

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

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.².

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"mercádo.

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 productores. La producción de polvo de moldeo está mayormente dirigida a producir interruptores eléctricos, 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 formaldehído y polvos de moldeo de urea formaldehído, debido a esto tuvimos que determinar primero quienes usaban el polvo de moldeo y luego averiguar sus respectivas libretas tributarias y así saber cuánto de este polvo se importaba anualmente y con esto proyectar la demanda. Esta proyección se hizo para 8 años ya que solo se tenía a disposición datos de 8 años. En el cuadro 1.1 se muestra la demanda proyectada.

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 |

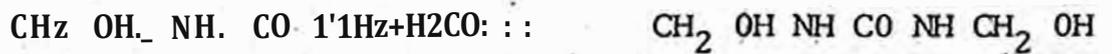
1.2.2 Del "Tañiño t Loéaliíáéión.

El terreno requerido es de 800 m² y la planta estará ubicada en la zona sur de Chorrillos.

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

1.2.3 De lá Irigértiería del:P:toYeéto.

La reacción de urea - formaldehído en solució acuosa, primero de la formación de monometilol urea (UF) y - luego con otra molécula de formaldehida dá la ;, dimeti- lolurea (UF₂).



Un vez que se fo:nna la dimetilol urea se comienza a - refl(tjar durante 2 horas para formar polímeros de cade- nas largas que forman la resina de U - F, la resencia 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 materia- les que se vuelven activos o desprenden ácidos activado res cuando se aplica calor.

A la esina para darle mayores propiedades léctricas y mecánicas se le agrega alfa celulosa. Este relleno lo vuelve a la resina de transparente a transluciente, áde más 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 y 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 m² 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 ASTM |
| Gravedad específica | 1.5 | |
| Temperatura de moldeo | 140°-160°C | |
| Presión de moldeo | 2,000-8000PSI | |

Propiedades del polvo moldeado :

| | | |
|---------------------------------|------------------------|------------|
| Propiedad | | Norma ASTM |
| 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 ² | D-638-67E |
| Carga de rotura a la compresión | 1900KG/cm ² | D-695-63E |

| | | |
|--------------------------------------|-------------------------------|------------|
| Carga de rotura a la flexión | 1025 Kg/an ² | D-695-63 E |
| Módulo elástico de flexión | 75-100 Kg/an ² | D-790-66 |
| Resistencia al impacto a 23° C | 6 - 8 Kg/cm ² | D-256-56 A |
| Dureza Rockwell | 118 Escala Rowell | D-785-65 |
| Deformación bajo peso a 50° C | 280 an ² | 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 desfavorables 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:rrre- 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 Logarítmica |
|-----------------------|----------------|---------------------|---------------------|
| 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 | $Y = mx + b$ | $Y = be^{mx}$ | $Y = b \ln x$ |
| m | 244,854 | 0.00076 | 0.00068 |
| b | -866,230 | 8.9744 | 9.3835 |
| Índice 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 | $Y = mx + b$ | $Y = b e^{mx}$ | $Y = b + mlr i . x :$ |
| 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:

| | $Y=mx+b$ | $Y=mx+b$ | $Y=mx+b$ | $Y=mx+b$ |
|----------|-------------|------------|----------|----------|
| m | 18,817.2 | 40,131,7 | 244,854 | 91:98 |
| 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 1.5×10^4 kg/cm².
constante dieléctrica a 50 Hz 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 kg./on^2 .

| | |
|------------------------------------|-----------------------------|
| gravedad específica..... | 1.48 - 1.52 |
| contracción de molde | 0.7% gr/ cm ³ |
| resistencia a la flexión..... | 800 °K.g.cm ² . |
| resistencia al impacto..... | 7 Kg;cm / cm ² . |
| 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)

Expresado en moneda local y Dólares 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 vemos que la tendencia del precio de importación es de subir, probablemente en el año 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 melaminicas, 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 el mismo canal actual de distribución, ya que son productos importados.

3.5.3 Presentación de los productos

El polvo de iroldeo de li-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 tipo Heavy Duty de 50 kg.

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" dé "Móldéó" dé "Utea" - "Fótmáldéhido
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 "Réma" 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 proveedores de Lima.

Insumos importados :

1. ".Celulosa. - significa un 21% de nuestra materia 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 mt². etc.

En el Cono Norte existe la zona industrial igualmente con terrenos de 500, 600, 700 mts.², 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

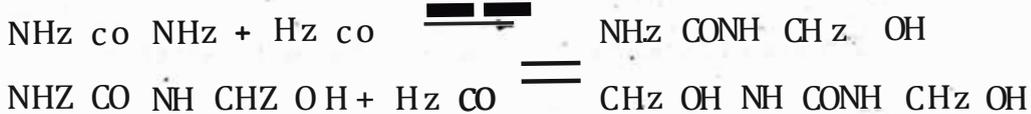
Del CUadro de Mac"rolocaliacion vemos que la mejor alternativa es situar la planta de polvo de m: >ldeo en la zona industrial sur (Olorrillos).

CAPITULO V

INGENIERIA DEL PROYECTO

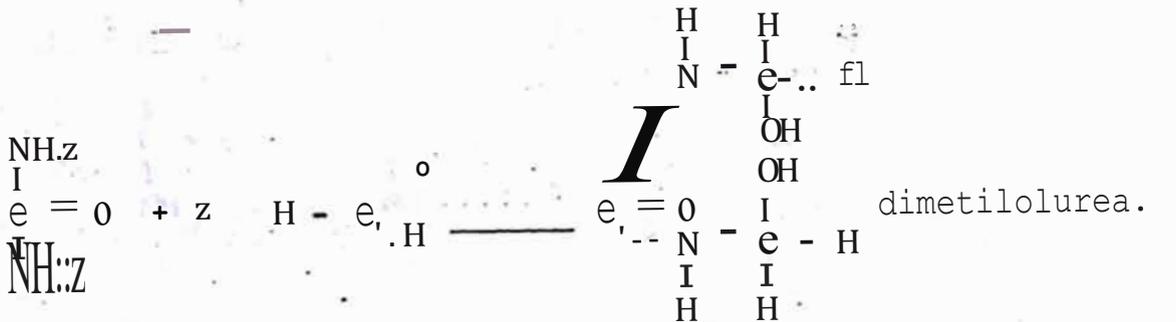
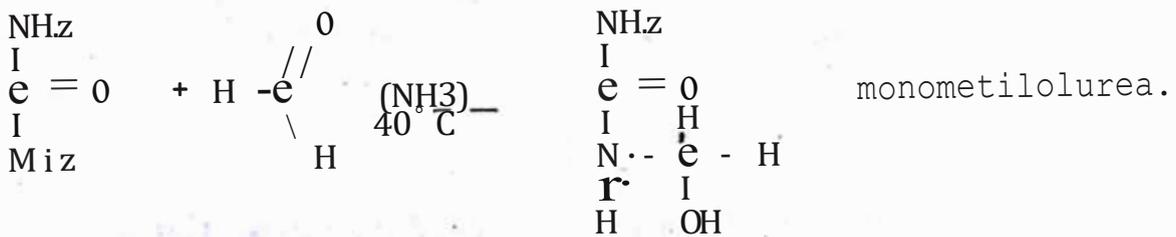
s.1 Proceso de producción y ciclo de vida del producto.

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 NH_2 en la urea con formaldehído, esencialmente formando monometil o dimetilolurea.



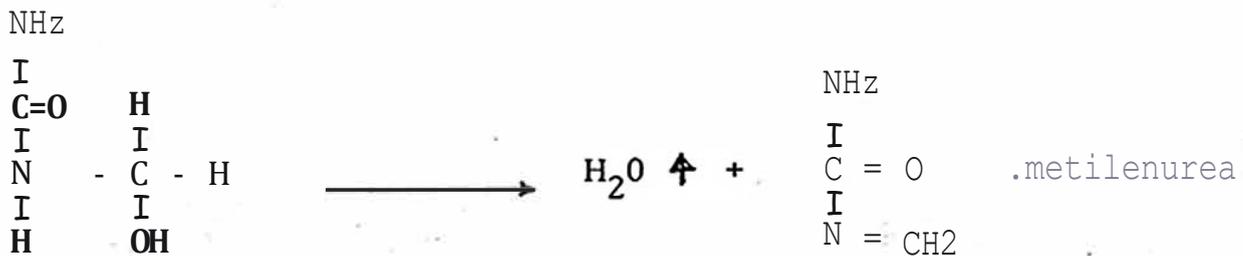
En la siguiente etapa la formación de la resina es iniciada y promovida en solución acuosa catalizada por iones hidrógeno.

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

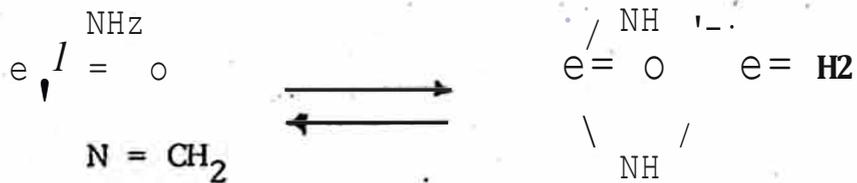
Estos polímeros intermedios son sensibles al calor y fusibles.

Cada producto intermedio posible es formado por separación del agua.

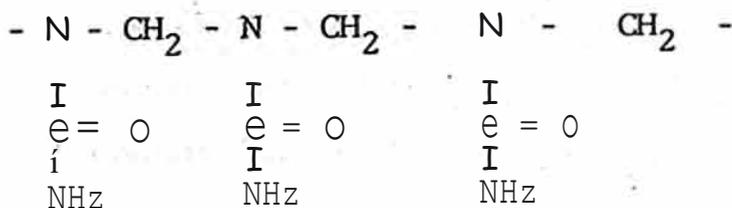
- Deshidratación de la monometilolurea -



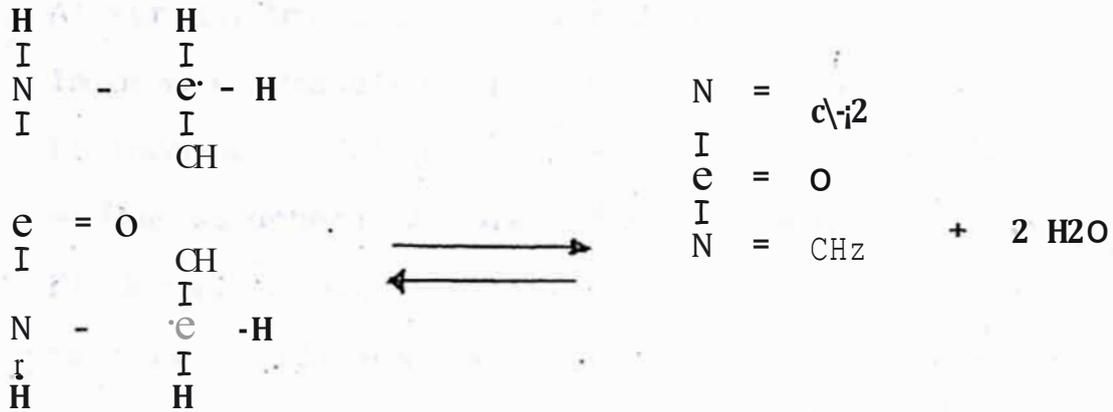
- Forma Tautómera -



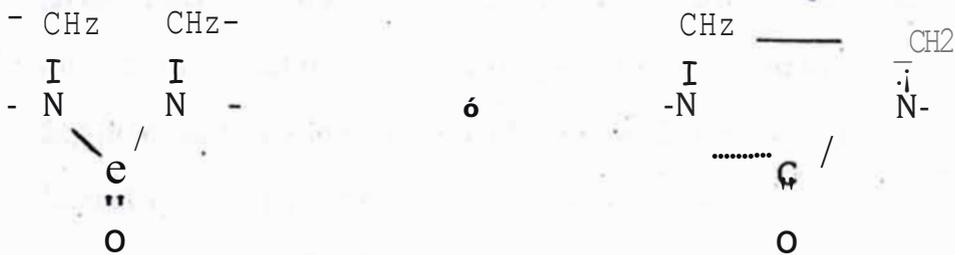
Polimerización de la monometilolurea -



- Deshidratación de la dimetilolurea-

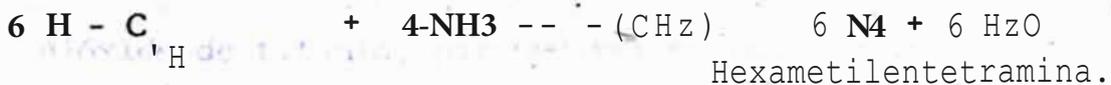


- Condensación de la dimetilenurea ,.



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.



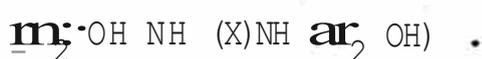
Al agregar urea, la solución de reacción se enfria porque la urea se disuelve con absorción de calor.

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 α -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 α -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 :

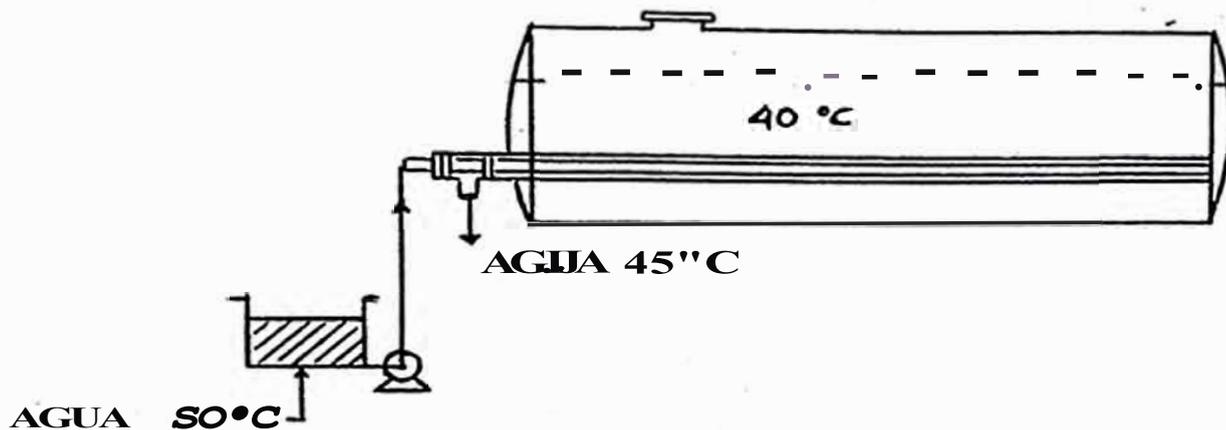
altura = 102 " (diámetro exterior).

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:

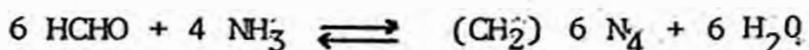
- Motor de 1.5 HP
- Entrada de su:::ción de 1 1/2".
- Velocidad de 60 ciclos , 1450 r.p.m.
- Galonaje de 20 galones/ minuto.



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 UF₂ (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 $\theta = 48.1''$

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

Capacidad = 500 gal.

D. exterior = 48"

Altura = 77"

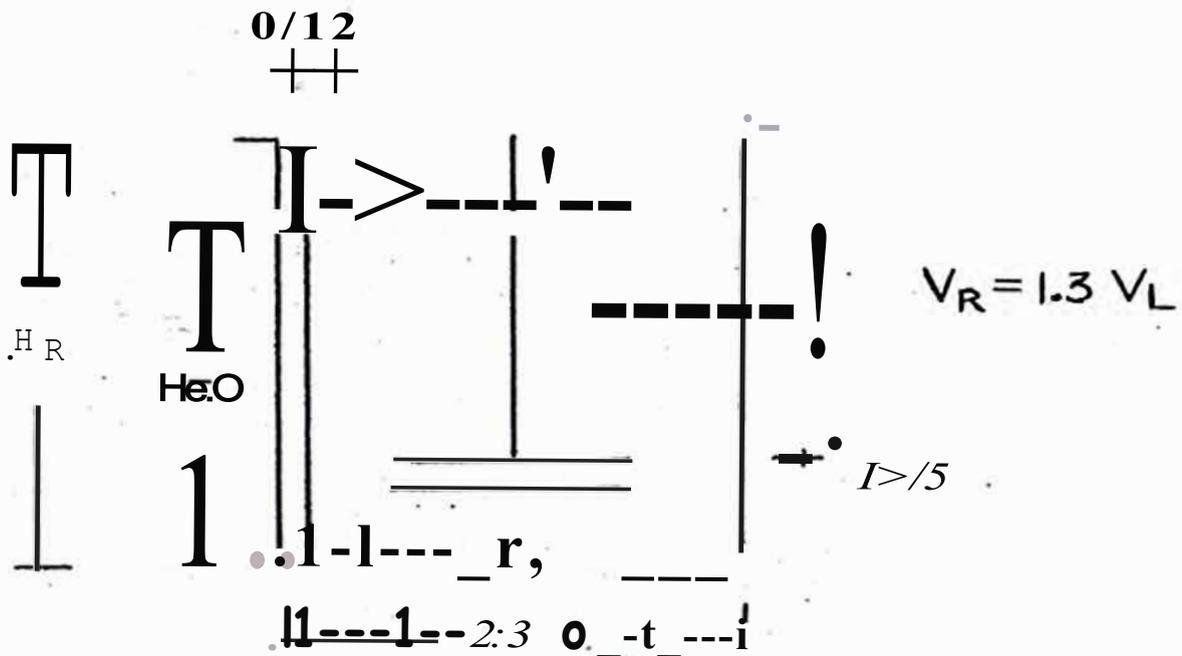
Presión pennisible horizontal = SS psi a 300 °F

Presión pennisible vertical = SS psi a 300 °F

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

Cálculo de la potencia del agitador

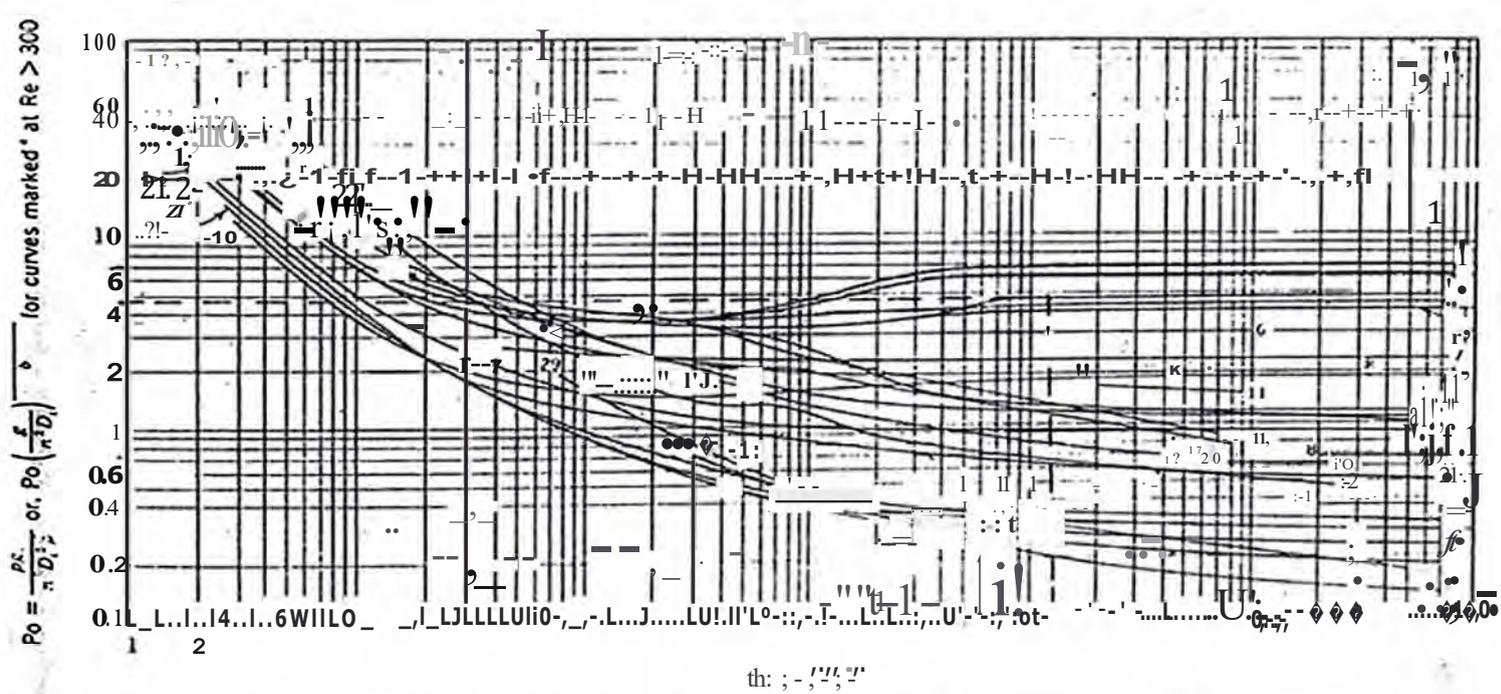
El agitador tipo turbina de 6 paletas inclinadas tendrá una velocidad de giro de 60 rpm y un diámetro de 28.8" y un ancho de paleta de .6".



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

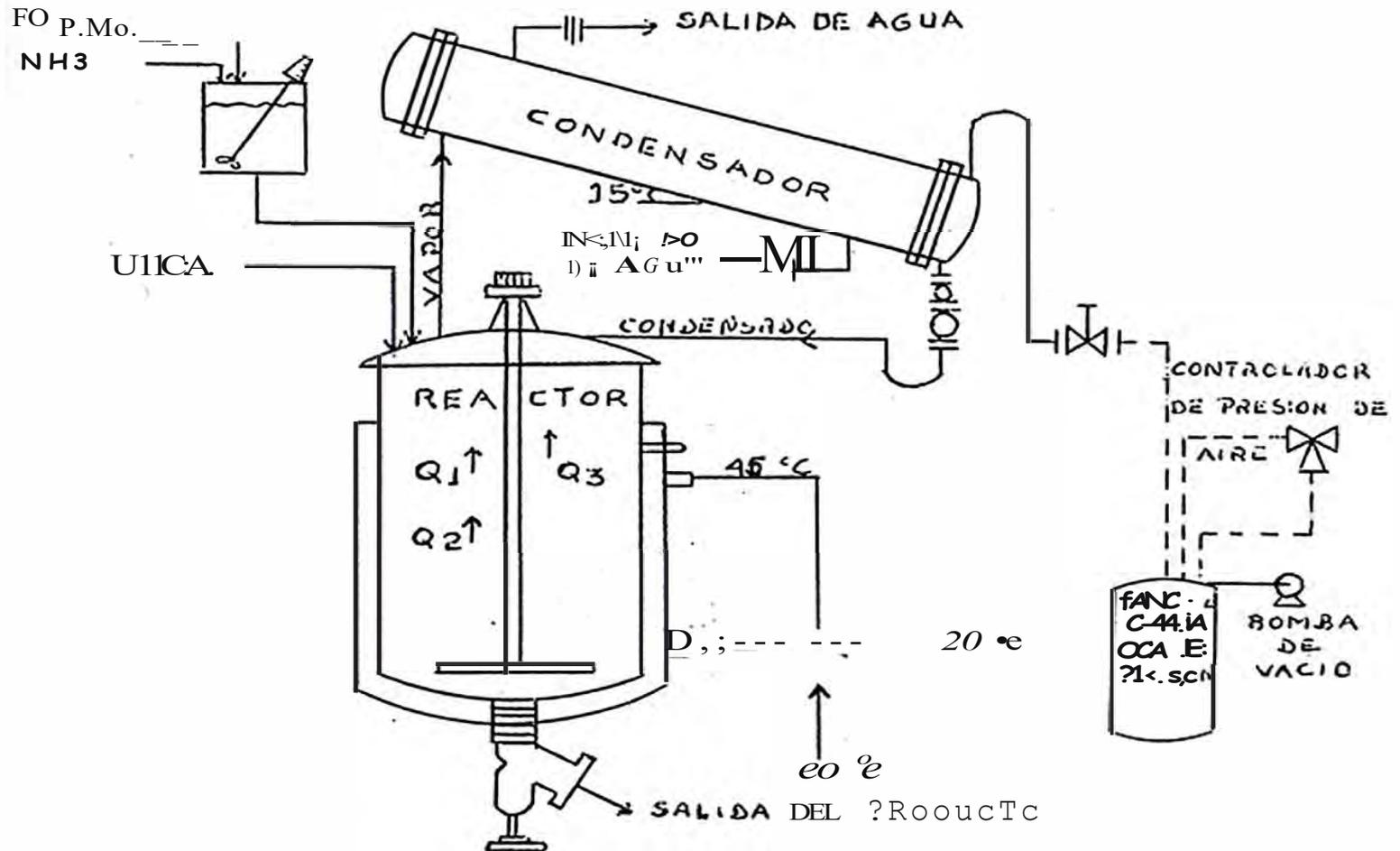
Del libro de Operaciones Unitarias de George Granger Brown pág.507, fig.177, tenemos que $\phi = 4.8$

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



... (Val...) ... H... Fr... v...
 Er... I... urfu... ,ll... L... III; im... III III III Fl ... i... lu,li... iu,li...ll+I ... 1... :1-00.

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.

⇒ Q 1 = 401 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.

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

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

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

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

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

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

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 I flujo de agua en la chaqueta.

En la chaqueta ingresará agua caliente a 80°C y saldrá a 45°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 soluci n, para poder tener cierta polimerizaci n es de 3 gal/min.

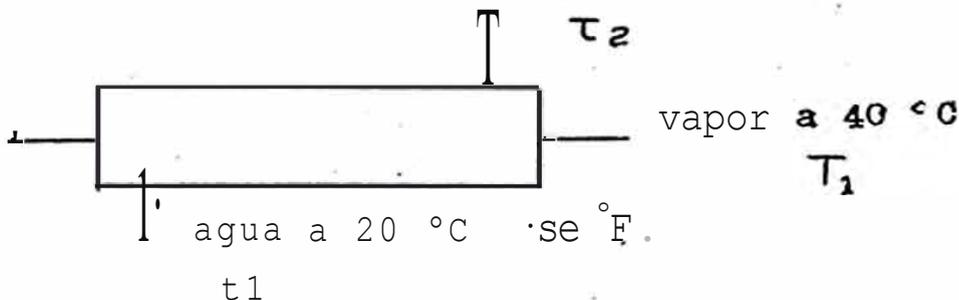
y

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

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

$$3 \text{ gal} \cdot 8.33 \text{ lb/gal} \cdot 86 \text{ }^\circ\text{F}$$

soluci n a 40  C
T₂



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

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

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

Si M sol = 22.4 gr/mol:gr.

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

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

Car ulo del -

| | | | |
|----------------|-------------------|----------------|-------|
| T ₁ | alta t mperatura | T ₂ | 18  F |
| 104  F | | 86  F | |
| T ₂ | baixa t mperatura | t ₁ | 36  F |
| 104  F | | 68  F | |
| "Difer ncia | | 18  F | |

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

Cálculo de A / U_d

De la tabla #8 del Kern, tenemos que para enfriadores en que el fluido caliente es una sustancia orgánica pesada ($\mu > 1.00$ cp) y el fluido frío es agua el $U_d = 5.75$ Btu / hr - ft² °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 (pie² / 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) $a'' = 0.1963$ pie² / 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 .

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

$$U_d = 58.87 \text{ Btu/hr} \times \text{ft}^2 \text{ } ^\circ\text{F}$$

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. Bomba de vacío para el condensador.

Para obtener un reflujo de 3 gal/ min. en el reactor usaremos una bomba de vacío de acero inoxidable AISI 316.

El vacío lo determinaremos de tal forma que a 40 °C el agua se halle en estado de vapor.

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

Presión absoluta a 40 °C = 104 °F

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

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

$$\Rightarrow \text{vacío} = 27.744 \text{ Hg}''.$$

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 modelos básicos | Capacidades 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

129.0 Kg. de dimetilolurea

Wt = 1,560.8 Kg.

5.3.1.7: Bómba. Rótatótia.

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 crollado 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 pie², 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 ²). | 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. |

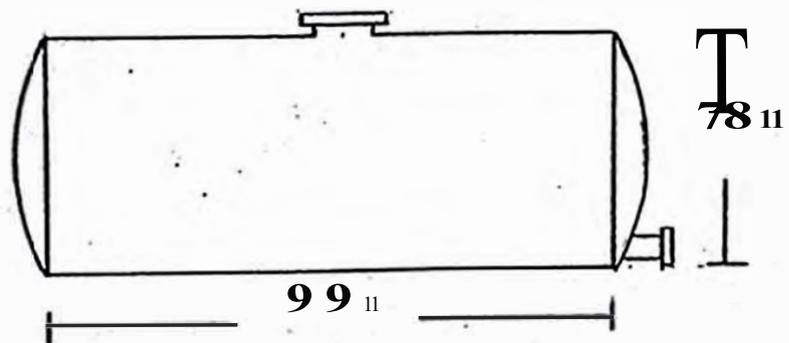
5.3.1.9 Tanque de almacenamiento de jarabe filtrado.

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 ^{del)Si} (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.

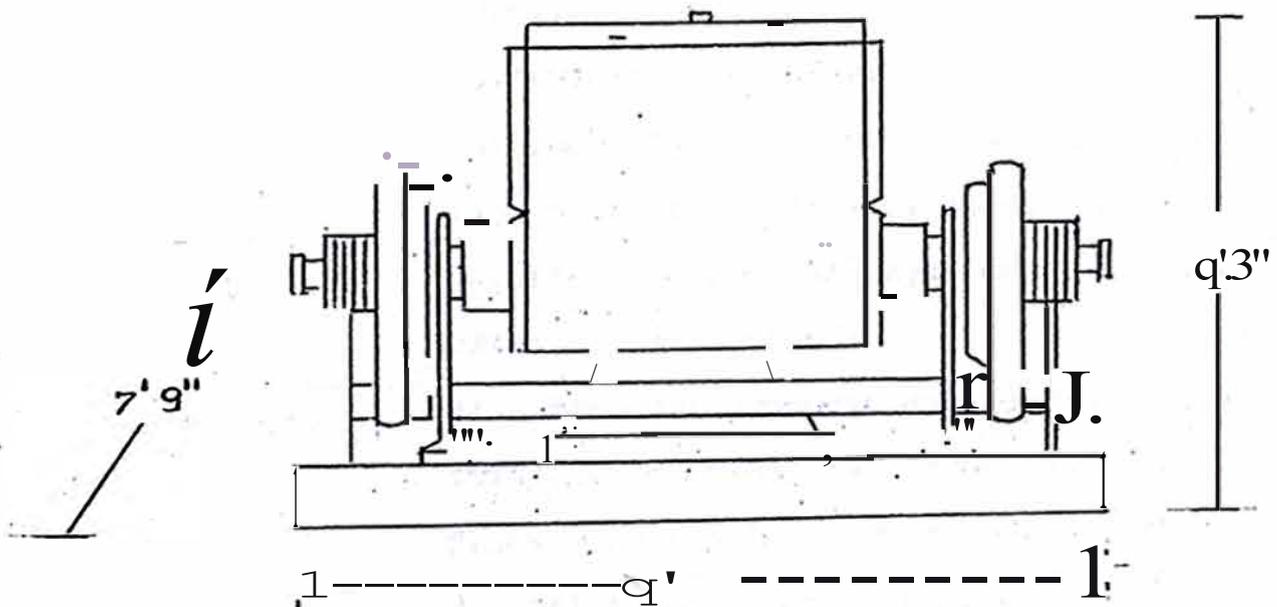
De los catálogos de Paul ABBE, encontramos que el amasador mas indicado a usar es el que tiene las siguientes características:

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. |
| Agua | 151.825 Kg. |
| Sulfato de zinc | 1.125 Kg. |
| e, (- 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 α - 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 α - 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. |

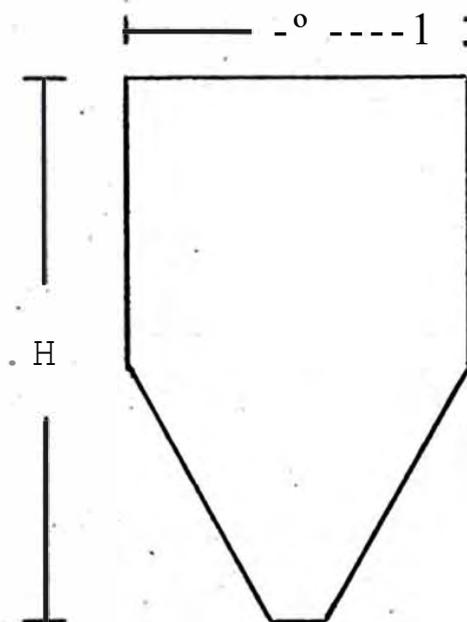
5.3.1.12: Tólvá que alimentará la célula al amasador.

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

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.

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

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

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

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

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

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" 1/2" |
| 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" |

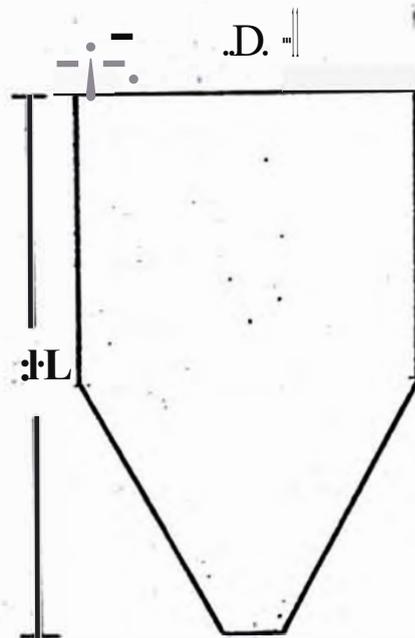
Ver Anexo \$.7

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" |

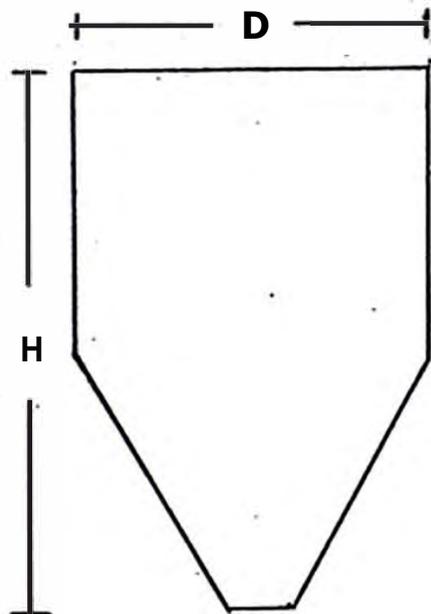
5.3.1.16. Tolva que alimenta al Molino de Bolas

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/cm³).

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 pólvoro 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 retor -
nar al molino de bolas para ser molido nue -
vamente. En batch sucesivos obtendremos
2,403.7 Kg. del molino de bolas y solo -
2,163 Kg. del polvo de moldeo .obtenido cum -
plirá con pasar la malla de 300 mesh, pe -
ro considerando una merma del 7% (producto
que se va quedando en los equipos), sólo -
obtendremos durante el proceso las 2 tonéla -
das métricas diarias de polvo de moldeo . .
De los catálogos de los fabricantes usare -
mos una zaranda en las siguientes especifi -
caciones :

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/cm². 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 condensadorv

Especificaciones:

Capacidad : 10 galones/minuto.

PSIA : 2.176 Hg"

Material : acero inoxidable "AISI - 316

Proveedor : FIBROC .•

z: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 rotatóriá' 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 inte-
riormente con 1/16" de acero inoxi-
dable AISI - **316**.
- Presión : **zg°** de.Hg.
- Temperatura : 40 °C .
- Dimensiones del tanque : 48" x 77"
- Dimensiones de deflec-
torés : 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 8.41 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. Tárigue de mezcla del f6tn\aldéhidoc 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 que de éri. friámientó del jarabe.

Especificaciones:

- Capacidad : 1,000 galones.
- Material : acero al carbono AISI 1008 -
revestido con Atlac 382.
- Presión : atmosférica.
- Temperatura : 40 - 20 °C.
- Dimensiones : 78" x 99¹¹
- Proveedor : **INFASA**

4. Tárigue de álniáéeriámientó del jarabe.

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 56.10¹¹
- 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 500m², pero considerando una futura expansión se dispondrá de un terreno de 800 m². 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 Requerimiento 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 ^o ria | | |
| 10 - 2.4 m.m. | 98.0 | 98.0 |

3:Amortiacoo. 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:

| | |
|------------------------------------|------------|
| Humedad | 6.8\ |
| Cenizas | 0.25\ |
| Calcio | 0.006\ |
| Hierro | 2.00 mg/Kg |
| Cobre | 2.00 mg/Kg |
| Ex:tracto etéreo | 0.13 t |
| Viscosidad intrínseca | 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 comprará :

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

uréea.- La urea se comprará a ENCI, en sacos 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 materia prima a nivel de Sudamérica.

s.10.1.3 de Terceros Países. A otros países se comprará:

- 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:

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

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 :

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

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

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

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

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

$\eta = 0.97$ (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 reáéctor

Bálarctce dé materia gértéral.

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 d materia.prima que se necesita para producir 2 **III** del polvo.de moldeo es:

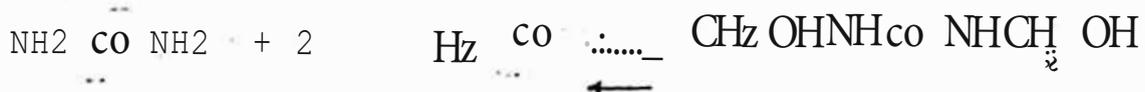
Urea = formaldehido = $42 \times (2000/100) = 840 \text{ Kg.}$

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

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

Balartce dé'n\atéria ert el reáéctor.

De la ecuación de reacción:



Entonces para 0.7 mol. de urea, se ten rá:

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

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 H₂O (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 :

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

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

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

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

$$\text{Entonces : } NR_e = \frac{n \cdot D_a^2 \rho}{\mu} = \frac{1 \cdot (0.731)^2 \cdot 1370}{0.050} = 14,641.5$$

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

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

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

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 :

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

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

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

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.

Balance de calor en el condensador.

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

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

Datos :

ΔH_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_{agua} = masa del agua.

C_p = calor específico del agua.

Δt = 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)**.

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

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

$$Q = 3,794,841 \frac{\text{Kil}}{\text{hr}} \times \frac{1000}{1 \text{ K.}} \times \frac{\text{cal}}{\text{mol gr.}} \times \frac{1 \text{ Btu}}{252 \text{ cal}} \times \frac{1}{4.2} \frac{\text{gr.}}{\text{gr.}}$$

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

Reemplazando en (II)

$$\text{Magua} = \dots \frac{Cp \cdot Q}{a} \cdot \frac{1}{a}$$

$$\text{Magua} = \frac{672,271.98 \text{ Btu/hr.}}{1 \text{ Btu/} \frac{167}{18} \text{ F}} \cdot \frac{1}{62.5 \frac{\text{lb}}{\text{pie}^3}}$$

$$\text{Magua} = 37,348.44 \frac{\text{lb}}{\text{ft}^3} \times \frac{1}{62.5 \frac{\text{lb}}{\text{pie}^3}} \times \frac{7.48 \text{ gal}}{\text{pie}^3} \times \frac{1}{60} \frac{\text{hr}}{\text{mi}}$$

$$\text{Magua} = 74.49 \text{ gal/minuto.}$$

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.

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

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

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

Reemplazando en (1)

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

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

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

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

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

Siendo $a'' =$ superficie por pie lineal (pie²/pie lineal)
 $L =$ longitud del tubo = 10'

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

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

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

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 r3tatoria.

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 = presi3n diferencial P.S.I.
 Ep = eficiencia de la bomba

De datos experimentales, el jarabe ingresa al filtro prensa mediante una bomba a una presi3n de 3 atm3sferas y si sabemos que la toma de succi3n se hace a presi3n atmosf3rica.

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

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

Determi.naci3n.d3l.caudal :

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

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

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

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

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

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

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

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)

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

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

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-
 mos que 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.

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

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

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

Del Cuadro I tenemos que para una placa de 12" el área del filtro efectiva es de 1.7 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 pie^3 , tendremos:

$$\# \text{ marco} = \frac{v \cdot \text{reticulado}}{v \text{ marco}} = \frac{0.6 \cdot \text{nie}^3}{0.01 \cdot \text{pie}^3}$$

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

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

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

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

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

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

$$V_2 = \frac{\pi r^2}{3} \times h = \frac{\pi}{3} \frac{H^3}{4}$$

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

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

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

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

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

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

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

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 pie^3 a 382 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 pie^3 de $3'6" \times 25'$ que tiene 3 HP de potencia y 398 pie^2 de superficie de calentamiento.

Cálculo del gasto de aire :

Nuestro material entra con 157.83 Kg. de agua (34.5% de humedad) y sale con 2.71 Kg de agua (1% de humedad).

====) tendremos que evaporar 155.12 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°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 .

ρ_{aire} = densidad de aire a 70 °F.

C_p = capacidad calorífica del aire a 70 °F

Δt = 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/ ft³

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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 m² y estará ubicado en la zona industrial sur de Chorrillos. En este lugar el m² 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\ |
| | <u>=====</u> | <u>=====</u> |

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 ² | US\$ m ² | 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 | <u>6,426.0</u> |
| | | Total. : | <u>56,057.4</u> |

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 rea | 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 'no AISI c1008! | | 830 |
| Tolva de 100 | . | acero al carbono 'no AISI c1008- | | 201: |
| zarama vibratoria, | 1: | acero al carbono no 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 | 578.92 |
| Gastos financieros pre- operativos | | 1,467. 2p: |
| Fondo de Imprevi tos (Si Ac.Tang.) | | 13,797 :S0: |
| | Total: | 39,466.27: |

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 | | | 281,956.40 |
| A. Activo Tangible | | | |
| - Terrenos | | -15,944.00 | |
| - Construcciones | | 40,113.40 | |
| - Area construida | 3,543.15 | | |
| - Tijerales | 30,143.5 | | |
| - Muros | -6,426;0 | | |
| -Maquinaria y Equipo | | 223,723.00 | |
| - Mobiliario y Equipo de oficina | | 2,176.00 | |
| B. Activo Intangible | | | 39,476.22 |
| - Gastos varios Puesta en marcha | | 23,622.30 | |
| - Gastos ftna.ri-cieros | | 578.92 | |
| - Fondos imprevistos | | 1,467.20 | |
| - Fondos imprevistos | | 13,797.80 | |
| 2. Capital de Trabajo | | | 46,630.52 |
| - Activo Circulante | | | |
| - Disponible | | 9,955.52 | |
| - Realizable | | 36,675.00 | ----- 1 |
| | | Total : | 368,053.14 |
| | | | ===== |

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?: | |
| TOTAL: | 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 de esa... | Amortizac. de la \$Us | 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. US\$ | Consumo por Kg. de polvo de molde | consumo mensual por Kg. | costo mensual US\$ | Consumo mensual Kg. | Costo anual US\$ |
|---------------------|------------------------------------|--------------------|-----------------------------------|-------------------------|--------------------|---------------------|------------------|
| Urea | 840 | 0. 21 ^o | 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\$)

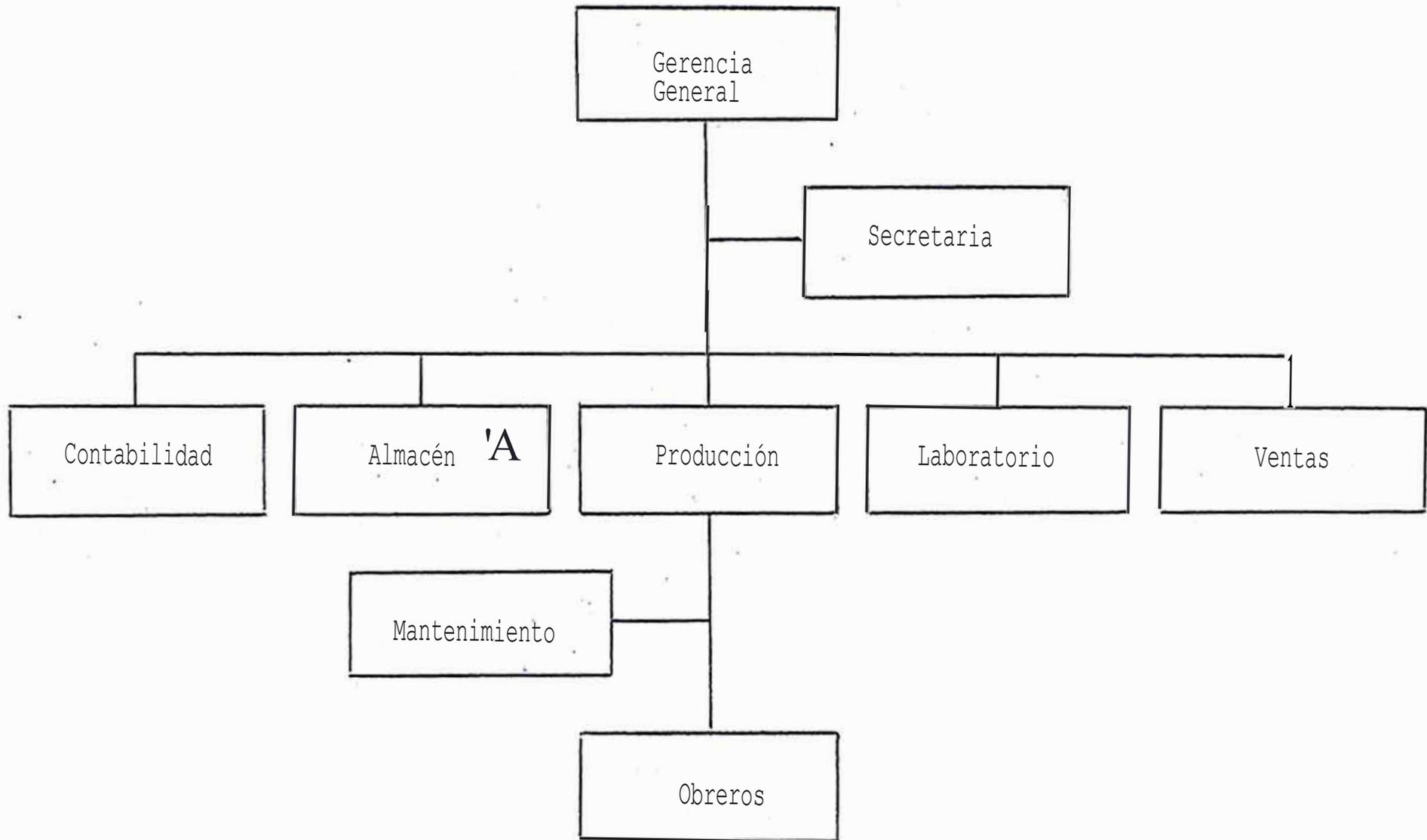
| Personal | Cantidad | Remuneración mensual | Cargas Sociales | Total Mensual |
|--------------------------|-----------|----------------------|-----------------|-----------------|
| Gerente | 1 | 600 | 72 | 672.00 |
| Jefe de Compras. | 1 | 250 | 30 | 280.00 |
| Contador | 1 | 220 | 26.4 | 249.40 |
| Auxiliar de Contabilidad | 1 | 70 | 8.4 | 78.40 |
| Secretaria Ejecutiva | 1 | 100 | 12.0 | 112.00 |
| Recepcionista | 1 | 70 | 8.11 | 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 | 166S | 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 | 245S | 1326 |
| Estearato de zinc | 4770 | 13S95 | 499; | 14227 | 521S | 14863 | 5438 | 15498 | 5660 | 16131 | 5883 | 16767 | 6105 | 17399 | 6328 | 18035 |
| Dióxido de titanio | 4523 | 11760 | 4741 | 123324 | 4945 | 12857 | 5156 | 13406 | 5367 | 139S4 | 5578 | 14503 | 5790 | 15054 | 6001 | 1S603 |
| | | 295353 | | 309128 | | S22911 | | 336687 | | S50467 | | 364244 | | 178023 | | 7,91801 |

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 (matériales 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.ÑOS | 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 | 52 | 772 |
| | <u>372</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 libras 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 | (0.15) (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 |
| Pr. oductos 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 da 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 | 417,2611 | 437,239 |
| Ganancia Ret. acumulada | 312,472 | 681,3311 | 987,486 | 11329,601 | 11698.9051 | 2'091.23212 | 1'508.49312 | 1'944.5--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 | 1'303,33 | 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 Eeóriáitico | (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 Financieip | (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.equilibrio (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.qui-librio 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 | 1 4,100' | 40,496 | 0,75 | 2.57 |
| 1990 | 66,193 | 407,728. | 1'401,938' | 545,sf11 | 47:s'921 | 93,493 | 36,370 | 0.75 | 2.57 |

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

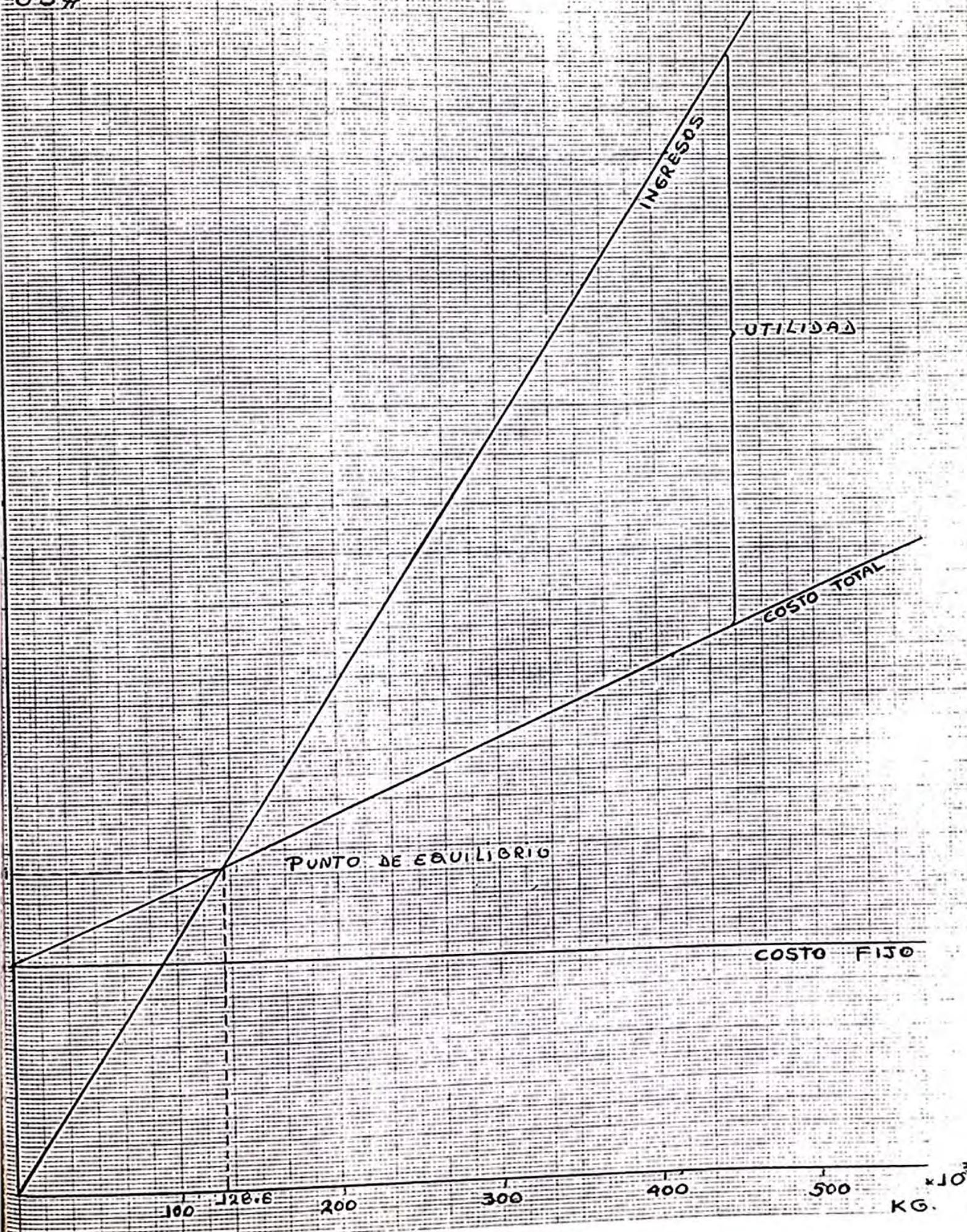
$$Peq, 1987 = \frac{cp}{1 - \frac{tVOJ}{PVI}} = \frac{105,899}{1 - \frac{0,75}{2,57}} = 149,574.9 \text{ us$}$$

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

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 |

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

$$C.O.K = 12.9\%$$

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_ |

| | | | |
|-------------|---|-----------|-------------------|
| VPNe | : | 12.9 | US\$ 1'519,116.76 |
| TIRe | : | 110;19% | |
| B/Ce | : | 4.13 | |
| PRC | : | 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 |
| VPN_f | 12.9% | US\$ 1'483,876.50 |
| TIR_f | 212.94% | |
| B/C_f | 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 "Compuestos de Moldeo de Urea -
 Formaldéhidro conteniendo ácido
 éúaníúrico éónió'éátálizador de
 ét.ítado"
Patente : 3,223,656- Diciembre-
14, 1965 - (Inglés)
3. Gross Kinsky "Ptépatáéión y propiedades de la
 utésiná de utéa- 'formaldéhidro"
Octubre 28, 1942 (Alemán)
4. Howard Hayward,
John Edward "Ptóduééión de conipuest'lo de moldeo
 de urea formaldéhidro"
Patente : 2,306,697 - Diciembre-
29, 1942 - (Ingles)
5. Jong y De Jonge "Réáééión de utéa- formáldehido"
#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"