



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

ESTUDIO TECNICO ECONOMICO PARA
FABRICACION DE BETA-NAFTOL

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL TITULO DE
INGENIERO QUIMICO
P R E S E N T A :

Guillermo Camacho Uriarte



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CLAS Tesis 1977
ASG M-66
FECHA _____
PROG _____



011110.

J u r a d o A s i g n a d o :

Presidente Prof. Guillermo Carsolio Pacheco.

Vocal Prof. Rudi P. Stivalet Corral.

Secretario Prof. Alfonso Franyutti Altamirano.

1er. Suplente Prof. Enrique Bravo Medina.

2do. Suplente Prof. Jorge Carpy Guillen.

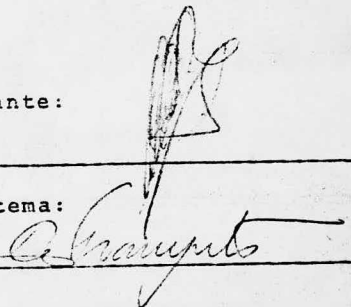
Sitio donde se desarrolló la tesis: Ciudad Universita
ria , México, D.F.

Nombre completo y firma sustentante:

Guillermo Camacho Uriarte _____

Nombre completo y firma asesor tema:

Alfonso Franyutti Altamirano _____



Con todo mi cariño
y admiración a mis
queridos padres .

Con inmenso cariño
a mis hermanos Chacha,
Martha y Miguel Angel.

Con eterno amor y
agradecimiento a
Lety.

A mis amigos.

A mis compañeros.

A mis compañeros y amigos
del Instituto Mexicano del
Petróleo.

9
A mis maestros.

A mis abuelitos y

a mis tíos.

A todas aquellas personas
que con su cariño y apoyo
me impulsaron a seguir a-
delante.

ESTUDIO TECNICO ECONOMICO PARA FABRICACION
DE BETA-NAFTOL .

Indice

| | <u>Página</u> |
|---|---------------|
| <u>Capítulo I</u> - INTRODUCCION | 1 |
| <u>Capítulo II</u> - DESCRIPCION DEL PRODUCTO | 4 |
| 1.- CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DEL BETA NAFTOL | 4 |
| 2.- METODOS DE OBTENCION EN EL LABORATORIO | 6 |
| 3.- REACCIONES GENERALES DEL BETA-NAFTOL | 9 |
| 4.- USOS DEL BETA-NAFTOL | 16 |
| 5.- CONTROL ANALITICO DEL BETA-NAFTOL | 18 |
| <u>Capítulo III</u> - ESTUDIO DE MERCADO | 20 |
| 1.- IMPORTACIONES | 23 |
| 2.- PRECIOS | 24 |
| 3.- CONSUMIDORES | 25 |
| 4.- DISTRIBUCION GEOGRAFICA DEL CONSUMO | 27 |
| 5.- ANALISIS DE LA DEMANDA ACTUAL | 27 |
| 6.- PROYECCION DE LA DEMANDA | 29 |
| 7.- EXISTENCIA DE MATERIAS PRIMAS | 34 |
| <u>Capítulo IV</u> - PROCESO DE FABRICACION | 41 |
| 1.- REACCIONES Y CONDICIONES GENERALES | 41 |
| 2.- DESCRIPCION GENERAL DEL PROCESO | 43 |
| 3.- CONDICIONES DE SEGURIDAD | 49 |

| | | | |
|----------------------|--|-------|-----|
| <u>Capítulo V</u> | - TAMAÑO Y LOCALIZACION DE LA PLANTA | ..... | 51 |
| 1.- | TAMAÑO DE LA PLANTA | ..... | 51 |
| 2.- | LOCALIZACION DE LA PLANTA | ..... | 54 |
| <u>Capítulo VI</u> | - EVALUACION DEL PROCESO | ..... | 60 |
| 1.- | PROPIEDADES DE LAS MATERIAS PRIMAS | ..... | 60 |
| 2.- | SUBPRODUCTO DEL PROCESO Y PROPIEDADES | ..... | 67 |
| 3.- | VOLUMEN DEL SUBPRODUCTO EN EL PROCESO | ..... | 70 |
| 4.- | CONSUMO DE MATERIAS PRIMAS EN EL PROCESO | ..... | 71 |
| 5.- | MATERIALES DE ENVASE Y CONSUMO | ..... | 72 |
| <u>Capítulo VII</u> | - BALANCES DE MATERIA Y ENERGIA | ..... | 74 |
| 1.- | BALANCE DE MATERIA | ..... | 74 |
| 2.- | BALANCE DE ENERGIA | ..... | 77 |
| <u>Capítulo VIII</u> | - ESTUDIO ECONOMICO Y FINANCIERO | ..... | 86 |
| 1.- | INVERSIONES DE ACTIVO FIJO | ..... | 86 |
| 2.- | ESTIMACION DE COSTOS Y GASTOS | ..... | 94 |
| 3.- | INVERSIONES DE ACTIVO CIRCULANTE | ..... | 101 |
| 4.- | ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS | ..... | 103 |
| 5.- | BALANCE GENERAL PROFORMA | ..... | 107 |
| 6.- | FLUJO DE EFECTIVO | ..... | 110 |
| 7.- | RENTABILIDADES | ..... | 112 |
| <u>Capítulo IX</u> | - ANALISIS DE RESULTADOS | ..... | 114 |
| <u>Capítulo X</u> | - CONCLUSIONES | ..... | 121 |

BIBLIOGRAFIA.

CAPITULO I

INTRODUCCION

Durante la última década y específicamente los últimos años, se han hecho presentes en la economía de nuestro país una serie de factores tanto internos como externos, que han traído como consecuencia un considerable incremento en la demanda de bienes de consumo y, en especial en productos de rivados de la industria química.

Pero si bien hemos avanzado en el proceso de sustitución de bienes de consumo, también es un hecho que esto nos ha llevado a importar cantidades cada vez mayores de bienes intermedios y de capital.

No Se ha estimado que entre 1976 y 1980, habría que impor tar hasta 83,000 millones de pesos en bienes de capital, co mo resultado del déficit entre la demanda total y la produc ción probable de dichos bienes.

Como anotamos con anterioridad, el incremento de la de manda de productos en el país también crece rápidamente, lo que implica un panorama muy alarmante para nuestra muy des favorable balanza de pagos. Y es precisamente en este punto donde resulta injustificable la importación de productos o

tecnología, cuando se tiene un mercado real o potencial interesante, además de los recursos materiales y tecnológicos necesarios para la elaboración de nuevos productos.

Por lo anteriormente mencionado, es necesario promover en México mayores inversiones, tanto para fomentar el desarrollo de nuevas y apropiadas tecnologías, mediante las cuales se crearían en el país nuevas industrias y nuevas tecnologías, logrando de esta manera un ahorro de divisas que se lograrían al fabricar en México si no todos, al menos gran cantidad de los productos que actualmente se importan.

NO El objetivo de esta tesis, es el efectuar un estudio Técnico-Económico para la fabricación de un producto de importancia química y, que desgraciadamente hasta los últimos años se ha venido importando en su totalidad: el Beta-Naftol.

El presente trabajo tiene como finalidad además, el hacer un análisis de las ventajas que podríamos obtener en México al fabricar este producto. Tomando en cuenta que en el país este producto no se fabrica en comparación con las fuertes cantidades importadas, además con la materia necesaria disponible para su elaboración, y, por último, con un mercado potencialmente rico se analizará por medio del "Estudio -

Técnico-Económico para la fabricación del Beta-Naftol", la -
viabilidad de instalar una fábrica en México.

CAPITULO II

DESCRIPCION DEL PRODUCTO.

1. Características físicas y químicas del Beta-Naftol.

El Beta-Naftol es un sólido incoloro, de olor aromático y sabor amargo; se le conoce también con el nombre de Beta--Hidroxinaftaleno.

Derivado principalmente del naftaleno y del alquitrán - de hulla, se le considera una importante materia prima para los colorantes denominados al hielo, así como en medicina y en perfumería.

En la siguiente tabla se presentan las constantes físicas del Beta-Naftol:

TABLA NO. 1
PROPIEDADES FÍSICAS.

| | |
|-------------------|---------------|
| Fórmula | $C_{10}H_7OH$ |
| Estado físico | sólido |
| Color | incoloro |
| Olor | aromático |
| Peso Molecular, g | 144.16 |

| | |
|-------------------------------|-------------|
| Forma cristalina | monoclínica |
| Punto de ebullición, °C | 285 |
| Punto de fusión, °C | 122 |
| Densidad de vapor (aire = 1) | 4.42 |
| Índice de refracción @ 125°C | 1.099 |
| Densidad relativa @ 44°C | 1.22 |
| Conductividad térmica @ 35°C, | 0.448 |

$$\frac{\text{BTU} \cdot \text{in}}{\text{seg} \cdot \text{in}^2 \cdot ^\circ\text{F}}$$

| | |
|-----------------------------------|---------|
| Calor de combustión, Kcal/mol | 1,187.2 |
| Calor específico @ 61°C, cal/g °C | 0.252 |
| Flash point, °C - Copa cerrada | 152.7 |
| Copa abierta | 171.1 |

| Presión de vapor | T, °C | P, mm Hg |
|------------------|-------|----------|
| | 130 | 3.6 |
| | 140 | 5.8 |
| | 150 | 9.6 |
| | 160 | 13.6 |
| | 170 | 20.2 |
| | 180 | 29.5 |
| | 190 | 42.1 |
| | 200 | 59.2 |
| | 210 | 81.9 |
| | 220 | 111.5 |
| | 230 | 149.8 |
| | 240 | 198.5 |
| | 250 | 259.9 |
| | 260 | 336.2 |
| | 270 | 430.0 |
| | 280 | 544.3 |
| | 290 | 685.1 |
| | 298.5 | 760.0 |
| | 300.0 | 848.7 |

El beta-naftol es muy soluble en éter y en alcohol en todas proporciones a temperatura ambiente. En agua tanto fría como caliente; es muy poco soluble, teniendo una solubilidad de 0.1% y 1.25% en volúmen respectivamente.

El beta-naftol es volátil con vapor, sublima rápidamente, y es muy poco soluble en agua caliente. Su picrato funde a 157°C , y se éter metílico funde a 72°C y ebulle a 274°C .

Es menos tóxico que su isómero alfa-naftol. Generalmente es considerado el más importante intermediario simple del naftaleno.

2.- Métodos de Obtención en el Laboratorio.

El principal método de obtención del beta-naftol, tanto en el laboratorio como en la industria, es sin duda, -- por medio de la fusión alcalina a partir de naftaleno.

En éste método, el naftaleno se somete a una sulfonación con ácido sulfúrico al 98%, y controlando la temperatura en la reacción de sulfonación en un rango de 160°C a 165°C durante aproximadamente una hora para obtener ácido

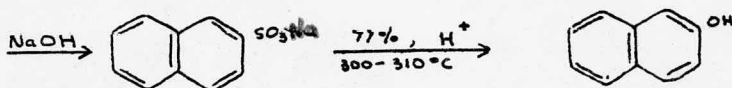
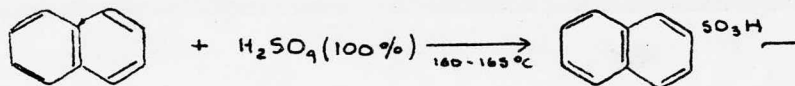
beta-naftalensulfónico, con una eficiencia de 83 - 86 %, correspondiendo el resto al isómero alfa-naftalensulfónico.

Posteriormente, el ácido beta-naftalensulfónico se trata con hidróxido de sodio para dar el beta-sulfonato de sodio naftaleno.

Por otro lado, se coloca hidróxido de potasio en un crisol de cobre, de zinc o de fierro, con una pequeña cantidad de agua, para que se funda más fácilmente. Se calienta a llama directa hasta una temperatura de 300°C. Se agita la mezcla con un termómetro protegido con una funda metálica, y mientras tanto se va agregando el beta-naftalensulfonato de sodio pulverizado y seco. El producto sólido apenas se disuelve, y no hay reacción aparente en el momento, pero a medida que va aumentando se llega a un punto crítico en el que la masa cambia rápidamente y entonces se separa una capa móvil pardo - amarillenta de beta-naftolato de potasio que flota sobre una capa transparente de álcali fundido.

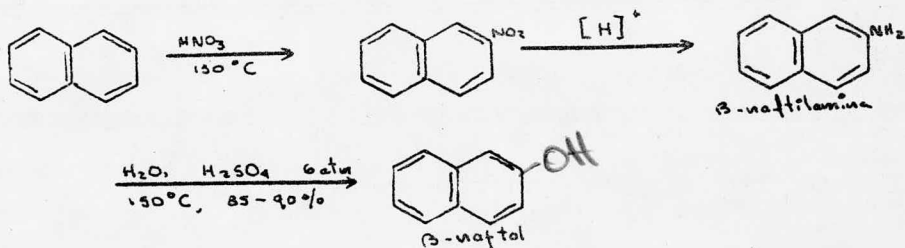
La fusión alcalina está terminada en escasos minutos más, y la mezcla enfriada se agrega poco a poco sobre hielo y ácido clorhídrico, recogiendo el beta-naftol que precipita, obteniéndose un rendimiento de 77 a 80 %.

Las reacciones que se efectúan son las siguientes:



Otro método para obtener beta-naftol tanto a nivel de laboratorio como a nivel industrial, es a partir de la hidrólisis de la naftilamina. Se coloca la naftilamina en un recipiente cerrado, dentro del cual se agrega una solución de ácido sulfúrico diluido con una concentración de 30 %, y con una presión de 6 atmósferas, al igual que temperatura de 150°C aproximadamente, obteniéndose el beta-naftol con un rendimiento teórico de 85 a 90 %. A nivel industrial, este segundo método no es económicamente viable, debido al alto costo de la materia prima.

La reacción que se efectúa es la siguiente:



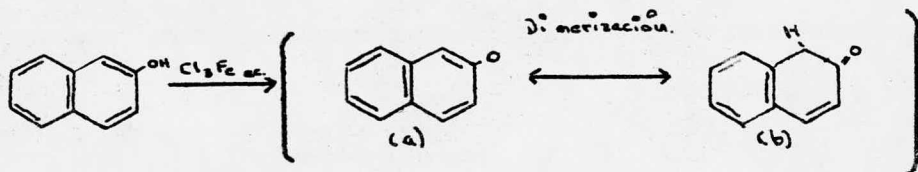
Existen otros métodos tales como la síntesis del alquitrán de hulla, en cuyos compuestos se encuentra el beta-naftol, pero no es un método costeable a nivel laboratorio, por lo que no es viable su obtención por este medio.

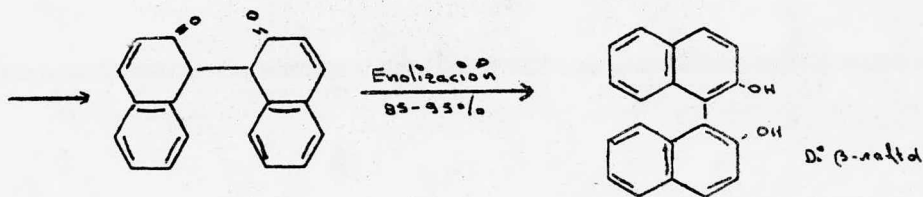
Otro método de síntesis es por medio de la ebullición del beta-naftalen cloruro de diazonio, pero igualmente su elevado costo y la complejidad de obtener este compuesto intermedio, es poco atractivo en el laboratorio y en la industria.

3. Reacciones generales del beta-naftol.

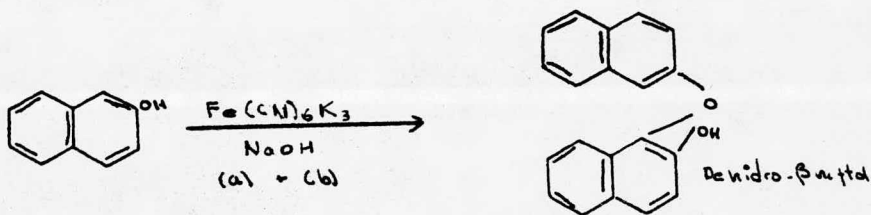
3.1. Oxidación.

Al oxidarse con cloruro férrico en solución acuosa diluida, produce una sustancia, el 2,2-dioxo-dinaftilo o di-beta-naftol, que corresponde a la forma dímica de un radical en su fórmula empírica, pero con enlaces entre átomos de carbono y no entre átomos de oxígeno. Su formación se atribuye a un fenómeno de resonancia entre el radical naftoxilo inicial y un radical carbonado.



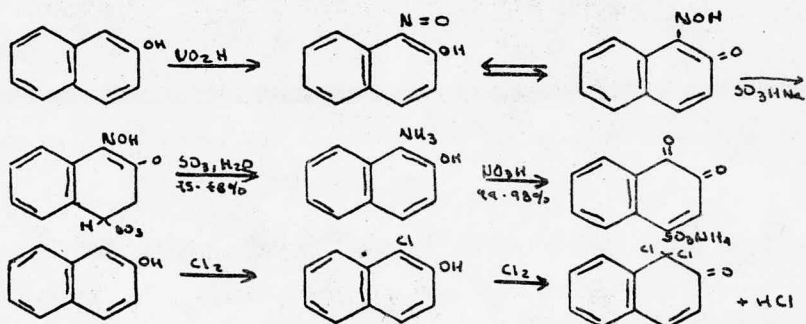


3.1.1. Al oxidar el beta-naftol en solución alcalina -- con ferrocianuro de potasio, se obtiene un producto isómero con bajo rendimiento, y cuya estructura parece indicar que -- se produce por unión del radical naftoxilo con el radical -- carbonado seguido de una enolización.

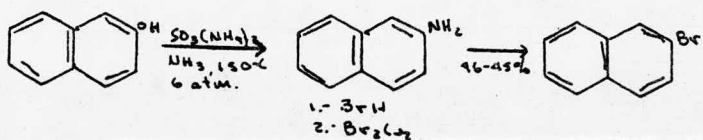


3.2. Nitrosación.

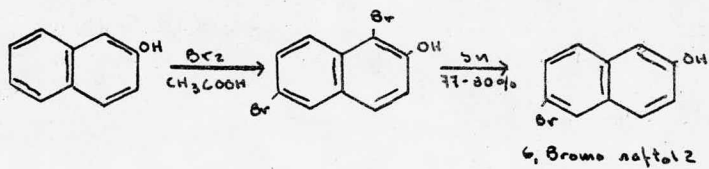
En la reacción de nitrosación, al oxidarse con ácido nítrico, el amoníaco liberado por hidrólisis del grupo imino, forma un enlace salino con el radical sulfónico.



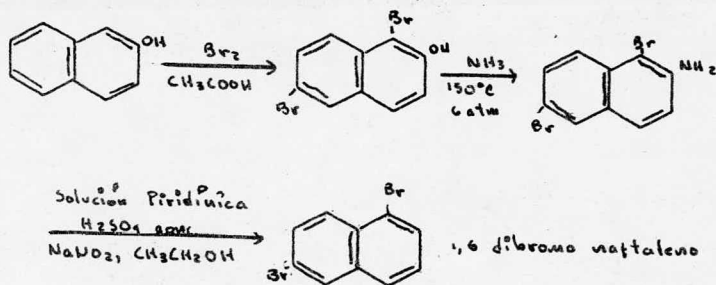
3.4. Reacción de Bucherer. (aminación y bromación)



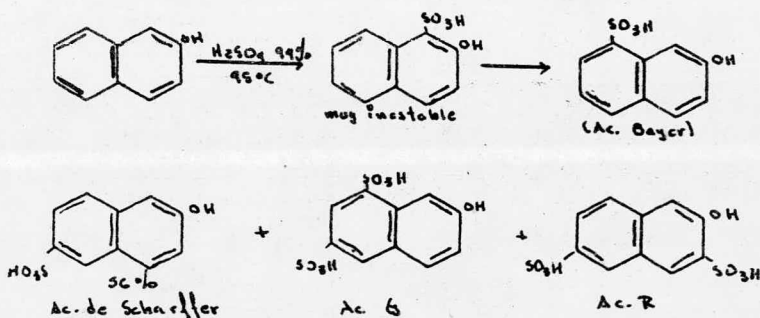
3.5. Bromación.



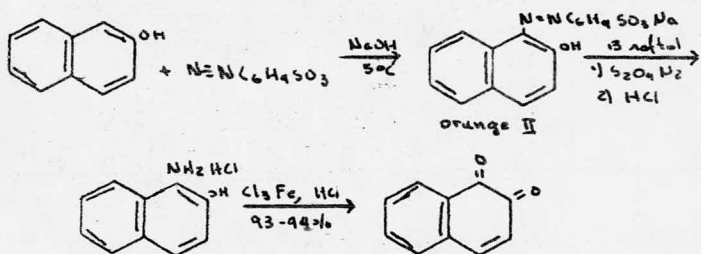
3.6. Reacción de Friedel y Crafts.



3.7. Sulfonación.



3.8. Para la preparación de Quinonas.

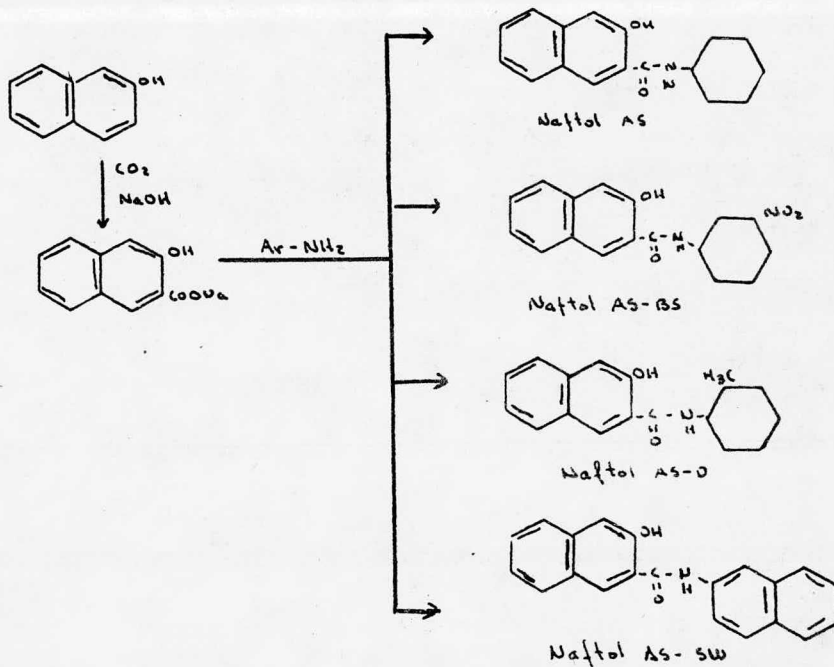


3.9. Reacciones para obtener otros derivados del beta-naftol.

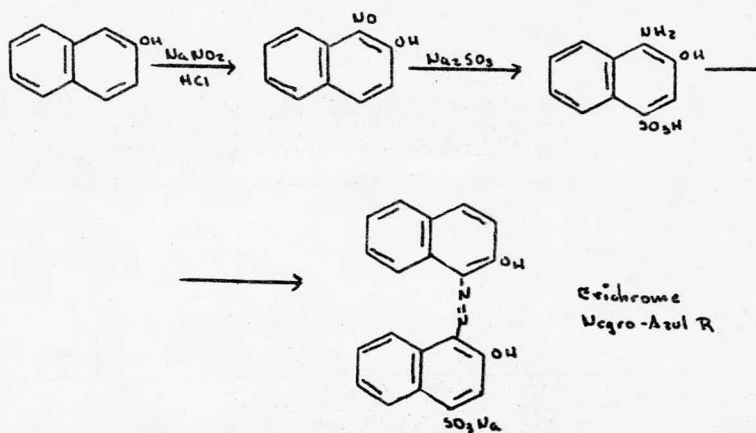
En este punto vale la pena anotar la utilidad que todos los compuestos derivados de esta sustancia tienen.

Por sección aparte trataremos los usos específicos de -tales compuestos derivados, pero a continuación se presentan las principales reacciones para la obtención de compuestos -derivados aplicables en pinturas y colorantes.

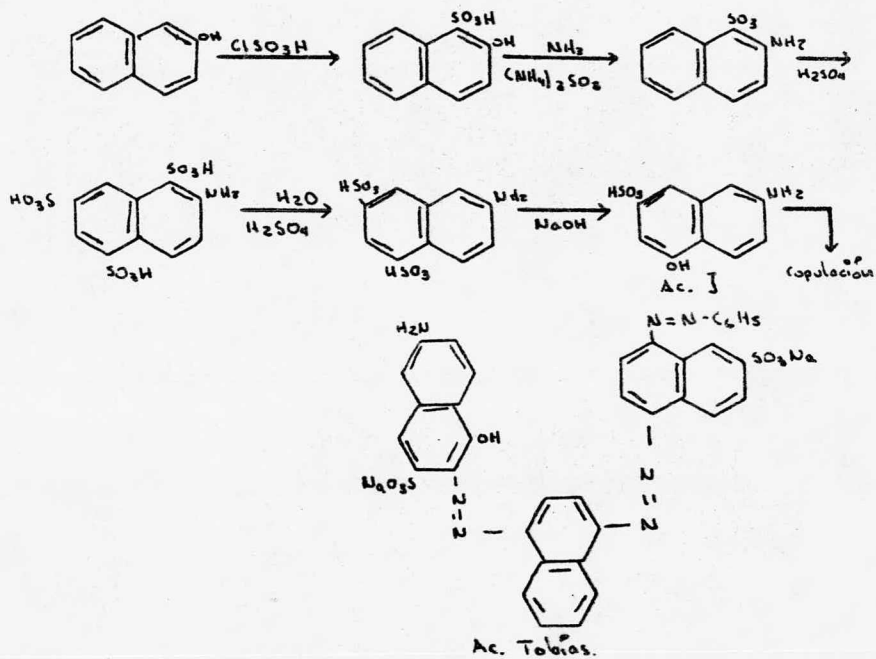
3.9.1.



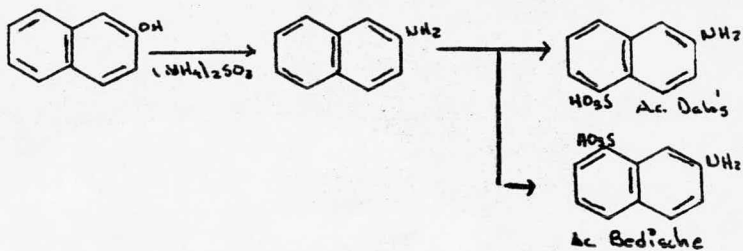
3.9.2.



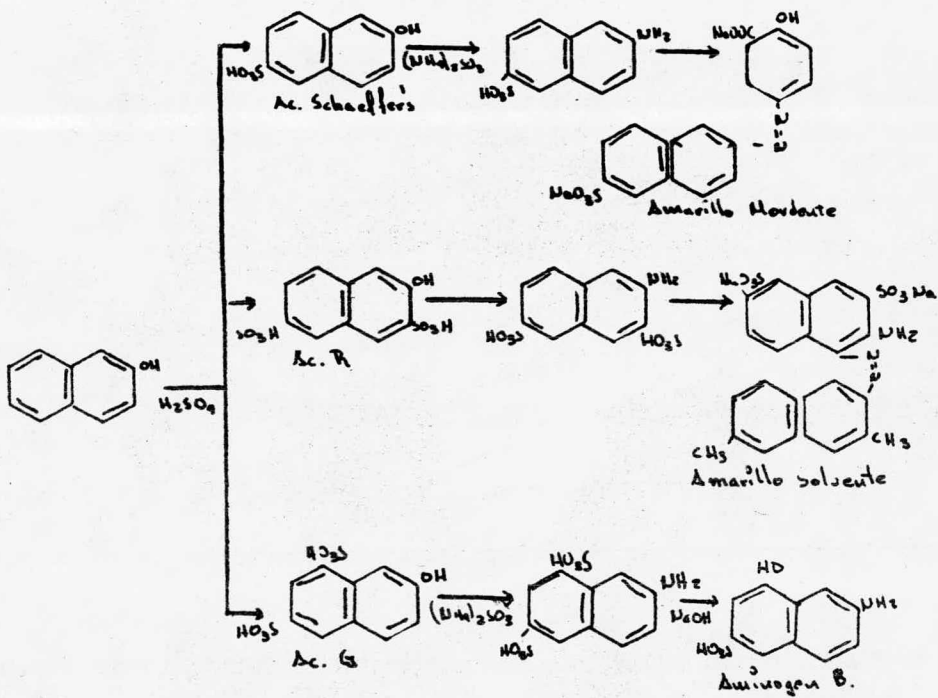
3.9.3.



3.9.4.



3.9.5.



4. Usos del beta-naftol. ✓

Actualmente, la mayor demanda del beta-naftol es para la fabricación de colorantes azoicos necesarios para producir pinturas y pigmentos sintéticos.

Los naftoles, tanto el alfa como el beta, son usados en la manufactura de compuestos azo por copulación con los compuestos diazo y están comenzando a usarse para la formación de materiales como ácidos hidronaftalensulfónicos para la producción de beta-hidronaftalensulfónico, el cual nuevamente es también empleado en la manufactura de azocolorantes.

El beta-naftol es usado como un agente copulante en la fabricación de los siguientes colorantes y pinturas principalmente:

Meta Nitroanilina naranja; paranitroanilina roja (pigmento rojo 1); Rojo rápido base G (pigmento rojo 3); Naftilamina bordeaux (solvente rojo 4); pigmento rojo 40; Naranja permanente R; Rojo lake C; Rojo rápido A; Naranja ponceau 3 RB, y muchos otros.

Dentro de la producción de otros productos usados como materia prima en colorantes, tales como los naftalendios,

de los cuales el 1,5 naftalendiol; el 2,3 naftalendiol; el 1,8 naftalendiol; y el 2,7 naftalendiol, son los más importantes, cuyo empleo se afoca a la producción del colorante mordiente Negro 96, que es intermediario para colorantes azo.

Por otro lado, en la industria farmacéutica, el beta-naftol presenta una cierta demanda. Por ejemplo, su éster benzoico o benzonaftol $C_6H_5COOC_{10}H_7$ (beta), se utiliza en medicina; y el beta-naftol lactato (lactol) es usado como anti-séptico intestinal.

Los éteres metílicos beta- $C_{10}H_7OCH_3$ y etílicos beta- $C_{10}H_7-OC_2H_5$ se emplean en perfumería bajo los nombres comerciales de nerolina y neo-nerolina por su intenso aroma de azahar.

Otros usos importantes del beta-naftol en forma sulfonado, es en la preparación de agentes taninos tan usados en la industria de la tenería y curtiduría de pieles.

También es usado en la fabricación de compuestos anti-oxidantes para la industria del hule sintético.

Como hemos visto, muchos son los usos a nivel industrial que el beta-naftol tiene. De todos éstos, el más importante como podemos concluir, en la industria de preparación de pigmentos y colorantes.

5. Control analítico del beta-naftol.

Para analizar el beta-naftol presente en una mezcla, primeramente se procede a extraerlo de ésta por medio del éter de petróleo, debido a su gran solubilidad. A esta solución obtenida, se le agrega una gota de formalina cáustica (1 gramo de Formalin en 100 gramos de potasa concentrada.).

En presencia de poco beta-naftol, presenta una coloración verde, pero ésta se va después de poco tiempo o de disolverlo con agua.

Por medio de este método, podemos analizar también el isómero alfa, el cual se diferencia del beta viendo el color indicador de la reacción.

La determinación cuantitativa se hace por titulación con parnitrobenzoldiazoniocloruro mezclado, poniendo 1.44 g de esta sustancia en 2 cm³ de agua destilada; 30 % en peso --

diluido con agua fría sobre una cantidad de 300 - 400 cm³ de ácido acético, resultando que al agregar ésta solución a la mezcla, el beta-naftol precipita automáticamente.

El volúmen agregado hasta la precipitación con la coloración verde, nos da directamente el porciento de beta-naftol contenido en la mezcla.

CAPITULO III
ESTUDIO DE MERCADO.

En todo proyecto o en cualquier estudio de preinversión, el estudio de mercado juega un papel de primera importancia para determinar el éxito o el fracaso de éste. La factibilidad del proyecto está en función directa de un buen estudio de mercado, el cual nos da una idea real de como se encuentra la demanda del producto, y por lo tanto poder seguir adelante con el estudio. De los resultados obtenidos aquí, se desprenden parámetros tan importantes en cualquier proyecto, como el diseño de la planta en función de la capacidad a instalar, por lo que el estudio de mercado tiene una importancia definitiva.

El enfoque principal que se ha dado a este estudio en particular ha sido en primer lugar, conocer los antecedentes del beta-naftol en el mercado nacional, y estimar la situación actual, en los campos de mayor aplicación industrial en diversos tipos de industrias.

En segundo lugar se investigaron los posibles mercados disponibles en la producción de colorantes azoicos, que es -

donde tiene el beta-naftol sus principales consumidores, ya que en los mercados actuales existen otros materiales que -- pueden sustituir al beta-naftol, pero podemos ver que esta -- materia prima es importante y podría tener mayor demanda con respecto a sus sustitutos, si se fabricara a escala capaz de satisfacer las necesidades, en lugar de tener que importarla.

En tercer lugar, la producción de taninos sintéticos, -- tan utilizados en curtiduría y teñido de telas y otros mate-- riales. El beta-naftol tiene también una gran demanda, la -- cual se satisface en su gran mayoría por importación. Tam--- bién se considerarán otras materias primas derivadas de este producto utilizadas en perfumería, como el beta-naftol metil etil éter.

Por otro lado, se analizará la demanda de los coloran-- tes azoicos que se producen por copulación de nuestro producto con otras sustancias químicas.

Primeramente, analizaremos el historial de consumo del beta-naftol en el país, para lo cual consideramos las impor-- taciones, ya que este producto no es elaborado en el país.

Actualmente en México existe una compañía con un proyecto para la fabricación del beta-naftol, que es la Promotora

Técnica Industrial que, a partir del año de 1967, viene proyectando la elaboración de este producto, sin embargo, este proyecto no se ha llevado debido a problemas internos de la compañía, esta planta se localiza en Lerma, México.

De esta manera podemos establecer el historial de consumo de beta-naftol en el cuadro No.1:

CUADRO NO. 1

| AÑO | 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 |
|-----|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| TON | 69.26 | 102.0 | 107.4 | 107.9 | 97.4 | 176.3 | 296.5 |

1976

309.6

(Fuente: Asociación Nacional de la Industria Química.)

Como no es aplicable ningún modelo matemático, el pronóstico se ha hecho en función de una estimación del consumo de los derivados del beta-naftol y mediante relaciones estequiométricas, cuyos resultados se ven en el cuadro No. 2:

CUADRO NO. 2

PRONOSTICO DEL CONSUMO DE BETA-NAFTOL (PARA LOS PROXIMOS AÑOS)

| AÑO | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| TON | 322.7 | 362.8 | 407.6 | 458.6 | 513.6 | 575.3 | 644.3 |

Del cuadro anterior, podemos ver que se obtiene un incremento de 12 % anual en la demanda de beta-naftol.

✓ 3.1. Importaciones.

Las importaciones tanto de beta-naftol como de sus principales derivados, han sido en los últimos años como se muestra en la tabla No. 2:

TABLA NO. 2
IMPORTACIONES

| AÑO | BETA-NAFTOL | | COLORANTES PRODUCIDOS CON BETA-NAFTOL | |
|------|---------------|-----------------|---------------------------------------|-----------------|
| | Volumen (Ton) | Valor (\$x1000) | Volumen (Ton) | Valor (\$x1000) |
| 1967 | 67.7 | 1,852.3 | 487.6 | 37,954.9 |
| 1968 | 37.1 | 1,015.1 | 474.6 | 36,943.1 |
| 1969 | 69.3 | 1,896.1 | 468.7 | 36,483.8 |
| 1970 | 102.0 | 2,790.7 | 519.9 | 40,469.2 |
| 1971 | 107.4 | 2,938.5 | 445.3 | 34,662.3 |
| 1972 | 107.9 | 2,952.1 | 362.2 | 35,754.7 |
| 1973 | 97.4 | 2,664.9 | 331.5 | 37,664.8 |
| 1974 | 176.3 | 4,823.6 | 356.5 | 35,192.0 |
| 1975 | 296.5 | 8,112.3 | 260.8 | 25,744.9 |

(Fuente: Asociación Nacional de la Industria Química, Anuario Estadístico del Comercio Exterior.)

Cabe hacer la aclaración, que en lo que se refiere a colorantes de todo tipo y principalmente azoicos, y otros derivados en los que se incluyen el beta-naftol metil etil éter, y los beta-naftol sulfonatos de sodio, aunque ya se producen en el país, consumen para su fabricación beta-naf--

tol de importación en su totalidad.

Los principales países de los cuales se han importado - los mencionados productos son, en orden de importancia, los países Bajos, Suiza, República Federal Alemana, Estados Unidos de América, Italia, Francia, Reino Unido.

Las fracciones arancelarias de éstos productos se muestran en la Tabla No. 3:

TABLA NO. 3
FRACCIONES ARANCELARIAS

| PRODUCTO | FRACCION ARANCELARIA |
|--|----------------------|
| Naftol (incluye otros tipos de naftoles) | 2906 B 001 |
| Colorantes azoicos al ácido | 3205 A 001 |
| Colorantes azoicos básicos | 3205 B 001 |
| Colorantes azoicos dispersos | 3205 C 001 |
| Colorantes azoicos directos | 3205 E 001 |
| Colorantes azoicos solventes | 3205 F 001 |
| Colorantes azoicos otros | 3205 G 001 |

(Fuente: Anuario Estadístico del Comercio Exterior, SIC.).

3.2. Precios.

Los precios actuales promedio de distribuidores en el - mercado nacional se muestran en la Tabla No. 4:

TABLA NO. 4
 PRECIOS EN EL MERCADO NACIONAL

| PRODUCTO | PRECIO ANTERIOR (\$/kg) | PRECIO NUEVO (\$/kg) |
|-------------|----------------------------|-------------------------|
| beta-naftol | 29.53 | 35.43 |

Precio anterior: Agosto 1976.

Precio nuevo : Diciembre 1976.

3.3. Consumidores de beta-naftol.

Como ya se mencionó en el Capítulo anterior, el beta-naftol es consumido por diversas industrias, como son pigmentos y colorantes, Taninos sintéticos y hules.

Por el volúmen que utilizan de este producto, la primera industria mencionada puede llamarse "indicadora" de la demanda actual y futura de nuestro producto en el mercado, y por consecuencia hacia la que deberá afocarse las ventas del mismo. En la Tabla No. 5 se exponen las principales industrias consumidoras de beta-naftol, en orden descendente de importancia.

Respecto a lo anterior, un hecho obvio, por ser un producto que se utiliza en su totalidad como materia prima o intermedio en la industria de proceso, pero que sin embargo, debe mencionarse que el sistema de ventas debe efectuarse por contacto directo y especializado con los clientes y com-

plementarse con información técnica impresa o por simple anuncio con las industrias del ramo.

TABLA NO. 5
INDUSTRIAS CONSUMIDORAS DE BETA-NAFTOL

| EMPRESA | PRODUCTOS ELABORADOS | CAPACIDAD INSTALADA (Ton) | LOCALIZACION |
|--------------------------------------|----------------------|---------------------------|-------------------|
| Pigmentos y Oxidos, S.A. | C.A. y T.S. | 1,605 | Monterrey, N.L. |
| Pigmentos y Productos Químicos, S.A. | P. y C. | 23,000 | Altamira, Tamps. |
| Química Hoechst de México, S.A. | P. y C. | 20,000 | Sta. Clara, Méx. |
| Promotora Técnica Ind., S.A. | C. y P. | 15,000 | Los Reyes-Méx. |
| Anilinas Nales, S.A. | A. y C. | 30,000 | Sn. Esteban, Méx. |
| Montan S.A. de CV. | C. | --- | Naucalpan, Méx. |
| Argo, S.A. | C. | --- | México, D.F. |
| Anyl Méx., S.A. | C. | --- | Tlal., Méx. |
| Ciba-Geigy, S.A. | C. | --- | Puebla, Pueb. |
| Warner-Jenkinson | C. y A. | 1,200 | Lerma, Méx. |
| Colorquim S.A. de CV. | C. y P. | --- | Lerma, Méx. |
| Henkel Onyx de Méx., S.A. | T.S. | 1,500 | Tlal., Méx. |
| Christianson S.A. de CV. | T.S. | 1,250 | Atzco, D.F. |
| Atoquím, S.A. de CV. | T.S. | 500 | Puebla, Pueb. |
| Química Org. de Méx | Ac. de H. | 500 | Mexicali, B.C. |

(Fuente: Anuario de la Industria Química Mexicana, 1974 Asociación Nacional de la Industria Química.)

(---) No hay datos .

| | | |
|---------------------------|-----------|-------------------------|
| C.A. = Colorantes azoicos | C. | = Colorantes |
| T.S. = Taninos sintéticos | A. | = Anilinas |
| P. = Pigmentos | Ac. de H. | = Aceleradores de hules |

3.4. Distribución Geográfica del consumo.

La distribución geográfica del consumo, considerada en la tabla No. 5, se basa en la localización de las industrias que procesan o utilizan los productos derivados de beta-naftol, y la capacidad instalada que tienen éstas empresas.

La importancia de ésta información, estriba fundamentalmente en la posible localización de la planta que se proyecta, con el objeto de ubicarse en lugares cercanos a los centros de consumo. Por supuesto, la ubicación de la planta no queda sujeta únicamente a la cercanía de las industrias a las que se surtiría el beta-naftol, sino que deben tomarse en cuenta otros factores, tales como la localización de las fuentes de abastecimiento de materias primas, y las facilidades y recursos que se muestran en aquellas regiones para el establecimiento de nuevas industrias. Este aspecto se verá con mayor profundidad en el capítulo No. V .

3.5. Análisis de la Demanda Actual.

Dentro del análisis de la demanda actual, se consideró para el cálculo de consumo aparente de beta-naftol en 1975, únicamente la fracción arancelaria, debido a que no hay pro

ducción, y por ende tampoco exportación, y fué de 296.5 toneladas, cuya distribución fué como se muestra a continuación:

92% a la fabricación de colorantes del tipo de los mencionados en el capítulo No. 11

6% para la industria de fabricación de taninos sintéticos.

2% para la fabricación de aceleradores de vulcanización en la industria hule-
ra.

(Fuente: Asociación Nacional de la Industria Química).

En la parte siguiente se presenta la proyección de la demanda con respecto al consumo aparente a los últimos años para los próximos 8 años.

Considerando la estequiometría y los rendimientos -- prácticos de las reacciones involucradas en las principales utilidades que al producto se le dan; se obtiene lo siguiente:

a) Para producir una tonelada de colorantes azoicos del

tipo de los ya mencionados con anterioridad, coincidiendo la misma estequiometría para todos, se necesitan 600 kg de beta-naftol. (Datos obtenidos directamente en las industrias productoras de estos materiales.)

b) para producir una tonelada de taninos sintéticos se emplean 52 kg de beta-naftol.

c) para producir una tonelada de acelerador de hule derivado se necesitan 100 kg de este producto.

Por lo tanto, la demanda futura del beta-naftol aunada a la proyección de la demanda calculada, nos da los resultados obtenidos en el cuadro No. 5.

Deberá entenderse que, como en toda proyección, se corre un cierto riesgo de que surjan acontecimientos imprevistos, que provoquen errores en cualquier sentido de los pronósticos que se realicen. Sin embargo, se considera que tales cifras no presentan un criterio parcialmente optimista.

3.6. Proyección de la demanda.

Como es obvio, la demanda futura del beta-naftol dependerá del crecimiento de las empresas instaladas que lo emple

an, y de la instalación de otras que le dan usos distintos a los que actualmente se le dan en el país. Debido a las limitaciones del presente estudio y a la dificultad para estudiar este último componente, sólo se considera el primer componente para predecir la futura demanda de este producto y determinar hasta donde es posible, las cantidades que se pretenderán vender y por ende, la capacidad de la planta que se requiere instalar.

Con los datos mostrados en los cuadros Nos. 1 y 3 podremos establecer, aplicando un método de relaciones estequiométricas, la proyección del consumo nacional de beta-naftol. En estos datos se está considerando para la proyección, el consumo aparente.

CUADRO NO. 4
CONSUNO APARENTE DE BETA-NAFTOL.

| AÑO | 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 |
|-----|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| TON | 69.3 | 102.0 | 107.4 | 107.9 | 97.4 | 176.3 | 296.5 |

Por otro lado, considerando que usar el método de mínimos cuadrados, puede involucrar errores al estimar la proyección de la demanda como un comportamiento ideal implicado por el mismo método, se procedió a realizar el pronóstico en función de una estimación del consumo de los derivados del -

del beta-naftol.

Debido a que actualmente no existe producción de nuestro insumo, la demanda se satisface por medio de importación, lo que provoca una necesidad obvia de establecer una planta con capacidad, que procure el abastecimiento del creciente -- mercado. De tal manera que procederemos a la elaboración de la proyección de la demanda encaminada a satisfacer principalmente la industria de los colorantes, pues como ya se mencionó en el punto 3.5., es en éste ramo de la industria en donde se encuentra el mercado indicador de la demanda con un ~~92%~~ del consumo total.

Primeramente se consideró la producción total de colorantes en el país, a cuyo historial se le determinó la proyección. Después tomando como base los datos porcentuales -- que se tienen con respecto del total de colorantes a colorantes azoicos, se obtiene el total de colorantes del tipo en -- los cuales interviene el beta-naftol para su fabricación. Y finalmente con las relaciones estequiométricas de cantidad -- de kilogramos de beta-naftol para producir una tonelada de -- los productos antes mencionados, se elabora la proyección de la demanda futura, que nos servirá de pauta para este estudio cuando se hable de tamaño de la planta y nivel de provechamiento de la capacidad proyectada, al igual que en el estudio económico.

CUADRO No. 5

PRODUCCION TOTAL DE COLORANTES EN MEXICO.

| AÑO | 1968 | 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| TON | 1327.5 | 1895.4 | 2066.0 | 2644.2 | 3262.0 | 3662.0 | 4398.2 | 3989.7 |

(Fuente: ANIQ, IX FORO Nacional de la Industria Química, 1976).

CUADRO No. 6

PROYECCION DE TOTAL DE COLORANTES EN MEXICO.

| AÑO | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| TON | 5601.0 | 6292.0 | 7072.8 | 7945.7 | 8939.9 | 10012.7 | 11214.2 |

(Fuente: Catálogo de fabricantes y distribuidores de pigmentos y colorantes, ANIQ, 1976

CUADRO No. 7

POR CIENTO DE PRODUCCION DE COLORANTES AZOICOS (DEL TOTAL DE COLORANTES).

| AÑO | 1968 | 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| % | 4.7 | 6.1 | 8.2 | 8.6 | 5.5 | 6.4 | 6.6 | 8.55 |

(Fuente: Información Directa de ANIQ).

Del cuadro No. 6 se puede ver que la producción de colorantes presenta un incremento del 12 % anual.

Ahora bien, analizando la producción (historial) total de colorantes y sus respectivos por cientos correspondientes a producción de colorantes azoicos, que son en donde el beta-naftol interviene directamente, se obtiene la cantidad de toneladas de colorantes en los que interviene el beta-naftol.

CUADRO No. 8

PRODUCCION DE COLORANTES QUE UTILIZAN BETA NAFTOL.

| AÑO | 1968 | 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 |
|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| TON | 62.4 | 115.6 | 169.4 | 227.4 | 179.4 | 234.4 | 290.3 | 341.1 |

Por recomendación del presidente del comité de colorantes y pigmentos de ANIQ, se considerará para efectos de proyección de colorantes azoicos, el 8.55 % correspondiente a la producción de estos colorantes del total, y que es la del año de 1975.

CUADRO No. 9

PROYECCION DE COLORANTES HECHOS CON BETA-NAFTOL. (TONELADAS)

| AÑO | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| TON | 478.8 | 537.9 | 604.7 | 679.3 | 764.3 | 856.0 | 958.8 |

La proyección de estos colorantes presenta un 12 % de incremento anual, igual que la producción total de colorantes.

Finalmente, en base a los datos obtenidos en el Cuadro No. 9 de colorantes producidos con beta-naftol, y sabiendo la relación estequiométrica de 600 Kg por tonelada de color, se obtiene la cantidad de beta-naftol que se tomará como la proyección de la demanda total.

CUADRO No. 10

PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE BETA-NAFTOL.

| AÑO | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| TON | 287.3 | 322.7 | 362.8 | 407.6 | 453.6 | 513.6 | 575.3 |

La demanda presenta un 12 % de incremento anual.

3.7. Existencia de materias primas.

(De vital importancia para el éxito o fracaso del proyecto resulta el asegurarse de la disponibilidad de insumos suficientes, que se utilizarán en la fabricación de un producto, de tal manera que los requerimientos que el propio proceso implica y el precio al que se ofrece sea costeable, tomando en cuenta en cuenta su futura influencia en los costos de fabricación, ya que ^{la aceleración} el beta-naftol se introducirá en el mercado a los mismos costos al menos, que el valor obtenido por importación de este producto, de tal manera que sea atractivo a los consumidores, y además dejar márgenes de utilidades netas razonable.) Cabe hacer la aclaración que de acuerdo a las leyes vigentes, el precio del producto podrá introducirse en el mercado en un 20 % mayor al de importación.)

Los insumos o materias primas indispensables para este proceso son, principalmente, el naftaleno, ácido sulfúrico, sosa y carbonato de sodio.

(Todos y cada uno de estos compuestos químicos tienen en el país y en concreto en la industria química singular importancia, tanto por la magnitud de su consumo como por la diversidad de sus aplicaciones y consecuentemente alta significación económica y social.)

Con una idea de la magnitud de estos productos, en los siguientes cuadros aparecen algunos antecedentes de naftaleno, sosa, ácido sulfúrico y carbonato de sodio:

CUADRO NO. 11

PRODUCCION, IMPORTACION, EXPORTACION Y CONSUMO APARENTE EN MEXICO DE HIDROXIDO DE SODIO.

| AÑO | PRODUCCION | IMPORTACION | EXPORTACION | CONS. APARENTE |
|------|------------|-------------|-------------|----------------|
| 1968 | 143,036 | 8,014 | --- | 151,050 |
| 1969 | 153,729 | 560 | --- | 154,289 |
| 1970 | 171,000 | 9,556 | --- | 180,566 |
| 1971 | 171,271 | 2,683 | 1,230 | 172,724 |
| 1972 | 174,326 | 7,971 | 3,060 | 179,297 |
| 1973 | 186,698 | 36,277 | 15,690 | 207,285 |
| 1974 | 244,935 | * (--) | 32,640 | 212,295 |

* (--) * no hay datos

(Fuente: Guía de los Mercados de México, 1975).

CUADRO NO. 12

PLANTAS PRODUCTORAS DE SOSA CAUSTICA.

| EMPRESA | UBICACION | CAPACIDAD | PROCESO |
|------------------------------------|------------------|-----------|----------------|
| Sosa Texcoco, S.A. | Ecatepec, Méx. | 70,000 | Caustificación |
| Industria Química del Istmo S.A. | Pajaritos, Ver. | 42,500 | Electrólisis |
| Industria Química Pennwart, S.A. | Sta. Clara, Méx. | 32,000 | Electrólisis |
| Celulosa y Derivados, S.A. | Monterrey, N.L. | 18,000 | Electrólisis |
| Cía. Industrial Sn-Cristóbal, S.A. | Ecatepec, Méx. | 15,000 | Caustificación |
| Guanos y Fertilizantes, S.A. | Ecatepec, Méx. | 12,000 | Caustificación |
| Montrose Mexicana, S.A. | Salamanca, Gto. | 10,000 | Electrólisis |
| Celulosa el Pilar, S.A. | Ayotla, Méx. | 5,000 | Electrólisis |
| Productos Básicos Nacionales, S.A. | México, D.F. | 4,500 | Caustificación |

(Fuente: Guía de los Mercados de México, 1975).

CUADRO NO. 13

PLANTAS PRODUCTORAS DE ACIDO SULFURICO.

| EMPRESA | UBICACION | CAPACIDAD INSTALADA (TON/AÑO) |
|--------------------------------------|--|----------------------------------|
| Fertilizantes Fosfatados, S.A. | Pajaritos, Ver. | 1,150,000 |
| Guanos y Fertilizantes de Méx., S.A. | Guadalajara, Cuautitlán, Minatitlán, Coatzacoalcos, Ecatepec | 691,000 |
| Industrias Químicas de Méx., S.A. | Guadalajara, Zacápu y S.L.P. | 197,500 |
| Industrias Resistol, S.A. | Lechería, Edo. de México | 85,000 |
| Pigmentos y Productos Químicos, S.A. | Tampico, Tamaulipas | 80,000 |
| Celulosa y Derivados, S.A. | Monterrey, N.L. | 60,500 |
| Zincamex, S.A. | Saltillo, Coah. | 60,000 |
| Metalúrgica Peñoles | Torreón, Coah. | 30,000 |
| ASARCO Mexicana, S.A. | S.L.P. | 24,000 |
| Magnesio, S.A. | Naucalpan, Edo. de México | 18,000 |
| Alkamex, S.A. | Tlalnepantla, Méx. | 14,000 |
| Sollers, S.A. | México, D.F. | 7,000 |
| Cía, de Coque y Derivados, S.A. | Monclova, Coah. | 5,250 |
| Azufrera Panamericana | Altipán, Ver. | 7,500 |

(Fuente : Guía de los Mercados de México , 1975).

CUADRO NO. 14

PRODUCCION, IMPORTACION Y CONSUMO APARENTE DE ACIDO
SULFURICO (TONS).

| AÑO | CAPACIDAD INSTALADA | PRODUCCION | IMPORTACION | CONS. APARENTE |
|------|------------------------|------------|-------------|----------------|
| 1960 | 236,232 | 247,729 | 11.5 | 247,740.5 |
| 1965 | 665,900 | 445,000 | 102.9 | 445,102.9 |
| 1970 | 2,158,000 | 1,235,000 | --- | 1,235,000.0 |
| 1971 | 2,158,000 | 1,433,383 | --- | 1,433,383.0 |
| 1972 | 2,223,000 | 1,517,694 | 2,429.0 | 1,515,551.0 |
| 1973 | 2,533,000 | 1,770,000 | --- | 1,770,000.0 |
| 1974 | 3,800,000 | 2,025,000 | --- | 2,025,000.0 |

(Fuente: Guía de los Mercados de México, 1975)

CUADRO NO. 15

PRODUCCION, IMPORTACION Y CONSUMO APARENTE DE NAFTA-
LENO EN MEXICO (TONS).

| AÑO | PRODUCCION | IMPORTACION | CONS. APARENTE |
|------|------------|-------------|----------------|
| 1966 | --- | 127.911 | 127.92 |
| 1967 | 80.5 | 60.3 | 140.80 |
| 1968 | 141.1 | 9.0 | 150.21 |
| 1969 | 251.0 | 5.3 | 256.50 |
| 1970 | 251.0 | 91.2 | 342.4 |
| 1971 | 251.0 | 220.6 | 471.6 |
| 1972 | 251.0 | 331.3 | 582.3 |
| 1973 | 251.0 | 458.9 | 709.9 |
| 1974 | 480.0 | 376.5 | 856.5 |
| 1975 | 660.0 | 240.2 | 900.0 |

(Fuente : Investigación Directa).

CUADRO NO. 16

PLANTAS PRODUCTORAS DE NAFTALENO.

| EMPRESA | UBICACION |
|----------------------------------|-------------------|
| Altos Hornos de México, S.A. | Monclova, Coah. |
| Industrial Minera Mexicana, S.A. | S.L.P., S.L.P. |
| Cía. Carbonífera Salinas, S.A. | Salinas, Coah. |
| Cía. Mexicana de Derivados, S.A. | Nva-Rosita, Coah. |

La actual capacidad instalada de naftaleno es de 800 ton/año.

CUADRO NO. 17

PRODUCCION, IMPORTACION Y CONSUMO APARENTE DE CARBONATO DE SODIO (MILES DE TONS).

| AÑO | PRODUCCION | IMPORTACION | CONS. APARENTE |
|------|------------|-------------|----------------|
| 1960 | 77.3 | 74.0 | 151.3 |
| 1965 | 121.6 | 111.9 | 233.5 |
| 1968 | 286.2 | 7.8 | 294.0 |
| 1969 | 315.7 | --- | 315.7 |
| 1970 | 314.5 | 12.1 | 324.8 * |
| 1971 | 318.9 | 26.9 | 345.6 |
| 1972 | 346.9 | 8.7 | 354.8 |
| 1973 | 374.6 | 48.0 | 421.8 |
| 1974 | 402.9 | 55.3 | 457.6 |
| 1975 | 406.8 | 66.9 | 473.7 |

* = se consideró la exportación a partir del año 1970 para el cálculo del consumo aparente.

(Fuente: INFORO Nacional de la Industria Química ANIO, 1976).

CUADRO No. 18

PLANTAS PRODUCTORAS DE CARBONATO DE SODIO.

| EMPRESA | UBICACION | CAPACIDAD INSTALADA | PRODUCCION. |
|---------------------------|-----------------|------------------------|-------------|
| Sosa Texcoco, S.A. | Ecatepec, Méx. | 230 | 227 |
| Industria de Alkali, S.A. | Monterrey, N.L. | 190 | 180 |

(Fuente: IX-FORO Nacional de la Industria Química, ANIQ, 1976, Directorio de empresas, productos y servicios de la industria Química Mexicana, ANIQ, 1975).

En el cuadro No. 19 se encuentran los precios actuales promedio en la República Mexicana de las materias primas utilizadas en el proceso, y al pie de cuadro se muestran las compañías de las cuales se obtuvo dicha información.

CUADRO No. 19

PRECIOS DE MATERIAS PRIMAS.

Diciembre de 1976

| PRODUCTO | PRECIO/ kg (\$) |
|--------------------|-------------------|
| Naftaleno | 3.14 |
| Ácido sulfúrico | 0.63 |
| Sosa Cáustica | 6.50 |
| Carbonato de sodio | 2.15 |

Naftaleno - Altos Hornos de México, S.A.

Acido sulfúrico - Industrias Resistol, S.A.

Sosa cáustica y Carbonato de sodio - Sosa Texcoco, S.A.

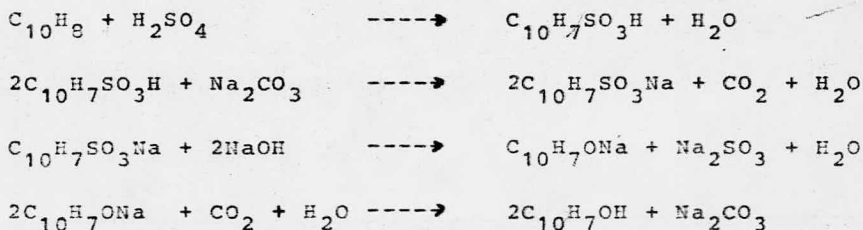
CAPITULO IV

PROCESO DE FABRICACION.

4.1. Reacción y Condiciones Generales.

El proceso está basado en la reacción del naftaleno con ácido sulfúrico concentrado, cuyo producto se trata posteriormente con carbonato de sodio para dar la sal (beta-naftalen sulfonato de sodio), el cual está listo para efectuar la fusión alcalina con hidróxido de sodio, y obtener finalmente el beta-naftol.

Las reacciones balanceadas que se verifican en este proceso son las siguientes:

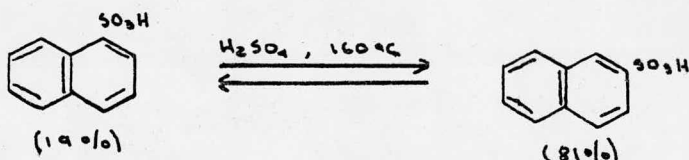


Por medio de la sulfonación del naftaleno a temperatura alta, alrededor de 160 - 165°C. A bajas temperaturas esta reacción produce ácido alfa-naftalen sulfónico, en tanto que a

temperatura mayor se obtiene el isómero beta.

Al efectuarse la reacción, la energía de activación para la formación del isómero alfa, E_a^{α} , es menor que la de formación del isómero beta, E_a^{β} . También sabemos que el isómero beta es más estable. Estas reacciones de sulfonación son reversibles, y por lo tanto, es posible que los productos y los reactivos estén en equilibrio. Aquel producto que se forma con la energía de activación más baja (en este caso el isómero alfa) se formará más rápido, y por lo tanto, es el producto que se aísla. En las condiciones de temperatura más baja, el factor que controla la reacción es el factor cinético. A temperaturas más elevadas, el equilibrio se alcanza más rápidamente, y predominará el isómero más estable, que en esta reacción es el isómero beta. También a temperaturas elevadas existe un control termodinámico de los productos, que depende de la posición del equilibrio.

A temperaturas de $160 - 165^{\circ}\text{C}$, el ácido sulfúrico actúa como catalizador para lograr establecer el equilibrio entre los dos ácidos naftalen sulfónicos y se puede lograr transformar el isómero alfa en el isómero beta.



Nótese que el porcentaje del isómero beta es mayor que el isómero alfa, lo que indica que la sulfonación está controlada por un equilibrio.

Posteriormente los ácidos se transforman en los naftoles respectivos por fusión alcalina con hidróxido de sodio.

4.2. Descripción General del Proceso.

El beta-naftol es producido por la fusión alcalina del beta-naftalen sulfonato de sodio, el cual es obtenido por neutralización del producto de sulfonación de naftaleno.

La primera parte del proceso consiste en cargar el naftaleno en un tanque sulfonador y fundirlo por calentamiento a una temperatura de $90 \pm 1^{\circ}\text{C}$. Con agitación rápida y casi la misma cantidad de peso de ácido sulfúrico (66°Bé) es gradualmente agregado al naftaleno fundido, permitiendo de esta manera que la temperatura alcance un rango entre 160°C y 165°C . El sulfonador es mantenido a esta temperatura hasta que todo el ácido ha sido agregado. La carga entonces es calentada de 160°C a 165°C por seis horas, durante el cual se destila agua y un poco de naftaleno. El condensador se mantiene a 90°C y el naftaleno condensado se recupera y se vuelve a utilizar.

Al final de la reacción el producto contiene una mezcla con 85 % de ácido beta-naftalen sulfónico y 15 % del isómero alfa. Este último es removido por ventilación con vapor seco pasándolo a través de la mezcla, con lo cual el ácido alfa-naftalen sulfónico es hidrolizado. El naftaleno es destilado, recuperado, secado y reusado. A una temperatura de 160°C a 165°C se mantiene para la hidrólisis y un 18 % de naftaleno aproximadamente es recuperado. De este total de 18 %, aproximadamente el 3 % es destilado y condensado durante la sulfonación y 15 % resulta de la hidrólisis del ácido alfa-naftalen sulfónico.

La mezcla de la sulfonación, conteniendo aproximadamente 0.1 % del isómero alfa, es descargada en un tanque neutralizador, donde el ácido se convierte en la sal de sodio. Aquí se agrega el carbonato de sodio, que al reaccionar con el ácido sulfónico, produce el beta-naftalen sulfonato de sodio. El bióxido de carbono producido durante la reacción, se utiliza en la acidificación produciendo un rendimiento excelente. El producto de sulfonación diluido es neutralizado con carbonato de sodio. Se libera bióxido de carbono y se envía a los acidificadores. El beta-naftalen sulfonato de sodio resultante en la mezcla, se filtra del sulfato de sodio a temperatura de ebullición y mucho de sulfato de sodio permanece en el filtro, para posteriormente ser descargado como

subproducto del proceso. La mezcla filtrada se enfría con el objeto de precipitar el beta-naftalen sulfonato de sodio.

El producto obtenido de la filtración (beta-naftalen -- sulfonato de sodio) pasa posteriormente al tanque de fusión, en donde se efectúa la fusión alcalina. La temperatura a la cual se debe mantener dentro del sulfonador está en un rango de 295°C a 305°C . En este paso se debe mantener una relación estequiométrica de 2.9 libras de beta-naftalen sulfonato de sodio por cada libra de sosa cáustica. La fusión se mantiene durante 6 horas a 300°C y, de aquí, se descarga en un recipiente con agua para ser lavado de la carga previa.

La solución caliente resultante se filtra y la pasta lavada se agrega a un tanque de dilución, en donde se separa una cantidad de sulfito de sodio, carbonato de sodio y sulfato de sodio, los cuales se recirculan al tanque de neutralización.

El licor limpio después del tanque de dilución se carga en los tanques acidificadores. Aquí el dióxido de carbono, que proviene del tanque de neutralización, se emplea para acidificar el producto de la fusión alcalina, además de agregar una pequeña cantidad de ácido sulfúrico para completar la acidificación. El beta-naftol se separa de la solución lí

quida por medio de decantación, obteniéndose una capa de sulfito, sulfato y carbonato de sodio que, por medio de enfriamiento, se recupera el 10 % de beta-naftol contenida en ella. La solución de sales se fortifica con carbonato de sodio y vuelve a usarse en el paso de neutralización nuevamente. El beta-naftol crudo es pasado a un tanque de lavado, donde se lava hasta que el agua muestre una gravedad específica de -- 1.0.

El producto lavado es cargado en una torre de destilación de vacío, donde se efectúa una destilación a 248°C y 28 pulgadas de vacío. El beta-naftol refinado se recoge en charolas de zinc, donde se solidifica sobre enfriamiento. El -- producto es quebrado y convertido en partículas finas. Durante el proceso se obtiene un rendimiento de 84 %.

Para mayor claridad del proceso anteriormente descrito, se muestran los diagramas 1 y 2, en el diagrama de bloques y diagrama de flujo del proceso respectivamente.

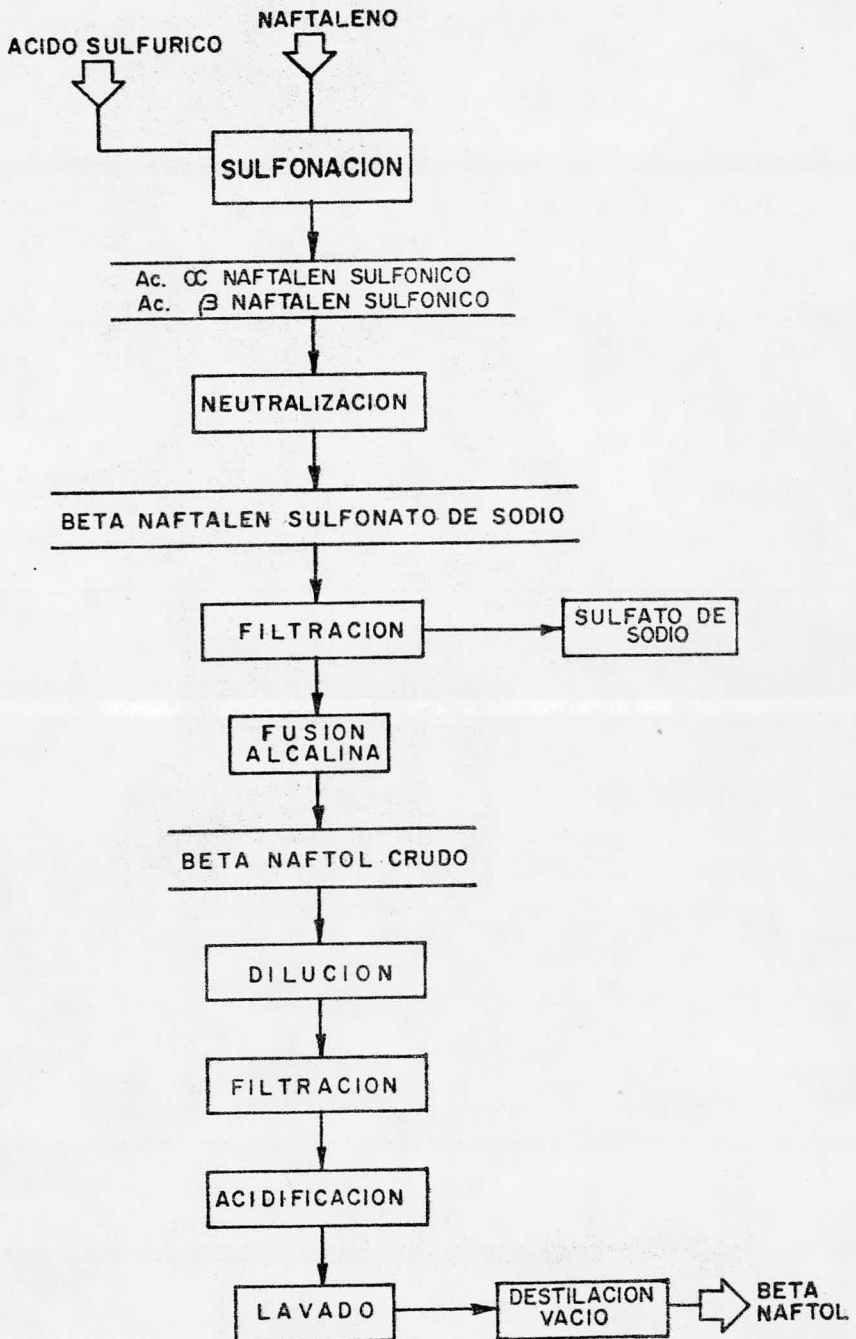


DIAGRAMA No. 1

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO DE BETA NAFOL

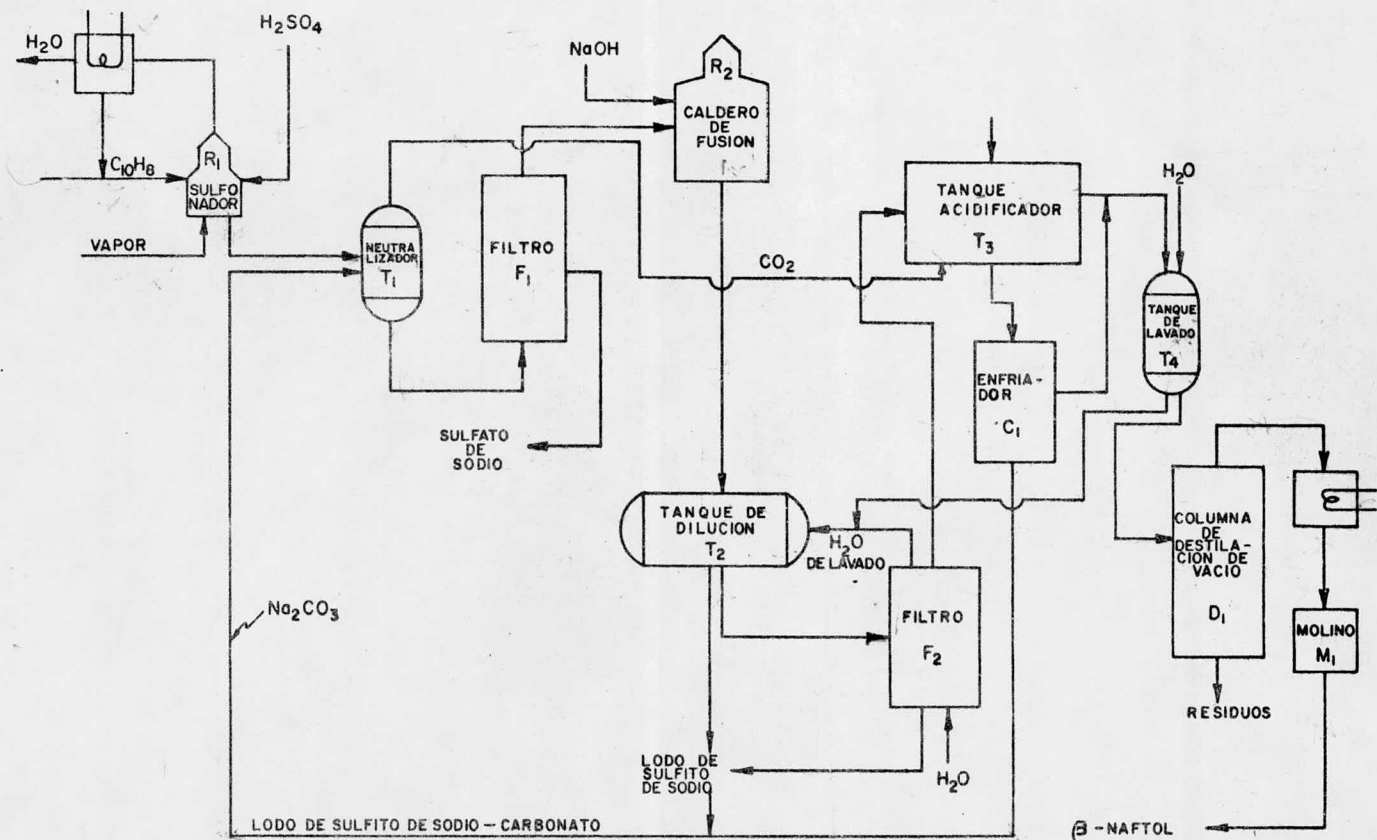


DIAGRAMA No. 2
 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE BETA NAFTOL

4.3. Condiciones de Seguridad.

Se requiere que el equipo que entre en contacto con el ácido sulfúrico sea resistente a la corrosión, por ejemplo - vidriado, de hierro forjado con recubrimiento de plástico o fibra de vidrio.

El producto terminado será envasado en barriles de madera, empaques de cartón, o recipientes de vidrio, pero de tal manera sellados que no tengan contacto directo con la humedad del medio ambiente.

El manejo del beta-naftol no requiere de grandes cuidados, pero siempre es aconsejable tomar ciertas medidas, sobre todo por tratarse de un polvo, el cual puede ser molesto para los trabajadores en la planta cuando éste sea inhalado, pudiendo provocar en cantidades grandes afecciones al sistema respiratorio.

Es además muy conveniente que el área donde se encuentra el equipo, esté ventilada adecuadamente. Por otro lado, tanto el ácido sulfúrico como la sosa, deben ser manejados - con muchas precauciones, por las quemaduras que produce en la piel. Evitando todo contacto directo con estas sustancias sobre todo que se trabaja con ácido sulfúrico concentrado. - En caso de contacto debe lavarse con jabón y abundante agua.

Reviste importante observación la adquisición e instala
ción de dispositivos o medios que tengan como función la de
dar cumplimiento a las disposiciones legales relativas a la
preservación del medio ambiente, ya que se manejan materia--
les altamente contaminantes a la atmósfera, agua y tierra --
como son el ácido sulfúrico, sosa cáustica, sulfato y carbo-
nato de sodio.

CAPITULO V

TAMAÑO Y LOCALIZACION DE LA PLANTA.

5.1. Tamaño de la Planta.

Se entiende por tamaño de la planta su capacidad de producción durante un período de tiempo de funcionamiento, en este caso de un año de operación que va a constar de 330 días efectivos, de 24 horas cada uno.

La capacidad de producción y la ubicación para un proyecto será óptima cuando conduzca al resultado económico más favorable, es decir a una rentabilidad favorable o a minimizar costos.

La capacidad de una planta está en función de tres aspectos fundamentales, que son:

- a) El mercado o la demanda que se piensa satisfacer.

En este aspecto uno de los más importantes a considerar dentro de todo estudio o proyecto para instalar una planta. Este aspecto fue tratado en el capítulo III, en que se hacen proyecciones de la demanda (cuadro No. 5).

Se considera en este estudio del tipo de una empresa, - que busca captar toda la porción del mercado, y se considera

esta proyección como la propuesta de programa de producción, que satisfecerá toda la demanda estimada durante los primeros seis años (ver cuadro No. 5).

b) Costo de producción.

Los costos de producción son importantes a considerarse, debido a que aún cuando en un momento dato la capacidad propuesta fuera mayor, puede justificarse por los menores costos resultantes de la mayor escala de producción.

c) Aspectos técnicos.

Esto se debe principalmente a que hay procesos de fabricación que exigen una escala mínima para ser aplicables a nivel comercial, como puede ser el caso de requerir equipo tan pequeño, que no se consiga en el mercado como estándar, lo cual provocaría un costo elevadísimo en el mercado, que quedaría fuera de consideración.

Aplicando ésto al proyecto, al igual que en el caso anterior, los resultados económicos que se obtengan de la evaluación, serán los que dictaminen si hay problema semejante o no en el proceso de beta-naftol.

Por otro lado, de obtenerse resultados en el estudio económico que provocaran la instalación de una planta con capacidad superior a la de la demanda proyectada, se procederá a investigar mercados internacionales, como es el caso de ALA (Asociación Latinoamericana de Libre Comercio), para ver

la posibilidad de introducir este producto en el mercado internacional, generando de esta manera divisas por concepto de exportación a nuestro país.

Debido a las consideraciones anteriores, de mercado, -- costos de producción y aspectos técnicos, se propone la instalación de una planta con capacidad de producción de 600 toneladas/año, de tal manera que al sexto año de operación estaría trabajando casi al 100% de su capacidad. La propuesta de seis años se debe, a que después del primer año que correspondería a la construcción y arranque de la planta, quedaría un tiempo de cuatro años, que son los recomendables en la industria química para la saturación de la planta, y después de este tiempo, se procedería a ampliaciones para aumentar la capacidad.

De acuerdo con el cuadro No. 19, en que se muestra el programa propuesto de producción y el % de aprovechamiento de la capacidad instalada en cada año de operación, se podrá lograr satisfacer la demanda hasta donde se ha proyectado.

Dejar espacio para el cuadro
CUADRO No. 19

PRODUCCION Y NIVEL DE APROVECHAMIENTO DE LA CAPACIDAD
INSTALADA.

| AÑOS | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|
| Ton. de beta-naftol | 323 | 363 | 408 | 459 | 514 | 576 |
| % de aprovechamiento | 54 | 61 | 68 | 77 | 86 | 96 |

Concluyendo las anteriores consideraciones acerca de la capacidad de producción que mejor se justifique, puede decirse que se propone una capacidad de planta para ser instalada por una empresa industrial, y que esa capacidad será suficiente para abastecer en consumo futuro inmediato de beta-naftol.

Otra conclusión es que en la presente tesis se está proponiendo una capacidad como resultado del estudio de mercado y no como la capacidad económicamente ideal para una planta de beta-naftol. Sin embargo, sí se tratará que esta capacidad dé resultados económicos aceptables como proyecto industrial.

5.2. Localización de la Planta.

La localización más adecuada debe orientarse hacia los mismos objetivos que el tamaño óptimo, es decir, hacia la obtención de la rentabilidad máxima. Los principales aspectos a considerar para determinar la localización de la planta, serán los siguientes:

a) Disponibilidad y costos de los recursos necesarios para la planta (humanos y materiales).

b) La suma de fletes de materias primas y producto terminado, de los principales proveedores y los principales consumidores respectivamente.

c) Disponibilidad y costos de terrenos industriales.

d) Concesiones y facilidades otorgadas por el Gobierno.

a) En el Valle de México y zonas aledañas se encuentran los recursos materiales y humanos más importantes, tales como - oferta de mano de obra calificada, comunicaciones, agua, combustibles, energía eléctrica, materiales de construcción, materias primas, etc., pero también son los más caros, por lo que se buscaría la posibilidad de parques industriales tales como Santiago Tianguistengo, El Trébol, ambos en el Edo. de México y Tizayuca en el Edo. de Hidalgo, que por el hecho de ser parques industriales cuentan con todos los recursos mencionados, además de corresponder a Zona 3, aspecto éste de vital importancia porque se cooperaría con la idea de descentralización de industrias de la zona económica 1. Además se encuentran cerca de los centros de producción de materias primas y consumo de producto elaborado, aunado esto a las facilidades otorgadas por los gobiernos de los estados respectivos, al proyectar nuevas industrias en estos lugares. Ambos aspectos se detallarán más en los siguientes puntos.

b) En referencia a los fletes, el problema se plantea para -

los dos siguientes aspectos:

- 1) Cercanía de materias primas
- 2) Cercanía de centros de consumo.

1) Dentro de este punto consideraremos todas las materias -- primas que intervienen en nuestro proceso, y que son naftale no, ácido sulfúrico, hidróxido de sodio y carbonato de sodio.

El centro de producción de naftaleno se encuentra repa^{ar}tido principalmente en los Estados de Nuevo León, Coahuila y San Luis Potosí, por lo que en cualquier otro lugar del país en que se instale la planta, este insumo tendrá cargado a su precio el flete. Representa el 27% en peso de las materias - primas.

Existen 15 empresas productoras de ácido sulfúrico con un total de 20 plantas en operación, con diferente distribu^{ci}ón geográfica a lo largo del país. Algunas de estas empresas, como es el caso de Fertilizantes Fosfatados y Guanos y Fertilizantes, S.A., tienen el total de su producción para - consumo interno en síntesis de diversos productos, por lo -- cual no es posible adquirirlo de ellos. Pero no obstante, pa^{ra} nuestro proyecto, como veremos en el programa de consumo de materias primas, con lo producido o distribuido al públi^{co} por otras empresas asegura la adquisición de ácido sulfúrico necesario para nuestro producto, sobre todo porque la - mayoría de las empresas que lo fabrican y distribuyen se en-

cuentran localizadas en lugares cercanos a los parques industriales que se citaron anteriormente. Estas empresas son: Industrias Resistol, S.A.; Magnesio, S.A. y Alkamex, S.A.; todas estas ubicadas en el Edo. de México. Sollers, S.A., en el Distrito Federal; Industrias Químicas de México, S.A. en Zacápu, Michoacán, CYDSA, S.A. en Monterrey, Nuevo León y Productos Químicos en Tampico. El ácido sulfúrico representa el 34% en peso de las materias primas y no se preveé problema alguno en su abastecimiento.

El carbonato de sodio representa el 20% del peso total de las materias primas en el proceso, correspondiendo a Sosa Texcoco el 55.7% de la producción nacional, y a Industrias del Alkali, S.A. el 44.3% restante. Ambas empresas venden directamente al público y no se presenta ningún problema para su abastecimiento.

El hidróxido de sodio representa el 19 % en peso de las materias primas. En el Estado de México se encuentra el 65.7% de la producción nacional total, y no se ve ningún problema para el abastecimiento de sosa caústica, debido a que las empresas que lo producen, lo venden al público también. Estas empresas son Sosa Texcoco, S.A.; Penwalt, S.A.; Productos Básicos Nacionales, S.A.; ubicados en Ecatepec, Santa Clara y Distrito Federal, respectivamente, aunque de surgir cualquier imprevisto por estas industrias se cuenta con otras empresas como Montrose Mexicana, S.A. en Salamanca, Gto. e Industria

Química del Itsmo, S.A. en Veracruz.

2) Por lo que respecta a los posibles centros de consumo de productos terminados se localizan en la zona del Valle de México y zonas aledañas con un 68% del consumo total de beta-naftol, 30% en el estado de Nuevo León y 2% en Baja California Norte.

Los consumidores incluyen industrias productoras de colorantes de diferentes tipos; en porcentaje muy pequeño de producción de aceleradores para la polimerización por emulsión de hules, y el resto para la fabricación de taninos sintéticos.

c) Respecto a la disponibilidad y costos de terrenos industriales, se trata de escoger un terreno en un lugar específico donde quedaría instalada la industria, de tal manera que será necesario buscar dentro de los límites de localización seleccionados, el terreno más idóneo para los requerimientos preestablecidos, hablar con propietarios, visitar terrenos y efectuar un estudio amplio pensando en la mejor selección del terreno. Por ahora, será suficiente dar cifras promedio aproximada para una zona general en términos de costos de terreno y parques industriales en esas zonas, cuando se hable de disponibilidad.

Una vez aclarados estos puntos, puede adelantarse que, por las cuestiones anteriormente tratadas deberá elegirse coo

mo localización de la planta un parque o ciudad industrial - que se localice cerca del D.F., debido a que gran parte del mercado se halla en dicha zona, la gran mayoría de los insumos básicos necesarios excluyendo el naftaleno, pueden ser abastecidos en el mismo; ya que los recursos tanto materiales como humanos, son fácilmente disponibles en ese lugar y sobrados para nuestra planta de beta naftol.

El lugar escogido es en Tizayuca, Edo. de Hidalgo, y -- que corresponde a una zona económica de número 3 que representa una serie de ventajas sobre las otras zonas económicas, - colaborando de esta manera a la política de descentralización industrial del Valle de México.

El costo promedio de los terrenos dentro del área escogida por las razones anteriores es de \$ 150.00/m² aproximadamente, la cual cuenta con las facilidades necesarias para la planta. El ya mencionado costo promedio de terrenos industriales, será el que se utilice en el renglón referente a -- las inversiones del proyecto.

Conviene aclarar que el lugar escogido es la Ciudad industrial de Tizayuca.

(CAPITULO VI
EVALUACION DEL PROCESO.)

6.1. Propiedades de las materias primas.

Como ya se vió en el capítulo III, el proceso de fabricación de beta-naftol requiere de naftaleno, ácido sulfúrico, carbonato de sodio y sosa caústica como materias primas básicas. Las propiedades de éstos insumos básicos y necesarios de producción son las siguientes:

6.1.1. Naftaleno.

Es un sólido blanco, cristalino y con fuerte olor a alquitrán de hulla. Soluble en benceno, alcohol absoluto, éter, cloroformo y disulfuro de carbono. Muy poco soluble en agua (0.003 % a 25°C). Sus constantes físicas son:

| | |
|----------------------------|----------|
| Peso molecular | 129.16 |
| Densidad relativa | 1.145 |
| Temperatura de fusión | 80.2 °C |
| Temperatura de ebullición | 217.9 °C |
| Temperatura de ignición | 559 °C |
| Temperatura de Flash Point | 80 °C |

Métodos de obtención:

Por ser el componente individual más abundante del alquitrán de hulla, se obtiene industrialmente en grandes rendimientos técnicos y a bajo precio, por la destilación de hulla.

6.1.2. Acido sulfúrico.

El ácido sulfúrico, ind. al 98 %, es un líquido incoloro, con olor picante, pesado y aceitoso. Es soluble en agua en todas proporciones, produciendo una gran cantidad de calor. Una libra de ácido sulfúrico, 100 %, diluido a una concentración de 10 % libera 80 BTU y diluido al 80 % libera 300 BTU.

El ácido sulfúrico es capaz de disolver grandes cantidades de trióxido de azufre, produciendo óleum de varios grados. Cuando esta solución (ácido sulfúrico - trióxido de azufre) es mezclada con agua, produce más ácido sulfúrico puro.

El ácido sulfúrico es una sustancia sumamente corrosiva a los metales y presenta las siguientes propiedades físicas:

| | |
|---------------------------|--|
| Peso molecular | 98.08 |
| Densidad relativa | 1.834 |
| Punto de fusión | 10.49°C |
| Temperatura de ebullición | 340 °C (temperatura a la cual se descompone) |

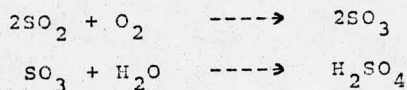
En el proceso de beta-naftol, se utiliza a una concentración del 93 % (oleum).

Métodos de obtención.

A nivel industrial, se utilizan dos métodos principalmente: método de contacto y método "Chamber".

a) Proceso de contacto.

En este proceso se parte de la oxidación del SO_2 dando SO_3 y, posteriormente, por hidrólisis, se obtiene el ácido sulfúrico. Las reacciones que se verifican, son las siguientes:



Con 96 - 98 % de conversión usando pentóxido de vanadio como catalizador, y obteniendo un rendimiento de 92 - 96 %.

b) Proceso "Chamber".

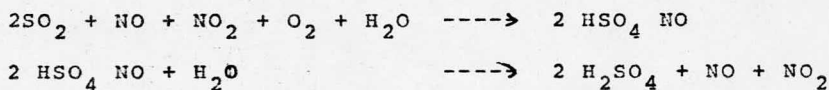
Las reacciones que se verifican son las siguientes, a partir de los mismos compuestos que en el proceso de contacto con la diferencia de utilizar óxido nitroso en el proceso:



Con una conversión de 98 - 99 % y un rendimiento de 92 - 96%.

c) Obtención en el laboratorio.

Se obtiene a escala de laboratorio, por el método de cámaras de plomo (Chamber a nivel industrial), verificándose - las siguientes reacciones:



6.1.3. Carbonato de sodio.

El carbonato de sodio es un polvo blanco en forma de -- plumillas muy pequeñas. Es conocido como carbonato de sodio o sal sodada. Es soluble en agua (7.1 g por 100 g a 0°C, --- 48.5 g por 100 g a 30°C), insoluble en alcohol y éter, y pre- senta las siguientes propiedades físicas:

| | |
|---------------------------|---------------|
| Peso molecular | 106 |
| Densidad relativa | 2.533 |
| Temperatura de fusión | 851°C |
| Temperatura de ebullición | se descompone |

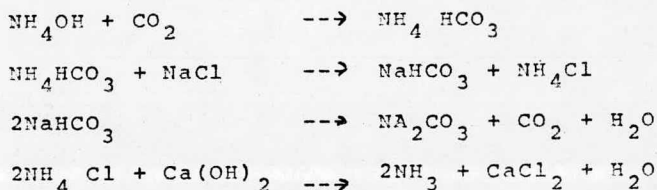
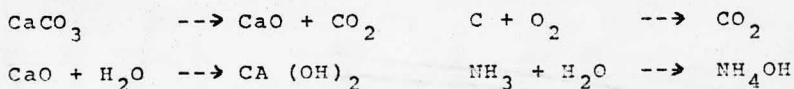
Métodos de obtención.

A nivel industrial, el carbonato de sodio se obtiene --

por los procesos Solvay y electrolítico.

a) Proceso Solvay.

En este proceso se parte de amoníaco y dióxido de carbono como materia prima efectuándose la siguiente reacción:



Con un rendimiento de 75 %.

b) Proceso electrolítico.

En este proceso el carbonato de sodio es pasado a través de una celda electrolítica conteniendo una solución saturada de cloruro de sodio. En el cátodo se burbujea dióxido de carbono y reacciona con el hidróxido de sodio formado. El carbonato precipita y se filtra, se seca y se calcina. Las reacciones que se efectúan son las siguientes:



c) Obtención en el laboratorio.

A nivel de laboratorio el carbonato de sodio se prepara por el mismo proceso electrolítico mencionado anteriormente.

6.1.4. Hidróxido de sodio.

El hidróxido de sodio es un sólido blanco en forma de - escamas o pequeñas plumillas, Es soluble en agua (42 g por - 100 g a 0°C, 347 g por 100 g a 100°C). También es soluble en alcohol, éter y glicerina. Es insoluble en acetona. La sosa, como comunmente se llama al hidróxido de sodio, es un mate- rial higroscópico. Sus disoluciones son suaves, jabonosas al tacto y muy corrosivas para la piel. Presenta las siguientes propiedades físicas:

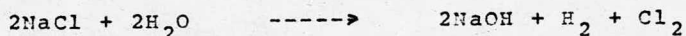
| | |
|---------------------------|---------|
| Peso molecular | 40 |
| Densidad relativa | 2.130 |
| Temperatura de fusión | 318.4°C |
| Temperatura de ebullición | 1390 °C |

Métodos de obtención.

Industrialmente se prepara principalmente por dos méto- dos: Proceso electrolítico y proceso a partir de carbonato - de sodio por acción del hidróxido de calcio.

a) Proceso electrolítico.

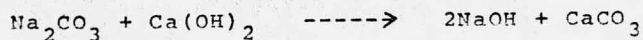
A partir de cloruro de sodio en una celda electrolítica aplicando corriente directa, verificándose las siguientes reacciones:



obteniéndose con una eficiencia de rendimiento de 95 - 97 %.

b) Proceso a partir de carbonato de sodio.

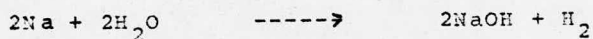
En este proceso, una solución de carbonato de sodio es tratada con hidróxido de calcio, produciendo un precipitado de carbonato de calcio y solución acuosa de hidróxido de sodio, la que posteriormente se seca. La reacción efectuada es la siguiente:



con un rendimiento de 88 - 90 %.

c) Obtención en el laboratorio.

A nivel de laboratorio es preparado por el siguiente método:



6.2. Subproducto del proceso y propiedades.

El proceso de fabricación de beta-naftol produce dos -- subproductos intermedios a lo largo del proceso. Estos son:

sulfito de sodio y sulfato de sodio.

De éstos, el sulfito de sodio se recircula mezclado con el carbonato de sodio al tanque de neutralización para mayor eficiencia del proceso, pero el sulfato de sodio es un subproducto que no se vuelve a utilizar en ninguna operación del -- proceso, por lo que lo consideramos como un material que se utilizará para fines comerciales. Desde luego, este subpro-- ducto reviste para el presente trabajo una importancia secun-- daria, más no por eso se dejará de considerar máxime que, -- aunque a escala muy reducida, debe colocarse en el mercado. Por ahora, se ha considerado la cantidad de producto impor-- tante, que es el beta-naftol, sin considerar la mínima de -- sulfato de sodio. Pero ahora, consideraremos este subproduc-- to en base a los rendimientos obtenidos por el proceso que -- se proyecta.

A continuación se proyecta un panorama general, tanto -- técnico como de mercado de este subproducto del proceso.

a) Propiedades y usos del sulfato de sodio (Na_2SO_4).

El sulfato de sodio es un sólido blanco en forma de cris-- tales. Su forma cristalina a 100°C es como cristales róm--

cos, y a 500°C de cristales hexagonales. Es soluble en agua (5 g por 100 de agua a 0°C, 40.8 g por 100 de agua a 30°C). Presenta además las siguientes propiedades físicas:

| | |
|-----------------------|--------|
| Peso molecular | 142.05 |
| Densidad relativa | 2.70 |
| Temperatura de fusión | 884 °C |

Se obtiene en el proceso en un punto intermedio al combinarse el carbonato de sodio con el ácido sulfúrico.

En México, los usos más comunes en la industria, son en la manufactura del papel Kraft en un 80 %, detergentes sintéticos en un 10 %, manufactura del vidrio en un 6 % y en la industria textil en 4 % aproximadamente (Fuente: Asociación Nacional de Industria Química A.C.).

b) Mercado.

En la fabricación de beta-naftol se obtiene como subproducto Na_2SO_4 en lodo, el cual tiene un mercado en diferentes industrias, estimándose que en los próximos años habrá mercado para volúmenes del orden de 1,000 toneladas anuales o más. De acuerdo a la cantidad de sulfato de sodio producida, que se encontrará en función de la capacidad de la planta proyectada, las ventas de este material estarán limitadas al mínimo volumen que se producirá. Sin embargo, como ya se

vió en el capítulo anterior, la producción de sulfato de sodio aumentará conforme aumente la producción de beta-naftol y ésto sucederá año por año, hasta alcanzar el por ciento de aprovechamiento de la capacidad total proyectada. De tal forma, que las importaciones de sulfato de sodio podrían verse disminuidas por la colocación de este producto en el mercado nacional.

La mayor utilización local de sulfato de sodio corresponde a la manufactura de pulpa de papel Kraft, después en la fabricación de detergentes sintéticos, manufactura del vidrio y, por último, en la industria textil.

A la fecha, los principales productores de sulfato de sodio en el país, son Celanese Mexicana, S.A., Celulosa y Derivados, S.A., Cromatos de México, S.A., Guanos y Fertilizantes de México, S.A. de C.V., Química de Rey, S.A., Salinas de México, S.A., Sulfato de Viesca, S.A.

Por otro lado, los principales consumidores de sulfato de sodio, de acuerdo con las industrias productoras de papel, detergentes, vidrio y suavizantes y auxiliares textiles, son las siguientes:

Fábricas de Papel San Rafael y Anexas, S.A., Fábrica de Papel San Cristóbal, S.A., Celulosa y Derivados, S.A.,

Atlas de México, S.A., Henkel Mexicana, S.A., Productos Químicos Wardupol, S.A., Stoffel y Cía., S.A. de C.V., Cía Vidriera Mexicana, S.A., Vidriera Monterrey, S.A., y otras compañías de menor importancia.

6.3. Volúmen del subproducto en el proceso.

El porcentaje que se obtiene de sulfato de sodio en el proceso, es realmente pequeño pero no obstante, debemos considerarlo, ya que es un producto que se puede vender fácilmente por su gran demanda. Los porcentajes en el proceso son los siguientes:

| | |
|------------------|------|
| Beta-naftol | 91 % |
| sulfato de sodio | 9 % |

De aquí, se parte que, por ejemplo, para 1976 en que el programa de producción de beta-naftol (o su demanda proyectada) es de 237.3 toneladas, se obtiene, que la fabricación de sulfato de sodio es de 28.4 toneladas. De igual forma, se obtienen los programas de producción de este subproducto en el cuadro No. 20:

CUADRO NO. 20

PROGRAMA DE PRODUCCION DE SULFATO DE SODIO EN LA PREPARACION DE BETA-NAFTOL (TONELADAS).

| AÑO | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 |
|------------------|------|-------|-------|------|------|------|------|
| Sulfato de sodio | 28.4 | 31.92 | 35.88 | 40.3 | 45.4 | 50.8 | 56.9 |

C.4. Consumo de materias primas en el proceso.

Mediante datos obtenidos del Industrial Chemicals, sé sabe que durante el proceso, se consumen las siguientes cantidades de materias primas, (en base a una tonelada de beta-naftol):

| <u>Naftaleno</u> | <u>ác. sulfúrico</u> | <u>Na₂CO₃</u> | <u>NaOH</u> |
|------------------|----------------------|-------------------------------------|-------------|
| 1,050 kg | 1,362 kg | 1,010 kg | 645 kg |

Con las cantidades indicadas por el programa de producción de beta-naftol (cuadro No. 10, cap. V), se obtienen los volúmenes totales de materias primas que se requerirán de -- cumplirse los mencionados programas de producción.

Finalmente, con las cantidades de materias primas señaladas anteriormente, puede estimarse que volúmenes de materias primas se necesitarían en la planta para operar como se ha previsto, aunque en el siguiente capítulo en el cual se tratarán los balances de materia y energía, y se obtendrán los programas reales de consumo de materias primas. Por lo pronto, en el cuadro No.21 se muestra el consumo de materias primas en base a los datos obtenidos de la literatura.

CUADRO No. 21
 CONSUMO DE MATERIAS PRIMAS.
 (TONS.)

| | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|
| Naftaleno | 339 | 381 | 429 | 482 | 540 | 605 |
| Acido sulfúrico | 440 | 495 | 556 | 626 | 700 | 785 |
| Carbonato de sodio | 327 | 367 | 412 | 464 | 519 | 582 |
| Hidróxido de sodio | 209 | 234 | 264 | 296 | 331 | 372 |

6.5 Materiales de envase y consumo.

Los envases considerados apropiados tanto para el beta-naftol como para el sulfato de sodio, y que resultan accesibles en el mercado nacional, además de presentar bajo costo de adquisición, podrían ser tanto barriles de madera como -- bolsas de papel reforzadas (sacos), que tienen en total tres capas de papel muy resistente a propiedades físicas como mecánicas, para poder ser transportadas fácilmente sin riesgo de romperse o sufrir alteraciones tales que pudieran dañar el material envasado. Normalmente la capa interna de estos sacos tiene una película plástica para evitar en condiciones de intemperismo, la filtración de agua o humedad que puede dañar el material o al revés. Cada saco tiene una capacidad de 30 kilogramos.

El consumo de bolsas o sacos de envasado, será de acuerdo como se muestra en el cuadro No. 22; así que, dependiendo del inventario que se tenga, deberá tomarse en cuenta este aspecto para planear el área que se utilizará por concepto - producto terminado.

En materia prima, se considera que deberán tenerse tanques de almacenamiento para el ácido sulfúrico y sosa cáustica, que serán llenados mediante carros tanque periódicamente según el inventario requerido.

CUADRO NO. 22 X

CONSUMO DE ENVASES DE PRODUCTO Y SUBPRODUCTO
(sacos de 30 kg)

| Producto | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 |
|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Beta-naftol | 10,767 | 12,100 | 13,600 | 15,300 | 17,130 | 19,200 |
| Sulfato de sodio | 1,067 | 1,200 | 1,367 | 1,534 | 1,690 | 1,897 |
| TOTAL | 11,834 | 13,300 | 14,967 | 16,834 | 18,820 | 21,097 |

CAPITULO VII

BALANCES DE MATERIA Y ENERGIA.

7.1. Balance de materia.

La mayor importancia en la evaluación del proceso radica en determinar los consumos reales de materias primas necesarias para obtener las cantidades de beta-naftol, que exigen las demandas proyectadas.

Para lograr ésto, resulta necesario efectuar el balance de materia de la planta para la capacidad propuesta. Este -- permitirá además determinar el costo de los equipos necesarios en el proceso, tema que será tratado en el siguiente capítulo.

La base de calculo será de acuerdo a una tonelada de -- beta-naftol producida, y en base a las relaciones estequiométricas de los componentes en las diferentes reacciones.

Tanque de sulfonación.

| | | | |
|----------|----|--------------------------------|---------------------------------------|
| Entrada: | 45 | 1,000 kg de naftaleno | |
| | | 1,000 kg de ácido sulfúrico | |
| Salida: | | $\frac{1,000 \times 208}{128}$ | = 1,625 kg de ácido naftalensulfónico |

$1,625 \times 0.15 = 243.75$ kg de isómero alfa

$1,625 \times 0.85 = 1,381.25$ kg de isómero beta

Del total de estos dos isómeros producidos durante la sulfonación, la cantidad correspondiente al isómero beta es la que se alimenta al siguiente paso del proceso y el isómero alfa se hidroliza produciendo naftaleno y agua.

Agua = 618.75 kg

Tanque de neutralización.

Entrada: 1,381.25 kg de ácido beta-naftalen sulfónico.

1,000 kg de carbonato de sodio

Salida: 1,527.34 kg de beta-naftalen sulfonato de sodio

415.09 kg de CO_2

438.82 kg de agua

Tanque de fusión alcalina.

Entrada: 1,527.34 kg de beta-naftalen sulfonato de sodio

634.9 kg de sosa cáustica

Salida: 1,102.34 kg de beta-naftolato de sodio

548 kg de sulfito de sodio

511.9 kg de agua

Tanque acidificador.

Entrada: 1,102.34 kg de beta-naftolato de sodio
 415.09 kg de CO₂
 511.9 kg de agua

Salida: 956.25 kg de beta-naftol
 999.98 kg de carbonato de sodio
 74.1 kg de agua

Del balance anterior se obtienen los siguientes resultados (base 1 tonelada de producto final).

1,045 kg de naftaleno
 1,345 kg de ácido sulfúrico (sulfonación)

En la acidificación se utiliza el 1 % del ácido sulfúrico usado en la sulfonación. $1,345 \times .01 = 13.45$ kg.

Total de ácido sulfúrico usado = 1,358.45 kg.

El carbonato de sodio utilizado es de 1,000 kg.

Por último, la sosa empleada como resultado del balance es la siguiente:

634.9 kg de NaOH

CUADRO NO. 23

PROGRAMA REAL DE CONSUMO DE MATERIAS PRIMAS.

TON / AÑO.

| | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|
| Naftaleno | 338 | 380 | 427 | 480 | 537 | 602 |
| Ac. Sulfúrico | 439 | 494 | 554 | 623 | 698 | 782 |
| Carbonato de sodio | 323 | 363 | 408 | 459 | 514 | 576 |
| Hidróxido de sodio | 205 | 231 | 259 | 292 | 327 | 366 |

7.2. BALANCE DE ENERGIA.

El balance de energía que se realizó, tiene como únicos objetivos el visualizar en forma general y aproximada las entradas y salidas de calor en el proceso, las temperaturas -- que serán manejadas en la planta y los consumos necesarios de vapor y agua de enfriamiento. Esto ayudará igualmente a estimar las inversiones de algunos equipos en los que haya involucrada alguna transferencia de calor. No se ha profundizado en el mencionado balance de energía, puesto que ello implicaría entrar en cálculos detallados que salen fuera de -- las intenciones de la tesis.

La secuencia que se seguirá en los cálculos será primeramente fijar las temperaturas y presiones de operación, luego calcular el flujo aproximado de calor, y finalmente esti-

timar los consumos de vapor y agua de enfriamiento.

7.2.1. Temperaturas de operación.

Se ha tomado en consideración para este efecto, la información obtenida de la literatura.

Reactor de sulfonación.

| | |
|---------------------------------|----------|
| T de entrada de materias primas | = 25°C |
| T de operación | = 165 °C |
| T condensador | = 90°C |
| T de salida de productos | = 165°C |

Tanque de Neutralización.

| | |
|------------------------------------|---------|
| T entrada de agua | = 20°C |
| T de entrada de carbonato de sodio | = 20°C |
| T de entrada de ácido sulfónico | = 165°C |
| T de salida del producto | = 40°C |
| T de salida de CO ₂ | = 60°C |

Tanque de fusión alcalina.

| | |
|---------------------------|---------|
| T de entrada de sulfonato | = 40°C |
| T de entrada de sosa | = 20°C |
| T de operación | = 300°C |
| T de salida de productos | = 300°C |

Tanque de dilución.

| | |
|---------------------------|---------|
| T de entrada de naftolato | = 300°C |
| T de entrada de agua | = 20°C |
| T de salida de productos | = 40°C |
| T de salida de agua | = 35°C |

Tanque de acidificación.

| | |
|---------------------------------|--------|
| T de entrada de productos | = 20°C |
| T de entrada de CO ₂ | = 60°C |
| T de entrada de ác. Sulfúrico | = 20°C |
| T de salida de productos | = 50°C |

Tanque de lavado.

| | |
|---------------------------|--------|
| T de entrada de productos | = 50°C |
| T de entrada del agua | = 20°C |
| T de salida de agua | = 25°C |
| T de salida de productos | = 30°C |

Torre de destilación.

| | |
|----------------------------|---------|
| T de entrada de productos | = 30°C |
| T de operación de la torre | = 248°C |
| T de salida en el domo | = 150°C |
| T de salida en la base | = 200°C |



QUIM. C.

7.2.2. Flujo de calor.

Reactor de sulfonación.

Calores de formación de productos en el reactor. Estos calores se han calculado en base a las energías de enlace de reactivos y productos para la reacción verificada en el reactor de sulfonación.

$$Q = Q(\text{naftaleno}) + Q(\text{H}_2\text{SO}_4) - Q(\text{ác. beta-naftalen sulfónico}) - Q(\text{H}_2\text{O}) = -98.78 \text{ Kcal/mol.}$$

De acuerdo con el balance de materia, la cantidad molar neta de producto que se obtiene a la salida del reactor es:

$$n = 6640.6 \text{ g mol.}$$

Multiplicando los gramos mol de producto por su respectiva -energía de enlace por mol, se obtiene el calor de formación- para la reacción, y es:

$$Q_T = -6.560 \times 10^5 \text{ Kcal.}$$

Calor necesario para elevar la temperatura de los reactivos de 25°C hasta la temperatura de operación (165°C). Este se ha obtenido sumando las entalpías de los reactivos de la siguiente manera:

$$1) \text{H}_2\text{SO}_4 = \Delta H = w \overline{C_p} \Delta t = 64398 \text{ Kcal}$$

$$2) \text{Naftaleno} = \Delta H = w \overline{C_p} \Delta t = 58868 \text{ Kcal}$$

$$\Delta H_{\text{Total}} = 123267 \text{ Kcal.}$$

De esta manera, por diferencia entre el calor de formación total y el ΔH necesario para elevar la temperatura, - puede verse que hay un desprendimiento de 532,757 Kcal. en - el reactor de sulfonación.

De la misma manera se procede al cálculo de los calores de cada uno de los equipos en donde se verifica el proceso.

Tanque de neutralización.

$$\begin{aligned} Q \text{ de formación} &= -65.3 \text{ Kcal./mol} \\ Q_T &= - 2.067 \times 10^5 \text{ Kcal.} \end{aligned}$$

Calor para bajar la temperatura de 165°C a 40°C :

$$\begin{aligned} \Delta H &= -27,461 \text{ Kcal.} \\ \Delta H \text{ total} &= -1.792 \times 10^5 \text{ Kcal.} \end{aligned}$$

Tanque de fusión.

$$\begin{aligned} Q \text{ de formación} &= -74.2 \text{ Kcal./mol} \\ Q_t &= - 3.426 \times 10^5 \text{ Kcal.} \end{aligned}$$

Calor para elevar la temperatura de 40°C a 300°C :

$$\begin{aligned} \Delta H &= 4.372 \times 10^5 \text{ Kcal.} \\ \Delta H \text{ total} &= 9.46 \times 10^4 \text{ Kcal.} \end{aligned}$$

Tanque de dilución.

Calor para bajar la temperatura de 300°C a 40°C:

$$\Delta H = -3.264 \times 10^5 \text{ Kcal.}$$

Tanque de acidificación.

$$\begin{aligned} Q \text{ de formación} &= -78.6 \text{ Kcal./mol} \\ Q_T &= -2.313 \times 10^5 \text{ Kcal.} \end{aligned}$$

Calor necesario para aumentar la temperatura de 20°C a 50°C:

$$\begin{aligned} \Delta H &= 2.476 \times 10^5 \text{ Kcal.} \\ \Delta H \text{ total} &= 1.63 \times 10^5 \text{ Kcal.} \end{aligned}$$

Tanque de lavado.

Calor para bajar la temperatura de 50°C a 30°C:

$$\Delta H = -4.32 \times 10^4 \text{ Kcal.}$$

Torre de destilación.

$$\begin{aligned} \Delta H \text{ domo} &= 139,372 \text{ Kcal.} \\ \Delta H \text{ base} &= 436,342 \text{ Kcal.} \end{aligned}$$

7.2.3. Consumos de agua y vapor. (Base 1 tonelada de beta-naftol)

Reactor de sulfonación.

La cantidad de vapor necesaria en la sulfonación para dar 532,757 Kcal., fue calculada por:

$$W = \frac{Q}{\lambda} = 922 \text{ kg}$$

Tanque de neutralización.

Agua para remover el calor:

$$W = \frac{Q}{\Delta T} = 1,434 \text{ l}$$

Tanque de fusión.

Vapor para el calentamiento de 40°C a 300°C:

$$W = \frac{Q}{\lambda} = 1,040 \text{ kg}$$

Tanque de dilución.

Agua de enfriamiento:

$$W = \frac{Q}{\Delta T} = 1,255 \text{ l}$$

Tanque de acidificación.

Vapor para calentamiento:

$$W = 135.8 \text{ kg}$$

Tanque de lavado.

Agua para enfriamiento:

$$W = 1,620 \text{ l}$$

Torre de destilación.

Vapor para calentamiento:

$$W = 804 \text{ kg}$$

De lo anterior, se obtiene el siguiente consumo de vapor y agua de proceso para cada tonelada de beta-naftol:

$$\text{Vapor} = 2,901.8 \text{ kg}$$

$$\text{Agua de enfriamiento} = 4,309 \text{ l}$$

En base a los resultados obtenidos por el balance de calor, el programa de consumo de agua de enfriamiento y de vapor necesarios para satisfacer el programa de producción, se

muestra en el cuadro No. 24:

CUADRO NO. 24

PROGRAMA DE CONSUMO DE VAPOR Y AGUA DE ENFRIAMIENTO.

| | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Vapor (Ton/año) | 937 | 1,054 | 1,184 | 1,332 | 1,492 | 1,672 |
| Agua (m/año) | 1,392 | 1,565 | 1,759 | 1,978 | 2,215 | 2,482 |

CAPITULO VIII

ESTUDIO ECONOMICO Y FINANCIERO.

La valoración detallada de una industria dentro de la fase de anteproyecto, no puede ser involucrada con precisión pero sí es aceptable como para tomar la decisión minimizando el riesgo de fracaso, ya que para ésto se deben tomar en cuenta una serie de factores, que sólo pueden ser apreciados y valorados cuando ya dicha industria está operando.

8.1. Inversiones de activo fijo.

Uno de los aspectos que son siempre considerados como básicos antes de tomar la decisión de aventurarse en un proyecto, son las inversiones involucradas. Estas inversiones de capital han sido clasificadas en dos grandes grupos, que son: La inversión fija y el capital de trabajo.

El primero de ellos comprende todos aquellos aspectos que abarcan desde la planeación y la evaluación del proceso, el diseño de los equipos, la planeación de las operaciones, hasta la adquisición del terreno, la implantación de los servicios, obra civil y la compra e instalación de equipo y maquinaria necesarias.

El capital de trabajo es todo lo necesario para que la operación en sí sea llevada a cabo, es decir, los inventarios de materia prima, producto en proceso y producto terminado, cuentas por cobrar, caja y bancos y cuentas por pagar. Este aspecto será tratado más adelante, una vez que hayan sido determinados los gastos y costos.

En referencia a los activos fijos para este proyecto, - en vista de que no se cuenta con el diseño de los equipos, - que permita estimar sus costos en base a las especificaciones, que estas proporciones se han debido pedir cotizaciones directas a los fabricantes de equipo y maquinaria en base a los datos que han sido obtenidos de los balances de materia y energía en el capítulo anterior. Es necesario aclarar, que todas las cotizaciones han sido dadas en forma aproximada, -- puesto que el hecho de darlas en forma exacta implica entrar en el ramo de Ingeniería de Detalle que, obviamente, no está dentro de los objetivos de esta tesis.

Partiendo de lo hasta ahora realizado, la planta de beta-naftol comprende la adquisición de los siguientes equipos:

Un reactor sulfonador metálico con recubrimiento interior de vidrio. Este reactor deberá estar equipado con un agitador electromecánico, condensador de reflujo y camisa de calentamiento con vapor.

Un tanque neutralizador de acero inoxidable con recubrimiento interior de vidrio.

Dos filtros de prensa, uno para separar la torta formada de sulfato de sodio y el beta-naftalen sulfonato de sodio y el otro para separar la torta formada por lodos de sulfito y carbonato de sodio, después de pasar por el tanque de dilución.

Un reactor de acero con recubrimiento interior para la fusión alcalina equipado con un agitador electromecánico y una camisa de calentamiento para vapor.

Un tanque de dilución, en donde se lavará el producto de la fusión, para diluir la cantidad de sulfito de sodio obtenido en la reacción y, será construido de acero inoxidable, preferentemente con recubrimiento interno.

Un tanque acidificador de acero con recubrimiento interior forzosamente, debido a que se manejará dentro de él cantidad determinada de ácido sulfúrico.

Un tanque de lavado, en donde se lavará el producto resultante, construido de acero inoxidable.

Un tanque enfriador, dotado de una camisa o un serpentín para hacer circular agua fría con el objeto de enfriar la solución, que se introduzca y construido de acero inoxidable.

Una columna de destilación de vacío, construida de ní--

quel con su condensador para la rectificación y separación del beta-naftol de algunos lodos o impurezas del producto.

20 cajas construídas de zinc de determinado volúmen, -- que recibirán el beta-naftol caliente y líquido.

Una cámara de enfriamiento, que consistirá en un sistema, por medio de cual se enfría el producto y se solidifica.

Un molino de bolas, para quebrar los bloques sólidos -- del material producido al enfriarse.

En adición a los equipos principales antes mencionados, esta planta comprende un lote de bombas para el manejo de -- los materiales en proceso, tanques de almacenamiento de mate ria prima, producto y subproducto, tubería, conexiones, vál vu las, instrumentos de control, además de contar con una cal dera para surtir de vapor a la planta, así como una pequeña subestación eléctrica de 750 KVA para transformar corriente de 20,000 a 220 Voltios.

El resultado de las cotizaciones del equipo fue el siguiente, incluyendo equipo nacional e importado:

| Cantidad | Concepto | Costo |
|----------|---|---------------|
| 1) | 1 reactor vidriado de 1800 l de capacidad con agitador central y camisa de calentamiento de vapor | \$ 495,000.00 |
| 2) | 1 condensador de reflujo (níquel) | \$ 28,000.00 |

| Cantidad | Concepto | Costo |
|----------|---|----------------------------------|
| 3) 1 | tanque de neutralización de acero inoxidable con recubrimiento y volumen de 40,000 l | \$ 165,000.00 ^(1.2) |
| 4) 2 | filtros prensa de 10 ft de largo y 8 ft de diámetro | \$ 120,000.00 ^{1.0 000} |
| 5) 1 | tanque para fusión alcalina, de acero inoxidable y camisa de calentamiento y con recubrimiento interno (40,000 l) | \$ 55,000.00 ^{60,000} |
| 6) 1 | tanque para dilución de acero inoxidable con recubrimiento (40,000l) | \$ 60,000.00 |
| 7) 1 | tanque acidificador de acero inoxidable y recubrimiento de vidrio y volumen de 40,000 l | \$ 60,000.00 |
| 8) 1 | tanque enfriador con camisa de enfriamiento (40,000 l) | \$ 50,000.00 |
| 9) 1 | tanque para lavado de acero inoxidable de 40,000 l | \$ 60,000.00 |
| 10) 1 | columna de rectificación de vacío para separación de beta-naftol y lodos de acero inoxidable | \$ 223,000.00 ^{78 000} |
| 11) 1 | condensador de níquel para la columna | \$ 29,000.00 |
| 12) 20 | charolas de zinc de 1 m ³ cada una | \$ 62,000.00 ^{99 300} |
| 13) 1 | cámara de enfriamiento con sistema integrado | \$ 80,000.00 |
| 14) 1 | molino de bolas para molienda de producto terminado de 1 HP, con capacidad de 50 kg/hr | \$ 32,000.00 |

| Cantidad | Concepto | Costo |
|----------|---|-----------------|
| 15) 1 | tanque para almacenamiento de ácido sulfúrico con recubrimiento | \$ 165,000.00 |
| 16) 1 | tanque para sosa de acero inoxidable, con recubrimiento | \$ 147,000.00 |
| 17) 1 | caldera de 100 HP aprox. | \$ 300,000.00 |
| 18) 1 | compresor 10 HP aproximadamente | \$ 200,000.00 |
| 19) 1 | subestación eléctrica de 750 KVA para transformar corriente de 20,000 a 220 voltios | \$ 165,000.00 |
| 20) 1 | equipo de bombeo (bombas y tuberías para div. materiales) | \$ 176,000.00 |
| 21) 1 | secador de charolas para el sulfato | \$ 140,000.00 |
| | COSTO EQUIPO DE LA PLANTA | \$ 2,812,000.00 |

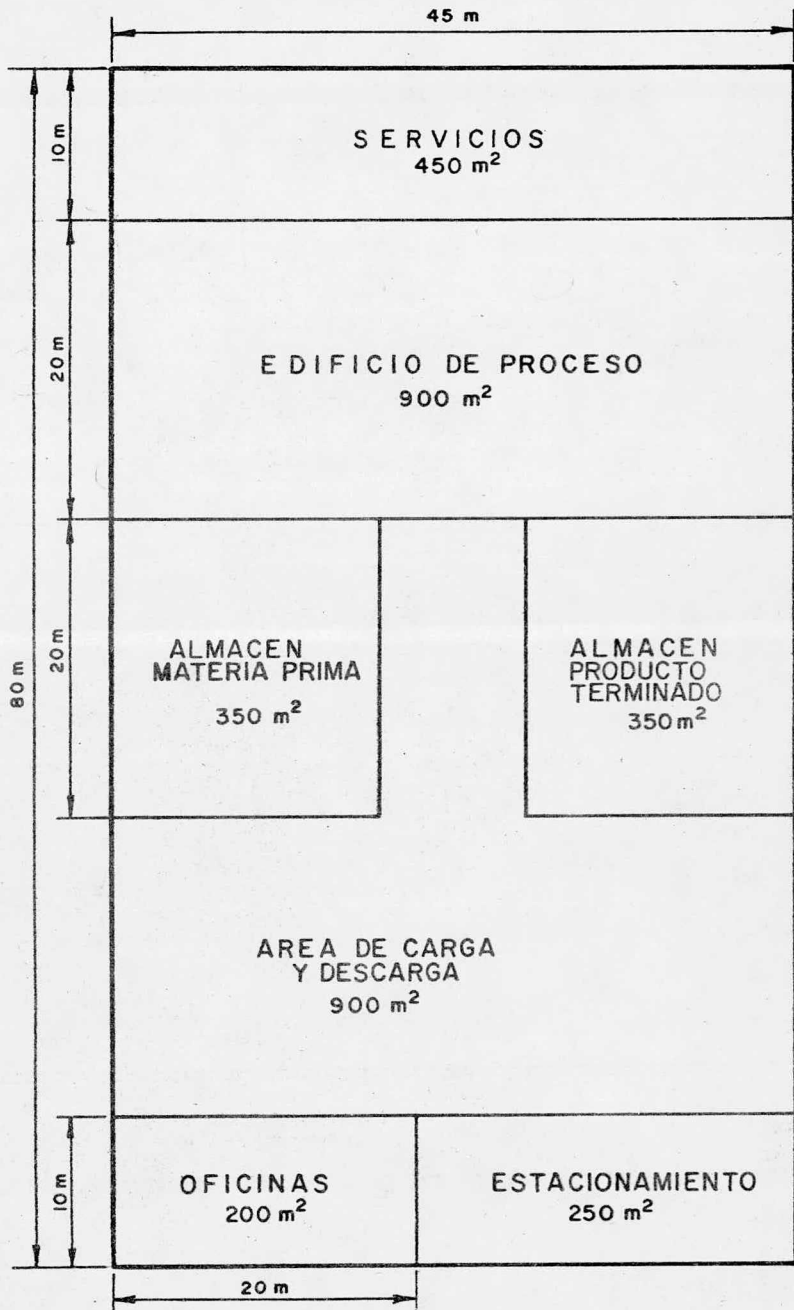
Como ya se mencionó anteriormente, la planta incluye además equipo complementario que, por falta de especificaciones, ha sido calculado en función del costo del equipo entregado e instalado.

En este método, Ce es el costo del equipo entregado y Ci es el costo de equipo instalado.

A continuación se nombran las empresas a las que se pidieron cotizaciones sobre los equipos señalados anteriormente. Los precios otorgados estaban vigentes durante noviembre de 1976.

| EQUIPO | EMPRESA |
|-------------------------|--|
| Reactores | Metalver, S.A. |
| Tanques | Industria del Hierro, S.A. |
| Torres de Destilación | Industria del Hierro, S.A. |
| Molino de bolas | Hardinge, S.A. |
| Instrumentación | Foxboro de México, S.A. |
| Condensadores | Swecomex, S.A. |
| Sistema de enfriamiento | Recold, S.A. de C.V. |
| Filtros prensa | Industrias Delmex, S.A. |
| Equipo eléctrico | Manufacturera Fairbanks Morse, S.A. |
| Compresora y Bombas | Byron Jackson, S.A. |
| Caldera | Foster Wheeler Mexicana, S. A. |
| Secador de charolas | Swecomex, S.A. |

DIAGRAMA N.º.3
DISTRIBUCION DE LA PLANTA



AREA — 36 000 m²

| | | | |
|-----|------------------------------|-----------------|---------------------|
| 22) | B. Costo de equipo instalado | = 1.30 Ci. = \$ | 3,656,000.00 |
| 23) | C. Tubería de Proceso | = 0.16 Ci. = \$ | 585,000.00 |
| 24) | D. Instrumentación | = 0.03 Ci. = \$ | 110,000.00 |
| 25) | E. Servicios | = 0.09 Ci. = \$ | 329,000.00 |
| 26) | F. Pintura y aislamientos | = 0.04 Ci. = \$ | 146,000.00 |
| 27) | G. Estructuras | = 0.08 Ci. = \$ | 293,000.00 |
| 28) | H. Ingeniería y Construcción | = 0.15 Ci. = \$ | 548,000.00 |
| 29) | I. Edificio de Proceso | = 0.50 Ci. = \$ | <u>1,828,000.00</u> |

COSTO TOTAL DE LA PLANTA = Ctp. = \$ 7,495,000.00

| | | | |
|-----|---|------|------------|
| 30) | J. Terreno (3,600 m ² a \$ 150.00/m ²) | = \$ | 540,000.00 |
| 31) | K. Construcción de oficinas y labora- torio (200 m ² a \$ 1,600.00/m ²) | = \$ | 320,000.00 |

L. Equipo laboratorio y ofi-
cinas = 0.04 Ctp = \$ 300,000.00

33) M. Contingencias = 0.30 Ctp = \$ 1,427,000.00

INVERSIONES DE ACTIVO FIJO = \$ 10,082,000.00

34) Activo Diferido = Gastos de preope-
ración y arranque = 0.1 Ci. = \$ 366,000.00

INVERSION TOTAL DE LA PLANTA \$ 10,448,000.00

2. Estimación de costos y gastos.

En el cuadro No. 25 aparece el presupuesto de costos y gastos para los años 1977 a 1982, que será usado en el estudio financiero del proyecto. Estos serán básicos para determinar el precio del beta-naftol en el mercado, que deberá -- ser competitivo con él de importación para asegurar el éxito de la empresa. Las bases que han sido tomadas para determinarlas fueron las siguientes:

Costos directos:

- A. Materias Primas
- B. Mano de obra
- C. Servicios
- D. Mantenimiento
- E. Laboratorio de Control y Desarrollo
- F. Material de envase
- G. Almacenes, embarques y control de inventarios
- H. Depreciación fiscal
- I. Amortización
- J. Seguros

Costos indirectos:

- A. Administración
- B. Ventas
- C. Investigación y desarrollo
- D. Vigilancia

E. Gastos financieros

F. Otros

Gastos directos.

A. Materia Prima.

Se consideran los siguientes precios para 1976 e incrementos anuales del 5 % para los siguientes años y sus consumos reales están en función del balance de materiales.

| | | | |
|--------------------|------------|------|---|
| Naftaleno | \$ 3.14/kg | 9.42 | |
| Acido sulfúrico | \$ 0.63/kg | 1.89 | ✓ |
| Carbonato de sodio | \$ 2.15/kg | 6.45 | |
| Hidróxido de sodio | \$ 6.50/kg | 18.5 | |

B. Mano de obra.

Se estiman que serán requeridos:

| | | |
|-----|-------------------------------------|---|
| 35) | 10 obreros de producción (3 turnos) | \$ 125,00 ^{500,00} /día c/u |
| 26) | 1 jefe de producción | \$ 10,000.00/mes |
| | | 40,000.0 |

A esto ha sido agregado el 10 % de aumentos anuales.

Dentro de esta cifra se incluye el pago que la empresa realiza por concepto de I.M.S.S., I.N.F.O.N.A.V.I.T., impuesto sobre la renta, transporte, etc.

Por otro lado, el cálculo se realizó en base a un año - de 13 meses, considerado el pago de un mes de gratificación.

C. Servicios.

| | | |
|------------------------------------|------|------------------------|
| 37) Agua de proceso y enfriamiento | 3.75 | \$ 1.25/m ³ |
| 38) Vapor | 0.9 | \$ 0.30/kg |
| 39) Combustible | 0.59 | \$ 0.18/kg |
| 40) Electricidad | 1.5 | \$ 0.50/KW |

Para el primer año se obtiene que se pagarían por servicios \$ 2,000.00 por 288 toneladas de beta-naftol, lo que implica un costo de 695.00 \$ por tonelada de beta-naftol.

14
2085 \$ tn. naftol

Para los siguientes años se consideran aumentos de 10% anuales en los precios de los servicios.

D. Mantenimiento.

Se considera un 3 % de equipo instalado con incrementos anuales de 10%

E. Laboratorio de control y desarrollo.

Para este punto se requieren las siguientes personas:

| | | |
|----------------------------------|---------------------|------------------|
| 41) 1 jefe de control de calidad | 40,000 ⁰ | \$ 10,000.00/mes |
| 42) 1 ayudante de laboratorio | | \$ 6,000.00/mes |
| (aumentos de 10 % anual.) | 20,000 ⁰ | |

F. Material de envase.

Para esto se usarán sacos con capacidad de 30 kg a ----
 \$ ^{12.00} 4.00/ saco, según consumos indicados en el cuadro No. 22. (Pag 73)

G. Almacenes, embarques y control de inventarios.

| | |
|------------------|---------------------|
| 43) 2 encargados | \$ 4,000.00/mes c/u |
| 44) 2 ayudantes | \$ 120.00/día c/u |
| | 500,00 |

(aumentos de 10 % anual.)

H. Depreciación fiscal.

Ha sido calculada de acuerdo a las leyes vigentes, es -
 decir de 9 % de equipo y maquinaria anual y 3 % de edificios

I. Amortización.

Ha sido tomada como el 5 % de gastos de preoperación y
 arranque.

J. Seguros.

El 1 % de la inversión fija total, excepto terreno. Se
 considera también un incremento de 5 % anual.

K. Administración.

| | | |
|-----|--------------------------|---------------------|
| 45) | 1 gerente general | \$ 22,000.00/mes |
| 46) | 1 gerente administrativo | \$ 15,000.00/mes |
| 47) | 1 contador | \$ 11,000.00/mes |
| 48) | 1 jefe de personal | \$ 10,000.00/mes |
| 49) | 2 asistentes | \$ 7,000.00/mes c/u |
| 50) | 3 secretarias | \$ 6,000.00/mes c/u |

(aumentos de 10 % anual)

L. Ventas.

| | | |
|-----|---------------------|------------------|
| 51) | 1 gerente de ventas | \$ 15,000.00/mes |
| 52) | 3 vendedores | \$ 10,000.00/mes |
| 53) | 1 secretaria | \$ 6,000.00/mes |

(aumentos de 10 % anual)

M. Investigación y Desarrollo.

Manejada por consultoría externa, \$ 50,000.00 anuales -
con incremento de 5% anual.

N. Vigilancia.

| | | |
|-----|---------------------------|---------------------|
| 54) | 3 vigilantes (3 turnos) | \$ 4,000.00/mes c/u |
|-----|---------------------------|---------------------|

(aumentos del 10 % anual).

O. Otros.

Han sido considerados relaciones públicas, membresía en asociaciones, asesoría jurídica, comunicaciones e imprevistos.

Para el primer año \$ ^{300,000.00} 100,000.00 y 5 % anual.

P. Gastos financieros.

Estos se consideran en los pagos de los intereses originados del financiamiento que se requeriría para llevar el proyecto. Aspecto que se detallará más adelante.

A continuación se muestra el cuadro No. 25 de estimación de costos y gastos.

CUADRO No. 25

ESTIMACION DE COSTOS Y GASTOS (MILES DE PESOS)

| COSTOS DIRECTOS | 1981 | 1980 | 1979 | 1978 | 1977 | 1982 |
|---------------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|
| | 1981 | 1980 | 1979 | 1978 | 1977 | 1982 |
| Materia prima: | | | | | | |
| Naftaleno | 2,049 | 1,745 | 1,478 | 1,252 | 1,061 | 2,412 |
| H ₂ SO ₄ | 509 | 433 | 384 | 326 | 276 | 598 |
| Na ₂ CO ₃ | 1,341 | 1,143 | 967 | 819 | 695 | 1,572 |
| NaOH | 2,583 | 2,197 | 1,855 | 1,575 | 1,332 | 3,035 |
| Mano de obra | 912 | 829 | 754 | 685 | 623 | 1,000 |
| Servicios | 565 | 456 | 393 | 334 | 283 | 628 |
| Envases | 92 | 78 | 66 | 56 | 47 | 108 |
| Mantenimiento | 127 | 121 | 115 | 110 | 104 | 133 |
| Laboratorio | 229 | 208 | 189 | 172 | 156 | 252 |
| Almacenes y embarque | 270 | 245 | 223 | 202 | 184 | 297 |
| Depreciación | 523 | 523 | 523 | 523 | 523 | 523 |
| Amortización | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| Seguros | 121 | 116 | 110 | 105 | 100 | 128 |
| TOTAL DIRECTOS | 9,339 | 8,112 | 7,075 | 6,177 | 5,402 | 10,710 |
| <u>COSTOS INDIRECTOS</u> | | | | | | |
| Administ. | 1,523 | 1,384 | 1,259 | 1,144 | 1,040 | 1,675 |
| Ventas | 971 | 883 | 802 | 729 | 663 | 1,068 |
| Inves. y Des. | 200 | 182 | 166 | 150 | 137 | 220 |
| Vigilancia | 228 | 207 | 189 | 172 | 156 | 251 |
| Intereses por préstamos | 145 | 290 | 435 | 580 | 725 | --- |
| Otros | 61 | 58 | 55 | 53 | 50 | 64 |
| TOTAL IND. | 3,128 | 3,004 | 2,906 | 2,828 | 2,771 | 3,278 |
| TOTAL COSTOS Y GASTOS. | 12,467 | 11,116 | 9,981 | 9,005 | 8,173 | 13,988 |

18% anual

6 0.7

3. Inversiones de activo circulante.

En el cuadro No. 26 se ilustra el presupuesto de inversiones de activo circulante para el proyecto. Este será el que complete las inversiones totales que podrán ser requeridas para el mismo, que serán utilizadas más adelante en el análisis financiero. Los criterios que se han seguido para su estudio, son los siguientes:

- A. Efectivo
- B. Cuentas por cobrar
- C. Inventarios:

| | |
|------------|-----------------------|
| Inventario | de materias primas |
| Inventario | de producto terminado |

A. Efectivo.

Se han estimado como un mes del total de costos y gastos y, que es lo generalmente recomendado en la industria química en el medio mexicano.

B. Cuentas por cobrar.

Se determinarán como 30 días de las ventas presupuestadas en los estados de pérdidas y ganancias (el total de costos y gastos).

C. Inventario.

El inventario de materia prima que se considera, fue to

mado como 1 mes del costo de la misma. Respecto al inventario de producto terminado, han sido tomados 45 días del total de costos y gastos.

CUADRO No. 26

PRESUPUESTO DE ACTIVO CIRCULANTE (MILES DE PESOS) .

| CONCEPTO | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Efectivo | 681 | 750 | 832 | 926 | 1039 | 1166 |
| Inventario de materia prima | 280 | 331 | 390 | 460 | 540 | 635 |
| Inventario de prod. terminado | 1,021 | 1,126 | 1,248 | 1,390 | 1,559 | 1,749 |
| Cuentas por cobrar | 920 | 1,086 | 1,281 | 1,514 | 1,779 | 2,094 |
| TOTAL | 2,902 | 3,293 | 3,751 | 4,290 | 4,917 | 5,644 |

Bases: Efectivo - 1 mes de costos y gastos.

Inv. mat. prima - 1 mes del costo de la misma.

Inv. prod. terminado - 45 días de costos y gastos.

Cuentas por cobrar - 30 días de las ventas.

4.- ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS.

En el cuadro No. 27 aparece el Estado Proforma de Pérdidas y Ganancias que pudo haber resultado de las diferencias entre el total del producto de las operaciones practicadas en el tiempo que se considera, y el importe de los bienes que se han dado a cambio de ellos.

Para su realización se han utilizado los siguientes criterios:

A. Ventas Netas.

B. Impuestos y Participación de Utilidades.

C. Costos Directos e Indirectos. (tomados del cuadro - no. 25).

A. Ventas Netas.

Son las percepciones de la producción que se programa vender, de acuerdo al precio que se efectuarían estas operaciones, considerando que deberán ser competitivas con sus similares en el mercado. Para ello se considera que el precio de introducción en el mercado es el mismo al que se importa, \$ 34.00 / kg para el beta-naftol, y de \$ 1.80 / kg de sulfato de sodio, y aumentar anualmente estos precios en un 5 %, lo que implica el mismo aumento programado en los costos y gastos.

B. Impuestos y Participación de utilidades.

Primeramente consideramos que el proyecto involucra la localización de la planta en Zona 3, lo que implica una serie de facilidades por parte del Estado, tales como disminución de impuestos, facilidad en la importación de materia prima y maquinaria y algunos otros más.

Para el presente trabajo se consideró únicamente la erogación y excención de impuestos, que aunque de una a otra industria varían dependiendo de algunos factores tales como cantidad de empleos generados, mano de obra necesaria y otros más; los cuales son factores o parámetros que el gobierno evalúa para determinadas facilidades, para que nuevas industrias sean establecidas y fomentar la actividad económica en zona 3. Al mismo tiempo que se hagan atractivos los proyectos a los industriales y crear conciencia de la descentralización de la industria.

El criterio seguido en este proyecto fué el siguiente:

Excención del 40 % de impuestos sobre el 42 % gravable de la utilidad bruta más el pago del 8 % de participación de utilidades que se darían a empleados y trabajadores durante los dos primeros años de operación. Excención del 30 % de impuestos sobre el 42 % gravable de la utilidad bruta más el pago del 8 % de participación de utilidades durante el tercero y cuarto año de operación. Excención del 15 % de impues--

tos y pago del 8 % de participación de utilidades durante el quinto y sexto años.

El punto de equilibrio en el cual las ventas se igualan a los costos y gastos está ilustrado en la gráfica no. 1, en donde también puede apreciarse a que porcentaje de la capacidad instalada se encuentra dicho punto.

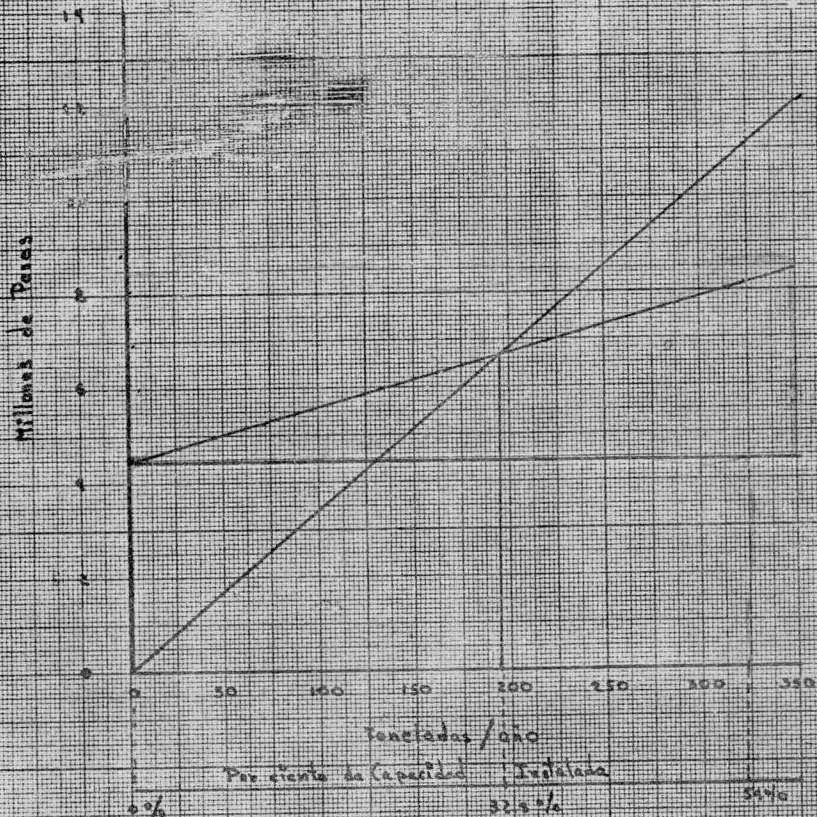
CUADRO No. 27

ESTADO PROFORMA DE PERDIDAS Y GANANCIAS (MILES DE PESOS).

| CONCEPTO | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 |
|--|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Ventas Netas | 1040 | 13027 | 15374 | 18161 | 21349 | 25123 |
| Costos Directos | 5402 | 6177 | 7075 | 8112 | 9339 | 10710 |
| Utilidad bruta | 5638 | 6850 | 8299 | 10049 | 12055 | 14413 |
| Costos Indirectos | 2771 | 2828 | 2906 | 3004 | 3128 | 3278 |
| Utilidad neta antes de impuestos y rep. de ut. | 2867 | 4022 | 5393 | 7045 | 8927 | 11135 |
| Imp. y rep. de utilid. | 780 | 1095 | 1468 | 1918 | 2430 | 3031 |
| UTIL. NETA | 2087 | 2927 | 3925 | 5127 | 6497 | 9104 |

GRAFICA I

PUNTO DE EQUILIBRIO



Punto de equilibrio 195 toneladas/año que es equivalente al 32.5% de capacidad instalada

5.- BALANCE GENERAL PROFORMA.

El balance general proforma se encuentra en el cuadro - no. 28, y se ha efectuado bajo las siguientes bases :

A) Activos

B) Pasivos

C) Capital

A) Activos.

El activo circulante se toma del cuadro no. 26, añadién- dole el excedente de efectivo que resulta de la diferencia - entre activos y pasivos y capital.

El activo fijo fué desglozado en terrenos, equipos, ma- quinaría y edificios.

Al activo diferido se le restó la amortización acumula- da.

B) Pasivos.

El pasivo se ha tomado como las cuentas por pagar y o- tros pasivos como préstamos bancarios. Las cuentas por pagar se consideraron como 1 mes de materias primas, de servicios y de envases.

Es importante hacer notar que los pasivos se mantienen en un nivel bajo, puesto que no se consideran créditos que en un futuro puedan ser necesarios para expansiones, integraciones, etc.

C) Capital.

Se ha propuesto como un 61 % de la inversión total inicial, y además se consideran pagos de dividendos por un 50 % de las utilidades netas del ejercicio, aspecto éste que se detallará e incluirá únicamente en el flujo de efectivo.

CUADRO No. 28

BALANCE GENERAL PROFORMA (MILES DE PESOS) .

| CONCEPTO | Inicial | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1981 |
|------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <u>Act. Circ.</u> | | | | | | | |
| Efectivo | 2552 | 681 | 750 | 832 | 926 | 1034 | 1153 |
| Inv. mat. pri. | --- | 280 | 331 | 390 | 460 | 536 | 625 |
| Inv. prod. t. | --- | 1021 | 1126 | 1248 | 1390 | 1551 | 1745 |
| Cuentas por cobrar | --- | 929 | 1086 | 1281 | 1514 | 1763 | 2058 |
| Sub-total | 2552 | 2911 | 3293 | 3751 | 4290 | 4884 | 5581 |
| Excedebte de efectivo | --- | 1577 | 3719 | 6792 | 10997 | 16529 | 25570 |
| Total act. Cir. | 2552 | 4488 | 7012 | 10543 | 15287 | 21413 | 31151 |
| <u>Act. Fijo</u> | | | | | | | |
| Equipo y maq. | 5419 | 5419 | 5419 | 5419 | 5419 | 5419 | 5419 |
| Edificios | 4123 | 4123 | 4123 | 4123 | 4123 | 4123 | 4123 |
| Terreno | 540 | 540 | 540 | 540 | 540 | 540 | 540 |
| Depreciación acumulada | --- | 523 | 1046 | 1569 | 2092 | 2615 | 3138 |
| Total Act. Fijo | 10082 | 9559 | 9036 | 8513 | 7990 | 7467 | 6944 |
| <u>Act. Diferido</u> | | | | | | | |
| Gastos de pre-op. y arranque | 366 | 366 | 366 | 366 | 366 | 366 | 366 |
| Amortización acumulada | --- | 18 | 36 | 54 | 72 | 90 | 108 |
| Total Act. Dif. | 366 | 348 | 330 | 312 | 294 | 276 | 258 |
| TOTAL ACTIVOS | 13000 | 14395 | 16378 | 19368 | 23571 | 29156 | 38353 |
| <u>Pasivos</u> | | | | | | | |
| Préstamos banc. | 5000 | 4000 | 3000 | 2000 | 1000 | --- | --- |
| Cuentas por pagar. | --- | 308 | 364 | 429 | 505 | 591 | 686 |
| TOTAL PASIVOS | 5000 | 4308 | 3364 | 2429 | 1505 | 591 | 686 |
| <u>Capital:</u> | | | | | | | |
| Capital Social | 8000 | 8000 | 8000 | 8000 | 8000 | 8000 | 8000 |
| Utilidad acum. | --- | 2087 | 5014 | 8939 | 14066 | 20565 | 29667 |
| CAPITAL CONTABLE | 8000 | 10087 | 13014 | 16939 | 22066 | 28565 | 37667 |
| PASIVOS Y CAP. | 13000 | 14395 | 16378 | 19368 | 23571 | 29156 | 38353 |

6.- FLUJO DE EFECTIVO.

El flujo de efectivo o estado de origen y aplicación de recursos aparece en el cuadro no. 29 , e indica por un lado los aumentos de pasivos y capital y la disminución de activos y por el otro lado, los aumentos de activos y la disminución de pasivos y capital entre un ejercicio y otro. Como puede observarse, los flujos de efectivo son variantes entre un puente de comparación y otro.

CUADRO No. 29

ESTADO PROFORMA DE ORIGEN Y APLICACION DE RECURSOS..

(MILES DE PESOS) .

| <u>ORIGEN.</u> | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 |
|--------------------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| Disminución de ac. circulante. | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Depreciación. | --- | 523 | 523 | 523 | 523 | 523 | 523 |
| Amortización. | --- | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| Aumento de cuentas por pagar. | 5000 | 308 | 56 | 65 | 76 | 86 | 95 |
| Aportación de capital social. | 8000 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Utilidad del ejercicio. | --- | 2087 | 2927 | 3925 | 5127 | 6497 | 9104 |
| TOTAL ORIGENES. | 13000 | 2936 | 3524 | 4531 | 5744 | 7124 | 9740 |
| <u>APLICACION.</u> | | | | | | | |
| Aumento de act. circulante. | 2552 | 359 | 382 | 458 | 539 | 594 | 697 |
| Aumento de act. Diferido. | 366 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Pago Financiamiento. | --- | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | --- |
| Aumento de act. fijo. | 0002 | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Pago dividendos. | --- | --- | 1043 | 1464 | 1963 | 2564 | 3249 |
| TOTAL APLICACIONES. | 3000 | 1359 | 2425 | 2922 | 3502 | 4158 | 3946 |
| FLUJO NETO DE EFECTIVO. | --- | 1577 | 1099 | 1609 | 2242 | 2966 | 5794 |
| EFFECTIVO ACUMULADO. | --- | 1577 | 2676 | 4285 | 6527 | 9493 | 15287 |
| EXCEDENTE DE EFECTIVO. | --- | 1577 | 3719 | 6792 | 10997 | 16529 | 25570 |

7.- RENTABILIDADES

Las rentabilidades que se esperan del proyecto para los años que han sido considerados se encuentran en el cuadro no. 30, cuyas relaciones se tomaron del estado de resultados.

El valor del retorno de la inversión total en activos fijos con las utilidades netas a valor presente, $[U_n]_p$ se hizo, suponiendo una tasa de corte de 10 % mediante la ecuación:

$$ROI = \frac{\sum_{n=1}^n [U_n]_p \times 100}{I_t}$$

donde el valor de las utilidades que serán comprimidas al año de 1977 se obtienen por :

$$p = s \left[\frac{i}{(1+i)^n} \right]$$

en donde s = utilidad de cada ejercicio.

i = tasa de corte

aplicando ambas ecuaciones:

$$\begin{aligned} \sum_{n=1}^n [U_n]_p &= 2087 (0.989) + 2927 (0.826) + 3925 (0.751) + \\ & 5127 (0.683) + 6497 (0.621) + 9104 (0.564) \\ &= 20105 \end{aligned}$$

2947.67

$$\left[\frac{U}{n} \right] p = 20105 / 5.6 = 3550.83$$

$$R O I = 3350.8 / 10082 = 33.2\%$$

Por tanto el tiempo de pago con utilidades comprimidas a 1977 de la inversión de activos fijos , será en 3 años y 1 mes, que es equivalente a 3 años.

Por otro lado, las rentabilidades se calculan dividiendo las utilidades netas entre la inversión total (activo fijo más capital de trabajo.

A continuación se muestra el cuadro no. 30, en donde se hace el cálculo de capital de trabajo que resulta de la diferencia entre activos y pasivos.

CUADRO No. 30

REANTABILIDADES ESPERADAS .

| CONCEPTO | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Ac. Circ. | 2911 | 3293 | 3751 | 4290 | 4884 | 5581 |
| Pas. Circ. | 308 | 364 | 429 | 505 | 591 | 686 |
| Cap. trabajo | 2603 | 2929 | 3322 | 3785 | 4293 | 4895 |
| Ac. Fijo | 9559 | 9036 | 8513 | 7990 | 7467 | 6944 |
| Inv. Total | 12162 | 11965 | 11835 | 11775 | 11760 | 11839 |
| Util. netas. | 2087 | 2927 | 3925 | 5127 | 6497 | 9104 |
| Rentabilidades esperadas. % | 17 | 24 | 33 | 44 | 55 | 77 |

CAPITULO IX

ANALISIS DE RESULTADOS .

Como conclusiones de la presente tesis, se obtuvo lo siguiente:

1. El beta-naftol es un producto orgánico aromático de gran importancia en la industria de colorantes sintéticos y hules.

2. El beta-naftol se obtiene en el laboratorio por los siguientes métodos:

- a) Fusión alcalina del ácido beta-naftalen sulfónico a partir del naftaleno.
- b) Hidrólisis de beta-naftilamina
- c) Ebullición de beta-naftalen cloruro de diazonio
- d) Síntesis del alquitrán de hulla

3. El beta-naftol reacciona con numerosos compuestos orgánicos e inorgánicos, debido a la facilidad con que puede aceptar o ceder electrones, sin embargo, sus principales reacciones son de copulación y diazociación, dando compuestos diazo y sales azoicas respectivamente.

4. El beta-naftol se usa actualmente en mayor escala como materia prima en la industria de colorantes azoicos básicos, ácidos, solventes, dispersos, directos y otros. Como producto intermedio en aceleradores para la vulcanización de hules y como producto intermedio en el teñido de pieles con productos como taninos sintéticos.

5. El control analítico más importante del beta-naftol, son su cuantificación de la mezcla de isómero tanto alfa como beta.

6. Hasta la fecha no se produce beta-naftol en México, por lo tanto uno de los objetivos del proyecto es él, de sustituir importaciones que en 1975 ascendieron a casi 8.5 millones de pesos y que en 1982 rebasaría los 20 millones de pesos.

7. El precio actual en México del beta-naftol es de \$ 34.00/kg y provoca que los colorantes aceleradores y taninos sintéticos, que se derivan de él, tengan precios elevados, razón, por la cual al abatir un poco el costo del producto por ser elaborado en el país y con un costo de venta un poco menor, implicaría al menos que los productos derivados de este producto no se incrementaran tan bruscamente.

8. La distribución geográfica del consumo se centraliza en más de un 80 % en el estado de México, de acuerdo a las capacidades instaladas de las compañías real o potencialmente consumidores del beta-naftol.

9. El principal producto competidor del beta-naftol puede considerarse al naftol AS, que es también un producto que se obtiene por importación, pero que, actualmente, se ha visto que no es un buen competidor, debido a su alto costo, que es de \$ 38.00/kg y, que presenta la limitación de formar únicamente algunos tipos de compuestos azoicos y no presenta la versatilidad del beta-naftol.

10. La demanda actual de 300 toneladas de beta-naftol se distribuye en México de la siguiente manera:

| | |
|--------------------------------------|------|
| Colorantes | 92 % |
| Taninos sintéticos | 6 % |
| Acelerador de vulcanización de hules | 2 % |

11. En base a una conservadora penetración en el mercado de colorantes se estima que, para 1982, la demanda de beta-naftol será mayor de 600 toneladas.

12. Las materias primas del producto naftaleno, ácido sulfúrico, carbonato de sodio e hidróxido de sodio, son todas de fabricación nacional y no se prevé problema en el -

abastecimiento futuro de ninguna de ellas, Únicamente el naftaleno presenta, de acuerdo con la historia de consumo aparente y producción en México, ligeros problemas, pero se prevé que, debido a la nacionalización de una de las compañías productoras más fuertes, que inclusive ha aumentado su capacidad para este insumo básico, satisfecerá plenamente la demanda del naftaleno a partir del año de 1977.

13. Hasta donde se sabe, el único proceso de fabricación usado actualmente en el beta-naftol a nivel comercial es el de sulfonación de naftaleno, que, a grandes rasgos, -- consiste en la reacción entre naftaleno y ácido sulfúrico, -- seguido de la neutralización del producto formado (ácido beta-naftalen sulfónico) para formar la sal (beta-naftalen sulfonato de sodio), el cual, por medio de una fusión alcalina, que se verifica con un reactor, nos produce el beta-naftol -- crudo, el cual se destila finalmente para dar el producto -- tal como se surte en el mercado. La reacción no necesita de catalizadores y las condiciones de operación de los equipos están especificadas en el capítulo correspondiente a la descripción del proceso.

14. Como resultado del estudio de mercado se propone -- una capacidad de 600 toneladas anuales de beta-naftol, a saturarse en el sexto año de operación, según el programa de -- producción propuesta.

A este respecto se consideró, de acuerdo al estudio económico, que ésta capacidad es aparentemente buena, debido a que está encaminada a satisfacer la demanda nacional futura. No obstante, ésta capacidad podría no haber sido lo óptimo, por lo que si el estudio económico arroje resultados o rendimientos bajos, se procederá a analizar otra capacidad de planta, encaminada a exportar nuestro insumo, debido a que la capacidad tendría que ser mayor a la propuesta inicial - y el excedente de producción se tendría que colocar en otros países.

15.- Desde el punto de vista de abastecimiento de materias primas, centros de consumo, comunicaciones, y además siguiendo la política de descentralización de la industria de las zonas económicas 1 y 2, se procedió a investigar una zona o un lugar comprendido en la zona 3, que representaría inmejorables beneficios económicos para nuestro proyecto.

El lugar óptimo para localizar la planta se encuentra en Tizayuca, Edo. de Hidalgo, que corresponde a zona industrial del número 3.

16.- El subproducto que se obtiene del proceso por kilogramo de beta-naftol es de 0.09 kilogramos de sulfato de sodio en lodo, que se deberá secar después de obtenido.

17.- Dado que el subproducto obtenido se consume abundantemente en México, y que su volúmen de producción considerando su demanda nacional es bajo, no representa problema para su colocación en el mercado.

18.- Como resultado del balance de materia, los consumos de materia prima por unidad de beta-naftol, son como se indica a continuación:

| | |
|--------------------|-------|
| naftaleno | 1.045 |
| Ac. Sulfúrico | 1.359 |
| Carbonato de sodio | 1.000 |
| Hidróxido de sodio | 0.635 |

19.- Como resultado del balance de energía, los consumos de vapor y agua tanto de proceso como de enfriamiento, son como se muestra a continuación.: (por unidad de beta naftol)

| | |
|-------|-------------|
| vapor | 2.9 Kg. |
| Agua | 4.3 litros. |

20.- Se requiere para llevar a cabo el proyecto, una inversión total inicial de 13 millones de pesos distribuidos de la siguiente manera:

| | |
|--------------|------------------|
| Activo fijo | 10.082 millones. |
| Activo Circ. | 2.552 millones. |
| Activo Dif. | 0.366 millones. |

cuya estructuración se ha propuesto con un 61 % de capital social (8 millones) y pasivos por un total de 5 millones (39 %) , entre los cuales se ha considerado un financiamiento de 5 millones de pesos.

21.- Se han estimado ventas aproximadas por 25 millones de pesos para el sexto año de operación, considerando un precio inicial de \$ 34.00 / kg de beta-naftol, y \$ 1.80 / kg de sulfato de sodio, que tienen actualmente en el mercado nacional.

22.- De acuerdo con los resultados de estado proforma, son de esperarse las siguientes rentabilidades para los seis años de operación de la planta (iniciales).

| | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|
| <u>Utilidad neta</u> | 17% | 24% | 33% | 44% | 55% | 77% |
| inversión total | | | | | | |

23.- Haciendo un análisis de las utilidades netas a valor presente (1977) se obtiene un retorno de la inversión en planta y equipo en 3 años.

24.- Debido a que las rentabilidades esperadas son del todo aceptables, se concluye que el proyecto es viable.

CAPITULO X .CONCLUSIONES.

Por las anteriores conclusiones, se recomienda proceder a elaborar un plan de ingeniería básica y de detalle, para - posteriormente, realizar la construcción y puesta en marcha de la planta, ya que las variables técnicas y económicas en torno de éste proyecto, lo justifican plenamente. Sería además muy conveniente el anexar a éste proyecto, una planta de productos colorantes y otros derivados del beta-naftol con el objeto de diluir costos en la empresa, e integrarla en forma horizontal con productos semejantes tanto en su mercado y en su producción.

Se considera además éste proyecto benéfico para la nación, debido a que se ahorran divisas al país por concepto - de importación, creado además nuevas fuentes de trabajo, su tecnología puede generarse internamente, y crear además un - producto hecho con materias primas nacionales.

BIBLIOGRAFIA

1. Kirk-Othmer, Encyclopedia of Chemical Technology, (2nd ed.)
2. Chemical Abstracts, tomo 38, sección 52; tomo 21, sección 41; p. 154g y 41; p. 155a
3. L.B. Conant, Journal American Chem., sec. 50
4. Morrison & Boyd, Organic Chemistry, (2nd ed.), Allyn and Bacon
5. Fieser & Fieser, Química Orgánica, (5a ed.), Atlante, S.A., 1968
6. Rakoff, H. y Rose, N.C., Química Orgánica Fundamental, Limusa-Wiley, S.A., 1971
7. Lange, N.A., Handbook of Chemistry, (7th ed.), Handbook Publishers, Inc., U.S.A., 1949
8. Prieto A., Principios de contabilidad, Editorial Banca y Comercio, 1964
9. Anuario de la Industria Química Mexicana, ANIQ, 1975 1985
10. IX Foro de la Industria Química Mexicana, ANIQ, 1976
11. Catálogo de Pigmentos y Colorantes, ANIQ, 1976
12. Guía de la Industria Química, ed. Cosmos, 1974
13. Olizar M., Guía de los Mercados de México, (7a ed.), 1975
14. Anuario Estadístico de Comercio Exterior (1967-1975), SIC., Dirección General de Estadística.
15. Faith, Keyes and Clark, Industrial Chemicals, (3rd ed.), Wiley, 1965
16. Melnick Julio, Manual de Proyectos de Desarrollo Económico, ONU, 1958
17. Sisler and Davidson, College Chemistry, (3rd ed.), 1971, Collier-McMillan

18. Pauling L., *Química General*, (7a ed.), ed. Aguilar, 1974
19. Choppin G. and Jaffe B., *Química, Ciencia de la Materia, Energía y el Cambio* (5a ed.), Publicaciones Culturales, 1969
20. Hougen, Watson and Ragatz, *Material and Energy Balances*, (2nd ed.), Wiley and Sons Inc 1957
21. Sawistowski H. and Smith W., *Métodos de Cálculo en los Procesos de Transferencia de Materia*, (1a ed.), ed. Alhambra, 1967
22. McCabe-Smith, *Unit. Operations of Chemical Engineering*, McGraw-Hill, 1972
23. R. Perry & Chilton, *Chemical Engineers Handbook*, (5th ed.), McGraw-Hill, Kogakusha, 1973
24. Samuelson, *Curso de Economía Moderna*, (9a ed.), ed. Aguilar, 1973
25. Kreygzig H., *Estadística Matemática*, (1a ed.), Limusa-Wiley, 1973
26. Happel & Jordan , *Chemical Process Economics*, (2a. ed.) Marcel Derkker, Inc ., (1975).

Este Trabajo fue Elaborado en
"Sistemas de Reproducción"
Luis González Obregón 13-B
Teléfono: 521-26-07
México I. D. F.
(Centro)