

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE ING. QUIMICA Y MANUFACTURERA

PROYECTO DE PRE FACTIBILIDAD DE POLVO DE  
MOLDEO DE UREA FORMALDEHIDO

# TESIS

Para optar el Título de  
**INGENIERO QUIMICO**

*INES ESPINOZA CASTRO*

*MARIA RIVAS GOMEZ*

---

**LIMA - PERU**

**1986**

A nuestros queridos Padres.

## INDICE

### I. INTRODUCCIÓN Y RESUMEN

#### 1.1 Introducción

#### 1.2 Resumen

1.2.1 Del estudio de mercado

1.2.2 Del tamaño y localización

1.2.3 De la Ingeniería del Proyecto

1.2.4 De las Inversiones

1.2.5 Del presupuesto de costos e ingresos

1.2.6 Del análisis económico - financiero

1.2.7 De la evaluación económica - financiera

### II. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 2.1 Conclusiones

#### 2.2 Recomendaciones

### III. ESTUDIO DE MERCADO.

#### 3.1. Producto

3.1.1 Definición del producto

3.1.2 Entrevistas a usuarios de polvos de moldeo de urea - formaldehído en el país.

#### 3.2 Area del mercado

3.2.1 Localización de los principales mercados internos

- 3.3 Estudio de la demanda
  - 3.3.1 Series estadísticas de las importaciones del producto para un período de 8 años
  - 3.3.2 Proyecciones de la demanda para un período de 8 años
    - 3.3.2.1 Proyección de la demanda Vs. Indicadores
      - 3.3.2.1 a. Perú - Indicadores Económicos.
      - 3.3.2.1.b. Proyección de los indicadores socio - económicos.
      - 3.3.2.1.c. Proyección de la demanda Vs. Población
      - 3.3.2.1.d. Proyección de la demanda Vs. P.B.I.
      - 3.3.2.1.e. Proyección de la demanda Vs. P.B.I. Sector Construcción
    - 3.3.2.2 Proyección de la demanda Vs. Tiempo
    - 3.3.2.3 Proyección de la demanda
  - 3.3.3 Conclusiones del estudio de la demanda
- 3.4 Oferta
  - 3.4.1 Productos competitivos y sustitutorios
  - 3.4.2 Análisis históricos del precio de venta
- 3.5 Comercialización
  - 3.5.1 Forma actual de comercialización del producto y de los similares competitivos

- 3.5.2 Canales de distribución actuales y futuros del producto y de los similares competitivos
- 3.5.3 Presentación de los productos
- 3.5.4 Políticas de comercialización

#### IV. TAMAÑO DE PLANTA Y LOCALIZACION

- 4.1 Tamaño de planta Vs. Tamaño de mercado
- 4.2 Tamaño de planta Vs. Tecnología
- 4.3 Conclusiones sobre el tamaño de planta
- 4.4 Localización de planta
  - 4.4.1 Disponibilidad de materia prima
  - 4.4.2 Servicios industriales
  - 4.4.3 Disponibilidad de mano de obra
  - 4.4.4 Distancia a los centros de consumo
  - 4.4.5 Medios de transporte
  - 4.4.6 Area y disponibilidad de terreno
- 4.5 Justificación del area seleccionada

#### V. INGENIERIA DEL PROYECTO

- 5.1 Proceso de fabricación y ciclo de vida del producto.
- 5.2 Descripción y características técnicas del proceso Flow Sheet, para la preparación del polvo de moldeo de ura - formaldehido.

5.3 Características de la maquinaria y equipo e instalaciones.

5.3.1 Diseño de la maquinaria y equipo e instalaciones

5.3.1.1 Diseño del tanque de almacenamiento del formol

5.3.1.2 Diseño del tanque de mezcla de formol con el amoníaco

5.3.1.3 Diseño del reactor

5.3.1.4 Diseño del condensador

5.3.1.5 Bomba de vacío para el condensador

5.3.1.6 Diseño del tanque de enfriamiento del jarabe

5.3.1.7 Bomba rotatoria

5.3.1.8 Diseño del filtro prensa

5.3.1.9 Tanque de almacenamiento del jarabe filtrado

5.3.1.10 Diseño del amasador

5.3.1.11 Diseño del molino de cuchillas

5.3.1.12 Tolva que alimenta la celulosa al amasador

5.3.1.13 Diseño del secador rotatorio

5.3.1.14 Tolva que alimenta al molino Perplex

5.3.1.15 Diseño del molino de discos tipo Perplex Universal

- 5.3.1.16 Tolva que alimenta al Molino de Bolas
- 5.3.1.17 Diseño del Molino de Bolas
- 5.3.1.18 Diseño de la zaranda vibratoria
- 5.3.2 Especificaciones del equipo necesario para el mantenimiento
- 5.3.3 Estimación de la vida útil de la maquinaria y equipo
- 5.4 Especificaciones y Proveedores del Equipo
- 5.5 Distribución de la maquinaria y equipo en planta
- 5.6 Terreno y area requerida
- 5.7 Edificios, áreas y especificaciones
- 5.8 Instalaciones de energía eléctrica, agua, obras sanitarias y otros
- 5.9 Requerimiento adicional de personal productivo de apoyo ejecutivo y mano de obra directa
- 5.10 Características de las materias primas y otros materiales
  - 5.10.1 Origen de la materia prima
    - 5.10.1.1 Nacional
    - 5.10.1.2 Sub - regional

## VI. INVERSIONES

- 6.1 Inversión en activo fijo
- 6.2 Inversión en capital de trabajo
- 6.3 Inversión total
- 6.4 Calendario de inversiones
- 6.5 Fuente de financiamiento
- 6.6 Organización de la empresa

## VII. PRESUPUESTOS DE COSTOS E INGRESOS

- 7.1 Ingresos por ventas
- 7.2 Costos de producción
  - 7.2.1 Inventarios
  - 7.2.2 Insumo de materias primas y materiales
  - 7.2.3 Mano de obra directa
  - 7.2.4 Gastos indirectos
  - 7.2.5 Gastos de fabricación
- 7.3 Costos de operación
  - 7.3.1 Gastos administrativos, ventas y contabilidad

## VIII. ANALISIS ECONOMICO FINANCIERO

- 8.1 Estado de ganancias y pérdidas
  - 8.1.1 Ingreso por ventas
  - 8.1.2 Costos directos
  - 8.1.3 Gastos de fabricación



- 8.1.4 Utilidad bruta
- 8.1.5 Gastos de operación
- 8.1.6 Utilidad bruta operativa
- 8.1.7 Intereses de la deuda
- 8.1.8 Renta neta
- 8.1.9 Utilidad antes del impuesto
- 8.1.10 Impuesto a las utilidades
- 8.1.11 Utilidad disponible
  
- 8.2 Proyecciones de flujos efectivos
  - 8.2.1 Flujo de caja económico proyectado
  - 8.2.2 Flujo de caja financiero proyectado
  
- 8.3 Costo total
  
- 8.4 Punto de Equilibrio

## IX EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA

- 9.1 Cálculo del costo de oportunidad del capital
- 9.2 Evaluación económica
  - 9.2.1 Valor actual neto económico
  - 9.2.2 Tasa interna de retorno económico
  - 9.2.3 Periodo de recuperación del capital
  - 9.2.4 Relación Beneficio - Costo
- 9.3 Evaluación Financiera
  - 9.3.1 Valor presente neto financiero
  - 9.3.2 Tasa interno de retorno financiero
  - 9.3.3 Relación Beneficio - Costo

## BIBLIOGRAFIA

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCION

#### 1.1 Introducción.

El presente estudio corresponde al estudio de pre - factibilidad sobre la instalación de una planta para polvo de moldeo a partir de la obtención de la resina urea - formaldehida y agregándole aditivos necesarios para conseguir el producto final susceptible al posterior proceso de moldeo. Este proceso consiste en someter dicho polvo a presión y temperatura conveniente, para obtener un producto insoluble e infusible.

Nuestro país para satisfacer la demanda nacional tiene que importar este producto, lo cual implica una salida de divisas que perjudica nuestra economía nacional, de allí que consideramos conveniente realizar el estudio de pre - factibilidad para la instalación de esta planta.

Actualmente las resinas de urea - formaldehida son usadas en un 73% para adhesivos, 12% para moldeo y 15% para acabado textiles, la resina para adhesivos y acabados textiles son producidas en el país por Industrias Vencedor S.A. y Planinsa S.A., mientras que la resina para moldeo se importa en su totalidad, lo que cubre el proyecto.

Este polvo de moldeo se inició debido al esfuerzo para obtener un producto transparente que no sea tan frágil como el vidrio, en 1928 apareció el " vidrio sintético " en U.S.A., pero se rajaba espontáneamente poco después del vaciado. En 1929 apa-

recibió con el nombre de " Pollopas" en Europa y en el Mercado Americano estos polvos se llamaron " Aldur y Bertle " y luego se le llamó " Plaskon".

A los plásticos de urea formaldehído se aplican los métodos usuales para moldear plásticos termoestables. Con los polvos se forman previamente píldoras o tabletas del peso que se desee y cuya densidad sea poco mas o menos la de la pieza acabada. El moldeado de resinas de urea se efectúa a 140-160 °C, que se puede alcanzar con presión de vapor de 40 a 120 lb por pulg.<sup>2</sup>.

Se aplican presiones hasta de 2,000 - 8,000 P.S.I.

Como las resinas de urea se queman fácilmente por exceso de curado, no se debe mantener una temperatura de 160 °C por más de dos minutos. Calentando previamente el material para moldear se ahorra mucho tiempo en la operación y se puede ejecutar esta con menor presión. En este respecto, es eficaz el calentamiento de las pre-formas a 80°C antes de ponerlas en los moldes, si es mayor la temperatura, no debe ser de demasiado largo el calentamiento previo para que no se endurezca la resina ni se dificulte o sea ineficaz el moldeado. El tiempo de moldeado de la resina depende mucho del espesor y tamaño de la pieza y puede variar desde uno hasta diez minutos.

## 1.2 "RéSúnién

### 1.2.1: nel · estudió. "dé" mércádo.

El estudio de mercado ha sido orientado hacia el mercado nacional solamente, ya que a nivel de subregión sabemos que Colombia y Chile son los principales países protluctores. La producción de polvo de moldeo está mayormente dirigida a producir interruptores el ctri cos, vajillas decorativas, botones y tapas y se usa mayormente el color marfil.

Este producto está incluido dentro del código arancelario 39.01.02.99.00 - las demás, que incluye resinas de urea formaldehido y polvos de moldeo de urea formaldehido, debido: a esto tuvimos que determinar primero quien s usaban el polvo de mol eo y luego averiguar sus re\_spectivas libretas tri}uta-rias y así saber cuanto de este polvo se importaba anualmente y con esto proyectar la demanda. Esta proyección se hizo para 8 años ya que solo-se t nía a disposición datos de 8 años. En el cuadro 1.1 se muestra la demanda proyectáda.

Cuadro-1.1

Demanda del proyecto

Año	Demanda (TM.)
1983	411.217
1984	430.397
1985	449.586
1986	468.766
1987	487.952
1988	507.134
1989	526.319
1990	545.501

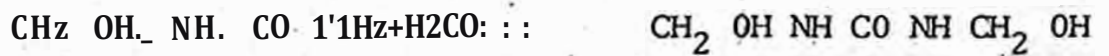
1.2.2 Del "Tañiño" a la "Loalía" de la Unión.

El terreno requerido es de 800 m<sup>2</sup> y la planta estará ubicada en la zona sur de Chorrillos.

Se trabajará 1 turno de 8 horas durante 6 días a la semana por 300 días al año.

1.2.3 De la "Irigiería" del "P:to Yeeto."

La reacción de urea - formaldehído en solución acuosa, primero de la formación de monometilol urea (UF) y luego con otra molécula de formaldehído da la dimetilolurea (UF<sub>2</sub>).



Una vez que se forma la dimetilol urea se comienza a reaccionar durante 2 horas para formar polímeros de cadenas largas que forman la resina de U - F, la presencia de un ácido es necesario para convertir esta resina en insoluble e infusible para esto se agregan aceleradores latentes de curado (sulfito de zinc) que son materiales que se vuelven activos o desprenden ácidos activados cuando se aplica calor.

A la resina para darle mayores propiedades eléctricas y mecánicas se le agrega alfa celulosa. Este relleno lo vuelve a la resina de transparente a transluciente, además se agregan pigmentos para volverlos opacos o darles

color.

Se agrega también estearato de zinc (cano lubricante) para ayudar al desmoldeo.

El proceso de fabricación puede resumirse en lo siguiente:

1ro. Polimerización de la Urea - formaldehído (usando amoníaco como catalizador) el que se realiza en el reactor.

2do. Filtración.- para clarificar el jarabe se realiza en el filtro - prensa.

3ro. Adición de carga y lubricante;- que se hace en una amasadora de doble zigma.

4to. Secado.- para lo cual se emplea un secador rotatorio.

5to. Molienda.- realizada en dos etapas; primero en un Molino tipo Perplex y luego en un Molino de Bolas.

6to. Tamizado.- para esto se emplea una zaranda vibratoria.

#### 1.2.4 De las inversiones.

La inversión total necesaria asciende a US\$ 368,053.14 de la cual el 73.25% corresponde al activo fijo tangible el 10.25% al activo fijo intangible y el 16.5% al capital-de trabajo.

El 30.% será capital propio y el 70% es capital presta.-do que será financiado por el Banco Industrial del Desa-rollo.

#### 1.2.5 Del presupuesto de costos e Ingresos.

Para la producción pre- establecida de acuerdo a la de-manda se calculan los costos e ingresos, el resumen de los cuales se muestran en el cuadro 1.2

Cuadro 1.2

#### Resumen de Costos e Ingresos

Año	Costo fijo US\$	Co,sto. variable US\$	Costo total US\$	Ingreso por ventas US\$
1	234,465	307,512	541,977	1'056,828
2	189,805,	321,825	511,630	1'106,120
3	152,251	336,147	488,398	1'155,436
4	125,311	350,460	475,771	1'204,729
5	105,899	364,779	470,678	1'254,037
6	91,839	379,094	470,933	1'303,334
7	73,703	393,411	467,114	1'352,640
8	66,193	407,728	473,921	1'401,938

1.2.6 Analisis Económico Fintanciero.

En este capítulo se detennina el estado de ganancias y pérdidas, el flujo de caja y punto de equilibrio, que se muestra en el cuadro 1.3.

Cuadro 1.3

Punto de F.quilibrio

Año	Punto de F.quilibrio US\$	Kg.	Pv.eG. US\$/ Kg.
1	331,165	128,827:	2.57
2	268,086.	104,289	2.57
3	215,044	83,654	2.57
4	176,993	68,?52	2.57
5	149,575	ss;.1s6	2.57
6	129,716	so,461	2.57
7	104,100	40,496	2.57
8	93,493	36,370	2.57



### 1.2.7 de la Evaluación Económica Financiera.

La evaluación económica se ha realizado utilizando los indicadores que relacionan el ingreso obtenido y el capital invertido los cuales son:

- Tasa interna de retorno
- Valor actual neto
- Relación beneficio - costo.

Los resultados de rentabilidad: obtenidos son los siguientes :

T.I.R. Económico = **110.19%**

T.I.R. Financiero = **212.9 %**

## "CAP"ITULO TI

### CONCLUSTONES y RECOMENDACIONES

#### 2.1 Conclusiones.

- De la evaluación económica del presente estudio podemos concluir que el proyecto es factible.
- La planta sería instalada para cubrir la demanda nacional-- evitando así la fuga de divisas que implica la importación de este producto.
- La tecnología a usarse no es complicada por lo que se puede adiestrar rápidamente al personal productivo.
- La localización más adecuada de la planta está en la ciudad de Lima en la zona sur de Chorrillos pudiendo ser otra alternativa la de ubicarla en la zona de Ventanilla.
- El terreno requerido es de 800 m<sup>2</sup> considerando una futura ampliación.

#### 2.2 Recomendaciones.

- Desde que el análisis económico del estudio es favorable se recomendó su pronta implementación.
- Dado que la alfa celulosa es importada sería conveniente hacer estudios sobre el reemplazo de este producto por otro similar, sin que la calidad del producto sea perjudicado.
- Se debería granular el polvo para un mejor manipuleo de él, pero eso sería posible instalando una planta piloto, para obtener las variables necesarias para diseñar el equipo de granulación.

CAPITULO III

ESTUDIO DE MERCADO

3.1. Producto

3.1.1 Definición del producto.

El polvo de moldeo de urea - formaldehído está compuesta de una resina dura, rígida, resistente al rallado, son claras e incoloras, tienen buena estabilidad al calor y a la luz, baja absorción a la humedad y excelente resistencia eléctrica. Son tenorígidass y no se ablandan, buena estabilidad a temperaturas moderadas.

Código Arancelario con el que se importa :  
39.01.02.99-00. Las demás.

Especificaciones Técnicas :

Propiedades del polvo de moldeo		Norma AS1M
Gravedad específica	1.5	
Temperatura de moldeo	140°-160°C	
Presión de moldeo	2,000-8000PSI	

Propiedades del polvo moldeado :

Propiedad		Norma AS1M
Humedad absorbida en 24 horas	0.9-1.2% saturado.	D- 792-66
Encogimiento	0.5-0.8	
Presión específica	350-600	
Carga de rotura a la tracción	400Kg/cm <sup>2</sup>	D-638-67E
Carga de rotura a la compresión	1900KG/cm <sup>2</sup>	D-695-63E

Carga de rotura a la flexión	1025 Kg/an2	D-695-63 E
Módulo elástico de flexión	75-100 Kg/an2	D-790-66
Resistencia al impacto a 23° C	6 - 8 Kg/cm2	D-256-56 A
Dureza Rockwell	118 Escala Rowell	D-785-65
Deformación bajo peso a 50° C	280 an2	D-621-64
Dilatación térmica lineal	0.000028 m/° C	D-696-94
Resistencia continua sin peso	en caliente y en peso = 80° C	
Temperatura de distorsión bajo carga	100° C	D-698-56

Característica eléctrica		Nonna AS'IM
Rigidez dieléctrica, duración breve.	12,000 vol/min.	D-249-144
Constante dieléctrica, MH (=18 Meqa He=)	6.7 - 6.9	D-150-65 T
Factor de disipación "Ta"="18 MH	0.250-0.350	D-150-65 T
Resistencia al arco	80- 150 seq.	D-495-61

Resistencia Químico-Físico	Frío	estable
Resistencia a los ácidos débiles	sí-no	no
Resistencia a los ácidos fuertes	no	no
Resistencia a los alcalis débiles	sí-no	no
Resistencia a los alcalis fuertes	no	no
Resistencia a los hidrocarburos alifáticos	sí	sí-no
Resistencia a los hidrocarburos aromáticos	sí	sí-no
Resistencia a los solventes clorados	sí	sí-no
Resistencia a los solventes alcohólicos	sí	sí-no
Resistencia a los solventes cetónicos	sí-no	no

Otras propiedades		Norma
-Resistencia a la llama	sí	D- 635-INF
Resistencia a la luz	ligero cambio de color	farcometro Atlas

Almacenaje .- Colocar el polvo de lido de U - F es higroscópico se debe almacenar en un lugar seco, en envases bien cerrados.

La temperatura de almacenamiento debe ser entre 5 - 25 °C tiene un ciclo de vida útil de 06 meses, un almacenaje prolongado en condiciones desfavorable disminuye la fluidez del moldeo.

3.1.2 Entrevista a usuarios de polvos de moldeo de urea - formaldehído en el país.

1. Ticino del Perú S.A.

El Ingeniero Osear Takuma nos explicó que esta Empresa se dedica sobre todo a producir interruptores eléctricos de 70 amperes

El polvo lo traen de Italia, de la Empresa "Chemiplastica S.P.A." Milano (Italia), Vía Mascherani, -29, 20145 Milán, Telex 3722.

2. Productos Rema S.A.

El Ingeniero de la planta nos explicó que esta Empresa produce toda la línea eléctrica en bakelita y urea formaldehído.

El polvo lo traen de Italia y Chile, los dos tipos: - Fenochem T/3,500 color negro y el Urochem UG 015 de color marfil granulado y el Urochem U- 1353 de color blanco granulado.

El polvo de Chile lo traen de la Oxiquim Ltda. - Establecimientos Industriales Químicos- Alvarez -

158, Casilla Postal 627, Teléfono 65533, Télex-  
30306 Sinox CL, Vifia del Mar- Chile.

3. Boplasa - Botones y Plásticos S.A.

El Ingeniero Guillenno Maguin nos explicó que esta Empresa produce mayormente tapas de los dos tipos: fenólicas y de urea - formaldehidas. Compran a Oxiquim Ltda. de Chile.

4. Presidente S.A. y Fábrica e. Botones y Tapas

El Ingeniero Hudtwalcker SchelID:dt-nos explicó que esta Empresa produce botQnes de urea - formaldeh da.

El polvo lo importan de Alemaniá, Inglaterra e Italiá.

3.2 Area del Mercado

3.2.1 Localización de los principales mercados internos

1. Ticino del Perú S.A. Carretera Central Km.7 -  
Teléfono 231136
2. Productos Rema S.A. Av. Argentina 3148 -Callao  
Teléfono 299022
3. Botones y Plásticos-  
S.A. .Jr. Humbolt 1340  
Teléfono 320736
4. Plasto S.A. Manuel del Mar y Bernedo  
Teléfono 235123
5. Presidente S.A.-. Pasaje Olaya Mza.E lote 9  
El Pino - San Luis  
Teléfono 236680

6. Bekora S.A. La Mar 652 - Urb. Vulcano  
Teléfono 362495
7. Industrial EPEM Mza. I lote 10 Av. Separadora  
Ate - Vitarte  
Teléfono 361571
8. M:>PLAST S.A. Mza. J Lote 5 - Urb. Vulcano  
Teléfono 364623
9. Hudt-WPl.cker S.Ghi:ni4t. S.A. Mariscal José La Mar - Urb.  
El Pino - San Luis  
Teléfono 320941
10. Compafiiia Peruana de Envases Cap. S. Carmona 212- Camino de  
La Molina - Ate  
Teléfono 357700







3.3.2.1 - b

PROYECCTON". "DE.. L'OS. INDICADORES" · "soc1o·EcoroMICOS

Año	Población (Millones)	P.B:I. - (Millones S/ .).	· Valor agregado por. -Sec, Economica- construcción... · Milióries de us\$
1983	19.23	s,211	927
1984	19.71	5,296	934
1985	20.18	s, 374	941
1986	20.65	5,452	948
1987	21.13	5,531	955
1988	21.60	5,609	962
1989	22.08	5,687	969
1990	22.55	5,766	976
Ecuación	$Y=mx+b$	$Y= m x + b$	$Y=mx+b$
m	0.4738	78,345	7.0238
b	- 920.33	- 150,141.4	- 13,001
Indice co:rr- lación.	0.999	·0.888	·0.16

PROYECCTON DE LA DEMANDA Vs. POBLACION

Año	Función lineal	Función Exponencial	Función Logarítmica
1983	409,176	417,359	473,402
1984	428,038	443,011	443,890
1985	447,302	470,836	414,468
1986	466,163	501,045	386,330
1987	485,427	531,165	358,246
1988	504,289	563,812	331,359
1989	523,351	598,844	308,933
1990	542,414	636,054	278,755
Ecuación	$Y = m x + b$	$Y = b e^{mx}$	$Y = b + m \ln x$
m	40,131.7	0.1269	- 1'222,170.6
b	-362,556.3	10.50	4'086,714.4
Indice de Correlación	0.6818	0.6466	- 0.092

## 3.3.2.1 - d.

PROYECCION DE LA DEMANDA Vs. P.B. I.

Año	Función Lineal	Función Exponencial	Función Logaritmica
1983	411,217	417,626	414,267
1984	430,387	443,262	437,002
1985	449,586	470,485	460,944
1986	468,766	499,366	486,118
1987	487,952	530,031	512,831
1988	507,134	562,571	540,902
1989	526,319	597,113	570,431
1990	545,501	633,772	601,774
Ecuación	$Y = mx + b$	$Y = be^{mx}$	$Y = b \cdot t \ln x$
m	244,854	0.00076	0.00068
b	-866,230	8.9744	9.3835
Indice de Correlación	0.7849	0.7311	0.71185

PROYECCION DE LA DEMANDA    Vs.    P. B. I.    -    SECTOR CONSTRUCCION.

Año	Función Lineal	Función Exponencial	Función Logarítmica
1983	312,343	306,164	312,060
1984	312,989	306,639	312,586
1985	313,663	307,113	313,196
1986	314,281	307,588	313,622
1987	314,928	308,065	314,136
1988	315,573	308,542	314,645
1989	316,220	309,020	315,151
1990	316,866	309,498	315,652
Ecuación	$Y = mx + b$	$Y = be^{mx}$	$Y = b + mlr \cdot x$
m	91.98	0.00022	69506.78
b	227,073	12.43	-162,814.14
Indice de Correlación	0.17	0.1224	0.1514

PROYECCION DE LA DEMANDA Vs. TIEMPO

Año	Función Lineal	Función Exponencial	Función Logarítmica.
1983	408,002	416,303	323,767
1984	426,819	441,925	323,745
1985	445,636	469,125	323,725
1986	464,453	497,998	323,704
1987	483,271	528,648	323,682
1988	502,088	561,185	323,661
1989	520,905	595,724	323,640
1990	539,722	632,389	323,618
Ecuación	$Y = m x + b$	$Y = b e^{mx}$	$Y = b + m \ln x$
m	18,817.2	0.05972	- 42-306.03
b	- 36'906,532	- 10S.499	644970.13
Indice de Correlación	0.68379	0.6S088	- 0.6689

## 3.3.2.3

Proyección de la Demanda.

la recta de regresión está dada por la ecuación:

$$Y = 244,854 x - 866,230$$

Donde : Y es la demanda-proyectada.

x es el año 9, 10, 11 ..... 16

Año	Demanda proyectada (Kg)
1983	411,217
1984	430,397
1985	449,586
1986	468,766
1987	487,952
1988	507,134
1989	526,319
1990	545,501



### 3.3.3 Conclusiones del Estudio de la Demanda

<u>Año</u>	<u>Función Tiempo</u>	<u>Función Población</u>	<u>Función P.B.I.</u>	<u>Función P.B. 2. S.C.</u>
1983	408,002	409,176	411,217	312,343
1984	426,819	428,038	430,397	312,989
1985	445,636	447,302	449,586	313,663
1986	464,453	466,1(;>3	468,766	314,281
1987	483,271	485,4'27	487,952	314,928
1988	502,088	504,289	507,134	315,573
1989	520,905	523,351	526,319	316,220
1990	539,722	542,41	545,501	316,866

Ecuación:

	$Y=mx+b$	$Y=mx+b$	$Y=mx+b$	$Y=mx+b$
<b>m</b>	18,817.2	40,131,7	244,854	91:98
<b>b</b>	-36'906,532	-362,556.3	-866,230	227,073

Indice de Correla ción	0.68379	0.6818	0.7849	0.17
---------------------------------	---------	--------	--------	------

Del CUadro vemos que el mayor indice de correlación pertenece a Función P.B I., por lo cual nosotros elegiremos esta proyección de la demanda, vemos pues que para el año 1990 deberiamos producir 545.501 T.M.

Para una mayor facilidad en los cálculos de diseño de planta tomaremos como base una producción de 2 toneladas diarias - lo que equivale a 600 T.M./ año.

### 3.4 Oferta

#### 3.4.1 Productos Competitivos y Sustitutorios

Existen dos productos competitivos y sustitutorios:

1. Polvo de moldeo de fenol- fonnaldehido tipo - fenochem, la cual tiene la desventaja que solo se puede hacer colores oscuros.
2. Polvo de moldeo de meiamin - fonnaldehidó que generalmente se usa para vajillas y articules - decorativos por su alto costo.

#### Compuestos de moldeo fenólicos

Las resinas fenólicas combinadas con varios rellenos producen los 11 dos compuestos de moldeo fenólicos estos compuestos son caracterizado\$ pqr su buena - resistencia térmica y química; fuerza d eléctrica, - estabilidad dimensional, etc.

Las resinas fenólica son el producto de resinas del fenol con la fonnaldehida, sus características son:

relleno ..... aserrín de madera .  
densidad. aparente ..... 550-600 gr/ lt.  
temperatura de moldeo :..... , :. .160° - 170 °C.  
presión de moldeo ..... , ... 175 Kg./ cm2.  
gravedad especifica ..... = 1.35gr/ .cm3.  
absorción de agua ..... ; ..... ; , 40 Kg./ on2.  
resistencia a la flexión ..... 700 Kg.cm/ .

resistencia al impacto .....  $1.5 \times 10^4$  kg/cm<sup>2</sup>.  
constante dieléctrica a 50 Hz .....  $1.1 \times 10^11$  ohm cm,  
( a.condiciones secas)

Esta resina de fenol -formaldehida .fué patentada -  
por primer.a. vez en 1909 en U.S.A. pero .fué Baeyer  
en 1872 quien observó que esta reacción entre fenol-  
y formaldehida daba resinas.

En 1909 Backeland patentó la reacción quimica  
obteniendo una resina que podía endurecerse con el  
calor usando un catalizador alcalino.

#### Compuestos de moldeo melamínicos

Las resinas melaminicas mezcladas con cargas de re-  
lleno producen los compuestos de moldeo melamínicos  
estos compuestos se caracterizan por una buena re -  
sistencia eléctrica, buena durabilidad de la super-  
ficie, buena resistencia al quiebre , resistentes  
al calor' etc. Además se pueden obtener colores  
desde los más claros tonos hasta los oscuros tonos  
pastel y desde los mas opacos hasta los translúcidos  
Estas resinas que son el producto de la reacción -  
entre la melamina y el formaldehido tienen las si -  
guientes características :

relleno. .... pulpa de mader-a  
temperatura de moldeo: ..... 135 - 160 °C.  
presión de moldeo .....  $300 \text{ kg./on}^2$ .

gravedad específica.....	1.48 - 1.52
contracción de molde .....	0.7% gr/ cm <sup>3</sup>
resistencia a la flexión.....	800 °K.g.cm <sup>2</sup> .
resistencia al impacto.....	7 Kg;cm / cm <sup>2</sup> .
absorción de agua .....	50 mg.
efecto a los ácidos débiles .....	ninguno.
efecto a los alcalis débiles .....	ninguno.

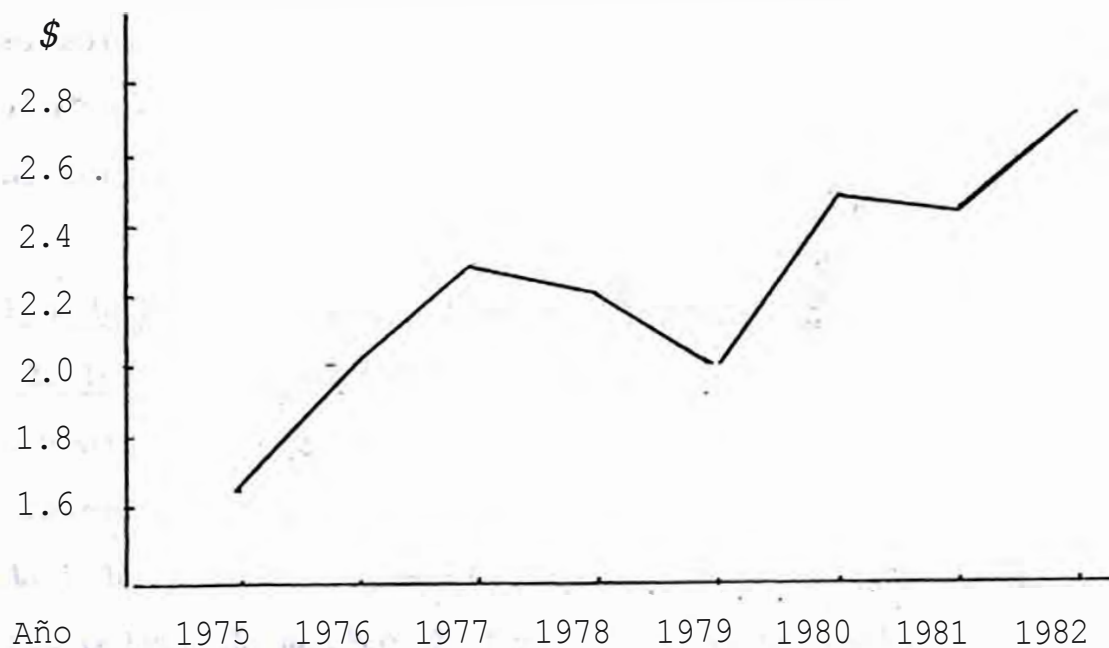
## 3.4. 2

ANALISIS HISTORICO DEL PRECIO DE VENTA

( C + F y ex Aduana)

Expresádo en noneda local Y D51ares americanos

Año	C+F (\$/Kg.)	C+F (S/. /Kg)	Ex-ad. (\$/Kg)	Ex- Ad. (S/. /Kg.)
1975	1.09	49.05	1.635	73.575
1976	1.34	92.96	2.010	139.434
1977	1.52	46.18	2.280	297.266
1978	1.46	286.44	2.190	429.656
1979	1.38	342.24	2.070	513.360
1980	1.66	572.70	2.490	859.050
1981	1.65	825.00	2.475	1,237.500.
1982	1.82	1,729.00	2.730	2,593.500



Del gráfico ve11X>se que la tendencia del precio de importación es de subir, probablemente en el ño 1978 a 1979 el precio bajó debido a que hubo mayor cantidad de importación por lo que hubo mejores precios (probablemente a mayor pedido más

descuento), lo contrario pasó en el año 1980 que la importación subió tremendamente.

### 3.5 Comercialización

#### 3.5.1 Forma actual de comercialización del producto y de los similares competitivos

El polvo de moldeo de urea formaldehído, es un bien Industrial y los consumidores nacionales lo compran de pedido directo a los productores internacionales, tales como: Oxiquim Ltda., Chemiplastica S.A., American Cyanamid, etc.

Los polvos de moldeo de resina fenólica y los de resina melamínicas, que son los productos competitivos, también se comercializa en forma directa del productor nacional.

#### 3.5.2 Canales de distribución actuales y futuras del producto y de los similares competitivos

Actualmente los consumidores importan directamente de los proveedores el polvo de moldeo de urea formaldehído y los que usan los similares competitivos -o sea los polvos de moldeo de fenol y melamina también lo importan.

Cuando se ponga en funcionamiento la fábrica de polvo de moldeo de urea formaldehído, se pondrá el producto en manos de un distribuidor mayorista, para evitarnos el proble-

ma de comercialización que es complejo.

Los productos competitivos en el futuro seguirán en mi canal actual de distribución, ya que son productos importados.

### 3.5.3 Presentación de los productos

El polvo de iroldeo de u F generalmente es de color blanco pudiendo fabricarse en color crema u otros colores pasteles.

El polvo de moldeo tiene una densidad de 1.5 g/lt. y se comercializa en bolsas de 50 kg. Heavy Duty

### 3.5.4 Políticas de comercialización

El polvo de iroldeo de li -F se comercializará a través de un distribuidor mayorista el que deberá tener una utilidad de un 30% el precio de venta al consumidor, por lo tanto nuestro precio de venta tendrá que ser en función al 70% del precio del consumidor.

## ANEXOS

### 3.0 ESTUDIO DE MERCADO

#### 3.1. Determinación de la demanda.

Para determinar el consumo del polvo de moldeo a nivel nacional se tuvo que averiguar las libretas tributarias de las compañías que usaban el producto porque el código arancelario que incluye al polvo de moldeo de urea - formaldehído no es específico para este producto sino que incluye una serie de productos, de allí la necesidad de hacer la selección.

Las libretas tributarias de las compañías que usan el polvo de moldeo de urea - formaldehído son:

- Ticino del Perú S.A.	L.T.	:903.2053.
- Productos Rema S.A.	L.T.	9112448.
- Botones y plásticos S.A.	L.T.	9008381.
- Plasto S.A.	L.T.	9012494.
- Presidente S.A. Fábrica de Botones.	L.T.	9111565.
- Bekora S A.	L.T.	9908323.
- Industrial EPEM	L.T.	9753117.
- Moplast	L.T.	9032037.
- Hudt Walcker Schmidt	L.T.	6823659.
- Soc.Comercial OVNI de R.Ltda.	L.T.	9978372.
- Sumbeam del Perú S.A.	L.T.	9058729.
- Compañía Peruana de Envases	L.T.	9003975.
- Van Leer Envases del Perú	L.T.	9908129.



A nivel de Pacto Andino es más difícil saber la cantidad de polvo de moldeo de urea - formaldehído que consumen, porque las partidas arancelarias que lo incluye comprende a todos los productos de condensación y nos fué imposible determinar las libretas tributarias de las compañías que usan el polvo de moldeo.

3.2

usuários del "Pólvó" de "Móldéó" de "Utea" - "Fótmáldéhidó  
en el Perú - "Inipóttációr" \.es.

Ticino del Perú S.A.

<u>Año</u>	<u>KB</u>	<u>País al que Se Inipótt</u>
1975	72,056	Italia
1976	92,127	Italia
1977	99,349	Italia
1978	180,560	Italia
1979	107,636	Italia
1980	2,520	Italia
1981	212,074	Italia
1982	49,670	Italia

Productos Remá S.A.

<u>Año</u>	<u>KB</u>	<u>País al que Importó</u>
1975	8,320	Alemania Occidental
1976	33,480	Alemania Occidental y a Italia.
1977	-	
1978	-	
1979	25,355	Alemania Occidental
1980	55,709	Alemania Occidental
1981	40,417	Alemania Occidental e Italia.
1982	55,353	Italia y Chile.

Botones t Plástiéos s.A.

<u>Mo</u>	<u>KB.</u>	<u>País al-que se Importó.</u>
1975	28,887	Alemania Occidental Italia, Reino Unido.
1976	58,661	Canadá, Reino Unido, Italia, Japón.
1977	27,180.	Italia.
1978	58,382	Italia.
1979	27,786	Italia.
1980	75,858	Italia, Paraguay.
1981	66,528	Italia.
1982	50,115	Chíie, Italia.

Plásto s.A.

<u>Año</u>	<u>KB.</u>	<u>País al-que se Importó</u>
1975	62,906'	Alemania Occ. EE.UU. Países Bajos, Suiza.
1976	59,265	EE.UU., Alemania Occ. Suiza, Suecia.
1977	55,746	Alemania Occ. , EE. - UU., Suiza.
1978	1,927	Alemania Occ. ,EE.UU- Suiza.
—1979	28,560	Alemania Occ.
1980	841	EE.UU.
1981	962	EE.UU.
1982	601	EE.UU.

Béko:tá S.A.

<u>Año</u>	<u>K:B.</u>	<u>'País a2- .9.us Import6.</u>
1975	15,313	Alemania Occ.Reino Unido.
1976	42,308	Italia, Reino Unido Japón.
1977	3,040	Suiza.
1978	3-2 100	Suiza.
1979	45,500	Alemania Occ.Italia.
1980	30,440	Alemia Occ. Chile.
1981	48,070	Alemania Occ.
1982	14,769	Alemania Occ.

Irtdúst:tial'EPDM

<u>Año</u>	<u>K:B.</u>	<u>País al que se Im;ó:tt6.</u>
1975	-	-
1976	-	-
1977	-	-
1978	-	-
1979	-	-
1980	6,864	Alemania.Occidental.
1981	19,217	Alemania Occidental.
1982	4,934	Alemania Occidental.

Móelast.

<u>Año</u>	<u>'KB</u>	<u>País al que se importó</u>
1975	-	-
1976	-	-
1977	3,170	Suiza
1978	-	-
1979	25,579	Chile, Italia
1980	-	-
1981	2,008	Italia
1982	15,816	Italia

Hudt Walcker Schmidt.

<u>Año</u>	<u>'KB.</u>	<u>País al que importó</u>
1981	3,160	Alemania Occidental.

'Présidenté 's A. 'Fábrica 'dé 'Bótónes •

<u>'Año</u>	<u>'KB.</u>	<u>'país al '(jué se 'importó</u>
1975	63,585	Francia, Reino Unido
1976	43,881	Francia, Reino Unido
1977	35,080	Francia, Reino Unido
1978	25,842	Francia, Reino Unido
1979	53,323	Francia, Reino Unido
1980	6,155	Reino Unido
1981	-	-
1982	-	-

## CAPITULO IV

### TAMAÑO DE PLANTA LOCALIZACION

#### 4.1 Tamaño de planta Vs. Tamaño de mercado

Según nuestro estudio de mercado vemos que nuestra planta deberá producir 2 Ton/ día en el año 1990, es decir ese año se usará el 100% de la capacidad de la planta. De esto tenemos que :

<u>Año</u>	<u>Capacidad instalada en uso (%)</u>
1983	75.4
1984	78.9
1985	82.4
1986	85.9
1987	89.4
1988	93.0
1989	96.5
1990	100.0

#### 4.2 Tamaño de planta vs. Tecnología

En nuestro caso el factor limitante no es la tecnología - pues el equipo diseñado para cubrir la demanda se encuentra en el mercado y muchos de ellos se mandarán a fabricar a empresas nacionales.

#### 4.3 Conclusiones sobre el tamaño de planta

De lo expuesto anteriormente vimos que el área requerida actualmente va a usarse por varios años puesto que va a

ser en 1990 que se usará el 100% de la planta y en un solo turno; en el futuro se podrá incrementar un turno o dos - turnos más.

#### 4.4 localización de planta

##### 4.4.1 Disponibilidad de materia prima

La industria de polvos de moldeo depende del 79% de insumos nacionales y del 21% de insumos importados.

##### Insumos nacionales :

1. Formaldehído comercial del 37%.- significa un 57% de nuestra materia prima, el proveedor que es Plaltj.fl\$-se halla ubicada en Olorri - llos.
2. Urea.- significa un 21% de nuestra materia - prima el proveedor es Epci-que se halla en el callao.
3. Dióxido de Titanio, Amoniaco, Sulfato de Zinc, Estearato de Z:41.c.- significan un 1% y se - comprará a diversos fabricantes de Lima o pro- veedores de Lima.

##### Insumos importados :

1. ".Celulosa.- significa un-21% de nuestra ma- teria prima y se importará del Canadá, por lo que también es necesario estar cerca a un aero puerto.

#### 4.4.2 Servicios Industriales

la mayoría del equipo a usar en el proceso productivo requiere de una apreciable cantidad de energía eléctrica, combustible solo se usará para vehículos motorizados.

#### -4.4.3 Disponibilidad de mano de obra

Existe una gran oferta de mano de obra a nivel nacional, en Lima los jornales son comparativamente más altos que en provincias; pero a nivel técnico y profesional existe mayor facilidad de conseguirlos en Lima.

#### 4.4.4 Distancia a los centros de consumo

la mayoría de los consumidores se encuentran en Lima. sobre todo en la Carretera Central, San Luis, Urbanización Vulcan, a excepción de Rema que está en la Avenida Argentina.

#### 4.4.5 Medios de transporte

Desde este punto de vista es conveniente instalar la planta en Lima por que sino es así se tendría considerables costos adicionales debido a los fletes por el transporte.



#### 4.4.6 Area y disponibilidad de terreno

El area de terreno necesaria es de 800 metros cuadrados.

En el Cono Sur existe la zona industrial de Olorrillos con terrenos de 500, 600 y 700 mt<sup>2</sup>. etc.

En el Cono Norte existe la zona industrial igualmente con terrenos de 500, 600, 700 mts.<sup>2</sup>, etc.

#### 4.4.7 Condiciones climáticas y ambientales

Como el polvo de moldeo es algo higroscópico, no es conveniente un clima húmedo, por lo cual no convendría Lima, sino otro lugar de clima seco como en la Sierra.

La temperatura de almacenamiento debe ser entre 5 - 25 °C lo que es inconveniente en Lima pero si en la Sierra y Mantafía.

#### 4.5 Justificación del Area seleccionada

De lo expuesto en puntos anteriores, vemos que el Departamento ideal para instalar la planta es Lima y dentro de Lima existen los dos conos : Sur ( Olorrillos) y Norte (Cenicienta) al que evaluaremos en el siguiente cuadro de macro localización.

Factores alternativos	Olorrillos	Ventanilla
Disponibilidad de materia prima	8	3
Servicios Industriales	S	S
Disponibilidad de mano de obra	10	10
Distancia a los centros de consumo	8	S
Medios de transporte	S	S
Cerca y disponibilidad de terreno	8	8
Condiciones climáticas y ambientales	S	S
	<u>.49</u>	<u>46</u>

Excelente : 9 - 10  
Bueno : S - 08  
Pobre ; 1 - 04  
Nulo : 0

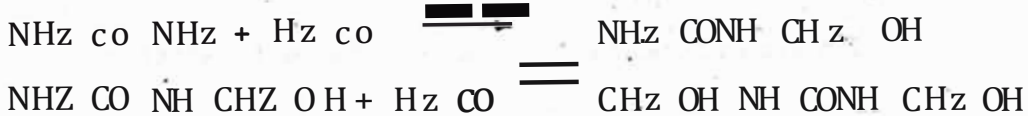
Del CUadro de Mac"rolocaliacion vemos que la mejor alternativa es situar la planta de polvo de m: >ldeo en la zona industrial sur (Olorrillos).

CAPITULO V

INGENIERIA DEL PROYECTO

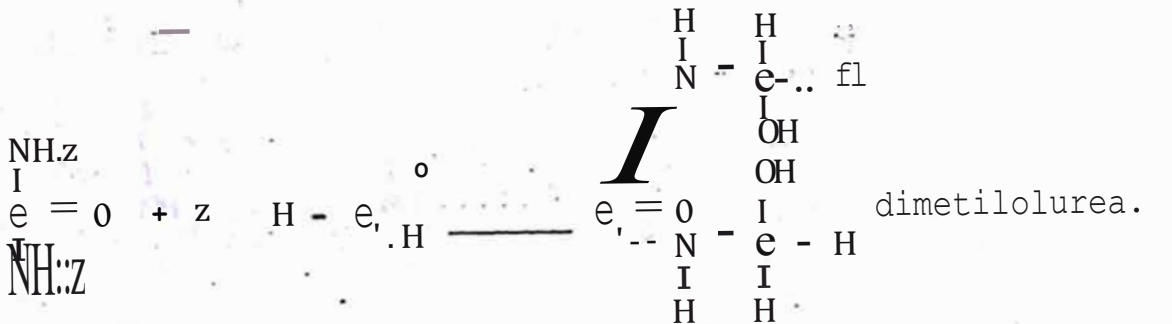
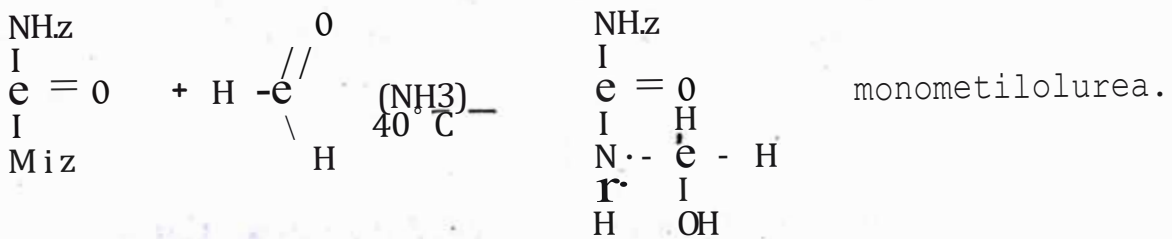
s.1 Proceso de producción y ciclo de vida del producto.

En la reacción de urea con formaldehído en solución acuosa primero se forma la monometilolurea y luego con otra molécula de formaldehído da la dimetilolurea:



Finalmente estos derivados metilol pueden formar moléculas más grandes por ejemplo por la formación de un puente de metileno entre dos fragmentos.

En la fabricación de la resina la primera etapa es la metilolación del grupo  $\text{NH}_2$  en la urea con formaldehído, esencialmente formando monometilol o dimetilolurea.



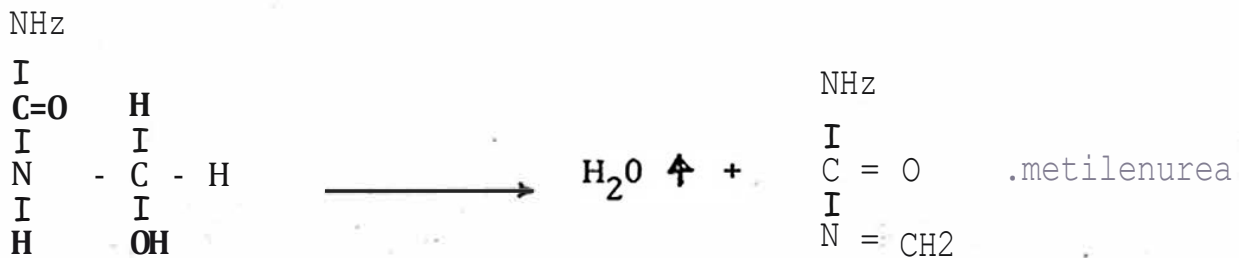
En la siguiente etapa la formación de la resina es iniciada y promovida en solución acuosa catalizada por iones hidrógeno.

Por condensación y polimerización el monomero reactivo forma varios tipos de polímeros intermedios.

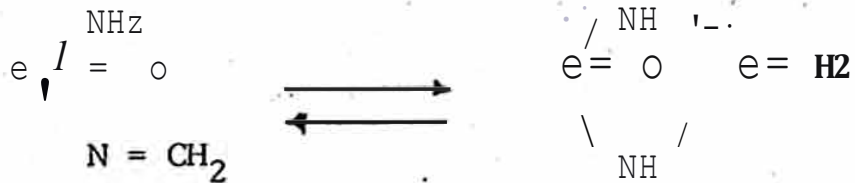
Estos polímeros intermedios son sensibles al calor y fusibles.

Cada producto intermedio posible es formado por separación del agua.

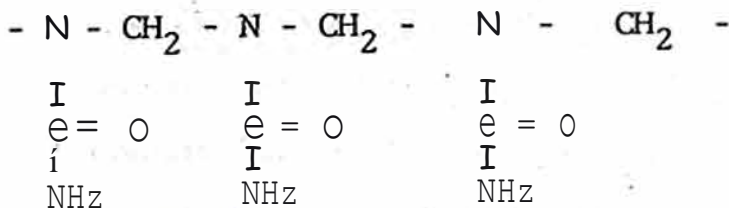
- Deshidratación de la monometilolurea -



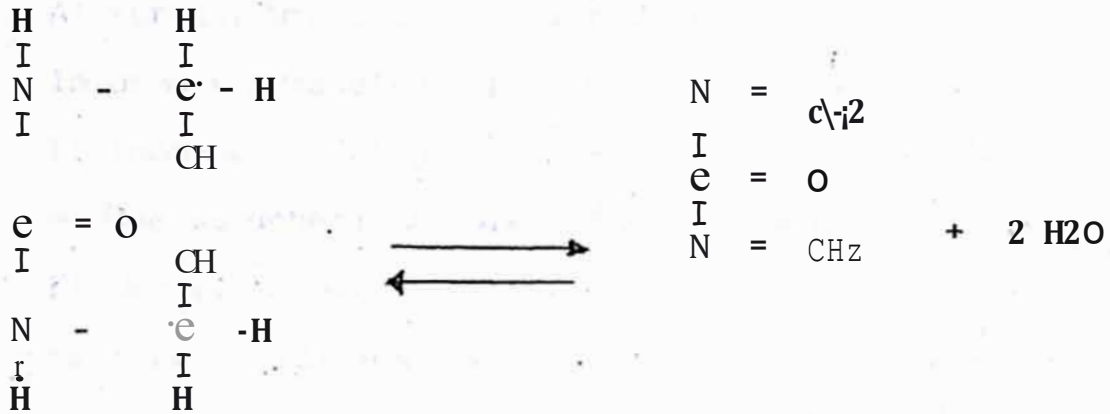
- Forma Tautomera -



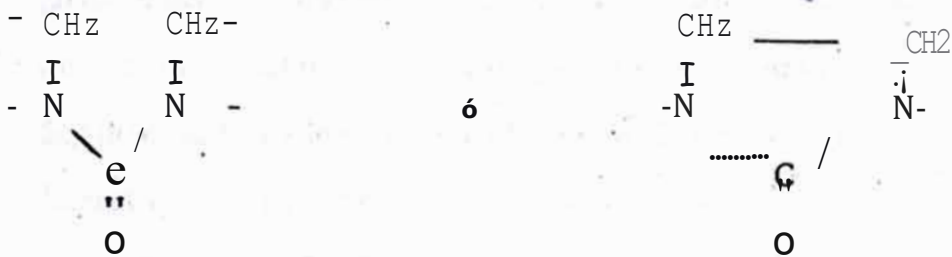
Polimerización de la monometilolurea -



- Deshidratación de la dimetilolurea-

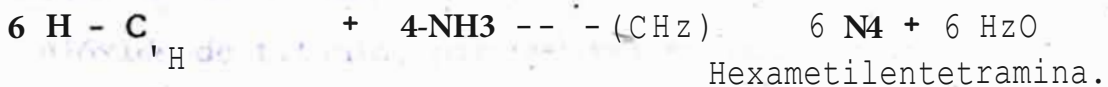


- Condensación de la dimetilenurea ,.



El resultado final es la conversión de esta dispersión acuosa en un producto polimérico, resistente al calor el cual pasa a través de varias fases de gel. para formar resinas. el cual son usados en moldeados.

En la reacción, primero al agregar el amoníaco al formaldehído se produce inmediatamente con el calor, el hexametilentetramina. Así la mayor parte del amoníaco está presente, pero a medida que procede la reacción de adición de ureaformaldehído; esta va consumiéndose rápidamente y como resultado el hexametilentetramina se descompone en formaldehído y amoníaco. quedando así liberado el amoníaco.



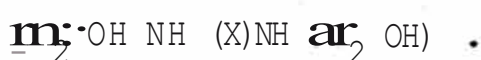
Al agregar urea, la solución de reacción se enfria porque la urea se disuelve con absorción de calor.

El incremento del pH en la etapa reactiva inicial se presume que se deba a la formación de la hexametilentetramina.

El decrecimiento posterior del pH hace suponer que se deba a la acidificación del formaldehído debido al oxígeno existente en el aire, que se convierte en ácido fórmico.

En la resina de urea - formaldehído la presencia de un ácido es necesario para convertirla en insoluble e infusible, para ello se agrega aceleradores latentes tal como sulfato de zinc, materiales que se vuelven activos-o desprenden ácidos activadores cuando se aplica calor.

Además, de los experimentos de Jong. y Songe se encontró que la energía de activación es 14 Keal/ mol mientras que para la reacción reversible la energía de activación se encontró ser 19 Kcal/mol



Ello permitió hallar el calor de reacción igual a 5 Kcal/mol.

Cerca de los mismos valores se hallaron para el sistema:



A la resina para darle mejores propiedades eléctricas y mecánicas se le agrega  $\alpha$ -celulosa, este relleno lo vuelve a la resina de transparente a trasluciente.

También se le puede agregar pigmentos, como por ejemplo el dióxido de titanio, para volverlos más opacos o darles colores pasteles.

También se le agrega el estearato de zinc; como lubricante para ayudar al desmoldeo.

El tiempo de vida útil de la resina es alrededor de seis meses.

5.2 Descripción de características técnicas del proceso Flow sheet para la preparación del polímero de urea formaldehído.

El formol que se almacena en un tanque horizontal de 5000 galones es bombeado mediante una bomba centrífuga de 20 gal/min. hacia un medidor de desplazamiento positivo y va hasta un tanque de mezcla de 500 gal, de acero al carbono revestido con Atlac 382, que se encuentra en el tercer piso. El amoníaco se descarga en el tanque de mezcla por medio de un dosificador.

El tanque de mezcla tiene un agitador tipo hélice de 3 paletas. La mezcla formol - amoníaco cae por gravedad al reactor.

El reactor es de 500 gal, de acero al carbono, clado interiormente con acero inoxidable 1/16" de espesor, se encuentra en el segundo piso. La urea es cargada al reactor mediante bolsas.

El reactor viene con un equipo de reflujo y tiene un sistema de calentamiento y enfriamiento y un agitador tipo turbina de 6 paletas inclinadas.

La reacción entre la urea y el formaldehído se llevará a cabo a 40°C, la solución es calentada y controlada por un corto período de tiempo, aproximadamente 20 minutos con agitación hasta que la reacción de lugar a la formación de la dimetilolurea. Luego la dimetilolurea es polimerizada a una temperatura de reflujo controlado, aproximadamente a 40°C durante 2 a 3 horas, controlando el pH de la solución, el



fornaldehydó libre y el color, el producto terminado del reactor es una solución de urea, fornaldehido, dimetilolurea en agua, al que llamaremos jarabe, tiene una viscosidad de 50 centipoise y una densidad de 1.37 gr/cc.; el jarabe sale con 45% de sólidos aproximadamente. El jarabe cae por gravedad del reactor (segundo piso) al tanque de enfriamiento (Primer piso).

El tanque de enfriamiento es de 1000 gal, de acero al carbono revestido con Atlac 382, aquí el jarabe se enfriará a temperatura ambiente. Luego, del tanque de enfriamiento se llevará al filtro prensa que está ubicado en el tercer piso, mediante una bomba rotatoria de engranaje de 1.5 HP. El filtro prensa es de 8 placas de aluminio y 9 marcos de hierro cromado, sirve para clarificar el jarabe o sea filtra aproximadamente 4% del polímero reticulado en la reacción. El jarabe ingresa al filtro prensa a 3 atm. de presión y descarga a presión atmosférica, la duración del filtrado es de 1 hora.

El filtro prensa descarga a un tanque de almacenamiento de 1000 gal, se encuentra en el segundo piso y de allí pasa por un medidor de flujo para cargar el amasador, ahí es donde se impregna el relleno celulósico con el jarabe, este relleno minimiza los esfuerzos internos de la resina y lo hace más resistente al cambio de temperatura y humedad.

El relleno celulósico es pulpa de celulosa, previamente cortada, en un molino de cuchillas, se encuentra en el segundo piso, con una capacidad de 200 Kg/hr, es luego almacenada

en una tolva de 100 gal, de ahí se irá descargando los 100 Kg. de  $\alpha$ -celulosa al amasador.

El amasador es abierto del tipo de doble sigma con una capacidad de 160 gal, con un motor de 15-30 HP de acero inoxidable y cuenta con una chaqueta de enfriamiento para evitar una excesiva alza de temperatura, el tiempo de amasado es de 10 minutos, que es suficiente para que el jarabe, la celulosa, el estearato de zinc y el sulfato de zinc estén bien mezclados. El estearato de zinc es el lubricante, y evita que el polvo moldeado se pegue al molde. El sulfato de zinc es el catalizador de curado a la temperatura de moldeo. ( $140^{\circ}$  -  $160^{\circ}$ ). Después de los 20 minutos la escudilla del mezclador inclinado arrojan su contenido dentro de un carrito transportador que va hasta el secador rotatorio que se halla en el 1er. piso, la mezcla jarabe - celulosa: ingresa al secador con 34.5% de humedad y saldrá con 1% de humedad.

El secador rotatorio tendrá una capacidad de 271 Kg/hr. de polvo seco y tendrá un motor de 3 HP, este trabaja a presión atmosférica y  $100^{\circ}$ C, y con aire de secado que entra en contacto a  $80^{\circ}$ C y sale a  $60^{\circ}$ C.

Después de secar el polvo de moldeo es transportado hasta una tolva de 400 gal, que está en el tercer piso, aquí el producto se enfría mientras se almacena para luego dejarlo caer en un molino tipo Perplex.

El molino tipo perplex sirve para que la resina tenga la fineza suficiente para poderlo convertir luego a polvo en

un molino de bolas.

Este molino tipo Perplex o de discos intercambiables está ubicado en el segundo piso y trabaja con un motor de 5- **10** HP, una vez molido en granos gruesos el polvo de moldeo cae por gravedad a dos silos de **400 gnl**, que están ubicados en el primer piso para de aquí descargar el polvo a dos molinos de bolas.

En el molino se muele durante 4 horas, junto con el estearato de zinc y dióxido de titanio hasta darle uniformidad y hacerlo polvo imPalpable con una fineza mayor que **300** mesh y densidad absoluta de **0.3** a **0.35**.

Una vez molido el polvo se lleva hasta una zaranda vibratoria de **1200 x 500** mtn, donde aproximadamente el **90%** va a pasar y el resto (**10%**) regresa nuevamente la tolva para ser molido nuevamente en el molino de bolas.

### 5.3 Características de la maquinaria z'é4uipó é"iri.sUilaciones.

#### 5.3.1 Diséfió dé la maquinaria l. equipo e instalaciones.

##### 5.3.1.1 Diseño del tanque-de almacenamiento del formol.

Para almacenar el formol se necesitará de un tanque de 5,000 galones, el cual nos abastecerá para una semana de producción, este tanque será horizontal y tendrá un sistema de calentamiento en agua de 50°C y un aislamiento a 2" de espesor para mantener el formol a 40°C ya que este tiende a formar para-formaldehida a menos de 40 °C, la que es sólida y obstruiría las tuberías.

Según los catálogos de los fabricantes el tanque de 5000 galones tendrá las siguientes dimensiones :

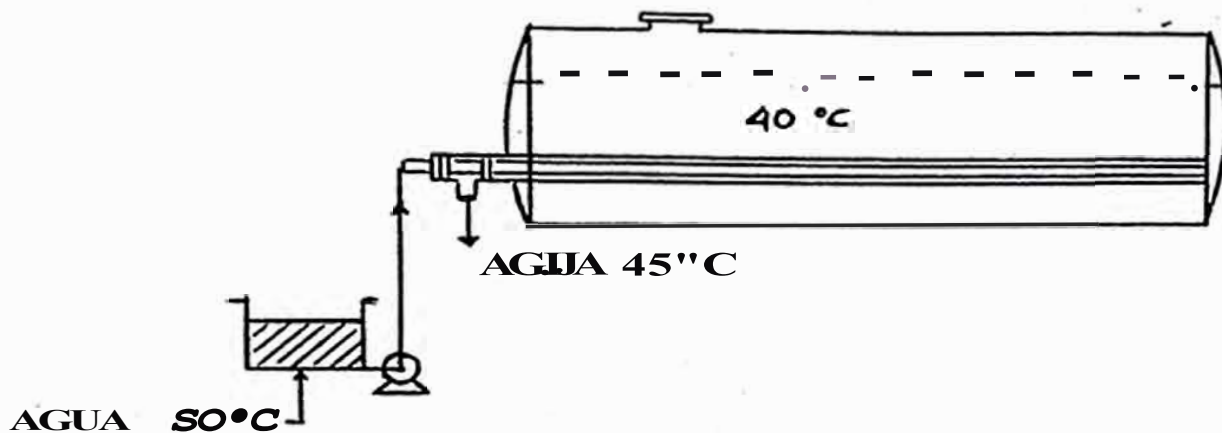
altura = 102 " ( diámetro exterior ).

longitud= 165"

El tanque será de acero revestido con Atlac 382.

El formol será bombeado mediante una bomba centrífuga de acero inoxidable AISI 316 con las siguientes especificaciones:

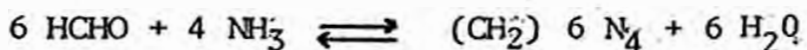
- Motor de 1.5 HP
- Entrada de su:::ción de 1 1/2".
- Velocidad de 60 ciclos , 1450 r.p.m.
- Galonaje de 20 galones/ minuto.



## TANQUE DE FORMOL

5.3.1.2 ·diseño del tanque de mezcla de formaldehído con el amoníaco·

Antes de que la urea reaccione con el formaldehído se debe mezclar el formaldehído con el amoníaco, ocurriendo la siguiente reacción:



En el tanque mezclaremos 1,135 Kg. de formaldehído con 7.5 Kg. de amoníaco comercial para obtener una mezcla con  $\text{PH} = 8$ ,  $P = 1.098 \text{ Kg}$ , lt. y viscosidad = 41.66 cp.

·Cálculo del volumen del tanque·

$$f_{\text{co.}} = 1.1 \text{ Kg/lt.}$$

$$f_{\text{Amon}} = 0.911 \text{ Kg/lt.}$$

$$V_{\text{mezcla}} = 274.8 \text{ gal.}$$

$$H = D_t = D_i = 43.23" \text{ (H altura del líquido).}$$

Del catálogo de los fabricantes vemos que existen tanques de acero al carbono AISI-1008 revestido con Atlac 382 con las siguientes especificaciones :

Capacidad = 500 gal.

DE = 48"

Al tura = 77"

Calculo de la potencia del agitador.

Para agitar la mezcla usaremos un agitador tipo hélice de 3 paletas con un diámetro de 30 on. y girará a 400 r.p.m..

Para calcular la potencia usaremos los siguientes datos:

**N** = 400 r.p.m.

**oa** = 0.30 on.

***p*** = 1.098 Kg/lt.

***u*** = 0.4166 Kg/m.seg.

$Nr_e = 1589.27$

$0 = 0.97$  (pág.S07, figura 177 de "Operaciones unitarias de George Gr.under Brown".)

$$P = \frac{\rho \cdot n^3 \cdot Da^5}{g^c} = 1.043 \text{ HP}$$

La potencia del motor que usaremos será de 1.5 HP y el agitador será de acero inoxidable AISI '316. Ver anexo S.1

### 5.3.1.3 "Diseño del reactor"

Para obtener el polvo de moldeo de U- F - se necesita un reactor construido en acero al carbono cladeado interiormente con acero inoxidable 1 /16" de espesor y con terminación interior pulido espejo, con camisa de enfriamiento y calentamiento, con condensador tubular en acero inoxidable, con sistema de agitación tipo turbina de acero inoxidable AISI 316,, con sello mecánico.

#### Balanza de Materia General.

De la pág. 664 de la Chemical Process Industries de Shreve, 3ra. Edición:

42 Kg. de urea + 42 Kg. de Formaldehido + 40 Kg. de carga de cell./-losa + 1:8 Kg. de aditivos.= 100 Kg. de polvo de moldeo (1).

Para producir 2 1M diaria se necesitará :

urea = formaldehido = 840 Kg.

Celulosa = 800 Kg.

Aditivos = 36 Kg.

#### Balanza de Materia en el reactor.

1 mol de U + 2 mol de F = 1 mol UF<sub>2</sub> ( dimetilolurea) - **(2)**.

De (1) y **(2)** obtenemos una eficiencia del **69.28%**.

Para obtener un pH = 8 en la mezcla de U y F

se usó experimentalmente 5 gr. de amoníaco comercial ( 23%) con 168 gr. de urea y 454 gr. de formol.

De todo esto se deduce que necesitaremos dos óatches de producción con una duración de 4 horas cada una.

En un batch ; al reactor ingresan :

420 Kg. de urea.

1,135 Kg. de formol ( 37%)

7.5 Kg. de amoníaco comercial-  
( **23%**).

1,562,5 Kg.

En un batch del reactor saldrá :

129 Kg. de urea.

129 Kg. de formoldehido puro

607.3 Kg. de agua.

113.5 Kg. de metanol.

582.0 Kg. de dimetilolurea.

1.7 Kg., de amoníaco puro

1,562.5 Kg.

'Cálculo' del volumen del reactor.

La mezcla que ingresa al reactor tiene una densidad de 1.09 Kg./lt. luego el volumen de la mezcla en un batch es de 379 gal.

Si la altura del líquido es igual al diámetro del tanque, tendremos que el  $h = 48.1''$



De los catálogos, para tanques cilindricos, de los fabricantes vemos que las características serán:

Capacidad = 500 gal.

D. exterior = 48"

Altura = 77"

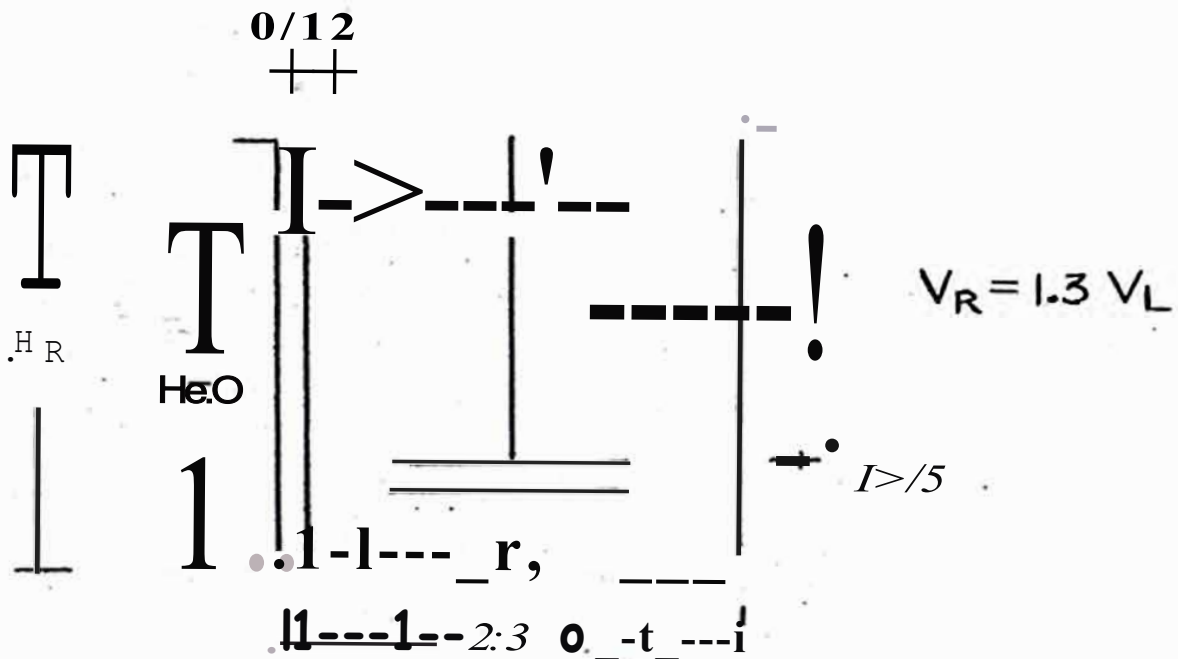
Presión pennisible horizontal = SS psi a 300 °F

Presión pennisible vertical = SS psi a 300 °F

Deflectores = .6 de 48" de altura y 4"-de ancho.

Cálculo de la potencia del agitador

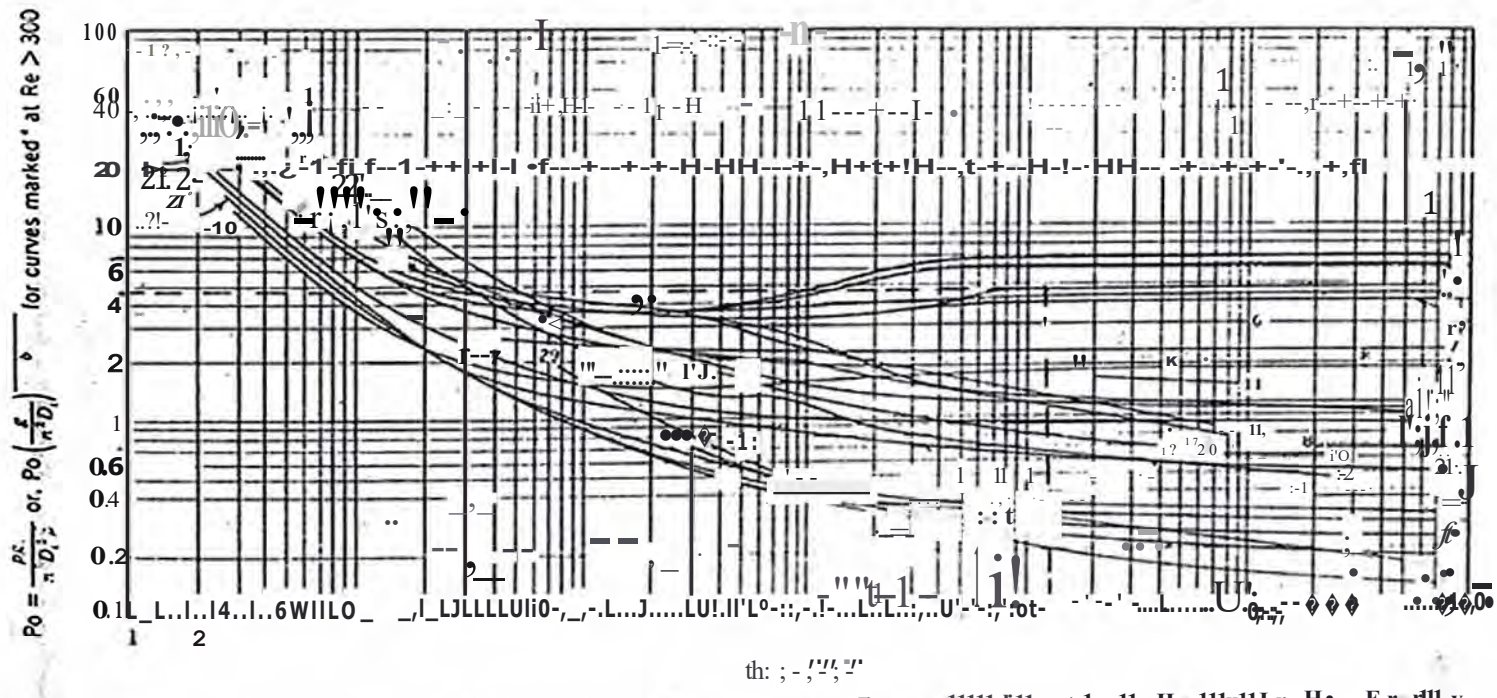
El agitador tipo turbina de 6 paletas inclinadas tendrá una velocidad de giro de 60 rpm y un diámetro de 28.8" y un ancho de paleta de .6".



$$\text{Si } N_{RE} = \frac{n D a^2 \rho}{u} = 14,641.9$$


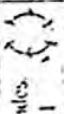
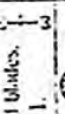

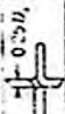


Del libro de Operaciones Unitarias de George Granger Brown pág.507, fig.177, tenemos que  $\phi = 4.8$

$$\text{Si } p = \frac{\phi n^3 D a \rho}{g_c} = 2 \text{ HP}$$



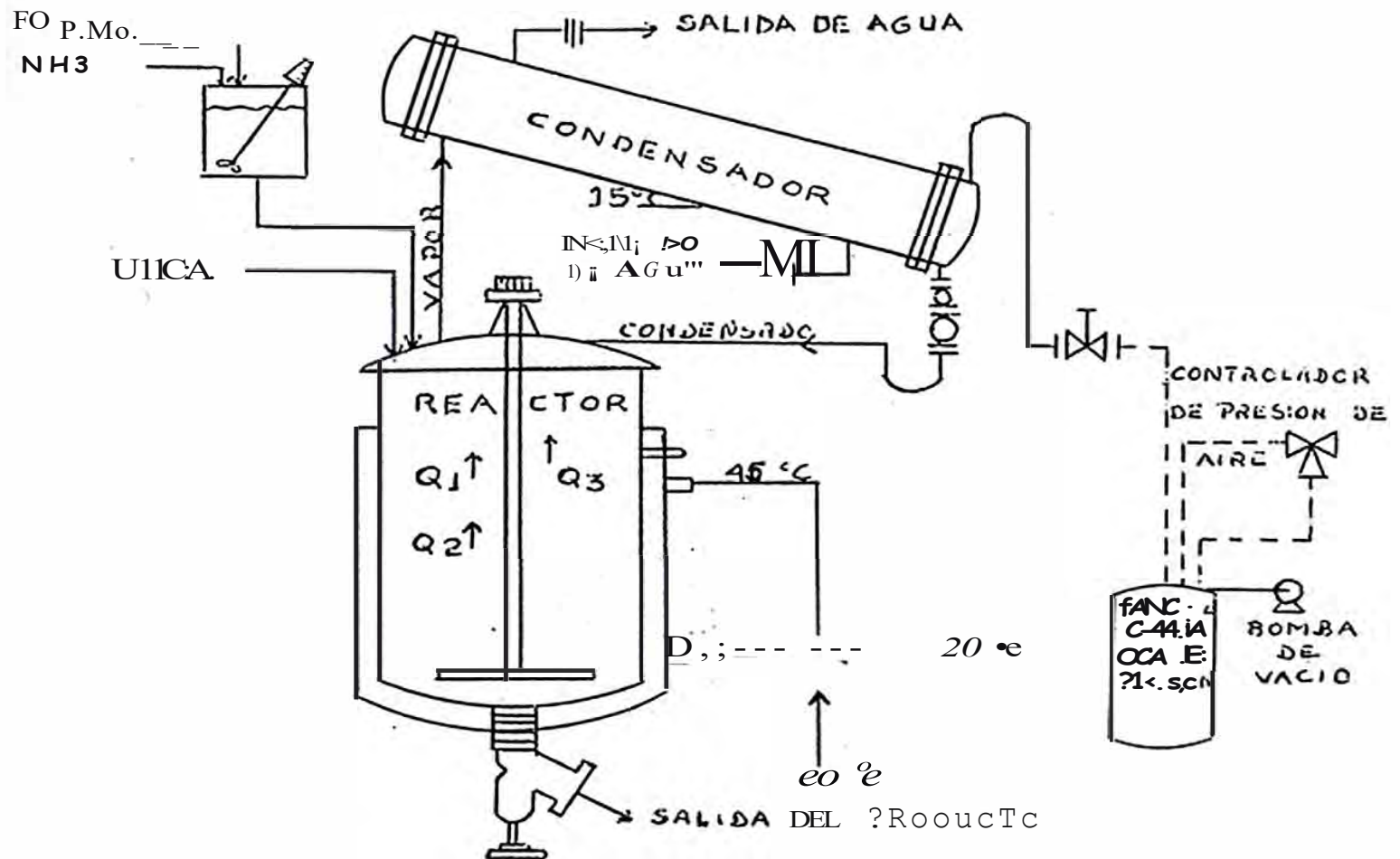
III. Pó wrr sll:lllpfi ..1.. (Val:ll, :;:il:,l..e spr:-o, ; ll lomm "r l'":.. lllll:l, ll, ..( l:-vll..ll = llullJ,r, H°. Fr rlll v,, Frk:-I \\\ill, · urfu:, · ell:,l:-l L.l..ll; im,'llN:llll :lll llw Fló llil· nllhll,·l Fl · l · ··, i iu.-lu,li.-l i iu,li:,ll+I (., l: · ·:1-00.

POWER AND CAPACITY OF AGITATOR

Type of Impeller	$\frac{D_i}{D_t}$	$\frac{Z_i}{D_t}$	$\frac{Z_i}{D_t}$	Baffles No. $n/D_t$	$\frac{h}{D_t}$	$E$	$\frac{P}{\rho g D_t^3}$	$\frac{Q}{D_t^3}$
Turbine with 6 flat blades 	3	2.7-0.75-1.3	3.9	4	0.17	Paddle with 2 blades	4.9	1
Same as No. 1	3	2.7-0.75-1.3	3.9	4	0.10	Paddle with 4 blades	3	1
Same as No. 1	3	2.7-0.75-1.3	3.9	4	0.04	Paddle with 2 blades	3	1
Same as No. 1, $a = 1, b = 40$	3	2.7-0.75-1.3	3.9	0	0	Paddle with 2 blades	3	1
Turbine with 6 curved blades Blade sizes same as No. 1 	3	2.7-0.75-1.3	3.9	4	0.10	Paddle with 2 blades See No. 8. Blade width = $1/D_t$	11	10
Turbine with 6 arrowhead blades Blade sizes same as No. 1 	3	2.7-0.75-1.3	3.9	4	0.10	Paddle with 2 blades See No. 11. Blade width = $0.1/D_t$	11	10
Radial turbine with deflector ring 				0	0	Marine propeller with 3 blades Pitch = $2/D_t$	3	3
Shrouded turbine with 6 blades, 20° blade deflector ring	2.4	0.74	0.9	0	11	Same as No. 1, but $a = 1, b = 1$	3	7
Same as No. 11, but not identical	3	2.7-0.75-1.3	3.9	0	7	Same as No. 1, but pitch = $1/D_t$	3	9
Same as No. 17, but no deflector ring	3	2.7-0.75-1.3	3.9	4	0.10	Same as No. 1, but pitch = $1/D_t$	3	9
Axial turbine with 8 blades at 45° angle. See No. 17 	3	2.7-0.75-1.3	3.9	4	0.10	Same as No. 1, but pitch = $1.04/D_t$ $a = 0, b = 18$	4	7
Axial turbine with 4 blades at 45° angle. See No. 17 	3	3	0.50	0	17	Same as No. 1, but pitch = $1.04/D_t$ $a = 0, b = 18$	4	7
Back with 16 vanes 	2.5	5.2	0.87	0	11	Same as No. 1, but pitch = $D_t$	3	1
	2.4-3.0	2.4-3.0	0.4-0.5	0	7	Same as No. 1, but pitch = $D_t$ $a = 1, b = 18$	3	1
	2.5	2.5	0.75	4	6	Same as No. 1, but pitch = $D_t$	3	1

$D_t$  = diameter of impeller;  $D_t$  = diameter of tank;  $h$  = height of tank;  $E$  = elevation of impeller above tank bottom.

BALANCE DE ENERGIA EN EL REACTOR



- $Q_1$  = calor de reacción.
- $Q_2$  = calor sensible de la solución reaccionante.
- $Q_3$  = calor latente de la solución que se evapora.
- $Q$  = calor sensible del agua de la chaqueta.

En el reactor :  $Q = Q_2 + Q_3 - Q_1$

De Jong y Jonge tenemos que el calor de la reacción es de 5 Kcal/mol gr. Si en un batch de 4 horas se produce 582 Kg. de UFz = 20.21 mol gr/minuto.

$\Rightarrow Q_1 = 401 \text{ Btu/ min.}$

Si la masa de solución que necesita ser calentada a 40 °C es :

$$m_{sol} = 47.025 \text{ lb/min.}$$

$$c_{p, sol} = 0.4 \text{ Btu/ lb } ^\circ\text{F}$$

$$T_{f, sol} = 36 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$\underline{\underline{Q_2}} = 677.16 \text{ Btu/min.}$$

Si se evapora 3 gal/min. de formaldehído, agua, metanol, y amoníaco.

$$M_{sol \text{ evap}} = 22.4 \text{ gr/ mol gr.}$$

$$f_{sol \text{ evap}} = 1 \text{ Kg/lt.}$$

$$m_{sol \text{ evap}} = 506.92 \text{ mol gr/min.}$$

$$A_{sol \text{ evap}} = 22.1 \text{ Btu/molgr.}$$

$$Q_3 = 11,202.9 \text{ Btu/min.}$$

$$Q = 11,479 \text{ Btu/min.}$$

Cálculo del coeficiente de transferencia de calor en el reactor:-

Siendo el volumen de la mezcla de 379 galones y la altura del líquido igual a 48.4".

El área de la chaqueta que será calentada es :

$$A = \pi D_i h_{liq} + \frac{\pi}{4} D_i^2 = 63.2 \text{ ft}^2$$

Si  $\delta = 10^\circ\text{F}$  y  $Q = UA (\Delta t) = 11479 \text{ Btu/min.}$

$$= U = 100.90 \frac{\text{Btu}}{\text{hr-ft}^2 \cdot \Delta T}$$

Cálculo de flujo de agua en la chaqueta.

En la chaqueta ingresará agua caliente a  $80^\circ\text{C}$  y saldrá a  $45^\circ\text{C}$  :

$$C_p = 1 \text{ Btu / lb}^\circ\text{F}$$

$$Q = 11,479 \text{ Btu/min.}$$

$$\Delta t = 80^\circ\text{C} - 45^\circ\text{C} = 35^\circ\text{C} = 63^\circ\text{F}$$

La cantidad de agua que ingresará a la chaqueta es :

$$m = \frac{Q}{C_p \Delta t} = 182.2 \frac{\text{lb}}{\text{min.}} = 82.8 \text{ Kg/min.}$$

Ver anexo S.2

5.3.1.4; Dis o del "C rtedertsador.

Nuestro reflujo de la solución, para poder tener cierta polimerización es de 3 gal/min.

y

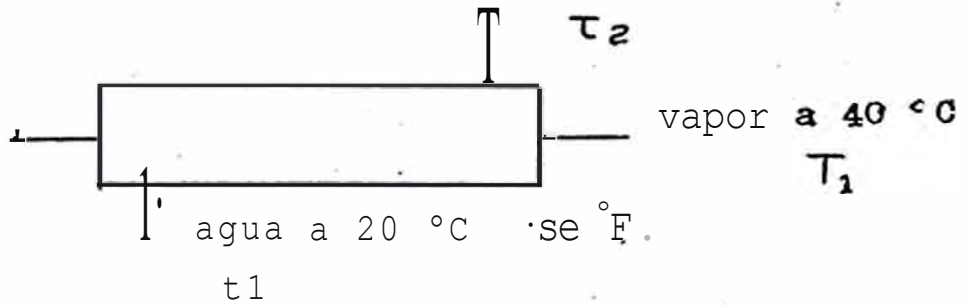
$$Q = V \cdot \rho \cdot \Delta T \quad \text{----- (I)}$$

$$Q = M_{\text{agua}} \cdot c_p \cdot \Delta T_{\text{agua}} \quad \text{----- (II)}$$

$$3 \text{ gal} \cdot 8.33 \text{ lb/gal} \cdot 1 \text{ lb} \cdot \Delta T = 86 \text{ }^\circ\text{F}$$

solución a 40  C

$T_2$



Si **Av** (solución de fonool al.37%) = 5,570 cal/mol  gr.

$$M_{\text{sol}} = 681 \cdot 3 \text{ Kg/hr.}$$

$$Q = 3,794,841 \frac{\text{cal}}{\text{hr}} \cdot \frac{1}{m} \cdot \frac{\text{cal}}{\text{mol} \cdot \text{gr}}$$

Si  $M_{\text{sol}} = 22.4 \text{ gr/mol} \cdot \text{gr.}$

$$Q = 672,271.98 \text{ Btu/hr.}$$

$$\Rightarrow M_{\text{agua}} = 74.49 \text{ gal/min.}$$

Car ulo del -

$T_1$	$t_2$
104 �F	86 �F
alta temperatura	18 �F
$T_2$	$t_1$
104 �F	68 �F
baja temperatura	36 �F
"Diferencia" 18 �F	

$$\text{MLDT} = 28.97 \text{ }^\circ\text{F}$$

### Cálculo de A / U<sub>d</sub>

De la tabla #8 del Kern, tenemos que para enfriadores en que el fluido caliente es una sustancia orgánica pesada ( $u > 1.00$  cp) y el fluido frío es agua el  $U_d = 5.75$  Btu / hr - ft<sup>2</sup> °F.

Sobre esta base paréi  $u_d = 70$

$$\text{Si } A = \frac{Q}{U_d \Delta t} = 368.8 \text{ pie}^2$$
$$\# \text{ tubos } = \frac{A}{L \times a''}$$

$a''$  --- Superficie por pie lineal (pie<sup>2</sup> / pie lineal).

$L$  ----- 10'

De la tabla 10 del Kern, tenemos que para tubos de 3/4" de diámetro exterior (que es el que usaremos)  $a'' = 0.1963$  pie<sup>2</sup> / pie.

$$11 \text{ tubos} = 188.38$$

De la tabla del Kern, para intercambiadores de 1 paso en arreglo en cuadro de 1" tenemos que para un # de tubos de 224, el 0:1 de la coraza es de 19 1/4".

Corrección del  $U_d$ .

$$A = 439.712 \text{ ft}^2$$

$$U_d = 58.87 \text{ Btu/hr x ft}^2 \text{ °F}$$



Haciendo tanteos en otros  $U_d$ , llegamos hasta un

$$U_d = 58 \frac{\text{Btu}}{\text{hr} \times \text{ft}^2 \times \text{°F}}$$

Vemos pues que el  $U_d$  es el correcto ya que se halla dentro del rango requerido.

Ver anexo 5.3

5.3.1.5. Bombá.de.vacío para el córtedertsádor.

Para obtener un r.eflujo de 3 gal/ min. en el reactor usaremos \lilabomba de vacio de acero inoxidable AISI 316.

El vacio lo detenninaremos de tal forma que a 40°G el agua se halle en estado de vapor.

Cálculos. Del libro de Van- Ness - tabla e-1 de vapor.

Presión absoluta a 40°G = 104° F

$$P_{sia} = 2.176 \text{ Hg}''$$

$$\text{Si } PatM = P_{ab} + \text{vacío} = 29.92 = 2.176 + \text{vacío} : \text{Hg.}$$

$$\Rightarrow \text{vacío} = 27.924 \text{ Hg}''.$$

Se necesitará pues hacer un vacío de 28" Hg (presión manométrica)

Del catálogo de las bombas de vacío de la Nash

(catálogo de la Chemical Engineering # 15-

pág.11). escogemos la bomba de vacío de 29" Hg.

// de moctelos básicos	CapáC.!: dades de	pie 3/mi, a	Vacío 1" Hg) Presión absoluta
51	15	9 500	10
51	10	9; 200	20
34	9	7: 500	26
12	15	950	29

5.3.1.6. Diseno del tanque de enfriamiento del jarabe

Usaremos un tanque de acero al carbono AISI - 1008 revestido con Atlac 382, en el almacenaremos normalmente un batch para usarla al dia siguiente, pero por seguridad, usaremos un tanque con capacidad para almacenar dos batch. El tanque recibe el jarabe del reactor por gravedad.

Dos batch ocupan 602.6 galones, nosotros usaremos uno de 1,000 galones.

Según los catálogos de los fabricantes, el tanque de 1,000 galones tiene las siguientes especificaciones :

Diámetro exterior = 78" 0

Altura = 99"

Del tanque de enfriamiento sale de 1 batch

129.0 Kg. de urea

129.0 Kg. de formaldehido puro

607.3 Kg. de **agua**

113.5 Kg. de metanol

10 Kg. de dimetilolurea

Wt = 1,560.8 Kg.

### 5.3.1.7: Bombá.Rótátótia.

Para llevar el jarabe del tanque de almacenamiento al filtro prensa que se encuentra en el 3er.piso, necesitamos una bomba que reuna los siguientes requisitos :

bombear viscosidades mayor de 50 cp=250 ssu soportar temperaturas de 40°C.

bombear flujos lentos y también bombear jarabe " sucio".

Según la Chemical Engineering del 7 de Abril de 1980, que trata sobre bombas de engranaje, vemos que esta bomba cumple con los requisitos requeridos, ya que estas bombas producen un flujo casi constante a diferencia de las centrifugas y la viscosidad del jarabe es mayor a 100 ssu ( viscosidad del jarabe es de 250 ~~ssu~~ ).

Si la potencia  $BHP = \frac{Q \cdot \Delta P}{1.714 \cdot Ep}$

**BHP** = potencia en HP

**Q** = capacidad en g.p.m. = 5.022 gal/min.

**AP** = presión diferencial PSI =29.392 PSI.

**Ep** = eficiencia de la bomba = 60\

$$BHP = 1.433 \text{ HP}$$

Luego necesitaremos una bomba de 1.5 HP, de acero inoxidable AISI 316.

Ver anexo 5.4

#### 5:3.1.8; Diseno del "filtro prensa.

Como el jarabe que sale del reactor es turbio debido a la reticulación de cierta cantidad de polimeros, es necesario clarificarlos, para esto compraremos un filtro prensa de cuadros y placas a la Cía. Nacional INFASA. Este filtro será del tipo Flush - Plate con alimentación por la esquina, de hierro cromado y las placas de aluminio.

#### Calculo para encontrar el número de placas y marcos.

En un batch sale 1\_562.5 Kg. el jarabe y por experiencia se calcula que un 4% de este se retícula, o sea 23.28 Kg.

⇒ Volumen de. reticulado = 0.6 pil

Según el cuadro I, tenemos que para una placa de 12", el area de filtrado efectivo es de 1.7 pie<sup>2</sup>, tanteando tenemos que :

$$L = 11.06 \text{ pulgadas.}$$

Para calcular el volumen interno del marco tomaremos el grosor de este como de 1" (que es lo.usual).

$$\Rightarrow V \text{ marco} = 122.32 \text{ pulg.}^3 = 1.98 \text{ lt.}$$

$$\Rightarrow \# \text{ marcos} = 8.6$$

De esto vemos que el filtro prensa tendrá 9 marcos y 8 placas de 12" con una capaci-

cantidad nominal de 1.7 pie 2 de area filtrante efectiva por camara, con 0.07 pie 3 de torta filtrada por pulgada de grosor de la cámara.

CUADRO I

tamaño del plato filtrante.	capacidad nominal area filtrante efectiva por cámara (pie <sup>2</sup> ):	torta filtrada por pulgada de grosor de la cámara (pie 3).
	me "tal" macte: ra	me tal made: ra
7"	0.5	0.023
12"	1.7 0.9	0.070 0.0 :
18"	3.9 2.3	0.160 0.19:
24"	7.0 4.8	0.290 0.2!)
30"	10.5 7.3	0.440 0.30 :
36"	15.6 10.5	0.650 0.43
43 1/4"	22.2 15.1	0.930 0.63.
48"	28.8 19.7	1.200 0.80
56"	28.4	1.18

Del- filtro prensa saldrá:

113.50	Kg. de metanol.
558.72	Kg. de dimetilol urea
129.00	Kg. de formaldehido.
607.30	Kg. de impurezas ( agua)
129.00	Kg. de urea.
<u>1:70</u>	Kg. de amoniaco
1,539.22	Kg.

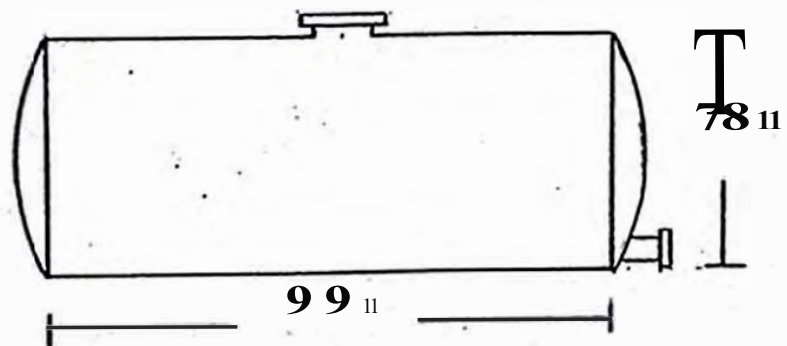
5.3.1.9 Tanque "de almacenamiento de jarabe filtrado.

Para almacenar el jarabe clarificado que sale del filtro prensa se usará un tanque de acero al carbono AISI 1008 recubierto con Atlac 382 1,000 galones, este se colocará en el 2do.piso para que reciba el jarabe del filtro prensa por gravedad del 3er. piso.

Según catálogos de los fabricantes, un tanque de 1,000 galones tiene las siguientes especificaciones :

Diámetro exterior = 78"

Altura = 99"



#### 5.3.1.10: Diseño del amasador.

En el amasador se mezcla el jarabe que sale del tanque de almacenamiento con la pulpa de celulosa cortada, el estearato de zinc y el sulfato de zinc.

El jarabe es enviado del tanque de almacenamiento al amasador por gravedad. La pulpa de celulosa que previamente ha sido cortada en un molino de cuchillas también cae de la tolva por gravedad al amasador.

El amasado comprende el aplastamiento de la masa, el reflujo sobre sí misma y aplastamiento nuevamente. La acción de estos aparatos es una combinación de esfuerzo cortante de baja velocidad, molturado, frotamiento, estirado y compresión.

La energía mecánica se aplica directamente a la masa de material mediante partes móviles.

En el amasador doble sigma el mezclado se obtiene por medio de dos cuchillas pesadas montadas sobre ejes paralelos horizontales que giran uno hacia el otro en la parte superior con 20-40 r.p.m., arrastrando la masa sobre el fondo y luego cortándola entre las paredes del canal.

Los componentes que ingresan al amasador



son mezclados durante 20 minutos, luego la escudilla del amasador inclinado arroja su contenido dentro de un carrito transportador, de allí la masa homogénea es llevada al secador rotatorio.

Teniendo en cuenta el tiempo de carga y descarga cada operación de mezclado durará 1 hora, entonces en una jornada de 8 horas se hará 8 batch de producción.

Durante la operación se elimina el formaldehído por evaporación (Pébullición del formol = 24.5°C) •

En cada batch de producción ingresará:

	W(Kg)	dad <sup>del) Si</sup> (Kg'./lt)	V (lt)
jarabe . . . . .	384.380	1.370	280.570
sulfato de zinc	1.125	1.957	0.570
celulosa cortada	100.000	1.500	66.670
estearato de zinc	1:100	1.095	1.000
	<u>486.605 Kg</u>	=	<u>348.810 lt.</u> 92.15 gls:

El amasador será construido de acero inoxidable AISI 316 será previsto de una camisa de enfriamiento.

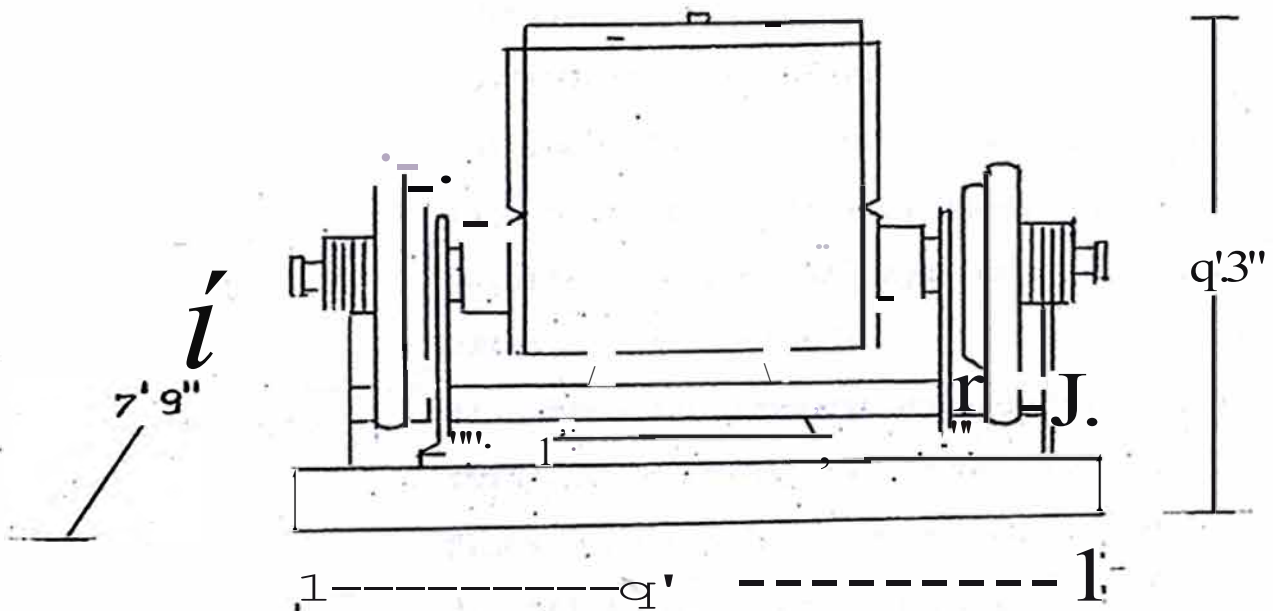
De los catálogos de Paul ABBE, encontramos que el amasador mas indicado a usar es el que tiene las siguientes características:

tamaño : 10  
 capacidad total : 160 gal.  
 capacidad de mezcla do:-:100 gal.  
 potencia de motor : 15- 30 HP

Del amasador saldrá en cada batch

Dimetilol urea	139.680 Kg.
Urea	32.250 Kg.
Metanol	28.375 Kg.
<b>Agua</b>	151.825 Kg.
Sulfato de zinc	1.125 Kg.
celulosa con 6% humedad.	100.000 Kg.
Estearato de zinc	1.100 Kg.

Wt = 454.355 Kg.



#### 5.3.1.11: Diseño del molino de cuchillas.

Al amasador debemos alimentar 100 Kg./hr. de  $\alpha$ -celulosa desmenuzada, considerando el tiempo que demora el transportar la pulpa del molino al amasador, el molino de cuchillas debe tener una capacidad de 200 Kg./hr.

Es necesario desmenuzar la  $\alpha$ -celulosa que viene en cartulinas para tener una mayor humectación en un tiempo más corto en el amasador.

Este molino tiene un rotor abierto con cinco cuchillas de corte en cizalla montadas en tres cortacuchillas a lo largo del eje del cortador seis cuchillas fijas uniformemente distribuidas en dos cuadrantes superiores con tolva central en la parte superior, entre las cuchillas hay una criba semicircular inferior de una sola pieza. Las cuchillas rotativas ocupan una porción fija sobre el rotor y el ajuste solo puede hacerse marcando las fajas desde la parte exterior del cortador.

El tamaño del producto depende de las aberturas de la criba, la proporción de los finos se regula en parte por la velocidad del rotor y por el número de cortes de

cuchilla por revolución.

Del catálogo de Paul Abbe vemos que el molino que nosotros usaremos tiene las siguientes especificaciones :

# Máquina	: 0
Espacio de piso necesario (cm. x cm.):	94 x 43
Alimentación ( Kg./hr)	: 227
Velocidad ( r.p.m.)	: 900x 1200
Potencia (HP)	: 2 - S
Tamaño de criba (cm.x cm.)	: 25 x 43
Material	: acero inoxidable AISI-316.

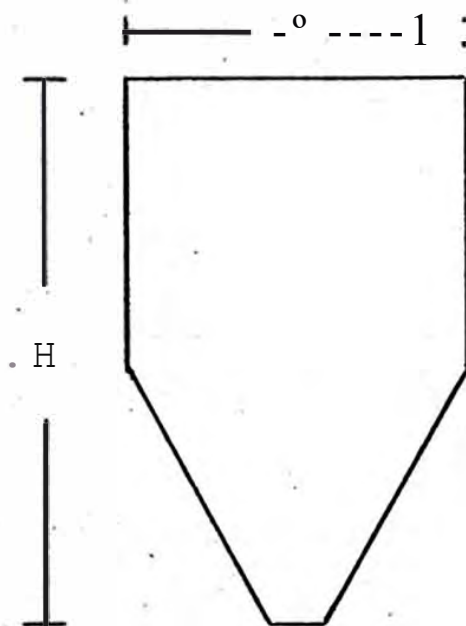
### 5.3.1.12: Tólvá que alimentará la célula al amasador.

Después que la celulosa ha sido desintegrada en el molino de cuchillas, cae a un silo de acero al carbono AISI -1008 (0.08\ C) el cual después descarga al amasador.

Este deberá tener suficiente capacidad para almacenar los 100 Kg. de celulosa que se necesita en cada batch de mezclado en el amasador. Por consideraciones prácticas el diseño lo haremos para almacenar la celulosa de 6 batch.

$$\text{Si } V = \frac{600 \text{ Kg}}{1.5 \frac{\text{Kg}}{\text{lt}}} = 400 \text{ lt} = 105.7 \text{ galones.}$$

De esto decidimos que usaremos una toya, de 100 gal. con las siguientes dimensiones:



volumen total =  
100 gal.

altura = 1.425 mt.

diámetro =  
0.712 mt.

espesor = 3/16"

Ver anexo 5.6

### 5.3.1 13: Diseño del secador rotatorio.

Usaremos un secador rotatorio ya que el material en polvo que fluye libremente es muy difícil de mantener sobre una banda transportadora metálica o de otra índole, en cambio en el secador rotatorio los sólidos se secan en forma continua pasando por el centro de un tambor rotatorio, en tanto que el aire se sopla a través de la cascada, deflectores internos levantan el sólido controlando su caída a través de la corriente de aire. El secador rotará a razón de 4 r.p.m.

El secador está inclinado en tal forma que los sólidos encuentren gradualmente su camino desde el punto de carga hasta la terminal de salida. El ángulo de inclinación es de 1 - 5 grados.

El aire será calentado por medio eléctrico previo a un deshumidificado.

#### Calculo del volumen del secador.

Si del amasador sale 454.36 kg. de mezcla.

$$V = 11.46 \text{ pie}^3$$

Según Foust el volumen de carga del secador es del 3 al 10% del volumen del secador.

Si es del 3%	<u>          </u>	382 pie <sup>3</sup>
Si es del 10%	<u>          </u>	114.6 pie <sup>3</sup>

De los catálogos de secadores de la Davenport, tanteando para diferentes tamaños de secadores, obtenemos que el más apropiado es el de 3' 6" x 25' con una potencia de 3 HP (ver cuadro II).

### Cálculo del gasto de aire.

Nuestro material entra con 157.83 Kg. de agua (34.5% humedad) y sal con 2.71 Kg. de agua (1% de humedad), luego tendremos que evaporar 155.12 Kg. de agua/hora.

Antes que el aire entre al secador primero pasa por un deshumidificador de aire y luego a un calentador.

### Deshumidificador.

Aire a 20°C con 95% de humedad relativa saldrá en 20°C y 2% de humedad relativa.

### 2. Calentador de aire.

Aire con 2% de humedad relativa y 20°C se lleva hasta 50°C según Kern. pág. 863.

$$Q = w \times P_{\text{aire}} \times C_p \times \Delta t \dots \text{(I)}$$

$$\text{Si } P_{\text{aire}} = 0.075 \text{ lb/ft}^3 \text{ a } 70^\circ \text{F}$$

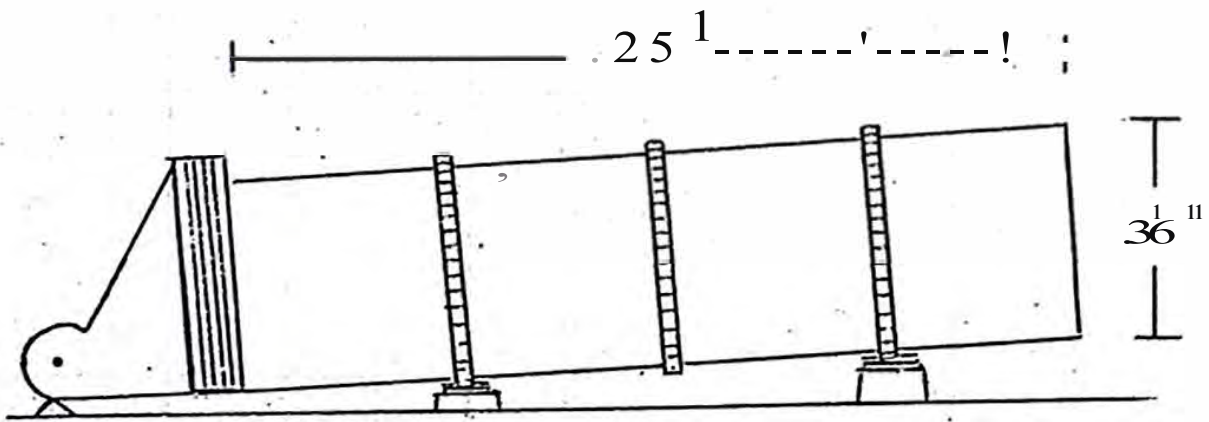
$$C_p = 0.25 \text{ Btu/lb}^\circ \text{F a } 70^\circ \text{F}$$

$$w = 519.78 \text{ ft}^3/\text{minuto}$$

$$Q = 23.99 \text{ Kw}$$

Del secador saldrá el polvo en 1\ de hume -  
dad :

Kg. de dimetilol urea .....	1 39.68
Kg. de - celulosa .....	94.00
Kg. de urea sin reaccionar .....	32.25
Kg. de estearato de zinc.....	1.10
Kg. de sulfato de zinc.....	1.13
Kg. de agua .....	<del>27.74</del>
	270.87
	Kg/hora •





CUADRO 11

Tamaño del secador	Superficie de calentamiento r>ie2	Hotor HP	.p.m.	LONGITUD			DIAMETRO					ALTURA		
				A	B	e	K	I	J	R	H	W	P	
3'6" x 20'0"	318	2	1,800	24' 16"	20'	10'	3' 16"	4' 15"	3' 11"	4' 5' 1/4"	10"	16"	3' 11" 3/8"	6' 12" 1/2"
4' x 20'0"	360	3	1,800	29' 16"	25'	16'	3' 16"	4' 15"	3' 11"	4' 5' 1/4"	10"	16"	4' 13' 1/8"	6' 14" 1/2"
5' x 2'1'0"	1,060	3	1,800	29' 11" 1/2"	24'	18'	5'	6' 14" 1/2"	11"	6' 12"	15"	20"	5' 13' 1/2"	8' 14"
5' x 30'0"	1,336	3	1,800	35' 11" 1/2"	30'	18°	5'	6' 14" 1/2"	11"	6' 12"	15"	20"	5' 11"	8' 14"
6' x 25'	1,356	5	1,800	31' 3" 1/2"	20'	20'	6'	7' 14" 1/2"	11"	7' 2" 3/4"	16"	22" 3/4"	5' 11" 1/2"	9' 7" 1/2"
6' x 26' 8"	1,474	5	1,800	32' 11" 1/2"	20' 18"	22' 14"	6'	7' 14" 1/2"	11"	7' 2" 3/4"	16"	22" 3/4"	5' 11" 1/2"	9' 7" 1/2"
6' x 30'0"	1,640	5	1,800	36' 3" 1/2"	3'	22° 4"	6'	7' 4" 1/2"	11"	7' 2" 3/4"	16"	27" 1/2"	5' 11" 1/2"	9' 7" 1/2"
6' x 35'0"	1,923	7	1,800	41' 3" 1/4"		22' 4"	6'	7' 4" 1/2"	11"	7' 2" 1/4"	16"	30"	5' 11" 1/2"	9' 7" 1/2"
6' x 40'0"	2,214	10	1,800	46' 11" 3/4"		24"	6'	7' 16"	11"	7' 2" 1/4"	18"	30"	6' 1" 1/4"	9' 11" 1/2"
6' x 45'	2,488	15	1,800	52' 1" 1/2"		26' 18"	6'	7' 16"	11"	7' 2" 3/4"	20"	30"	6' 3" 3/4"	10' 03" 1/2"

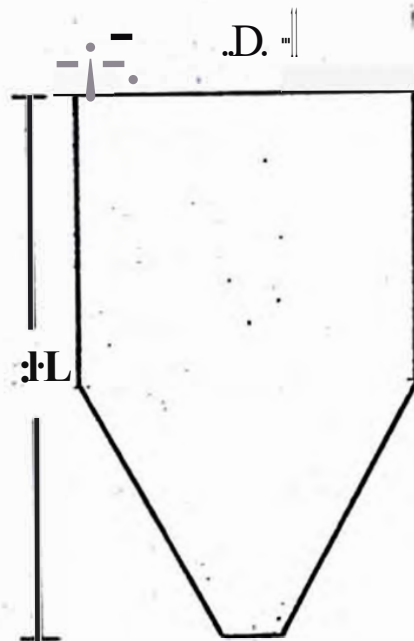
Ver Anexo \$.7

5.3.1.14. Tolva que alimenta al molino Perple.x'

Del Secador Rotatorio el polvo ya seco cae hasta una tolva de acero "AISI 1008 (-.08% C) ubicada en el 2do.piso, para descargar después a un molino perpléx. La tolva albergará los 271 Kg. de polvo seco que cae del secador en una hora. Por prevención diseñaremos una tolva tal que sea capaz de albergar los 8 batch de polvo que salen del secador.

$$V = 381.86 \text{ galones}$$

luego elegimos una tolva de 400 galones con las siguientes dimensiones:



Volumen total =  
400 galones

Altura = 2.26 mt.

Diámetro =  
1.13 mt.

Espesor = 3/16"

5.3.1.15. Diseño del Molino de Discos tipo Perplex Universal.

El Molino de discos tipo perplex universal es un molino de discos intercambiables, sirve par moler granos gruesos y se obtiene polvos con fuerza de hasta 100 micrones. El Molino que usaremos será de acero inoxidable, AISI 316, este molino estará ubicado en el 2do.piso y los granos gruesos caerán de la tolva por gravedad.

Para nuestra producción diaria necesitaremos moler 271 Kg/hr. y de los catálogos de la Alpine American C.Orp. obtenemos un molino con las siguientes especificaciones :

tipo	: 250-
capacidad	: 270 Kg/hr.
fineza	: aproximadamente 100 - micrones.
potencia	: 5- 10 HP
ancho de la base	: 1'10"
profundidad de la base	: 1' 7"
altura total	: 3' 4"

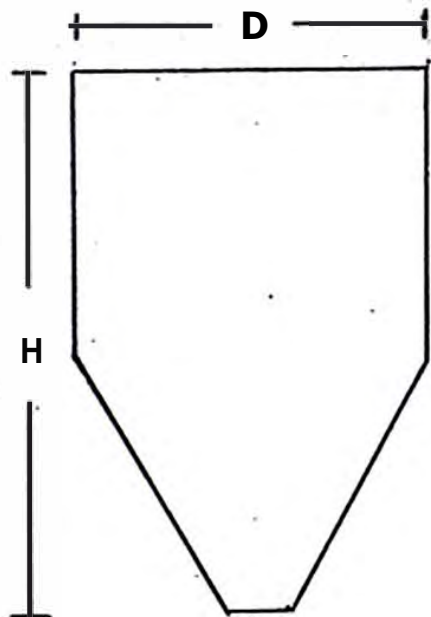
5.3.1.16. Tolva que alimenta al Molino de Bolas

Después que el polvo ha sido molido en el Molino de cuchillas, es llevado hasta dos silos, cada uno va a albergar la producción de 4 batch del molino de cuchillas, o sea que cada uno va a recibir 1,083.5 Kgs. de la resina granulada.

Esta tolva será de acero al carbono y nosotros consideraremos el doble de capacidad por seguridad.

$$V = 381.68 \text{ galones}$$

Luego haremos una tolva de 400 galones con las siguientes dimensiones :



Volumen total = 400 galones.

Altura = 2.26 mt.

Diámetro = 1.13 mt.

Espesor = 3/16"

Material = acero al carbono  
AISI -1008.

Ver anexo 5.8

#### 5.3.1.17. Diseño del Molino de Bolas:

En el molino de Bolas se molerá resina seca granulada, estearato de zinc y dióxido de titanio.

El molino de bolas es una cámara cilíndrica de acero, montada sobre cojinetes en cada extremo y con un motor que lo hace girar en un eje horizontal. Lleva una *camisa* de enfriamiento. Las materias primas se introducen mediante una compuerta, la tapa tiene un cierre muy ajustado y válvulas para la toma de muestra y un sistema de escape para la presión que se pueda originar dentro, sin necesidad de abrir la compuerta principal. Está equipado con contadores, de manera que se pueda registrar el número de revoluciones que se necesita para la base de molienda.

El recubrimiento de la camisa es un acero aliado, especialmente duro y pulido que reduce el desgaste. Los nervios horizontales llamadas barras elevadores, **impiden** que la carga de bolas se deslice alrededor cuando el molino gira.

En el molino la dispersión se realiza por choques que producen una acción constante por el mezclado turbulento en los espacios

entre las bolas, Este movimiento de bolas conocido como cascada', éons ituye ra condición mas conveniente para tma mayor eficacia de las operaciones de rrolienda. Tendremos tm batch en cada molino, el que durará 8 horas, 4 hr. de molienda y las otras 4 horas se pasaran durante la carga y descarga.

El 90% del batch saldrá con tma molienda de 300 mesh

Calculo del voll.Dllende 100lino de bolas.

Se tiene que moler :	w (Kg)	Densi- dad - (g/lt)	Volu- men. (lt)
resina granulada	2,167.0	1,500	1,444.67
estédtrato de zinc	7.2	1,095	6.57
dióxido de titanio	11.0	4,260	<u>2.58</u>
			1,453.82lt.

$$V = 84.1 \text{ galones}$$

Para moler polvo seco, la mezcla debe ocupar lUl 25% del voll.Dllentotal del molino, lo que equivale a usar tm molino de 1,536.4 galones que nos origina ría tm gasto excesivo de ener- gía, luego decidimos usar dos molinos debo - las de 768.2 gal.

Del catál go de Paul Abbe, vemos que el moli- no que nos conviene tiene las siguientes es -

pecificaciones:

Tamaño : 28

Tamaño del cilindro= 883 galones

Diámetro = 60" = 5'

Altura = 72" = 6'

Motor : 30 HP

Camisa de enfriamiento

Material :-acero inoxidable A 151 316

Además cada molino se cargará con 3,715 Kg. de bolas, estas ocuparán un 5/12 del volumen total del molino ( Densidad del material de las bolas = 2.67 gr/cm<sup>3</sup>).

Sabiendo que:  $RPM = \frac{30}{R}$  , donde R es

el radio del molino en metros, entonces el molino girará a 35 RPM.

De cada molino obtendremos una mezcla homogénea en la siguiente composición :

resina en polvo	1,083.5 Kg.
estearato de zinc	3.6 Kg.
dióxido de-titanio	<u>5.5 Kg.</u>
	<u>1,092.6 Kg.</u>

### S.3.1.18:Diseño de "lá zaranda"vibratória

Del Molino de Bolas el polvo molido debe pasar a una zaranda de 300 mesh ya que esto es un requisito del polvo de moldeo. De los molinos sale 2,185.2 Kg. de polvo molido de datos experimentales sabemos que solo el 90% del polvo molido sale con una molienda de 300 mesh, entonces al final obtendremos 1,966.7 Kg. de polvo de moldeo en el primer batch y 218.5 Kg, del polvo mas grueso que 300 mesh, que deberá retornar al molino de bolas para ser molido nuevamente. En batch sucesivos obtendremos 2,403.7 Kg. del molino de bolas y solo 2,163 Kg. del polvo de moldeo obtenido cumplirá con pasar la malla de 300 mesh, pero considerando una merma del 7% ( producto que se va quedando en los equipos), sólo obtendremos durante el proceso las 2 toneladas métricas diarias de polvo de moldeo. De los catálogos de los fabricantes usaremos una zaranda en las siguientes especificaciones :

Tamaño : 1,200 x 500 mm.

Motor: 2 HP

Tamaño de malla : 300 mesh

# de vibraciones : 1,800 a 3,000 vibraciones  
minuto.

Material : acero al carbono AISI -1008.



5.3.2. Especificaciones del equipo necesario para el mantenimiento.

- 1 Bomba centrífuga para agua caliente de 1 HP con ella se hará la limpieza de equipo.
- 1 Compresor de aire para limpieza con una presión máxima de 14 Kg/cm<sup>2</sup>. de 3 HP.
- Válvulas de diferentes tamaños, accesorios de equipos y repuestos en general.

5.3.3. Estimación de la vida útil de las maquinarias y equipo.

	vida útil
- muebles de oficina, maquinarias, equipo	10
- Construcciones (Apartamentos, Bancos, Fábrica)	40-60
- Equipo eléctrico en general	12
- Equipo electrónico	8

5.4 Especificaciones de Proveedores del Equipo.

Agrupando los equipos por orden alfabético:

I. Agitadores:

Agitador del tangué de melaza del aniónico en el formaldehído:

Especificaciones:

- Tipo : hélice con 3 paletas de 11.81" de diámetro.
- Material : Acero inoxidable AISI 316
- Velocidad : 400 H.P.M.
- Potencia : 1.5 HP.
- Proveedor : **RIMA**

2:Agitador del Reactor.

Especificaciones :

Tipo : Turbina con 6 paletas inclinadas de 28.8" de diámetro.

Material: acero inoxidable AISI 316

Velocidad: 60 R.P.M.

Potencia : 2 HP

Proveedor: FIMA

II .Bómbas.:

1.Bomba de vacío para el condensador

Especificaciones:

Capacidad : 10 galones/minuto.

PSIA : 2.176 Hg"

Material : acero inoxidable "AISI - 316

Proveedor : FIBROC .•

2:Bombá centrífuga del fórmaldehido.

Especificaciones :

- Capacidad : 20 galones por minuto.

- Material :.acero inoxidable AISI 316

- Temperatura : 40 °C

- Potencia : 1.5 HP

- Proveedor : FIBROC.

3:Bonilia rotatoria del jarabe.

Especificaciones:.

- Capacidad : 20 galones por minuto.

- Material : acero inoxidable AfSI 316
- Temperatura : 20 °C
- Potencia : 1.5 HP
- Proveedor : FIBROC.

4: Bomba centrífuga de limpieza.

Especificaciones :

- Capacidad : 20 galones/minuto.
- Material : acero inoxidable AISI -316.
- Temperatura : 80 °C.
- Potencia : 1 HP.
- Proveedor : HIDROSTAL.

III: Compresor de aire para limpieza.

Especificaciones :

- Capacidad : 45 galones
- Material : cabezal de acero al carbono AISI 1008
- Temperatura : 20 °C.
- Potencia : 3 HP.
- Proveedor : Romer.

IV. Condensador de reflujo.

Especificaciones :

- D;I. de coraza : 19' 1/4"
- # Tubos: 224 tubos de 3/4" D.E. y 10' longitud arreglo en cuadro de 1".
- # Pasos : 1
- Material: Tubos de acero inoxidable AISI - 316 y coraza - de acero al carbono AISI - 1008.
- Presión : - 2.176" Hg.

- Temperatura : 40 °C
- Proveedor : **INFASA.**

v: Filtro pretsá de cúadros y marcos.

Especificaciones:

- Tipo: Flush\_plate con alimentación por la esquina .
- Capacidad : 1.7 pie 2 de area filtrante.
- Material : placas y cámara en aluminio.  
tapa y base de hierro cromado.
- Temperatura: 20 °C.
- Dimensiones : placas de 12" por 1" de espesor.
- Presión : *IIP = 2 AIM.*
- Proveedor : **INFASA.**

VI : M: > lirtós

I : M: > Iino de etichillas.

Especificaciones :

- Capacidad : 227 Kg/hr.
- Material : acero inoxidable **AISI -316.**
- Velocidad : 900- 1200 r.p.m.
- Potencia : 2- S.HP
- Presión : atmosférica.
- Tamaño de criba : 9.84" x 16.9"
- Proveedor : **FAMIA INDUSTRIAL**

2: Molirtó. dé. diScos tipo Perplex

Especificaciones:

- Capacidad : 27 Kg/hr.
- Material : acero inoxidable **AISI 316**

- Potencia : 5 -10 HP
- Presión : atmosférica.
- Dimensiones : base: 1'10"  
altura: 3'4"  
profundidad : 1'7"
- Proveedor : **FAMIA INDUSTRIAL**

3J, fólino de 00las en c:án'lisáde ertf:tián'liértto

Especificaciones:

- Capacidad : 883 galones
- Material : acero inoxidable **AISI -316.**
- Potencia : 30 HP.
- Presión : a esférica.
- Dimensiones : diámetro : 60"  
altura : 72"
- Proveedor : **FAMIA INDUSTRIAL**

I: Réac tór encháguetadó

:Especificaciones:

- Capacidad : 500 galones
- Material : acero al carbono cladeado interiormente con 1/16" de acero inoxidable **AISI - 316.**
- Presión : **2g°** de.Hg.
- Temperatura : 40 °C .
- Dimensiones del tanque : 48" x 77"
- Dimensiones de defletores : 4 deflectores de 48" de altura y 4" de ancho.
- Proveedor : **INFASA.**

vrrr:secador·rotatório.

Especificaciones :

- Capacidad : 270 Kg/hr.
- Area de calentamiento : 398 pie 2
- Material : acero al carbono AISI 1008  
revestido en Atlac 382 con  
un espesor de 1/4".
- Tipo : secador rotatorio con aire  
caliente a contracorriente
- Potencia : 3 HP
- Temperatura : 60° C
- Presión : atmosférica.
- Dimensiones : 3'6" x 25'0"
- Velocidad de giro : 4 RPM
- Inclinación del secador : 5 grados
- Ventilador de aire : CFM a 8.11 H2O
- Resistencias de Nechrone : 25 Kw.
- Proveedor : Infasa.

rx:Tártques.

1.Ta que de almacenamiento de formol.

-Especificaciones:

- Capacidad : 5,000 galones
- Material : acero al carbono AISI-1008  
revestido con Atlac 382
- Presión : atmosférica.
- Temperatura : 40° C.
- Dimensiones : 102" x 165"
- Proveedor : INFASA.

2. Tártg ué. dé m'e z. Clā d l f6tn \áldéhidóc el ánT/tóniaéo.

Especificaciones :

- Capacidad : 500 galones
- Material : acero al carbono AISI 1008  
revestido con Atlac 382.
- Presión : atmosférica.
- Temperatura : 40 °C
- Dimensiones : 48" x 77"
- Dimensiones de los deflectores : 4 deflectores de 48" de alto y 4" de ancho.
- Proveedor : **INFASA**

3. Tanc ue de éri. friámientó dél jarábe.

Especificaciones:

- Capacidad : 1,000 galones.
- Material : acero al carbono AISI 1008 -  
revestido con Atlac 382.
- Presión : atmosférica.
- Temperatura : 40 - 20 °C.
- Dimensiones : 78" x 99<sup>11</sup>
- Proveedor : **INFASA**

4. Tártg ue dé álniáéeriámientó del jarábe.

Especificaciones :

- Capacidad : 1,000 galones-
- Material : acero al carbono AISI 1008  
revestido con Atlac 382.
- Presión : atmosférica.

- Temperatura : 40- 20 °C ,
- Dimensiones : 78" x99"
- Proveedor : INFASA.

X:Tolvas.

1: Tólvá que alimentá al mólinó P.ern.lex.

Especificaciones:

- Capacidad : 400 galones.
- Material : Acero AISJ -1008 (0.08% C).
- Espesor : 3/16"
- Presión : atmosférica.
- Temperatura : 20 °C .
- Dimensiones : 44 .49" x 92.13"
- .Proveedor : INFASA.

2: Tólva que alimenta la célill.osa.

Especificaciones :

- Capacidad : 100 galones.
- Material : acero AISI - 1008 ( 0.08% C).
- Espesor : 3/16"
- Presión : atmosférica
- Temperatura : 20 °C
- Dimensiones : 28.03" x 56.10<sup>11</sup>
- Proveedor : INFASA.

3: Tólva que alimentá al n'lólinó de bolas.

Especificaciones :

- Capacidad : 400 galones



- Material : acero AISI -1008 ( 0.08% C)
- Espesor : 3/16"
- Presión : atmosférica
- Temperatura : 20 °C
- Dimensiones : 44.49" x 92.13"
- Proveedor : INFASA.

XI. Zaranda vibratoria.

Especificaciones:

- Material : acero al carbono AISI -1008
- Presión : atmosférica
- Potencia : 2 HP
- Dimensiones : 47.24" x 19.68"
- Tamaño de malla : 300 mesh
- # Vibraciones : 1,800 - 3,000 vibraciones/ minuto.
- Proveedor : MAGEN.SA.

S.6 Terreno y área requerida.

Para distribuir toda nuestras maquinarias y equipos en planta Y demás servicios se necesita un terreno de 500m<sup>2</sup>, pero considerando una futura expansión se dispondrá de un terreno de 800 m<sup>2</sup>. con dimensiones : 20 m x 40 m.

5.7 Edificios, áreas y especificaciones.

Se vá a construir ambientes de un solo piso, de material noble :

- Oficinas de Administración : 5.5 m. x 9.m.
- Baños y vestidores de los operarios: 3 m. x 4 m.
- Laboratorio y Gerencia de producción: 3 m. x 5.5 m.

5.8 Instalaciones de energía eléctrica; agua, óbtas sanitátias, ót:tos.

Nuestra planta necesita una instalación trifásica de energía eléctrica. Todo nuestro equipo tiene una potencia aproximada de 100.5-H.P., lo que equivale a 74.94 Kw.

Como se necesita producir enfriamiento en el condensador, filtro prensa y amasador deb mos hacer instalaciones de agua para dichos equipos; Además es necesarjo instalar agua y desague para los servicios higiénicos del personal de planta y administración.

También se instalará agua, desague y luz eléctrica para el Laboratorio.

5.9 Requisito adicional de personal productivo de apoyo efectivo y mano de obra directa.

Catalogaremos en 3 secciones :

1. Mano de obra administrativa :

- Gerente General - 1 Administrador
- Jefe de Compras 1 Especialista en Logística.
- Contabilidad 1 Contador  
1 Auxiliar de Contabilidad.
- Secretarias 1 Secretaria Ejecutiva.  
1 Recepcionista.
- Vigilancia 1 Vigilante .
- Almacenero 1 Obrero

2. Mano de obra en supervisión:

- Jefe de Producción 1 Ingeniero Industrial.
- Jefe de Laboratorio 1 Ingeniero Químico.
- Jefe de Mantenimiento 1 Ingeniero Mecánico Electricista.

3. Mano de obra directa.:

- Obreros calificados 1 Técnico -mecánico.
- Obreros 5 Obreros en planta.  
1 Obrero de limpieza.  
1 Conserje.

5.10. Características de las materias primas 1. otros materiales.

El polvo de urea - formaldehído está constituido por:

- A. Resina de urea-formaldehído ..... 58.2% en peso del polvo de moldeo.
- B. Carga inerte ..... 40.0% en peso del polvo de moldeo.
- C. Aditivos ..... 1.8% en peso del polvo de moldeo.

A:Resiná'de urea - fbññáldéñido.

Para la obtención de esta resina usaremos urea y formaldehído en la relación molar de 1 : 2 y como catalizador se usa al amoniaco.

!.Formol. Se usará el grado industrial en la siguiente composición :

- formaldehído puro ..... 37 % en peso.
- metanol. .... 10\ en peso.
- agtia ..... 53\ en peso.

Las características del formol son las siguientes :

- Apariencia .- solución clara, con olor fuerte, libre de turbidez. y de partículas extrañas.
- acidez. - 0.02 -0.1% en peso.
- hierro - 0.75 p.p.m.
- color - A.P.H.A. 10 máximo.
- densidad: 1.1 Kg/lt.
- punto de ebullición - 24.S°C.

2;urea. Se USará la urea. de grado.agrícola que es perlada del tipo Mitsui y Totsu, sus especificaciopes son

las siguientes:

	Mitsui AB	Totsu BB
% nitr6geno .....	46.4	46.4
% humedad .....	0.3	0.2
% biuret .....	0.8	0.3
p.p.m. NJ-13libre .••...	100.0	100.0
p.p.m. de aceite ...••	-	-
p.p.m. de ceniza .••••	-	10.0
p.p.m. de fierro ....•.	1.0	1.0
color A.P.H.A.	-	10.0
P.H.	-	9.0
granulomet <sup>o</sup> ria		
10 - 2.4 m.m.	98.0	98.0

3:Amortiaco. Se usará el amoniaco industrial que está compuesto de:

Amoniaco ..... 23% en peso •  
Agua ..... 77% en peso.

El amoniaco industrial tiene las siguientes características :

Apariencia : solución transparente y de fuerte olor característico.

Densidad : 0.911 Kg/lt.

B:Gárga rnerte.

La carga inerte mejora la estabilidad interna y le da mayor resistencia a los plásticos. La cantidad de carga .-

inerte oscila entre 0 - 60\ en peso de la composición -  
final. Las cargas inertes que se usan son:

- Para dar volumen: harina de madera, asbesto, harina de mármol, aserrin, papel, yute, cañamo, corcho molido, pulpa de madera.
- Para dar refuerzo: fibras de madera, fibras de algodón, y de vidrio, cañamo, asbesto y pulpa de madera.
- Para dar dureza : carburos y nitruros metálicos, cuarzo y mica.
- Para dar resistencia al asbesto, grafito y polvos metá calor, agua y quimicos: licos, cuarzo, arena y óxidos.

En nuestro proceso de producción usaremos la celulosa como carga inerte, ella le dá a la resina mejores propiedades eléctricas y mecánicas y lo hace mas resistente al calor, temperatura y humedad.

Especificaciones de la celulosa:

<b>Humedad</b> .....	6.8\
<b>Cenizas</b> .....	0.25\
<b>Calcio</b> .....	0.006\
<b>Hierro</b> .....	2.00 mg/Kg
<b>Cobre</b> .....	2.00 mg/Kg
<b>Ex:tracto etéreo</b> .....	0.13 t
<b>Viscosidad intrínseca</b> .....	3.88

### e. Aditivos.

En la fabricación de polvo de moldeo de urea - formaldehido es necesario usar los siguientes aditivos :

1. Catalizador de curado.
2. Lubricante.
3. Pigmentos.

#### 1. Catalizador de curado.

Para obtener un curado rápido de los polvos de moldeo se emplea un catalizador capaz de administrar, ácido libre a la temperatura de moldeo y comportándose como un compuesto neutro e inerte a temperaturas ordinarias de modo que la policondensación de la resina no ocurra en el almacenamiento.

Un catalizador de curado también debe tener como requisito indispensable el no manchar los moldes y el moldeo, además de no tener acción corrosiva en los moldes de metal.

Los catalizadores de curado usados comercialmente son:

- Sulfato y sulfito de zinc ..
- Hexamina Tiocianato.
- Trimetil fosfato.
- Sulfamatos de amonio.
- Acido cianurico.

**En** la fabricación del polvo de moldeo de urea - formaldehido usaremos el sulfato de zinc, esto lo elegimos por recomendación de la mayoría de patentes que existen sobre polvos de moldeo.

El sulfato de zinc se usará en un 0.45% del peso del polvo de moldeo.

Especificaciones del sulfato de zinc:

-Apariencia : cristales incoloros o polvo cristalino granular, inodoro, sabor metálico astringente.

-Densidad : 1.957 Kg/lt.

2. Lubricante.- Los lubricantes son sustancias que ayudan en el flujo y además por eliminación del pegado en el molde, facilita la remoción del artículo moldeado. Un exceso de lubricante podría disminuir la traslucencia deseable del producto. El lubricante que mas se usa es el estearato de zinc, los esthlratos álcalis y metales alcalinos terreos no son adecuados desde que su alcalinidad natural retarda el curado de la resina. También se usan como lubricantes a:
- el nitrato sulfonado de castor
  - el monoestearato de glicerilo.
  - la cera de parafina oxidada.
- En nuestro proceso usaremos el estearato de zinc en un 0.8% en peso del polvo de moldeo.



Especificaciones del estearato de zinc:

- Apariencia - polvo blanco aglutinante, presenta ligero olor característico.
- Densidad 1.095 Kg/lt.

### 3. Pigmentos.

Los pigmentos que se usan en la producción de polvo de moldeo deben ser:

- a. Resistencia a la luz
- b. Insolubles e inmiscibles o no compatible con ning(un solvente con los cuales pueda estar en contacto en el moldeo.
- c. Deben ser estables al calor
- d. No Tóxicos, cuando se supone el moldeo va a estar en contacto con alimentos o bebidas.

Los pigmentos de tipo inorgánicos usados son tales como óxido de zinc, dióxido de titanio, óxido de hierro ultramarinos, sulfuro de cadmio, etc.

Los pigmentos orgánicos, sin embargo encuentran favorismo cuando se requieren tonos brillantes, pasteles, ejemplo de ellos son el amarillo Hansa, verde ftalocianina, etc.

En el proceso de producción usaremos el dióxido de titanio en MD 0.55% en peso del polvo de moldeo.

5.10.1. Origen de Materia Prima.

5.10.1.1 Nacional. En el mercado nacional se compra  
**rá :**

Forniol.- Se comprará en tanques cisternas -  
de 1,000 gal; a cualquiera de las siguien-  
tes compañías : Industrias Vencedor S.A.,  
Planinsa.

uréea.- La urea se comprará a ENCI, en sa-  
cos de 50 Kg.

AJilóniaco. Se comprará en bidones de 60 lt.  
a Unión Química.

Estéarató de.zinc. El estearato de zinc se  
comprará en sacos de 50 Kg. a las siguientes  
compañías : Lebetón y Compañía Química.

Sulfato de zinc.- Se comprará en bolsas  
de 50 Kg. y se le comprará a : Maquinsa,  
LIBSA.

s.10.1.2. Sub- Régional, No se comprará ninguna ma-  
teria prima a nivel de Sudamérica.

s.10.1.3 de Terceros Países. A otros países se com-  
prará:

- Alfa Célulosa.- Nos proveeremos de -  
cartulinas de 15" x 15" y se comprará a las  
siguientes compañías : Rayoneer Export  
Corp. ( **USA** ); Rayopris G., Great Harvort  
( **USA**):

Dióxido de titanio.- Compraremos el tipo rutilo, en sacos de 25 Kg. Como necesitamos cantidades pequeñas, la compra se hará del stock local de las siguientes compa. ias : Bayer Química, Dupont, ICI Perú.

## ANEXOS

5.0

### INGENIERIA DEL PROYECTO

#### 5.1. Diseño del Tanque de mezcla del formaldéhidó con el amoníaco. Cálculo del volumen del tanque.

Sabemos que :  $\rho_{\text{formol}} = 1.1 \text{ Kg/lt.}$

$\rho_{\text{amoníaco comercial}} = 0.911 \text{ Kg/lt.}$

El volumen de la mezcla será:

$$V_m = \frac{1135 \text{ Kg}}{1.1 \text{ Kg/lt.}} + \frac{1.5 \text{ Kg}}{0.911 \text{ Kg/lt.}} = 1,040.4 \text{ lt.} = 274.8 \text{ gal.}$$

Suponiendo que la altura del líquido sea igual al diámetro del tanque. tendremos que el diámetro del tanque será:

$$D_t = \left( \frac{4 \times 1040.4}{3.1416} \right)^{1/3} = 10.98 \text{ dm.} = 43.23 \text{''}$$

Además  $V_{\text{Tanque}} = 1.3 \text{ líquido}$ , entonces  $V_{\text{Tanque}} = 358 \text{ gal.}$

Con estos datos se fue a los catálogos del fabricante y se eligió el tanque de 48" de diámetro y una capacidad de 500 gal.

#### Cálculo de la potencia - agitador.-

Se tiene que :

$$n = 400 \text{ rpm} = 6.7 \text{ rps.}$$

$$D_a = 0.30 \text{ m.}$$

$$f = 1.098 \text{ Kg/lt} = 1098 \text{ Kg/m}^3.$$

$$\mu = 0.04166 \text{ Kg/m seg.}$$

$$N_{re} = \frac{n D_a^2 \rho}{\mu} = \frac{(6.7) (0.3)^2 (1098)}{0.04166} = 15,892.7$$

$\eta = 0.97$  ( Pág.507 , fig.177 "Operaciones Unitarias" de George Brown).

La potencia será :

$$P = \frac{0.97 \cdot n^3 \cdot D^5 \cdot J}{g} = \frac{0.97 \cdot (6.7)^3 \cdot (0.3)^5 \cdot 1098}{9.81} = 79.34 \text{ Kg.m/s g.}$$

$$P = 79.34 \text{ Kg.m/seg} = 1.050 \text{ HP}$$

## 5.2. Diseño del reactor

### Balartce de materia gerteral.

Considerando la siguiente fórmula experimental :

42 Kg. de urea + 42 Kg. formaldehido + 40 Kg. de carga de celulosa + 1.8 Kg. de aditivos = 100 Kg. de polvo de moldeo

**(1).**

Se deduce que la cantidad de materia prima que se necesita para producir 2 **III** del polvo de moldeo es:

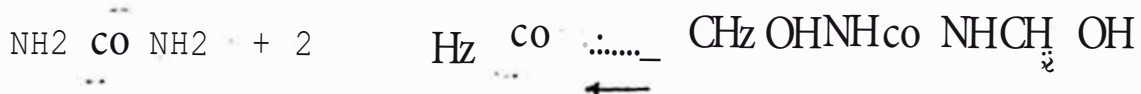
Urea = formaldehido =  $42 \times (2000/100) = 840 \text{ Kg.}$

Carga de celulosa =  $40 \times (2000/100) = 800 \text{ Kg.}$

Aditivos =  $1.8 \times (2000/100) = 36 \text{ Kg.}$

### Balartce de materia gerteral en el reactor.

De la ecuación de reacción:



Entonces para 0.7 mol. de urea, se tendrá:

$$0.7 (60) \text{ Kg. U} + 1.4 (30) \text{ Kg. F} = 0.7 (120) \text{ Kg. U F}_2 \quad \text{(2)}$$

De (1) lo que se obtiene del reactor es :

100 Kg. de polvo de moldeo - 40 Kg. carga celulosa - 1.8 Kg. de aditivos = 58.2 Kg. de UF2            **(3).**

De (2) y (3) obtenemos que la eficiencia de la reacción es:

$$\frac{58.20}{0.7(120)} = \frac{58.20}{84} = 69.28\%$$

Experimentalmente para obtener la mezcla de U y F con pH =8 hemos usado amoníaco comercial (23% de pureza) en la siguiente relación:

168 gr. U + 454 gr. Formol + 5 gr. 3 comercial            (4)

De (4) para la reacción de un día usaremos 15 Kg. de NH3 comercial y tendremos la siguiente reacción:



Teniendo en cuenta la eficiencia de la reacción tendremos que lo que reaccionará será:

$$U = F = 840 (0.6928) = 582 \text{ Kg.}$$

$$UF_2 = \frac{840 \cdot 84}{42} (0.6928) = 1164 \text{ Kg.}$$

$$\text{Entonces ingresa de formol : Formol} = 582 \cdot \frac{100}{37} = 2270 \text{ Kg.}$$

(37% de pureza), en los cuales ingresará 1203 Kg. de H<sub>2</sub>O (53%) y 227 Kg. de metanol (10%).

Cálculo del volumen del reactor.

Considerando que en un tanque cilíndrico vertical, la altura del líquido debe ser igual o algo mayor que el diámetro del tanque, tendremos :

$$379 \text{ gal} = \frac{\pi D^3}{4}, \text{ de allí } D_T = 48.1''$$

Cálculo de la potencia del agitador.

Sabemos que :

$$n = 60 \text{ rpm} = 1 \text{ rps}$$

$$D_a = 0.6 \times 48'' = 28.8'' = 0.731 \text{ m.}$$

$$\mu = 50 \text{ cp} = \mathbf{0.050} \text{ Kg./m. seg.}$$

$$\rho = 1.37 \text{ gr/lt} = 1370 \text{ Kg/m}^3.$$

$$\text{Entonces : } NR_e = \frac{n \cdot D_a^2 \cdot \rho}{\mu} = \frac{1 \cdot (0.731)^2 \cdot 1370}{0.050} = 14,641.8$$

$0 = 4.8$  ( Pág.507, fig.177- "Operaciones Unitarias" de George Brown).

$$p = \frac{n^3 \cdot D_a^5 \cdot \rho}{9.81} = \frac{1^3 \cdot (0.731)^5 \cdot 1370}{9.81} = 139.92 \text{ Kg.- m/seg.}$$

$$P = 139.92 \text{ Kg.mm/seg.} \times \frac{1 \text{ HP}}{75.0 \text{ Kg.m/seg.}} = 1.86 \text{ HP}$$

Balance M. energía del reactor.

El valor de reacción  $Q_1$  lo obtendremos de :

$$\text{Flujo } UF_2 = \frac{582 \text{ Kg.}}{4 \text{ horas}} \times \frac{1 \text{ hr}}{60 \text{ min.}} \times \frac{10^3}{1} \times \frac{1 \text{ mol gr}}{120 \text{ gr.}} = 20.21 \frac{\text{mol.gr}}{\text{min.}}$$

$$Q_1 = \frac{5 \text{ Kcal}}{\text{mol gr.}} \times \frac{10^3 \text{ cal}}{\text{Kcal}} \times \frac{1 \text{ Btu}}{251.996 \text{ cal}} \times 20.21 \frac{\text{mol gr}}{\text{min}} = 401 \frac{\text{Btu}}{\text{min.}}$$

Como el formol ingresa al reactor a 40°C, entonces solo se necesita calentar el resto de la mezcla reaccionante o sea lo que se calentará en 20 minutos será :

$$m_{\text{solución}} = \frac{(1562.5 - 135) \text{ Kg.} \times 2.2 \text{ lb.}}{20 \text{ min.}} = 47.025 \text{ lb/min.}$$

$$C_p \text{ sol} = 0.4 \text{ Btu/lb } ^\circ\text{F}$$

$$\Delta t_{\text{sol}} = (40^\circ - 20^\circ) = 36^\circ\text{F}$$

$$Q_2 = m_{\text{sol}} C_p \text{ sol } \Delta t_{\text{sol}} = 47.025 \times 0.4 \times 36 = 677.16 \text{ Btu/min.}$$

Para calcular el calor latente de la solución evaporada tenemos :

$$m_{\text{sol evap.}} = \frac{3 \text{ cal}}{\text{min.}} \times 3785 \frac{\text{gal}}{\text{min.}} \times \frac{1 \text{ mol gr.}}{22.4 \text{ gr.}} = 506.92 \frac{\text{mol gr.}}{\text{min.}}$$

$$L_{\text{sol evap}} = 5570 \frac{\text{cal}}{\text{mol gr.}} \times \frac{1 \text{ Btu}}{251.996 \text{ cal}} = 22.1 \text{ Btu/mol gr.}$$

$$Q_3 = m_{\text{sol evap}} L_{\text{sol evap}} = 506.92 \times 22.1 = 11202.9 \text{ Btu/min.}$$

El calor

$$Q = 677.16 + 11202.9 - 401 = 11,479.06 \text{ Btu/min.}$$

Calculo del coeficiente de transferencia de calor.

El area de la chaqueta del reactor es :

$$A = \pi D_i h_{\text{liq}} + \pi D_i^2 = 63.2 \text{ ft.}^2$$

$$\Delta t = t_{\text{agua de chaqueta}} - t_{\text{inicial de la sol reaccionante}} = (80^\circ - 20^\circ\text{C}).$$

$$U = 108. \text{ F}$$

$$Q = 11,479.06 \text{ Btu/min.}$$



Entonces el coeficiente de transferencia de calor será :

$$U = \frac{Q}{AZ\Delta T} = \frac{11479.06 \text{ Btu/min}}{63.2 \text{ ft}^2 \times 108 \text{ }^\circ\text{F}} = 1.68 \frac{\text{Btu}}{\text{min ft}^2 \text{ }^\circ\text{F}}$$

$$U = 100.9 \frac{\text{Btu}}{\text{hr ft}^2 \text{ }^\circ\text{F}}$$

### 5.3 Calculos para diseñar el condensador.

#### Balace de calor en el condensador.

$$Q = M_v \cdot \Delta T_v \quad \dots \quad \text{(I)}$$

$$Q = M_{\text{agua}} \cdot C_p \cdot \Delta T_{\text{agua}} \quad \dots \quad \text{(II)}$$

Datos :

$\Delta T_v$  = calor latente del vapor de la solución de formaldehído al 37% = 5,570 cal/molg.

$M_v$  = masa del vapor de la solución de formaldehído al 37%

$M_{\text{agua}}$  = masa del agua.

$C_p$  = calor específico del agua.

$\Delta T_{\text{agua}}$  = variación de la temperatura del agua = 10°C = 18°F.

Caléúlos de  $M_v$  :

Si nuestro reflujo promedio es de 3 gal/ minuto y la solución de formaldehído es de 1 Kg/lt.

$$M_v = \frac{3 \text{ gal}}{\text{min.}} \times 3785 \frac{\text{lt}}{\text{gal.}} \times \frac{60 \text{ min}}{\text{hr.}} \times 1.15 \frac{\text{Kg}}{\text{lt.}}$$

$$M_v = 681.3 \text{ Kg/ hora.}$$

Reemplazando en (I).

$$Q = 681.3 \frac{\text{gr}}{\text{r}} \times 5,570 \frac{\text{cal}}{\text{mol} \cdot \text{g}} = 3,794,841 \frac{\text{cal}}{\text{r}} \times \frac{\text{cal}}{\text{mol} \cdot \text{g}}$$

Si el M de la solución en reflujo es 22.4 gr/ mol.g

$$Q = 3,794,841 \frac{\text{cal}}{\text{r}} \times \frac{1000}{1 \text{ K}} \times \frac{\text{cal}}{\text{mol} \cdot \text{gr}} \times \frac{1 \text{ Btu}}{252 \text{ cal}} \times \frac{1}{4.2} \frac{\text{gr}}{\text{mol} \cdot \text{g}}$$

$$Q = 672,271.98 \text{ Btu/hr.}$$

Reemplazando en ( II)

$$\text{M}_{\text{agua}} = \dots \frac{C_p Q}{a} \dots$$

$$\text{M}_{\text{agua}} = \frac{672,271.98 \text{ Btu/hr.}}{1 \text{ Btu} / (167 \times 18 \text{ } ^\circ\text{F})}$$

Siendo f agua = 62.5 lb/ pie<sup>3</sup>.

$$\text{M}_{\text{agua}} = 37,348.44 \frac{\text{lb}}{\text{ft}^3} \times \frac{1}{62.5 \text{ lb}} \times \frac{7.48 \text{ gal}}{\text{pie}^3} \times \frac{1}{60 \text{ min}}$$

$$\text{M}_{\text{agua}} = 74.49 \text{ gal/minuto.}$$

Cálculo área de transferencia fil el coeficiente de transferencia (UD).

$$A \cdot U_a \dots \dots \dots \text{ (III)}$$

- Siendo : Q = calor  
 tr = coeficiente de transferencia  
 b.t = - t  
 A = area de transferencia

Cálculo MLDT.

$$\text{MLDT} = \frac{A \cdot t_2 \cdot \dots \cdot A \cdot t_1}{2.3 \log \frac{t_2 \cdot \dots \cdot t_2}{C \cdot t_1}} \dots \dots \dots \text{ (1)}$$

$$C, t_2 = T_i - t_2 = 18 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$8 t_1 = T_2 - t_1 = 36 \text{ } ^\circ\text{F}$$

Reemplazando en (1)

$$MLDT = \frac{18 - 36}{2.3 \log. 18/36} = 25.97 \text{ } ^\circ\text{F}$$

**De** (III) Tenemos, que para un  $U_d = 70$

$$A = \frac{672 \cdot 271.98}{70 \times 25.97} \times \frac{Btu}{ht \times pi \times ^\circ\text{F}}$$

$$A = 369.8 \text{ pie}^2$$

Tenemos que  $\# \text{ Tubos} = \frac{A}{L \times a} \dots\dots (2)$

Siendo  $a'' =$  superficie por pie lineal (pie<sup>2</sup>/pie lineal)  
 $L =$  longitud del tubo = 10'

Del Kern :  $a'' = 0.1963 \text{ pie}^2 / \text{pie lineal}$ .

**En (2)**  $\# \text{ tubos} = \frac{369.8 \text{ pie}^2}{10' \times 0.1963 \frac{\text{pie}^2}{\text{pie}}}$

$$\# \text{ tubos} = 188.38$$

Buscando en el Kernel número de tubos mis proximo a 188.38 encontramos el 224.

Córrigiendó él :

**De (2)**  $A = \# \text{ tubos} \times a'' \times L'$

$$A = 224 \times 0.1963 \times 10 = 439.712 \text{ pie}^2$$

**De** (III)  $ua = \frac{Q}{A \times \Delta T}$

$$ua = \frac{672 \cdot 271.98}{439.712 \times 25.97} = 58.87$$

Vemos que el  $U_d$  hallado es diferente al  $U_d$  tomado

Dádonos ahora  $U_d = 58$

$$A = \frac{672,271.98}{58 \times 25.97} = 446.31 \text{ pie}^2$$

$$\# \text{ tubos} = \frac{446.31}{10 \times 0.1963} = 227.36$$

Viendo nuevamente en el Kem, vemos que el # más cercano de tubos es 224.

Luego:  $A = 224 \times 10 \times 0.1963 = 439.712 \text{ pie}^2$

$$U_d = \frac{672,271.98}{439.712 \times 25.97} = 58.87$$

Vemos que nuestra suposición fué la correcta :

      $U_d = 58 \text{ Btu/hr pie}^2 \text{ } ^\circ\text{F}$

5.4 Cálculos para diseñar la bomba rôtatoria.

Tenemos :

$$\text{BHP} = \frac{Q \Delta P}{1.714 E_p} \dots\dots (I)$$

Siendo : BHP = potencia en HP  
 Q = capacidad en g.p.m.  
 AP = presión diferencial P.S.I.  
 Ep = eficiencia de la bomba

De datos experimentales, el jarabe ingresa al filtro prensa mediante una bomba a una presión de 3 atmósferas y si sabemos que la toma de succión se hace a presión atmosférica.

$$\Delta P = 3 \text{ atm.} - 1 \text{ atm} = 2 \text{ atm} \times \frac{14.696 \text{ P.S.I.}}{1 \text{ atm.}}$$

$$t.P = 29.392 \text{ P.S.I.}$$

Determinación del caudal :

Se desea bombear 1560.8 Kg. de jarabe durante 1 hora :

Si  $Q = \frac{U}{t} \dots\dots (1)$

Siendo  $U = \frac{w}{p} = \frac{1560.8 \text{ Kg.}}{1.37 \text{ Kg/lt.}}$

$$u = 1,139.27 \text{ lt.} \times \frac{1 \text{ gal}}{3.78 \text{ lt.}} = 300.99 \text{ gal.}$$

$$t. = 1 \text{ hora} = 60 \text{ min.}$$

En (1)  $Q = \frac{300.99 \text{ gal}}{60 \text{ min.}}$

$$Q = 5.017 \text{ gal/min.}$$

Del folleto sobre bombas de la Viking Rotary Pump obtu-  
 mos que para bombas rotatorias a la viscosidad a 250 ss4 la  
 eficiencia es del 60%

Reemplazando en ( I )

$$\text{BHP} = \frac{0.17 \text{ gal/min} \times 29.392 \text{ P.S.I.}}{1.714 \times 60}$$

$$\text{BHP} = 1.433 \text{ HP}$$

5.5 calculos para diseñar el filtro prensa.

Calculos para encontrar el peso de las resinas.

Tenemos que en un batch del tanque de enfriamiento se bom-  
 bea 1560.8 Kg. de jarabe y según la experiencia encen-  
 mosque solo se reticula el 4t del polímero.

Luego en 1 batch:

Kg. de Jleta J101.....	.....	113.50 Kg.
Kg. de dimetilol urea.....	.....	582.00 Kg.
Kg. de formaldehido .....	.....	129.00 Kg.
Kg. de impurezas ( g u a ) .....	.....	601.00 Kg.
Kg. de urea .....	.....	129.00 Kg.
Kg. de amoniaco .....	.....	<u>80 Kg.</u>
		1,560.80 Kg.

Luego de resina propiamente dicha hay 582 Kg.

$$\therefore 4t \text{ de } 582 \text{ Kg.} = 23.28 \text{ Kg. de reticulado.}$$

$$\text{Si } V = \frac{23.28 \text{ Kg.}}{1.37 \text{ Kg./lt.}} = 17 \text{ lt.}$$

$$V = 17 \frac{1 \text{ t} \cdot x 1 \text{ ie}^3}{28.316 \text{ 1 t}} = 0.6 \text{ pie}^3$$

Del Cuadro I tenemos que para una placa de 12" el área del filtro efectiva es de  $1.7 \text{ pie}^2$ , luego tanteando tenemos:

$$2 (1 \times 1) = 1.7 \text{ pie}^2$$

$$1, \frac{1.7}{2} \text{ pie} \cdot 2 \times \frac{144 \text{ pulg}}{1 \text{ pie}^2}$$

$$1 = 11.06 \text{ pulg.}$$

Para calcular el volumen interno del marco, tomaremos el grosor de este como del " (que es lo usual).

$$V \text{ marco} = 11.06" \times 11.06" \times 1 = 122.32 \text{ pulg.}^3$$

$$V \text{ marco} = 122.32 \text{ pulg.}^3 \times \frac{1 \text{ pie}^3}{1,728 \text{ pulg.}^3}$$

$$V \text{ marco} = 0.07 \text{ pie}^3 \times \frac{28.316 \text{ lt}}{1 \text{ pie}^3}$$

$$V \text{ marco} = 1.98 \text{ lt.}$$

Si el reticulado total es de  $0.6 \text{ pie}^3$ , tendremos :

$$\# \text{ marco} = \frac{v \cdot \text{reticulado}}{v \text{ marco}} = \frac{0.6 \cdot \text{nie}^3}{1.98 \text{ pie}^3}$$

$$\# \text{ marco} = 8.6: \underline{\underline{\quad}} \rightarrow 9$$

$$\text{Si } \# \text{ placas} = \# \text{ marco} - 1$$

$$\# \text{ placas} = 8$$

5.6 Cálculos para el diseño de la tolva que alimenta la celulosa al amasador.

Haciendo  $D = H$

$$V_T = V_1 + V_2 - V_3$$

Despreciando  $V_3$

$$V_T = V_1 + V_2 \dots \dots \dots (1)$$

$$\text{Si } V_1 = \frac{\pi r^2}{4} \times H = \frac{\pi H^3}{4}$$

$$V_2 = \frac{\pi r^2}{3} \times h = \frac{\pi H^3}{3}$$

$$\text{En e 1) } V_t = \frac{\pi H^3}{4} + \frac{\pi H^3}{3} = \frac{\pi H^3}{4} + \frac{(1+1)\pi H^3}{3}$$

$$V_t = \frac{2\pi}{3} H^3 \dots \dots \dots (2)$$

$$\text{Si } V_t = \frac{100 \text{ gal} \times 1 \text{ pie}^3}{7.481 \text{ gal}} = 13.37 \text{ pie}^3$$

$$\text{En (2) } 13.37 \text{ pie}^3 = \frac{2\pi}{3} H^3$$

$$3 \times 13.37 = H^3 = 12.767$$

$$H = 2.33 \text{ pie} \times 30.48 \frac{\text{on}}{\text{pie}}$$

$$H = 71.23 \text{ on.} = 0.7123 \text{ mt.}$$



5.7 Cálculos para el diseño del secador rotatorio.

Cálculo del volumen del secador.

Del amasador salen 8 batch con la siguiente composición:

Urea	13 9.680
celulosa seca	94.000
Estearato de zinc	1.100
Urea sin reaccionar	3 2.250
Sulfato de zinc	1.125
Metanol	28.375
Agua del cel - celulosa	6.000
Agua del amoniaco	1.450
Agua del formaldehido	150.380

\* cel. - celulosa con 6% de humedad.

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{454.3 \text{ Kg.}}{1.4 \text{ Kg./lt.}} = \frac{1 \text{ pie}^3}{28.316 \text{ lt.}}$$

$$V = 11.46 \text{ pie}^3$$

Cálculo del volumen del secador.

$$V_s = \pi \left( \frac{D}{2} \right)^2 \times L \dots \dots \dots (I)$$

Según Foust el volumen de carga del secador es del 3 al 10% del volumen del secador.

Luego: si es del 3% :  $11.46 \text{ pie}^3 \times \frac{3}{100} = 1.03 \text{ pie}^3$

$$x = V_1 = 382 \text{ pie}^3$$

Si es del 10% :  $11.46 \text{ pie}^3 \times \frac{10}{100} = 1.146 \text{ pie}^3$

x 100%

$$X = V_2 = 114.6 \text{ pie}^3$$

El volumen del secador estará entre  $114.6 \text{ pie}^3$  a  $382 \text{ pie}^3$

Del Cuadro II de la Davenport :

Para un secador de  $5' \times 24'$  En (1)

$$V_s = (5 \frac{1}{2})^2 \times 24' = 471.24 \text{ pie}^3$$

Para un secador de  $3'6" \times 25'$  En (1)

$$V_s = (3.5 \frac{1}{2})^2 \times 25' = 240.53 \text{ pie}^3$$

Para el secador de  $3'6" \times 20'$ , en (1).

$$V_s = (3.5 \frac{1}{2})^2 \times 20' = 61.25 \text{ pie}^3$$

De esto vemos que el secador indicado en nuestro caso es el de  $240.53 \text{ pie}^3$  de  $3'6" \times 25'$  que tiene 3 HP de potencia y  $398 \text{ pie}^2$  de superficie de calentamiento.

#### Cálculo del gasto de aire :

Nuestro material entra con  $157.83 \text{ Kg.}$  de agua (  $34.5\%$  de humedad) y sale con  $2.71 \text{ Kg}$  de agua (  $1\%$  de humedad).

====) tendremos que evaporar  $155.12 \text{ Kg.}$  de agua /hora.

Antes de que el aire entre al secador primero pasa por un deshumidificador de aire y de ahí a un calentador.

#### 1). Desñumédiñiéáador :

Aire a  $20^\circ\text{C}$  con  $95\%$  de humedad relativa.

saldrá con  $20\%$  de humedad relativa.

2). Calentador:

Aire con 2% de humedad relativa y 20°C se lleva hasta 80°C.

Según Kern, pág.863 (para calentador de aire)

$$Q = W \times \rho_{\text{aire}} \times C_p \times \Delta t \dots \dots (!)$$

Siendo Q = calor necesario para calentar el aire.

W = masa de aire para secar el materia .

$\rho_{\text{aire}}$  = densidad de aire a 70 °F.

$C_p$  = capacidad calorífica del aire a 70 °F

$\Delta t$  = variación de temperatura.

cálculo de W:

- De la carta psicométrica tenemos que a 80 °C, el aire con humedad del 2%, tiene una temperatura de bulbo humedad de 29.5 °C y una humedad molar de 6 gr. de agua./Kg. de aire seco.

- El aire de salida tiene 60 °C con 100% de humedad relativa y 60 °C de temperatura de bulbo húmedo con una humedad molar de 0.1519 Kg. de agua/ Kg. de aire seco. (151.9 gr.- .6 gr = 145.9 gr.).

De aquí tenemos que 1 Kg. de aire seco elimina 145.9 gr. de agua:

Luego: 0.1459 Kg. de agua / 1 Kg. de aire seco.

$$155.12 \text{ Kg. de agua} \times x = 1,063.19 \text{ Kg. de aire seco.}$$

Luego necesitamos.: 1,063.19 Kg. de aire/hora.

$$1,063.19 \frac{\text{Kg}}{\text{hr}} \times \frac{2.2 \text{ lb}}{1 \text{ Kg.}} \times \frac{1 \text{ hr}}{60 \text{ min.}} \times \frac{1}{0.015 \text{ lb}} = \text{"R3"}$$

$$w = \frac{519.78 \text{ ft}^3}{\text{minuto.}}$$

Si 1 aire a 70 °F = 0.075 lb/ ft<sup>3</sup>

Cp aire a 70 °F = 0.25 Btu/ lb °F

b.r\_ = ( 80-20) °C = 60 °C = 108 °F

En I  $Q = \frac{519.78 \text{ ft}^3}{\text{min.}} \times \frac{0.075 \text{ lb}}{\text{ft}^3} \times \frac{0.25 \text{ Btu}}{\text{lb} \cdot \text{°F}} \times 108 \text{ °F}$

$$Q = 1,052.55 \frac{\text{Btu}}{\text{min.}} \times \frac{60 \text{ min.}}{1 \text{ hora.}}$$

$$Q = 63,153.27 \text{ Btu/ hora}$$

Si 1 Kw = 3,412 Btu/hr.

$$Q = 81,865.3 \text{ Btu/hr} \times \frac{1 \text{ Kw}}{3,412 \text{ Btu/hr.}}$$

$$Q = 18.51 \text{ Kw}$$

5.8 Tolva que alimenta al Molino Perplex }'. Tolvaque alimenta al Molino de Botas.

Haciendó  $D = H$

$$\mathbf{V_T} = \mathbf{v_l} + \mathbf{V_z} - \mathbf{V_3}$$

Despreciando  $V_3$

$$\mathbf{V_T} = \mathbf{v_l} + \mathbf{V_z} \dots \dots \dots (1)$$

$$\text{Si } \mathbf{V_1} = \mathbf{1T r^2 \times H} = \frac{1T H^3}{4}$$

$$\mathbf{V_2} = \frac{-iT}{3} \times r^2 \times H = \frac{-1T}{3} \times \frac{h^3}{4}$$

$$\text{En (1)} \quad V_t = \frac{1 \cdot H^3}{4} + \frac{-iT}{3} \cdot \frac{H^3}{4} = \frac{1H^3}{4} + \frac{(1+1)}{3}$$

$$V_t = \frac{1}{3} \cdot H^3 \dots \dots (2)$$

$$\text{Si } \mathbf{V_t} = 400 \text{ galones} \times \frac{1 \text{ pie}^3}{7.81 \text{ gál}} = 53.468 \text{ pi}$$

$$\text{En (2)} \quad 53.468 \text{ pie}^3 = \frac{1T}{3} H^3$$

$$\frac{3 \times 53.468}{\pi} = H^3$$

$$H = 3.71 \text{ pie} \times \frac{30.48 \text{ cm}}{\text{pie}}$$

$$H = 1.13 \text{ mt}$$

## FAP. TÍTULO VI

### INVERSIONES

Los recursos económicos necesarios para la instalación y operación de una empresa se conoce como inversión total.

La inversión total comprende las inversiones en activos fijos más capital de trabajo:

#### 6.1 Inversión en activo fijo.

Activo fijo comprende todos aquellos bienes y servicios requerido para la instalación de la empresa, los cuales se adquieren una vez durante la etapa de instalación del proyecto y se utiliza durante su vida útil. A su vez se clasifican en activos fijos tangibles e intangibles.

##### 6.1.1 Inversión en activo fijo tangible.

Son aquellos bienes que "se ven" y que no son motivos de transacciones corrientes por parte de la empresa.

Dentro de este ítem se considera inversiones por terreno, construcciones, maquinarias y equipos y otro.

- Terreno.- el área de la planta será de (40 x 20)m.  
o sea 800 m<sup>2</sup> y estará ubicado en la zona industrial sur de Chorrillos. En este lugar el m<sup>2</sup> de terreno, incluido el gasto de preparación del terreno cuesta US\$ 19.93, por consiguiente el terreno tendrá un valor de US\$ 15,944.00

- Construcciones.- Las oficinas de Administración baños, vestidores, laboratorios serán construidas de material noble, las paredes tendrán 2.5 m. de altura y su valor asciende a US\$ 3,543.90  
En la construcción de los muros de la planta se invertirá US\$ 6,426.00 y serán de 5m. de altura.  
El sector de la planta donde se encuentra el equipo y los almacenes será íntegramente techado con tijerales y tendrá W1 valor de US\$ 30,143.50  
Ver Guadro. 6.1

- Maquinaria y Equipo.- todos los equipos que usaremos serán de construcción nacional y su monto es de US\$ 223,723.00.  
Ver Cuadro. 6.2

-Otros.- Otro activo fijo tangible es el mobiliario y equipo de oficina cuyo valor asciende a US\$ 2,176.00

Ver Guadro 6.3

#### 6.1.2 Inversión - activo intangible.

Se considera que los activos intangibles constan de los gastos de estudio, gastos durante el montaje y gastos de la constitución de la empresa que para nosotros asciende a US\$ 23,622.30, también se incluyen los gastos de la puesta en marcha que es de US\$ 578.92.

Asimismo también se consideran como intangibles los gastos financieros pre-operativos, que es de US\$ 1,467.20 y los fondos de imprevisto que es de US\$ 13,797.80. Siendo el total de intangible igual a US\$ 39,466.22

Ver O-ladro 6.4

## 6.2 Inversión en Capital de Trabajo.

El monto de la inversión en capital de trabajo al inicio de las operaciones es de US\$ 46,630.52

Se considera que al inicio de las operaciones se dispone en cuenta corriente de lo suficiente para cubrir 3 meses de planilla.

Ver Anexo 6.2

En inventario se debe tener lo necesario de insumos nacionales para 1 mes de trabajo y de insumos importados para 3 meses de operaciones.

Ver OJadro 6.5 y Ver Anexo 6.1

## 6.3 Inversión Total

Es la suma del activo fijo tangible, el intangible y el capital de trabajo. El monto global es de US\$ 368,053.14

Ver OJadro 6.6

## 6.4 Calendario de Inversiones

En el cuadro 6.7 se muestra en forma detallada la realiza -



ción de la inversión a fin de poder iniciar la producción.

6.5  Fuentes de financiación.

Se utilizará la línea de crédito del Banco Industrial (Línea BID) el cual financia hasta el 80\ de la inversión total, el préstamo se hará en Dólares siendo la tasa de interés nominal del 15\ anual la cual se vence trimestralmente. El plazo del préstamo es de 10 años como máximo, pero lo más usual es de 5 años, el cual incluye un año de período de gracia y 4 años de pago de la deuda.

El BID financiará :

Construcciones	US\$	40,113.40
Maquinaria y Equipo		<u>217,523.80</u>
Total	US\$	<u>257,637.20</u>

Ver cuadro 6.8

Luego el aporte propio será de US\$ 110,415.94

	Relación aporte- propio- Deuda	
Aporte propio	US\$ 110,415.94	30%
Financiamiento	<u>257,637.20</u>	<u>70\</u>
Inversión Total	US\$ 368,053.14	100\

El calendario de pagos de la deuda es mostrado en el Cuadro 6.9

6.6 Organización de la Empresa.

Ver Anexo 6.4

01adro 6.1

Costo de Terreno y Construcciones

Descripción	Area m <sup>2</sup>	US\$ m <sup>2</sup>	Monto US\$
- Terreno	800	19.93	15,944.0
- Area construída, ( Edificio y se:r- vicios higi ni:.. cos)	248	14.29	3,543.9
- Tijerales	422	71.43	30,143.5
- M..iros	600	10.71	6,426.0
		Total. :	56,057.4

## Cuadro 6.2

## Maquinaria y Equipo

Descripción	unida	Material	HP	Costo US\$
Agitador tipo hélice del tanque de mezcla	1	acero inoxidable AISI 316	1.5	800
Agitador tipo turbina del reactor	1	acero inoxidable AISI 316	2	800
Amasador	1	acero inoxidable AISI 316	15-31	73.200
Bomba de vacío	1	acero inoxidable AJST-316		4.000
Bomba centrífuga	1	acero inoxidable AJCT-11	1.5	3.500
Bomba rotatoria	1	acero inoxidable ATCT-11	1.5	3.500
Bomba centrífuga de agua	2	acero inoxidable AISI 316	2	430
compresor de aire	1	acero AISI 1008	3	643
Condensador de reflujo	1	tubos de acero inoxidable 316 y coraza de acero AISI 1008		10,888
Filtro prensa	1	base de hierro cromado y casaca de aluminio		800
Molino de cuchillas	1	acero inoxidable AISI 316	2-5	8.046
Molino de discos	1	acero inoxidable AISI 316	5-10	12.625
Molino de bolas	1	acero inoxidable AISI 316	30	51.5-72
Reactor	1	acero al carbono clareado interiormente con 1/16" de acero inoxidable		1,357

Descripción	Wli- da- des.	material	HP	Costo US\$
Secador rotatorio	1	acero al carbono AISI 1008 - revestido con ATLAC 382	3	40.000 :
Tanque de 5,000 gl. con bomba de agua 50 C	1	acero al carbono AISI -1008- revestido con ATLAC -382		5.000
Tanque de 500 gTs. amoníaco + balanza de <b>rea</b>	1:	acero al-carbono no AISI-1008 revestido con ATLAC. 382		1.131
Tanque de 1,000 gls.	Z.	acero al carbono no AISI -1008: revestido con: 'ATLAC e '382 ;:		3.600:
Tolva de 400	Z.	acero al carbono 'río AISI c1008!		830
Tolva de 100	.	acero al carbono 'nó AISI clpo8-		201:
zarama vibratoria,	1:	acero al carbono río AISI c1008'	2 :	800:
		TOTAL US\$		<u>223,723:</u>

Cuadro 6.3

## Mobiliario y F. quipo de Oficina

Descripción	unidades	Monto US\$
Escritorio Ejecutivo	1	100
Escritorio Secretaria!	1	80
Escritorios convencionales	6	480
Archivadores	2	206
Máquina de escribir	2	135
Mesas auxiliares para máquina:	2	100
Calculadora	1	25
Varios		50
Telefono		<u>1,000</u>
		TOTAL : 2,176

Cuadro 6.4

## Activo Intangible

Descripción	Monto US\$	Total US\$
Gastos varios pre- operativos		
- Estudio de pre- proyecto	750.00	
- Montaje de equipo (10% máq.)	22,372. 0	
- Constitución y licencias	500.00	23,622.30.
Puesta en marcha		
- Mano de obra ( 1 mes)	493,92	
- Comwricaciones ( 1 mes)	SS:00	<b>578.92</b>
Gastos financieros pre- operativos		1,467. 2p:
Fondo de Imprevi tos ( Si Ac.Tang.)		13,797 :S0:
	<b>Total:</b>	<b>39,466.27:</b>

Cuadro 6.5

Inversión en Capital de Trabajo

Activo Circulante		
1. Disponible		9,9ss.s2:
- Cajas y Bancos ( 3 meses de remuneraciones)	9,095.52	
- Otros ( Teléfono, agua, luz - 3 meses de operaciones)	860.00	
2. Realizables		36,675.00
- Inventarios de materia prima		
- Importada ( de 3 meses)	18,094.00	
- Nacional ( de 1 mes)	18,581.00	
		<u>46,630.52:</u>

Cuadro **6.6**  
Inversión Total

1. Activo Fijo			<b>281,956.40</b>
A. Activo Tangible			
- Terrenos		<b>-15,944.00</b>	
- Construcciones		<b>40,113.40</b>	
- Area construida	<b>3,543.15</b>		
- Tijerales	<b>30,143.5</b>		
- Muros	<b>-6,426.0</b>		
-Maquinaria y Equipo		<b>223,723.00</b>	
- Mobiliario y Equipo de oficina		<b>2,176.00</b>	
B. Activo Intangible			<b>39,476.22</b>
- Gastos varios Puesta en marcha		<b>23,622.30</b>	
- Gastos ftna.ri-cieros		<b>578.92</b>	
- Fondos imprevistos		<b>1,467.20</b>	
- Fondos imprevistos		<b>13,797.80</b>	
2. Capital de Trabajo			<b>46,630.52</b>
- Activo Circulante			
- Disponible		<b>9,955.52</b>	
- Realizable		<b>36,675.00</b>	
		<b>Total :</b>	<b>368,053.14</b>



Cuadro 6.7  
Calendario de Inversiones

	1er. Trimest.	1100. Trimest.	3er. Trimest.	4to. Trimest.
1. -Inversión fija.				
A. Activo Tangible				
- Terreno	15,944.0			
- Construcciones		40,113.4		
- Maquinaria y Equipo.		223,723;0		
- Mobiliario y Equipo de oficina.			2,176.00	
B. Activo Intangible				
- Gastos varios	23,622.3			
- Puesta en marcha				578.9.2
- Gastos financieros				1,467.20
- Fondo de Imprevistos	13,797.8			
2: Capital de Trabajo.				
- Disponible				9,955.52
- Realizable				36,675.0.0

Cuadro 6.8

## Fuente de Financiamiento

Descripción	Aporte propio US\$	A financiar US\$
Terreno	15,944.00	
Construcciones		40,113.40
Maquinaria y Equipo	6,199.20	217,523.80
Mobiliario y Equipo de Oficina.	2,176.00;	
Gastos varios pre - Operativos	23,622.30:	
Puesta en marcha	578.92'	
Gastos financieros	1,467.20:	
Fondo de imprevistos	13,797.89:	
Capital de Trabajo	46,630.5?:	
<b>TOTAL:</b>	110,415.94:	257,637.20

cuadro 6.9

Calendario de Pagos de la Deuda

Préstamo : US\$ 257,637.2

i = 15\ anual

Año	mes- tre	Interés	Amortizac. de la SUs	Anualidad constante	Capital pagado a.firi:dél.periodo:	Principal adeudado
0	1	11,661.4				
	2	9,661.4				
	3	9,661.4				
	4	9,661.4				
1	1	9,661.4	12,043.2	21,704.6	12,043.2	257,637.2
	2	9,209.8	12,494.8	21,704.6	24,838.0	245,594.0
	3	8,741.2	12,963.4	21,704.6	37,501.4	233,099.2
	4	8,255.1	13,449.5	21,704.6	50,950.9	220,135.8
2	1	7,750.7	13,953.9	21,704.6	64,904.8	206,686.3
	2	7,227.5	14,477.1	21,704.6	79,381.9	192,732.4
	3	6,684.6	15,020.0	21,704.6	94,401.9	178,255.3
	4	6,121.3	15,583.0	21,704.6	109,985.2	163,235.3
3	1	5,537.0	16,167.6	21,704.6	126,152.8	147,652.0
	2	4,930.7	16,773.9	21,704.6	142,936.7	131,484.4
	3	4,301.6	17,403.0	21,704.6	160,329.7	114,710.5
	4	3,649.0	18,055.6	21,704.6	178,395.3	97,307.5
4	1	2,971.9	18,732.7	21,704.6	197,118.0	79,251.9
	2	2,269.4	19,435.2	21,704.6	216,553.2	60,519.2
	3	1,540.7	20,163.9	21,704.6	236,717.1	41,084.0
	4	784.8	20,920.1	21,704.6	257,637.2	20,920.1

$$A = p \frac{1 \cdot (1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

A = anualidad  
 P = préstamo  
 i = intereses  
 n = #de trimestres.

Anexo 6.1

Costo de Materia Prima

Materia Prima	Consumo para 2n1 de polvo de molde	Costo por Kg. U.S\$	Consumo por Kg. de polvo de molde	consumo mensual por Kg.	costo mensual US\$	Consumo anual Kg.	Costo anual US\$
Urea	840	0. 21 <sup>o</sup>	0.420	14393:	3023:	172711	36269:
Formol	2270	o. 34	1.135	38894:	t.3224	466731	158689
Amoniaco comercial;	15	o. 54:	o. 0075:	257:	139:-	308:4	1665:
o<- celulos:a	800	0.44:	0.400	13707:	6031:	164490	72376:
Sulfato de zinc.	9	o. 54:	o. 0045:	154:	83:	1850	999
Estearato: de zinc	23.:2	2. 85:	o. 0116:	398:	1134:	47.70	13595:
Dióxido d:e Titanio	22	2. 60:	0.011	37.7:	980:	45'23	1176'o:
				(*):		(*):	

(\*) Se considera 25 días laborables al mes y 300 días por año.

Anexo 6.2

Gastos en Personal Administrativo de Supervisión y Mano de Obra Directa ( US\$ )

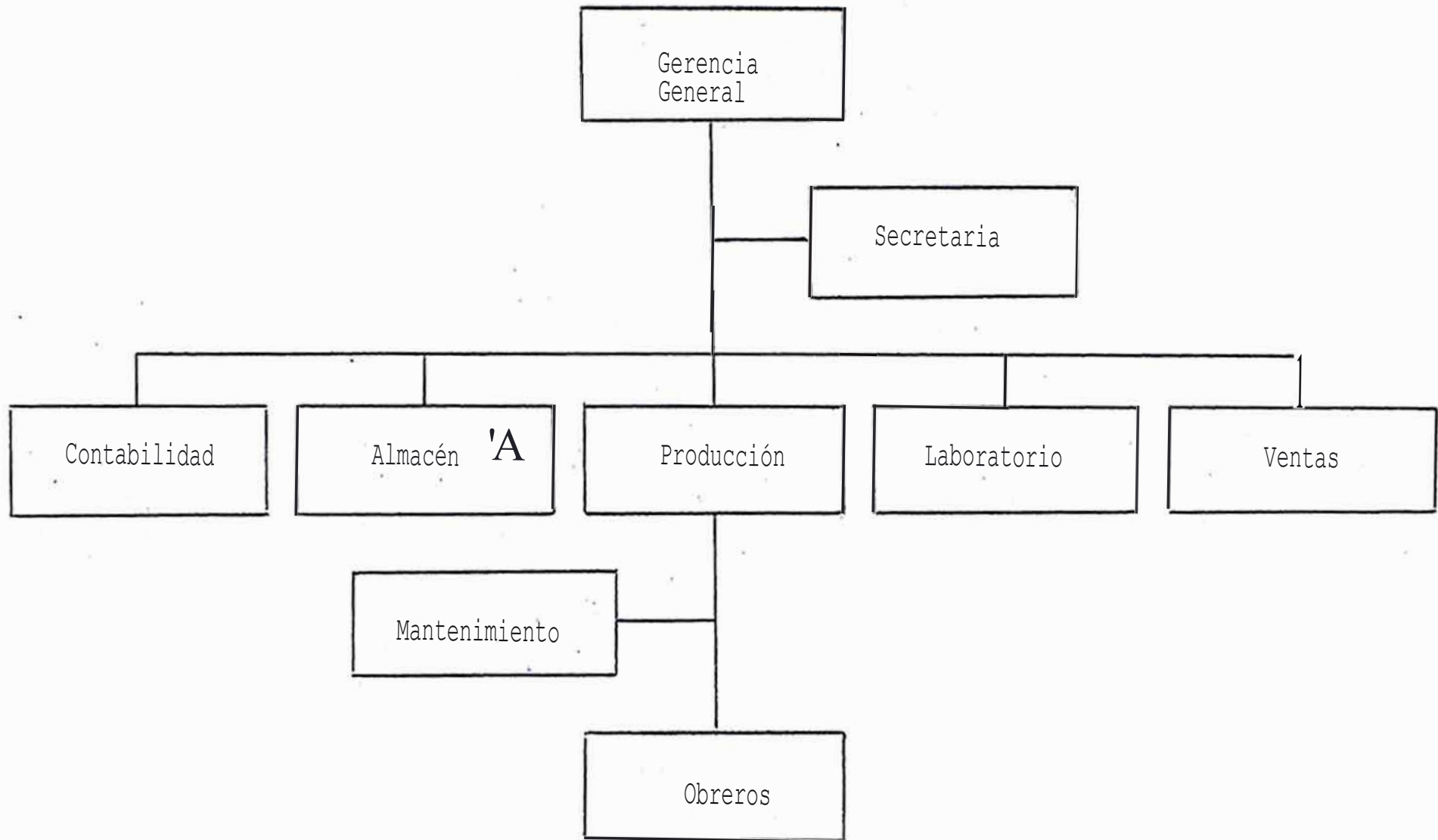
Personal	Cantidad	Remuneración mensual	Cargas Sociales	Total Mensual
Gerente	1	600	72	672.00
Jefe de Compras.	1	250	30	280.00
Contador	1	220	26.4	249.40
Auxiliar de Contabilidad	1	70	8.4	78.40
Secretaria Ejecutiva	1	100	12.0	112.00
Recepcionista	1	70	<b>8.11</b>	78.110
Vigilante	1	53	6.36	59.36
Almacenero	1	53	6.36	59.36"
Jefe de Producción	1	350	42	392.00
Jefe de Laboratorio	1	250	30	280.00.
Jefe de Mantenimiento	1	250	30	280.00
Obrero calificado	1	70	8.4	78.40
Obrero	<u>7</u>	<u>371</u>	<u>44.52</u>	<u>415.52</u>
Totales	<u>19</u>	<u>2,707</u>	<u>324.84</u>	<u>3,031.84</u>

Anexo 6.3  
 Consilloy-Costo de la materia rima

	Consumo anual K	Costo anual US\$	Consumo anual Kil	Costo anual Ksi	Consumo anual US\$	Costo anual Kg	Consumo anual Ksi	Costo anual Kg	Consumo anual Kij	Costo anual Ksi	Consumo anual Ksi	Costo anual Kji	Consumo anual Ksi	Costo anual Kii	Consumo anual Kp	Costo anual Kii
Urea	172711	36269	180767	37961	188826	39653	196882	41345	204940	43037	212996	44729	221054	46421	229110	48113
Fonmol	166731	158689	497294	169080	510280	173495	532049	180897	553826	88301	575597	195703	797372	203106	619144	210509
Amoniaco. Comercial:	3084	1668	3228	1743	3372	1721	3516	1899	3660	1976	3804	2054	3947	2131	4091	2209
celu- losa	164490	72376	172159	72750	179840	79130	187506	82503	195185	85882	202854	89256	10528	92633	218200	96006
Sulfato de zinc	1850	999	1932	1043	2023	1092	2109	1139	2196	1186	2282	1232	2368	1279	2458	1326
Estearato de zinc	4770	13895	4997	14227	5218	14863	5438	15498	5660	16131	5883	16767	6105	17399	6328	18035
Dióxido de titanio	4523	11760	4741	123324	4945	12857	5156	13406	5367	13984	5578	14503	5790	15054	6001	18603
		295353		309128		322911		336687		350467		364244		378023		391801

Anexi, 6.4

ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA



## Capítulo VII

### Presupuesto de Costos e Ingresos

#### 7.1 Ingresos por ventas.

Para la detenninación de ingresos por ventas, se ha considerado el número de unidades a producir de acuerdo al pronóstico de ventas y el precio de venta se ha tomado agregando al costo unitario el 30\ de utilidades para la empresa, mas el 30\ que es el margen de utilidad del distribuidor mas el 15% de impuestos.

#### 7.2 Costos de producción.

Están constituidos por los costos directos, indirectos y gastos de fabricación.

##### 7.2.1 Inventarios.

Se considera que los wventarios iniciales son los necesarios para cubrir 3 meses de materiales importa - dos y 1 mes de materiales nacionales. Ver cuadro 7-1.

##### 7.2.2 Insumo de materias prL as y materiales.

Se considera en este rubro el p-re\$upuesto de materias primas (materiales directos y materiales indirectos) para cada uno de los 8 afies de producción.Ver cuadro

7.2

##### 7.2.3 Mano de obra directa.

Constituida por la mano de obra que interviene dir ct mente en el proceso productivo.. Ver C dro 7.3

##### 7.2.4 Gastos Indirectos.



Constituido por la mano de obra indirecta, material indirecto y gastos indirectos. Ver Cuadro 7.3 y Ver Cuadro 7.5

7.2.5 Gastos de fabricación.

Está compuesta de mano de obra indirecta, material indirecto, energía, depreciación, amortización del activo intangible y seguros. Ver Cuadro 7.6

7.3 Costos de operación.

7.3.1 Gastos administrativos, ventas y contabilidad.

En este rubro está comprendido los sueldos administrativos; comunicaciones, útiles de oficina, otros gastos e imprevistos y envases. Ver Cuadro 7.7

Cuadro 7.1

Presupuesto de Inventario ( En US\$ )

P.FIOS	1	2	3	4	5	6	7	8
Toneladas	411.217.	430.397	449.586	468.766	487.952	507.134	526.319	545.501
Material Directo								
-Importado (3 meses)	18094	18187	19782	20626	21470	22314	23158	24002
-Importado (9 meses)	54282	54563	59348	61877	64412	66942	69475	72004
- Nacional (1 mes)	18581	19698	20315	21182	22049	22916	23782	24650
- Nacional (11 meses)	204396	216680	223466	233002	242556	252072	261608	271145
Total	<u>295353</u>	<u>309128</u>	<u>322911</u>	<u>336687</u>	<u>350467</u>	<u>364244</u>	<u>378023</u>	<u>391801</u>
Material Directo								
- Inventario inicial	36675	37885	4009.7	41808	43519	45230	46940	48652
- Compras	258678	271243	282814	294879	306948	319014	331083	343149
- Inventario final	<u>31885</u>	<u>40097</u>	<u>41808</u>	<u>43519</u>	<u>45230</u>	<u>46940</u>	<u>48652</u>	<u>50363</u>
Compras totales	296563	311340	324622	338398	352178	365954	379735	393512



Cuadro 7.3  
Presupuesto del Personal

# Personas	Remuneración básica mensual.	Remuneración anual+ Beneficios Sociales
Mano de Obra Directa		
- 1 Jefe de Producción	350	5,096
- 1 Jefe de Laboratorio	250	3,640
- 5 Obreros de planta	265	3,858
	<u>865</u>	<u>12,594</u>
Mano de Obra Indirecta		
- 1 Jefe de Mantenimiento	250	3,640
- 1 Técnico Mecánico	70	1,019
- 1 Obrero de Limpieza	53	772
	<u>373</u>	<u>5,431</u>
Sueldos Administrativos		
- 1 Gerente General	600	8,736
- 1 Jefe de Compras	250	3,640
- 1 Contador	220	3,203
- 1 Auxiliar de Contabilidad	70	1,019
- 1 Secretaria Ejecutiva	100	1,456
- 1 Recepcionista	70	1,019
- 1 Vigilante	53	772
- 1 Almacenero	53	772
- 1 Conserje	53	772
	<u>1,469</u>	<u>21,389</u>
	<u><u>2,707</u></u>	<u><u>39,414</u></u>

Cuadro 7.4

Amortización del Activo Intangible

Concepto / Período.	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>
Amortización del Activo Intangible	7,893	7,893	7,893	7,893	7,893
Activo Intangible Total	39,466				
Años de Amortización	5				





a.i ro-7.7

Presupuesto de gastos Administrativos, Ventas y Contabilidad

Concepto./Años.	1	2	3	4	5	6	7	8
Sueldos Administrativos	21,389:	21,389	21,839	21,389	21,389	21,389	21,389	21,389
Comunicaciones	600	600	600	600	600	600	600	600
Utiles de Oficina	100	100	100	100	100	100	100	100
Otros gastos e imprevistos	150	150	150	150:	150	150	150	150



Cuadro 7.8

Presupuesto de Costos Proyectados para 8 años ( US\$ )

Concepto/ Años.	1	2	3	4	5	6	7	8
Producción Kg.	411,217	430,397	449,586	468,766	487,952	507,134	526,319	545,501
Costos Directos	307,947	321,722	335,505	349,281	363,061	376,838	390,617	404,395
- Mano de obra directa	12,594	12,594	12,594	12,594	12,594	12,594	12,594	12,594
- Materiales Directos	295,353	309,128	322,911	336,687	350,467	364,244	378,023	391,801
Gastos de Fabricación	200,252	155,592	118,038	91,098	71,686	57,626	39,490	31,980
- Mano de obra indirecta	5,431	5,431	5,431	5,431	5,431	5,431	5,431	5,431
- Materiales indirectos	620	620	620	620	620	620	620	620
- Energía	878	878	878	878	878	878	878	878
- Depreciación	192,225	139,672	102,118	75,178	55,766	41,706	31,463	23,853
- Amortizac.Act.int.	-	7,893	7,893	7,893	7,893	7,893	-	-
- Seguros	1,098	1,098	1,098	1,098	1,098	1,098	1,098	1,098
Gastos Operación	26,270	26,741	26,942	27,142	27,343	27,544	27,744	27,945
- Sueldos Administrativ.	21,389	21,389	21,389	21,389	21,389	21,389	21,389	21,389
- Comunicaciones	600	600	600	600	600	600	600	600
- Utiles de Oficina	100	100	100	100	100	100	100	100
- Envases	4,031	4,502	4,703	4,903	5,104	5,305	5,505	5,706
- Otros gastos e imprevis.	150	150	150	150	150	150	150	150
Totál Costos	534,469	504,055	480,485	467,521	469,090	462,008	457,851	464,320
Costo US\$/ 1 Kg.	1.30	1.17	1.07	1.00	0.95	0.91	0.87	0.85

Anexo 7.1

Depreciación de la Maquinaria y Equipo

Método del Saldo de Declinación

Fin del año t	Cargo por depreciación durante el año t	Valor en libros al finalizar el año t
0		223,723
1	(0.30) ( 223,723 ) = 67,116.9	156,606
2	(0.30) ( 156,606.1 ) = 46,981.8	109,624
3	(0.30) ( 109,624.3 ) = 32,887.3	76,737
4	(0.30) ( 76,736.9 ) = 23,021.1	53,716
5	(0.30) ( 53,715.9 ) = 16,114.8	37,601
6	(0.30) ( 37,601.1 ) = 11,280.3	26,321
7	(0.30) ( 26,320.8 ) = 7,896.2	18,425
8	(0.30) ( 18,424.6 ) = 5,527.4	12,897

Anexo 7.2

Depreciación del Edificio  
Método del Saldo de Declinación  
( US \$ )

Fin del año t	Cargo por depreciación durante el año t	Valor en libros al finalizar el año t
0		40,113
1	(0.15) (40,113.4) = 6,017.0	34,096
2	(0.15) (34,096.4) = 5,114.5	28,982
3	(0.15) (28,981.9) = 4,347.3	24,635
4	<b>(0.15)</b> (24,634.6) = 3,695.2	20,939
5	(0.15) (20,939.4) = 3,140.9	17,799
6	(0.15) (17,798.5) = 2,669.8	15,129
7	(0.15) (15,128.7) = 2,269.3	12,859
8	(0.15) (12,859.4) = 1,928.9	10,931

Mexo 7.3

Depreciación del Equipo de Oficina  
 Método del saldo de Declinación

Fin del año t	Cargo por depreciación durante el año t	Valór en libros al finalizar el año t
0		2,176
1	(0.30) (2,176.0) = 652.8	1,523
2	(0.30) (1,523.2) = 456.9	1,066
3	(0.30) (1,066.2) = 319.9	746
4	(0.30) ( 749.4) = 223.9	522
5	(0.30) ( 522.5) = 156.7	366
6	(0.30) ( 365.7) = 109.7	256
7	(0.30) ( 256.0) = 76.8	179
8	(0.30) ( 179.2) = 53.8	125

Anexo 7.4

Seguros

	US\$	
Activos fijos		
Edificio		
- Monto asegurable (80% de su valor)	32,090.72	
Tasa: 0.347\		
Seguro anual		111
Maquinaria y Equipo		
- Monto asegurable (80% de su valor).	1:78,978.40	
Tasa: 0.347\		
Seguro anual		621
Equipo de Oficina		
- Monto asegurable (80% de su valor)	1,740.80	
Tasa: 0.347%		
Seguro anual		6
Materia Prima		
Materia asegurable (80% de su valor)	42,809.60	
Tasa: 0.347\		
Seguro anual		149
Productos Terminados ( para 15 días de producción a precio de mercado : US\$ 2.73)	56,132;00	
Tasa: 0.375%		
Seguro anual		211

..... 211  


---

 1,098

## CAPITULO VIII

### ANÁLISIS ECONOMICO FINANCIERO

#### 8.1 Estado de Ganancias y Pérdidas.

El estudio del patrimonio, situación económica y financie raque surge del cuadro de pérdidas y ganancias pennite un análisis de dichos estados financieros.

Tales resultados son de utilidad ya que facilitarán la toma de decisiones a los inversionistas, ya que la comparación de los estados financieros de dos años consecuti vos penniten apreciar los aumentos y/o disminuciones que se produjeran en diversos rubros de costos y beneficios incurridos .

Véase Cuadro 8.1

##### 8.1.1 Ingreso por ventas.

Detenninado en el Cuadro 8.7

##### 8.1.2 Costos Directos.

Determinado por la mano de obra directa y materia- les directos.

##### 8.1.3 Gastos de Fabricación.

Determinado por la mano d.e obra indirecta, materi- les **ind**irectos, energía, depreciación, amortización activo intangible y seguros.

##### 8.1.4 Utilidad bruta.

Es la diferenciad.e los rubros anteriores.  
Ver Cuadro 8•1

8.1.5 Gastos de Operación.

Determinado por sueldos administrativos, comunicaciones, útiles de oficina, envases y otros gastos e imprevistos.

8.1.6 Utilidad neta operativa.

Es la diferencia entre la utilidad bruta y los gastos de operación.

Ver Cuadro 8.1

8.1.7 Interés de la deuda.

Ver Cuadro 6.9

8.1.8 Renta neta.

Resulta de la diferencia de la utilidad neta operativa con los gastos por interés de la deuda.

8.1.9 Utilidad antes del Impuesto.

Antes de la deducción por concepto del 2% Itintec y 25% de Ccr.ntmidad Industrial.

8.1.10 Impuesto a las Utilidades.

Es el 18% del saldo imponible.

8.1.11 Utilidad disponible.

Es el nuevo saldo de la aplicac 6n de impuestos a las utilidades a partir de la cual se asignan para dividendos distribuidos el 14.6%

## 8.2 Proyecciones de Flujos de Efectivos.

### 8.2.1 Flujo de Caja Económico Proyectado.

En el Cuadro 8.2 se muestra el Flujo de Caja económico, el cual es el resultado entre los ingresos y egresos para la vida del proyecto.

### 8.2.2 Flujo de Caja Financiero Proyectado.

En el Cuadro 8.2 se agregan los intereses y amortizaciones de la deuda para la vida útil del proyecto.

## 8.3 Costo Total.

Para determinar el costo total hemos determinado los costos fijos (Ver Cuadro 8.3) y los Costos Variables (Ver Cuadro 8.4).

Con la determinación del Costo Total se ha podido determinar el costo unitario por Kg. producido.

(Ver Cuadro 8.5)

## 8.4 Punto de Equilibrio.

El punto de equilibrio se obtiene al intersecar la línea de Ingresos por ventas y Costo Total.

En el Gráfico 8.1 se muestra la determinación del punto de equilibrio para el primer año, siendo de US\$ 331,165 y 128,827 Kg.

Para los años siguientes Ver Cuadro 8.6



cuadro 8.1

'ESTAD', YDE: GANANC. IAS. Y PERDIDAS

Concepto/ Años	1	2	3	4	5	6	7	8
Ingreso por venta	1'056,828	1'106,120	1'155,436	1'204,729	1'254,037	1'303,334	1'352,640	1'401,938
Costos directos	307,947	321,722	335,505	349,281	363,061	376,838	90,617	404,395
Gastos de fabricación	202,252	155,592	118,038	91,098	71,686	57,626	39,490	31,980
Utilidad bruta	548,629	628,806	701,893	764,350	819,290	868,870	922,533	965,563
Gastos de operación	26,270	26,74	26,942	27,142	27,343	27,544	27,744	27,945
Utilidad neta operativa	522,359	602,065	674,951	741,208	791,947	841,326	894,789	937,618
Intereses de la deuda	35,868	27,784	18,418	7,567	-	-	-	-
Renta Neta (Ley 23407 MITI)	486,491	574,28	656,533	733,641	791,947	841,326	894,789	937,618
•Part. Can •Indust • (25\ R.N.)	121,623	143,570	164,133	183,410	197,987	210,332	223,697	234,405
Contrib. ITINIEC (2\ R.N.)	9,730	11,486	13,131	14,673	1,8391	16,8271	17,8961	18,752
Reinversión	-	-	131,310	146,730	158,390	168,270	178,960	187,520
Saldo imponible	355,138	419,225	347,959	388,828	419,828	445,897	474,236	496,941
Impuesto Utilidades (1% saldo imponible)	63,925	75,1161	62,633	69,989	75,552	80,262	85,363	89,449
Utilidad disponible	291,213	343,764	285,326	318,839	344,179	365,635	388,373	407,492
Dividendos distribuidos (14.6% U.D.)	42,517	50,190	41,658	46,551	50,250	53,383	56,775	59,494
Ganancias Retenidas (U.D. + 50% D.D.)	312,472	368,859	306,155	342,115	369,304	392,3271	417,261	437,239
Ganancia Ret. acumulada	312,472	681,3311	987,486	11329,601	11698.9051	2091.23212	508.49312	9.4.S--132....I

## Cuadro 8,2

FUJJO DE CAJA PROYECTA.00  
( US \$ )

Rubros /Mós	0	1	2	3	4	5	6	7	8
INGRESOS									
- Ingresos por ventas		1'056,828	1'106,120	1'155,43	1'204,72	1'254,037	1'303,334	1'352,640	1'401,938
- Valor residual		-	-	-	-	-	-	-	116'827
TCfAL INGRESOS		1'056,828	1'106,120	1'155,436	1'204,729	1'254,037	1'303,333	1'352,640	1'518,765
EGRESOS									
Inversiones Total	368,053	-	-	129,430	144,501	156,880	168,270	178,960	187,520
- Costos Directos	-	307,947	321,722	335,505	349,281	363,061	376,838	390,617	404,395
Costos Fabricación	-	200,252	155,592	118,038	91,098	71,686	57,626	39,490	31,980
- Gastos Operación	-	26,270	26,741	26,942	27,142	27,343	27,544	27,744	27,945
- 2% Contr. ITINTEC.	-	9,674	11,324	12,943	14,456	15,688	16,827	17,896	18,752
- 25% COLMILL. Indust.	-	0,92	1,549	161,792	180,698	196,095	210,332	223,697	234,405
TOTAL EGRESOS	368,053	665,011	656,928	784,650	807,235	830,753	851,404	870,404	904,997
Flujo de Caja Eeóriático	(368,053)	391,151	449,192	310,186	397,494	423,284	495,897	474,236	613,768
+ Préstamos	257,637								
(-) Amortizac.deuda	-	50,951	59,034	68,400	79,253	-	-	-	-
(-) Intereses deudá	138,646	35,868	27,784	18,418	7567	-	-	-	-
Flujo de Caja Financierop	(149,062)	30,938	362,374	-283,968	310,674	423,284	445,897	474,236	613,768

Cuadro 8.3

Costo Fijo ( US \$ )

Concepto/ Año	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Depreciación total	192,225	139,672	102,118.	75,178	55,766	41,706	31,463	23,953
Seguros	1,098	1,098.	-1,098	1,098	1,098	1,098	1,098	1,098
Comunicación	600	600	600	600	600	600	600	600
Energía	878	878	878	878	878	878	878	878
Sueldos y Salarios	39,414	39,414.	39,414.	39,414	39,414	39,414	39,414	39,414
Utiles de Oficina	100	100	100	100	100	100	100	100
Otros gastos e imprevistos	150	150	150	150	150	150	150	150
Amortización del activo Intangible	-	1,893	7,393	7,893	1,893	7,893	-	-
	234,465	189,805	152,251	125,311	105,899	91,839	73,703	66,193

## Cuadro s.4

## Costo Variable ( US\$ )

Concepto/.Años.	1	2"	3'	4'	5.	6	7	8
Material Directo	295,353	309,128.	322,911	336,687	350,467	364,244	378,023	391,801
Material Indirecto	620	620	620	620	620	620	620	620
Envasés ( * )	4,301	4,502	4,703	4,903	5,104	5,305	5,505	5,706
Fletes ( ** )	7,238	7,575	7,913	8,250	8,588	8,925	9,263	9,601

( \* ) Envases : Bolsas de polietileno heavyduty a US\$ 0.523 c/u.

( \*\* ) Flete : 10\del costo de la ex - celulosa importada.

Cuadro 8.S  
Determinación del Costo Unitario por Kg.

Año	Costo total US\$	Producción pronosticada Kg.	Costo unitario US\$ / Kg.
1983	541,977	411,217	1.32
1984	511,630	430,397	1.19
1985	488,398	449,586	1.09
1986	475,771	468,766	1.02
1987	470,678	487,952	0.96
1988	470,933	507,134	0.93
1989	467,114	526,319	0.89
1990	473,921	545,501	0.87

Cuadro 8.6

Determinación del ptmto de F.quilibrio ( US\$ )

	Costo Fijo US\$	Costo Variable us\$	Ventas Netas US\$	Vó11.Bllen Producción Kg-	costo Total US\$	Punto de F4ui-librio. us\$	Punto de F.quilibrio Kg	c.v.u. US\$/Kg,	P.V.eq. US\$/Kg.
1983	234,465:	307,512	1'056,828:	411,217	541,977'	331,165:	128,827	0.75	2.57
1984	189,805:	321,825:	1'106,120:	430,397:	511,630	268,086	104,289	0,75	2,57
1985	152,251:	336'14t	1'1551436:	4491586:	488,398:	215,04.4	,83,654	0.75	2.57
1986	125'31f	350,460:	1'204,7z9:	468,766.	475,771.	176'993'	68,852:	0.75	2.57
1987	105,899:	364,779	1'204'037-	487,9s2:	470,678	149,575.	58,186	0,75	2.57
1988	91,839	379,09.4	1'303,334,	507,134:	470,933	129,716.	50,461'	0.75	2.57
1989'	73,703	393,41f	1'352,640	526,319	467,114	14,100'	40,496	0,75	2.57
1990	66,193	407,728.	1'401,938'	545,5f11	47:s'921	93,493	36,370	0.75	2.57

$$NF.Q \cdot 1987 = \frac{CF}{(PU - tv)} = \frac{105,899}{(2,57 - 0,75)} = 58,186.3 \text{ Kg.}$$

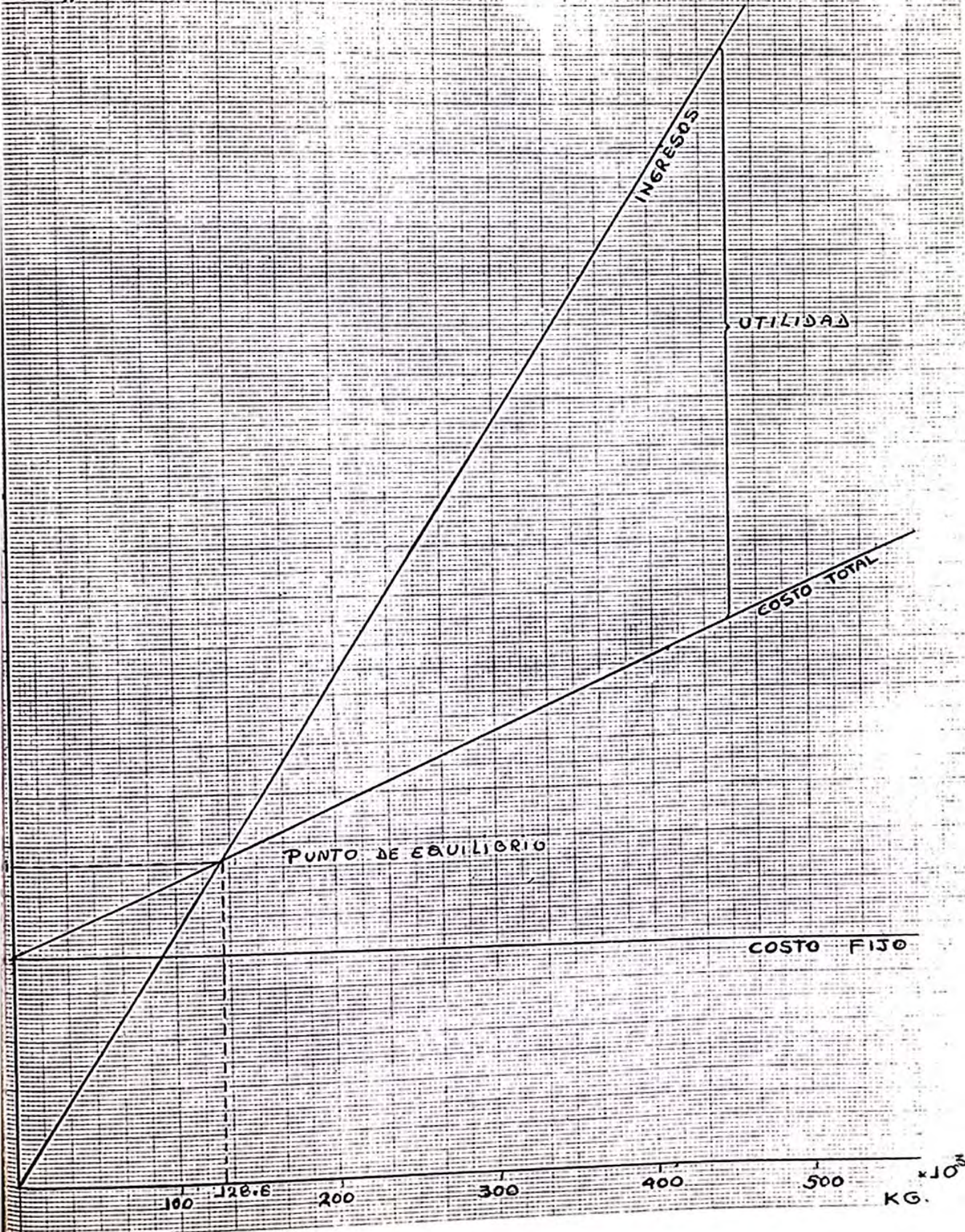
$$Peq, 1987 = \frac{cp}{1 - \frac{tVOJ}{PVI}} = \frac{105,899}{1 - \frac{0,75}{2,57}} = 149,574.9 \text{ us$}$$

$$Pveq = \frac{149,574.9}{58,186.3} = 2,57 \text{ US$}$$

Neq unidades en el equilibrio (Kg.)  
 Peq ventas en el equilibrio (US\$)  
 Pveq precio de venta en el equilibrio (US\$ )  
 CF costo fijo  
 PV precio de venta  
 CVU costo variable unitario  
 PU. precio de venta unitario

USA

# GRAFICO 8.1



## TITULO IX

### EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA

Para la realización de la Evaluación Económica y Financiera se utilizaron los siguientes indicadores :

- Tasa interna de retorno ( TIR)
- Valor actual neto ( VAN )
- Relación Beneficio - Costo ( B/C)
- Período de Recuperación del Capital ( PRC)

#### 9.1 Cálculo del costo de oportunidad del capital.

Es necesario considerar el tipo de interés del mercado, el cual se obtiene mediante la ponderación de tasas de interés por el préstamo efectuado y del interés pagado por los ahorros de los accionistas para el aporte de capital, resultando el costo de oportunidad del capital igual a 12.9%.

Según el Cuadro 9.1

#### 9.2 Evaluación Económica.

En el Cuadro 9.2 se muestra el flujo económico para los 8 años de la vida del proyecto, el cual se ha tomado del Cuadro 8.2

##### 9.2.1 y valor actual neto económico ( VANE)

Se ha considerado al costo de oportunidad del Capital como la tasa de actualización vigente del mercado, obteniéndose un valor actual neto económico de US\$ 1'519,116.76 Ver.Cuadro 9.2



9.2.2 Tasa ~~interna~~ de Retorno Económico ( TIRe)

Es aquella tasa de interés mediante la cual la diferencia del flujo económico actualizado con la inversión inicial se hace igual a cero, obteniendo un TIRe = 110.19\

Ver Cuadro 9.2

9.2.3 período de recuperación del Capital ( PRC)

Se ha estimado el flujo acumulativo hasta que el total iguale a la inversión. El tiempo requerido para que se cumpla esta condición es el período de recuperación el cual sucede a los 1.06 años .

9.2.4 Relación Beneficio - Costo ( B/ C)

Se ha hallado mediante la división del flujo económico actualizado a la tasa de 12.9\ entre la inversión inicial, siendo en nuestro caso de 4.13, lo que significa que por cada Dóllar invertido en el proyecto vamos a obtener un beneficio del 4.13.

Ver Cuadro 9.2

9.3 Evaluación Financiera.

En el flujo económico obtenido se ha agregado a la corriente de ingresos los préstamos obtenidos para financiar la deuda y se considera como corriente de egresos el pago por servicios de la deuda ( interés más amortizaciones )

Ver Cuadro 9.3

9.3.1 Valor presente neto financiero ( VPNf)

Actualizado el flujo económico a la tasa de 12.9\  
se obtiene un VPNf de US\$ 1'483,876.50

Ver Caudro 9.3

9.3.2 Tasa interna de Retorno Financiero ( TIRf)

Para el flujo financiero del proyecto se ha encontra-  
do una TIRf de 212.94%

Ver Cuadro 9.3

9.3.3 Relación Beneficio - Costo ( B/Cf)

A la tasa de actualización del 12.9\  
se ha obtenido la relación beneficio - costo financiero igual a 9.95  
lo que significa que por cada Dóllar invertido se ob-  
tendrá un beneficio del 9.95

Ver Cuadro 9.3

Cuadro 9.1

Costo de Oportunidad de Capital

Fuente	Monto de la inversión	% de inversión	Tasa de interés
Aporte de Capital	110,415.94	30	0.08
Préstamo	257,637.2	70	0.15

$$\text{C.O.K} = 30 \times 0.08 + 70 \times 0.15 = 12.9\%$$

$$\text{C.O.K} = 12.9\%$$

Cuadro 9.2

Evaluación Económica

<u>Año</u>	<u>Flujo Económico</u>
0	( 368,053)
1	391,757
2	449,192
3	370,786
4	3 7,494
5	423,284
6	445,897
7	474,236
8	613;768_

<b>VPNe</b>	:	12.9	US\$ 1'519,116.76
TIRe	:	110;19%	
B/Ce	:	4.13	
<b>PRC</b>	:	1.06 años	

Cuadro 9.3

Evaluación Financiera

<u>Año</u>		<u>Flujo Financiero</u>
0		( 149,062)
1		304,938
2		362,374
3		283,968
4		310,674
5		423,284
6		445,897
7		474,236
8		613,768
<b>VPN<sub>f</sub></b>	12.9%	<b>US\$</b> 1'483,876.50
<b>TIR<sub>f</sub></b>	212.94%	
<b>B/C<sub>f</sub></b>	9.95	

## BIBLIOGRAFIA

### I. PATENTES :

1. Cordier, David E.                    "Composición de Urea formalde-  
  hído ".  
# de Patente: 2,446,867 - Agosto  
10, 1948 - (Inglés)
2. Frazier, Thomas                   "Compuéstos de Moldeo de Urea -  
  Formaldéhidó conteniendo ácido  
  éiáúricó éónió'éátálizador de  
  ét.itádo"  
# Patente : 3,223,656- Diciembre-  
14, 1965 - ( Inglés)
3. Gross Kinsky                   "Ptépatáéiön y propiedades de la  
  tésiná de utéa- 'formaldéhidó"  
Octubre 28, 1942 (Alemán)
4. Howard Hayward,  
John Edward                   "Ptóduééiön de conipuest'ó de moldeo  
  de urea formaldéhidó"  
# Patente : 2,306,697 - Diciembre-  
29, 1942 - (Ingles)
5. Jong y De Jonge                   "Réáééiön de utéa- formáldehidó"  
#Patente: 71- 643- 60-1 52 -  
(Inglés)
6. Kenson Simons, John           " Composición de urea · fonnaldehydo"  
# Patente : 2,343,247 -Marzo 7, 1944  
(Inglés)

7. Olahan, Wilbur "Densificación y granulación de Compuestos de Moldeo"  
# Patente : 3,007,885 - Noviembre 7, 1931 (Inglés)
8. Akira, Takahashi "Investigación sobre la reacción de Urea - formaldehído"  
# Patente : 7, 115 - 21 - 1950 ( Japonés)

II. ARTICULOS :

1. O'Connor, Joseph "Planta de Urea formaldehído de la American Cyanamid Company"
2. Smigerskie, Marl "Separadores neumáticos y tamices para la separación del polvo fino de inateriales plásticos en polvo"
3. Normas AS1'M - D 956 "Recomendaciones Standard practica-  
das para pn.iebas de especímines en Moldeos por compresión de amino com-  
puestos"
4. Normas BS- 1322-  
United Kingdom "Materiales moldeables de aminoplas-  
tos Tennoestables"

S. Chemical Engineering # 15,  
Pág.11 del 7 de Abril de  
1980

"Bombas de Engranaje"

6. Me. Graw - Hill  
Publicati'on

"J\k>dem Plastics, de 1979"

### III. LIBROS

1. Andrade, S non

"Proyectos de Inversión"

2. Grunder Brown, George

"Operaciones Unitarias "

3. Foust, A.S.

"Principio de Operaciones Uni  
tarias "

4. Mac Cabe, Warren

"Operaciones Básicas de Inge -  
nería Química "

S. Ohmer, Kirk

"Enciclopedia de Tecnología  
Química " Tomo XIII

6. Perry, John

"Manual del Ingeniero Químico"