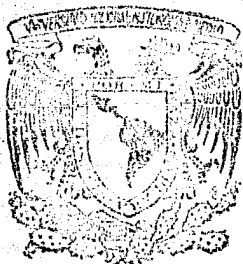


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE QUIMICA



ESTUDIO TECNICO ECONOMICO PARA AUMENTO
EN LA CAPACIDAD DE PRODUCCION DE
CLORURO DE BENCILO

TESIS PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO QUIMICO
P R E S E N T A

CARLOS FRANCISCO GALVAN DIAZ

México, D. F.

1980



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.

I N D I C E

I.- INTRODUCCION.

II.- INVESTIGACION DE MERCADO.

Introducción

Usos y convergencia del mercado de cloruro de bencilo

Evolución del consumo aparente

Demanda de cloruro de bencilo

Importaciones

Situación actual de la industria y sus perspectivas

Consumo aparente

Capacidad instalada

Precios

Precios en el País

Precios en los Estados Unidos

Precios de plastificantes

Disponibilidad de materias primas

Tolueno

Cloro

Proyección de la demanda

Distribución de la demanda

Producción de BBP

Producción de alcohol bencílico

Importaciones y otros usos

Proyección de las ventas de cloruro de bencilo

Balance entre la oferta y la demanda

III.- ESTUDIO TECNICO

Introducción

Generalidades sobre el cloruro de bencilo

Propiedades físicas y químicas

Análisis de los métodos de obtención

Descripción del proceso

Diagrama de flujo

Cálculo del reactor

Balance de materia

Balance de energía

Volumen del reactor

Especificaciones de operación

Columna C-1001

Columna C-1002

Columna C-1003

Puesta en funcionamiento y paro de la instalación

Precauciones en caso de paro

Estimación de la inversión fija

Inversión fija 1979

IV.- PROYECCION FINANCIERA.**Estimación de costos y presupuestos de operación****Presupuesto de ingresos****Estimación de los precios de productos****Estimación de ingresos por ventas****Producción e inventarios****Presupuestos de egresos****Costos variables de operación****Materias primas****Mano de obra directa****Personal de supervisión****Servicios auxiliares****Mantenimiento y reparación****Suministros de operación****Impuestos sobre ventas y otros impuestos****Cargos fijos de inversión****Depreciación y amortización****Impuestos sobre la propiedad****Cargos fijos de operación****Superintendencia de planta****Gastos generales****Gastos de administración****Gastos de distribución y ventas****Gastos financieros**

Estimación del capital de trabajo**Dinero en efectivo****Cuentas por cobrar****Cuentas por pagar****Punto de equilibrio****Estado de costo de ventas****Estado de resultados****Balance General****Estado de Origen y Aplicación de Recursos****Análisis de los Estados Financieros****Análisis de costos incrementales****Evaluación económica del Proyecto****Rentabilidad****V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES****VI.- BIBLIOGRAFIA.**

INTRODUCCION

La empresa en México se enfrenta con serias dificultades, como lo son, la falta de empresarios mexicanos, los elevados costos de la maquinaria y equipo que, generalmente proceden, del exterior, dando lugar al uso de tecnología obsoleta y, los elevados costos debido a la inflación, a la escases de personal calificado, con la consecuente baja en la productividad y las dificultades que presenta el financiamiento.

Todo lo anterior disminuye las utilidades de la empresa haciendo incoesteable su operación o dando lugar a proteccionismos que, propician subdesarrollo y conducen a distorsiones de los precios de venta con respecto al mercado internacional, o dan lugar a cuellos de botella, imposibilitando la exportación y, generando inflación en el país.

El inversionista debe contemplar que en una economía en auge como la que se nos presenta; con un crecimiento sostenido del país de 6.5% anual, lo cual permitirá una expansión de nuestra planta industrial en todos los niveles, la empresa habrá de enfrentarse a una competencia mas reñida, dados los avances tecnológicos y el desarrollo de grupos empresariales manejados, por administradores profesionales que ahora cuentan ya con suficientes técnicas y experiencias para desarrollar -

ambiciosos proyectos.

Viendo hacia el futuro, se requiere que estemos concientes de que planear es tomar hoy las decisiones para el mañana y que las acciones hay que concretarlas ya y buscar que estas generen beneficios a largo plazo a la sociedad. Esta es nuestra gran responsabilidad y, a la vez, la maravillosa oportunidad de vivir en esta época trascendental para nuestro país.

La industria objeto del presente estudio como en todos los países en vías de desarrollo no contaba con estudios para cuantificar el mercado, durante la etapa de introducción en México del cloruro de bencilo, para disminuir el riesgo que representa la inversión en una empresa de mediana capacidad, de tal forma que debido al crecimiento acelerado de la demanda por el producto, ésta ha superado la capacidad instalada en 1975 de mil toneladas por año, en un corto plazo. El cloruro de bencilo se encuentra ahora en una etapa competitiva; instalación de plantas por parte de la competencia en un corto plazo y posibilidades de exportación, los cuales han hecho necesario un aumento de capacidad que es objeto del estudio.

Así, el objetivo del presente estudio dada la demanda insatisfecha de cloruro de bencilo en el país, establecer una estrategia competitiva y que a la vez permita el crecimiento -

de la empresa mediante un plan de aumento de capacidad y una política de precios competitiva y contenidas dentro de la actual estrategia de integración vertical del producto por parte de la empresa.

Y expresar en términos cuantitativos la inversión inicial del proyecto mediante un estudio técnico, así como el rendimiento del mismo mediante la proyección de estados financieros para un corto plazo y la evaluación del proyecto mediante la tasa interna de retorno (TIR).

II.- INVESTIGACION DEL MERCADO NACIONAL DE CLORURO DE BENCILO

Lo que se llama investigación del mercado, no es más -- que un conjunto de técnicas útiles para obtener la información, acerca del medio ambiente de la empresa y pronosticar las tendencias futuras, de manera que ésta pueda reaccionar ante los cambios en la forma más eficiente.

Un proyecto tendrá que abandonarse, porque el mercado -- no correspondió a lo previsto o, simplemente, porque no se hizo predicción alguna.

Conviene entender la noción de mercado en un sentido muy amplio hay que incluir en ella, todo el ambiente en el que la empresa ha de vivir y al que debe adaptarse: clientes, proveedores, competidores y toda suerte de restricciones tanto técnicas como políticas, físicas, legales y administrativas. Una -- empresa no puede funcionar a menos que haya sido creada para -- un mercado específico, una vez establecida, no puede continuar su actividad a menos que se adapte constantemente a los cambios de aquel, ello presupone, en ambos casos, el conocimiento del mercado.

Así, es necesario analizar bajo un método apropiado la demanda, así como también los factores que deben tomarse en -- cuenta, al formular hipótesis realistas de capacidad de produc

ción, en una industria determinada. En este capítulo se da especial importancia al estudio de clientes, proveedores y competidores, en suma, el mercado de un producto, en su sentido más restringido.

USOS Y CONVERGENCIA DEL MERCADO DE CLORURO DE BENCILO

Los principales usos del cloruro de bencilo.- En la producción de plastificantes clorados; ftalato debutil bencilo principalmente. Las propiedades de este plastificante son superiores a las del DOP (dioctil ftalato), BDPG (Benzoato de dipropilenglicol), en ciertas aplicaciones por ejemplo: elastómeros urtánicos debido a las propiedades que confiere el plastificante derivado del cloruro de bencilo a estos productos, elevado punto de inflamación, mejora las propiedades elásticas. También se usa en productos de vinilo y PVC como plastificante.

Debido a la amplia gama de usos del plastificante (BBP), aproximadamente el 75 % de la producción de cloruro de bencilo se dedica a su fabricación, en la que interviene el butanol y anhídrido ftálico que disminuye el costo de producción con respecto al proceso antiguo.

Otra rama importante en la que converge la producción del cloruro de bencilo es el alcohol bencílico que se obtiene de la reacción de los álcalis con cloruro de bencilo, este al-

cohol se usa como producto inicial en la preparación de productos orgánicos principalmente reveladores fotográficos, también en farmacia y perfumería, disolventes para colorantes, ceras, resinas, goma laca, ésteres de celulosa, intermedio para la -- elaboración de ésteres bencílicos, anestésico local, ungentos películas de polietileno etc.

Otros usos del cloruro de bencilo.- El cloruro de bencilo como es común en los haluros, el monohaluro tiene la mayor reactividad y por lo tanto tiene el mayor número de usos y aplicaciones, tanto en las áreas de sus productos, como nuevos desarrollos utilizandolo como intermediario, o materia prima.

Farmacia y cosméticos. El cloruro de bencilo sirve como materia prima para la fabricación de muchos productos farmacéuticos, como fenobarbital, anfetaminas (bencedrina), clorhidrato de mepedrina (demerrol), benzoato de bencilo para sales cuaternarias germicidas, para composiciones de pinturas para - cabello, anticépticos para enjuague bucal, bencil penicilinas, ésteres antibactericidas, analgésicos, tranquilizantes, agentes hipotensores y estimulantes.

Agricultura. Se puede obtener a partir del cloruro de bencilo productos intermediarios en la fabricación de herbicidas, insecticidas, bactericidas como el parabencil fenol, también - insecticidas nitrofenatos que se preparan de la reacción del - cloruro de bencilo con la N, N' - dimetil - anilina.

Petróleo. El disulfuro de bencilo producto de la reacción entre el cloruro de bencilo y sulfuro de sodio, se usa como antioxidante para aceites minerales, lubricantes para presiones extremas a efecto de aumentar la resistencia de la película del aceite.

Textiles. Se usa en la preparación de fibras textiles, agentes antiestáticos, dispersantes para colorantes de solubilidad limitada, descargado de pastas para impresión.

Varios. Blanqueado de pulpa de aserrín por bencilación, inhibidores de decapado de acero, para papel de copia fotoconductor.

SUBPRODUCTOS DE LA REACCION

En la reacción de obtención del cloruro de bencilo se obtienen varios subproductos, el de mayor importancia, es el cloruro de benzal, debido a su demanda y precio en el mercado, ya que por medio de una hidrólisis del cloruro de benzal se obtiene como principal derivado el benzaldehido

EVOLUCION DEL CONSUMO APARENTE

Demanda.

A partir de la instalación de la planta en 1975 la demanda de cloruro de bencilo se ha incrementado, más de lo pre-

visto, debido principalmente al nuevo proceso para obtener el plastificante derivado, ftalato de butil bencilo a partir de alcohol butílico, que disminuye el precio del plastificante - mencionado. De esta manera el BBP tiene un precio competitivo en el mercado de plastificantes.

Por otra parte, el precio del alcohol bencílico que es también un derivado importante del cloruro de bencilo, ha alcanzado un nivel deseable para sus productores, debido a su aplicación en fotografía, reveladores de color.

Así, la demanda de cloruro de bencilo actual, excede a la capacidad instalada. El siguiente cuadro muestra el historial de consumo de cloruro de bencilo en el país.

Demanda de cloruro de bencilo

año	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Ton	155	216	270	600	1 200	1 700	1 900

IMPORTACIONES. Las importaciones de este producto de 1972 a 1977 dadas en kilogramos legales, están anotadas en la tabla I. siendo los siguientes países los principales proveedores Estados Unidos, República Federal de Alemania, Japón, Francia e Italia.

TABLA I**IMPORTACIONES DE CLORURO DE BENCILO .**

Año	Volumen (kgs)	Precio (\$/Kgs)	Valor (\$M.N.)
1972	154 633	6.90	\$1'066,967.70
1973	192 886	7.80	1'504,510.50
1974	252 731	10.50	2'653,675.50
1975	131 740	12.70	1'673,098.00
1976	327 624	14.60	4'783,810.40
1977	384 654	23.30	8'962,438.20

FUENTE: Anuarios Estadísticos de Comercio Exterior de Los Estados Unidos Mexicanos, fracción arancelaria 29.02.B.005 Cloruro de bencilo.

NOTA: Los datos de 1978 no fueron localizados.

En 1975 inició operación la Planta de Química - Ameal (Restricción de importaciones)

Como se observa en esta tabla la demanda interna no ha sido satisfecha completamente y se ha tenido que recurrir a las importaciones.

SITUACION ACTUAL DE LA INDUSTRIA Y SUS PERSPECTIVAS

CONSUMO APARENTE. Como podrá apreciarse, el cloruro de bencilo cubre una diversa gama de productos de consumo general,

para los cuales se requiere una mayor producción; en la tabla II se muestran las principales empresas que lo utilizan, así como las cantidades consumidas anualmente.

TABLA II

Nombre de la Empresa	Consumo aparente 1979 (Ton)
Aromaticos Petroquimicos S. A.	551.5
Compañía Química Ameyal S. A.	638
"Haarmann & Reimer de México S.A."	256
"H. Khnstamm de México S.A. de C.V."	83
"Nacional de Aromas S.A."	67.5
"Productos Químicos Monterrey, S.A."	300
"Equipar, S.A."	140
"Rhodia Mexicana, S.A."	45.3
"Laboratorios Krauss, S.A."	22.9
"Química Farmacéutica Latina, S.A."	23
"J.T. Baker, de México S. A."	35
"Drogas Tacuba, S.A."	17
"Givaudan de México."	<u>162</u>
	2 341.2

FUENTE: Investigación directa

Guía de la Industria Química 1976

Anuario Estadístico de la S.I.C. 1977

CAPACIDAD DE PRODUCCION INSTALADA.- Actualmente existen cuatro fabricantes de cloruro de bencilo en México, los cuales tienen una capacidad total instalada de 1,800 toneladas al año; en la tabla III se indican sus nombres, así como la capacidad instalada en cada una de ellas.

TABLA III

Nombre de la Empresa	Capacidad Instalada Ton/Año
"Compañía Química Ameyal, S.A."	1,000
"Aromáticos Petroquímicos, S.A."	400
"Corporaciones Industriales, S.A."	200
"Hooker Mexicana, S.A. de C.V."	200

FUENTE: Guía de los Mercados de México 1974-1975.

Por lo anterior expuesto, cabe hacer notar la necesidad de aumentar la capacidad de producción instalada para poder satisfacer la demanda interna y ver la posibilidad de abrir un mercado con los países Latinoamericanos.

PRECIOS

A continuación se muestran los precios actuales de los principales productos derivados del cloruro de bencilo, sustitutos del plastificante derivado del cloruro de bencilo.

**PRECIOS ACTUALES EN EL PAIS.
(1979)**

Cloruro de bencilo	27.50 \$/Kg
Cloruro de benzal	44.0 \$/Kg
Acido clohídrico	0.55 \$/Kg
Benzaldehido	110.0 \$/Kg
Alcohol Benfílico	72.90 \$/Kg

PRECIOS EN LOS ESTADOS UNIDOS

Cloruro de bencilo	18.25 \$/Kg
Cloruro de benzal	29.35 \$/Kg
Benzaldehído	73.35 \$/Kg
Alcohol benfílico	46.80 \$/Kg

Las tablas anteriores nos muestran que no existe competitividad de los productos en el país, con respecto a los Estados Unidos, debido a que la producción en México, se encuentra aún en niveles bajos, dispersos en la pequeña empresa. Esta es otra razón para aumentar la capacidad de producción y mejorar los precios, para ser congruentes con la política del país.

PRECIOS DE PLASTIFICANTES SUSTITUOS DEL BBP

Plastificante	Precio (\$/Kg)
DOP (dioctil ftalato)	25 \$/Kg
DBP (Dibencilftalato)	26.5 \$/Kg

DMP (Dimetil ftalato)	29.6	\$/Kg
BBP (Butil Bencil Ftalato)	27.50	\$/Kg
BDFG (Benzoato de Dipropilenglicol)	28.90	\$/Kg

Tomando en cuenta las ventajas que presenta el uso del BBP sobre los demás plastificantes y el exceso de demanda existente se espera que la demanda del BBP aumente rápidamente. - Además considerando el aumento en la producción del cloruro de bencilo el precio se mantendrá estable

DISPONIBILIDAD DE MATERIAS PRIMAS

Las materias primas indispensables para este proceso, -- son cloro y tolueno, los cuales, tienen en el país singular importancia debido a la magnitud de su consumo, así como la diversidad de aplicaciones. En los siguientes cuadros aparecen algunos antecedentes de dichos productos.

En lo que respecta al tolueno capacidad instalada en - 1977 era de 118,500 y se encuentra en construcción una planta de PEMEX que es productor de este derivado del petróleo, con - capacidad de 371,000 toneladas por año, y programada para iniciar operaciones para el año de 1979, lo cual garantiza la digponibilidad del tolueno.

En lo referente al cloro existe una capacidad instalada de 296,000 toneladas anuales y un proyecto de 236,000 tonela-- das por año.

Como puede observarse en las tablas la demanda de cloro y Tolueno está cubierta por las plantas instaladas y por futuros proyectos a corto plazo.

Esto asegura las materias primas necesarias, para el proceso, además, al no existir demanda insatisfecha, no es de esperarse una presión anormal al aumento de los precios, de nuestra materia prima de consumo, el precio en el mercado actualmente es de \$ 3800 por tonelada de cloro líquido. Mientras que el precio del tolueno es de \$ 5.22 \$/Kg

Es remarcable que los precios de las materias primas son muy bajos. Lo que, implica un panorama estable para la empresa en cuanto a precios del producto y utilidades de la operación.

T O L U E N O
(TONS.)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Producción	88,779	92,914	83,586	100,707	118,508	116,000	132,335	116,319
Importación	21	-----	-----	8,390	14,176	12,213	9,106	13,499
Exportación	31,257	36,380	26,241	5,468	-----	-----	-----	-----
Consumo Aparente	-----	-----	-----	103,629	132,684	128,213	141,441	129,818
Crecimiento C.A. o/o	-----	-----	-----	-----	28.0	(3.4)	10.3	(8)
Capacidad Instalada.	100,000	1000,00	100,000	100,000	100,000	118,000	118,600	118,500

FUENTE: Anuario de la Industria Química ANIQ

C L O R O
(TONS.)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Producción	78,000	96,047	96,066	103,905	136,300	127,000	142,317	172,183
Importación	-----	11	354	1,462	2,541	1,969	3,041.1(p)	14,061(p)
Exportación	900	449	614	3,421	5,358	83	76.7(p)	85.6 (p)
Consumo Aparente	77,100	95,609	95,806	101,946	133,483	128,886	145,281	186,158
Crecimiento C.A.o/o	5.8	34.0	0.2	6.4	30.9	(3.4)	12.7	28.1
Capacidad Instalada	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	151,533	206,000	260,000

FUENTE: Anuario de la Industria Química ANIQ.

BALANCE DE LA OFERTA Y LA DEMANDA DEL CLORO

AÑOS	PRODUCCION	DFICIT
1979	412,300	114,904
1980	466,800	114,904
1981	496,400	60,604
1982	530,900	30,804
1983	593,300	3,096
1984	664,600	- 66,096
1985	745,500	- 218,296

Fuente estudio de mercado por el comité de Mercado de -
Cloruro Tehuantepec.

PROYECCION DE LA DEMANDA

La demanda actual de cloruro de bencilo se distribuye -
como sigue:

- 40 % a la fabricación de BBP
- 40 % para la industria de fabricación de alcohol bencílico
- 20 % otros usos ya mencionados

Debido a la instalación de una nueva planta de cloruro de Bencilo, por parte del principal comprador para la fabricación de alcohol bencílico, se espera que la producción se destine a otros usos sin problemas de mercado, ya que como puede verse en el cuadro de importaciones en 1981, que entrará en operación la nueva planta con capacidad para mil toneladas por -- año, el cloruro de bencilo tendrá suficiente demanda.

Se espera de esta manera que la distribución del mercado en el corto plazo, después del arranque de la planta competidora y de nuestro aumento de capacidad será como sigue:

- 50 % a la fabricación de BBP
- 10 % a la fabricación de alcohol bencílico
- 40 % a la fabricación de otros productos.

Aun cuando, uno de los mercados más importantes para el cloruro de bencilo, queda obstruido, la amplia gama de usos --

mantendrá la demanda.

Deberá entenderse que, como en toda proyección, se tiene cierta incertidumbre en cuanto a los acontecimientos previstos, que provoquen errores en cualquier sentido de los pronósticos que se realicen.

En lo que respecta al otro mercado de importancia, plaguicida BBP, las cifras son más confiables, ya que se trata de un producto que se fabrica dentro de la misma empresa, aunque la comercialización la maneja otra compañía.

La proyección de la demanda por lo tanto se basa en la demanda futura de estos productos, con relaciones estequiométricas y el pronóstico de importaciones.

Las relaciones estequiométricas considerando rendimientos prácticos de las reacciones involucradas son las siguientes:

- Para producir una tonelada de ftalato de butil bencilo se requieren 500 Kg. de cloruro de bencilo.

- Para producir una tonelada de alcohol bencílico, se requieren 1300 Kg. de cloruro de bencilo.

- Para fines prácticos se considera que se requiere en promedio 1400 Kg. de cloruro de bencilo para producir una tonelada ya sea de benzoato, acetato o salicilato de bencilo.

Primero se consideró el proyecto de producción de ftalato de butil bencilo, las cifras dependen de los resultados de producción que se obtengan en la planta así como un aumento de

la capacidad instalada.

PRODUCCION DE BBP

Año	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Toneladas	850	1200	1600	2100	2600	2900	3000

Con los datos mostrados en el cuadro anterior se establece, aplicando el método de relaciones estequiométricas, la proyección del consumo de cloruro de bencilo dedicada a la producción de BBP.

PROYECCION DE LA DEMANDA DE CLORURO DE BENCILO

(Mercado del BBP)

Año	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Ton.	425	600	800	1050	1300	1450	1500

Considerando la gran demanda de plastificantes, principalmente DOP, con una capacidad instalada total de 44,000 Ton. por año, en donde el mercado del BBP cubre unicamente un 10% del total señalado, lo cual no es muy optimista dadas sus características, aplicaciones y precio con respecto del DOP. Por tanto es de esperarse un aumento en la capacidad de producción de este plastificante a corto plazo.

Es importante también el mercado del cloruro de bencilo en la producción de alcohol bencílico, para la integración de la demanda total, no obstante que los fabricantes de alcohol --

tienen en construcción una planta para la producción de éste. La proyección de la demanda del alcohol bencílico se derivó, ajustando una curva por aproximación visual dando los siguientes resultados.

PROYECCION DE LA DEMANDA DE ALCOHOL BENCILICO

Año	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Ton.	551	700	810	925	1075	1200	1380

Usando relaciones estequimetricas se obtiene la demanda de cloruro de bencilo en este mercado.

PROYECCION DE LA DEMANDA DE CLORURO DE BENCILO

Mercado de alcohol bencilico

Año	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Ton.	551	700	810	925	1075	1200	1380

Con las importaciones de cloruro de bencilo y el mercado de éste en otros usos se hicieron ajustes de curvas, por el método de aproximación visual, y se obtienen los siguientes resultados.

PROYECCION DE LA DEMANDA DE CLORURO DE BENCILO

AÑO	IMPORTACIONES	OTROS USOS
1979	540 Ton. /año	500 Ton./año
1980	642	610
1981	725	700
1982	771	760
1983	860	875
1984	900	955
1985	948	1 050

Como puede verse este mercado es de mucha importancia ya que no existen plantas pequeñas para satisfacerlo. La introducción en él, depende por lo tanto del precio, política de crédito y reparto del producto.

PROYECCION DE LAS VENTAS DE CLORURO DE BENCILO

En la siguiente tabla se presenta una estimación del mercado de cloruro de bencilo para la empresa y se determinó en base a la oferta y a la demanda de cloruro de bencilo en los próximos 5 años.

Año	Ventas (cloruro de bencilo)
	Ton./año
1980	1 800
1981	2 100
1982	2 400
1983	2 700
1984	2 900
1985	3 000

BALANCE ENTRE LA OFERTA Y LA DEMANDA

Se estima que el presente proyecto de aumento en la capacidad, puede iniciar operación en 1980 con una capacidad total de 3,000 Ton. por año y con un 60 % de ésta, existe además en construcción una planta para producir 1,000 Ton. por año -- por parte de Aromáticos Petroquímicos, proyectada para iniciar operaciones en 1982 y se supone que al 60 % de la capacidad, - también un proyecto de Corporaciones Industriales S.A., de 800 Ton. por año que iniciará operación posiblemente en 1985.

BALANCE ENTRE LA OFERTA Y LA DEMANDA DE CLORURO DE BENCILO

Año	DEMANDA TOTAL (ESTIMADA)	OFERTA TOTAL	DEFICIT.
1979	2,056	1,800	200
1980	2,552	2,600	(48)

**BALANCE ENTRE LA OFERTA Y LA DEMANDA DE CLORURO
DE BENCILO .**

Año	DEMANDA TOTAL (ESTIMADA)	OFERTA TOTAL	DEFICIT.
1979	2,056	1,800	200
1980	2,552	2,600	(48)
1981	3,035	2,900	135
1982	3,506	3,400	106
1983	4,110	3,850	260
1984	4,505	4,300	205
1985	4,878	4,800	78

Así, la demanda de cloruro de bencilo aumentará en el corto plazo, haciendo factible la instalación de otras plantas en caso de que no se efectúe el presente proyecto, con la consecuente ineficiencia que implican las plantas pequeñas, ya -- que tienen poca competitividad en cuanto al precio del producto haciendo aun más difícil el mercado y disminuyendo la posibilidad de exportación.

De aquí la importancia del proyecto, así como la competitividad que implica, ampliando el mercado de cloruro de bencilo y de algunos productos sucedaneos.

III.- ESTUDIO TECNICO

En el presente capítulo se estudian los principales rubros de carácter técnico que es necesario llevar a cabo como parte de la formulación de un proyecto.

La ingeniería de un proyecto industrial, tiene por objeto llenar una doble función: primero, la de aportar la información que permite hacer una evaluación económica del proyecto y, segundo, la de establecer las bases técnicas sobre las que se construirá e instalará la planta, en caso de que el proyecto resulte ser económicamente atractivo.

La primera fase de la ingeniería de proyecto consiste en la realización de una serie de actividades que tienen por objeto obtener la información necesaria para la adopción de un proceso de producción adecuado. En la segunda fase se especifican maquinaria, equipo y obra civil, para obtener cotizaciones y presupuestos, y con esta base determinar la magnitud de la inversión y los costos de operación de la planta. Por último en la fase final se elabora el diseño detallado de la planta y se hace una estimación precisa de la inversión requerida para llevar a cabo la construcción, instalación y puesta en marcha de la misma. En general esta última fase corresponde a firmas de ingeniería.

En la realización de ingeniería del proyecto se llevan

a cabo operaciones de retroalimentación de información, ya que los resultados de unas actividades sirven para orientar las -- subsecuentes y los resultados de estas últimas sirven para tomar decisiones en torno a las primeras. Así se observa, que -- la selección del proceso para elaborar los productos se hace -- de una manera preliminar, y con esta base y los estudios para seleccionar el tamaño de planta, se hacen las estimaciones preliminares relativas a la inversión y a los costos de producción; a su vez, con estos resultados se revisan los procesos alternativos considerados originalmente para hacer una selección definitiva del proceso que ha de utilizarse.

Los resultados de la estimación de la inversión y de -- los costos de producción, junto con la información proveniente de los estudios de mercado de consumo y de abastecimiento, son elementos determinados de las posibilidades de realización de proyecto sobre bases firmes, tanto técnicas como económicas.

Los principales aspectos que deben considerarse en ingeniería de proyecto son los siguientes:

- Información técnica sobre productos y procesos.
- Selección de un proceso o sistema de producción.
- Adaptación técnica del proceso.
- Elaboración de diagramas de flujo.
- Elaboración de balances de materia y energía.
- Selección y especificación de los equipos principales.

Distribución de los equipos y los edificios así como -
distribución de la planta.

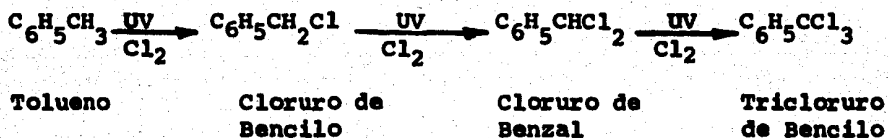
Especificación de arranque y operación de la planta.

GENERALIDADES SOBRE EL CLORURO DE BENCILO

Los derivados del tolueno, clorados, en la cadena lateral se obtienen por cloración directa del tolueno hirviendo - en presencia de luz ultravioleta y se forman el cloruro de -- bencilo, el cloruro de benzal y el tricloruro de bencilo.

Estos productos se pueden estudiar juntos en vista de que no siempre es posible regular enteramente la cloración, - de manera que resulte en sólo producto.

Las siguientes ecuaciones ilustran los pasos progresivos de la cloración:



La relación molar de los productos que se obtengan depende de la temperatura, esto es, la reacción es selectiva con la temperatura.

Estos compuestos, son todos líquidos incoloros, que en un principio fueron preparados con sustancias diferentes al - tolueno; por ejemplo, el cloruro de bencilo fue preparado en

1853 por Cannizzaro, con alcohol bencílico y ácido clorhídrico.

PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

Cloruro de bencilo (alfa-clorotolueno) $C_6H_5CH_2Cl$.

Es un líquido incoloro de olor muy fuerte, cuyos vapores irritan los ojos y las membranas mucosas, por lo que está considerado como un lacrimógeno potente.

Tiene las siguientes constantes:

Punto de fusión	- 39 °C
Punto de ebullición	179.4 °C
Densidad de 15 °C	1.104 g/ml
Indice de refraccion	
a 15 °C	1.5415
Punto de inflamación	67.2 °C
Punto de autoignición	585 °C

Es insoluble en agua fría, con agua caliente forma alcohol bencílico. Es misible en todas proporciones a la temperatura ambiente con alcohol, éter y cloroformo.

Las reacciones del cloruro de bencilo se dividen en dos clases:

a. Reacción de la cadena lateral alifática que contiene el halógeno.

b. Reacción del núcleo aromático.

Reacciones de la cadena lateral.- El cloruro de benci-

lo con agentes oxidantes produce primero benzaldehído y luego ácido benzoico, con yoduro de potasio en acetona o metanol produce yoduro de bencilo, con cianuro de potasio produce fenil-acetonitrilo (cianuro de bencilo), sometido el cloruro de bencilo a la corriente eléctrica se desprende HCl y se forma estibeno, que calentado con cobre forma el dibencilo y el cloro se combina con el cobre.

El cloruro de bencilo y el amoníaco en solución alcohólica forman mezclas de bencilamina, bibencilamina y tribencilamina. Se forma bencilamina de la reacción del cloruro de bencilo con anilina, y de manera similar el cloruro de bencilo sirve para unir el grupo bencilo al átomo de nitrógeno en colorantes básicos; la reacción del nitrato de plata con cloruro de bencilo produce fenilnitrometano. El cloruro de bencilo con benceno en presencia de tricloruro de aluminio forma difenilmetano.

Reacciones del núcleo.- Por supuesto son reacciones características del núcleo aromático como la halogenación, la nitración, la sulfonación, alquilación y la acilación entre -- otras.

Formas.- Anhidro; estabilizado con solución acuosa de carbonato sódico.

Peligros.- Es muy tóxica por ingestión, inhalación y absorción cutánea. Irrita intensamente los ojos y la piel. -

Etiqueta de precaución M.C.A.

Precauciones de transporte:

ICC,CG e IATA, con etiqueta blanca.

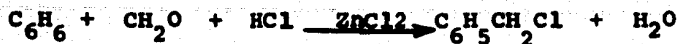
ANALISIS DE LOS METODOS DE OBTENCION

El método principal de fabricación del cloruro de bencilo y del cual se deriva el nuestro, es la cloración del tolueno hirviendo, en presencia de luz ultravioleta, hasta un aumento de 37.5 a 38 % en peso; después se agita la mezcla de reacción con álcali débil y se destila.

La cloración debe realizarse en un reactor que resista la acción del cloro y del ácido clorhídrico producido a consecuencia de la obtención del cloruro de bencilo.

Se pueden usar catalizadores como el PCl_5 , pero de ordinario progresa uniformemente la reacción sin ellos. El rendimiento es aproximadamente del 90 %. El cloruro de sulfuri-
lo puede servir de agente clorador, con rendimiento más alto, si se pone un exceso de tolueno con una temperatura de 130°C y el peróxido de dibenzoilo como catalizador, pero actualmente no es costeable este método.

Otro método es la clorometilación de benceno en presencia del ZnCl_2 ; el formaldehído, metilal, o éter de clorometilo pueden servir como agentes de metilación con ácido clorhídrico gaseoso; los dos primeros son los más económicos.



Se obtiene un rendimiento del 70 % o más y se puede regenerar el ZnCl_2 .

Se recomienda el equipo no metálico y la destilación -- con vapor para evitar la descomposición del cloruro de bencilo.

DESCRIPCION DEL PROCESO

Se usará el mismo proceso actualmente instalado, simple mente aumentando un reactor de la capacidad necesaria, un mayor número de unidades de transferencia en las torres de destilación, tuberías para manejar el aumento en el flujo, así como bombas, cambiadores de calor rehervidores, y tanques de almacenamiento.

El proceso consiste en alimentar tolueno a dos reacto-- res en paralelo vidriados R-1001, R-1002 en el interior de los cuales se encuentran de cuatro a seis lámparas de luz ultravio-- letras para catalizar la reacción; que se encuentra enchaqueta-- do con la finalidad de proporcionar el calor necesario para -- iniciar la reacción y remover la energía calorífica debida a -- la reacción.

Cuando se encuentra el tolueno hirviendo a una tempera-- tura entre 90 y 95 °C se hace burbujear el cloro gaseoso previa-- mente precalentado para un aumento en la eficiencia de la reac-- ción, mediante un tubo distribuidor que libera al cloro en el

seno del líquido en diferentes puntos.

Se trata por lo tanto de un proceso continuo con un tiempo de retención corto; formándose una mezcla que contiene tolueno que no reaccionó, cloruro de bencilo, cloruro de benzal, ácido clorhídrico y un 0.05 % de benzotricloruro que se considera despreciable.

El ácido clorhídrico es desalojado por la parte superior del reactor en donde se encuentra un serpentín de enfriamiento para condensar el tolueno, pero existe un equipo absorbedor para separar al tolueno que puede ser arrastrado con el ácido clorhídrico, este se diluye al 30 % y es enviado a un tanque de almacenamiento.

La mezcla que contiene los productos se desaloja por la parte inferior del reactor y es llevada a un balón de vidrio, que se encuentra al mismo nivel que el reactor utilizando el principio de vasos comunicantes, una vez en éste se separa el cloro enviándolo de vuelta al reactor, y la mezcla de reacción se lleva por medio de una bomba a la columna de destilación C-1001. Se trata de una columna empacada con anillos rashing de porcelana, tiene una altura de 17 m aproximadamente y un diámetro interno de 0.25 m; debido al aumento en el número de unidades de transferencia; con su correspondiente rehervidor y condensador capaces de manejar el aumento en la capacidad.

La separación que se lleva a cabo en esta columna, es -

del tolueno con 5 % de cloruro de bencilo, por el domo, esta mezcla se recircula al reactor.

Por el fondo de la columna se obtiene la mezcla de reacción que contiene aproximadamente el 80 % de cloruro de bencilo, cloruro de benzal, e impurezas por lo que se envía por medio de una bomba dosificadora a una segunda columna de destilación, C-1002, empacada con anillo rashing de vidrio, con una altura de 18 m aproximadamente y un diámetro interno de 0.5 m con su respectivo equipo auxiliar. En esta columna se separa el cloruro de bencilo de 99 % de pureza del cloruro de benzal. El cloruro de bencilo que se obtiene por el domo es enviado a un tanque de almacenamiento en un 80 % el restante se recircula a la misma columna.

Por la parte inferior mediante otra bomba de pistón dosificadora, se envía a la mezcla de reacción que contiene aproximadamente 80 % de cloruro de benzal y 20 % de cloruro de bencilo y benzotricloruro a la columna C-1003, ésta es una columna de destilación con una altura de 18 m y un diámetro interno de 0.5 m, empacada con anillos rashing de vidrio dotada con su equipo auxiliar. Por la parte superior de la columna se obtiene el cloruro de bencilo que se envía a recircular a la C-1002 con una pureza del 95 % y aproximadamente 5 % de cloruro de benzal. Por el fondo de la torre se obtiene el cloruro de benzal puro.

CALCULO DEL REACTOR

Los cálculos del diseño del reactor no se harán de acuerdo con la teoría cinética, debido a la carencia de datos sobre velocidad de reacción, tiempo de residencia etc., por lo que se recurrió a los datos experimentales de la planta actualmente en funcionamiento.

De hecho el reactor existente, seguirá en operación entregado una parte (aproximadamente el 30%) de la mezcla de reacción una vez realizada la ampliación.

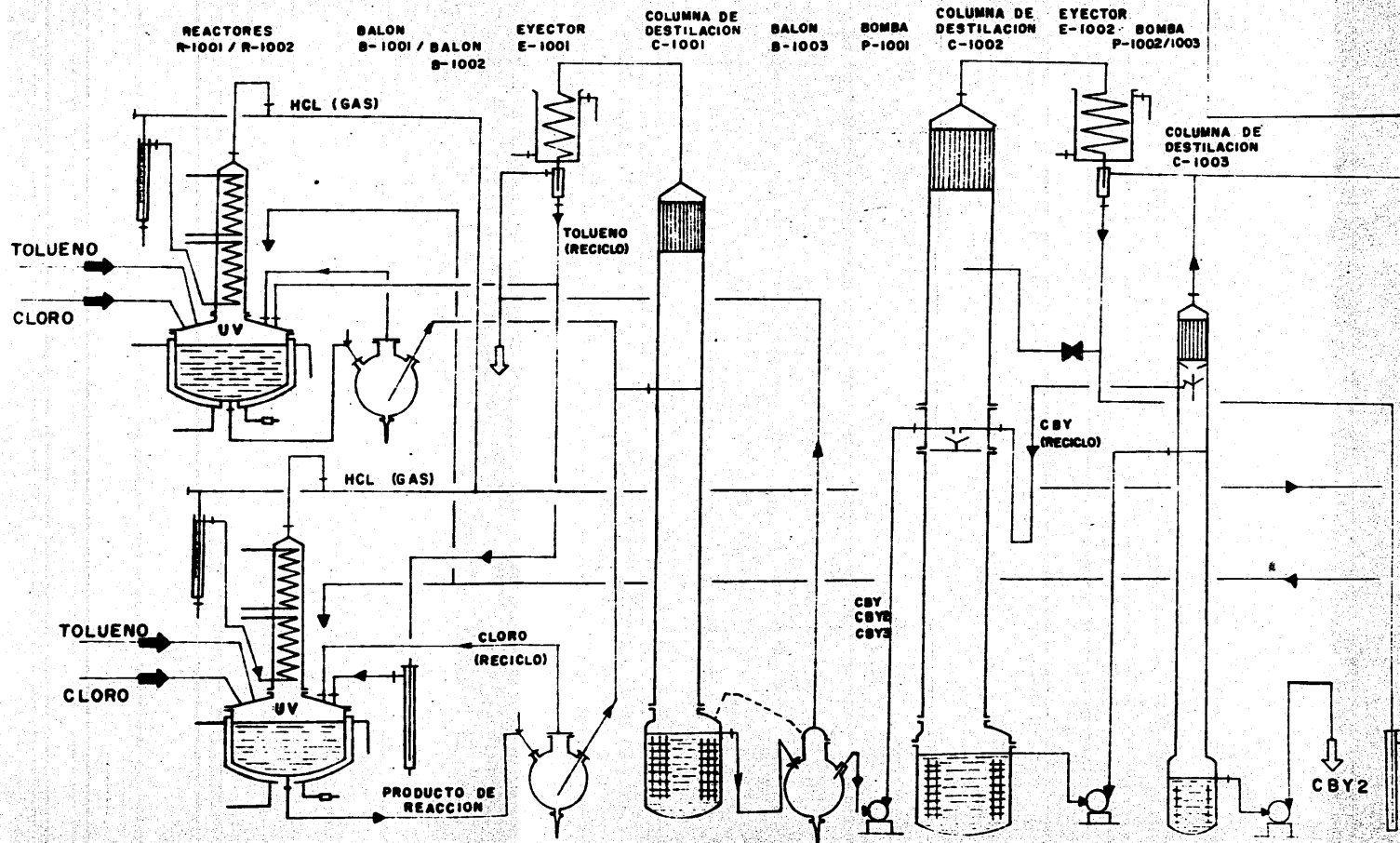
a. Capacidad de reactor; Del estudio del mercado se encontró que la capacidad comercializable de cloruro de bencilio, se encuentra, dentro de un período de 5 años, alrededor de --- 3,000 Ton por año,

Aunque es obvio que en el largo plazo las expectativas de mercado son aún mayores, el precio de cloruro de bencilio se -- vuelve más competitivo para grandes capacidades, existiendo posibilidades de exportación para el mismo, pero esto se encuen-- tra fuera de los objetivos de 3,000 Ton. por año, que implica-- este aumento en la capacidad, y sería objeto de otro estudio -- más amplio.

Ahora bien considerando el año de operación de 330 días, el reactor deberá tener una capacidad de:

$$2,200 \text{ Ton.}/330 \text{ días} = 6,600 \text{ Kg. por día.}$$

DE CLORURO DE BENCILO



Esta capacidad incluye un 10% de sobre diseño.

Además se tendrá la producción, del reactor actualmente en operación que proporciona 1,200 Ton./año esto es 3,635 Kg.-- por día.

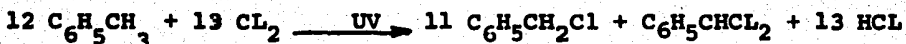
b. Balance de materia.

Partiendo de la reacción principal se hará el balance.

A continuación se encuentran los pesos moleculares y formulas de los compuestos implicados:

COMPUESTO	P.M	FORMULA
CLORURO DE BENCILO	126.5	(CBY) $C_6H_5CH_2Cl$
CLORURO DE BENZAL	161	(CBY ₂) $C_6H_5CHCl_2$
ACIDO CLORHIDRICO	36.5	(HCl) HCL
TOLUENO	92	(T) $C_6H_5CH_3$
CLORO	71	(Cl) Cl_2

La reacción principal es:



La reacción es selectiva con la temperatura y por lo -- tanto la relación molar de productos obtenidos depende de ésta. Puede obtenerse de esta forma, una mayor cantidad de cloruro de benzal en función de la demanda del mismo.

Se dijo anteriormente que se obtendrán 6,6000. Kg/día de cloruro de bencilio para lo cual se necesitará de los siguientes reactivos.

Tolueno.

6,600 Kg. (CBY)/día x 12/11 x 92/126.5 = 5,236 Kg/día de tolueno

Pero ya que la reacción tiene un rendimiento del 95%, se tiene: 5,236 Kg/día x 1/0.95 = 511 Kg./día. de tolueno.

Cloro.

6,600 Kg. (CBY) /día X 13/11 X 71/126.5 = 4,377 Kg/día de cloro

y debido a la eficiencia de la reacción:

4,377Kg./día (Cl₂) X 1/0.95 = 4,600Kg/día de cloro

Catalizador

Las lámparas de luz ultravioleta se utiliza como catalizador de la reacción. Se usarán de 4 a 6 lámparas en cada reactor.

Cloruro de benzal.

5236 Kg/día (tolueno) X 1/12 X 161/92 = 736Kg/día

Acido clorhídrico

5236 Kg/día (tolueno) X 13/12 X 36.5/92 = 2,250 Kg./día-

El ácido clorhídrico es enviado a la sección de absorción para eliminar el tolueno que pueda arrastrar y se diluya al 30%

2,250 Kg/día (HCl conc.) X 1/0.30 = 7,500 Kg/día

Agua necesaria para diluir el ácido clorhídrico

7,500 - 2,250 = 5,250 Kg/día.

BALANCE DE ENERGIA EN EL REACTOR

Calor de reacción. De acuerdo con la reacción principal:



El calor de reacción estandard se define como el cambio en la entalpia al empezar con reactivos a 25°C y 1 atmósfera, - partiendo de los calores de formación se tiene:

$$\Delta H_{\text{Reacción}} = \Delta H_{\text{Productos}} - \Delta H_{\text{Reactivos}}$$

El calor de reacción a 25°C del cloruro de bencilio es:

$$\Delta H_{\text{CBY}} = -24 \text{ Kcal / mol}$$

Y para la producción diaria de bencilio se tiene para -- nuevo reactor una producción diaria de 6 6000 Kg CBY:

$$\Delta H_{\text{CBY}} = -52 \text{ 173 Kcal / hora}$$

Para la producción de cloruro de benzal que es de 736Kg- /día y que tiene un calor de reacción a 25°C de:

$$\Delta H_{\text{CBY2}} = -48 \text{ Kcal/mol}$$

$$\Delta H_{\text{CBY2}} = -9 \text{ 486 Kcal / hora}$$

$$\Delta H_{\text{Total}} = -61 \text{ 659 Kcal / hora}$$

a 25°C

Ahora tomando en cuenta que la reacción se lleva a cabo a 95°C en promedio, el calor necesario para llevar a los productos hasta esta temperatura es:

$$\Delta H = m \text{ Cp } \Delta T$$

$$Q_{\text{CBY}} = 9 \text{ 625 Kcal / hora}$$

$$Q_{\text{CBY2}} = 1\,041 \text{ Kcal / hora}$$

$$Q_{\text{HCL}} = 3\,281 \text{ Kcal / hora}$$

Así el calor liberado (signo negativo) durante la reacción será de:

$$\Delta H_{\text{R } 95^{\circ}\text{C}} = 47\,713 \text{ Kcal / hora}$$

Calor que será necesario remover del reactor por medio de agua de enfriamiento:

Agua de enfriamiento necesaria para reactor R-1002, se considera una temperatura de entrada a la chaqueta de enfriamiento de 20°C y un incremento en la temperatura de 15°C.

$$47\,713 \text{ Kcal / hora} = m \text{ Cp } T$$

Agua necesaria 3 180 Kg / hora

VOLUMEN DEL REACTOR

La reacción se lleva a cabo en fase líquida. El tolueno estará inicialmente en el reactor ocupando el 75% de su capacidad, mientras que el cloro entra por un tubo distribuidor, y se burbujea a una presión de 6 Kg/cm² y una temperatura de 25°C.

Debido a que la temperatura de reacción será de 95°C, será necesario calentar con vapor cada vez que se inicie el proceso, una vez que se encuentre en estado estable, el calor liberado por la reacción mantendrá la temperatura, siendo además necesario utilizar agua de enfriamiento para remover el exceso de calor.

Para obtener el volumen de reactor se usará la misma relación empírica que en el reactor en operación, entre el tolueno en el reactor y el cloro alimentado ésta es 0.62, así utilizando el factor y la cantidad de cloro alimentado por día se tiene:

$$4,600 \text{ Kg/día (Cl}_2\text{)} \times 1/0.62 = 7,419 \text{ Kg de Tolueno}$$

$$7,419 \text{ Kg de tolueno} / 0.866 \text{ kg / litro} = 8,567 \text{ litros}$$

Que corresponden al 75% del volumen total del reactor, -- por lo tanto:

$$8,567 \text{ l} / 0.75 = 11,423 \text{ litros de volumen real del reactor}$$

Una vez obtenida el volumen real del reactor se determinará su forma y dimensiones.

La forma será cilíndrica. El volumen del cilindro viene dado por la ecuación:

$$V = 0.785 D^2 H$$

En donde:

V = volumen del reactor

D = Diámetro

H = altura

De acuerdo con los datos prácticos de la reacción, es necesario que la luz ultravioleta, que cataliza la reacción, -- ilumine la mezcla de reacción lo mejor posible, por lo que el diámetro y la altura del reactor serán iguales para que las -- lámparas se coloquen en la parte superior, por lo tanto:

$$H = D$$

Sustituyendola en la fórmula queda:

$$V = 0.785 D^3$$

Y despejando el diámetro:

$$D = V/0.785$$

$$D = 11,423,000 \text{ cm}^3 / 0.785 = 244 \text{ cm}$$

Así la altura y el diámetro del reactor será 2.44 m dependiendo de los tamaños comerciales.

ESPECIFICACIONES DE OPERACION

Rectificación de cloruro de bencilio. El producto bruto de cloración que viene de los reactores contiene tolueno, cloruro de bencilio, cloruro de benzal, y tricloruro de bencilo. El proceso de destilación bajo vacío en las tres columnas tiene por finalidad:

Columna C-1001 separa el tolueno no transformado que se refluja a R-1001, R-1002.

Columna C.-1002 separa en la cabeza Cloruro de bencilo

Columna C-1003 recupera el cloruro de bencilo que se refluja a C-1002, y recupera en el hervidor una masa de cloruro de benzal bruto que contiene Cloruro de bencilo.

A continuación se encuentran las condiciones de operación de las columnas de destilación, debido a que generalmente las columnas empacadas de anillos de vidrio toleran únicamente

variaciones muy pequeñas de composición y de gasto.

Columna C-1001

Está prevista para destilar un producto bruto de coloración de una densidad a 15°C:

0.984 a 0.995 Óptimo

0.985 a 1.00 máximo

Lo que corresponde una composición aproximada de:

Tolueno 46 a 48 %

Cloruro de benciló 47 a 49%

Cloruro de benzal 5%

Tricloruro de bencilo 0.5%

Temperatura de operación.- Se aceptan variaciones del -- 10% aproximadamente:

Temperatura de entrada a la torre = 95°C.

Salida como = 95°C.

Temperatura en el hervidor 120-130°C.

Presión residual en la cabeza de la columna 100 mm de Hg

Presión residual en el hervidor 120 a 140 mm de Hg

Densidad a 15°C de tolueno reflujo a los reactores --- 0.89 a 0.90.

Es necesario que el tolueno reflujo tenga una densidad a 15°C superior a 0.890, o sea que debe contener un poco de cloruro de benciló para evitar dejar tolueno en el hervidor lo -- que originaría problema de entorpecimiento en la columna C-1002,

debido a la destilación de tolueno con cloruro de bencilo .

Para obtener un buen funcionamiento de la columna C-1001 es indispensable que el gasto de la alimentación sea constante, ya que las variaciones bruscas de gasto provocan la inundación de la columna que se caracteriza por un aumento de la pérdida de carga o sea la diferencia de presión residual entre la cabeza de la columna y el hervidor, así mismo por perturbación en la densidades.

Para asegurar un buen funcionamiento de la columna hay que controlar permanentemente la pérdida de carga.

Controlar sobre todo la densidad del contenido del hervidor 1.125 a 1.130 a 15°C, si la densidad es inferior a 1.125 -- eso significa que hay tolueno que se queda en el hervidor.

Las principales causas de mal funcionamiento en la torre que es necesario vigilar sucesivamente son las siguientes:

(1) Vacío insuficiente en la columna C-1001. Verificar el funcionamiento de los eyectores, buscar las fallas o verificar la temperatura, del condensador.

(. 2) Inundación de la columna C-1001. Verificar la pérdida de carga, la inundación puede ser provocada:

(a) Una irregularidad de gasto de alimentación

(b) Una composición incorrecta de producto de los reagentes.

(c) Un calentamiento demasiado alto en el hervidor.

Columna C-1002

Esta columna tiene por finalidad separar el cloruro de bencilio a 99% mínimo de pureza, se saca del hervidor una masa de cloruro de benzal, cloruro de bencilio la cual se envía a la columna C-1003.

La columna C-1002 está prevista par funcionar en las condiciones siguientes:

Temperatura de alimentación 75 a 85°C. máximo 90°C

Temperatura de salida del domo 75 a 85°C

Temperatura en el hervidor 120°C máximo

Temperatura óptima en el hervidor 115 a 118°C.

Densidad a 15°C del cloruro de bencilio 1.106 a 1.108

Densidad del producto del hervidor corresponde a la composición aproximada siguiente:

Cerca del 40% de cloruro de bencilo.

Cerca del 60% de cloruro de benzal

El correcto funcionamiento de la columna C-1002 se obtiene si las columnas C-1001 y C-1003 funcionan correctamente es imperativo el hecho de que el gasto de alimentación de la columna C-1001 sea constante y regular.

Posibles desajustes de la columna C-1002

(1) Paro de destilación. Esto puede provenir de una --
disminución de vacío; hay que checar de inmediato en el hervi--
dor de la columna C-1002, una inundación de la columna C-1002 -

hay que controlar la pérdida de carga o sea la caída del vacío diferencial de la cabeza de la columna a hervidor.

(2) Obtención del cloruro de bencilo a una densidad superior a 1.107, eso significa que contiene cloruro de benzal, en dicho caso hay que averiguar si la columna C-1003 está funcionando correctamente o sea, que la densidad del producto reflujo de la C-1002, que debe situarse de 1.19 a 1.2, si la densidad a 15°C del hervidor de la C-1002 es superior a 1.2 hay que verificar la pérdida de carga de la columna C-1002, o sea-- la diferencia de presión residual entre la cabeza de la columna y el hervidor, si dicha pérdida de carga es inferior a 60 mm de Hg, hay que reducir ligeramente la extracción del cloruro de bencilo rectificado, para aumentar por lo mismo el reflujo en la columna C1002. Pero nunca hay que parar totalmente la extracción de CBY durante ese tiempo hay que vigilar regularmente la pérdida de carga de la columna C-1002, con el fin de alcanzar-- 60 mm de Hg de vacío y controlar la densidad del CBY rectificado, si la densidad de éste se ha vuelto normal, o si la pérdida de carga es superior a 80 mm Hg, y si la densidad a 15°C de cloruro de bencilo rectificado es superior a 1.107; hay que disminuir ligeramente el calentamiento en el hervidor de C-1002,-- controlar la densidad del hervidor para que ésta no descienda-- más abajo de 1.16. Si la densidad a 15°C es inferior a la 1.105, quiere decir que hay tolueno, en tal caso hay que checar el fun

cionamiento de la C-1001 tal como se ha descrito anteriormente.

Columna C-1003

Esta columna tiene por finalidad separar, y refluja a la columna C-1002 la parte de cloruro de bencilo del cloruro de benzal que se extrae en el hervidor de la columna C-1003 --- practicamente exento de cloruro de bencilo .

El vacio de esta columna depende del vacio de la columna C-1002, los únicos controles a efectuar son: la densidad del -- producto reflujaado que debe situarse de 1.16 a 1.18 a 15°C, la densidad del hervidor de la columna C-1003 que debe ser de 1.155 a 15°C mínimo.

Desajuste de la columna C-1003

Un desajuste de esta columna provoca automáticamente el desajuste de la columna C-1002 si la densidad del cloruro -- de bencilo reflujaado es superior a 1.18 a 15°C, se vacía cloruro de benzal en cantidades importantes en la columna C-1002, lo cual se traduce en un aumento de la densidad del producto del -- hervidor de la C-1002, y la densidad del cloruro de bencilo --- rectificadado; en tal caso es necesario iniciar el calentamiento, controlando la densidad, del contenido del hervidor de la C-1003 que no debe descender abajo de 1.155 a 15°C.

PUESTA EN FUNCIONAMIENTO Y PARO DE LA INSTALACION

Primero poner bajo vacio todas las columnas, cuando esté

estabilizado poner agua en el condensador e iniciar el calentamiento de los hervidores de las columnas C-1001, C-1002 y C-1003 para alcanzar las temperaturas normales. Si hay destilación en la columna C-1002 poner en reflujo total. Cuando las temperaturas normales de los hervidores han sido alcanzados, poner en --marcha el clorador.

Alimentar cloro y tolueno pero muy lentamente, nunca hay que alimentar cloro en el clorador a una temperatura inferior-- a 90°C porque habría disolución del cloro en el tolueno con el riesgo de reacción violenta y aumento en la presión del clora--dor a causa de una expedición de ácido clorhídrico y explosión-- de los elementos de vidrio (bulbo e iluminación) y posible incendio, así mismo en el caso de que se apaguen las lámparas, -- hay que parar inmediatamente la alimentación del cloro.

Notas

La presencia del clorotolueno en el cloro se caracteriza por una cloración verdosa del producto bruto de coloración; en ese caso hay que checar la calidad del producto mediante un análisis e investigar las causas de introducción de sales metálicas, checar los filtros de cloro y de tolueno, las bridas sobre el clorador y sobre el recolector de ácido clorhídrico. Para reparar una fuga en la instalación de vidrio del clorador, es imperativo para la instalación y enfriar el clorador antes de-- intervenir, tampoco hay que olvidar apagar las lámparas y uti-

lizar el equipo de seguridad necesario (mascarilla y lentes especiales para efectuar la reparación).

Después de la reparación, durante la puesta en marcha, - agregar aproximadamente 400 cc de diametilformamida por día, - hasta una composición correcta del producto de cloración que se determina por un análisis, o sea hasta la supresión de los clorotoluenos.

Para proteger la columna C-1002 de toda descomposición-- de cloruro de bencilo, introducir aproximadamente 90 gramos por día de caprolactama al nivel de alimentación de la columna - -- C-1001 y aproximadamente 90 gramos por día en el reflujo de la columna C-1002 porque a ese nivel la concentración en humedad - es la más elevada por lo general.

PRECAUCIONES EN CASO DE UN PARO DE LA INSTALACION

Para las alimentaciones de tolueno y de cloro en los -- reactores, es necesario seguir alimentando la columna C-1001 - hasta nivel normal del balón B-1005, producto de cloración; en ese momento hay que parar la alimentación de la C-1001. Mantener en destilación a la columna C-1001 hasta disminución de la pérdida de carga y aumento de la densidad de tolueno reciclado en el reactor a 0.900 y luego hay que parar el calentamiento.

Mantener en destilación la C-1002 hasta disminución de la pérdida de carga y paro de la extracción del hervidor de la

C-1002, después para el calentamiento. mantener el vacío en la instalación hasta el enfriamiento de los hervidores a cerca de 50°C; luego poner en sobrepresión la instalación con nitrógeno seco para evitar toda entrada de humedad.

ESTIMACION DE LA INVERSION FIJA

La inversión fija comprende el conjunto de bienes que no son motivo de transacciones corrientes por parte de la empresa. Esto incluye por lo tanto las que se adquirieron durante la etapa de instalación de la planta (1975) y las que se proponen para aumento de capacidad (1979).

Los rubros que integran la inversión fija se suelen clasificar en tangibles e intangibles:

INVERSION FIJA 1975

COSTO TOTAL DEL EQUIPO Y MAQUINARIA INSALADAS \$5,410.000

Intangibles gastos de preoperación y arranque, patentes etc. \$295,000

INVERSION FIJA 1979

La inversión fija para el aumento de capacidad, puede obtenerse a partir del costo total equipo, mediante el uso de factores preestablecidos para plantas en que se manejan líquidos y gases, ya que no se disponen aún del estudio de ingeniería de detalle.

COSTO TOTAL DEL EQUIPO. Según la evaluación técnica el siguiente equipo será necesario, para obtener una capacidad de 3,000. Ton/año de Cloruro de Bencilo

Reactor clorador metálico con recubrimiento interior de vidrio, equipado con cuatro lámparas de luz ultravioleta, agitador electromagnético, condensador de reflujo, con serpentín de vidrio y camisa con entrada de vapor y agua de enfriamiento. El precio estimado para el reactor es de \$1,250 000.

Aumento en el número de unidades de transferencia y empaque de vidrio para la columna de destilación C-1001 de níquel, y con diámetro de 0.25 m aproximadamente, para separar el tolueno de la mezcla de reacción, también será necesario un condensador y un rehervidor con mayor área de contacto para la nueva capacidad. precio estimado del aumento de la columna C-1001, rehervidor y condensador \$600 000.

Aumento en el área de transferencia de la columna C-1002 de níquel con empaque de vidrio, de 0.5 m de diámetro aproximadamente. Rehervidor con serpentín de níquel, y un condensador. El precio aproximado de este equipo es de \$750 000 .

Aumento en la capacidad de la torre C-1003 de 0.25 m de diámetro aproximadamente, construida de níquel, así como rehervidor y condensador también de níquel para separación de cloruro de benzal del cloruro de bencilo. Precio aproximado \$500.000.

Tres bombas dosificadoras con motores eléctricos para el reactor R-1002, y columnas C-1002 y C-1003, precio aproximado - \$100 000

Columnas de absorción para ácido clorhídrico gaseoso, de grafito y con un precio aproximado de \$450 000.

Tanque de almacenamiento para tolueno, de acero inoxidable, con recubrimiento aislante capacidad para 100 000 lts de tolueno un precio aproximado de \$950 000.

El costo total del equipo anterior a valor de adquisición es de \$4 000 000.

PRESUPUESTO DE EQUIPO PARA AUMENTO DE CAPACIDAD (1979)

1. Costo total del equipo (C_T)	\$ 4 000 000
2. Transporte, seguros impuestos y derechos aduanales	
a) Equipo local ($0.05 C_T$)	\$ 200 000
b) Equipo extranjero ($0.30 C_T$)	1200 000
3. Gastos de instalación ($0.35 C_T$)	1400 000
4. Tuberías ($0.60 C_T$)	2400 000
5. Instrumentación ($0.30 C_T$)	1200 000
6. Equipo de laboratorio	800 000
7. Aislamientos ($0.10 C_T$)	400 000
8. Instalaciones eléctricas ($0.15 C_T$)	600 000

Costo físico de la planta	8 200 000
Ingeniería y Supervisión (0.10 C_T)	\$ 400 000
Imprevistos (0.05 C_T)	200 000
Inversión fija total (1979)	8 800 000

IV.- PROYECCION FINANCIERA

ESTIMACION DE COSTOS Y PRESUPUESTOS DE OPERACION

Para determinar la factibilidad de un proyecto industrial se requiere, por un lado calcular los presupuestos de ingresos empleando para ello los volúmenes y precios de venta, - obtenidos del estudio de mercado, y por otro, estimar los presupuestos de egresos utilizando las cifras de volúmenes y precios de los insumos necesarios para operar la planta a los niveles previstos.

Estos presupuestos permitirán, a su vez, hacer pronósticos del costo unitario de producción y obtener los presupuestos de las utilidades derivables de la operación de la planta, así como estimar diversos coeficientes que servirán para llevar a cabo la evaluación económica del proyecto.

La información contable puede dividirse en: contabilidad financiera y contabilidad gerencial. La primera nos da la posición de la empresa por medio del balance general, así como el proceso que llevó a la empresa hasta esta posición, dada -- por el estado de resultados y el estado de cambios en la posición financiera, esta información es de utilidad principalmente, para dar una imagen fuera de la empresa, solicitar créditos etc.

La contabilidad gerencial es de utilidad únicamente pa-

ra uso interno de la empresa, determina el rumbo a seguir, a partir de la situación en que se encuentra, incluye la política de la empresa, así como la planeación, coordinación y control de sus operaciones.

El medio utilizado por la dirección para lograr los puntos anteriores es el presupuesto, éste es un proyecto detallado de los resultados de un programa oficial de operaciones, basado en una eficiencia razonable. Aunque el alcance de la "eficiencia razonable" es indeterminado y depende de la interpretación de la política directiva, debe precisarse que un proyecto no debe confundirse con un presupuesto, en tanto no provea la corrección de ciertas situaciones para obtener el ahorro de desperdicios y costos excesivos.

El punto de partida más lógico para la obtención de un presupuesto es la estimación de las ventas ya que nos da la base del volumen de operaciones.

A. PRESUPUESTO DE INGRESOS

Como se señaló, en el estudio de mercado de consumo se obtienen proyecciones de los volúmenes de venta del producto, que elaboraría la planta y también se obtienen proyecciones de los precios probables para los mismos. De esta forma se prepara un programa tentativo de producción para la planta, el cual permitirá estimar el presupuesto de ingresos, multiplicando --

los volúmenes anuales de producción que se espera vender por los precios de venta correspondiente.

En el estudio de mercado se encontró, en función de la oferta y la demanda esperados de cloruro de bencilo, un pronóstico de ventas para la empresa así como un precio de venta del producto, Ahora bien, por la estequiometría de la reacción se pueden obtener las cantidades de los subproductos involucrados.

Los precios de venta se consideran con un aumento anual utilizando como base el precio de venta prevaleciente en 1978. Se pretende únicamente aumentar los precios de los productos para absorber el aumento inflacionario en la materia prima y en los sueldos y salarios involucrados en el proceso. Estos precios se obtienen de un análisis de las utilidades, así como de los costos incrementales unitarios (ver análisis incremental de costos unitarios)

ESTIMACION DE LOS PRECIOS DE LOS PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS

Año	Cloruro de Bencilo	Cloruro de Benzal	HCl (30%)
1978	25.78 \$/Kg.	41.36 \$/Kg.	0.52 \$/Kg
1979	27.28	43.5	0.55
1980	28.78	45.5	0.58
1981	29	47.6	0.60
1982	30.29	49.7	0.64
1983	32.35	51.7	0.66
1984	35.48	53.8	0.69
1985	39.7	58.2	0.75

ESTIMACION DE INGRESOS POR VENTAS
(Valores en miles de pesos)

Año	Cloruro de Bencilo	Cloruro de Benzal	Acido Clorhídrico	Ventas Total
1978	30 936	5 742	705	37 383
1979	27 280	3 393	422	31 095
1980	51 804	10 510	1 310	63 624
1981	60 586	11 804	1 457	73 847
1982	72 697	14 065	1 771	88 533
1983	87 370	16 440	2 050	105 860
1984	102 911	18 345	2 299	123 555
1985	119 214	20 195	2 542	141 951

PRODUCCION E INVENTARIOS

En la siguiente tabla pueden encontrarse la producción-inventarios de cloruro de bencilo, así como la producción de cloruro de benzal y ácido clorhídrico, ya que están sujetas a la producción de cloruro de bencilo por la estequiometría de la reacción, los inventarios de los subproductos se supondrán a un nivel constante.

Inventario de cloruro de benzal 40 Tons.

Valor promedio del inventario \$2 200 000

Inventario de ácido clorhídrico 30 Ton.

Valor promedio del inventario \$20 100

Inventarios de materia prima

Inventario de tolueno 130 Ton.

Valor promedio del inventario \$995 034

El inventario del cloro se mantendrá lo más bajo posible debido al peligro que representa para la zona urbana en que se encuentra localizada la planta, se surtirán por lo tanto aproximadamente 7 pipas al mes de 28 000 Kg. cada una por lo que no se toma en cuenta el valor del inventario de cloro.

El nivel bajo de inventario se debe a la disponibilidad de cloro y tolueno por contratos con empresas como PEMEX para el tolueno y PENWALT para el cloro, por este motivo se fijó un inventario de materia prima de 15 días de la producción.

PRODUCCION E INVENTARIOS

Año (31/Dic)	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Cloruro de bencilo							
Toneladas requeridas por ventas	1 000	1 800	2 100	2 400	2 700	2 900	3 000
Inventario deseable (Ton)	100	300	350	400	450	500	500
Valor del inventario (miles de \$)	2 728	8 634	10 633	13 552	14 962	17 350	18 200
Toneladas por producir	680	2 000	2 150	2 450	2 750	2 950	3 000
Cloruro de benzal							
Producción (Ton)	78	231	248	282	318	341	347
Acido clorhídrico (30%)							
Producción (Ton)	768	2 260	2 429	2 768	3 107	3 333	3 390

B. PRESUPUESTOS DE EGRESOS

Los volúmenes anuales de producto previstos en el programa de producción, junto con los balances de materia y energía obtenidos en el estudio de ingeniería de proyecto, sirven de base para estimar los presupuestos de egresos para los siguientes años de operación de la planta. Para ello se multiplican los volúmenes anuales de producto por los consumos unitarios y luego por los costos unitarios de los insumos que intervienen en la elaboración del producto, obteniéndose de esta manera los costos variables de operación. A estos costos se les agregan los cargos fijos de inversión y de operación para obtener los costos de fabricación o manufactura. Al adicionar los gastos generales a los costos de fabricación se obtienen los egresos totales de operación de la planta, antes de impuestos.

COSTOS VARIABLES DE OPERACION

Los costos variables de operación son aquellos directamente involucrados en la elaboración y venta del producto y, por ello, tienden a variar con el volumen de producción estos costos se derivan del pago de lo siguiente:

a). Materias primas

El costo de las materias primas se determina tomando en cuenta su precio de adquisición, su consumo por unidad de pro-

ducto y el volumen total de la producción previsto.

El consumo de materias primas y reactivos por unidad de producto elaborado se deriva de los balances de materiales.

ESTIMACION DE COMPRA DE MATERIA PRIMA.

Año	Compras requeridas por producción (Ton/año)		Precio unitario (\$/Kg)		Costo total de compras y de materiales (miles de \$)
	Cloro	Tolueno	Cloro	Tolueno	
1978	848	1 060	3.52	4.64	7 906
1979	454	567	4.0	5.22	4 780
1980	1469	1 837	4.48	5.84	17 311
1981	1469	1 837	5.10	6.66	19 729
1982	1670	2 087	5.86	7.66	25 784
1983	1870	2 338	6.86	8.96	33 776
1984	2004	2 505	8.16	10.67	43 080
1985	2070	5 588	9.79	12.8	53 405

b). Mano de obra directa

El número de técnicos y operarios requeridos para la operación de la planta, su nivel de preparación general y grado de especialización varían de acuerdo a la capacidad de operación.

Para los propósitos del presupuesto se utilizarán estándares en términos del gasto requerido por hora hombre por Kg. de producto (cloruro de bencilo).

Para producir el cloruro de bencilo se necesitan tres -
turnos diarios y un turno extra.

4. Operadores

4. Obreros

2. Operadores de caldera

Sueldo	\$4 576.	por mes
Total de cuatro turnos	\$ 183 000	mensual
TOTAL ANUAL	\$2 196 480	
Producción anual	1,000,000	Kg.
Standar de Mano de obra directa	2.19 \$/Kg	CBY
Incremento anual 10% por inflación etc.		

c. Personal de supervisión

Ingeniero	\$ 15 000	mensual
Jefe de turno	\$ 10 000	"
Total cuatro turnos	\$ 100 000	"
TOTAL ANUAL	\$1 200 000	
Producción anual	1000	Ton
Standar	1.2 \$/Kg.	CBY

d. Servicios auxiliares

Los consumos de estos servicios se derivan de los balan-
ces de materia y de energía, realizados en el estudio de inge-
nería de proyecto.

* BASE Y SUELDOS Y SALARIOS 1978

Energía eléctrica. Se requiere electricidad de 220 volts tres fases y 60 ciclos. El factor de insumo es de 40 kWh /Tonde cloruro de bencilo, el precio promedio del estado de México es de 0.80 \$/KWh y se supone un aumento en la tarifa del 10% - anual. Estandar de energía eléctrica 0.030 \$/Kg CBY Agua. Se consume agua de enfriamiento en los cambiadores de las torres- y en la chaqueta del reactor aproximadamente 2 000 litros/h y- se recircula aproximadamente el 80%, así que el consumo efecti- vo es de 400 l/h incluyendo el consumo de la caldera.

Consumo mensual de agua 311.m³ / mes

Costo del agua \$5/ m³

Costo anual del agua \$18 662

Producción anual de cloruro de bencilo 1 000 Ton

Estandar de agua 0.018\$/Kg CBY

Vapor. Costo anual del combustible para generar el va-- por \$ 200 000.

Estandar total de servicios 0.263. \$/Kg.

Con incremento anual del 10% a partir de 1978

e. Mantenimiento y reparación

Para que una planta industrial opere eficientemente es- necesario efectuar gasto de mantenimiento y reparación, cuyo - monto depende de las condiciones de operación.

Estos costos incluyen cargos por materiales, mano de --

obra, y supervisión de los empleados en las operaciones sistemáticas de mantenimiento y en las reparaciones de emergencia.

Responsables del mantenimiento y reparación.

Jefe de mantenimiento	\$ 6 600 mensual
Electricista	\$ 5 500 "
Mecánico	\$ 5 500 "
Encargado del almacén de refacciones	\$ 4 576 "
Total 4 turnos anual	\$ 1 064 448

Se considera el costo de refacciones y equipo como un 10% de la inversión en equipo de la planta \$ 1 000 000/año total de mantenimiento y reparación \$ 2 064 448 anual

Estándar de mantenimiento y reparación 2.06 \$/Kg CBY*

f. Suministros de operación

Son aquellos productos misceláneos que se requieren para operar eficientemente una planta y que no forman parte de las materias primas, ni de los materiales de mantenimiento. En este rubro se incluyen productos tales como lubricantes, materiales de limpieza y artículos para la protección y aseo de los operarios.

El costo de los suministros de operación puede estimar

* Estándar de suministros de operación 0.3 \$/Kg CBY con incrementos anuales del 10% a partir de 1978.

** Base sueldos y salarios 1978

se en el rededor del 15 % del costo del mantenimiento y reparación esto es aproximadamente \$ 300 000 por año.

g. Impuestos sobre ingresos mercantiles y otros impuestos.

Es la suma de los impuestos federales, estatales y municipales sobre las ventas, llamado también impuestos sobre ingresos mercantiles, y es del 4% sobre el precio de venta. En otros impuestos se incluyen el impuesto sobre productos del -- trabajo, infonavit, IMSS entre otros. (Cargas Parafiscales).

Impuestos

(En miles de pesos)

Año	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Impuestos sobre							
Ventas	1.324	2 523	3 155	3 875	4 725	5 553	6 366
Otros impuestos	1 600	1 688	1 926	2 518	2 749	3 382	3 650
Total	2 924	4 211	5 081	6 393	7 474	8 935	10 016

CARGOS FIJOS DE INVERSION

Estos gastos son la consecuencia de la inversión fija - y por lo tanto tienden a permanecer constantes independiente- mente del volumen de producción. Los más importantes son los - siguientes:

a). Depreciación y amortización

La disminución en el valor de los activos fijos de la planta se denomina depreciación y, con las amortizaciones de los activos intangibles, representa un costo que debe de ser incluido en la estimación de egresos.

	depreciación 10 años	amortización 20 años
Inversión (1975)	\$ 541 000 anual	\$ 15 000 anual
Inversión (1979)		
Aumento en la capacidad	\$ 820 000 anual	\$ 15 000 anual
Total	\$ 1 361 000 anual	\$ 30 000 anual

b. Impuestos sobre la propiedad. El monto anual de los impuestos sobre la propiedad depende de las leyes fiscales vigentes en el lugar de la localización de la planta en este caso se considera el 2% sobre la inversión fija, esto es \$272 200 anual y se considera un aumento del 10% anual.

c. Seguro sobre la planta.

Con el fin de proteger la inversión, en una planta industrial, se suele asegurar a un costo que varía dependiendo el nivel de riesgo que represente su operación, se considera un 1% de la inversión fija e inventarios.

Seguros \$ 260 000 anuales

Se considera un aumento del 10% anual

CARGOS FIJOS DE OPERACION

Son aquellos necesarios para coordinar los servicios de la planta e impartir seguridad industrial y proporcionar servicios a los empleados de la planta. Se incluyen en este rubro - los gastos por concepto de superintendencia de planta, laboratorios de control de calidad, cuadrillas de salvamento, cuerpo de bomberos y vigilancia.

Superintendencia de planta	\$/ mes
Gerente de la planta	30 000
Contador	10 000
Auxiliar de Contador	6 000
2 Secretarias	9 150
Cajero	5 850
TOTAL	61 000
Control de Calidad	
Jefe de control de calidad	6 600
3 Laboratoristas (tres turnos)	13 728
Total de control de calidad	20 328
Seguridad industrial (cuatro turnos)	
Jefe de seguridad	26 400
Dos bomberos (obreros)	36 600
Total de seguridad industrial	63 000

* Base sueldos y salarios 1978

Vigilancia (cuatro turnos)	18 304
Total mensual	162 632
Total cargos fijos de operación anual	\$ 1 951 584
Con incrementos del 10% anual	

GASTOS GENERALES

Son aquellos gastos necesarios para hacer llegar el producto al mercado, mantener la empresa en posición competitiva y lograr una operación rentable. Se incluyen en esta rubro:

a. Gastos administrativos

Este renglón incluye los egresos por concepto de sueldos de personal de administración, contabilidad y compras, gastos de asesorías legales, gastos de servicios técnicos, mantenimiento y suministros de oficinas, comunicaciones, y otros.

GASTOS DE ADMINISTRACION

Presidente director general	\$ 40 000
Director técnico	\$ 25 000
Gerente de compras	\$ 16 500
Tres agentes de compras	\$ 33 000
Director administrativo	\$ 25 000
Consejero jurídico	\$ 20 000
Contralor general	\$ 22 000
Contador	\$ 15 000

* Base sueldos y salarios 1978

3 auxiliares de contabilidad	\$ 18 000
Auditor	\$ 15 000
Auxiliar de auditoría	\$ 6 000
Jefe de personal	\$ 6 800
Cajero	\$ 6 800
2 secretarias ejecutivas	\$ 17 600
5 secretarias	\$ 22 800
Recepcionista	\$ 4 576
3 Encargados de servicios generales	\$ 15 000
Vigilante	\$ 4 576
Renta de oficinas	\$ 50 000
Suministros de oficina	\$ 5 000
Servicios	\$ 5 000
Total mensual	\$373 652
Total de gastos de administración anual	\$ 4 483 824

b. Gastos de distribución y ventas.

Comprende los gastos derivados del conjunto de actividades que tienen como propósito hacer llegar el producto hasta el consumidor, tales como el pago de los sueldos, los gastos derivados de la adquisición de materiales y otros gastos de las oficinas de ventas, el pago de comisiones a los vendedores, los gastos de embarque y distribución del producto, así como los gastos de publicidad y asistencia técnica a los consumidores.

* Base sueldos y salarios 1978

GASTOS DE DISTRIBUCION Y VENTAS

Gerente de mercadotecnia	\$16 500
Jefe de ventas y publicidad	\$10 000
8 Comisinnistas	\$160 000
5 Cobradores	\$33 000
2 Asistentes técnicos	\$22 000
Gastos de embarque y distribución	\$150 000
Gastos de publicidad	\$20 000
Secretaria ejecutiva	\$ 8 800
2 Secretarias	\$ 9 152
Total mensual	\$429 452
Total del departamento de ventas anual	\$ 5 153 424

c. Gastos financieros

Para la realización del proyecto se requiere generalmente además de los recursos económicos aportados por los socios, de un crédito, el cual tiene un costo, representado esencialmente por los intereses del capital así obtenido. Los gastos financieros son considerados fijos para cada período anual.

Se consideran intereses del 20% anual sobre saldos inaglutos en un crédito a 10 años por \$7 000 000, y del 14.5% anual sobre un crédito a 10 años por \$3 500 000 adquirido en 1975 por la empresa.

* Base sueldos y salarios 1978

GASTOS FINANCIEROS

(miles de pesos)

Año	Crédito 1975	Crédito 1979	TOTAL
1978	406		406
1979	355		355
1980	304	1 400	1 704
1981	253	1 260	1 513
1982	203	1 120	1 323
1983	152	980	1 132
1984	101	840	941
1985	51	700	751

ESTIMACION DEL CAPITAL DE TRABAJO

Los principales renglones que es necesario considerar -- para estimar el capital de trabajo son: los inventarios de materias primas, producto en proceso y producto terminado, que fueron estimados en el presupuesto de producción, las cuentas por cobrar, el dinero en efectivo y las cuentas por pagar.

Dinero en efectivo.

Se trata del dinero en efectivo en caja, o en una cuenta corriente de la compañía, para manejar las operaciones diarias -- por ejemplo sueldos y salarios, gastos, pago de notas y otros .

Se considera un mes del total de gastos de la compañía -

en el año.

Cuentas por cobrar.

Se trata de los créditos que da la compañía en los productos vendidos, la política de crédito de la compañía depende de la competencia en el mercado, y debido a que se trata con pequeñas empresas se supondrá un tiempo de 60 días sobre las ventas. Esto implica un crecimiento para el capital de trabajo para la compañía, pero supone un aumento en el mercado de nuestros productos, debido al elevado costo en el capital de trabajo para estas pequeñas empresas.

Cuentas por pagar.

Se supone un promedio de 45 días como plazo para el pago de las materias primas a los proveedores.

PUNTO DE EQUILIBRIO

En el estudio de un proyecto industrial, es importante determinar el volumen de producción al que debe trabajar la planta para que sus ingresos sean iguales a sus egresos, es decir el volumen de producción mínimo a partir del cual se obtienen utilidades para una combinación dada, de precios de adquisición de los insumos y precios de venta de los productos.

En el punto de equilibrio:

Ingresos = Egresos

$$pV = Cf + Cv V$$

p = Precio de venta unitario

V = Volumen de operación

Cf = Costos fijos totales

Cv = Costos variables unitarios

Así el volumen de operación en el punto de equilibrio es:

$$Vm = Cf (p - Cv)$$

A continuación se presentan los puntos de equilibrio para cada año del período considerado y las gráficas para 1980 y 1985

PUNTO DE EQUILIBRIO

(Valores en miles de pesos)

Año	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Costos variables	35762	41858	53640	67787	83019	98461
Costos variables unitarios \$/Kg	17.8	19.9	22.3	25.1	28.6	32.8
Producción (Ton CBY)	2000	2150	2450	2750	2950	3000
Precio de venta	31.8	34.3	36.1	38.4	41.8	47.3
Cargos fijos de inversión						
Cargos fijos de operación						
Gastos generales						
Total costos fijos	18798	20416	22478	23277	26027	28066
Punto de equilibrio (Ton CBY)	1350	1417	1628	1825	1971	1935

Nota. Los costos variables unitarios se calcularon considerando el cloruro de bencilo, cloruro de benzal y ácido clorhídrico como un sólo producto. El precio de venta también se calculó de la misma manera.

PUNTO DE EQUILIBRIO 1980

Ingresos-Egresos
(miles de pesos)

150 000

100 000

50 000

Ingresos

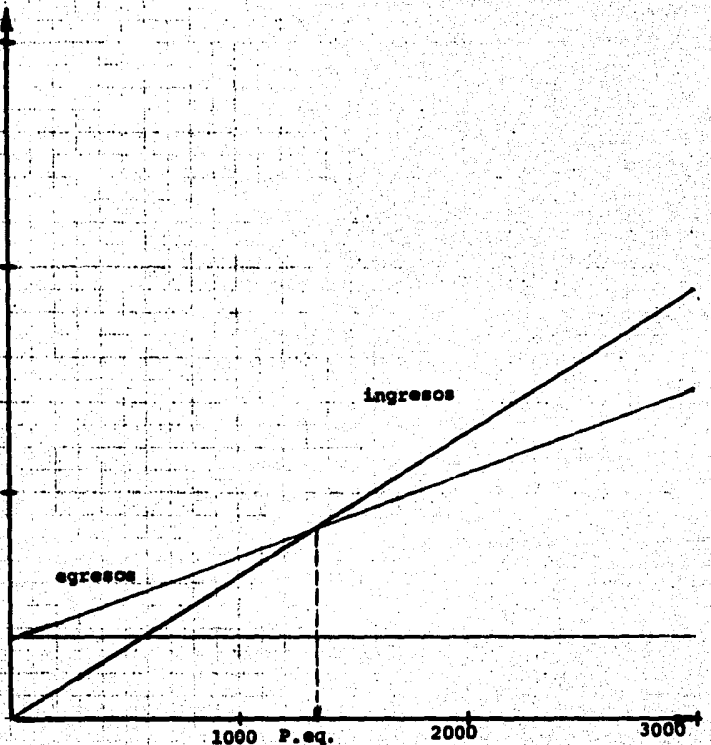
egresos

1000 P.eq.

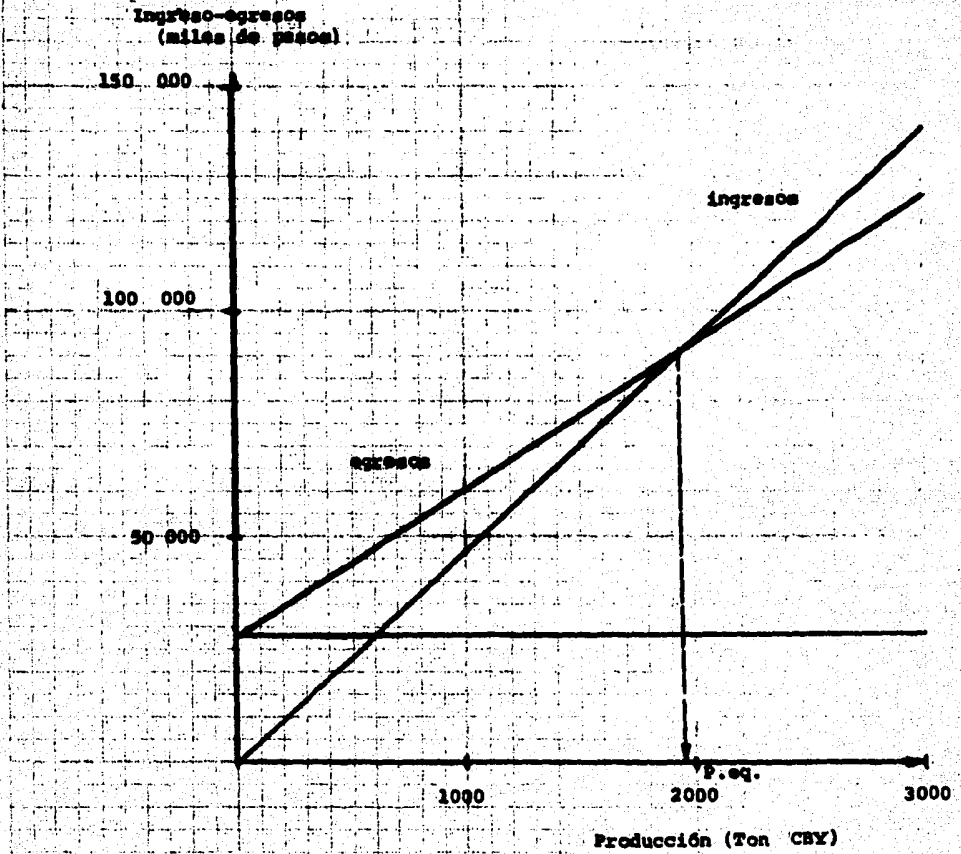
2000

3000

Producción (Ton CBY)



PUNTO DE EQUILIBRIO 1985



ESTADO DE COSTO DE VENTAS

ESTADO DE COSTO DE VENTAS
(miles de PESOS)

Por el Año que termina el 31/dic.	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Inventario de producto terminado (inicial valuado al costo FIFO)	1 243	3 729	4 450	5 760	7 308	9 350
mas:						
Materia prima usada (valor promedio)	17 311	19 729	25 784	33 776	43 080	53 405
Mano de obra directa	5 200	6 235	7 840	9 680	11 210	12 780
GASTOS FABRILES						
Personal de supervisión	2 900	3 418	4 287	5 307	6 254	6 990
Servicios Auxiliares	620	752	933	1 155	1 357	1 530
Mantenimiento y reparación	4 800	5 805	7 350	9 075	10 620	12 000
Suministros	720	838	1 053	1 320	1 563	1 740
Impuestos (Ventas y otros)	4 211	5 081	6 393	7 474	8 935	10 016
CARGOS FIJOS DE INVERSION						
Depreciación y Amortización	1 391	1 391	1 391	1 391	1 391	1 391
Impuesto sobre la propiedad	272	299	329	362	398	438
Seguros	260	286	314	346	380	418
CARGOS FIJOS DE OPERACION						
Superintendencia de planta	2 360	2 596	2 856	3 142	3 456	3 801
COSTOS DE PRODUCTOS MANUFACTURADOS	41 288	50 160	62 981	78 788	95 952	113 859
menos:						
Inventario de producto terminado (final)	3 729	4 450	5 760	7 308	9 350	11 100
COSTO DE VENTAS al 31 de Dic.	37 559	45 710	57 221	71 480	86 602	102 759

ESTADO DE RESULTADOS

ESTADO DE RESULTADOS
(En miles de pesos)

Año (31/dic)	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Ventas	63 624	73 847	88 533	105 860	123 555	141 951
Costos de ventas	37 559	45 710	57 221	71 480	86 602	102 759
Utilidad Bruta	26 065	28 137	31 312	34 380	36 953	39 192
Gastos de administración	5 424	5 966	6 563	7 219	7 940	8 734
Gastos de ventas y distribución	7 387	8 365	9 702	10 685	11 521	12 534
Gastos financieros	1 704	1 513	1 323	1 132	941	750
Utilidad de operación	11 550	12 293	13 724	15 344	16 551	17 174
Impuestos al ingreso global	4 851	5 163	5 764	6 444	6 951	7 213
Utilidad neta	6 699	7 130	7 960	8 900	9 600	9 961

BALANCE GENERAL

BALANCE GENERAL
(miles de pesos)

<u>Activo</u>	31-Dic-1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Circulante:							
Caja y Bancos	2500	3620	5050	6600	8010	9600	10398
C. por Cobrar	5000	10506	12307	14758	17643	20592	23658
Inv. M. Prima	678	759	865	995	1164	1387	1664
I. Prod. Term.	2243	3729	4450	5760	7308	9350	11100
<u>Valores Realizables</u>	<u>730</u>	<u>2125</u>	<u>2483</u>	<u>2449</u>	<u>3051</u>	<u>3319</u>	<u>3688</u>
Total Activo Circ.	11159	20739	25155	30562	37176	44248	50506
Activo Fijo							
Maq. Equipo y Propiedad menos;	16470	16470	16470	16470	16470	16470	16470
Dep.Acumulada	2164	3525	4886	6247	7608	8969	10330
Total A. Fijo	14306	12945	11584	10223	8862	7501	6140
A. Diferido	235	520	485	450	415	380	345
TOTAL ACTIVO	25700	34204	37224	41235	46453	52129	56991
Pasivo y Cap.							
P. Corto Plazo							
C. por Pagar	597	2163	2466	3223	4222	5385	6675
Impuestos por P.	1100	2425	2582	2882	3222	3475	3606
Doc. por Pagar	2754	2563	2373	2182	1991	1801	600
Pasivo a Corto Plazo	4451	7151	7421	8287	9435	10661	10881
Pasivo Largo Plazo							
Doc. por Pagar	8050	7000	5950	4900	3850	2800	2100
Total Pasivo	12501	14151	13371	13187	13285	13461	12981
Capital							
Capital Social	7500	10000	10000	10000	10000	10000	10000
Utilidades Retenidas	2350	3354	6723	10288	14268	19068	24049
Utilidad	3349	6699	7130	7960	8900	9600	9961
Total Capital	13199	20053	23853	28248	33168	38668	44010
PASIVO Y CAPITAL	25700	34204	37224	41235	46453	52129	56991

ESTADO DE ORIGEN Y APLICACION DE
RECURSOS

ESTADO DE ORIGEN Y APLICACION DE RECURSOS
(miles de pesos)

Origen de los Recursos:	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Utilidad neta	6699	7130	7960	8900	9600	9961
Depreciación	1361	1361	1361	1361	1361	1361
Amortización	35	35	35	35	35	35
Total Efectivo Generado	8095	8526	9356	10296	10996	11357
Incremento Capital Aportado	2500					
Incremento Cuentas por pagar otros incrementos	1566	303	757	999	1163	1290
	1523	1499	1232	1481	1354	212
Total de Recursos	13984	10328	11345	12776	13513	12859
Aplicación de Recursos:						
Incremento Activo Circulante (sin caja y Bancos)	8460	2986	3857	5204	5482	5460
Pago Deuda a Largo Plazo	2754	2563	2373	2182	1991	1801
Dividendos	1650	3349	3565	3980	4450	4800
Total de Recursos Aplicados	12864	8898	9795	11366	11923	12061
Superavit de caja y Bancos Efectivo al principiar el año	2500	3620	5050	6600	8010	9600
Efectivo al terminar el año.	3620	5050	6600	8010	9600	10398

ANALISIS INCREMENTAL DE COSTOS UNITARIOS

Los costos incrementales se definen como el cambio en los costos, que ocurre como resultado del cambio de actividad de un nivel base o de referencia a otro nivel.

Es importante hacer notar los costos incrementales: -- con respecto al precio de venta actual del cloruro de bencilo que es de 27.4 \$/Kg en la compra de más de 10 Ton y de 40 \$/Kg a granel, este precio se verá afectado por el aumento en el precio de las materias primas, costos de mano de obra, administración etc., debido a la inflación así como el incremento en los costos debido al aumento en la producción, en la siguiente tabla pueden encontrarse los costos incrementales debido a la inflación supuesta en el proyecto manteniendo la producción constante, y también el aumento en los costos debido al aumento en la producción.

El aumento inflacionario considerado en la materia prima, del 100 % en el período 1980-1985, es muy importante sobre el precio de venta de los productos, así, de no aumentar la producción de 2 000 a 3 000 Ton será necesario aumentar los precios de venta para sostener el nivel de utilidades, también será necesario que la dirección ejerza un control de costos por medio de presupuestos detallados de las operaciones de la empresa para evitar posibles distorsiones de las utili-

dades.

De aumentarse la producción a 3 000 Ton el incremento en el precio de venta global de los productos será aproximadamente de 15.8 \$/Kg en el período 1980-1985, mientras que a una producción de 2 000 Ton será necesario un incremento en los precios de 18.48 \$/Kg ; al nivel de producción actual de la planta, que es de 1 000 Ton por año no es costeable manejar únicamente la producción de cloruro de bencilo y de sus subproductos, debido a los incrementos en los costos y a los precios competitivos, supuestos, en la empresa existente se comparten los gastos con otros 40 productos. Es importante considerar el incremento en el precio de venta de cloruro de bencilo, que es de \$11.00 por Kg en el período de cinco años considerado ya que influye directamente sobre el precio del plastificante derivado, BBP, que tiene un precio actual de \$ 27.00 /kg y que se encuentra en mercado altamente competitivo, de plastificantes como el DOP que tiene un precio actual de \$ 25.00 por Kg. Tomando en cuenta esta situación el incremento en el precio del cloruro de bencilo sólo afecta con un incremento de un peso por año en promedio al costo del BBP, lo que permite mantener una diferencia de precios razonables con respecto al DOP.

COSTOS INCREMENTALES
(en miles de pesos)

	1980	1985	1980-1985	1985	1980-1985
Producción CBY	2 000 Ton	2 000 Ton	Costos Incrementales (inflación)	3 000 Ton	Costos Incrementales (producción)
Materia prima	\$17 311	\$34 622	\$ 17 311	\$53 405	\$ 18 783
Mano de obra directa	\$5 200	\$ 8 320	\$ 3 120	\$12 780	\$ 4 460
Carga fabril	\$15 048	\$24 076	\$ 9 028	\$36 574	\$ 12 498
Gastos Admono. y ventas	\$14 515	\$22 018	\$ 7 503	\$22 018	-----
Total	\$52 074	\$89 037	\$ 36 392	\$124 777	\$ 35 741
Costo unitario (CBY, CBY ₂ , HCl)	\$/kg \$26/kg	\$44.5	\$18.48/Kg	\$41.5/kg	\$ 35.7 /Kg
Precio de venta (CBY, CBY ₂ , HCl)	\$31.8/kg	\$50.7/Kg	\$ 18.48/kg	\$47.3/Kg	\$47.3 /kg
Utilidad unitaria antes de impuestos	\$ 5.77/Kg	\$ 6.2/Kg	-----	\$ 5.7/Kg	\$11.6/Kg
Utilidad antes de impuestos	\$11 550	\$12 400	-----	\$17 174	\$ 11 600

Nota. Los costos variables unitarios y el precio de venta se calcularon considerando el Cloruro de bencilo, cloruro de bencal y ácido - - clorhídrico como un sólo producto.

EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO

Rentabilidad:

Debido a que se propone un aumento de capacidad productiva de la compañía, y que el incremento de producción será -- vendido la utilidad diferencial (o incremental) será el flujo de efectivo debido a el incremento en la capacidad propuesto. Esta utilidad diferencial es; la diferencia entre el incremento en los ingresos por ventas y los costos incrementados requeridos para producir dicho aumento; estos costos incluyen materia prima, mano de obra directa, gastos directos de venta y to dos los costos en que no se incurre si el aumento en la producción no se llevase a cabo.

Los valores de rentabilidad se calcularon utilizando el método de flujo de efectivo excedente utilizando los valores - de flujo de efectivo calculados de la manera explicada anterior mente y con tasas de interés del 10, 20 y 30 % (rentabilidad) aplicando la fórmula para valor presente.

Para el tiempo de recuperación de la inversión se uso - el método de flujo de efectivo descontado.

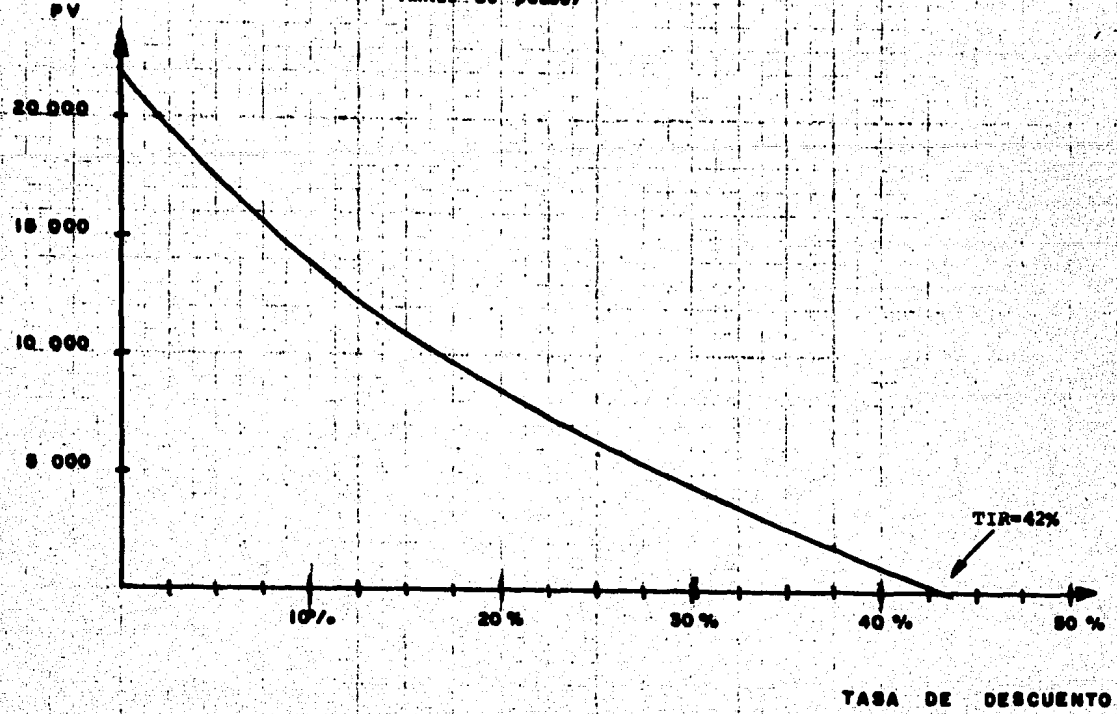
RENTABILIDAD Y TIEMPO DE RECUPERACION
(miles de pesos)

	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Ventas incrementales menos; costos incrementales						
Flujo de efectivo A Rentabilidad del 20 %	3349	3778	4696	5607	6336	6640
Factor de descuento	0.906	0.742	0.608	0.497	0.407	0.333
Flujo de efectivo excedente:	3034	2803	2855	2786	2578	2211
Flujo de efectivo excedente acumulativo:	3034	5838	8692	11478	14056	16267
Porcentaje recuperado de la inversión:	37 %	71 %	100 %			
Valor presente neto:	(16267 - 8200) = 8067					
Flujo efectivo excedente (10 %):	3188	6096	9754	13707	17750	21581
acumulativo	VP (neto) = 13 381					
Flujo efectivo excedente (40 %):	2759	4848	6586	7976	9028	9772
acumulativo	(9772 - 8200) = 1572					

* El cálculo de los costos y ventas incrementales para cada año es con respecto
a la capacidad inicial 1000 Ton./año.

** Valor de rescate = \$ 2,500,000 a valor presente
*** Inversión inicial = \$10,700.000 - valor de rescate
J J = 8,200,000

VALOR PRESENTE NETO
(miles de pesos)



V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El objetivo de la tesis ha sido logrado es decir, que es factible llevar a cabo la ampliación en la capacidad de producción de Cloruro de Bencilo, debido a que existe mercado suficiente, es posible desde el punto de vista técnico y la rentabilidad del proyecto es buena. Con la consecuente mejora de la competitividad en el mercado no sólo de cloruro de Bencilo sino también de los productos sucedaneos

Las perspectivas del mercado son amplias ya que existe una gran variedad de aplicaciones del producto Además considerando las necesidades de la propia Empresa para la Fabricación de el plastificante Dioctil Ftalato que es de 1500 Ton/año -- aproximadamente la penetración factible en el mercado es excelente.

Por otro lado la empresa comparte los gastos de Administración, Ventas, Superintendencia de Planta etc., con otros 40 productos lo que hace aun más competitivo el precio de el cloruro de bencilo, existiendo posibilidades de exportación y por lo tanto es necesario considerar futuros aumentos de capacidad (ver recomendaciones).

La disponibilidad de materias primas cloro por parte de Penwalt y Tolueno por PEMEX está asegurada.

En cuanto a la factibilidad de la ampliación desde el -

punto de vista técnico, existen dos alternativas, aumentar simplemente el número de unidades de transferencia de las torres que se consideró en el presente estudio o, invertir en nuevo equipo que haga posible futuras ampliaciones en el horizonte considerando al equipo actual como un costo hundido.

Es necesario también un reactor cuya capacidad depende de la alternativa escogida en la compra de las Columnas de Destilación.

Las principales características de inversión de el proyecto son las siguientes:

Se necesita una Inversión Fija de \$ 8 200 000 ; que se cubre con un crédito de \$ 7 000 000 y un incremento en el capital aportado de \$ 2 500 000, así como pequeños préstamos para financiar el capital de trabajo a Corto Plazo.

La inversión es conveniente desde el punto de vista de costos incrementales por el aumento en la capacidad así como por la rentabilidad de éste.

Se recomienda iniciar el proyecto de Ingeniería de Detalle y la evaluación de los costos del equipo para determinar que alternativa es mejor para la Empresa:

Aumentar el número de unidades de transferencia en las Columnas de Destilación.

Inversión en nuevas Columnas de Destilación (con capacidad para futuros aumentos).

Esto dependerá también de la política de la Empresa en cuanto a exportaciones.

Por otro lado es también recomendable efectuar un estudio de factibilidad Técnico, Económica y Financiera para la -- producción de Benzaldehído que se obtiene a partir de el Cloruro de Benzal.

Actualmente tanto el precio como el mercado del Benzaldehído son bastante atractivos, pero es necesario detener la -- producción de Cloruro de Bencilo para prepararlo.

VI. BIBLIOGRAFIA

- 1.- Anthony Robert
"Management accounting, textand Cases
Richard Irwin Inc. 1970
- 2.- Anuario de la Industria química
Aniq 1975-1978
- 3.- Anuario Estadístico de Comercio Exterior
S.I.C. 1975-77
- 4.- Aries R.S. and Newton R.D.
"Chemical Engineering Cost Estimation"
Edit Mc Graw Hill Book Co. New York 1955
- 5.- CEMLA
"Análisis Empresarial de Proyectos Industriales en
Países en Desarrollo", Manual de Evaluación
CEMLA 1974 - Paris.
- 6.- CENETI
"La formulación y Evaluación Técnico Económica de
Proyectos Industriales" 2a Ed. México, 1978
- 7.- Chemical Marketing Reporter
Marzo, 1979.
- 8.- Crane Engineering Division
"Flow of Fluids Through Valves, Fitting and Pipes"
Grane, 1965
- 9.- Kern D.Q.
"Heat Transfer Process"
Mac. Graw Hill Book.

- 10.- Kirk H.J. and Othmer K.C.
" Encyclopedia of Chemical Technology".
Interscience Publishers New York 1968
- 11.- Magaña Aguirre L .
" Obtención de Cloruro de Bencilo Tesis"
Escuela Nacional de Ciencias Químicas, 1958
- 12.- Mac Cabe and Smith
" Unit Operations of Chemical Engineering"
Mac Graw Hill
- 13.- Memorias del IX Foro Nacional de la Industria Química
ANIQ México, 1978
- 14.- Morales Carlos
" Presupuestos y Control en las Empresas"
Ed. Contables y Administrativas, México, 1973
- 15.- Morrison and Boyd
" Organic Chemistry"
Allyn and Bacon 2nd edit.
- 16.- Nicholas Dopuch
" Cost Accounting"
Harcourt Brace Hovanovich, 1974
- 17.- Ocon García Joaquín y Tojo B.G.
" Problemas de Ingeniería química Tomo I".
Edit. Aguilar, 1974
- 18.- ONU
" Manual de Proyectos de Desarrollo Económico"
1958.
- 19.- Orellana Carrasco Enrique
" Estudio Técnico Económico para Fabricación de Cloruro de Bencilo"
Tesis, Facultad de Química, 1975

- 20.- Peters M.S. and Timer Haus K.D.
"Plant Design and Economics for Chemical Engineers"
Mac Graw Hill, 1968
- 21.- Perry J.H. and Chilton C.H.
"Chemical Engineers Hand Book"
Mac Graw Hill, 1976
- 22.- Weston J.F.Brigham E.E.
"Managerid Finace"
Dryden Press"Sixth Edition 1978.