

29.68



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE QUIMICA**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA  
LA RECUPERACION DE NIQUEL DE RESIDUOS  
DE CATALIZADORES**



**EXAMENES PROFESIONALES<sup>1</sup>  
FAC. DE QUIMICA**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO QUIMICO  
P R E S E N T A :  
FERNANDO OROSPE SANCHEZ**

**MEXICO, D. F.,**

**1987**



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 está 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.

## INDICE

	<u>página</u>
INTRODUCCION	xi
1. ANTECEDENTES	1
1.1 El níquel, reservas y recursos.	1
1.2 Características y usos.	2
1.3 Compuestos de níquel.	3
1.4 Usos de los compuestos de níquel.	5
1.5 Níquelado.	6
1.5.1 Características.	7
1.5.2 Soluciones para níquelar.	8
1.5.3 Baños para níquelado.	10
1.6 Hidrogenación de aceites y grasas.	12
2. DESARROLLO EXPERIMENTAL	14
2.1 Trabajo experimental.	15
2.2 Análisis de los resultados experimentales.	20
2.3 Conclusiones del trabajo experimental.	21
2.4 Métodos de análisis utilizados.	22
2.5 Vías de recuperación experimentadas en el lab.	23
3. ANALISIS MACROECONOMICO Y MICROECONOMICO	26
3.1 Análisis macroeconómico.	27
3.1.1 Producto Interno Bruto.	27
3.1.2 Análisis de la Inversión Nacional	32
3.1.3 Índices de precios comparativos.	34

3.1.4 Comercio exterior	36
3.1.5 Análisis del comportamiento de la Ind. Química	40
3.1.6 La economía mexicana en 1986.	48
3.2 Análisis microeconómico.	50
4. ESTUDIO DE MERCADO.	52
4.1 Demanda	53
4.1.1 Consumo (1980-1985)	53
4.1.2 Principales consumidores.	53
4.1.3 Proyección de la demanda.	54
4.2 Disponibilidad de materia prima.	58
4.3 Oferta.	59
4.4 Presentación del producto.	61
4.5 Localización de la planta.	62
5. ANALISIS TÉCNICO.	63
5.1 Función de la planta.	64
5.2 Descripción general del proceso.	64
5.3 Capacidad de la planta.	64
5.4 Condiciones de operación.	64
5.5 Materia prima	65
5.6 Planeación de la producción.	65
5.7 Dimensionamiento del equipo.	66
5.7.1 Balance de materia.	67
5.7.2 Dimensionamiento preliminar del equipo.	68
5.7.3 Requerimiento de servicios auxiliares.	85



<b>6. ANALISIS ECONOMICO.</b>	<b>86</b>
6.1 <i>Estimación de la inversión.</i>	87
6.1.1 <i>Costo del equipo.</i>	88
6.1.2 <i>Estimación de la inversión fija.</i>	89
6.1.3 <i>Estimación del capital de trabajo.</i>	90
6.1.4 <i>Inversión total.</i>	90
6.2 <i>Costo de producción.</i>	91
6.3 <i>Estados financieros proforma.</i>	96
6.3.1 <i>Punto de equilibrio.</i>	98
6.4 <i>Evaluación del proyecto.</i>	100
<b>7. ANALISIS DE SENSIBILIDAD.</b>	<b>108</b>
7.1 <i>Sensibilidad al costo de materias primas.</i>	113
7.2 <i>Sensibilidad al costo de mano de obra</i>	116
7.3 <i>Sensibilidad a los gastos de venta y dist.</i>	119
7.4 <i>Sensibilidad al precio de venta del producto.</i>	122
7.5 <i>Sensibilidad al volumen de producción.</i>	125
7.6 <i>Sensibilidad al monto de la inversión.</i>	129
7.7 <i>Resumen del análisis de sensibilidad.</i>	130
<b>8. CONCLUSTONES.</b>	<b>132</b>
<b>9. BIBLIOGRAFIA.</b>	<b>136</b>

Por todo lo que significan para mi  
y por todos sus esfuerzos realizados,  
con todo cariño e infinito agradecimiento  
a mis padres : Ignacio y Esperanza.

A mi Abuelita : Doña Norberta Reyes Vda. de Orozpe.

A la memoria de mi Abuelo : Don Agustín Sánchez I.

A mis hermanos :

Jorge I. , Sergio , Carlos , Marisela

Agradeciéndoles ese bello y muy valioso ejemplo de lucha,  
constancia y superación que he recibido de todos y cada  
uno de ellos.

*A los maestros : Guillermo James Molina y  
Ramón Arnaud Huerta*

*Agradeciendoles por todas las facilidades que me brindaron  
durante la realización del presente trabajo, por su amistad  
y por su total e incondicional apoyo en todos sentidos.*

A todas las personas que de una u otra forma colaboraron tan desinteresadamente en la realización del presente trabajo :

La maestra Elvia Martinez (Facultad de Química)

El maestro Javier Manriquez (Facultad de Química)

Mi jefa la Quím.- Guadalupe Perdlz

Mi co-worker Alvaro Perez A.

Mi amiga Ma. Elena Ulibarri O.

A todos mis amigos y amigas del Lab. de Química Experimental  
por su apoyo y esos gratos momentos que hemos pasado juntos.

A Laura V. , Marce , Toño , Justo , Gabriel , Silverio ,  
Enrique Paéz , Jose Antonio , Luis , Javier , Rubén y  
Fernando ... mis amigos.

A Pedro De Santiago S.

A María Elena.

Imagine there's no heaven  
it's easy if you try  
no hell below us  
above us only sky  
imagine all the people living for today ...

Imagine there's no countries  
it isn't hard to do  
nothing to kill or die for  
and no religion too  
imagine all the people living life in peace ...

Imagine no possessions  
I wonder if you can  
no need for greed or hunger  
a brotherhood of man  
imagine all the people sharing all the world ...

You may say I'm a dreamer  
but I'm not the only one  
I hope some day you'll join us  
and the world will be as one.

John Lennon.

## **INTRODUCCION**

### Introducción.

Dada la situación económica por la que atraviesa el país actualmente, se hace necesario optimizar en cualquier rama de la industria.

Por ejemplo : recirculando reactivos, construyendo o adaptando equipos de proceso, trabajando los equipos durante tres turnos si es posible, etc..

Una manera más de optimizar sería obtener o tratar de obtener algún provecho de los productos de desecho, y más aún cuando éstos provienen de productos de importación.

En México tenemos un caso interesante al respecto, algunas industrias y en especial la industria de hidrogenación de grasas y aceites, utilizan catalizadores de níquel en sus procesos de hidrogenación, los cuales se importan del extranjero, ya que en el país no se fabrican catalizadores de níquel.

El níquel que se utiliza en México para cualquiera de sus aplicaciones como son : la manufactura de aceros inoxidables, níquelado galvánico, catalizadores, en colores cerámicos, como sales de níquel, es de importación debido a que en el país actualmente no existen minas en explotación de este metal.

Ahora bien, lo que es de preocupar es que los desechos de catalizadores van directo al basurero municipal y tales desechos llevan todo el níquel presente originalmente en el catalizador, de tal forma que el no recuperar ese níquel de alguna manera representa importantes pérdidas económicas tanto para la industria como para el país, teniendo en consideración que el catalizador es importado, y además representa también un problema de contaminación ambiental.



*El trabajo que a continuación se presenta está enfocado a tratar de establecer si sería económicamente factible instalar una planta en la cual se recupere el níquel de desechos de catalizadores en forma de una sal de níquel.*

**1. ANTECEDENTES**

## 1. Antecedentes

### 1.1 El níquel, reservas y recursos.\*

El níquel metálico comprende cerca del 3% de la composición de la Tierra y es excedido en abundancia por fierro, oxígeno, silice y magnesio.

Aunque el níquel comprende aproximadamente un 7% del núcleo de la Tierra, se encuentra clasificado en el lugar 24 por orden de abundancia en la corteza terrestre.

Canada y Nueva Caledonia tienen las reservas más grandes, Indonesia Filipinas, Australia y República Dominicana tienen también reservas considerables.

La producción que se obtiene entre todos los países anteriores es aproximadamente el 70% del níquel producido mundialmente.

Rusia y Cuba tienen la gran mayoría de las reservas por parte de los países del bloque socialista.

Las reservas mundiales de níquel se estiman por  $6 \times 10^7$  ton. métricas.

En México la extracción de níquel no se realiza porque no existe en cantidades importantes, lo que no hace factible económicamente su explotación.

En el estado de Chiapas existe una mena pero presenta el problema mencionado.

#### Minerales de níquel.

Existen dos tipos de minerales de níquel, los cuales pueden ser explotados económicamente y que se clasifican como sulfuro y como la terítico.

Los depósitos de sulfuro cuentan, comúnmente, con la mayoría del níquel que se produce mundialmente.

El sulfuro de níquel más común es la pentlandita  $(NiFe)_9S_{16}$ , la cual se encuentra casi siempre en asociación con calcopirita  $CuFeS_2$ .

y grandes cantidades de pirrotita,  $Fe_7S_8$ .

Existen otros sulfuros de níquel mucho más raros como la milerita,  $NiS$ , la heazalewoodita  $Ni_3S_2$ , y la serie de sulfuros de linnaeita  $(FeCoNi)_3S_4$ .

Los sulfuros de níquel se formaron miles de metros bajo la superficie de la Tierra, por la reacción del azufre con el níquel soportado en rocas. Estos sulfuros generalmente se encuentran en las regiones del norte. Depósitos importantes se encuentran en Canadá, la URSS y Finlandia.

En contraste con los minerales de sulfuro, los minerales lateríticos se formaron a lo largo de grandes períodos de tiempo como resultado de la acción del medio ambiente sobre rocas que contenían níquel. Ese proceso dio como resultado soluciones de níquel que fueron redepositadas ya sea en forma de óxidos o de silicatos.

Un tipo de laterita es la laterita de hierro-ferroníquel o limonítica que consiste primariamente de óxido de hierro hidratado en el cual el níquel está dispersado en solución sólida.

El otro tipo de laterita es el silicato de níquel en donde el níquel también está en solución sólida en minerales hidratados de hierro-magnesio, por ejemplo la garnierita,  $2(NiMg)Si_4O_{13} \cdot 2H_2O$ .

Los minerales lateríticos se presentan principalmente en regiones tropicales, por ejemplo Nueva Caledonia, o en regiones subtropicales. Estos depósitos están distribuidos ampliamente y constituyen las más grandes reservas de níquel. (1)(2)(3).

## 1.2 Características, usos.

El níquel es un metal duro, tenaz, maleable, dúctil, magnético,

color blanco con brillo de plata.

Es un elemento químico de transición y junto con el Hierro y Cobalto, se encuentra situado en el grupo VIII A del sistema periódico.

Es un elemento de alto punto de fusión, con una estructura cristalina dúctil y con propiedades químicas que le permiten combinarse con otros elementos para formar diversas aleaciones.

Funde a  $1455^{\circ}\text{C}$  y hierve a  $3075^{\circ}\text{C}$ .

Su gravedad específica es 8.9 .

El primer uso del níquel del que se tienen informes, es una aleación de níquel-cobre-zinc , producida en China en la época de la Edad Media aunque se piensa que aleaciones de níquel se pudieron haber utilizado en tiempos prehistóricos.

A la mitad del siglo XVIII , Cronstedt fué el primero en aislar el metal para un estudio analítico.

El lo nombró níquel , lo cual se deriva de la palabra alemana Kupfernickel (duende del cobre) .

El níquel es un producto de los tiempos modernos y su importancia económica es tan considerable que en nuestros días es imprescindible para diversos fines.

Con el níquel se preparan aparatos de laboratorio, utensilios domésticos, recipientes para la industria química, etc.. (2)(3)\*

### 1.3 Compuestos del níquel.

A continuación se mencionarán los más importantes compuestos del níquel según su uso y aplicaciones en México.

Oxidos de níquel.

El óxido de níquel es un compuesto de cristales cúbicos verdes.

Su p.e. es de  $2090^{\circ}\text{C}$  , su densidad es de  $7.45\text{ g/cm}^3$ .

Las propiedades del óxido de níquel son relativas a su método de

preparación.

El óxido de níquel verde se puede obtener por descomposición térmica del carbonato de níquel o del nitrato de níquel a 1000°C.

Es un metal inerte y refractario.

El óxido de níquel negro, es una forma microcristalina, resultado de una calcinación del carbonato o del nitrato a 600°C.

Es químicamente reactivo y forma las sales simples de níquel cuando se calienta con ácidos minerales.

El óxido verde en polvo, se utiliza en el refinado del níquel.

El óxido negro se utiliza en la manufactura de sales de níquel.

Ambos óxidos se emplean en cerámica para hacer colores inorgánicos.

Aún cuando no se aplica aquí en México, cabe mencionar que se usan también los dos óxidos en la manufactura de catalizadores.

Sulfato de níquel.

El sulfato de níquel hexahidratado,  $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , es una sal de cristales monoclinicos, color verde esmeralda que se disuelve fácilmente en agua y alcohol etílico.

Cuando se calienta pierde agua y sobre 600°C se descompone en óxido de níquel y  $\text{SO}_3$ .

Su densidad es de 2.03 g/cm<sup>3</sup>.

El sulfato de níquel se obtiene comercialmente agregando ácido sulfúrico diluido caliente, a polvo de níquel.

También puede obtenerse a partir del óxido negro de níquel o del carbonato de níquel con ácido sulfúrico diluido.

El principal uso del sulfato de níquel es como electrolito en el proceso del níquelado.

Se utiliza también en el electrorefinado y como intermediario en la manufactura de otros compuestos de níquel.

Cloruro de níquel.

El cloruro de níquel hexahidratado se obtiene por medio de la reacción de níquel en polvo u óxido negro de níquel con una mezcla caliente de agua y ácido clorhídrico.

Se utiliza junto con el sulfato de níquel en los baños para niquelado. Sirve también como intermediario de catalizadores y se utiliza como filtro en máscaras de gas para absorber amoníaco.

#### Carbonato de níquel.

Es una sal cristalina rómbica de color verde claro. Es muy poco soluble en agua (densidad  $2.6 \text{ g/cm}^3$ ).

La adición de carbonato de sodio a una solución de una sal de níquel precipita el carbonato básico de níquel.

Se utiliza en la preparación de vidrio de color, en la manufactura de ciertos pigmentos cerámicos, como compuesto neutralizante en las soluciones de niquelado y como intermediario en la preparación de muchos compuestos de níquel.

#### Sulfamato de níquel.

$\text{Ni}(\text{SO}_3\text{NH}_2)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ , comúnmente se utiliza como electrolito en electroformado de níquel, en sistemas donde se requieren depósitos de baja tensión.

Se prepara por medio de la reacción de níquel en polvo o el óxido negro de níquel con ácido sulfámico en solución de agua caliente.

Se debe tener precaución y se debe realizar rápidamente porque el ácido sulfámico se hidroliza rápidamente para formar ácido sulfúrico.

°(2)(3).

#### 1.4 Usos de los compuestos de níquel.

La primer aplicación del níquel es como catalizador para la hidrogenación debido a su habilidad para quemisorber hidrógeno.

Es utilizado junto con otros elementos para la fabricación de tipos especiales de catalizadores para hidrogenación.

La segunda aplicación más importante, para las sales de níquel, es como electrolitos en el proceso de niquelado.

El empleo del niquelado para efectos decorativos es muy amplio.

Los compuestos del níquel, especialmente sus óxidos, son utilizados

ampliamente en la industria de la cerámica, así como en la manufactura de ferritas magnéticas de níquel-zinc, las que son utilizadas en motores eléctricos, antenas o yugos de televisión.

Los silicatos de níquel son materiales electroconductores y se emplean en resistencias eléctricas.

Las sales de níquel también tienen aplicación como aditivos en plásticos y en colorantes orgánicos y pigmentos. \* [2] [3]

### 1.5 Niquelado.

Como se ha mencionado anteriormente una de las aplicaciones más importantes de los compuestos de níquel aquí en México es como electrolitos en baños de niquelado. Debido a eso, a continuación se mencionará de una manera general, en que consiste la galvanotecnia y características del niquelado. [3] [4] \*

La galvanotecnia se divide en galvanostegia y galvanoplastia. La primera tiene por fin revestir un metal o una pieza metálica, ya acabada, con algún otro metal por vía electrolítica, de tal forma que tanto por su aspecto como por sus propiedades se parezca al metal del revestimiento.

La principal condición para el buen resultado del trabajo es la sólida adherencia de la pieza metálica con la capa del revestimiento, es por esto que también se habla de revestimiento galvánico o eléctrico.

En la galvanoplastia se trata de obtener reproducciones metálicas por vía electrolítica, de resistencia y calidad tales que sean utilizables una vez desprendidas del soporte, el cual puede ser de naturaleza metálica o no metálica.



Si como generalmente sucede, el soporte consiste en un objeto moldeado, se obtiene una forma en hueco (matriz) que por un nuevo tratamiento reproduce la forma del objeto original.

Se puede preparar también una matriz del objeto con materiales no metálicos por otros procedimientos de reproducción y se pueden utilizar, con un tratamiento adecuado, para dar origen a reproducciones galvanoplásticas.

Diferente de estos procedimientos (de la galvanoplastia verdadera) es el revestimiento galvánico, en el que se trata de metalizar superficialmente cualquier objeto, pero se diferencia del trabajo galvanostático en el que se trata de cubrir casi por lo general un material no metálico, como yeso, madera, etc., el cual se debe de tratar para que sea posible depositar metales sobre él en un baño galvánico. En este caso no se consigue gran adherencia de la cubierta metálica, pero no es necesario y en muchos casos es indeseable.

#### 1.5.1 Características del niquelado.

Aunque el niquelado en su forma actual es una de las aplicaciones más recientes de la galvanostegia, se ha propagado con una rapidez extraordinaria. Eso se debe a que el níquel tiene un blanco casi de plata, es muy brillante y posee gran dureza, maleabilidad y susceptibilidad de pulimento. Además en el aire el níquel casi no se altera.

Para preparar el baño de níquel se emplea casi siempre el sulfato o el cloruro de níquel o ambos a la vez. Junto con estas sales se emplean sales conductoras apropiadas como el sulfuro de amonio y de magnesio, cloruro de amonio, citratos y lactatos. También se pueden usar ventajosamente ciertos ácidos poco ionizados, particularmente el ácido bórico que goza de un favor especial a causa de los niquelados color blanco puro que se pueden obtener con él.

Para obtener un buen niquelado, es de gran importancia junto con otros factores más, la pureza de las sales de níquel empleadas, especialmente exentas de zinc y cobre.

Los ánodos que se utilizan son de dos tipos :

- a) de níquel fundido ,
- b) de níquel laminado. \* (3) (4)

## 1.5.2 Soluciones para níquelar.

### Impurezas.

Las impurezas de las soluciones para níquelar pueden clasificarse en tres grupos principales :

1. Materias insolubles en suspensión
2. Impurezas metálicas, por ejemplo : cobre, zinc, hierro, etc..
3. Impurezas orgánicas.

Estas impurezas tendrán efectos diferentes y será necesario utilizar diversos tratamientos para su remoción.

Las soluciones que se trabajan con una densidad de corriente elevada, especialmente aquellas que dan un depósito brillante, deben ser mantenidas libres de impurezas dado que cantidades pequeñas de ellas afectan considerablemente su comportamiento.

En tanto que el tipo anticuado de soluciones que funcionan con una densidad de corriente de 0.5 a 1 A/dm<sup>2</sup> pueden trabajar con una cantidad algo elevada de la mayoría de las impurezas metálicas, y en algunos casos con un elevado contenido de materia insoluble, el tipo moderno de soluciones brillantes que trabajan a 4 A/dm<sup>2</sup>, deben ser mantenidas completamente libres de materia en suspensión, y las impurezas metálicas deben ser mantenidas a una concentración muy baja.

Las impurezas penetran en la solución procedentes de diversos lugares, por ejemplo : los ánodos, la pieza que esta siendo recubierta, los arrastres del sistema de limpieza, así como la contaminación general procedente del mismo local de trabajo.

En algunos casos la contaminación puede provenir del forro de los tanques, bombas, filtros, así como otras partes del equipo en contacto con la solución.

### 1. Materias insolubles.

Su presencia produce depósitos rugosos a los cuales es difícil dar un buen acabado. Este tipo de impurezas es comúnmente removido por filtración.

### 2. Impurezas metálicas.

Las principales impurezas de este tipo, son : el cobre, zinc, hierro y plomo.

Cierta cantidad de estas impurezas proviene de los ánodos.

El hierro se encuentra normalmente presente en los ánodos en cantidades de 0.5 a 0.7 %.

El cobre no debe exceder el 0.25% y el zinc debe estar prácticamente ausente. Si se encontrara presente en la solución, éste provendrá comúnmente de la pieza que se esté recubriendo.

El plomo no se encuentra, por lo general, presente en los ánodos. Si se encontrara como contaminante, se podrá localizar la causa en alguna parte del equipo que esté forrado o recubierto con ese material.

El plomo no es perjudicial en las soluciones para niquelado opaco, pero es definitivamente dañino en muchos tipos de soluciones para niquelado brillante.

Los procesos para eliminar estas impurezas pueden clasificarse en :

- 1) Proceso químico, en el cual las impurezas son eliminadas precipitándolas bajo condiciones apropiadas.
- 2) Proceso electroquímico, en el cual las impurezas son depositadas en los recubrimientos ajustando las condiciones de corriente y temperatura, de manera que se depositen con preferencia al níquel. Ambos procesos pueden emplearse tanto para procesos en lote (batch), como para procesos continuos. Aunque cuando se establece un sistema de purificación continua se hace por lo común eléctricamente. En ciertos casos en los que se encuentre una contaminación abundante, puede ser preferible remover químicamente las impurezas.

### 3. Impurezas orgánicas.

La materia orgánica en una solución para niquelar produce una cantidad apreciable de dificultades, por ejemplo : picaduras, pérdida de ductibilidad, tensiones elevadas y despellejamiento de los depósitos.

Cierto tipo de sustancias orgánicas pueden eliminarse tratando la solución con un agente oxidante, que podría ser peróxido de hidrógeno libre de ácido fosfórico o permanganato de potasio.

Existe también un proceso continuo en el cual una gran cantidad de impurezas orgánicas puede ser eliminada, filtrando la solución a través de carbón activado.

### Soluciones nuevas.

Cuando se preparan soluciones nuevas, generalmente es necesario purificarlas por alguno de los métodos descritos anteriormente.

Las sales son de pureza comercial y pueden contener pequeñas cantidades de impurezas metálicas. \* (4).

#### 1.5.3 Baños para niquelado.

A continuación se presentarán unos ejemplos de soluciones para niquelado para ilustrar su composición y sus características. \* (4).

##### \* Niquel (rápido; caliente)

Composición de la solución.

	g/l
Sulfato de níquel ( $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )	250
Cloruro de níquel ( $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ )	37.5
Ácido bórico ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ )	25
Fluoruro de sodio (NaF)	12.5

Condiciones de operación :

Temperatura : 30° a 40°C

Densidad de corriente : 1.5 a 3.5 A/dm<sup>2</sup>

Rendimiento de la corriente : 95%

Voltaje : 3 volts

pH : 5.2 a 5.8

Anodo : Níquel 99-100%, fundido o laminado, encostalado.

Tina : Forrada de plomo o hule

Agitación : Necesaria para altas densidades de corriente

Filtración constante : conveniente.

Esta solución es particularmente apropiada para depositar una capa de níquel antes del cromado.

La solución puede trabajarse a una densidad de corriente elevada si se le agita por medio de aire; pueden usarse densidades superiores a las dadas.

\* Níquel (rico en cloruro).

Composición de la solución :

	<u>g/l</u>
Cloruro de níquel $(\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O})$	300
Acido bórico $(\text{H}_3\text{BO}_3)$	30

Condiciones de operación :

Temperatura :  $60^\circ\text{C}$

Densidad de corriente : 2.5 a 10  $\text{A}/\text{dm}^2$

pH : 2

Anodos : Níquel 99-100%

Tina : acero forrado de hule

Agitación y filtración constante, necesarias.

Esta solución puede trabajarse a una densidad de corriente elevada y proporciona un depósito liso, aunque algo menos dúctil que el normal. La solución ataca al plomo, por lo que éste no puede usarse en el equipo.

\* Níquel (cloruro y sulfato).

Composición de la solución :

	<u>g/l</u>
Sulfato de níquel $(\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O})$	200
Cloruro de níquel $(\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O})$	175
Acido bórico $(\text{H}_3\text{BO}_3)$	40

Condiciones de operación :

Temperatura :  $45^\circ\text{C}$

Densidad de corriente : 10  $\text{A}/\text{dm}^2$

pH : 1.5

Las demás condiciones son iguales a las de la solución anterior.

Esta solución proporciona un depósito más dúctil que el que se obtiene con la solución anterior.

### 1.6 Hidrogenación de aceites y grasas.

Con el objeto de ilustrar de una forma muy general el uso que tiene inicialmente lo que será la materia prima para nuestro proceso, se tocará brevemente el tema de la hidrogenación de aceites y grasas a continuación. \* (5) [6] [7].

La hidrogenación de enlaces dobles en aceites y grasas es uno de los más antiguos procesos catalíticos comerciales. Se utiliza para convertir aceites o grasas suaves en mantecas y margarinas.

También se utiliza para obtener grasas duras o estearinas.

En la producción de grasas comestibles un objetivo secundario pero importante es el mejoramiento del control de calidad; esto es, separar impurezas que no son separables por otros métodos.

El tratamiento con hidrógeno produce un profundo cambio físico al aceite o grasa y los hace menos sensibles a los cambios químicos.

Los aceites hidrogenados no se hidrolizan fácilmente, no absorben olores y el proceso de hidrogenación separa gran parte del sabor y olor que los hacía no comestibles y no aptos para hacer jabones. Los aceites hidrogenados producen jabones más duros que los aceites no tratados.

Existen dos tipos de hidrogenación, la selectiva y la no selectiva.

En la hidrogenación selectiva el objetivo es convertir los linoleatos, linolenatos o glicéridos poliinsaturados similares, en oleatos o más precisamente en isooleatos, en los que el doble enlace remanente no se encuentra en la posición *cis*-9, como en el ácido oleico. Esto involucra la hidrogenación de uno o dos enlaces dejando uno intacto.

En la hidrogenación no selectiva todos los dobles enlaces pueden ser saturados.

Los catalizadores de níquel son selectivos, sin embargo las condiciones de operación son claves para determinar si la hidrogenación será selectiva o no.

Por ejemplo, si se tiene un reactor agitado y se cuenta con un catalizador activo de níquel, se verá que la selectividad es favo

recida por concentraciones muy bajas de hidrógeno sobre la superficie del catalizador, lo que se presenta a baja presión de hidrógeno, bajas velocidades de agitación y temperaturas altas.

Contrariamente, la reacción no selectiva es favorable a temperaturas bajas, presiones altas y buena agitación.

Bajo condiciones altamente selectivas, la hidrogenación del linoleato puede realizarse a una velocidad 50 veces mayor que la velocidad de hidrogenación del oleato, mientras que bajo condiciones no selectivas puede ser únicamente cuatro veces mayor.

El incremento de la temperatura no solo afecta la selectividad, sino también la velocidad de reacción como se podrá esperar. Similarmente la presión y el incremento en la concentración del catalizador, esto último dentro de límites definidos, también incrementa la velocidad de reacción.

Para un aceite refinado, la concentración del catalizador debe estar dentro del rango de 0.01 a 0.02% de níquel con respecto al aceite.

El aceite de semillas de algodón, de soya, de coco, y aceites similares, sujetos a hidrogenación, ordinariamente tienen una presión de vapor muy baja, alrededor de 0.001 mm de Hg. a 250°C, por lo que la hidrogenación consecuentemente debe realizarse en fase líquida.

**Tipos de catalizadores empleados.**

Los catalizadores empleados en la hidrogenación de aceites y grasas pueden clasificarse de varias maneras.:

i) Según el método de reducción.

ii) Según si se encuentran soportados o no (por un material refractario e inerte, por ejemplo, tierra de diatomáceas).

iii) De acuerdo al tipo de metal.

El método de reducción se puede realizar por vía húmeda o por vía seca, dependiendo de que la reducción de la sal o del óxido se realice mientras se encuentran suspendidos en aceite.

La clasificación según el tipo de metal no es muy utilizada debido a que en la hidrogenación comercial de aceites, el níquel es prácticamente el único metal empleado como catalizador.

## 2. DESARROLLO EXPERIMENTAL



## 2. Desarrollo Experimental

### 2.1 Trabajo experimental.

En los Estados Unidos el desecho de catalizadores de níquel se trata de alguna forma con el objeto de recuperar el níquel como una sal, ya sea el sulfato o el carbonato, la cual se emplea para la fabricación de más catalizadores. Esto se debe a que la segunda gran aplicación que tiene el níquel en Estados Unidos es la manufactura de catalizadores. \* (2).

Actualmente en México, una de las aplicaciones del níquel de mayor importancia, se encuentra en la galvanotecnia, en la que se emplean sales de níquel como electrolitos, principalmente el cloruro y el sulfato.

Teniendo esas dos alternativas, se evaluaron ventajas y desventajas de una manera general y se decidió obtener el cloruro de níquel, esto a causa de que el costo de materia prima y de equipo es un poco mayor para obtener el sulfato, además de que las condiciones de operación son un poco más drásticas.

El cloruro de níquel que se emplea en la galvanotecnia debe de cumplir con una cierta especificación, debido a que algunas impurezas afectan de manera directa las propiedades del acabado en el níquelado. Por ejemplo, no deben existir trazas aunque sean mínimas, de grasa porque no se obtiene un recubrimiento uniforme o en todo caso se cae con facilidad.

Con el desecho del catalizador tenemos que junto con el níquel metálico viene una gran cantidad de grasa, de manera que el objetivo de las vías de recuperación que se probaron en el laboratorio era principalmente separar la grasa, ya sea eliminándola o recuperándola de alguna manera. Las pruebas que se realizaron en el laboratorio fueron realizadas con desechos de uno de los catalizadores más

empleados en México, el cual se conoce como "Prensa Negra" y que tiene un contenido, cuando se encuentra puro, de 25% de níquel metálico aproximadamente.

Para recuperar el níquel como cloruro de níquel, se tienen dos partes fundamentales en el proceso.

Primero, la separación de la grasa de todo lo demás que es de naturaleza inorgánica.

Segundo, la acidificación con ácido clorhídrico para obtener el cloruro.

En el laboratorio se experimentaron ocho diferentes vías para la recuperación del níquel, las cuales se enfocan a la separación de lo orgánico de la parte inorgánica.

La primer vía que se probó fue, la de hervir el desecho con agua para ver si se separaba la grasa, para poderla separar mecánicamente una vez enfriada.

Se colocó en un vaso de precipitados de 600 ml. una muestra de 20 g de desecho, y se hirvió durante dos horas.

Lo que se vio fue que se formó una capa muy delgada de grasa. Esto nos indicó que la separación no era buena.

La parte no orgánica se trató con HCl 1:1, calentando y agitando. Se tuvo que filtrar en varias ocasiones para eliminar un precipitado café amarillento. Se aforó a 500 ml el cloruro de níquel obtenido, y el análisis cuantitativo dio como resultado un 84.93% de níquel recuperado.

La segunda vía experimental fue la de tratar el desecho de una manera similar a la anterior, pero esta vez hirviendo directamente con HCl 1:1. Los resultados fueron semejantes, al enfriarse la solución se tenía un precipitado café y se tuvo que filtrar varias veces. Por lo que se refiere a la recuperación, se obtuvo un porcentaje de 77.49% de níquel recuperado.

La tercera vía fue la de separar la parte orgánica por medio de una incineración a fuego directo.

Se calentó la muestra con un mechero Fisher durante 15 minutos. La materia orgánica se eliminó totalmente.

Se agregó HCl 1:1, se calentó con agitación, se enfrió, se filtró y finalmente se aforó a 500 ml.

Se obtuvo un 76.22% de recuperación.

La cuarta vía de recuperación consistió en una extracción continua con diclorometano. El tiempo que duró la extracción fue de 9 horas utilizándose un equipo Soxhlet para extracción continua. La grasa se recuperó pero se encontró muy contaminada [con color negrusco].

La materia inorgánica se trató del mismo modo que en las vías anteriores; y se realizó el análisis cuantitativo, teniendo un 97.46% de recuperación.

La quinta vía consistió en una extracción continua con isopropanol, del mismo modo que la anterior.

La grasa se recuperó muy pura, de un color totalmente blanco, pero el porcentaje de recuperación fue menor.

Porcentaje de recuperación: 75.1%

La sexta vía fue una saponificación para intentar separar las grasas como jabón y tener así un producto secundario en el proceso. La muestra de desecho se trató con NaOH al 33% y etanol, y se puso a reflujo por tres horas y se enfrió. Se obtuvo una parte sólida de color café claro y una parte sólida de color negro que era la parte inorgánica; se obtuvo el cloruro con HCl 1:1; y se tuvo una recuperación muy pobre, de 44.82%.

La séptima vía experimental fue una extracción continua con hexano. Se trabajó con un equipo Soxhlet durante 8hs.

Se obtuvo una grasa con buen estado de pureza, color blanco, y el porcentaje de níquel recuperado fue de 80.01%.

La octava y última vía de recuperación fue la prueba de una extracción continua con hexano y después una incineración de la parte inorgánica.

Se montó un equipo para extracción continua (no era Soxhlet) y se realizó durante un tiempo de tres horas.

La parte inorgánica se incineró con mechero Bunsen durante 15 minutos y luego se trató con HCl 1:1.

La grasa recuperada tenía un color blanco totalmente y el porcentaje de recuperación del níquel fue del 77.49%.

Cuadro comparativo de resultados.

<u>Via de recuperaci3n</u>	<u>Niquel recuperado</u>	<u>%Recuperaci3n</u>	<u>Facilidad(1 a 10)*</u>
# 1 Agua/ Ebullici3n	4.63 %	54.93 %	7
# 2 HCL 1:1 / Ebullici3n	4.27 %	77.49 %	7
# 3 Incineraci3n	4.20 %	76.22 %	10
# 4 Extracci3n (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> )	5.37 %	97.46 %	8
# 5 Extracci3n (Isopropanol)	4.13 %	75.10 %	8
# 6 Saponificaci3n	2.47 %	44.82 %	8
# 7 Extracci3n (Hexano)	4.40 %	80.01 %	8
# 8 Extracci3n (Hexano)/Incineraci3n	4.27 %	77.49 %	8

\*Asignada personalmente.

Resultados del an3lisis cualitativo por espectroscop3a :

Presencia de Ni, trazas de Fe y trazas en menor cantidad de Ba.

Por an3lisis colorim3trico : Fe existe en 1.26% con respecto al n3quel presente.

\*\*\* % de n3quel presente en el desecho : 5.51 % \*\*\*

## 2.2. Análisis de los resultados experimentales.

Las vías de recuperación que presentan los porcentajes de recuperación, del níquel presente, más altos son : la # 4, la # 1, y la # 7.

Si tenemos en cuenta que la grasa recuperada en forma pura puede representarnos ingresos adicionales al tenerle como un subproducto, la vía # 4, extracción con diclorometano, nos da un excelente porcentaje de recuperación, pero la grasa recuperada se tendría que purificar y eso involucra mayores problemas.

La vía # 1 que consiste en hervir con agua al desecho, nos da un buen porcentaje de recuperación, pero la separación de la materia orgánica no es buena y eso acarrea muchos problemas durante la recuperación del níquel, además de que la grasa no se recupera.

La vía # 7, extracción con hexano, nos da una buena recuperación y la grasa obtenida es buena, pero se tiene la presencia de sílice en estado coloidal, lo que provoca más pasos en el proceso de recuperación, haciéndolo más largo y costoso, para su eliminación. La única vía donde no se tuvo este problema fue en la incineración a fuego directo. Cabe mencionar que esa vía es la más rápida y la recuperación se podría considerar buena pero el problema es que al hacerlo a mayor escala provocaría una gran contaminación ambiental.

Se tomó la decisión entonces, de mezclar las dos técnicas o vías de recuperación anteriores y los resultados son considerablemente buenos.

Las demás técnicas se descartaron por los resultados que se obtuvieron.

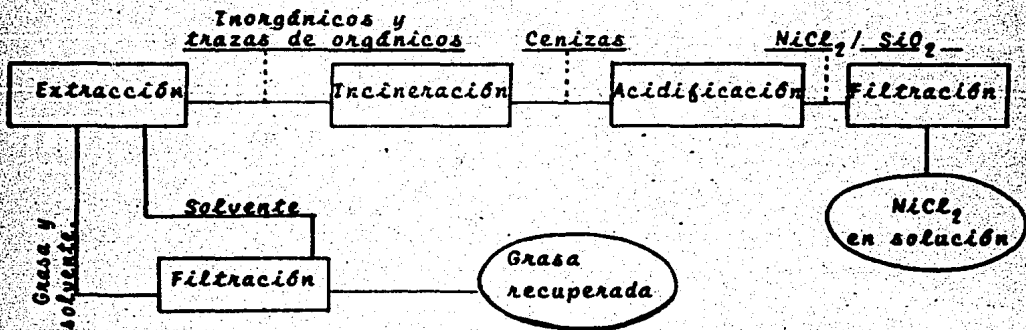
### 2.3 Conclusiones del trabajo experimental.

La técnica o vía de recuperación que se ha seleccionado para la recuperación del níquel de los desechos de catalizadores, como cloruro de níquel en solución, es la vía de recuperación mixta que consiste en una extracción con hexano seguida de una incineración a fuego directo.

Debido a que se extrae casi la totalidad de las grasas presentes, en un estado aceptablemente puro y que podrían representar una buena utilidad extra al venderse como estearinas. Por otra parte, se elimina la grasa remanente por medio de la incineración, que a su vez evita la presencia de sílice coloidal. Complementando todo esto, gracias a la extracción se elimina o se reduce en gran proporción la posible contaminación ambiental.

En esta técnica se tiene una recuperación de níquel aceptable y es fácil de llevarse a cabo.

El diagrama de flujo para las operaciones a realizar sería el siguiente :



#### 2.4. Métodos de análisis utilizados :

Para el análisis cualitativo se utilizó el método de análisis por espectroscopia.

Se utilizó el espectrofotómetro de emisión Baeelan.

Para el análisis cuantitativo se utilizaron los métodos :

- volumétrico con EDTA , y
- gravimétrico con dimetilgloxima para determinación de níquel.
- colorimétrico con ortofenantrolina para determinación de hierro. (8).



## 2.5 Vías de recuperación del níquel de desechos de catalizadores experimentadas en el laboratorio.

# 1 : Hervir con agua y luego tratar con HCl 1:1.

Muestra de desecho : 20 g.-

La muestra se pone en un vaso de precipitados de 600 ml , junto con 200 ml de agua destilada, Se calienta a ebullición durante una hora. Se deja enfriar y se separa la capa orgánica flotante, por decantación ( es muy pequeña ).

Se adicionan 40 ml de HCl 1:1 . Se calienta con agitación durante 30 minutos. Se enfría. Se forma una capa sólida color parduzco, se filtra y se afora a 500 ml.

Se realiza el análisis cuantitativo.

[Como la separación de la grasa no es buena, esto acarrea problemas a lo largo de la recuperación]

# 2 : Calentamiento a ebullición con HCl 1:1 .

Se colocan 20 g de muestra en un vaso de precipitados de 600 ml. Se agregan 60 ml de HCl 1:1 y se tapa el vaso con un vidrio de reloj. Se calienta a 70°C durante 45 minutos. Se agregan 40 ml de agua destilada y se restablece la ebullición (dos horas de tiempo total). Se enfría y se filtra. Se realiza el análisis cuantitativo.

# 3 : Eliminación de materia orgánica a fuego directo.

Se ponen 20 g de desecho en una cápsula de porcelana y se incineran con un mechero Fisher, en la campana, por espacio de 15 minutos. Se finaliza la incineración cuando la masa sólida se pone al rojo vivo, sin desprendimiento de humos. Las cenizas se tratan con 6.5 ml de HCl conc. y 25 ml de agua destilada (aprox. HCl 1:4). Se calienta con agitación a 70 °C durante 30 minutos. Se filtra y se deja enfriar. Se afora a 500 ml y se realiza el análisis.

# 4 : # 5 : # 7 : Extracción continua.

Solventes : diclorometano, isopropanol, hexano.

Se monta un equipo soxhlet para extracción continua.

En un cartucho de papel se colocan 20 g de desecho y se pone a reflujo. Se efectúa la extracción por espacio de tres horas.

Se seca el cartucho en la estufa durante 1 hora y completo se trata con HCl 1:1, 50 ml, se calienta con agitación durante 15 minutos.

Se filtra y se afora a 500 ml. Se analiza cuantitativamente.

# 6 : Saponificación.

Se colocan 50 g de desecho en un reactor de vidrio pyrex de 1000 ml junto con 200 ml de NaOH al 33% y 200 ml de etanol.

Se pone en un sistema a reflujo durante 3 horas. Se enfría y se separa de la capa de jabón sólido que se ha formado, o en caliente se puede decantar ya que esta en forma líquida. El residuo negro o la capa sólida negra se lava con agua para eliminar los carbonatos.

Se quema a fuego directo con mechero y después se trata con 30 ml de HCl 1:1, calentando y agitando a 70°C durante 30 minutos.

Se mantiene constante el volumen agregando agua destilada. Se filtra y se afora a 500 ml. Se realiza el análisis cuantitativo.

# 8 : Extracción continua - Incineración.

Se monta un equipo para extracción continua. La muestra de desecho se coloca dentro del tubo de vidrio adonde se efectuará la extracción. El sistema se pone a reflujo con el solvente que se ha seleccionado.

Se saca el cartucho después de tres horas de extracción, y se coloca en una cápsula de porcelana y se incinera con un mechero Bunsen durante 15 minutos. Las cenizas se tratan con HCl diluido 1:5 con agitación a 70°C durante 15 minutos.

Se filtra y se afora a 500 ml. Se analiza cuantitativamente.

**3. ANALISIS MACROECONOMICO Y MICROECONOMICO**

### 3. Análisis macroeconómico y microeconómico.

#### 3.1 Análisis macroeconómico.

Uno de los componentes de la economía nacional que se encuentra vinculado estrechamente con su comportamiento y desarrollo es la Industria Química. De manera que para obtener una correcta ubicación en el contexto económico nacional, así como sus relaciones con factores externos e internos que afectan a la economía mexicana y por consiguiente a la Industria Química, debemos de conocer las principales variables macroeconómicas que afectan la situación económica general. Las variables que se manejan en este análisis se refieren a la producción, inversión, inflación, comercio exterior y tipo de cambio.

°[12][13].

#### 3.1.1 Producto Interno Bruto.

P.I.B. Total de 1970 a 1986 (millones de pesos de 1986).

<u>Año</u>	<u>Producto Interno Bruto</u>	<u>Tasa de crecimiento</u>
1970	32 890 663	
1971	34 262 669	4.2
1972	37 170 834	8.5
1973	40 296 558	8.4
1974	42 758 986	6.1
1975	45 158 227	5.6
1976	47 072 382	4.2
1977	48 692 976	3.4
1978	52 710 056	8.2
1979	57 535 537	9.2
1980	62 324 860	8.3
1981	67 278 418	7.9
1982	66 913 718	-0.5
1983	63 384 944	-5.3
1984	65 715 008	3.7
1985	67 484 170	2.7
1986	64 447 382	-4.5

En el período de 1970 a 1985 la producción nacional de bienes y servicios mostró un crecimiento anual promedio de 4.97%.

En el análisis de los datos del P.I.B. nos podemos dar cuenta de la existencia de dos etapas de auge en las que el P.I.B. se elevó por encima del 8% , de 1972 a 1973 y de 1978 a 1980.

En tales etapas prosperaron las ramas de la construcción, la electricidad, las comunicaciones y los transportes. Especialmente en la última etapa se tuvo un avance en la extracción y refinación del petróleo y en menor medida en la industria manufacturera.

La explotación y exportación de hidrocarburos pasó de 500 000 barriles diarios en 1978 a 1.2 millones en 1981. Este rápido crecimiento empezó a traer dificultades. En primer lugar se produjo un gran rezago en la oferta con relación a la demanda creciente, por lo cual se acudió en mayor proporción a las importaciones. En segundo lugar, a pesar de los mayores ingresos generados por las ventas externas de petróleo, se amplió la diferencia entre los gastos e ingresos del sector público, por lo que el déficit financiero expresado como porcentaje del P.I.B. creció de un 5.3% en 1978 a un 14.5% en 1981.

En tercer lugar, la ascendente demanda global y el rezago en la oferta contribuyeron a provocar una fuerte presión inflacionaria y la sobrevaluación del peso mexicano. De esta manera se agravó el desequilibrio externo al impulsar las importaciones, desestimular las exportaciones, y alentar la fuga de capitales y la contratación de crédito externo.

En 1982 la crisis se caracterizó por un elevado déficit del sector público (17.6% del PIB), una deuda externa creciente (78 mil millones de dólares), una alta tasa de inflación (98.8% ), y graves desequilibrios externos que se reflejaron en la fuga de capitales, la escasez de divisas y las devaluaciones monetarias.

En este año, por primera vez desde 1933 el PIB disminuyó a una tasa de - 0.5%.

En 1983, todavía disminuyó mucho más la tasa de crecimiento del PIB alcanzando un valor de - 5.3%.

En ese año de 1983, la economía nacional estuvo sometida a diversas

restricciones que afectaron a casi todas las ramas de la actividad, no obstante el amplio margen de competitividad proporcionado por la subvaluación del tipo de cambio y la mano de obra disponible que indujo a múltiples empresas a la exportación y la sustitución de importaciones debido a las agudas bajas de 7% en el consumo y de 25% en la inversión.

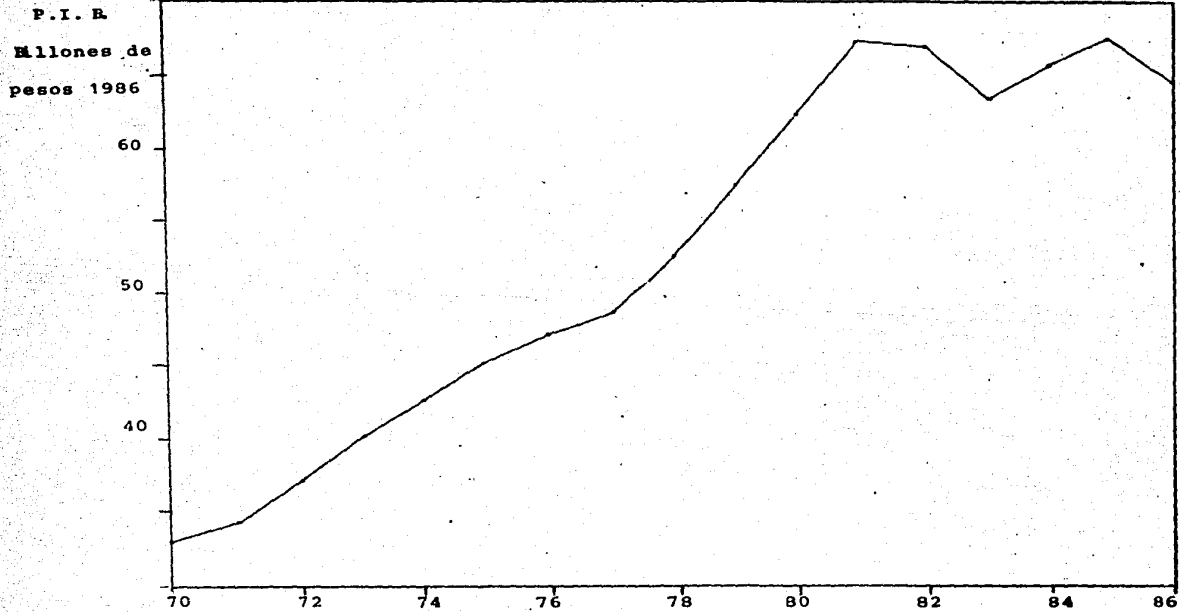
El repliegue de la actividad económica agravó el desempleo y la contracción de la masa salarial y del empleo fueron causas determinantes para que el consumo privado decreciera en un 6%, y la distribución del ingreso se agravara. Estos fueron los efectos más visibles del costo económico y social de la crisis y de las políticas de ajuste para afrontarla.

En 1984 la actividad económica siguió una trayectoria ascendente a lo largo de todo el año.

En 1985 la tendencia se prolongó sólo durante el primer semestre advirtiéndose un estancamiento en el segundo semestre. Ello se debió a que diversos factores que influyen sobre la oferta evolucionaron desfavorablemente a partir de la segunda mitad del año.

En particular, la disponibilidad de crédito se redujo y el costo de los insumos y bienes de capital importados aumentó.

En 1985 se tuvo una disminución en los volúmenes de petróleo exportado, así como un estancamiento en la demanda interna por los productos petrolíferos. La industria manufacturera, con un crecimiento del 5.8% en el año, fue una de las más dinámicas junto con la electricidad, los transportes y las comunicaciones.

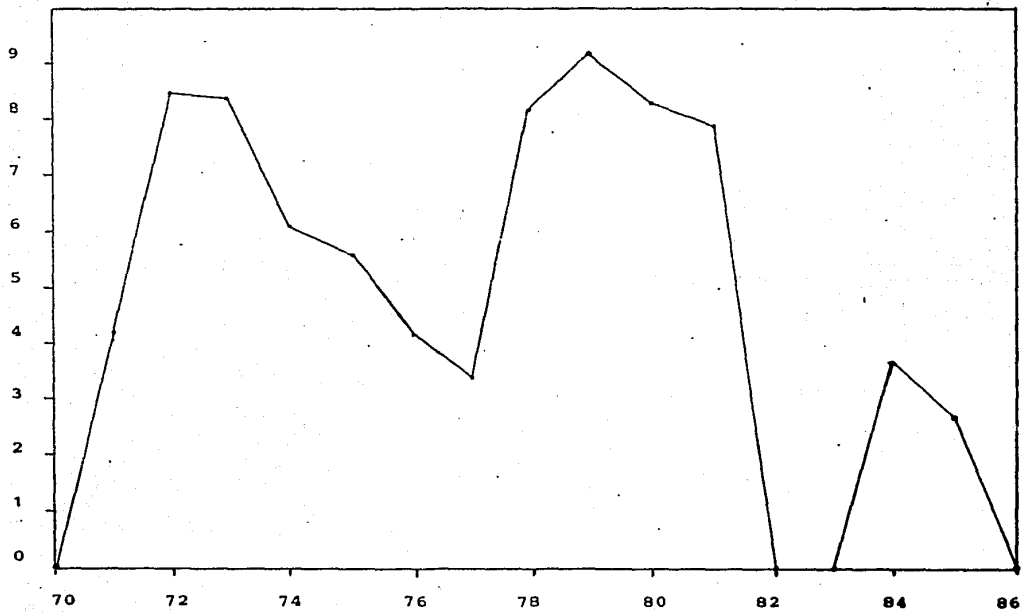


PRODUCTO INTERNO BRUTO (1970-1986)

GRAFICA #1



TASA



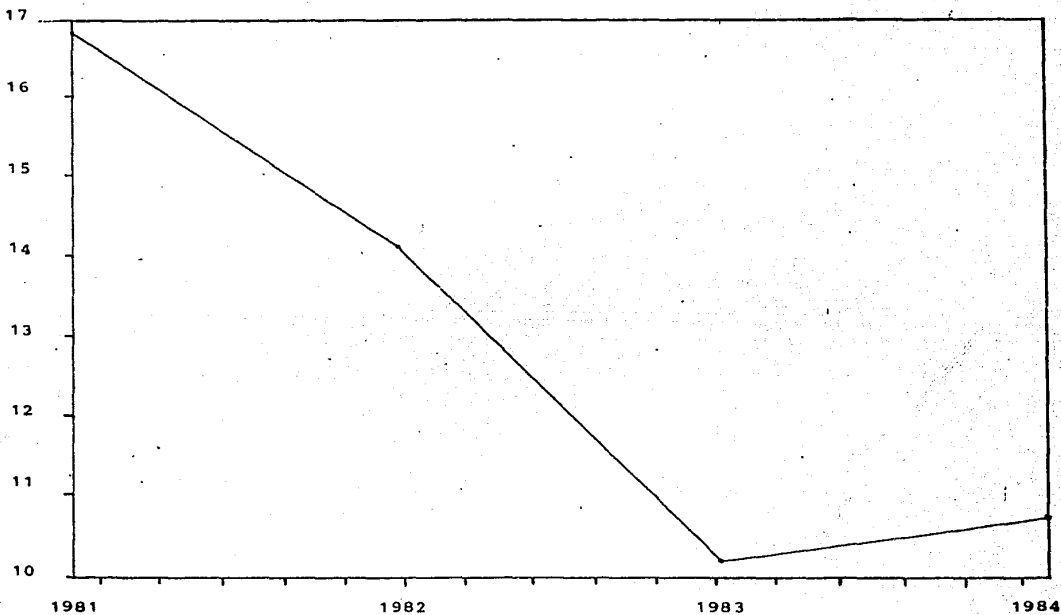
TASA DE CRECIMIENTO ANUAL ( P. I. B. 1970-1986 )

GRAFICA#2

3.1.2 Análisis de la Inversión Nacional (1981 - 1984).

<u>Inversión Total</u>	<u>1981</u>	<u>1982</u>	<u>1983</u>	<u>1984</u>
<u>Pesos 1986</u>	16 763 058	14 089 393	10 160 316	10 708 973
<u>Proporción res_pecto al PIB, %</u>	24.9	21.0	16.0	16.4
<u>Incremento, %</u>	---	(15.9)	(27.9)	5.4
<u>Inversión Pública</u>				
<u>Pesos 1986</u>	7 126 532	6 240 411	4 213 000	4 238 275
<u>Proporción res_pecto al PIB, %</u>	10.8	9.3	6.6	6.5
<u>Incremento, %</u>	---	(14.2)	(32.5)	0.6
<u>Inversión Privada</u>				
<u>Pesos 1986</u>	9 488 460	7 848 981	5 947 315	6 470 698
<u>Proporción res_pecto al PIB, %</u>	14.1	11.7	9.4	9.9
<u>Incremento, %</u>	---	(17.3)	(24.2)	8.8

billones  
de  
pesos.  
( 1986 )



INVERSION TOTAL ( 1981-1984 )

GRAFICA #3

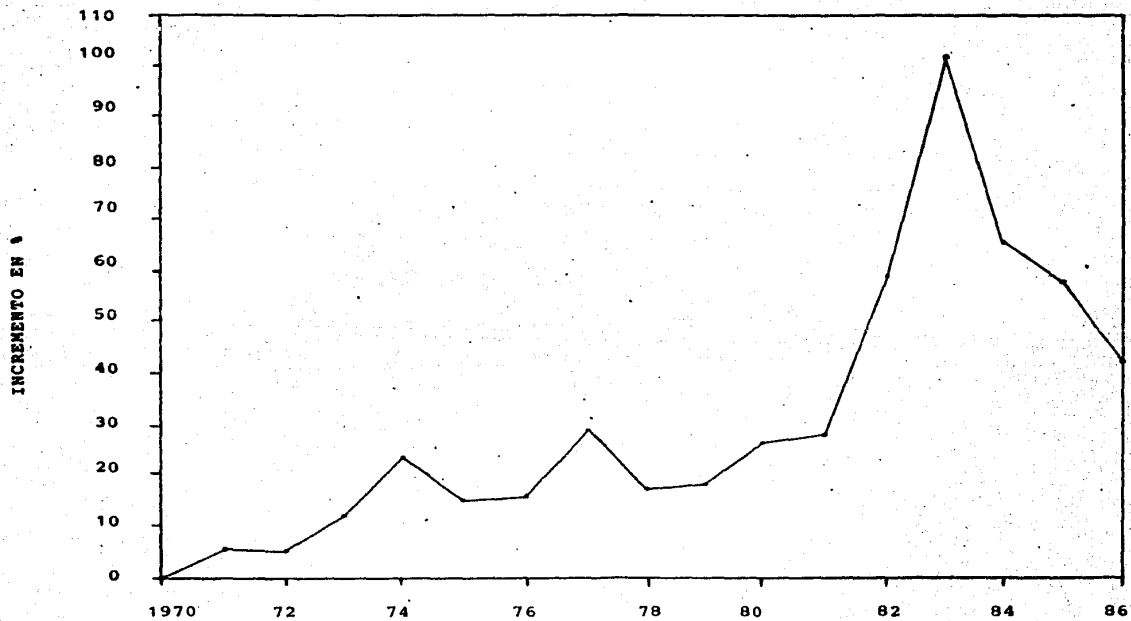
### 3.1.3 Índices de precios comparativos.

1978 = 100

<u>Año</u>	<u>I.N.P.C.</u>	<u>Incremento, %</u>
1970	32.3	-----
1971	34.0	5.26
1972	35.7	5.00
1973	40.0	12.04
1974	49.5	23.75
1975	57.0	15.1
1976	66.0	15.8
1977	85.1	28.9
1978	100.0	17.5
1979	118.2	18.2
1980	149.3	26.3
1981	191.1	28.0
1982	303.6	58.9
1983	612.9	101.9
1984	1 014.1	65.5
1985	1 599.7	57.7
*** 1986	2 272.8	42.1

\*\*\* promedio para el primer trimestre de 1986.

Observaciones : Las cifras indican promedios anuales.  
I.N.P.C. : Índice Nacional de Precios al Consumidor.



INDICES DE PRECIOS COMPARATIVOS ( I.N.P.C. 1978 = 100 )

GRAFICA #3

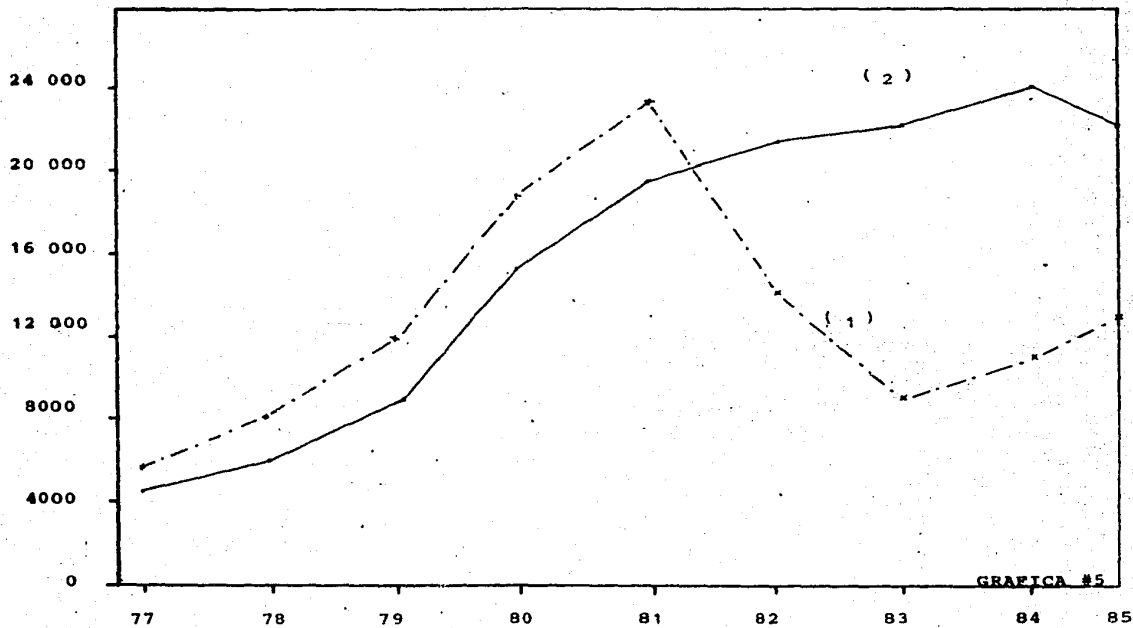
3.1.4 Comercio Exterior.

Análisis de la balanza de mercancías (millones de dólares).

- Conceptos :
- A. Importación
  - B. Exportación
  - C. Saldo
  - D. Relación I/E
  - E. Exportaciones totales excluyendo petróleo
  - F. Exportaciones del sector químico

Año	A	B	C	D	E	F
1977	5889.8	4418.4	[1 471.4]	1.33	3430.7	315.3
1978	7917.5	6063.1	[1 854.4]	1.31	4289.5	420.4
1979	11985.6	8798.2	[3 187.4]	1.36	5033.6	473.0
1980	18486.2	15307.5	[3 178.7]	1.21	5877.8	704.7
1981	23104.4	19419.6	[ 3684.8]	1.18	6114.3	878.0
1982	14437.0	21229.7	6 792.7	0.68	5607.0	757.0
1983	8550.9	22312.0	13 761.2	0.38	6294.8	843.4
1984	11254.3	24053.6	12 799.3	0.47	7452.8	947.8

MILLONES DE DOLARES



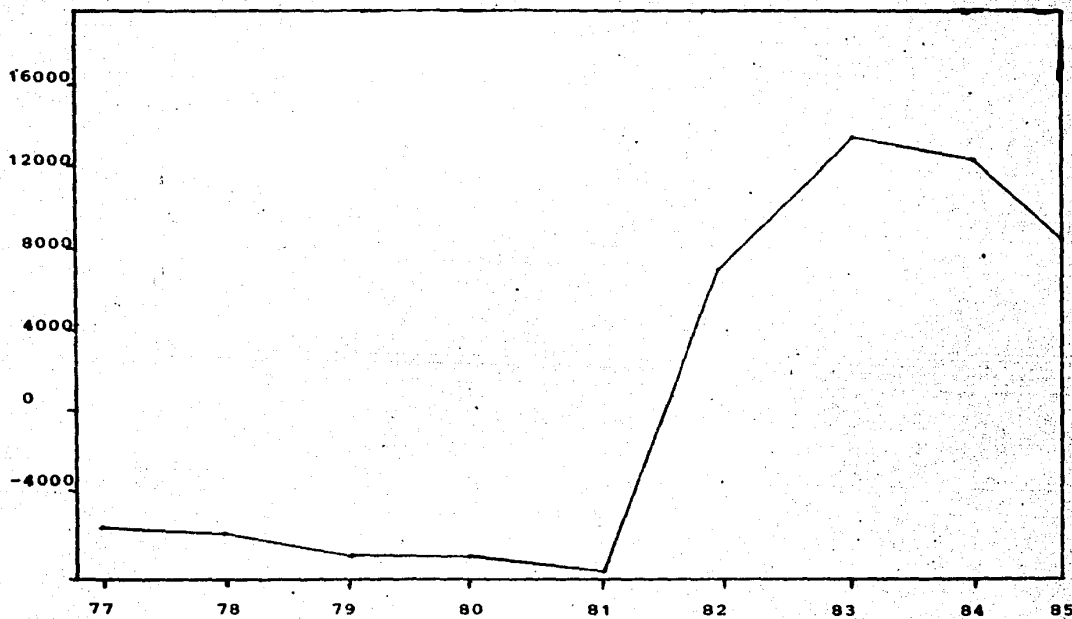
ANALISIS DE LA BALANZA DE MERCANCIAS

IMPORTACIONES 1

EXPORTACIONES 2

GRAFICA #5

MILLONES DE DOLARES



ANALISIS DE LA BALANZA COMERCIAL ( SALDO ) 1977-1985

GRAFICA 8 6



Como se puede apreciar, en el periodo de 1977 a 1981 el volumen de importaciones siempre fue mayor que el de las exportaciones.

Esto como ya se mencionó en el análisis del PIB se debió al rápido crecimiento que se tuvo en ese periodo viniendo a colación un gran rezago en la oferta con relación a la creciente demanda por lo que se acudió en mayor proporción a las importaciones.

De 1977 a 1981 el saldo fue siempre negativo y la relación I/E fue mayor que la unidad. Pero a partir de 1982, las importaciones decrecieron considerablemente y las exportaciones a partir de 1981 presentaron una tendencia decreciente, aún así, se tuvo un saldo positivo y la relación I/E fue mucho menor que la unidad.

Más de la mitad de las empresas disminuyeron sus compras en el extranjero en forma significativa a raíz de las devaluaciones del peso mexicano.

En una economía tan dependiente del exterior, era lógico que al paralizarse la planta industrial se derrumbaran las importaciones.

Por otra parte el incremento porcentual de las exportaciones fue disminuyendo de 1981 a 1983 debido principalmente a factores que limitan las posibilidades de exportación como son los trámites burocráticos y el control de cambios.

Por el lado de las exportaciones, excluyendo petróleo, de 1977 a 1981 se observó un aumento gradual de las mismas; en 1982 se tuvo un decremento, para de nueva cuenta mostrar una tendencia creciente.

El mismo comportamiento se observó para las exportaciones del sector químico.

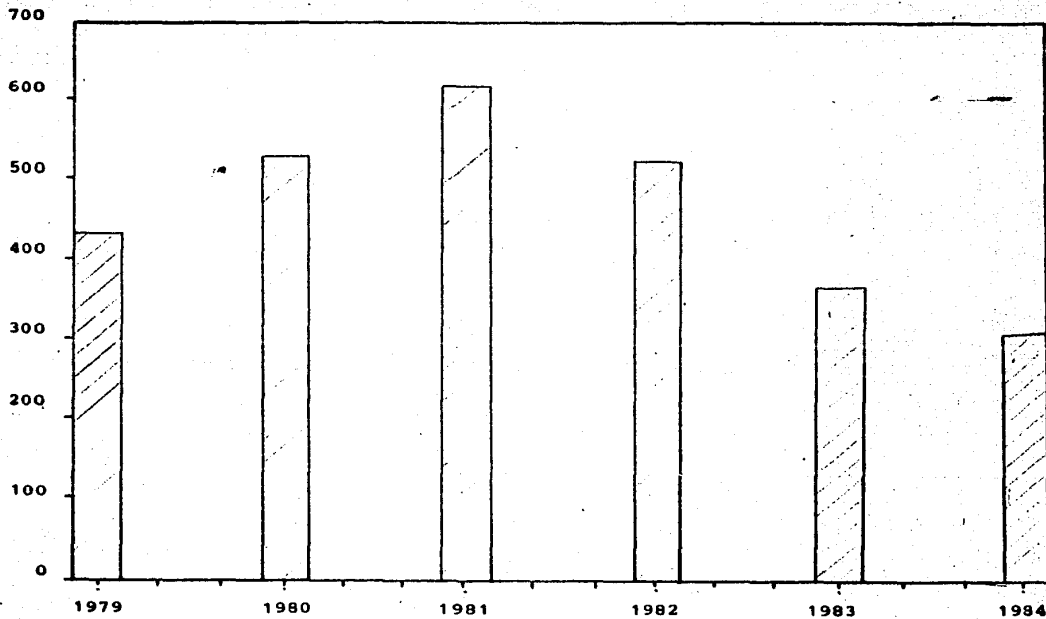
### 3.1.5 Análisis del comportamiento de la Industria Química.

- Conceptos :
- A. Producción
  - B. Importación
  - C. Exportación
  - D. Consumo Aparente
  - E. Salanza Total
  - F. Inversión durante el año.

<u>Año</u>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>	<u>E</u>	<u>F</u>
1977	1'950099	591,043	200,068	2'431074	(390,075)	----
1978	1'997898	702,122	228,891	2'471128	(473,230)	----
1979	2'106008	746,834	218,288	2'634553	(528,545)	434,958
1980	2'166020	810,145	259,034	2'717131	(551,095)	530,145
1981	2'197557	691,638	238,238	2'650958	(453,401)	619,450
1982	2'339276	610,128	199,051	2'550351	(411,075)	521,414
1983	2'653054	553,743	286,003	2'920794	(267,734)	366,746
1984	2820182	575,350	285,953	3'109579	(289,396)	308,899

Cifras reportadas en millones de pesos 1986

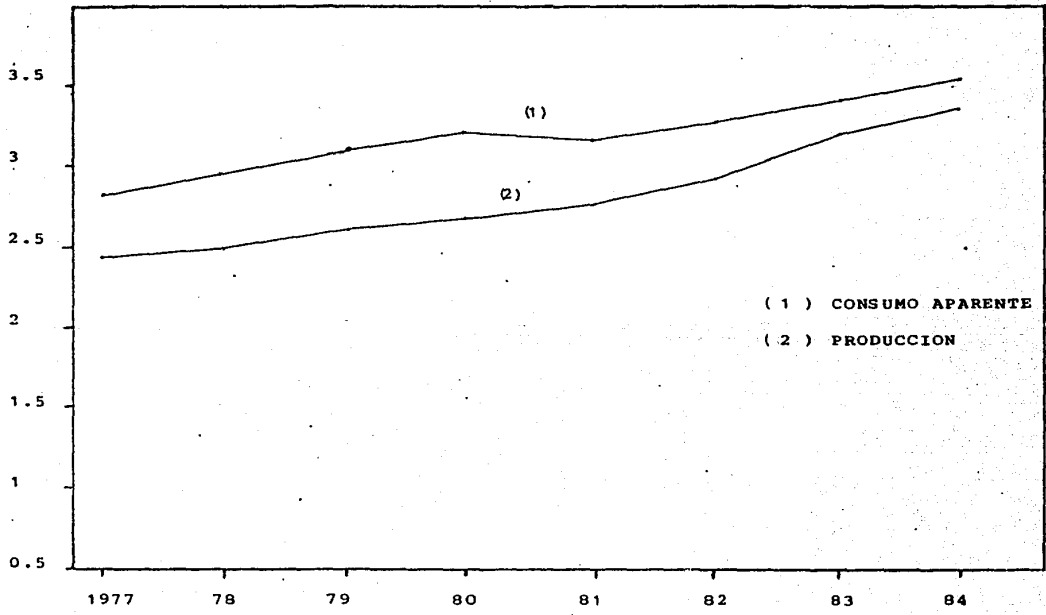
MILLONES DE PESOS (1986)



GRAFICA # 7

INVERSION DE LA INDUSTRIA QUIMICA (1979-1984)

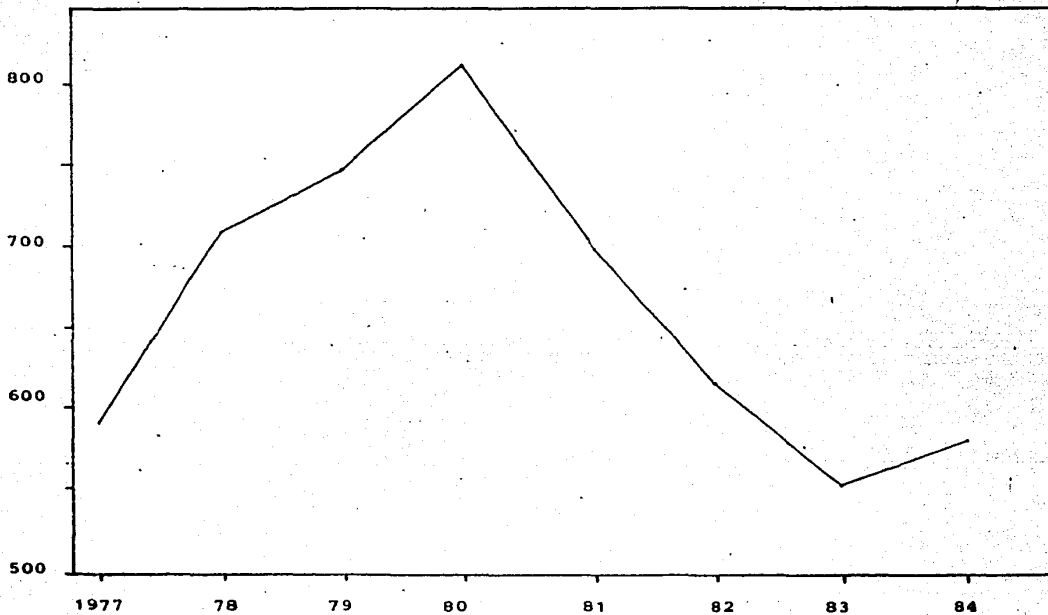
MILLONES DE PESOS ( 1986 )



PRODUCCION Y CONSUMO APARENTE

GRAFICA # 8

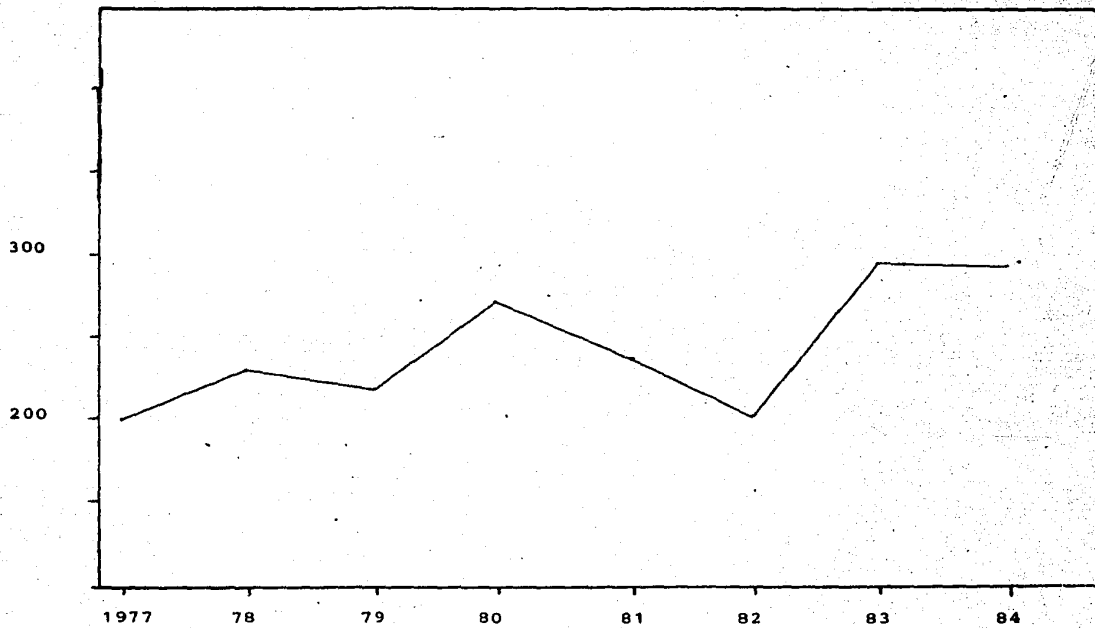
MILLONES DE PESOS ( 1986 )



IMPORTACIONES 1977-1984 ( SECTOR QUIMICO )

GRAFICA # 9

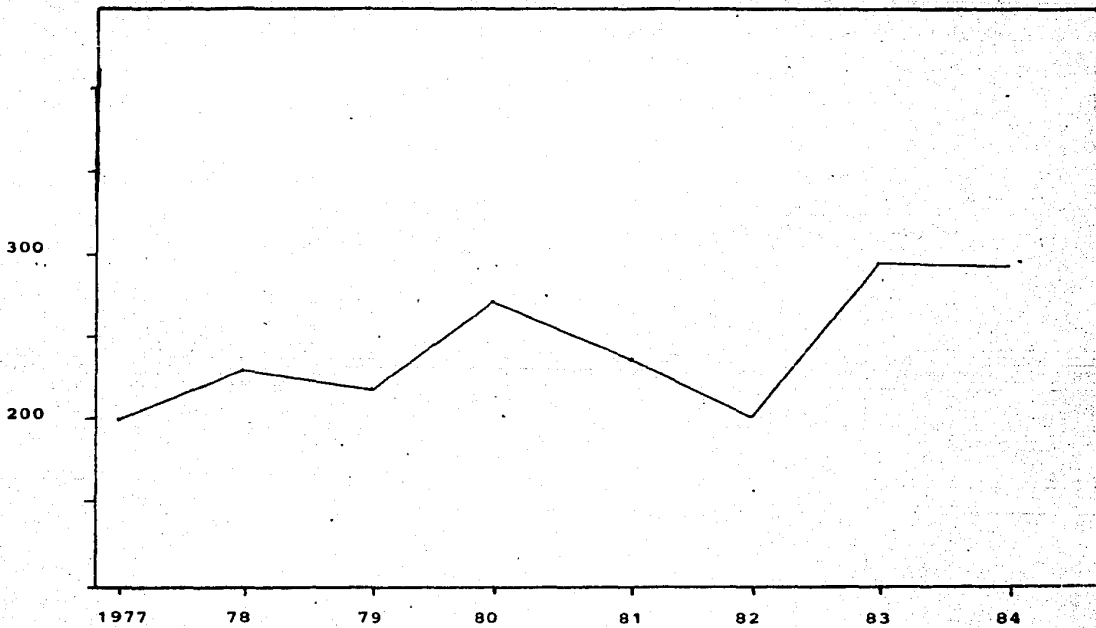
MILLONES DE PESOS ( 1986 )



EXPORTACIONES 1977-1984 ( SECTOR QUIMICO )

GRAFICA #10

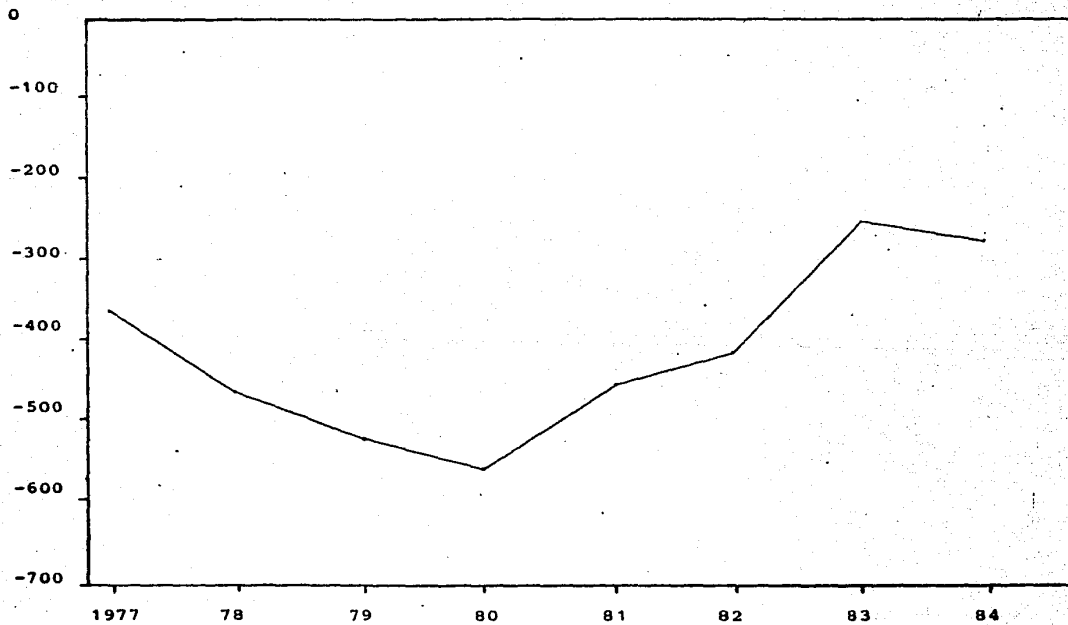
MILLONES DE PESOS ( 1986 )



EXPORTACIONES 1977-1984 ( SECTOR QUIMICO )

GRAFICA #10

MILLONES DE PESOS ( 1986 )



E ALANZA COMERCIAL DEL SECTOR QUIMICO ( 1977-1984 )

GRAFICA # 11



A continuación analizaremos de una manera global el comportamiento de la Industria Química dentro del ámbito nacional a lo largo de los últimos ocho años.

La Industria Química es un componente dinámico de la economía nacional y tiene una considerable importancia, de tal forma que se encuentra en estrecha vinculación con su comportamiento y desarrollo.

Tradicionalmente, la Industria Química ha sido considerada como uno de los sectores de mayor crecimiento. Aún a pesar de las condiciones que afectaron la economía nacional a lo largo del período 1977-1984, se logró mantener las características de crecimiento de manera que se tuvo una tasa de crecimiento real del 5% ; la que comparándose con la de los otros sectores y la de la economía en general, resulta de importancia.

En la gráfica de producción y consumo aparente podemos observar una tendencia creciente muy alentadora. Se puede observar que el crecimiento en la producción de 1977 a 1981 es muy inferior al que se tiene desde 1981 en adelante.

Es interesante ver que los efectos de la crisis económica no alteraron a éste sector en cuanto a producción de productos químicos. Se podría pensar en lo contrario, es decir, que la crisis económica estancó el crecimiento de éste sector.

En cuanto al consumo aparente, también se tuvo un comportamiento creciente, aún cuando se ve que hubo una disminución en el consumo a partir de 1981, esto se debe a que las importaciones disminuyeron prácticamente a partir de 1981.

Por lo que respecta a la gráfica de Inversión de la Ind. Química, con la información que se consiguió (1979 a 1984) en pesos corrientes se puede observar una tendencia creciente, pero si se consideran pesos constantes (de 1986, por ejemplo) , se observa que se tuvo un crecimiento de 1979 a 1981, siendo éste último año el máximo punto de inversiones en la Ind. Química. De 1981 en adelante la tendencia es marcadamente decreciente. Esto se puede considerar el resultado de la crisis económica , ya que a partir de 1982 se hizo muy poco atractivo invertir en proyecto alguno.

Las importaciones totales tuvieron un comportamiento ascendente de 1977 a 1980, pero de 1980 a 1983 se tuvo una tendencia decreciente totalmente.

En 1983 se registró el valor mínimo en cuanto a importaciones. Por lo que se refiere a exportaciones, de 1977 a 1984 se tuvieron aumentos y decrementos alternados, teniéndose un valor mínimo durante 1982 para aumentar de nueva cuenta con la tendencia de los años anteriores.

Aún así la Balanza Comercial tuvo resultados negativos. Esto significa que el volumen de importaciones fue mayor que el de las exportaciones a lo largo de todo el período de 1977 a 1984.

Esto nos indica la gran dependencia del extranjero que se tiene en el sector petrolero.

### 3.1.6 La economía mexicana en 1986.

Se observó un deterioro progresivo presentándose una crisis equiparable sólo a la de 1982 - 1983, coincidiendo en una elevada tasa de inflación y una reducción significativa del producto interno bruto. Los principales indicadores macroeconómicos para 1986 fueron, una tasa de inflación de alrededor del 108 %, una reducción del P.I.B. de alrededor del 4.5%, una devaluación del peso acumulada a lo largo del año de 136% en el mercado controlado, de 104% en el mercado libre y un déficit en cuenta corriente superior a los 2,500 millones de dólares.

El elemento al que se le puede responsabilizar del deterioro económico durante 1986 es la reactivación del fenómeno inflacionario debido a sus efectos negativos, entre otros, en el poder adquisitivo; en las tasas de interés; en el tipo de cambio; en los niveles de producción e inversión y en la distribución del ingreso. De esta manera es evidente la relación inversa que se tiene, a mayor inflación menor es el crecimiento económico.

1986 ha sido un año particularmente difícil para la economía nacional ya que no sólo comenzó con una tendencia al alza en la tasa de inflación, sino que se tuvo un severo ajuste en el sector externo al precipitarse el precio del petróleo a niveles no observados desde 1974. El precio del petróleo, principal producto de exportación del país y mayor fuente de ingresos del sector público, se desplomó de manera brusca, como consecuencia de una competencia abierta de precios y mercados a nivel mundial; el volumen exportado también sufrió una caída significativa.

De esta manera, la pérdida de ingresos provenientes de la venta de petróleo al exterior alcanzó, en relación al año anterior, alrededor de \$,200 millones de dólares, lo que equivale a la cuarta parte de los ingresos públicos.

Esta situación se presentó cuando apenas se habían concluido los primeros pasos para enfrentar los efectos de los sismos de 1985 y después de tres años de esfuerzo para lograr la reordenación interna.

La producción se vio afectada directamente por la presión inflacionaria ya que ésta última determinó un rápido deterioro en el poder adquisitivo, lo que generó una desaceleración de la demanda.

Tomando en consideración los primeros siete meses de 1986, se observó una disminución de la producción industrial del orden del 4.1 %.

Como conclusión, podríamos decir que se espera una recuperación temporal en la economía, por lo menos durante 1987 y 1988, ya que se tratarán de cumplir los objetivos del Plan de Aliento y Crecimiento (PAC), que consideran un crecimiento del 3 y 4% en los próximos dos años, protección a la planta productiva, control de la inflación y un incremento en la inversión.

Esto junto con el crédito que se espera del exterior de aproximadamente 12,000 millones de dólares hace pensar que es muy posible la recuperación por lo menos temporal, porque uno de los factores más importantes es el control de la inflación, el cual si se descuida puede provocar una nueva depresión en la economía en 1989 o 1990.

### 3.2 Análisis Microeconómico.

Para fines únicamente de conocer el ámbito en el que se encontraría situada la empresa productora de cloruro de níquel a partir de desechos de catalizadores, a continuación se mencionarán los tipos de modelos en los que se puede clasificar una empresa.

De acuerdo a sus características, una determinada empresa puede clasificarse ya sea como : a) monopolio, b) competición monopolística, c) oligopolio.

El monopolio puro consiste en una sola firma, la cual no tiene sustitutos cercanos.

En el caso de competición monopolística, se tiene un número de firmas relativamente grande, cada una vendiendo un producto, el cual es diferenciado de alguna manera de los productos de sus competidores. En este tipo de modelo, en lugar de una industria fácilmente reconocible, uno tiende a encontrar una cantidad de productos más o menos cercanamente sustituibles.

Un oligopolio está caracterizado por un número relativamente pequeño de empresas que producen un producto. Es este caso, como el de los automóviles, en los que existen un número relativamente pequeño de empresas que lo producen, y que se diferencian como producto en algunas características exclusivas de cada firma. Pero también se tiene el caso en el que el producto no tiene características distintivas, como en el caso de los productores de acero.

El oligopolio tiene una característica distintiva, la cual es : el número de empresas es suficientemente pequeño, de manera que las acciones realizadas por cualquier firma individual en la industria con respecto a : al precio, salida, estilo ó calidad del producto, introducción de nuevos modelos, términos de venta, etc., tienen un impacto perceptible sobre las ventas de las otras empresas competidoras, es decir, existe interdependencias reconocibles.

Existen muy pocas firmas que realmente son productoras de cloruro de níquel, ya que la mayoría solo son distribuidores.

Las firmas que lo producen son unas tres o cuatro, entre las cuales podemos mencionar a Galvanolyte S.A. y Oximetal Industrias de México como las más importantes.

De manera que considerando que el número de empresas que producen el cloruro de níquel es muy pequeño y que por eso mismo existen claras interdependencias, podríamos decir que el modelo que más se ajusta para nuestro caso en particular, sería el de oligopolio.

#### 4. ESTUDIO DE MERCADO

#### 4. Estudio de mercado.

##### 4.1 Demanda.

##### 4.1.1 Consumo (1980 - 1985)

Según el análisis del consumo nacional durante el período de 1980 a 1985, las cantidades requeridas de cloruro de níquel fueron las siguientes :

<u>Año</u>	<u>Cantidad (Kg)</u>
1980	114,270
1981	117,300
1982	120,250
1983	125,300
1984	130,050
1985	131,500

Gráfica correspondiente : # 12

##### 4.1.2 Principales consumidores.

Los principales consumidores de cloruro de níquel en el país, en orden de importancia, son los siguientes :

- Electroplática
- Bimex
- Productos Pimienta
- Cierres Ideal
- Cromadora Nacional
- Bronces Finos
- Acme Litusa
- Cromexal
- Galvano
- Helvez
- Electrodepósitos
- Electronecubrimientos
- Olivetti Mexicana



- Olympia
- Recubrimientos Metálicos de México
- Pulidos y Acabados Automotrices Industriales
- Cerraduras y candados
- Pulidos Mecánicos
- Metal Cromex
- Cerrajera Mexicana
- Cervicrom
- Tecnicrom
- Bicicletas Sport
- Pim.

#### 4.1.3 Proyección de la demanda.

Proyección en base a la demanda histórica ( 1980 - 1985)

Año	Demanda Anual (Kg.)	Incrementos (%)	
		2 %	2.8 %
1980	114 970	114 970	114 970
1981	117 300	117 269	118 189
1982	120 250	119 615	121 498
1983	125 300	122 007	124 900
1984	130 050	124 447	128 398
1985	131 500	126 936	131 992
	739 370	725 244	739 947

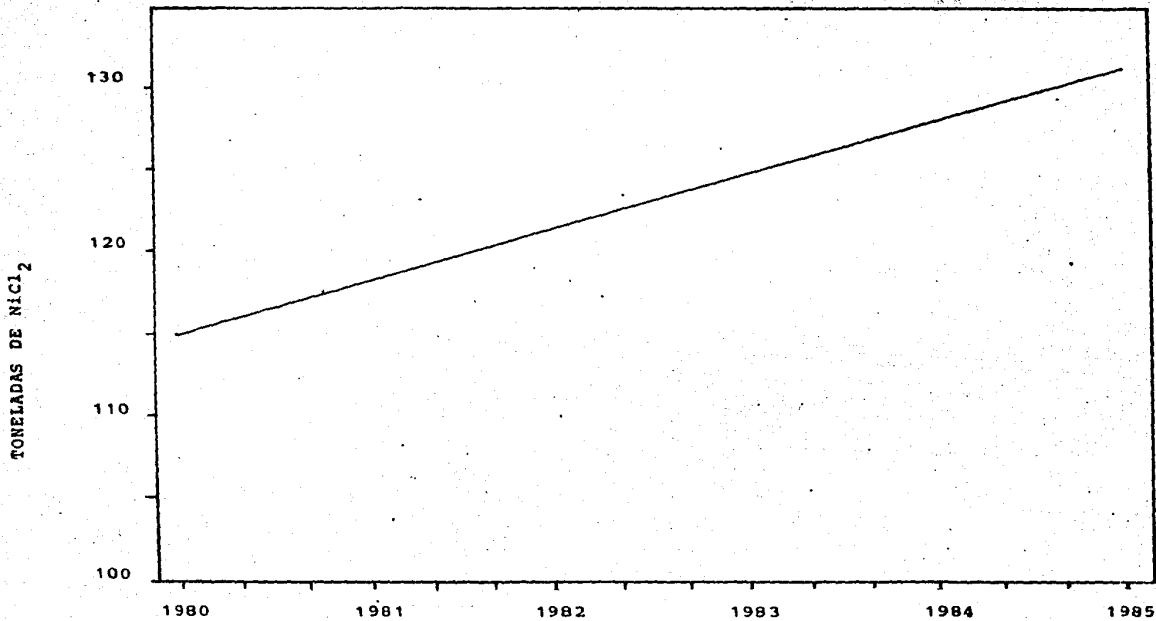
Se puede observar de la tabla anterior que el porcentaje promedio de incremento anual durante 1980 - 1985 fue alrededor de un 2.8 %.

La regresión lineal de la demanda histórica da también como resultado un crecimiento de 2.79 %, teniendo un coeficiente de correlación de:  $r = 0.9895$ .

Por lo tanto, considerando un incremento porcentual de 2.8 % para la demanda a futuro, se tienen los siguientes valores para la proyección de la demanda:

<u>Año</u>	<u>Proyección de la demanda [Kg]</u>
1986	135 823
1987	139 422
1988	143 021
1989	146 620
1990	150 219
1991	153 818
1992	157 415

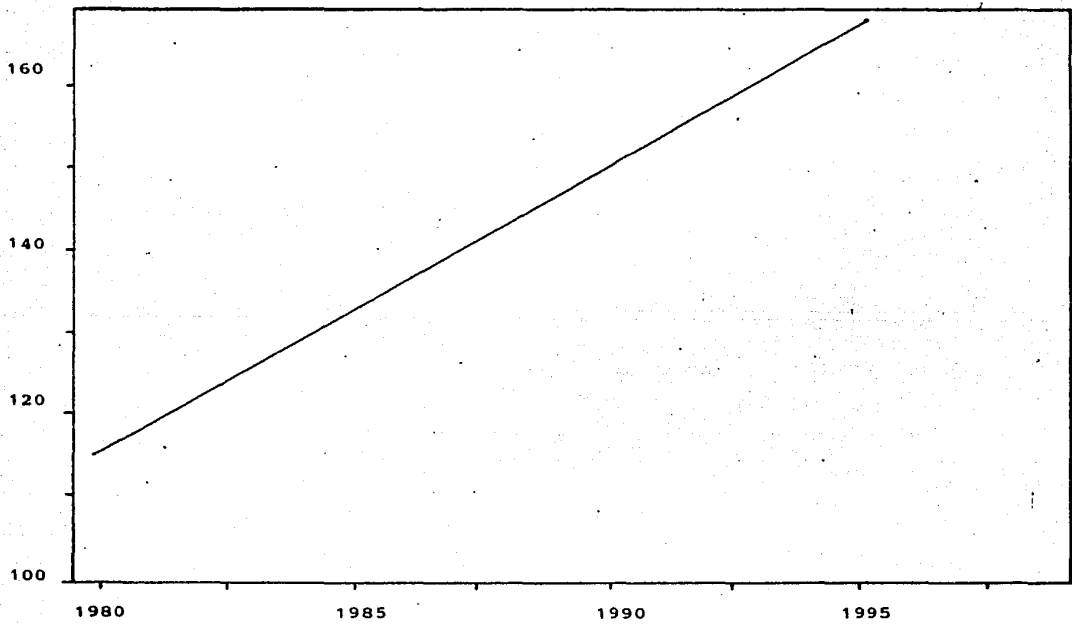
A continuación se presenta la gráfica correspondiente a la demanda durante el periodo de 1980 - 1985 y a la proyección de la misma para el periodo de 1986 a 1992, considerando un incremento promedio anual del 2.8 %.



DEMANDA HISTORICA DEL PRODUCTO ( 1980-1985 )

GRAFICA # 12

TOHELADAS DE NIO<sub>2</sub>



PROYECCION DE LA DEMANDA

GRAFICA # 13

#### 4.2 Disponibilidad de materia prima.

La materia prima del proceso para obtener cloruro de níquel consiste en desechos de catalizadores empleados en la industria de hidrogenación de aceites y grasas.

En el país existen 16 fabricantes de aceites y grasas vegetales y son los siguientes :

#### EMPRESAS

- Agysa
- Grasas Vegetales S.A,
- La Gloria
- Fábrica de Aceites y Grasas la Polar
- Productos Puente
- Aceites y Jabones S.A.
- Conasupo Tlalnepantla
- Quimagra Lerma
- Industria Aceitera
- Anderson Cleyton
- Industrias González
- Oleaginosas del Sureste
- Gamesa S.A.
- Conasupo Laredo
- Quimica Michoacana
- Hidrogenadora Nacional

#### LOCALIZACION

Guadalajara , Jalisco.  
" " "  
" " "  
México , D.F.  
" " "  
" " "  
Edo. de México  
" " "  
" " "  
Monterrey , Nuevo León.  
" " "  
Villahermosa ; Tabasco.  
Cd. Obregón , Sonora.  
Nuevo Laredo , Tamps.  
Morelia , Michoacán.

El catalizador de níquel se importa del extranjero, y el consumo de catalizador nuevo en forma total es de 60 ton/mes aproximadamente, es decir, unas 720 ton. anuales.

Ahora, si el abastecimiento de materia prima vendrá de los desechos generados por las empresas del D.F. junto con las del Edo. de México, aproximadamente se tendrá una disponibilidad de materia prima de un 30% del consumo total de catalizador nuevo, Esto sería 18 ton/mes o 216 ton/año.

Cabe señalar que la demanda de catalizador crece alrededor de un 3% anual, de manera que no se tendría problema en cuanto a disponibilidad de materia prima. Ver gráfica # 14.

#### Precio de materia prima.

La materia prima básica son los desechos de catalizador de níquel. El precio por tonelada de desechos lo podríamos considerar como de \$ 30 000.00.

Por lo que respecta a los otros reactivos, el litro de hexano se consigue actualmente a \$ 245.00 y el ácido clorhídrico (30%) por mayoreo se puede conseguir a \$ 250.00 el litro.

#### 4.3 Oferta.

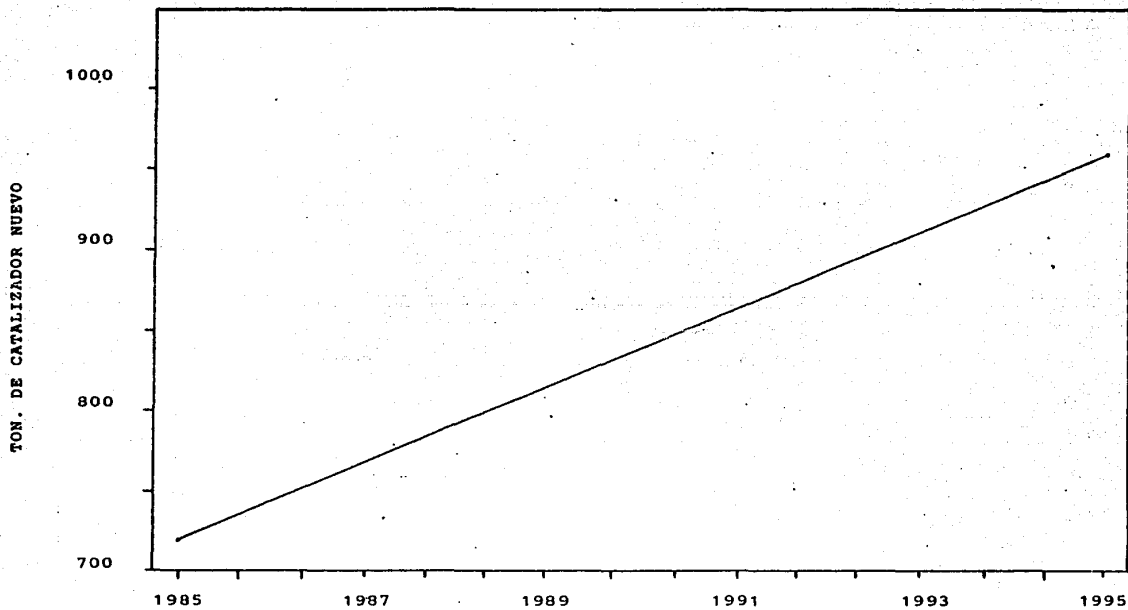
El cloruro de níquel se puede conseguir en el mercado en estado sólido o en forma de solución.

Las principales firmas que ofrecen este producto son:

- Galvanolyte S.A. , en la Ciudad de México.
- Harshaw Juárez S.A. de C.V. , en México D.F. , Guadalajara, Puebla y Monterrey.
- Orimetal Industries de México S.A. de C.V. , en México D.F. , Guadalajara, Monterrey y San Luis Potosí.

Aunque cabe señalar que existen otras firmas de menor importancia que también lo ofrecen.

El litro de solución de cloruro de níquel con una densidad de 22° Baumé o 1.18 Kg/l , se consigue actualmente a \$ 1 590.00



PROYECCION DE LA DEMANDA DE CATALIZADOR

GRAFICA # 14

#### 4.4 Presentación del producto.

El cloruro de níquel se ofrecerá en forma de solución con una densidad de 22°Baumé ó 1.18 Kg/l en porrones de 50 litros.

##### Precio.

El cloruro de níquel se ofrecerá a un precio de \$ 1 510.00 / litro que viene siendo un 10% menor al que ofrecen los competidores más importantes.

##### Distribución del producto.

El producto será distribuido directamente al consumidor.

##### Manejo.

Se utilizarán recipientes de polietileno para el envasado y de esa forma tener mayor facilidad y seguridad en el manejo para la distribución del producto.



#### 4.5 Localización de la planta.

Algunos de los más importantes factores que se deben de tomar en cuenta para la localización de una planta industrial son los siguientes:

1. Localización del mercado (consumidores).
2. Localización de las fuentes de materia prima (proveedores).
3. Disponibilidad de mano de obra.
4. Disponibilidad de servicios (luz, agua, combustibles, etc.).
5. Vías de comunicación.
6. Condiciones climatológicas.

Existen organismos estatales como el Fideicomiso de Conjuntos, Parques y Ciudades Industriales (FIDEIN), que se dedican al estudio, planeación y localización de centros industriales llamados Parques Industriales.

En un parque industrial se han considerado los factores señalados anteriormente a excepción de los dos primeros (localización de consumidores y proveedores), los cuales dependen del tipo de planta y producto, es decir, son más específicos.

En nuestro caso en particular las fuentes de materia prima así como el principal lugar de consumo del producto se encuentran en el Distrito Federal.

Por esa razón, la planta se localizará en el Estado de México. Se tienen los parques industriales de Lerma, a 90 Km del D.F. y Atlacomulco, a 130 Km del mismo.

El parque industrial de Lerma se considera que ya está muy saturado y se podrían tener problemas en los servicios por esa razón.

De manera que se selecciona el parque industrial de Atlacomulco para localizar la planta.

## 5. ANALISIS TECNICO

## 5. Análisis técnico.

### 5.1. Función de la planta.

El objetivo principal es recuperar el níquel metálico que se encuentra presente en los desechos de catalizadores de hidrogenación, como cloruro de níquel hexahidratado en solución.

### 5.2. Descripción general del proceso.

El proceso para realizar la recuperación de níquel consta de cuatro operaciones básicamente, las cuales son :

- una extracción, para separar los compuestos orgánicos, que son grasas específicamente,
- una incineración para eliminar los volátiles y asegurar por completo la eliminación de compuestos orgánicos,
- la acidificación para formar el cloruro de níquel, y
- una filtración para separar el producto del  $\text{SiO}_2$  o arena que sirve como soporte en el catalizador.

### 5.3. Capacidad de la planta.

La planta deberá tener capacidad para procesar hasta 260 ton. de materia prima por año, lo cual representa la producción de 44 956.6 Kg de cloruro de níquel hexahidratado o 76 198 litros de solución de  $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  por año.

### 5.4. Condiciones de operación.

Se trabajará a presión atmosférica y a temperaturas bajas, a excepción del horno, el cual requerirá una temperatura de  $500^\circ\text{C}$ .

### 5.5 Materia prima.

la materia prima principal son los desechos de catalizador de níquel. Tal catalizador es utilizado en la industria de hidrogenación de aceites y grasas.

El desecho de catalizador proviene de "La prensa negra", nombre con el que se conoce a un catalizador que tiene alrededor de un 25% de níquel metálico.

El desecho es de color negro, quebradizo, contiene un gran porcentaje en peso de grasa (de 25 a 33%), tiene una densidad aparente de 0.54 Kg/l.

En el proceso se utiliza también ácido clorhídrico concentrado y hexano.

### 5.6 Planeación de la producción.

Considerando que no existen problemas en cuanto al suministro de materia prima, se han considerado los siguientes valores de producción como objetivos a conseguir.

Año	Demanda (ton.)	Mat. Prima (ton.)	Producción	
	$NiCl_2 \cdot 6H_2O$	Disponible	Kg	l
1987	139.42	182	37,535.67	53,450
1988	143.02	210	36,311.10	61,544
1989	146.62	236	40,806.76	69,164
1990	150.22	243	42,017.13	71,215
1991	153.82	250	43,227.50	73,267
1992	157.42	258	44,610.78	75,612

Teniendo el control del precio debido al bajo costo de materia prima y presentando un producto con la misma calidad proporcionada por los competidores, se podrá absorber alrededor de un 28% de la demanda total de  $NiCl_2 \cdot 6H_2O$ .

### 5.7 Dimensionamiento del equipo.

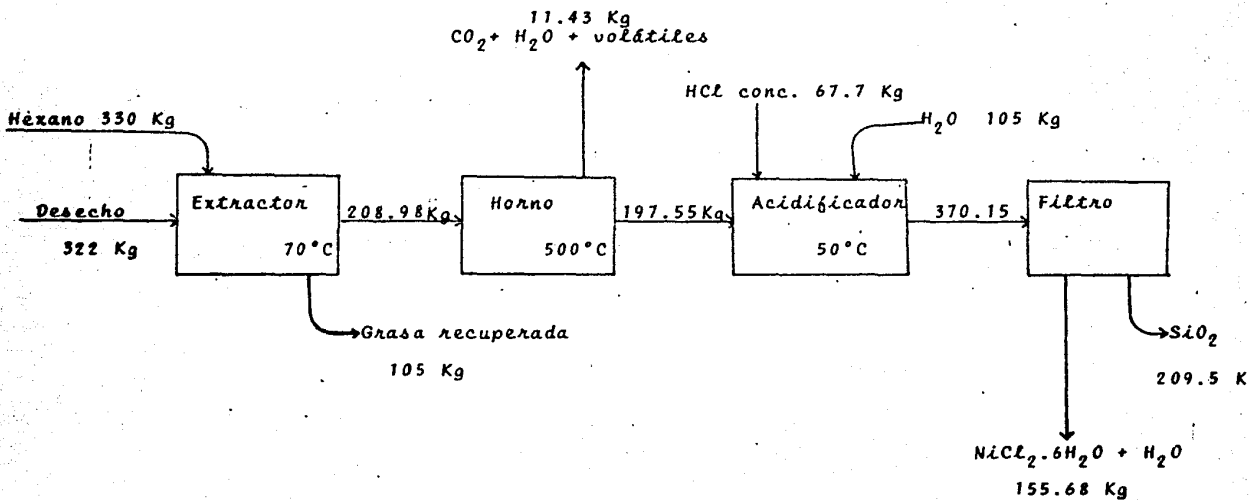
El dimensionamiento de los equipos estará dado en Base a la producción que se espera tener procesando 260 ton. anuales de materia prima, lo que equivale a :

260.000 Kg/año = 966.5 Kg/día = 322 Kg/carga .

Si se trabajan dos turnos por día, se pueden realizar tres cargas a los equipos, de manera que se manejarían 322 Kg por carga en el extractor.

Por lo tanto, en Base a los resultados experimentales y con una base de cálculo de 322 Kg/carga, el balance de materia queda de la siguiente forma :

EQUIPO	ENTRADAS		SALIDAS	
	MATERIAL	CANTIDAD	MATERIAL	CANT.
Extractor	Desecho	322 Kg	Inorgánicos	
	Hexano	33 Kg	mds trazas de orgánicos	208.98 Kg
Horno			Grasa rec.	105 Kg
			Hexano	33 Kg
Acidificador	Inorg./org.	208.98 Kg	Inorgánicos	197.55Kg
			CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O, voldt.	11.43
Filtro	Inorgánicos	197.55 Kg	Solución de NiCl <sub>2</sub> con SiO <sub>2</sub>	
	HCl conc.	67.7 Kg	e inorgánicos	370.15
	H <sub>2</sub> O	105 Kg	Sol. NiCl <sub>2</sub>	155.68 Kg
	Solución de NiCl <sub>2</sub>		SiO <sub>2</sub>	209.5 Kg
	SiO <sub>2</sub> e inorg.	370.15 Kg		



5.7.1 BALANCE DE MATERIA

5.7.2 Dimensionamiento preliminar del equipo. \*

- (9)(16)(17)(21)(22)(23).

Extractor.

El desecho tiene una densidad relativa de 0.5374 Kg/l por lo tanto , ocupa un volumen aproximado de :

$$322 \text{ Kg} / 0.5374 \text{ Kg/l} = 600 \text{ l}$$

se trabajará con 500 l de hexano, entonces :

$$V = 600 \text{ l} + 500 \text{ l} = 1,100 \text{ litros.}$$

Considerando que el recipiente estará lleno hasta un 80% de su capacidad ,

$$V = 1,100 \text{ l} / 0.8 = 1,375 \text{ l.}$$

Existen relaciones de diámetro--altura para el recipiente recomendadas en función de la presión de trabajo :

<u>P (psia)</u>	<u>P (Kg/cm<sup>2</sup>)</u>	<u>D : H</u>
0 - 250	0 - 17.6	1 : 3
250 - 500	17.7 - 35.35	1 : 4
+ 500	+ 35.35	1 : 5

Considerando D : H = 1 : 3 , podemos conocer la altura y el diámetro del recipiente a partir de la fórmula :

$$V = \left[ \frac{\pi D^2}{4} \right] (h) + \left[ \frac{\pi D^3}{6} \right]$$

Sustituyendo D = (1/3) h , y resolviendo, nos queda :

$$v = 0.1066 h^3$$

por lo tanto , 
$$h = \left[ V / 0.1066 \right]^{1/3} = \left[ 1.5 \text{ m}^3 / 0.1066 \right]^{1/3}$$

de ahí , 
$$h = 2.41 \text{ m} \quad \text{y} \quad D = 2.41 / 3 = 0.80 \text{ m}$$

### Especificación del condensador.

#### 1. Datos.

- Cantidades de vapor por condensar : 330 Kg.
- Tiempo de extracción estimado : 3 horas.
- Tiempo de evaporación estimado : 1 hora.
- Temperatura de entrada de los vapores : 70°C.
- Temperatura de entrada, agua de enfriamiento : 20°C.
- Temperatura de salida, " " " : 25°C.
- Temperatura de salida del condensado : 70°C.
- Calor latente de vaporización del hexano : 27.8 Kcal/Kg.

#### 2. Carga de calor.

$$Q = W_{\text{vapor}} \lambda_{\text{vaporización}}$$

$$Q = [330 \text{ Kg/h}] [27.8 \text{ Kcal/Kg}] = 9,174 \text{ Kcal/h}$$

3. Velocidad mínima del agua [por los tubos] : 1.52 m/seg [5 ft/seg]

4. Agua requerida para enfriamiento :

$$Q = W_{\text{agua}} C_p \Delta T ; W = \frac{9,174 \text{ Kcal/h}}{[1 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C}][5.5]} = 1,668 \text{ Kg/h}$$

$$\begin{aligned} \text{m}^3/\text{min} &= 1,668 \text{ Kg/h} [1 \text{ h}/3600 \text{ seg}] [0.00100 \text{ m}^3/\text{Kg}] = 0.000465 \text{ m}^3/\text{seg} \\ &= 0.028 \text{ m}^3/\text{min}. \end{aligned}$$

5. Área de flujo del agua :

Sección transversal total de tubos :

$$0.000465 \text{ m}^3/\text{seg} / 1.52 \text{ m/seg} = 0.00031 \text{ m}^2$$



6. Número de tubos, usando tubos de 3/4 " 10 BWG

$$\begin{aligned} \text{Área de flujo/tubo} &= 0.182/144 = 0.001264 \text{ ft}^2/\text{tubo} \\ &= 0.0001175 \text{ m}^2/\text{tubo} \end{aligned}$$

$$\# \text{ de tubos} = \frac{0.00031 \text{ m}^2}{0.0001175 \frac{\text{m}^2}{\text{tubo}}} = 3 \text{ tubos/paso}$$

para mantener una velocidad de :  $v = 1.52 \text{ m/seg}$

7. Área del condensador.

$$\begin{aligned} U \text{ recomendada, tabla 10 - 15, Ludwig} &: 100 \text{ Btu/h ft}^2 \text{ } ^\circ\text{F} \\ &= 488 \text{ Kcal/h m}^2 \text{ } ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

$$\text{LMTD} = 5.5^\circ \quad A = \frac{1668}{(488)(5.5)} = 0.3418 \text{ m}^2$$

Longitud de tubo requerida :

$$\text{Área exterior /tubo} = 0.1963 \text{ ft}^2/\text{ft} = 0.05985 \text{ m}^2/\text{m}$$

$$\text{Largo total} = 0.3383 \text{ m}^2 / 0.05985 \text{ m}^2/\text{m} = 5.6521 \text{ m}$$

$$\text{Número de pasos} = \text{largo total} / [\# \text{ tubos/paso}][\text{largo de tubos}]$$

Largo de tubos requerido :

# pasos suponiendo tubos de 1.22 m de longitud :

$$\# \text{ pasos} = 5.6521 / (3)(1.22) = 1.55 \text{ [ 2 pasos ]}$$

# total de tubos : 6

$$\text{D.I. coraza} : 8" = 0.2032 \text{ m}$$

$$\text{Área real} : (6) (0.05985) (1.22) = 0.4381 \text{ m}^2$$

8. Area de flujo

# tubos por paso real : 6 tubos / 2 pasos = 3

Area de flujo/paso =  $[3](0.0001175 \text{ m}^2) = 0.0003525 \text{ m}^2$

velocidad en los tubos =  $0.000465 / 0.0003525 = 1.32 \frac{\text{m/seg}}{\text{paso}}$

9. Coeficiente de película, lado de los tubos.  
(gráfica 10-40, Ludwig).

Temperatura media del agua :  $22.8^\circ\text{C}$

velocidad : 1.32 m/seg

Lectura :  $h_2 = 900 \text{ Btu/h ft}^2 \cdot ^\circ\text{F}$   
para 3/4 " BWG 16.

$$h_2 = 4392 \frac{\text{Kg Cal}}{\text{h m}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$$

corrección para 3/4 " BWG 10 :

$$h_2 = [4392](1.05)(0.482) = 2222.79 \text{ Kcal/h m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

10. Coeficiente de película (lado de la coraza) :

Carga de condensado : para tubos verticales ,

$$G' = W / 3.14 N D = 330 / 3.14 (6) (0.01905) = 919 \frac{\text{Kg}}{\text{h m}}$$

11. Coeficiente total global.

Ensuciamiento del agua por tubos = 0.002

Ensuciamiento del hexano a condensar = 0.001

$$1/U = 1/300 + 0.001 + 0.002 + 1/455 = 0.0085$$

$$U = 117 \text{ Btu/h ft}^2 \cdot ^\circ\text{F} = 571 \text{ Kcal/h m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

12. Area real requerida.

$70^\circ\text{C}$	<u>cond.</u>	$70^\circ\text{C}$
$25.5^\circ\text{C}$	<u>calent.</u>	$20^\circ\text{C}$
$44.5^\circ\text{C}$		$50^\circ\text{C}$

$$\text{LMTD} = \frac{50 - 44.5}{\ln [50/44.5]} = 47.19 \cdot ^\circ\text{C}$$

$$A = Q / U \Delta T = 9.174 / [571] [47.19] = 0.34046 \text{ m}^2$$

13. Area disponible

$$A = 0.05985 (6) (1.22) = 0.4381 \text{ m}^2 \text{ netos}$$

$$U = 9.174 / [(0.4381) (47.19)] = 443.75 \text{ Kcal/h m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

14. Factor de seguridad [ % de superficie en exceso ].

$$\frac{[0.4381 - 0.3418] (100)}{0.3418} = 28\%$$

15. Carga de presión [lado de los tubos] :

Pérdida al final del retorno ; carga en los tubos

Ludwig , Fig. 10 ~ 100.

$$\frac{[0.1195 \text{ Kg/cm}^2]}{\text{paso}} [2 \text{ pasos}] = 0.2390$$

$$\text{Flujo de agua} = \frac{1.668 \text{ Kg/h}}{3 \text{ tubos/paso}} = 556 \text{ Kg/h (tubo/paso)}$$

$$\text{De la figura 10 - 99 del Ludwig, : } P_t = 0.2671 \text{ Kg/cm}^2 / 30.5 \text{ m}$$

P total del condensador :

$$(0.267/30.5) [2 \text{ pasos}] (1.22 \text{ m/tubo}) = 0.02137$$

$$P_t = \frac{0.239 \text{ Kg}}{\text{cm}^2} + \frac{0.02137 \text{ Kg}}{\text{cm}^2} = 0.2604 \text{ Kg/cm}^2$$

### Especificación del serpentín.

$$\text{De [23]} : A_c = \frac{q (F)}{U_c (t_h - t)}$$

$A_c$  = Area del serpentín

$q$  = carga térmica

$F$  = factor de seguridad

$U_c$  = coeficiente de transferencia de calor

$t_h$  = temperatura del medio de calentamiento.

$$q = Q_1 + Q_2 ; Q_1 = mCp \Delta T , \quad Q_2 = m \lambda$$

$$q = 8\,090.5 \text{ Kcal/h} + 9\,173 \text{ Kcal/h} = 17\,263.5 \text{ Kcal/h}$$

$$F = 1.10$$

$$U_c = 400 \text{ (Ludwig, tabla 10 - 14)} = 1952 \text{ Kcal/h m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_h = 100 \text{ } ^\circ\text{C} , \quad t = 70 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$A_c = 17\,263.5 (1.10) / 1952 (100 - 70) = 0.3243 \text{ m}^2$$

$$\text{diámetro del serpentín} = 10'' = 25.4 \text{ cm}$$

$$\text{tubo de 2.54 cm : superficie externa/m lineal} = 0.07979 \text{ m}^2/\text{m}$$

$$\text{por vuelta : } (\pi) (0.254) (0.07979) = 0.06367 \text{ m}^2 / \text{vuelta.}$$

$$\# \text{ vueltas} = 0.3243 / 0.06367 = 5 \text{ vueltas}$$

Horno.

Balace de energia.

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

$m = \text{masa de inorgánicos y trazas de orgánicos} = 209 \text{ Kg}$

Temperatura del horno (operación) =  $500 \text{ }^\circ\text{C}$

Tiempo de operación :  $0.5 \text{ h}$

Cp :  $\text{SiO}_2 + \text{Ni} + \text{Grasa}$

61.5 % 5.5% 33 %

Cálculo del Cp de la mezcla :

Ni :  $\text{Cp} = 0.11 \text{ cal / g }^\circ\text{C}$

Grasa :  $0.69 \text{ cal / g }^\circ\text{C}$

$\text{SiO}_2 : 0.19 \text{ cal / g }^\circ\text{C}$

$\text{Cp}_{\text{mezcla}} = 0.615(0.19) + 0.33(0.69) + 0.05(0.11)$

$= 0.35 \text{ cal / g }^\circ\text{C}$

Entonces ,  $Q = (209 \text{ Kg}/0.5 \text{ h}) (0.35 \text{ cal/g}^\circ\text{C}) (500 - 20)$

$= 70.224 \text{ cal/h}$

Cálculo del requerimiento de combustible.

Para una eficiencia del 75% ,

$$Q_f = 70.224/0.75 = 93.632 \text{ cal/h}$$

Cantidad de combustible =  $Q_f / \text{Poder calorífico}$

Diesel : Poder calorífico = 10 770 cal/ Kg    \* (22)

$$\begin{aligned} \text{Cantidad requerida de combustible} &= \frac{93\ 632 \text{ cal/h}}{10\ 770 \text{ cal/Kg}} \\ &= 8.69 \text{ Kg/h} \end{aligned}$$

### Acidificador.

Las cenizas que entran al acidificador tienen una densidad aproximada de 2.5 Kg/l.

Las cenizas que provienen del horno, están conformadas por  $\text{SiO}_2$  que originalmente forma parte del soporte del catalizador y el óxido de níquel,  $\text{NiO}$ , el cual se hará reaccionar con ácido  $\text{HCl}$  para obtener el cloruro de níquel.

### Dimensionamiento del recipiente.

Las cenizas ocupan un volumen aproximado de :

$$V = 197.55 \text{ Kg} / 2.5 \text{ Kg/l} = 31.61 \text{ litros.}$$

por lo tanto el volumen requerido es :

$$V = 31.61 + 57.3 \text{ l HCl} + 78.5 \text{ l H}_2\text{O} = 167.4 \text{ litros.}$$

considerando que el recipiente estará lleno hasta un 80% de su capacidad ,

$$V = 167.4 \text{ l} / 0.8 = 210 \text{ litros.}$$

Entonces de la misma manera que en el extractor ,

$$V = 0.1066 \text{ m}^3$$

$$R^3 = 0.210 \text{ m}^3 / 0.1066 = 1.25 \text{ m}$$

$$\text{entonces , } D = 1.25 \text{ m} / 3 = 0.42 \text{ m} = 17''$$



**Acidificador.**

**Cálculo de la carga térmica.**

$$Q = m C_p \Delta T$$

Calor específico de la mezcla :

<u>%</u>	<u>Material</u>	<u>Cantidad (Kg)</u>	<u>Cp (cal/g °C)</u>
54.00	cenizas	197.55	0.19
19.00	HCl	67.62	0.70
27.00	H <sub>2</sub> O	100.00	1.0

$$C_{p_m} = 0.54 (0.19) + 0.19 (0.70) + 0.27 (1) = 0.50 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$$

Para un tiempo de operación de 0.5 horas , :

$$Q = (365.17/0.5) (0.5) (50-20) = 10\ 955 \text{ cal / h}$$

**Serpentín del acidificador.**

$$DE (23) : \quad A_c = \frac{q (Fl)}{U_c [t_h - t_l]}$$

$$U_c = 1952 \text{ Kcal/h m}^2 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (\text{de Ludwig, tabla 10 - 14})$$

$$A_c = (10\ 955) (1.10) / 1952 (100 - 50) = 0.1235 \text{ m}^2$$

$$\text{Diámetro del serpentín} = 6'' = 15.24 \text{ cm} = 0.1524 \text{ m}$$

$$\text{Tubo : } 2.54 \text{ cm DE [1''] , superficie externa / m lineal} = 0.07979$$

$$\text{por vuelta : } \left(\frac{\pi}{4}\right) (0.1524) (0.07979) = 0.03820 \text{ m}^2 / \text{m}$$

$$\# \text{ de vueltas : } 0.1235 / 0.03820 = 3 \text{ vueltas}$$

### Filtro.

El filtro consistirá en uno tipo Buchner, el cual tendrá las siguientes dimensiones :

Capacidad : 210 Kg

El sólido tiene una densidad aproximada de 2.5 Kg/l, , por lo que el volumen que se requiere es :

$$\frac{210 \text{ Kg}}{2.5 \text{ Kg/l}} = 84 \text{ litros}$$

Considerando un volumen 20% mayor :  $1.2(84) = 100 \text{ litros}$

Dimensiones.

$$V = \frac{\pi D^2}{4} (h)$$

considerando una relación de diámetro - altura ( D : h ) de

$$1 : 0.5 , \quad V = (1/4) \pi (2h)^2 (h)$$

$$h^3 = (1/4) \pi 4 h^2 (h) = 0.1 \text{ m}^3 / 3.1416$$
$$= 0.032 \text{ m}^3$$

$$\text{Altura} = h = 0.32 \text{ m}$$

$$\text{Diámetro} = D = 0.64 \text{ m}$$

**Concentrador.**

Para concentrar la solución, de manera que se tenga la concentración en % peso requerida, se utilizará un tanque provisto de un serpentín para calentar la solución y evaporar la cantidad necesaria de agua.

Capacidad : 120 litros.

Solución : 100 Kg = 220.5 lb.

la solución filtrada se encontrará a unos 30°C

$$Q_T = Q_1 + Q_2$$

$$Q_1 = m C_p \Delta T = 100 \text{ Kg} (1 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C}) (95 - 30) = 6500 \text{ Kcal}$$

$$Q_2 = m \lambda_v$$

Se requieren evaporar 45 Kg de agua.

$$Q_2 = (45 \text{ Kg}) (539.07 \text{ Kcal/Kg}) = 24258 \text{ Kcal}$$

$$Q_T = 6500 + 24258 = 30758 \text{ Kcal.}$$

Vapor de agua requerido :

$$m = 30758 \text{ Kcal} / 539.07 \text{ Kcal/Kg} = 57.06 \text{ Kg}$$

considerando una eficiencia de un 75 % :

$$57.06 / 0.75 = 76.1 \text{ Kg de agua.}$$

Dimensionamiento del recipiente :

Capacidad : 120 litros.

para  $D : h$  igual a 1 : 3 ,

$$k^3 = y / 0.1066 = 0.12 / 0.1066 = 1.125$$

$$E = 3.04 \text{ m} , \quad D = 0.35 \text{ m}$$

Calculo del serpentín .

$$A_c = \frac{q \cdot (F)}{u_c \cdot (t_h - t)}$$

$$A_c = (30\,758 \text{ Kcal})(1.10) / (1952)(100 - 50) = 0.3466 \text{ m}^2$$

Diámetro del serpentín = 6 pulgadas = 15.24 cm

tubo : 2.54 cm (1") DE , sup. externa / m lineal = 0.07979 m<sup>2</sup> / m .

por vuelta :  $(\pi) (0.1524)(0.07979) = 0.03820 \text{ m}^2 / \text{vuelta}$

# de vueltas :  $0.3466 / 0.0382 = 9 \text{ vueltas}$

Tanques para almacenamiento.

Solución de  $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ .

Capacidad : 300 litros.

para una relación  $D : h$  de 1 : 3 ,

$$V = 0.1066 h^3 \quad , \quad \text{de donde : } h^3 = (0.3 \text{ m}^3 / 0.1066)$$

$$\text{Altura} = h = 1.4 \text{ m} \quad \text{y} \quad \text{diámetro} = D = 0.47 \text{ m}$$

Hexano.

Capacidad : 500 litros.

considerando un 20% más del volumen requerido :

$$V = [500] [1.2] = 600 \text{ litros.}$$

$$V = 0.1066 h^3 \quad , \quad h^3 = (0.6 \text{ m}^3 / 0.1066)$$

$$\text{de donde :} \quad \text{Altura} = h = 1.77 \text{ m}$$

$$\text{Diámetro} = D = 0.6 \text{ m}$$

Para evaluar que tipo de material se utilizarla para los diferentes equipos, se consultó información sobre corrosión, dado el tipo de sustancias que se manejan. (17)

El acero inoxidable es menos resistente que el acero ordinario en medios que contienen cloro.

Para manejar HCl caliente, lo mejor es el Hastelloy C cuya composición es:

14.5 a 15.5 %	de Cr
15 a 17 %	de Mo
4 a 7 %	de Fe
Máx. 0.08 %	de C
Restante %	de Ni

En general plásticos y cauchos, comparados con metales y amalgamas, son mucho más débiles, suaves, pero son más resistentes a los iones  $Cl^-$  y al HCl. También son menos resistentes al  $H_2SO_4$  concentrado y a ácidos oxidantes como el  $HNO_3$  y tienen limitaciones relativas de temperatura [77 a 95°C, para la mayoría].

Como el Hastelloy C tiene un costo muy elevado, sólo se empleará para el serpentín del acidificador. Para los otros equipos que manejan cloro o ácido clorhídrico se utilizará fibra de vidrio y polietileno. Para el extractor donde se maneja hexano se utilizará acero inoxidable.

EQUIPO	MATERIAL	CARACTERÍSTICAS		
		D[m]	R[m]	OTRAS
Extractor	Acero Inox.	0.80	2.41	
Condensador	Acero Inox. tubos de cobre			tubos: vel. mfn. 1.52m/seg 2 pasos, 6 tubos, L= 1.22m D.I. Coraza = 20.32 cm $P_T = 0.2604 \text{ Kg/cm}^2$
Serpentín	Acero Inox.			$D_s = 0.25 \text{ m}$ tubo de 2.54 cm, 5 vueltas
Acidificador	Fibra de vidrio	0.42	1.25	
Serpentín	Hastelloy C			$D_s = 0.15 \text{ m}$ tubo de 2.54 cm, 3 vueltas
Filtro Buchner	Poliuretano	0.64	0.32	
Tanque / $\text{NiCl}_2$	Fibra de vidrio	0.47	1.40	
Tanque / Hexano	Poliuretano	0.60	1.77	
Tanque para concentrar	Fibra de vidrio	0.35	1.04	
Serpentín	Acero al carbón			$D_s = 0.15 \text{ m}$ tubo de 2.54 cm, 2 vueltas

### Requerimientos de servicios auxiliares.

Se requiere de :

vapor saturado para los serpentines de calentamiento (3).

Agua de enfriamiento para el condensador del extractor.

Combustible para el horno.

Para producir el vapor saturado se requiere de  $0.5375 \text{ m}^3$  de agua.

Agua de enfriamiento :

$14.860 \text{ Kg/día.} = 14.86 \text{ m}^3$  de agua aprox.

Suponiendo que se reutiliza el 90% del agua, el agua que se necesita

es :  $w = 1.486 \text{ m}^3 / \text{ día}$

Considerando  $0.5 \text{ m}^3$  para agua de servicios ,

Agua necesaria =  $0.5375 + 1.486 + 0.5 = 2.53 \text{ m}^3 / \text{ día}$

Costo por metro cúbico : \$ 60.00 , entonces se tiene que :

Costo :  $(2.53) (60) = 152.00 / \text{ día.}$

### Energía eléctrica.

Se considera un consumo de 25 Kw-h al día , incluyendo la luz de iluminación.

$25 \text{ Kw-h/ día} \times \$ 23.89 / \text{ Kw-h} = \$ 597.25 / \text{ día.}$

### Combustible.

Se requiere de :  $18.32 \text{ Kg/ día}$

Peso específico  $20 / 4 = 0.872$  (1 Kg/l) =  $0.872 \text{ Kg / l.}$

$v = 18.32 / 0.872 = 21.01 \text{ l / día.}$

Costo por litro de diesel : \$ 200.00, Costo Total = \$ 4 202.00/ día

Por servicios se guard por día :

$\$ 152.00 + \$ 598.00 + \$ 4 202.00 = \$ 4 992.00$



## 6. ANALISIS ECONOMICO

## 6. Análisis económico.

### 6.1. Estimación de la Inversión.

Para determinar la inversión total de una planta industrial es necesario realizar la estimación de la inversión fija y del capital de trabajo.

La inversión fija comprende el capital necesario para la adquisición del equipo y la instalación de la planta.

El capital de trabajo consiste en los recursos económicos que se requieren para la operación de la planta, incluyendo la producción, la distribución y la venta del producto elaborado.

Para estimar el capital de trabajo se toman en consideración los siguientes puntos :

1. Inventario de materias primas
2. Inventario de producto en proceso
3. Inventario de producto terminado
4. Cuentas por cobrar
5. Efectivo en caja
6. Cuentas por pagar (negativo).

\* : referencias bibliográficas para todo el capítulo :

(10), (11), (14), (18), (20) .

6.1.1 Costo del equipo.

<u>Equipo</u>	<u>Costo (M.N.1 Pesos 1986)</u>
Extractor	4 000 000 .
Condensador	3 000 000 .
Horno	800 000 .
Acidificador	380 000 .
Filtro Bachner	300 000 .
Tanque / Almacen de hexano	95 000 .
Tanque / Almacen de $NiCl_2 \cdot 6 H_2O$	50 000 .
Tanque / concentrar la solución	300 000 .
Caldera	3 800 000 .
Bomba 3/2 H.P. (31)	3 500 000 .
<b>TOTAL :</b>	<b>30 425 000 .00</b>

\*\* Nota : Los costos son aproximados.

6.1.2 Estimación de la Inversión Fija .

<u>Componente</u>	<u>Costo (M. N. P. Pesos) 1986</u>
A. Equipo	10 425 000 . 00
Instalación del equipo ( 10 % A)	1 042 500 . 00
Tableros ( 10 % A)	1 042 500 . 00
Instrumentación ( 10 % A)	1 042 500 . 00
Equipo eléctrico ( 10 % A)	1 042 500 . 00
Terreno	5 000 000 . 00
Edificio y acondicionamiento	5 000 000 . 00
B. Costo fijo de la planta :	24 595 000 . 00
Ingeniería y supervisión ( 10 % B)	2 459 500 . 00
C. Costo directo :	27 054 500 . 00
Ganancia del contratista ( 5 % C)	1 352 725 . 00
Imprevistos ( 10 % C)	2 705 450 . 00
Inversión Fija Total :	31 112 675 . 00

### 6.1.3 Estimación del Capital de Trabajo.

El capital de trabajo es el dinero que se debe invertir en la empresa para que ésta pueda operar,

Para nuestro caso en particular ha sido evaluado de la siguiente forma:

Componente	Pesos 1986
1. Inventario de materias primas (15 días)	1 985 235.00
2. Inventario de producto en proceso (2 días)	596 070.00
3. Inv. de producto terminado (10 días)	2 980 350.00
4. Cuentas por cobrar (10 días de materias primas)	1 323 490.00
5. Efectivo en caja (30 días de sueldos)	1 700 000.00
6. Cuentas por pagar (10 días de producto terminado)	( 2 980 350.00 )
<b>CAPITAL DE TRABAJO ( 1er. Año ) :</b>	<b>5 604 795.00</b>

### 6.1.4 Inversión Total . . .

La inversión total está dada por la suma de :

1. la inversión fija	37 112 675.00
2. gastos de preoperación	500 000.00
3. capital de trabajo (1er. año)	5 604 795.00

**INVERSIÓN TOTAL : 37 217 470.00**

## 6.2 Costo de producción.

El costo de producción se obtiene al sumar el costo de manufactura con los gastos generales.

Los costos de manufactura también se conocen como costos de operación.

Los gastos generales comprenden :

1. gastos administrativos
2. gastos de mercadeo y distribución
3. gastos de planeación y desarrollo
4. gastos de financiamiento , y
5. gastos sobre ganancias brutas.

El costo de producción se calcula normalmente en base anual pero se puede calcular también en base a un día ó en base a la unidad de producto.

A continuación se calculará el costo de producción correspondiente al primer año de operación de la planta, considerando que se trabajará al 70% de la capacidad instalada.

### Costos de manufactura.

Son todos aquellos costos involucrados directamente con la operación de manufactura ó equipo en una planta de proceso.

Involucra :

1. costos directos de operación
2. costos indirectos de producción
3. Indirectos de planta.

I. Costo de Manufactura.

A. Costo directo de operación.

1. Materias Primas

Costo ( pesos 1986 )

Desechos de catalizador

6 953 381 . 00

Hexano

6 052 500 . 00

Acido clorhídrico

22 596 000 . 00

2. Mano de obra de operación

6 trabajadores (salario \$ 100 000.00)

7 200 000 . 00

3. Supervisión

Por ser considerablemente pequeña la planta, la supervisión la realizará el Ing. de Producción.

4. Servicios

Costo anual por servicios auxiliares

1 342 848 . 00

5. Mantenimiento y reparaciones

Se considera un 15 % del costo del equipo

1 563 750 . 00

6. Suministros de operación

Se considera un 15 % de los gastos de mantenimiento y reparaciones

234 563 . 00

7. Laboratorios

Se considera un 5% de la mano de obra directa

360 000 . 00

B. Costos fijos.

**B. Costos fijos.**

**1. Depreciación** **Pesos 1986**

<b>Cargo por</b>	<b>Valor</b>	<b>% Depreciación</b>	<b>Total</b>
Edificios	\$ 5 000 000.00	5	250 000.00
Equipo	\$10 425 000.00	7	738 250.00
<b>TOTAL :</b>			<b>1 788 250.00</b>

**2. Impuestos sobre la propiedad**  
se considera un 3% de la inversión fija **311 127.00**

**3. Seguros**  
Se considera un 3.5 % de la inversión fija **466 690.00**

**C. Costos indirectos de planta.**

Se considera un 20% de la suma de los costos de mano de obra más los costos de mantenimiento y reparaciones.

Incluye : gastos generales de planta, servicios médicos, seguridad industrial, servicios de almacenamiento. **1 752 750.00**

**II. Gastos Generales.**

**A. Gastos Administrativos.**

Se considera además de los sueldos de los administrativos un 20% de la mano de obra directa. **13 440 000.00**



B. Gastos de distribución y de mercados.

Gastos por flete (camioneta de reparto)	J 425 333.00
Gastos por material de empaque	1 190 000.00
	2 615 333.00

C. Gastos de financiamiento.

No se pedirá financiamiento.

La suma de todas las cantidades señaladas anteriormente nos da un costo total de producción de \$ 66 077 125 ,00 ,

En el primer año se producen 53 450.29 litros de solución de cloruro de níquel hexahidratado , por lo tanto :

Costo Unitario de Producción	=	\$ 66 077 125.00
(primer año)		53 450.3 litros
	=	\$ 1 236.00 / litro de solución .

## Comentarios sobre la estimación de la inversión.

### Mano de obra directa y supervisión.

Dada la sencillez del proceso y el tamaño pequeño de la planta, se requiere de poco personal para su operación.

Se ha considerado emplear a 6 personas con un salario mínimo de \$ 100.000.00 [pesos 1986].

El personal calificado consistirá, en principio, de un gerente general encargado del área de ventas también y de un gerente de producción, encargado también del control de calidad.

Por el tamaño de la planta ambos profesionales se encargarán de la supervisión.

### Depreciación

Con el objeto de cuantificar el desgaste u obsolescencia que sufren los bienes que constituyen la inversión del proyecto, se considera que hay una disminución del valor de los mismos durante su vida útil. Esa disminución del valor de los bienes tangibles recibe el nombre de depreciación y en el caso de los bienes intangibles recibe el nombre de amortización.

La Ley del Impuesto Sobre la Renta estipula las diferentes tasas por centales de depreciación y amortización para los distintos bienes que conforman una planta.

### Financiamiento.

No se ha considerado en nuestro caso.

La inversión se hará con recursos propios.

### 6.3 Estados Financieros Proforma.

Los estados financieros que más se emplean para visualizar los resultados obtenidos como consecuencia de la operación de la planta son :

- a. El Estado de Resultados Proforma
- b. El Balance General Proforma.

El Estado de Resultados nos muestra los resultados económicos comprendidos en un periodo determinado de tiempo.

Este estado financiero incluye los siguientes puntos :

- valor de ventas netas
- costo de lo vendido
- utilidad bruta
- gastos por ventas y distribución
- gastos financieros
- utilidades de operación
- productos financieros
- utilidades antes de impuestos
- impuestos sobre utilidades
- reparto de utilidades.

El Balance General está constituido por tres partes :

1. Activos
2. Pasivos
3. Capital Contable.

Los activos se dividen en tres clases :

a) Activo Circulante, el cual está constituido por aquellos bienes o recursos que pueden convertirse fácilmente en efectivo.

Podemos citar los siguientes activos como ejemplo :

- efectivo en caja y bancos
- el monto de las cuentas por cobrar
- el valor de los inventarios.

b) Activo Fijo, esta formado por los bienes físicos que se utilizan en las actividades productivas y comerciales de la empresa, por ejemplo :

- terrenos
- edificios y construcciones
- maquinaria y equipo
- equipo de transporte
- equipo de oficina.

c) **Otros Activos**, son algunos activos que forman parte de la inversión fija pero no forman parte de los activos fijos.

Tal es el caso de los gastos de organización, licencias de proceso y gastos preoperatorios.

Los pasivos de la empresa se agrupan en dos clases.

1. Pasivo Circulante
2. Pasivo Fijo.

El pasivo circulante está constituido por aquellas deudas que la empresa deberá pagar en un plazo no mayor de un año.

Por ejemplo tenemos :

- créditos bancarios a corto plazo
- amortización anual de créditos a largo plazo
- provisión para impuestos.

El pasivo fijo está constituido por las deudas que contrae la empresa con motivo de la adquisición de activos fijos, las cuales deberá saldar en un plazo mayor de un año.

**Capital Contable**, está integrado por las aportaciones efectivas de los socios de la empresa, lo que se conoce como **Capital Social Suscrito y Pagado**, más las reservas legales para contingencias o reinversión, más el superávit o el déficit que resulte de los ejercicios anteriores.

### 6.3.1 Punto de equilibrio.

El punto de equilibrio está dado por la intersección de las rectas que representan los ingresos y los egresos correspondientes a la operación de una planta.

Así mismo, nos indica cuál es la capacidad mínima a partir de la cual se van a obtener utilidades.

Operando por abajo de esa capacidad sólo se tendrán pérdidas.

La ecuación que nos da la capacidad mínima económica es :

$$y_m = \frac{C_f}{p - C_v}$$

La cuál se obtiene al igualar las ecuaciones de los ingresos y de los egresos.

$$I = p V$$

y

$$E = C_f + C_v V$$

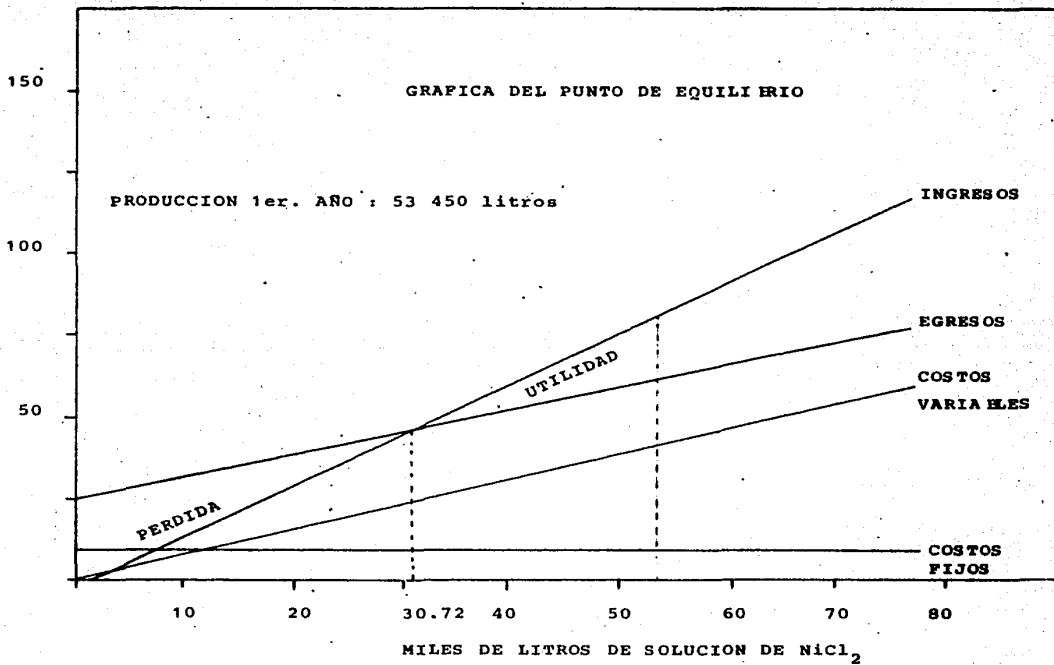
- donde :
- $p$  : precio de venta
  - $V$  : volumen de operación
  - $C_f$  : Costos fijos
  - $C_v$  : Costos variables.

Los siguientes valores son los resultados obtenidos para la planta operando al 70% , 80% , y 100% .

( 1er. , 2o. , y 6o. año de operación respectivamente. )

Año	Capacidad de Operación, %	Capacidad Mínima Económica, $V_m$	% de Capacidad Total
1er. año	70	30 719.5 litros	40.31 %
2o. año	80	26 098.25 l	34.25 %
6o. año	100	21 323.46 l	27.72 %

MILLONES DE PESOS ( 1986 )



#### 6.4 Evaluación del Proyecto.

Existen varios métodos de evaluación de proyectos como por ejemplo : El Método del valor Presente Neto ó El Método de la Tasa Interna de Recuperación.

Para efectos de nuestra evaluación sólo consideraremos ambos mencionados , ya que son los más utilizados generalmente.

El método del Valor Presente Neto se basa en la comparación de lo que se obtendrá en flujo de caja [ utilidades más depreciación de toda la inversión hecha ] con lo que se invirtió inicialmente.

Relaciona pesos del mismo tamaño, es decir, pesos constantes.

El método de la Tasa Interna de Recuperación utiliza también el concepto de valor presente, pero por medio de un proceso iterativo se obtiene la tasa de interés ó tasa interna de recuperación en lugar de seleccionar una tasa de interés para actualizar los beneficios anuales.

La tasa interna de recuperación puede definirse como la tasa de descuento a la cual la suma algebraica del flujo de efectivo generado por la inversión más la inversión misma resulta igual a cero.

ACTIVOS	BALANCE GENERAL						1972
	1986	1987	1988	1989	1990	1991	
PROGRAMA							
PESOS 1984							
<b>A. CIRCULANTE:</b>							
CAJA Y BANCOS	0	5,077,475	4,674,917	4,290,236	7,517,405	8,313,284	9,815,673
CUENTAS POR COBRAR	0	1,323,470	1,469,810	1,721,270	1,763,591	1,881,322	1,928,661
IMPUESTOS	0	5,561,455	12,720,224	14,419,284	14,821,458	15,449,216	15,904,992
VALORES FINANCIEROS	0	7,292,433	10,591,493	13,821,243	16,777,134	18,921,217	22,115,534
TOTAL	0	21,255,233	29,467,334	34,252,033	40,921,528	44,565,039	49,764,860
<b>ACTIVO FIJO</b>							
TERRENOS	5,000,000	5,000,000	5,000,000	5,000,000	5,000,000	5,000,000	5,000,000
EDIFICIO Y ACBOD.	12,982,325	12,982,325	12,982,325	12,982,325	12,982,325	12,982,325	12,982,325
EQUIPO	10,425,000	10,425,000	10,425,000	10,425,000	10,425,000	10,425,000	10,425,000
DEPRECIACION ACUMULADA	0	1,183,250	2,376,000	3,568,750	4,761,500	5,954,250	7,147,000
IMPUESTOS	2,705,450	2,705,450	2,705,450	2,705,450	2,705,450	2,705,450	2,705,450
TOTAL	31,112,875	29,995,025	29,798,825	29,598,125	29,397,425	29,196,725	28,996,025
<b>ACTIVO DIFERIDO</b>							
GASTOS DE PREPARACION	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000
AMORTIZACION ACUMULADA	0	50,000	100,000	150,000	200,000	250,000	300,000
SEGUROS	0	461,850	456,850	451,850	446,850	441,850	436,850
TOTAL	500,000	951,850	956,850	951,850	946,850	941,850	936,850
TOTAL DE ACTIVOS	31,612,875	30,946,875	30,757,675	30,556,975	30,343,875	30,137,875	29,930,875



BALANCE GENERAL	PROFORMA						PESOS 1984
	1984	1987	1988	1989	1990	1991	1992
<b>P. CIRCULANTE:</b>							
PROVEEDORES	0	2,920,350	3,431,835	3,654,729	3,971,123	4,025,520	4,214,255
PARTICIPACION DE UTIL. TRAB.	0	0	2,442,183	3,543,455	4,113,617	4,508,761	5,172,524
PASIVO FIJO	0	0	0	0	0	0	0
<b>PASIVO TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>2,920,350</b>	<b>6,053,918</b>	<b>7,407,184</b>	<b>8,084,740</b>	<b>8,544,281</b>	<b>9,386,779</b>
<b>CAPITAL CONTABLE:</b>							
CAPITAL SOCIAL	31,612,675	40,197,820	40,197,820	40,197,820	40,197,820	40,197,820	40,197,820
UTILIDAD NETA	0	8,918,219	12,778,221	17,206,562	11,742,343	21,642,053	24,628,124
<b>TOTAL</b>	<b>31,612,675</b>	<b>49,116,039</b>	<b>52,976,041</b>	<b>57,204,402</b>	<b>51,940,163</b>	<b>61,839,873</b>	<b>64,825,944</b>
<b>TOTAL (PASIVO Y CAPITAL)</b>	<b>31,612,675</b>	<b>52,036,389</b>	<b>59,030,199</b>	<b>64,601,584</b>	<b>68,027,923</b>	<b>70,384,154</b>	<b>74,414,727</b>

## ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA

MESOS 1984

INGRESOS:	1987	1988	1989	1990	1991	1992
VENTAS DE SOLUCION DE MICTO. ANCO	89,729,733	95,701,293	110,827,730	117,503,230	124,253,908	132,320,110
<b>COSTO DE LO VENDIDO:</b>						
MATERIAS PRIMAS	35,491,814	40,076,439	46,297,605	47,440,321	50,407,570	51,830,972
SERVICIOS AUXILIARES	1,342,848	1,513,799	1,872,147	1,719,518	1,761,973	1,811,433
MANO DE OBRERA DIRECTA	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000
MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	1,543,750	1,543,750	1,543,750	1,543,750	1,543,750	1,543,750
SUMINISTROS DE OPERACION	234,563	234,563	234,563	234,563	234,563	234,563
LABORATORIOS	360,000	360,000	360,000	360,000	360,000	360,000
DEPRECIACION	1,189,250	1,189,250	1,189,250	1,189,250	1,189,250	1,189,250
IMPUESTOS SOBRE LA PRODUCCION	311,127	311,127	311,127	311,127	311,127	311,127
SEGUROS	466,690	466,690	466,690	466,690	466,690	466,690
INDIRECTOS DE PLANTA	1,752,750	1,752,750	1,752,750	1,752,750	1,752,750	1,752,750
GANANCIA BRUTA	39,489,161	41,033,725	49,751,418	52,217,549	59,107,227	65,256,529
GASTOS DE ADMINISTRACION	13,440,000	13,440,000	13,440,000	13,440,000	13,440,000	13,440,000
GASTOS DE VENTA	2,415,833	1,919,833	2,422,500	2,977,167	2,131,833	2,194,500
UTILIDADES DE OPERACION	11,623,828	25,773,892	34,129,818	39,782,402	43,575,394	49,956,029
PRODUCTOS FINANCIEROS	743,411	817,725	1,105,659	1,243,771	1,212,217	1,749,241
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	12,367,239	26,821,627	35,431,517	41,135,173	45,087,611	51,725,241
IMPUESTOS (122)	6,459,020	11,181,033	14,802,510	17,277,193	18,934,797	21,724,618
REPARTO DE UTILIDADES (122)	0	2,612,163	3,543,455	4,113,617	4,503,761	5,172,528
UTILIDAD NETA	8,910,219	12,778,391	17,085,552	19,745,363	21,449,053	24,828,125

CONCEPTO:	CAPITAL DE TRABAJO						PERIÓ 1986
	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
<b>INVENTARIADOS:</b>							
MATERIAS PRIMAS		1,985,235	4,449,490	5,163,235	5,299,742	5,643,967	5,785,980
PRODUCTO EN PROCESO		594,078	1,372,734	1,542,691	1,588,449	1,624,200	1,686,562
PRODUCTO TERMINADO		2,986,350	4,843,670	7,713,457	7,942,245	8,171,641	8,432,518
SUMA DE INVENTARIDOS	0	5,565,663	12,725,894	14,419,383	14,821,437	15,449,814	15,904,992
<b>CAJA Y BANCOS</b>							
CAJA Y BANCOS		1,700,000	1,700,000	1,700,000	1,700,000	1,700,000	1,700,000
CUENTAS POR COBRAR		1,323,490	1,489,530	1,721,078	1,743,581	1,881,322	1,929,449
SUB - TOTAL	0	8,589,145	15,895,724	17,840,461	18,265,018	19,030,338	19,533,652
<b>CUENTAS POR PAGAR</b>							
CUENTAS POR PAGAR		2,980,350	3,431,635	3,854,729	3,971,123	4,435,520	4,216,285
CAPITAL DE TRABAJO	0	5,608,795	12,464,089	13,985,732	14,313,895	14,995,018	15,317,367
INCREMENTO EN CAPITAL DE TRABAJO		5,608,795	1,859,094	1,519,841	338,143	481,123	322,379

TASA INTERNA DE RECUPERACION							PERIODO 1984
CONCEPTO:	1984	1987	1988	1989	1990	1991	1992
UTILIDAD NETA	0	8,918,219	12,778,331	17,006,582	19,745,263	21,642,853	24,828,128
DEPRECIACION Y AMORTIZACION	0	1,238,258	2,476,500	3,714,758	4,951,080	6,191,250	7,429,580
<b>FLUJO POSITIVO</b>	<b>0</b>	<b>10,156,469</b>	<b>15,254,831</b>	<b>20,721,332</b>	<b>24,696,343</b>	<b>27,834,203</b>	<b>32,257,606</b>
ACTIVO FIJO	31,112,675	0	0	0	0	0	0
ACTIVO DIFERIDO	300,000	0	0	0	0	0	0
INCREMENTO EN CAPITAL DE T.	0	5,684,795	6,859,094	1,519,843	330,164	431,122	372,879
<b>FLUJO NEGATIVO</b>	<b>31,412,675</b>	<b>5,684,795</b>	<b>6,859,094</b>	<b>1,519,843</b>	<b>330,164</b>	<b>431,122</b>	<b>372,379</b>
<b>FLUJO NETO:</b>	<b>(31,412,675)</b>	<b>4,551,674</b>	<b>8,395,737</b>	<b>19,201,489</b>	<b>24,366,179</b>	<b>27,282,181</b>	<b>31,885,227</b>

## TASA INTERNA DE RECUPERACION

PERIODO 1986

AÑO	FLUJO NETO	TASA = 30%		TASA = 32%	
		FACTOR DE DESC.	VALOR PRESENTE	FACTOR DE DESC.	VALOR PRESENTE
1987	4,551,674	0.7692	3,501,148	0.7576	3,448,348
1988	8,295,787	0.5917	4,967,797	0.5739	4,818,342
1989	19,203,489	0.4552	8,741,428	0.4319	8,349,677
1990	24,368,199	0.3501	8,231,307	0.3294	8,028,885
1991	27,202,181	0.2693	7,225,547	0.2495	4,784,944
1992	31,985,277	0.2072	6,606,629	0.1890	4,024,317
			39,873,844		37,454,513

INVERSION = 37,217,470

APROX. T.I.R. = 32

METODO DEL VALOR PRESENTE NETO (VPN)

<u>Año</u>	<u>Flujo neto (pesos 1986)</u>
1987	4'551,674
1988	8'395,787
1989	19'203,489
1990	24'368,199
1991	27'202,181
1992	31'885,277

MCC = 12%

INVERSION = \$ 37'217,470

V.P.N = \$ 34'284,012

$$VPN = \frac{R_1}{(1+k)^1} + \frac{R_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{R_n}{(1+k)^n} - I$$

Donde : R = Flujo neto futuro  
 k = MCC (costo marginal de capital)  
 Potencia = el periodo (año)  
 I = Inversión

## 7. ANALISIS DE SENSIBILIDAD

## 7. Análisis de sensibilidad.

Cuando se desarrolla un proyecto de inversión, es necesario hacer una predicción del efecto que tendrá sobre la rentabilidad del proyecto al variar algunos de los parámetros que lo conforman. \* (20)

En la Ingeniería de Proyectos esto es muy importante porque ayuda a conocer qué tan sensible es el proyecto con respecto a cada una de las variables.

En el Análisis de Sensibilidad que a continuación se presenta se consideraron las siguientes variables:

- costo de materias primas
- costo de mano de obra
- gastos de venta y distribución
- precio de venta del producto
- volumen de producción
- inversión.

El método de evaluación que se utilizó fue el del Valor Presente Neto, considerándose un interés de un 12 % (costo marginal de capital, MCC)

El estado financiero que se realizó para la evaluación de cada sensibilidad fue el Estado de Resultados.

### 7.1 Sensibilidad al costo de materias primas.

Se consideró para este análisis un incremento de un 10 y un 20% en el costo total de materias primas, lo cual involucra al costo del desecho de catalizador como al ácido clorhídrico y al hexano.

### 7.2 Sensibilidad al costo de mano de obra.



Se consideraron aumentos de 10 y 20 % sobre el costo de mano de obra original, en el cual se consideró un salario mínimo de \$ 100 000.00 pesos (1986).

### 7.3 Sensibilidad a los gastos de venta y distribución.

Originalmente se tuvo un monto de \$ 2 625 333.00 pesos (1986) por año y se consideró para este análisis de sensibilidad una variación de un 10 y 20% también.

### 7.4 Sensibilidad al precio de venta del producto.

El precio de venta originalmente se estableció como \$ 1 510.00 por litro de solución.

Se consideraron aumentos de 10 y 20% , lo que representa un precio de \$ 1 661.00 y \$ 1 812.00 respectivamente.

### 7.5 Sensibilidad al volumen de producción.

Para analizar la sensibilidad del proyecto con respecto a esta variable se consideró un aumento de un 10% en la producción y una disminución del 10 % en la misma.

### 7.6 Sensibilidad a la inversión.

Para realizar este análisis se consideraron variaciones de : - 10% , + 10% , y + 20% del valor original de la inversión que es de : \$ 37 217 470.00 pesos 1986.

## ESTADO DE RESULTADOS PROGRAMA

PESOS 1968

INGRESOS:	1987	1988	1989	1990	1991	1992
VENTAS DE SOLUCION DE MIZIC. 6420	80,769,753	75,701,293	110,820,730	117,505,530	124,533,900	132,320,110
<b>COSTO DE LO VENDIDO:</b>						
MATERIAS PRIMAS	39,161,895	44,091,893	50,926,706	52,184,353	55,468,327	57,069,049
SERVICIOS AUXILIARES	1,342,848	1,513,599	1,475,147	1,715,210	1,741,971	1,811,408
MANO DE OBRA DIRECTA	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000
MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	1,563,750	1,563,750	1,563,750	1,563,750	1,563,750	1,563,750
SUMINISTROS DE OPERACION	234,563	234,563	234,563	234,563	234,563	234,563
LABORATORIOS	310,000	310,000	310,000	310,000	310,000	310,000
DEPRECIACION	1,189,250	1,189,250	1,189,250	1,189,250	1,189,250	1,189,250
IMPUESTOS SOBRE LA PROPIEDAD	311,127	311,127	311,127	311,127	311,127	311,127
SECUROS	466,890	466,890	466,890	466,890	466,890	466,890
IMPUESTOS DE PLANTA	1,752,750	1,752,750	1,752,750	1,752,750	1,752,750	1,752,750
DEMANIA BRUTA	27,127,899	37,825,431	45,121,747	50,525,537	54,946,470	60,362,423
GASTOS DE ADMINISTRACION	13,440,000	13,440,000	13,440,000	13,440,000	13,440,000	13,440,000
GASTOS DE VENTA	2,415,333	1,819,833	2,022,000	2,077,167	2,131,833	2,194,500
UTILIDAD DE OPERACION	11,672,847	21,725,248	27,629,247	32,069,370	33,474,637	44,727,923
PROFITOS FINANCIEROS	717,421	817,735	1,105,599	1,343,771	1,512,217	1,769,263
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	11,811,253	22,613,983	30,764,216	36,352,141	39,986,854	46,497,186
IMPUESTOS (102)	4,922,714	9,457,893	12,921,225	15,267,899	16,794,479	19,528,810
IMPUESTOS (103)	0	0	0	0	0	0
REPARO DE UTILIDADES (104)	0	2,241,098	3,075,492	3,435,214	3,998,635	4,649,714
UTILIDAD NETA	6,888,539	13,056,192	14,767,499	17,648,927	19,193,690	22,318,661

TABLA 7.1.1. SENSIBILIDAD AL COSTO DE MATERIAS PRIMAS (CONTINUA DEL 1.1)

## ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA

PERIODO 1984

INGRESOS:	1987	1988	1989	1990	1991	1992
VENTAS DE SOLUCION DE NUCLEO 6400	89,729,753	95,791,793	110,869,730	117,505,539	124,553,908	132,329,118
<b>COSTO DE LA VENTAS:</b>						
MATERIAS PRIMAS	42,722,177	43,071,727	55,553,495	54,928,385	60,729,894	62,257,144
SERVICIOS AUXILIARES	1,345,848	1,513,919	1,475,147	1,718,519	1,741,973	1,811,488
MANO DE OBRRA DIRECTA	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000
MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	1,583,750	1,583,750	1,583,750	1,583,750	1,583,750	1,583,750
SUMINISTROS DE OPERACION	234,563	234,563	234,563	234,563	234,563	234,563
LAMPARITAS	360,000	360,000	360,000	360,000	360,000	360,000
DEPRECIACION	1,189,250	1,189,250	1,189,250	1,189,250	1,189,250	1,189,250
IMPUESTOS SOBRE LA PROPIEDAD	311,127	311,127	311,127	311,127	311,127	311,127
SERVICIOS	466,690	466,690	466,690	466,690	466,690	466,690
IMPUESTOS DE PLANTA	1,752,750	1,752,750	1,752,750	1,752,750	1,752,750	1,752,750
GANANCIA NETA	23,567,778	33,918,427	40,492,217	45,791,535	45,985,713	55,174,326
GASTOS DE ADMINISTRACION	13,440,000	13,440,000	13,440,000	13,440,000	13,440,000	13,440,000
GASTOS DE VENTA	2,615,533	1,319,833	2,022,590	2,677,167	2,131,833	2,194,568
UTILIDAD DE OPERACION:	7,512,245	17,158,604	25,029,627	30,264,333	33,413,880	39,539,826
PRODUCTOS FINANCIEROS	743,411	847,755	1,105,599	1,313,771	1,812,217	1,767,243
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	8,255,656	18,006,359	26,135,226	31,608,104	34,926,097	41,307,069
IMPUESTOS (12%)	3,467,168	7,201,632	10,767,761	13,825,103	14,668,961	17,349,869
REPARTO DE UTILIDADES (10%)	0	1,800,631	2,613,525	3,160,811	3,492,609	4,130,907
UTILIDAD NETA	4,788,488	8,921,044	12,574,370	15,171,892	16,674,527	19,826,353

TABLA 7.1.2. SENSIBILIDAD AL COSTO DE MATERIAS PRIMAS (AUMENTO DEL 50%)

7.3 Sensibilidad al costo de materias primas.

METODO DEL VALOR PRESENTE NETO.

a. Aumento del 10 % .

Año	Flujo neto (pesos 1986)	MCC = 12 %
1987	2 486 796 .00	
1988	6 472 118 .00	
1989	16 962 033 .00	
1990	22 402 028 .00	
1991	24 753 218 .00	
1992	29 375 767 .00	
		VPN = \$ 25 399 679 .00

$$VPN = \frac{R_1}{(1+k)^1} + \frac{R_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{R_n}{(1+k)^n} - I \quad \text{Donde :}$$

- R = Flujo neto futuro
- k = Costo marginal de capital (MCC)
- Potencia = periodo (año)
- I = Inversión.

b. Aumento del 20 % .

Año	Flujo neto (pesos 1986)	
1987	427 863 .00	
1988	4 548 449 .00	
1989	14 739 777 .00	
1990	19 794 728 .00	
1991	22 234 655 .00	
1992	26 885 474 .00	
		VPN = \$ 16 092 682.00

## ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA

PESOS 1986

INGRESOS:	1987	1988	1989	1990	1991	1992
VENTAS DE SOLUCION DE MAQU. ANCO	30,709,953	35,701,293	110,850,730	117,505,530	124,553,900	132,320,110
<b>COSTO DE LO VENDIDO:</b>						
MATERIAS PRIMAS	35,401,214	40,073,437	45,297,005	47,440,321	50,467,570	51,890,972
SERVICIOS AUXILIARES	1,342,848	1,513,999	1,475,147	1,718,510	1,761,973	1,811,488
MANO DE OBRERA DIRECTA	7,920,000	7,920,000	7,920,000	7,920,000	7,920,000	7,920,000
MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	1,563,750	1,563,750	1,563,750	1,563,750	1,563,750	1,563,750
SUMINISTROS DE OPERACION	234,563	234,563	234,563	234,563	234,563	234,563
LABORATORIOS	396,000	396,000	396,000	396,000	396,000	396,000
DEPRECIACION	1,189,250	1,189,250	1,189,250	1,189,250	1,189,250	1,189,250
IMPUESTOS SOBRE LA PROPIEDAD	311,127	311,127	311,127	311,127	311,127	311,127
SEGUROS	455,690	455,690	455,690	455,690	455,690	455,690
INGREDIENTES DE PLANTA	1,896,750	1,896,750	1,896,750	1,896,750	1,896,750	1,896,750
GANANCIA BRUTA	29,789,161	40,133,755	49,351,410	54,367,239	58,207,227	64,650,520
GASTOS DE ADMINISTRACION	13,554,000	13,554,000	13,554,000	13,554,000	13,554,000	13,554,000
GASTOS DE VENTA	2,415,133	1,819,823	2,322,520	2,077,167	2,131,833	2,194,550
UTILIDADES DE OPERACION	13,820,028	24,759,932	33,475,890	38,706,072	42,491,394	48,872,020
PRODUCTOS FINANCIEROS	743,411	847,735	1,105,199	1,313,771	1,513,217	1,767,243
UTILIDADES ANTES DE IMPUESTOS	14,563,439	25,607,667	34,581,089	40,019,843	44,004,611	50,639,263
IMPUESTOS (10%)	5,019,510	10,740,803	14,427,025	16,821,913	19,401,517	21,249,333
REPASO DE UTILIDADES (10%)	0	2,557,765	3,427,025	4,005,217	4,400,261	5,066,123
UTILIDAD NETA	8,312,659	12,309,101	16,727,039	19,192,917	21,121,733	24,323,807

TABLA 7.2.1. SENSIBILIDAD AL COSTO DE MANO DE OBRERA (CAMBIOS DEL 10%)

## ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA

PESOS 1984

INGRESOS:	1987	1988	1989	1990	1991	1992
VENTAS DE SOLUCION DE MANTENIMIENTO	80,759,753	95,761,291	110,803,732	117,505,530	124,553,990	133,336,110
COSTO DE LO VENDIDO:						
MATERIAS PRIMAS	35,631,814	40,674,439	45,297,205	47,449,321	50,407,570	51,896,972
SERVICIOS AUXILIARES	1,172,895	1,523,595	1,675,147	1,718,510	1,741,973	1,811,488
PLANO DE OSEA DISECTA	3,440,000	3,410,000	3,440,000	3,440,000	3,440,000	3,440,000
MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	1,543,750	1,543,750	1,543,750	1,543,750	1,543,750	1,543,750
SUMINISTROS DE OPERACION	231,543	231,543	231,543	231,543	231,543	231,543
LAMPARAS	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000
ESPECIFICACION	1,189,250	1,189,250	1,189,250	1,189,250	1,189,250	1,189,250
IMPUESTOS SOBRE LA PROPIEDAD	311,127	311,127	311,127	311,127	311,127	311,127
DEGREGOS	466,690	466,690	466,690	466,690	466,690	466,690
INDIRECTOS DE PLANTA	2,040,750	2,040,750	2,040,750	2,040,750	2,040,750	2,040,750
GANANCIA BRUTA	29,899,141	34,233,725	47,951,143	53,422,956	57,307,227	63,756,530
GASTOS DE ADMINISTRACION	13,728,000	13,728,000	13,728,000	13,728,000	13,728,000	13,728,000
GASTOS DE VENTA	2,457,333	1,819,823	2,625,508	2,075,167	2,131,321	2,194,500
UTILIDAD DE OPERACION	12,714,808	15,665,899	22,200,943	27,617,489	29,417,394	37,823,020
PROYECTOS FINANCIEROS	742,411	817,725	1,175,599	1,313,771	1,515,217	1,749,243
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	13,457,219	16,483,624	23,376,542	28,931,260	30,932,611	39,572,263
IMPUESTOS (10%)	1,345,722	1,648,362	2,337,654	2,893,126	3,093,261	3,957,226
REPARTO DE UTILIDADES (10%)	0	2,457,333	3,331,655	3,896,126	4,295,981	4,959,726
UTILIDAD NETA	7,707,077	11,777,929	15,927,113	19,701,408	20,529,313	23,866,466

TABLA 7.1.2. SENSIBILIDAD AL COSTO DE OSEA

FEBRERO DEL 2003

7.2 Sensibilidad al costo de mano de obra.

METODO DEL VALOR PRESENTE NETO.

a. Aumento del 10 % .

<u>Año</u>	<u>Flujo neto (pesos 1986)</u>	
1987	3 946 154 .00	
1988	7 894 667 .00	
1989	18 683 370 .00	
1990	23 847 879 .00	
1991	26 683 867 .00	
1992	31 364 927 .00	VPN = \$ 32 082 447 .00

b. Aumento del 20 % .

<u>Año</u>	<u>Flujo neto (pesos 1986)</u>	
1987	3 549 434 .00	
1988	7 566 347 .00	
1989	18 354 850 .00	
1990	23 519 559 .00	
1991	26 353 541 .00	
1992	31 036 607 .00	VPN = \$ 30 671 518 .00

## ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA

PERIODO 1986

INGRESOS:	1987	1988	1989	1990	1991	1992
VENTAS DE SOLUCION DE NUCLEO ASNO	80,709,953	95,701,292	116,860,730	117,505,530	124,553,908	132,320,110
COSTO DE LO VENDIDO:						
MATERIAS PRIMAS	35,601,814	40,076,439	44,297,005	47,440,321	50,607,570	51,893,972
SERVICIOS AUXILIARES	1,313,818	1,513,999	1,375,147	1,718,510	1,741,973	1,811,488
PAGO DE OIFA DIRECTA	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000
MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	1,543,750	1,543,750	1,543,750	1,543,750	1,543,750	1,543,750
SUMINISTROS DE OPERACION	234,563	234,563	234,563	234,563	234,563	234,563
LAVADORES	360,000	360,000	360,000	360,000	360,000	360,000
DEPRECIACION	1,189,250	1,189,250	1,189,250	1,189,250	1,189,250	1,189,250
IMPUESTOS SOBRE LA PROPIEDAD	311,127	311,127	311,127	311,127	311,127	311,127
SEGUROS	466,690	466,690	466,690	466,690	466,690	466,690
INTERES DE PLANTA	1,752,750	1,752,750	1,752,750	1,752,750	1,752,750	1,752,750
GANANCIA BRUTA	30,659,161	41,013,725	49,751,418	55,259,569	59,107,227	65,220,520
GASTOS DE ADMINISTRACION	13,440,000	13,440,000	13,440,000	13,440,000	13,440,000	13,440,000
GASTOS DE VENTA	2,876,355	2,091,814	2,224,750	2,281,894	2,315,016	2,413,950
UTILIDAD DE OPERACION	14,372,806	25,391,909	34,086,698	37,254,885	43,322,211	49,366,570
PROYECTOS FINANCIEROS	723,121	919,725	1,105,899	1,313,771	1,512,217	1,769,243
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	15,114,724	26,439,644	35,192,297	40,829,456	44,834,428	51,665,813
IMPUESTO (12%)	6,348,177	11,328,250	14,780,765	17,173,152	19,820,460	21,618,641
REPARTO DE UTILIDADES (10%)	0	2,643,964	3,519,230	4,089,216	4,483,443	5,166,581
UTILIDAD NETA	9,766,547	12,467,430	16,892,303	19,626,459	21,529,525	24,703,590

TABLA 7.2.1. SENSIBILIDAD A LOS GASTOS DE VENTA Y ADMINISTRACION

(ALMENTO DEL 10%)



## ESTADO DE RESULTADOS PLANTA

PESOS 1984

INGRESOS:	1987	1988	1989	1990	1991	1992
VENTAS DE SOLUCION DE MEDIO DUNO	89,799,953	75,701,253	110,649,730	117,505,530	124,553,900	132,320,110
COSTO DE LA VENTA:						
PAIDIDAS PRIMAS	35,405,214	40,974,429	46,297,005	47,440,321	50,407,579	51,890,978
SERVICIOS AUXILIARES	1,340,845	1,517,999	1,475,147	1,718,519	1,761,973	1,811,489
MANO DE OBRERA DIRECTA	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000
MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	1,563,750	1,563,750	1,563,750	1,563,750	1,563,750	1,563,750
SUMINISTROS DE OPERACION	234,563	234,563	234,563	234,563	234,563	234,563
LADRAMENTALES	360,000	360,000	360,000	360,000	360,000	360,000
DEPRECIACION	1,183,250	1,183,250	1,183,250	1,183,250	1,183,250	1,183,250
IMPUESTOS SOBRE LA PROPIEDAD	311,127	311,127	311,127	311,127	311,127	311,127
SEGUROS	465,670	465,670	465,670	465,670	465,670	465,670
INCISORES DE PLANTA	1,752,750	1,752,750	1,752,750	1,752,750	1,752,750	1,752,750
DIVANDEA BUNTA	39,485,761	41,033,725	49,721,448	55,239,269	59,107,227	65,550,220
GASTOS DE ADMINISTRACION	13,440,000	13,440,000	13,440,000	13,440,000	13,440,000	13,440,000
GASTOS DE VENTA	2,422,400	2,422,400	2,422,400	2,422,400	2,422,400	2,422,400
UTILIDAD DE OPERACION	14,127,761	25,467,925	33,384,448	39,126,959	43,109,027	49,477,120
PROYECTOS FINANCIEROS	743,411	847,735	1,102,599	1,343,771	1,512,217	1,749,243
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	14,871,172	26,315,660	34,487,047	40,470,740	44,621,244	51,226,363
IMPUESTOS (ADIC)	5,239,132	11,029,217	14,895,820	17,985,911	18,740,922	21,523,472
SEPARATO DE UTILIDADES (100)	0	2,625,746	3,499,005	4,468,074	4,462,124	5,124,636
UTILIDAD NETA	9,632,040	12,661,177	16,088,223	19,026,755	21,418,197	24,598,251

TABLA 7.3.2. SENSIBILIDAD A LOS COSTOS DE VENTA Y ADMINISTRACION (CALCULO DEL 2004)

7.3 Sensibilidad a los gastos de venta y distribución.

METODO DEL VALOR PRESENTE NETO.

a. Aumento del 10. % .

<u>Año</u>	<u>Flujo neto (pesos 1986)</u>	
1987	4 399 985 .00	
1988	8 308 435 .00	
1989	19 087 210 .00	
1990	24 249 295 .00	
1991	27 080 653 .00	
1992	31 760 711 .00	
		VPN = \$ 33 787 003.00

b. Aumento del 20. % .

<u>Año</u>	<u>Flujo neto (pesos de 1986)</u>	
1987	4 248 295 .00	
1988	8 221 083 .00	
1989	18 990 129 .00	
1990	24 149 591 .00	
1991	26 978 326 .00	
1992	31 655 375 .00	
		VPN = \$ 33 338 034.00

## ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA

PEROS 1998

INGRESOS:	1987	1988	1989	1990	1991	1992
VENTAS DE SOLUCION DE PIZCO. ANCO	88,780,949	102,224,780	114,891,440	118,728,950	121,694,490	125,590,700
<b>COSTO DE LO VENDIDO:</b>						
MATERIAS PRIMAS	35,441,614	40,076,431	44,277,005	47,449,321	50,407,570	51,890,772
SERVICIOS AUXILIARES	1,242,849	1,513,999	1,675,117	1,718,210	1,741,973	1,811,488
MANO DE OERA DIRECTA	7,250,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000
MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	1,543,750	1,543,750	1,543,750	1,543,750	1,543,750	1,543,750
SUMINISTROS DE OPERACION	234,543	254,543	234,543	234,543	234,543	234,543
LAFSACTRICES	260,000	260,000	260,000	330,000	330,000	360,000
DEPRECIACION	1,182,250	1,182,250	1,182,250	1,182,250	1,182,250	1,182,250
IMPUESTOS SOBRE LA PROPIEDAD	311,127	311,127	311,127	311,127	311,127	311,127
SERVIOS	468,690	468,690	468,690	468,690	468,690	468,690
INDIRECTOS DE PLANTA	1,752,750	1,752,750	1,752,750	1,752,750	1,752,750	1,752,750
GANANCIA BRUTA	38,759,125	47,227,412	53,632,138	56,052,939	54,241,817	58,021,110
GASTOS DE ADMINISTRACION	13,440,000	13,440,000	13,440,000	13,440,000	13,440,000	13,440,000
GASTOS DE VENTA	2,815,833	1,819,833	2,022,500	2,077,167	2,131,833	2,194,500
UTILIDADES DE OPERACION	22,773,833	32,297,579	38,169,638	40,535,822	40,677,984	43,186,610
PRODUCTOS FINANCIEROS	743,411	310,725	1,105,599	1,343,771	1,512,217	1,769,243
UTILIDADES ANTES DE IMPUESTOS	23,417,244	33,115,314	39,475,237	41,879,593	42,190,201	44,955,853
IMPUESTOS (10%)	9,817,620	13,721,622	16,579,600	17,539,429	17,719,334	18,861,458
PERDIDA DE UTILIDADES (10%)	0	3,211,421	3,947,528	4,107,755	4,219,620	4,495,555
UTILIDAD NETA	12,679,394	15,709,751	18,498,123	20,102,208	20,251,246	21,578,309

TABLA 7.4.1.1. SERVICIANDO AL PRECIO DE VENTA DEL PRODUCTO (MONEDA DEL 100)

## ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA

PERIODO 1986

INGRESOS:	1987	1988	1989	1990	1991	1992
VENTAS DE SOLUCION DE HICID, LICO	94,851,944	111,518,240	125,325,170	129,042,490	132,759,800	137,608,040
COSTO DE LO VENDIDO:						
MATERIAS PRIMAS	35,431,814	40,073,439	46,297,005	47,449,321	50,607,570	51,890,972
SERVICIOS AUXILIARES	1,345,848	1,513,979	1,475,147	1,718,510	1,741,973	1,811,458
MANO DE OBRA DIRECTA	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000
MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	1,543,750	1,543,750	1,543,750	1,543,750	1,543,750	1,543,750
SUMINISTROS DE OPERACION	231,543	231,543	231,543	231,543	231,543	231,543
LABORATORIOS	340,000	340,000	340,000	340,000	340,000	340,000
DEPRECIACION	1,189,250	1,189,250	1,189,250	1,189,250	1,189,250	1,189,250
IMPUESTOS SOBRE LA PROPIEDAD	311,127	311,127	311,127	311,127	311,127	311,127
SERVICIOS	466,390	466,390	466,390	466,390	466,390	466,390
IMPUESTOS DE PLANTA	1,752,750	1,752,750	1,752,750	1,752,750	1,752,750	1,752,750
SOMACION EFECTA	48,001,152	56,000,072	64,076,308	66,834,529	67,313,127	70,026,450
GASTOS DE ADMINISTRACION	12,440,000	12,440,000	12,440,000	12,440,000	12,440,000	12,440,000
GASTOS DE VENTA	2,415,333	1,819,823	2,007,636	2,073,167	2,131,033	2,194,500
UTILIDADES DE OPERACION	29,771,219	41,299,777	48,811,226	51,291,362	51,741,294	54,601,950
PROYECTOS FINANCIEROS	742,441	842,735	1,100,599	1,343,271	1,510,217	1,749,243
UTILIDADES ANTES DE IMPUESTOS	31,513,660	42,142,512	49,911,825	52,634,633	53,251,511	56,351,193
IMPUESTOS (NOTA)	12,237,457	17,421,147	20,760,775	22,105,914	22,364,175	23,676,741
REPARTO DE UTILIDADES (NOTA)	0	1,111,000	1,371,875	5,213,213	5,325,351	5,437,319
UTILIDAD NETA	19,276,203	24,710,365	27,779,275	25,215,504	25,562,085	27,037,133

TABLA 7.4.2. DEMOSTRACION AL ESTADO DE VENTA DEL PERIODO (VALORES EN COL)

7.4. Sensibilidad al precio de venta del producto.

METODO DEL VALOR PRESENTE NETO.

a. Aumento del 10 % .

<u>AÑO</u>	<u>Flujo neto (pesos 1986)</u>	
1987	9 232 857 .00	
1988	11 527 157 .00	
1989	21 143 033 .00	
1990	24 725 041 .00	
1991	25 833 424 .00	
1992	28 635 930 .00	
		VPN = \$ 40 130 715.00

b. Aumento del 20 % .

<u>AÑO</u>	<u>Flujo neto (pesos 1986)</u>	
1987	13 974 028 .00	
1988	15 987 883 .00	
1989	26 156 023 .00	
1990	29 886 740 .00	
1991	31 121 813 .00	
1992	34 316 254 .00	
		VPN = \$ 60 504 596.00

## ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA

PESOS 1984

INGRESOS:	1987	1988	1989	1990	1991	1992
VENTAS DE SOLUCION DE RIGID. ANZO	89,750,748	105,071,420	121,820,989	129,224,060	137,601,290	145,532,120
<b>COSTO DE LO VENDIDO:</b>						
MATERIAS PRIMAS	35,651,814	40,076,439	46,297,005	47,446,321	50,607,579	51,890,972
SERVICIOS AUXILIARES	1,342,348	1,523,989	1,675,197	1,719,510	1,761,973	1,811,488
MANC DE OBRAS DIRECTA	7,200,100	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000
MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	1,563,750	1,563,750	1,563,750	1,563,750	1,563,750	1,563,750
SUMINISTROS DE OPERACION	234,543	234,543	234,543	234,543	234,543	234,543
LABORATORIOS	360,000	360,000	360,000	360,000	360,000	360,000
DEPRECIACION	1,188,200	1,188,200	1,188,200	1,188,200	1,188,200	1,188,200
IMPUESTOS SOBRE LA PRODUCCION	311,127	311,127	311,127	311,127	311,127	311,127
SEGUROS	466,670	466,670	466,670	466,670	466,670	466,670
INDICADORES DE PLANTA	1,752,750	1,752,750	1,752,750	1,752,750	1,752,750	1,752,750
GANANCIA BRUTA	36,709,114	52,473,102	60,231,178	67,029,119	71,522,617	78,782,030
GASTOS DE ADMINISTRACION	13,440,000	13,440,000	13,440,000	13,440,000	13,440,000	13,440,000
GASTOS DE VENTA	2,455,258	1,519,833	2,020,000	2,077,167	2,131,033	2,194,500
UTILIDAD DE OPERACION	20,793,823	35,513,269	44,769,098	51,522,752	55,956,724	63,148,030
PROFICUOS FINANCIEROS	743,411	817,730	1,105,079	1,343,771	1,910,717	1,769,243
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	21,537,234	36,331,000	45,874,177	52,866,523	57,867,441	64,917,273
IMPUESTOS (12%)	9,017,238	15,620,127	19,427,273	22,175,424	24,151,249	27,245,215
REPAROS DE UTILIDADES (10%)	0	3,619,175	1,647,479	5,284,672	5,750,222	6,491,727
UTILIDAD NETA	12,520,000	17,091,700	22,800,425	25,356,427	27,966,000	31,180,331

TABLA 7.4.1.1. SENSIBILIDAD AL VOLUMEN DE PRODUCCION

MAYUNTO DEL 2000

## ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA

PESOS 1994

INGRESOS:	1987	1988	1989	1990	1991	1992
VENTAS DE SOLUCION DE NUCLEO ANCO	72,433,758	84,121,144	99,723,657	105,754,983	112,098,510	119,083,190
COSTO DE LO VENDIDO:						
MATERIAS PRIMAS	25,621,514	40,674,439	46,297,005	47,416,321	50,607,570	51,890,972
MANO DE OBRA DIRECTA	7,000,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000
MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	1,543,750	1,543,750	1,543,750	1,543,750	1,543,750	1,543,750
SUMINISTROS DE OPERACION	234,543	234,543	234,543	234,543	234,543	234,543
LABORATORIOS	340,000	340,000	340,000	340,000	340,000	340,000
DEPRECIACION	1,189,250	1,189,250	1,189,250	1,189,250	1,189,250	1,189,250
IMPUESTOS SOBRE LA PROPIEDAD	311,127	311,127	311,127	311,127	311,127	311,127
EGRESOS	468,670	468,670	468,670	468,670	468,670	468,670
IMPUESTOS DE PLANTA	1,752,750	1,752,750	1,752,750	1,752,750	1,752,750	1,752,750
GANANCIA BRUTA	22,617,144	31,446,156	32,671,375	43,519,019	46,651,837	52,318,510
GASTOS DE ADMINISTRACION	12,440,000	12,440,000	12,440,000	12,440,000	12,440,000	12,440,000
GASTOS DE VENTA	2,615,333	1,819,633	2,022,500	2,077,147	2,131,933	2,194,420
UTILIDAD DE OPERACION	6,561,811	16,203,763	22,208,875	28,901,872	31,089,904	36,684,010
EFECTOS FINANCIEROS	743,111	847,135	1,105,579	1,341,771	1,512,217	1,767,243
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	7,304,922	17,050,898	23,314,454	29,343,643	32,602,121	38,451,253
IMPUESTOS (20%)	3,368,290	7,161,459	10,212,979	12,325,142	13,689,733	16,156,346
RENTAS DE UTILIDADES (10%)	0	1,705,150	2,331,447	2,934,542	3,259,222	3,845,325
UTILIDAD NETA	4,236,632	9,284,289	11,470,942	14,083,959	15,653,165	18,459,582

TABLA 7.6.2. DEMOSTRACION AL VOLUMEN DE PRODUCCION (ESTIMACION DEL ICS)

7.5 Sensibilidad al volumen de producción.

METODO DEL VALOR PRESENTE NETO.

a. Disminución del 10 % .

<u>Año</u>	<u>Flujo neto (pesos 1986)</u>	
1987	1.027.046 .00	
1988	4.587.333 .00	
1989	14.702.838 .00	
1990	18.764.629 .00	
1991	21.290.386 .00	
1992	25.578.067 .00	VPN = \$ 14.350.746 .00

b. Aumento del 10 % .

<u>Año</u>	<u>Flujo de caja (pesos 1986)</u>	
1987	9.232.853 .00	
1988	12.989.449 .00	
1989	24.502.725 .00	
1990	29.989.264 .00	
1991	33.161.568 .00	
1992	38.217.433 .00	VPN = \$ 56.057.763 .00



## ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA

PESOS 1984

INGRESOS:	1987	1988	1989	1990	1991	1992
VENTAS DE SOLUCION DE AGUA & CO	80,739,923	75,721,293	110,398,733	117,565,530	124,253,920	132,329,110
<b>Costo de lo vendido</b>						
MATERIAS PRIMAS	35,401,214	40,676,437	45,297,095	47,440,321	50,607,570	51,830,972
SERVICIOS AUXILIARES	1,342,948	1,512,999	1,575,147	1,718,210	1,741,973	1,811,488
MANO DE OBRA DIRECTA	7,220,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,269,000
MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	1,407,375	1,407,375	1,407,375	1,407,375	1,407,375	1,407,375
SUMINISTROS DE OPERACION	211,107	211,107	211,107	211,107	211,107	211,107
LAJAS/PIEDRA	36,000	36,000	36,000	36,000	36,000	36,000
DEPRECIACION	1,069,425	1,069,425	1,069,425	1,069,425	1,069,425	1,069,425
IMPUESTO SOBRE LA RENTIDAD	280,014	280,014	280,014	280,014	280,014	280,014
SEGUROS	420,021	420,021	420,021	420,021	420,021	420,021
INDUMENTARIO DE PLANTA	1,577,475	1,577,475	1,577,475	1,577,475	1,577,475	1,577,475
MANUELA CRUTA	31,039,374	41,020,728	50,333,141	55,821,022	59,652,940	66,102,232
GASTOS DE ADMINISTRACION	13,440,000	13,440,000	13,440,000	13,440,000	13,440,000	13,440,000
GASTOS DE VENTA	2,415,323	1,819,533	2,022,000	2,077,157	2,131,031	2,194,500
UTILIDAD DE OPERACION	15,184,541	25,325,615	34,240,361	49,304,115	44,087,107	50,467,733
PROFITOS FINANCIEROS	743,441	877,725	1,102,299	1,343,771	1,512,217	1,749,243
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	15,927,982	26,203,340	35,342,660	50,647,886	45,599,324	52,216,976
IMPUESTOS (198)	4,689,740	11,420,533	15,227,029	17,492,112	19,151,714	21,939,530
REPASO DE UTILIDADES (198)	0	2,717,324	3,594,624	4,164,799	4,259,932	5,222,498
UTILIDAD NETA	9,238,242	13,065,121	17,051,205	19,799,725	21,897,676	25,073,748

TABLA No. 1. CONSOLIDADA AL MONTE DE LA INVERSIÓN.

(CONTINUACIÓN DE LA 1.)

## ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA

PESOS 1984

INDICIOS:	1987	1988	1989	1990	1991	1992
VENTAS DE SOLUCION DE MEDIC. SMO	80,767,953	75,791,293	110,808,730	117,505,538	124,553,990	132,329,110
<b>COSTO DE LO VENDIDO:</b>						
MATERIAS PRIMAS	35,631,814	40,076,439	44,297,005	47,448,321	50,607,570	51,896,972
SERVICIOS AUXILIARES	1,742,848	1,513,599	1,675,147	1,719,510	1,741,973	1,811,498
MANO DE OBRERA DIRECTA	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000
MANUTENCION Y REPARACIONES	1,720,125	1,720,125	1,720,125	1,720,125	1,720,125	1,720,125
SUMINISTROS DE OPERACION	253,019	253,019	253,019	253,019	253,019	253,019
LABORATORIOS	340,000	340,000	340,000	340,000	340,000	340,000
DEPRECIACION	1,307,075	1,307,075	1,307,075	1,307,075	1,307,075	1,307,075
IMPUESTOS SOBRE LA PROPIEDAD	342,240	342,240	342,240	342,240	342,240	342,240
SEGURO	513,359	513,359	513,359	513,359	513,359	513,359
IMPUESTOS DE PLANTA	1,928,025	1,928,025	1,928,025	1,928,025	1,928,025	1,928,025
GANANCIA FIJA	39,126,419	40,422,012	47,199,725	54,717,825	58,953,514	64,998,907
GASTOS DE ADMINISTRACION	12,410,000	13,410,000	13,440,000	13,440,000	13,440,000	13,440,000
GASTOS DE VENTA	2,415,933	1,219,933	2,022,530	2,077,167	2,131,933	2,194,520
UTILIDAD DE OPERACION	14,290,486	15,802,079	15,737,225	19,200,687	42,981,651	49,364,387
PROMEDIO FINANCIEROS	763,411	917,725	1,102,599	1,313,771	1,542,217	1,769,243
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	14,821,526	16,677,714	16,634,624	40,511,138	44,495,398	51,133,520
IMPUESTOS (PROM)	6,226,321	10,945,264	14,633,999	17,023,673	18,636,297	21,476,091
REPARTO DE UTILIDADES (PROM)	0	2,123,771	3,191,253	4,624,145	4,947,579	5,113,355
UTILIDAD NETA	8,595,205	10,618,679	15,751,372	19,463,311	21,511,521	24,544,074

TABLA 2.6.2. - SERVICIOS AL PACIENTE DE LA INGENIERIA (PROMEDIO DEL 1987)

## ESTADO DE RESULTADOS PROFESORA

PENOS 1984

INGRESOS:	1987	1988	1989	1990	1991	1992
VENTAS DE SOLUCION DE MANTEN. ANCO	89,709,953	95,701,293	110,806,738	117,505,530	124,853,990	132,329,110
COSTO DE LO VENDIDOS:						
MATERIAS PRIMAS	35,401,314	40,078,437	45,297,005	47,440,321	50,607,570	51,889,972
SERVICIOS AUXILIARES	1,345,848	1,513,599	1,875,147	1,718,510	1,741,973	1,811,488
MANO DE OBRA DIRECTA	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000	7,200,000
MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	1,875,500	1,875,500	1,875,500	1,875,500	1,875,500	1,875,500
SUMINISTROS DE OPERACION	281,473	281,473	281,473	281,473	281,473	281,473
LARGATIZAS	360,000	360,000	360,000	360,000	360,000	360,000
DEPRECIACION	1,425,900	1,425,900	1,425,900	1,425,900	1,425,900	1,425,900
IMPUESTOS SOBRE LA PRODUCCION	373,352	373,352	373,352	373,352	373,352	373,352
SEGUROS	560,028	560,028	560,028	560,028	560,028	560,028
IMPUESTOS DE PLANTA	2,103,300	2,103,300	2,103,300	2,103,300	2,103,300	2,103,300
GANANCIA BRUTA	29,551,735	39,523,059	48,445,022	54,166,143	58,001,801	64,417,094
GASTOS DE ADMINISTRACION	13,440,000	13,440,000	13,440,000	13,440,000	13,440,000	13,440,000
GASTOS DE VENTA	2,415,000	1,819,600	2,022,500	2,077,147	2,131,933	2,194,500
UTILIDAD DE OPERACION	13,696,735	24,263,459	32,982,522	38,648,976	42,438,968	48,812,594
PRODUCTOS FINANCIEROS	743,411	817,000	1,105,509	1,313,771	1,512,217	1,749,243
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	14,440,146	25,080,459	34,088,031	39,962,747	43,951,185	50,561,837
IMPUESTOS (40%)	5,776,058	10,032,184	13,635,212	15,985,099	17,580,474	20,224,735
REPARTO DE UTILIDADES (10%)	0	2,508,046	3,408,803	3,996,275	4,395,119	5,056,184
UTILIDAD NETA	8,664,088	12,540,229	16,444,016	19,971,373	21,975,592	24,279,918

TABLA 3.5.2. SENSIBILIDAD AL CAMBIO DE LA INFLACION

(AUMENTO DEL 20%)

7.6 Sensibilidad a la inversión.

METODO DEL VALOR PRESENTE NETO.

a. Disminución del 10 %

<u>Año</u>	<u>Flujo neto (pesos 1986)</u>	
1987	5 308 322 .00	INVERSION : \$33 495 723.00
1988	9 098 868 .00	
1989	19 229 621 .00	
1990	24 151 537 .00	
1991	26 891 791 .00	
1992	33 425 157 .00	VPN = \$ 38 715 502.00

b. Aumento del 10 %

<u>Año</u>	<u>Flujo neto (pesos 1986)</u>	
1987	3 795 026 .00	INVERSION : \$40 939 217.00
1988	7 692 706 .00	
1989	19 138 958 .00	
1990	24 546 461 .00	
1991	27 474 172 .00	
1992	32 306 937 .00	VPN = \$ 29 761 512.00

c. Aumento del 20 %

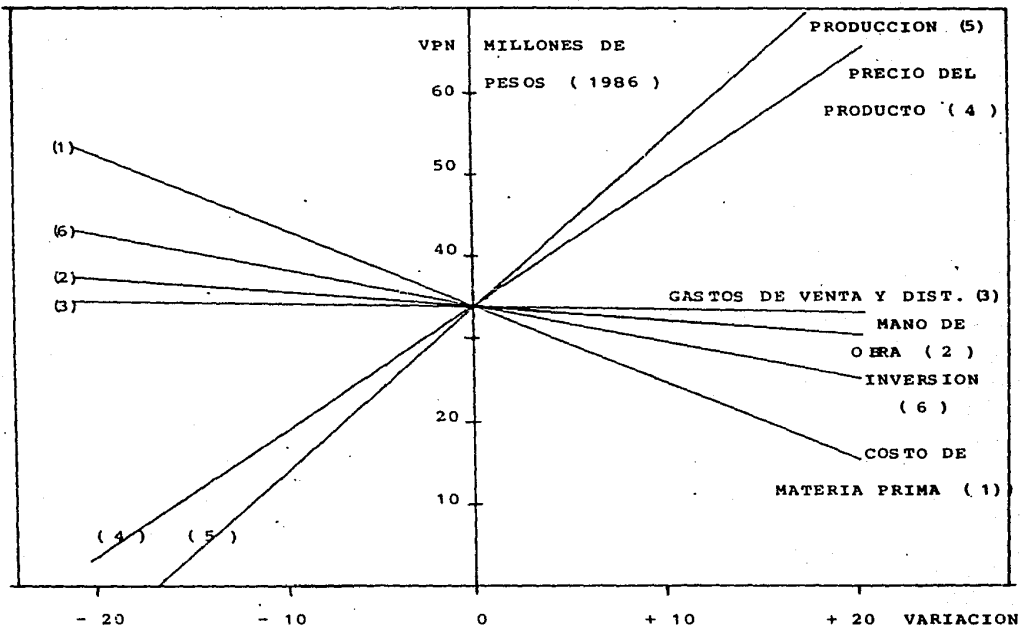
<u>Año</u>	<u>Flujo neto (pesos 1986)</u>	
1987	3 038 377 .00	INVERSION: \$ 44 660 964.00
1988	6 989 623 .00	
1989	19 093 626 .00	
1990	24 743 922 .00	
1991	27 765 363 .00	
1992	32 747 827 .00	VPN = \$ 25 285 514 .00

1.7 Resumen del Análisis de Sensibilidad,

Valor Presente Neto Original = \$ 34 284 012 .00.

<u>Parámetro Variable</u>	<u>Variación</u>	<u>Valor Presente Neto</u>
Costo de Materias Primas	+ 10 %	25 399 679 .00
	+ 20 %	16 092 662 .00
Costo de Mano de Obra	+ 10 %	32 082 447 .00
	+ 20 %	30 673 578 .00
Gastos de Venta y Dist.	+ 10 %	33 787 003 .00
	+ 20 %	33 338 034 .00
Precio de Venta del Prod.	+ 10 %	40 130 715 .00
	+ 20 %	60 504 596 .00.
Volúmen de Producción	- 10 %	14 350 746 .00
	+ 10 %	56 057 763 .00
Inversión	- 10 %	38 713 502 .00
	+ 10 %	29 761 512 .00
	+ 20 %	25 285 514 .00.

Como se puede apreciar, los parámetros que tienen un mayor grado de repercusión son el volúmen de producción, precio de venta del producto y el costo de materias primas.



GRAFICA DEL ANALISIS DE SENSIBILIDAD

**8. CONCLUSIONES**

## 8. Conclusiones.

Para llegar al objetivo que se planteó en un principio, que es establecer la factibilidad económica de instalar una planta para recuperar el níquel de desechos de catalizadores, en forma de cloruro de níquel hexahidratado en solución, resumiremos los puntos más importantes a continuación :

1. Se cuenta con una disponibilidad de materia prima, suficientemente buena.

El consumo de catalizador fresco que es de importación, crece según la información obtenida a un ritmo de tres por ciento anual, y solo se está planeando consumir un 30 % de la cantidad total de desecho disponible, lo cual se refiere aproximadamente a los desechos generados por las empresas radicadas en el D.F. y en el Edo. de México.

2. El proceso que se propone es un escalamiento del trabajo realizado en el laboratorio, el cual fue el resultado de una selección de varias técnicas para realizar la recuperación tratando de obtener una solución de cloruro de níquel hexahidratado sin trazas de materia orgánica, ya que la solución se empleará principalmente en procesos de níquelado.

3. La inversión fija es de \$ 31 112 675 .00 y la inversión total es de \$ 37 217 470 .00 (pesos 1986).

4. Cabe señalar que por el tipo de sustancias que se manejan la inversión en equipo no resulta alta debido al material de construcción del mismo, ya que se hace uso de plásticos como polietileno y fibra de vidrio.

5. La inversión se realizará con recursos propios por lo que no se ha considerado financiamiento.



6. El precio que se fijó para la venta del producto es un 10 % menor que el ofrecido por los competidores.

7. Se puede pensar que se tiene el control del precio dado que los competidores parten de níquel metálico importado para hacer su cloruro de níquel.

8. Los resultados del análisis económico realizado dan una tasa interna de recuperación de un 32 % y el valor presente neto es de : \$ 34.284.012.00 (pesos 1986).

9. Para dar una respuesta a si es o no factible el proyecto se deben de considerar los rendimientos que se obtienen en los mecanismos alternos de inversión como son : inversiones a plazo fijo, CETES, petrobonos, etc..

Estos mecanismos de inversión pueden dar hasta alrededor de un 90 % de rendimiento anual.

A primera vista se puede pensar que invertir en tales opciones de inversión nos ofrece mayores ganancias a corto plazo además de no existir riesgo en la inversión. Sin embargo aunque invertir en el proyecto implica tener un nivel de riesgo mayor, si consideramos la inflación que se tiene en estos tiempos, el rendimiento real que se obtiene en las opciones alternas de inversión viene siendo en realidad muy inferior.

10. Podemos señalar por otra parte, que el punto de equilibrio se alcanza alrededor de los 7 meses de que se arranca la operación en la planta en el primer año.

Por lo general cuando el punto de equilibrio se alcanza en los dos primeros años de operación de la planta es un buen indicativo de que al llevar a cabo el proyecto este resultará rentable.

11. Del análisis de sensibilidad podemos presentar a manera de resumen lo siguiente :

<u>Variable considerada</u>	<u>Grado de sensibilidad</u>
Costo de materias primas	Alto
Costo de mano de obra	Regular
Gastos de venta y distribución	Bajo
Precio de venta del producto	Alto
Volumen de producción	Alto
Inversión	Regular

Como se puede observar, las variables que más afectan con su variación al proyecto son : el volumen de producción, lo que resulta un tanto lógico, el precio de venta del producto y el costo de materias primas.

Señalando que para un aumento del 20 % en el precio del producto se obtiene un valor presente neto mayor que en todos los casos considerados ( V.P.N. = \$ 60 504 596 .00 ), y para una disminución del 10 % del volumen de producción se obtiene el menor ( V.P.N. = \$ 14 350.746 .00 ) .

Por último, se señala que en el presente trabajo no se han considerado las posibles utilidades generadas por la venta de la grasa recuperada como subproducto.

Considerando todo lo mencionado anteriormente , se podría concluir que el proyecto presenta una factibilidad económica suficientemente atractiva como para desarrollar un estimado detallado.

## 9. BIBLIOGRAFIA

9. Bibliografía.

1. Merck Index , 9th Ed. 1984 .
2. Kirk-Othmer , F.C.T. 3rd Ed. Vol. 15 p. 787-819 .
3. Ullman. Enciclopedia de Química Industrial.  
Vol. 3 Parte 1 p. 265-268  
Vol. 5 Parte 1 p. 403-409  
Vol. 5 Parte 2 p. 541-542  
Vol. 6 Parte 2 p. 739-752
4. Ollard & Smith . Manual de recubrimientos  
electrolíticos industriales.  
p. 218-221 , 328-335.
5. Gini Laconte. Química Industrial.  
Industrias Orgánicas. Hidrogenación  
de Aceites. p. 61-71
6. Paul H. Emmett. Catalysis  
Vol. III, Hidrogenation , p. 413-431
7. Charles L. Thomas. Catalytic Processes & Proven  
Catalysts. Cap. 13.V ,  
Hydrogenation of fats and oils.  
Academia Press , 1970.
8. Vogel's Textbook of Quantitative Inorganic Analysis.  
4th Ed. p. 319,322 .
9. Ernest E. Ludwig . Applied Process Design for  
Chemical and Petrochemical Plants.  
Vol. III , 1965 .
10. Aries & Newton. Chemical Engineering Cost Estimation.  
Mc Graw Hill 1977 .

11. H.C. Bauman. *Fundamentals of cost engineering in the Chemical Industry.*  
Reinhold Pub. Corp. New York 1964.
12. *Anuarios Estadísticos*, Biblioteca del Banco de México.
13. *Carpetas de variables macroeconómicas.*  
Banco de México.
14. J.L. Uriegas Uriegas. *Análisis del comportamiento económico de plantas de la Industria Química.*  
Tesis 1979.  
Cap. I, II, III, IV .
15. *Guía de la Industria Química*. 1986.
16. Himmelblau. *Principios y cálculos básicos de la Ingeniería Química.*  
Ed. CECSA, 2a, Imp. 1970.
17. Fontana & Greene. *Corrosion Engineering.*  
Ed. Mc Graw Hill.
18. Samuelson. *Curso de Economía Moderna.*
19. Weston & Brigham. *Essentials of Managerial Finance.*  
Ed. Dryden Press.
20. *Apuntes personales. Curso de Ingeniería Económica II*  
Facultad de Química, U.N.A.M.
21. D.Q. Kern. *Procesos de transferencia de calor.*  
CECSA, 8a. Impresión.

22. *Tablas de información Instituto Mexicano del Petróleo.*

23. *Robert H. Perry. Perry's Chemical Engineers'  
Handbook. Sixth Ed.*