal}$$

- b) Energía de evaporación de el agua del concreto a 110°C

$$\Delta H_1 = C_p d t = \frac{18.04 \text{ kcal}}{392^{\circ}\text{K} \cdot \text{Molkg} \cdot ^{\circ}\text{K}} \times \frac{\text{Molkg}}{18.018 \text{ kg}} (80^{\circ}\text{K}) = 79.9114 \text{ Kcal}$$

$$\Delta H \text{ vaporización} = 538.84 \frac{\text{Kcal}}{\text{kg}}$$

$$\Delta H \text{ vapor } 383^{\circ}\text{K}$$

$$\Delta H \text{ Vapor} = C_p d t = \frac{0.47045 \text{ Kcal}}{373 \text{ Kg} \cdot ^{\circ}\text{K}} (10^{\circ}\text{K}) = 4.7045 \frac{\text{Kcal}}{\text{kg}}$$

$$Q = 624.456 \frac{\text{Kcal}}{\text{kg}} \times 140.0778 \text{ kg} = 87,472.408 \text{ Kcal}$$

- c) Calor de hidratación se toma el equivalente el curado a 28 días tomando de la figura 22 pág. 7 -41 de la Ref. 1 para un cemento standard= 91 Kcal/kg.

$$Q = 91 \text{ Kcal} \times 124.61 \text{ kg ccm/cuarto} = 11,339.516 \text{ Kcal}$$

d) Energía para cambiar la temperatura del acero de racks y -
tarimas de 20°C a 70°C.

$$= 343^\circ\text{K}$$

$$\text{Cpd t} = \frac{(.116 \text{ Kcal})}{293^\circ\text{K}} \frac{(50^\circ\text{K})}{\text{kg.}^\circ\text{K}} = 5.8 \frac{\text{Kcal}}{\text{kg.}}$$

$$Q. = \text{AH.M} = 5.8 \frac{\text{Kcal}}{\text{kg.}} \times 1338 \text{ kg. acero} = 7760.4 \text{ Kcal}$$

e) Perdidas por conducción de paredes cuarto:

los muros y techos son de block de 20 cms. x 15 cm x 40 cm.
con un espesor de pared de 3 cms, y dos huecos que se re--
llenan con concreto con perlita como agregado. (se usa el
de densidad 480 kg M³)

Para los fines de cálculo se hizo la siguiente consideración-
flujo pasa en serie a traves de:

a) Una pared de 3 cms. de concreto con grava cantera 1; 2;-

4; que tiene una K media del .1749 Kcal/hr M°C

b) Pared de 9 cms de espesor de concreto de perlita con una

K media de 0.1 Kcal/M hr°C.

c) Otra pared como la descrita en a)

y en forma paralela al flujo, se encuentra una pared de 15
cms de espesor de concreto con área que equivale a la su-
ma de los listones de paredes del block que queda para-

lola al flujo

Las áreas equivalentes en un metro cuadrado de pared --
 área en serie = .775 M² y A en paralelo.- 225 M²

La resistencia total en serie = $\frac{x 1}{km, As} + \frac{x 2}{km^2 A 5} + \frac{x 3}{km_3 As} = R_1 + R_2 + R_3$

La resistencia total = $\frac{1}{R_{ts}}$

Resistencia en Serie $\frac{1}{R_{ts}} + \frac{1}{R_4}$

Base 1 M² Pared:

$$R_{ts} = \frac{.03 Mt}{1.1749 \frac{Kcal}{hr. M^{\circ}C}} + \frac{.09 Mt}{.1 \frac{Kcal}{Mhr^{\circ}C}} + \frac{.03 Mt}{1.1749 \frac{Kcal}{Mhr^{\circ}C}} \frac{1}{.775 M^2}$$

$$R_{ts} = 1.227 \frac{hr^{\circ}c}{Kcal}$$

Resistencia en paralelo

$$R_4 = \frac{15. Mt}{1.1749 \frac{Kcal. (.225 M^2)}{Kcal}} = 3,8117 \frac{hr^{\circ}c}{Kcal}$$

$$R_{total} = \frac{1}{\frac{1}{1.227} + \frac{1}{3.8117}} \frac{hr^{\circ}c}{kcal} = .9282 \frac{hr^{\circ}c}{kcal}$$

$$q = q_a 110^{\circ}C = \frac{t_1 - t_2}{H t} = \frac{(110 - 30)^{\circ}C}{.9282 \frac{hr^{\circ}c}{Kcal}} = 86,188 \frac{Kcal}{hr}$$

$$q = q \text{ a } 70^{\circ}\text{C} = \frac{(70 - 30)^{\circ}\text{C}}{.9282\text{hr}^{\circ}\text{C}} = 43.094 \text{ kcal/hr}$$

Kcal

tomando 2 horas a 110°C por M^2 de superficie de pared

$$Q_1 = 86,188 \frac{\text{kcal}}{\text{hr}} \times 2 \text{ horas} = 172.376 \frac{\text{kcal}}{\text{M}^2}$$

$$Q_2 = 43.094 \frac{\text{Kcal}}{\text{hr}} \times 3 \text{ horas} = 129,282 \frac{\text{Kcal}}{\text{M}^2}$$

$$Q_t = (Q_1 + Q_2) A_t = 9,170.40 \text{ Kcal}$$

Pérdidas por puertas de madera (pino amarillo) del cuarto.

$$q_1 = \frac{(t_1 - t_2) k_m A}{.10 \text{ M}} = \frac{(110-30)^{\circ}\text{C} (.0832 \text{ kcal/hr } ^{\circ}\text{C}\cdot\text{CMt})^{\circ}(3.4 \text{ M}^2)}{.10 \text{ M}}$$

$$q_1 = 226,30 \frac{\text{kcal}}{\text{hr}} \times 2 \text{ hr} = 452,61 \text{ kcal} = Q_1$$

$$q_2 = \frac{40^{\circ}\text{C} (.832 \text{ kcal/hr } \text{M}^{\circ}\text{C}) (3.4 \text{ M}^2)}{.10 \text{ M}} = 113.15$$

$$q_2 = 113.15 \frac{\text{kcal}}{\text{hr}} \times 3 \text{ hr} = 339.45 \text{ kcal} = Q_2$$

$$Q_t = Q_1 + Q_2 = 792.06 \text{ Kcal}$$

La suma de todos las Q totales equivale a $Q_{\text{tot.}} = \underline{\underline{118,193.44 \text{ Kcal}}}$

Esta Cantida es la energía necesaria para un cuarto de curado, para se-
car

$$(5 \times 28) \text{ charolas} \times .0042061 \frac{\text{M}^3}{\text{Charolas}} \times 2098.7 \text{ kg prod seco/M}^3$$

$$= 741.496 \text{ kg Producto terminado}$$

$$.3533 \text{ M}^3 \text{ prod terminado}$$

La cantidad para sacar los 0.992 M^3 de el balance de materia
requiere de $118,193.44 \text{ kcal} \times 0.989 \text{ M}^3$ de producto = $331,864.97$
 0.3533 M^3 producto Kalorías

La capacidad de la caldera es:

$$334,00 \frac{\text{Btu}}{\text{hr}} \times .252 \frac{\text{kcal}}{\text{Btu}} = 84,168 \frac{\text{Kcal}}{\text{hr}} \times .825 = 69,438.6$$

Por tanto para cubrir la necesidad de energía se tardara --
 $7,4355 \frac{331,864.97 \text{ Kcal}}{69,438.60 \text{ Kcal/hr}} = 7.4355 \text{ hr.}$ (a la Máxima)

$$69,438.60 \text{ Kcal/hr} = 7 \text{ horas } 26 \text{ minutos.}$$

a la máxima capacidad

MAQUINARIA Y EQUIPO

Tolvas : de Almacenamiento:

3 tolvas de Base Mayor 2.0 M X 2.0 M

Base Menor .40 M X .40 M

h paralelograma 1.8 M

h pirámide 1.5 que pasa a 1.70 M en las caras de -
la pirámide

No {

Area de la lámina 2.0 M X 1.8 M X 4 =	14.40
$\frac{(2.0 + .40)M \times 1.70 M \times 4}{2}$	= 8.16
	22.56 M ²

Usando Lámina 3/16

No {

22.56 M ² X 37.5 $\frac{kg}{Mt^2}$ X \$ $\frac{60.00}{kg}$ X 3 Tolvas =	\$ 152,280.00
--	---------------

8 Patas de 20 Mts hechas de canal de 4" X 3/16"

16 Mts. X 8.04 $\frac{kg}{Mt.}$ X \$ 60.00/kg.=	7,718.00
	\$ 159,998.00

Bodegas 2,00.00/M² de construcción X 90 M² \$ 60,600.00 + No

Banda "V" 16" X 8 Mts. capacidad hasta 2 Ton.

No { Presupuesto de diseño de máquinas \$ 231,505.00

Banda "V" de "18" capacidad hasta 5 ton de 12mts. de \$183,382.50

largo. (revolvedora - Tolva alimentación_

diseño de máquinas

Dosificadora:

Force Switch

500 Dólares

Estructura

5,500 Mon. Nac.

\$ 17,500.00

Revolvedor: Motor 3 HP sin reductor

\$78,750.00

Capacidad 10 Pie³

Eléctrica 220 V. E L B A Mexicana

Tolva Alimentadora:

{ (Mismo material que las de almacén) Placa de calibre # 10 peso
de 27.5 kg/M².

Base Mayor = .70 X .47 M²

Base Menor .60 X .40 M²

Altura = 1.00 M

Area Total = 2.178675 M²

2.178675 X 27.5 $\frac{\text{kg}}{\text{M}^2}$ x 60 kg = 3,594.81

4 Patas canal 3" X 1.8 M X 4.10 $\frac{\text{kg}}{\text{M}}$ X \$ 60.00/kg. = \$ 442.80

Total \$4,037.61

Cuartos de curado:

Edificio 3,500/M² X 40 M²

\$ 140,000.00

Caldera 10 HP con chimenea

\$ 250,000.00

Quemador de gas

Sistema de recarga de agua con bomba

Instalación, asesoría y arranque.
Factor de eficiencia .825

Sistema de transporte:

Cadenas con sprocket motoreductor \$ 30,600.00

Motor Estructura \$ 11,500 Tramo 3 M

Largo total 8 Mts.

Patin Montagargas hidráulico \$ 22,550.00

No { Marca "C R O W N" Capacidad 2,00 kg.
Presupuesto "Montacargas Monterrey, S.A."

Tarimas y Racks

Racks: peso total 201,08 kg/rack X \$ 60/kg. X 20 Racks \$ 241,296.00

Tarimas 1/4" 28 tarimas x .2925 M2 X 27.4636 kg

Rack M2

X \$60 X 20 Racks \$ 269,912.00

Mesa Vibradora \$ 1,040 Dólares \$ 25,000.00

De 1/2 hp dimensiones 60 X 90 cm

Capacidad 350 Lb. = 159 kg.

Construcción Total. \$ 364,635.61

No { Maquinaria y Equipo Totales. \$1'350,495.50

Handwritten mark resembling a stylized '7' or '2' with an arrow pointing down.

MANO DE OBRA

MES

AÑO

4 Peones	4(190.00) = (1.63) (30 días) =	\$ 37,164.00	\$452,471.70
Maquinista	(247.00)=(1.58)(30 días) =	\$ 11,707.00	\$142,542.46
Revolvedor	(240.00)=(1.58)(30 días) =	\$ 11,376.00	<u>\$138,502.80</u>
			\$733,516.96

Indirecta:

Jefe de turno	(249.00)=(1.58)(30 días)=	\$ 13,935.60	\$169,665.93
---------------	---------------------------	--------------	--------------

Administración:

Secretaria	(248.00)=(1.58)(30 días) =	\$ 11,755.00	\$143,119.56
Contador	(760.00)=(1.58)(30 días) =	\$ 36,024.00	\$438,588.40
Ayudante de Contador			
	(270.00)=(1.58)(30 días) =	\$ 12,798.00	\$155,814.30
Gerente		\$ 50,000.00	<u>\$600,000.00</u>
			\$1'337,522.26

Moldes:

Maestro	(\$240.00)(1.58)(30)	\$ 11,376.00	\$138,501.60
Ayudante	(\$229.00)(1.58)(30)	\$ <u>10,854.60</u>	<u>\$132,153.61</u>
		\$206,990.20	\$270,654.21

Handwritten 'No' with a bracket pointing to the Factor (1.58) =

Factor (1.58) =

$$\frac{\text{Costo Real M.O}}{\text{Salario Nominal}}$$

Incluyendo, vacaciones, aguinaldo, seguro social, educación, guarderías, infonavit, 1% sobre nóminas, 2% estatal.

Handwritten arrow pointing upwards.

ESTUDIO ECONOMICO

1.- INVERSION INICIAL

a) Maquinaria	\$	\$	1'350,495.50
b) Construcción Industrial			364,635.40
c) Construcción Oficina			378,000.00
d) Instalación (10% de a) 84 M ² X 4,500/M ²			135,049.55
e) Equipo de Oficina 84 M ² X \$ 4,500/M ²			<u>125,000.00</u>
f) Sub-Total		\$	2'353,180.45
Reserva de capital (10% f)			235,318.04
3 Meses de sueldos reserva			<u>620,270.60</u>
		\$	3'209,469.09

II.- COSTO MATERIA PRIMA

Base 1 M ³ diario X 300.08 días hábiles			
Marmolina = 1.685 Ton X 300.08 días X \$ 1,430/Ton			723,057.76
Cemento = 0.350 Ton X 300.08 días X \$ 3,138/Ton			329,586.80
Color = 1,750 kg/año X \$40.00/kg			<u>70,000.00</u>
		\$	1'122,644.56 ✓

III.- COSTO MANO de OBRA

Directa: 4 personas peones, maquinista y revolvedor			733,516.96 ✓
Indirecta: 1 Jefe de turno			<u>169,665.93</u> ✓
			\$ 903,182.90

IV.- GASTOS GENERALES DE FABRICACION

Depreciación 5% Construcción	\$ 18,251.75 ✓
10% Maquinaria y Equipo	135,049.55 ✓
Gasolina y Lubricantes	50,000.00
Agua y Luz	75,000.00
Conservación Maquinaria y Equipo	30,000.00
Conservación Tarimas y Racks	15,700.00
Conservación Equipo de Curado	20,000.00
F) Amortización Gastos de Instalación	6,752.47 ✓
F) Conservación de Edificios	3,780.00
Moldes: 920 $\frac{\text{kg.}}{\text{M}^3}$ X \$ 260/kg. X $\frac{1 \text{ M}^3}{56 \text{ M}^2}$ X .250 $\frac{\text{M}^2}{\text{Molde}}$	
F) Mano de Obra Moldes, Maestro y Ayudante	270,654.21 ✓
F) Seguridad e Higiene	<u>20,000.00</u>
F) Total de Gastos de Fabricación	1'713.024.87
Costo de lo Producido	<u>3'738,852.86</u>
Costo Unitario por M^2 Pared	
60 M^2 diarios X 300.08 días hábiles = 18,004.80 $\text{M}^2/\text{año}$	
Costo/ M^2 = $\frac{\$ 3'738,852.86}{18,004.80 \text{ M}^2}$ = \$ 207.65 M^2	

V.- GASTOS DE ADMINISTRACION

Sueldos Empleados	\$ 1'337,522.26
Gasolina	25,000.00

Teléfono	15,000.00
Papelería	50,000.00
Representación	50,000.00
Renta \$ 20/M ² X 12 Meses X 1200 M ²	288,000.00
Depreciación 5% Oficinas	18,900.00
10% Mobiliario y Equipo	112,000.00
Gastos no deducibles y diversos	190,000.00
Suscripciones	15,000.00
Seguros y Fianzas	25,000.00
Total Gastos de Administración	2;026,922.26

X

PUNTO DE EQUILIBRIO

Costos Fijos Totales	\$	3'231,291.84
Costos variables Totales	\$	2'534,482.75
M ² Producidos al año		18,004.8 M ²
Precio de Venta \$ 400.00 - 5% Comisión =	\$	380.00/M ²
Costo variable/M ²	\$	$\frac{2'534,482.75}{18004.8 M^2} = 140.76/M^2$

Punto de Equilibrio

$$C F T + CV/M^2 (\text{Vol. Vtas}) = (\text{Vol. Vtas}) (\text{precio})$$

$$3,231,291.84 + 140.76 (X) = (380) (X)$$

$$\frac{3231291.84}{380 - 140.76} = \text{Vol de Vtas de equilibrio} = 13,506.48 \text{ Pzas}$$

ESTADO DE RESULTADOS.

a) Ventas anuales ✓	18,004.80 X 400.00	7'201,920.00
Comisión de Ventas - 5%	(-)	360,096.00
b) Costo de lo producido ✓	(-)	3'738,852.86
c) Utilidad Bruta ✓		3'102,971.14
d) Gastos Administrativos ✓	(-)	2'026,922.26
e) Utilidad antes Impuestos		1'076,048.88
f) Reparto de Utilidades ✓	(-)	86,083.91
g) Impuestos ✓	\$	393,400.00
h) U. Neta ✓		596,564.97

ESTUDIO COMPLEMENTARIO

No. de Charolas por m².

Dimensión de la charola 40 X 60 cm

Dimensiones cubiertas	1 pieza/charola	(.42 x .62)	= 0.26 m ²
	2 "	2 (.42 x .32)	= 0.27 m ²
	3 "	3 (.415 x .215)	= 0.27 m ²
	4 "	4 (.415 x .165)	= 0.275 m ²
	5 piezas	6 (.41 x .11)	= 0.27 m ²

$$\frac{\text{Charolas}}{\text{M}^2} = \frac{1}{.27\text{m}^2} = 3.70 \text{ Pzas./M}^2$$

$$\text{Producción} = 3.70 \times 60 \frac{\text{M}^2}{\text{diario}} = 222. \text{ charolas/día}$$

$$\text{Rendimiento} \frac{222}{7.5 \text{ hrs.}} \text{ Charola} = 29.6 \text{ charolas/hr.} = 30 \text{ media hora de mantenimiento.}$$

Concreto/hora

$$.30 \times .40 \times .60 \times 0.02 = 144 \text{ Lts./hr.}$$

Capacidad de Revolvedora 115 Lts./revoltura.

$$\text{Una revóltura /10 minutos} = 115 \text{ Lts} \times 6 = 690 \text{ Lts.}$$

Capacidad utilizada de el revolvedor y Revolvedora.

$$\frac{144 \text{ lts./hr.}}{690 \text{ lts./hr.}} = .2086 = 21\%$$

Capacidad susceptible de aumentar sin requerir gente 500%.

Tiempo de el revolvedor utilizable en otra labor 50% como des

moldeador o ayudante de maquinista.

— El desmoldeador-estibador

Tiempo utilizado para desmoldear: - 80 segundos/ch:

Charolas por hora - 45 Charolas/hora

contra producción actual $\frac{30 \text{chr/hr}}{45 \text{chr/hr}} = .666 = 66.6\%$

Tiempo utilizable del desmoldeador según grado de destreza del operador hasta 30%.

— Tiempo de limpieza y desmoldado

Tiempo para enmoldar 70 seg

Charolas/hora 51 charolas

Contra producción actual/hr $\frac{30 \text{ chr}}{51 \text{ chr}} = .5883 \quad 3\%$

Tiempo Utilizable 40%

— Maquinista y Ayudante

Tiempo de producción 40 seg

llenado y vibrado y puesta en Rack

Capacidad 90 charolas/hr

Capacidad utilizada $\frac{30}{90} = .333 = 33.3\%$

Capacidad utilizable 65%

Estibador-Montacarguista

Toneladas a Estibar/hora $.178 \text{ M}^3 \times 2400 \frac{\text{kg}}{\text{M}^3} = 425 \text{ kg}$

Estiba Almacen $\frac{30 \text{ charolas}}{\text{hr}} \times \frac{4 \text{ pzas}}{\text{Charola}} = 120 \text{ pzas/hr.}$

Capacidad de Racks 28 charolas

Racks/hora $\frac{222 \text{ charolas}}{28 \text{ charolas/Rack}} \times 2.1 \text{ (Producción y Estiba)} = 2.1143$

7.5 hrs

Tiempo: cada 28 minutos 22 seg

Estiba a Almacen $\frac{28 \text{ tarimas}}{7.5 \text{ hrs}} = 3.733 \text{ tar.} \uparrow$ cada 16 minutos

7.5 hrs

Tarima de 1 mt X 1.20 capacidad

espacio utilizable .80 X 1.20 Mts

Piezas de 40 cm de largo

$$\frac{1.20 \text{ m}}{.4 \text{ m}} = 3 \text{ piezas}$$

.4 m

Si le damos 5 cm de espacio a cada piedra

$$\frac{.80 \text{ m}}{.05 \text{ m}} = 16 \text{ piezas}$$

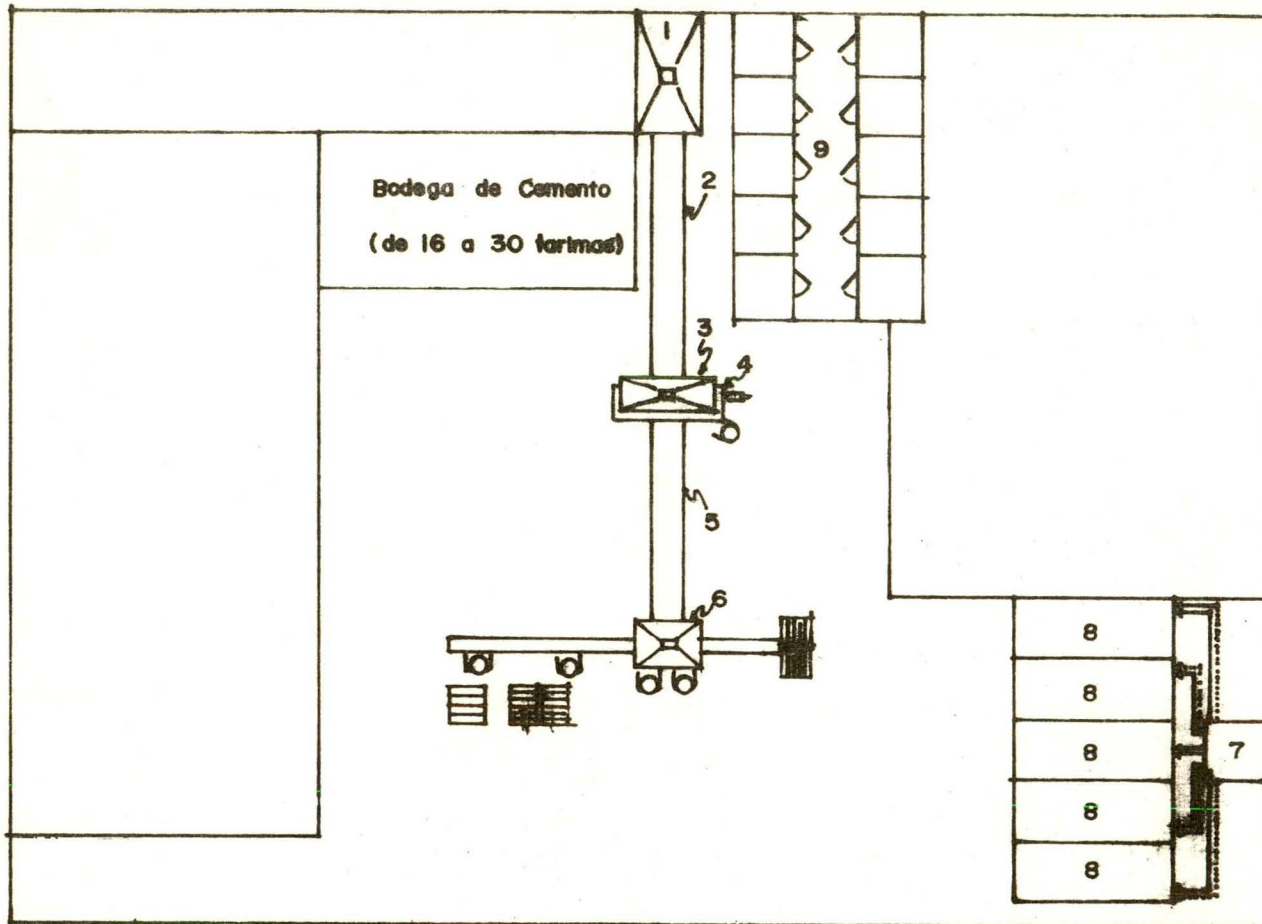
.05 m

Capacida total 16 piezas X 3 = 48 pzas = 8 charolas con 6 piezas
= 16 charolas con 4 piezas

Por medio de el croquis podemos determinar las siguientes distancias:

A) De la máquina a los cuartos

		dist. Max	dis. Min
1) De la máquina al cuarto	1	18 Mts	8 Mts
	2	20 Mts	10 Mts
Max = 22 Mts	3	22 Mts	12 Mts
Min = 12 Mts	4	24 Mts	14 Mts
Prom = 15.5 X 2 viajes = 31 Mts	4	26 Mts	16 Mts
Promedio		17 Mts entradas	



- 1 Tolvas marmelina
- 2 Banda marmelina
- 3 Tolva dosificadora
- 4 Revolvedora
- 5 Banda
- 6 Tolva
- 7 Caldera
- 8 Cuarteles-Curado
- 9 Bodega para 10 Colores
- > Línea de CO²
- > Línea de vapor
- Mano de Obra

ESD-1:200

2) De los cuartos a desmoldeo	Dist. Máx.	Dist. Mín.
	1 25 M	20 M
\bar{X} Max = 23.4 Mt	2 23 M	18 M
\bar{X} Min = 18.4 Mt	3 21 M	16 M
Prom = 21 Mt	4 23 M	18 M
	5 25 M	20 M

Velocidad 40 cm/seg = Paso Normal Cargado de una persona

$$\frac{31 \text{ Mts}}{.4 \text{ M/seg}} = 77.5 \text{ seg}$$

$$.4 \text{ M/seg}$$

$$\frac{40 \text{ Mts}}{.4 \text{ Mts/seg}} = \frac{100.05 \text{ seg}}{.4 \text{ Mts/seg}}$$

$$.4 \text{ Mts/seg} \cdot 177.5 \text{ seg} = 2 \text{ minutos } 58 \text{ seg}$$

que equivale a 1.5 minutos/Rack ya sea salida o entrada por

$$15.85 \text{ Racks} = 23 \text{ minutos } 47 \text{ seg.}$$

3) Distancia de Estiba a almacen promedio 65 Mts

$$\frac{55 \text{ Mts}}{.4 \text{ Mts/seg}} = 162.5 \text{ seg} \times 28 \text{ tarimas} = 4,550 \text{ seg}$$

$$.4 \text{ Mts/seg} = 75 \text{ min } 60 \text{ seg}$$

4) 1 viaje por cemento para el revolvedor. 10 minutos

$$\text{Tiempo Total / hora } 50 \text{ minutos} / 7.5 \text{ horas} = 24.45\%$$

Estudio de Expansión y/o contracción de nuestra Producción

Nuestra Planta puede por diversos motivos verse obligada a disminuir su producción para esos casos se hizo el siguiente estudio.

Reducción a un 80% de Producción = 48 M²/día.

Personal de Producción:

El puesto de revolver utilizaría 21% X 0.8 = 16.8%

El desmoldador Estibador 66.66% X .8 = 53.3%

El Limpia Moldes 58.33% X .8 = 46.66%

El Maquinista 2.0 X 33.33% X .8 = 53.328

Se elimina el ayudante

Montacarguista 24.45% X .8 = 19.56%

El revolver Funje y como limpia moldes

El desmoldador además es el Montacarguista

El Maquinista al perder su ayudante y cumplir además la función de el Jefe de Turno. se le duplica el tiempo ocupado.

— Personal Administrativo

Se da de baja al Contador y se sustituye por un servicio con costo de un 25% de el sueldo de el Contador.

— Gastos de Fabricación:

Se da de baja al Ayudante de Moldes

Se reduce a la mitad gastos de seguridad e higiene

— Gastos Administrativos:

Se hace un cálculo de una Reducción de un 15% en gastos excluyendo sueldos.

+ Reducción de producción a un 60% = 36 M²/día

- Personal Producción				T. Util
Revolvedor-Limpia Moldes	61.46%	X .6/.8	=	46.1%
Desmoldador-Montacarguista	72.86%	X .75	=	54.65%
Maquinista-Jefe de Turno	53.328	X .75	=	<u>39.99%</u>
Reducción a Maq-Mont.-Jefe y Revolvedor-Estibador				140.74%

- Personal Administrativo

Se da de baja además al ayudante de contador aumentando el costo del Servicio de Contabilidad al 40% del Sueldo del Contador.

- Gastos de Fabricación:

Se da de baja al Maestro de Moldes y se contrata al ayudante en su lugar.

Se hacen reducciones al 70% los gastos fijos de Amortizaciones y Mantenimiento Edificios.

- Gastos Administrativos

Se hacen Reducciones de los gastos Administrativos sin incluir sueldos al 70% del original.

+ Aumento de producción al 125% = 75 M²/día

- Personal de Producción

Maquinista y Ayudante	33.3	X 1.25	=	41.66
Revolvedor	21%	X 1.25	=	26.25
Montacargas	24.45	X 1.25	=	30.56
Estivador desmoldeador	66.6	X 1.25	=	83.25
Limpieza y prep. Moldes	58.83	X 1.25	=	73.53

Por lo que se puede ver no se necesita aumentar la Planta Original.

+ Expansión de la producción a un 160% = $96 \frac{M^2}{\text{día}}$

Personal Fabricación

Revolvedor	21 X 1.60 =	33.60
Desmoldeador	66.6 X 1.60 =	106.56
Limpieza y desmoldeado	58.83 X 1.60 =	94.13
Maquinista y Ayudante	33.33 X 1.60 =	53.33
Montacarguista	24.45 X 1.60 =	39.12

Aún cuando el desmoldeador aparentemente está pasado de trabajo cualquiera de los demás que están desahogados le pueden ayudar sin tener que implementar nuestro personal.

+ Expansión de la producción a un 200% = $120 \frac{M^2}{\text{día}}$

Revolvedor	21.0 X 2.0 =	42.00%
Desmoldeador	66.6 X 2.0 =	133.32%
Limpieza y preparación	58.83 X 2.0 =	117.66%
Maquinista y Ayudante	33.33 X 2.0 =	66.66%
Montacarguista	24.45 X 2.0 =	48.90%

La suma de el tiempo utilizado por el desmoldador y el de limpieza es 250.98% podemos poner otra persona que se divida entre los dos puestos para tener un promedio de un 83.66% por persona.

Esto implica un aumento de un 16% en la partida de Seguridad e Higiene en gastos fijos fabricación = \$ 3,200.00 más.

Capacidad del Equipo

Bodega

Se puede duplicar o triplicar su capacidad aumentando el # de sacos por tarima ya que el espacio que se dio hacia arriba y el pasillo para el Montacargas puede servir para este fin ya que el tipo de Montacarga que se eligió maniobra con menos de un metro de pasillo.

Tolvas de Marmolina Son suficientes ya que basta con que se llene más frecuente y el flete ya está considerado en el precio de la materia prima.

Bandas

Ambas bandas tienen capacidad sobrada ya que la más pequeña tiene capacidad sin necesidad de ninguna clase de ajustes (velocidad) para 2 toneladas/hr siendo que a producción de 60% carga 720 kg/hr por lo que podemos afirmar que tenemos capacidad de un 277.77% en esa banda y en la otra que es de 5 toneladas/hr y carga de 957.9 kg/hr tenemos capacidad a un 500%.

Revolvedora	Capacidad 10 pie ³ = .18315 M ³ Capacidad Requerida para 60 M ² .11548 M ³ Capacidad de aumento a un 245.20%
Tolva	Capacidad = .2843 M ³ Capacidad Requerida = .11548 M ³
Alimentadora	Aumento posible en un 246.20%
Cuartos de Curado	4 cuartos capacidad 4 Racks = 16 Racks Capacidad Requerida para 60 M ² 8 Racks que se van a sacar después del curado y un cuarto libre para empezar la producción (3 Racks).

A causa de la velocidad de llenado 1 Rack por hora aproximadamente solo se llenan los cuartos con 3 Racks al aumentar la producción la velocidad de llenado también.

Así para llenar con 4 Racks el cuarto en 3 horas se necesitan producir:

$$\frac{4 \text{ Racks}}{3 \text{ horas}} \times \frac{7.5 \text{ horas}}{\text{día}} \times \frac{28 \text{ charolas}}{\text{Rack}} \times \frac{\text{M}^2}{3.71 \text{ charolas}} = \frac{75.6 \text{ M}^2}{\text{día}}$$

o más o sea 125% o más de producción

Calculando como si el aumento fuera mínimo de un 25% la capacidad de 3 cuartos es 12 Racks menos 8 Rack equivalentes a 60 M². Por tanto (el aumento) posible de capacidad es el 50% el aumento de un cuarto equivale a

$$4 \text{ Racks} \times 28 \frac{\text{charolas}}{\text{Rack}} \times \frac{1 \text{ M}^2}{3.71 \text{ charolas}} = 30.19 \text{ M}^2$$

O sea que alcanzamos un 200% de capacidad

Costo del cuarto de curado \$ 3,500.00/M² por 9 M² = \$ 31,500

que causan un aumento en los gastos fijos de Fábrica de el

10% = \$ 3,150.00

CONCLUSIONES

ASPECTO TECNICO

El presente estudio se hizo en base a condiciones específicas de: Medidas y Forma del Producto Final. Con la única finalidad de demostrar la funcionalidad del proceso el cual - bajó ciertas modificaciones se puede ampliar su rango de uso.

El equipo como se indica en el estudio complementario permite llegado el caso la expansión y/o contracción de la -- producción.

El caso del personal necesario; existen razones para - establecer 7 personas para la producción, como planta ini- - cial. La principal es que como es un proceso nuevo, se deben marcar bien los pasos, y los puestos en cada etapa y sus responsabilidades; y como se requiere echar a andar la planta la base es producir los 60 M², y posteriormente ya adiestrados - se pasa a sopesar la demanda del producto y hacer los ajustes pertinentes.

El haber cambiado el sistema de montacargas, de uno de gasolina a uno de patín de tracción humana, con capacidad de 2 toneladas, trajo consigo la modificación de la distribución de las bodegas de cemento y de el calor.

En la fabricación real del producto, se presentó el --

problema que algunas mezclas del cemento no copian fielmente los relieves de los moldes por quedar ocluidas en la superficie de contacto burbujas de agua o de aire para corregir este problema se nos sugirió el uso de un fluidizante de concreto con lo que se logra una especie de piel de concreto más tersa

Otro problema que se presenta en el empaque para envío: se investigó en el mercado de mosaicos, azulejos, cante-
ras, etc. y se encontró que por lo frágil del producto lo mejor es el uso de cajas de cartón, en las que se acomodan las piezas con separaciones de cartón entre ellas y en no más de 2 capas. Este empaque es posterior a el de las tarimas del patio.

ASPECTO ECONOMICO

Las cotizaciones de el equipo que aparecen en el Estado Económico son reales pero no las mejores, por ser muy limitado el tiempo con que se cuenta, un factor que nos ayudó para los presupuestos es que los equipos utilizados son de múltiple utilidad en la industria por lo que existen varios fabricantes de los mismos y otra parte es de fabricación sobre medidas existiendo tabuladores pre establecidos para su costo.

El rendimiento para la producción normal es del 18.50% con respecto a la inversión inicial, pero este aumenta a:

a) 33.74% para una producción de 75 M²/día

- b) 57.286% para una producción de 96 M²/día
- c) 82.33% para una producción de 120 M²/día

nº Si tomamos como base que el dinero en un banco en este año de 1981 tiene un rendimiento neto del 30% anual el proyecto comienza a ser rentable cuando produce de 75 M²/diarios en adelante.

BIBLIOGRAFIA

- 1 Civil Engineering Hand book
Urquhart, Leonard Church
Mc Graw Hill Book Company Fourth Edition
Toronto 1959
- 2 Concreto Ligero
Cálculo, Fabricación, Diseño y Aplicaciones
Short, Andrew, Kinniburgh, William
Limusa-Willey
México 1977
- 3 Principios y Cálculos Básicos de la Ingeniería Química
Himmel Blau, David M.
Compañía Editorial Continental S.A.
México 1976
- 4 Transferencia de Calor
Holman, J.P.
C.E.C.S.A.
México. 1980
- 5 Chemistry of Cement and Concrete
Lea, F.M.; Desch, C.H.
Ewand Arnold. Publishers. L.T.D.
1969, N.Y.

801318