

2ej  
15



# Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Química



EXAMENES PROFESIONALES  
FAG. DE QUIMICA

ANALISIS DE LA INDUSTRIA NACIONAL DE  
PLAGUICIDAS Y EVALUACION TECNICO-  
ECONOMICA PARA LA PRODUCCION DE  
CARBARYL EN MEXICO

## T E S I S

Que Para Obtener el Título de:

INGENIERO QUIMICO

P R E S E N T A:

FELIPE FRANCISCO CALDERON GUTIERREZ

México, D. F.

1986



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.

## C O N T E N I D O

### CAPITULO I : INTRODUCCION

1.1.-	Objetivo del trabajo.....	2
1.2.-	Generalidades.....	3

### CAPITULO II : SITUACION ACTUAL DE LA INDUSTRIA DE LOS PLAGUICIDAS.

2.1.-	Características de la Industria.....	7
2.2.-	Clasificación general de los Plaguicidas.....	9
2.3.-	Desarrollo de un Plaguicida.....	12
2.3.1.-	Tecnología.....	13
2.4.-	Proceso de producción.....	15
2.4.1.-	Ingrediente activo.....	15
2.4.2.-	Formulación.....	16
2.5.-	Comercialización.....	20
2.5.1.-	Asistencia técnica.....	21
2.5.2.-	Precios.....	22
2.6.-	El mercado de los plaguicidas.....	24
2.6.1.-	El mercado del algodón.....	27
2.6.2.-	El mercado de los cultivos básicos.....	30
2.7.-	Utilidad de los plaguicidas en la agricultura Nacional.....	32
2.8.-	Otros medios de exterminio.....	35
2.9.-	Producción Nacional de Plaguicidas.....	37
2.9.1.-	Producción de plaguicidas grado técnico.....	38
2.9.2.-	Industria Nacional de empresas formuladoras de Plaguicidas.....	49
2.10.-	Importación de plaguicidas.....	52
2.10.1.-	Valor de las importaciones de insecticidas.....	54

2.10.2.-	Volumen de las importaciones de insecticidas.....	55
2.10.3.-	Volumen de las importaciones de herbicidas.....	56
2.10.4.-	Valor de las importaciones de herbicidas.....	56
2.10.5.-	Valor de las importaciones de fungicidas.....	57
2.10.6.-	Volumen de las importaciones de fungicidas.....	57
2.11.-	Análisis efectuado para la selección de los plaguicidas más viables de producirse en México.....	58
	Plaguicidas seleccionados.	
2.11.1.-	Carbaryl.....	59
2.11.2.-	Clurfenuinfos.....	59
2.11.3.-	Diazinon.....	60
2.11.4.-	Endosulfan.....	61
2.11.5.-	Foxim.....	62
2.11.6.-	Propoxur.....	63
2.11.7.-	Alaclor.....	63
2.11.8.-	Paraquim.....	64
2.11.9.-	Captan.....	65

**CAPITULO III : EVALUACION TECNICO ECONOMICA PARA LA INSTALACION DE UNA PLANTA PRODUCTORA DEL INSECTICIDA CARBARYL.**

3.1.-	Características específicas.....	67
3.2.-	Estudio de mercado.....	74
3.2.1.-	Principales mercados de consumo.....	74
3.2.2.-	Mercado de proveedores.....	76
3.2.3.-	Importaciones.....	78
3.2.4.-	Estudio de la demanda y su proyección.....	80
3.3.-	Determinación del tamaño de la planta.....	83
3.4.-	Localización más adecuada de la unidad de producción:.....	86
3.4.1.-	Generalidades.....	86
3.4.2.-	Localización y características de los mercados de consumo y abastecimiento.....	87
3.4.3.-	Disposiciones legales fiscales o de política económica.....	90

3.4.4.-	Transportes y vías de comunicación.....	94
3.4.5.-	Condiciones climatológicas.....	95
3.5.-	Ingeniería del Proyecto.....	97
3.5.1.-	Selección del proceso de producción.....	97
3.5.2.-	Diagrama de bloques del proyecto.....	100
3.5.3.-	Procedimientos para efectuar el proceso.....	101
3.5.4.-	Especificaciones técnicas de los materiales utilizados en el proceso.....	103
3.5.5.-	Balance de materia e insumos requeridos.....	108
3.5.6.-	Balance de energía.....	110
3.5.7.-	Especificación y estimación del costo del equipo prin- cipal y servicios auxiliares.....	114
3.6.-	Evaluación Económica.....	129
3.6.1.-	Estimación de la inversión fija.....	129
3.6.2.-	Determinación del costo total de producción.....	133
	3.6.2.1.- Costos fijos de inversión.....	133
	3.6.2.2.- Costos variables de operación.....	137
3.6.3.-	Cálculo del punto de equilibrio.....	141
3.6.4.-	Determinación de la rentabilidad estática.....	142
3.6.5.-	Determinación del capital de trabajo.....	143
3.6.6.-	Flujo de caja e índice de rentabilidad.....	146
 CAPITULO IV : CONCLUSIONES.		
4.1.-	Conclusiones y recomendaciones.....	153
	BIBLIOGRAFIA.....	156

CAPITULO I

INTRODUCCION

## 1. 1: OBJETIVO DEL TRABAJO

El objetivo básico de este estudio es el de presentar el diagnóstico y problemática de la industria de los plaguicidas, poniendo de manifiesto la gran dependencia que se tiene con el exterior. Actualmente México se encuentra en una posición crítica, su balanza comercial es bastante desfavorable a pesar de las exportaciones de petróleo que actualmente representan el 60% y 70% de éstas. Es por lo tanto necesario realizar estudios económicos que tiendan a equilibrar esta situación a corto plazo.

Los plaguicidas son insumos indispensables para aumentar los rendimientos agrícolas, aproximadamente el 90% de éstos, son obtenidos vía síntesis orgánica y en México muchas de las actividades de esta industria dependen de insumos y de tecnología importada. Por este motivo se analizaron los plaguicidas de mayor importación para que de acuerdo con esto y considerando además consumo, disponibilidad nacional de materias primas, toxicidad, obsolescencia del producto y usos, se leccionar un plaguicida que justifique su producción nacional.

La metodología seguida en la elaboración de este estudio fue la siguiente: Primeramente se recopiló toda la información posible para tener una visión general de esta industria. Posteriormente se analizaron con más profundidad aquellos plaguicidas que registraron las mayores importaciones y por último se realizó el estudio técnico económico de Carbaryl (plaguicida seleccionado).

En consecuencia, el propósito fundamental de este trabajo, es el de empezar a producir en México un plaguicida de importación y contribuir de esta forma al ahorro de divisas, y lo más importante que es reducir la dependencia de esta industria con el exterior, porque la falta del material importado puede frenar operaciones dentro de esta actividad tan estratégica para la producción de alimentos.

## 1. 2: GENERALIDADES

La actividad agrícola que el hombre desarrolla para la producción de alimentos se ve atacada por numerosos agentes nocivos que disminuyen sensiblemente el rendimiento de los cultivos. El 80% del consumo total de plaguicidas es en la agricultura, donde una adecuada aplicación de éstos puede evitar pérdidas equivalentes al 40% del valor de la producción.

Plaguicida es toda sustancia que se destina a prevenir, combatir, atenuar y controlar cualquier forma de vida animal o vegetal (insectos, ácaros, nemátodos, roedores, malas hierbas, malezas, hongos, bacterias, virus) que afecte a la salud y bienestar del hombre o a los animales y cultivos útiles a él.

El desarrollo de la mayoría de los plaguicidas orgánicos sintéticos (ésteres, organoclorados, organofosforados, carbamatos, N-metil carbamatos, herbicidas de urea, piretroides, reguladores de crecimiento, feromonas, y otros muchos) nació de su descubrimiento por síntesis empírica combinada con métodos de selección sistemática que incluye estudios de toxicidad y optimización, métodos que aún son utilizados. La Industria Mundial de los plaguicidas mantiene una constante investigación innovadora, sin embargo los reglamentos ecológicos y de la salud han hecho que la probabilidad de éxito de descubrir un nuevo producto sea arriesgada y muy costosa.

México no cuenta con la suficiente infraestructura científica, técnica y financiera para el desarrollo e investigación de nuevos plaguicidas, por lo que esta industria, tan estratégica, es altamente dependiente del exterior.

El Gobierno Federal a través de los diversos planes de desarrollo, ha especificado las prioridades más convenientes para el desarrollo del país. Dentro de estos planes destacan por su importancia la autosuficiencia alimentaria en base al incremento de la productividad agropecuaria.



Por este motivo, la industria de los plaguicidas presenta una considerable importancia debido a que juega un papel primordial para la producción de alimentos, ya que ayuda a reducir las pérdidas causadas por las plagas. Por otro lado la industria de los plaguicidas consume una serie de insumos provenientes de la petroquímica y de otros recursos naturales, cumpliendo así con la prioridad marcada en el plan nacional de desarrollo.

Es necesario, establecer mecanismos de investigación y desarrollo en el campo de los plaguicidas, para no depender tanto del exterior, además de contribuir al ahorro neto de divisas. Las áreas actuales de investigación en química de plaguicidas son:

- 1.- Modificación y síntesis de plaguicidas orgánicos.
  - a.- Alta y rápidamente biodegradables.
  - b.- Toxicidad y selectividad específica.
  
- 2.- Estudio de métodos que minimicen el uso de plaguicidas.
  - a.- Aislamiento, identificación y síntesis de:
    - \* Substancias que controlan el crecimiento y desarrollo de los insectos y plantas.
    - \* Substancias que rigen el comportamiento de insectos de la misma o diferente especie.
  - b.- Desarrollo de técnicas de manipulación ecológica de plagas.

CAPITULO II

SITUACION ACTUAL DE LA INDUSTRIA

DE LOS PLAGUICIDAS

## 2. 1: CARACTERISTICAS DE LA INDUSTRIA

La actividad de esta industria comprende la elaboración de productos activos, los que a su vez son utilizados en la preparación de productos formulados que es como finalmente se aplican.

Es por esta razón que la industria de plaguicidas se caracteriza por poseer tres tipos de empresas que son:

- a) Las dedicadas solamente a la fabricación de ingredientes activos.
- b) Las que además de producirlos los formulan.
- c) Las que simplemente los formulan.

La industria de los plaguicidas posee una amplia gama de productos. Las principales barreras que se presentan para poder entrar a esta industria lo -- constituyen el alto grado de innovación de los productos, las normas y especificaciones establecidas por las autoridades agrícolas y de salud pública, la - limitada disponibilidad de insumos y los sistemas de comercialización, tanto - de los productos activos, como de las mezclas.

La industria de los plaguicidas es una industria muy dependiente de la investigación mundial, porque la resistencia creada por las plagas hace necesario el uso de nuevos productos para controlar las nuevas generaciones, así por ejemplo la alta toxicidad de algunos insecticidas crea la ruptura de la rela-ción entre la fauna benéfica y las plagas, causando que plagas secundarias se conviertan en primarias.

La dependencia con el exterior en la industria de los plaguicidas y la baja disponibilidad de divisas, para importar los materiales indispensables para mantener en operación la planta productiva, son consecuencia de la nula investigación básica en una actividad en constante evolución como la de los plaguicidas, que requiere del estudio multidisciplinario en identificación, manipulación y control de plagas, porque sus mecanismos biológicos los hacen más resistentes de generación en generación.

En México se producen plaguicidas de uso convencional, algunos de los cuales tienen muy limitado su uso en otros países, debido a los factores adversos que provocan en el medio ambiente, tal es el caso del BHC, DDT y Fendrin casi totalmente prohibidos por la "Environmental Protection Agency" de los Estados Unidos de América. Sin embargo estas prohibiciones son cuestionables y parecen tener un fondo político (afirmación de un experto de esta industria) puesto que ha expirado la patente de estos productos y se puede decir que los conocimientos técnicos para su producción han caído en el dominio público, por lo que dejan de ser negocio para las grandes empresas internacionales de investigación y desarrollo de plaguicidas.

La protección indiscriminada al productor nacional, con el argumento de que son productos equivalentes, ha originado que se prohíba la importación de ciertos materiales de reciente descubrimiento, que han demostrado su efectividad en el control de plagas.

La problemática a que se enfrenta la industria de los plaguicidas, esta asociada al alto nivel de dependencia tanto en insumos como en tecnología, principalmente en la elaboración de plaguicidas novedosos, rápidamente degradables y de uso específico. Los principales obstáculos son:

- Incertidumbre con respecto a la disponibilidad de divisas para la importación de materias primas - que en algunos casos es de 100 % - necesarias para la elaboración de plaguicidas.

- Control oficial de precios.
- Fuertes deudas en moneda extranjera con empresas proveedoras de materias primas para producir ingredientes activos o productos formulados.
- Versatilidad en la producción de plaguicidas convencionales, pero las nuevas generaciones de plaguicidas requieren procesos -- muy específicos y de alta complejidad técnica.
- Nula investigación básica para producir y desarrollar nuevos -- productos debido a su alto costo y a la falta de infraestructura para realizarla, por lo que sólo se fabrican plaguicidas, investigados y probados por empresas en otros países.
- La mayoría de las empresas de plaguicidas son filiales de empresas transnacionales.

## 2. 2. CLASIFICACION GENERAL DE LOS PLAGUICIDAS

### LOS PLAGUICIDAS SE PUEDEN CLASIFICAR

FOR SU PRESENTACION Y CONCENTRACION	POR SU ACCION	POR SU COMPOSICION QUIMICA
- <u>INGREDIENTES ACTI</u> <u>VOS</u>		- Productos <u>inorgá</u> <u>nicos</u> de origen natural
(Material técnico)	- Insecticidas	- Productos <u>orgáni</u> <u>cos</u> provenientes de <u>síntesis</u> o <u>ex</u> <u>tracciones</u>
- <u>PRODUCTOS FORMULA</u> <u>DOS</u>	- Herbicidas	
(Ingredientes ac- tivos formulados para su aplicación)	- Fungicidas	- Productos Bioquí- micos
	- Nematicidas	
	- Acaricidas	
	- Roedoricidas	

**CLASIFICACION DE PLAGUICIDAS  
POR SU ACCION Y GRUPO QUIMICO**

PLAGUICIDAS TECNICOS

**INSECTICIDAS**

Inorgánicos

Compuestos arsenicales  
Azufre y derivados  
Compuestos mercuriales

Naturales

Nicotina  
Rofenomas  
Piretrinas

Fosforados

Fosfatos, Fosforotioatos, Fosforoditioatos, Fosfonatos, Fosforoamidatos y Minofosfatos

Clorados

Derivados del Difeniletano, ciclodieno, ciclohexano y Canfeno

Carbamatos

Grupo del metilo  
Grupo del dimetilo

Diversos

Bacteriales, Vinicidas, Feromonas, Piretroides sintéticos y Organometálicas

**HERBICIDAS**

Inorgánicos

Grupo del fenilo  
Grupo dialquílico  
Grupo del ditio

Carbamatos

Compuestos Nitrogenados

Derivados del Nitro Fenol y Nitro Cresol, Benzonitrilo y Toluidinas, de Amidas, Acetamidas y Anilidas, Heterocíclicos

Compuestos de Urea

Mercuriales  
Arsenicales

Diversos

Fenoxi-compuestos, Grupo Ftálicos, Derivados del Ac. Acético y Benzóico, Hormonales y Otros

**FUNGICIDAS**

Inorgánicos

Grupo del manganeso  
Grupo del Zinc  
Grupo del sodio

Tiocarbonatos

Clorados

Grupo del Benceno y Nitrobenceno, del Fenol, del Ciclohexano de Quincinas y Nitroanilinas y Otros

Diversos

Derivados del Bencinadazol, Organometálicos, Antibióticos y Otros

**NEMATICIDAS**

Clorados, Carbámicos, Organofosforados

**RODENTICIDAS**

Inorgánicos, Hidroxicumarinas, Metil Pirimidinas, Inandionas y Naturales

**DIVERSOS**

LARVICIDAS, FUMIGANTES, DESINFECTANTES, MOLUSQUICIDAS, REPELENTE, ATRAYENTES, DEFOLIANTES Y REGULADORES DE CRECIMIENTO.

**PLAGUICIDAS  
FORMULADOS**  
(Ing. Activo  
adicionado a  
factores para  
su aplicación)

}	LIQUIDOS	{	Emulsión Suspensión Solución
	POLVOS	{	Humectables Solubles Secos
	GRANULADOS	{	De adhesión De absorción

## 2. 3: DESARROLLO DE UN PLAGUICIDA

Todos los plaguicidas antes de salir a la venta en el mercado, deben pasar una serie de etapas. Estas comienzan desde su síntesis en el laboratorio, y -- son principalmente.

- Pruebas Biológicas (eficacia)
- Pruebas de Toxicología
- Pruebas de Invernadero
- Análisis de Residuos

Estas etapas de investigación y desarrollo se llevan un tiempo de 6 a 10 años con un costo que va de 3,000 a 4,500 millones de pesos. Generalmente se -- llevan a cabo en el país de origen en parcelas experimentales y posteriormente se inicia el registro del producto en los países donde tenga posibilidad de -- usarse y desarrollar la experimentación de adecuación local, efectuándose las -- pruebas respectivas bajo las condiciones locales.

En México, para que un plaguicida pueda ser utilizado en el sector agrícola se requiere que la Dirección General de Sanidad Vegetal autorice el uso del producto, ya que esta Dirección, por ley, está encargada de dictar las medidas -- generales o específicas que se requieren para la prevención, control, erradica-- ción y extinción de las plagas y enfermedades de los vegetales.

La citada Dirección para cumplir con su objetivo se auxilia de instituciones como el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas; el Instituto Mexicano del Café, Conafrut y otras agrupaciones como la Dirección General de Dis-- tritos y Unidades de Temporal y el Banrural.

Los plaguicidas empleados en México así como las recomendaciones para su -- uso y aplicación se pueden consultar en el manual de plaguicidas autorizados. Publicación anual hecha por la Dirección General de Sanidad Vegetal.



La utilización de plaguicidas no autorizados ocasiona sanciones dictadas por la Ley de Sanidad Fitopecuaria de los Estados Unidos Mexicanos, la cual - en sus artículos 2, 27, 28, 41, 43, 49 y 140 se refiere al buen uso de los - plaguicidas y los relaciona con la responsabilidad que en este sentido adquie ren comerciantes, agricultores, asesores técnicos aplicadores y empacadores - de productos agrícolas.

### 2. 3. 1: TECNOLOGIA

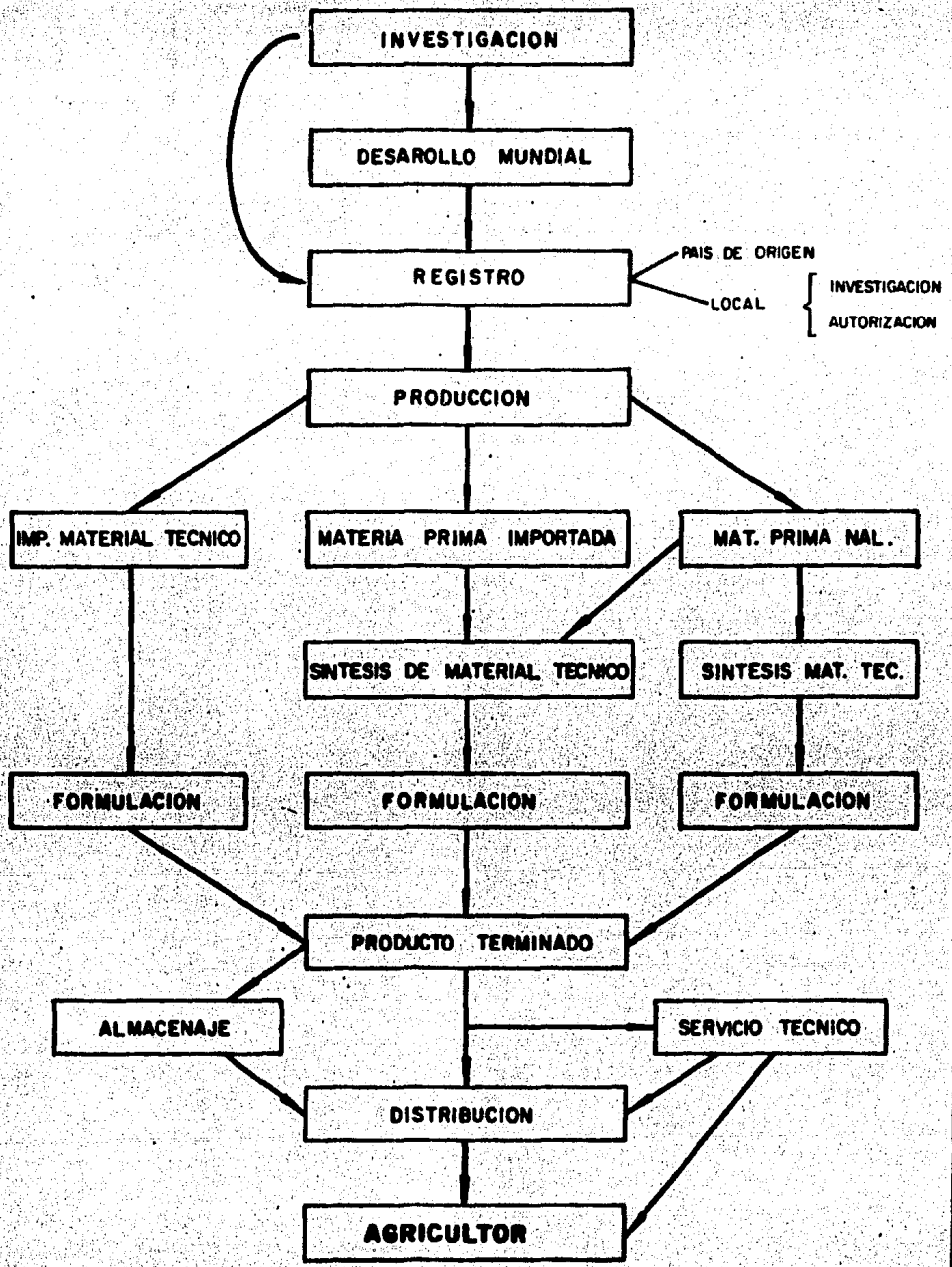
La tecnología requerida para producir un plaguicida no es fácil de obtener y está bastante protegida ya que se requieren largos periodos de tiempo y fuertes costos para que el producto esté listo para aplicarse en el campo.

Esta protección se efectúa mediante los derechos de exclusividad que otorgan las patentes y certificados de inversión. La marca es otro aspecto de protección para el uso exclusivo de la tecnología y del producto. Al caer en el dominio público los conocimientos técnicos, queda el producto bajo el amparo de la marca comercial lo que se traduce en un último medio para el control del mercado.

En Estados Unidos de América el lapso entre la síntesis química de un plaguicida y su registro final dura más de 9 años y este desarrollo dura entre 5 y 10 años en Europa. En este lapso se realizan muchas actividades como Estudios Toxicológicos preliminares, ensayos de invernaderos, solicitudes de patentes, ensayos en pequeñas parcelas y producción en plantas, estudios de efectos al medio ambiente, estudios de aceptación por las distintas agencias de gobierno, entre otros.

Los plaguicidas dejaron de ser patentados en México desde Febrero de 1976 dando por resultado que casi ninguna sustancia activa novedosa se introduzca al país con rapidez. Por tal motivo nos hemos atrasado en el control fitosanitario de los cultivos dificultando el incremento de la producción agrícola.

# DESARROLLO DE UN PLAGUICIDA



## 2. 4: PROCESO DE PRODUCCION

La mayoría de las sustancias o compuestos (99%) con propiedades tóxicas empleadas en terapéutica vegetal no pueden usarse tal como se obtienen del proceso industrial de extracción o síntesis, por lo cual deben ser preparadas o acondicionadas en mezclas o formulaciones adecuadas.

Formular un plaguicida consiste en preparar el o los componentes activos (ingrediente activo) en la concentración adecuada con el agregado de sustancias coadyuvantes o auxiliares (vehículos, agentes tensoactivos, desactivadores, humectantes, etc.) teniendo en cuenta que el producto final pueda ser dispersado en determinadas condiciones técnicas de aplicación, para poder cumplir eficazmente con su finalidad biológica, manteniendo esas condiciones durante el almacenamiento y transporte.

El proceso global de producción se puede dividir en dos etapas secuenciales que son:

- a) Producción de ingredientes activos
- b) Elaboración de productos formulados

### 2. 4. 1: INGREDIENTE ACTIVO

Es el material encargado directamente del control de plagas. Estos ingredientes son sustancias obtenidas generalmente mediante síntesis orgánicas que requieren procesos, equipos y controles muy precisos. Las materias primas para la síntesis son principalmente derivados y compuestos petroquímicos muchos de los cuales no se elaboran en el país. La fuerte dependencia que presenta la industria de los plaguicidas con el exterior se debe al elevado porcentaje de ingredientes activos que se importan, sólo para plaguicidas agrícolas se tienen 220 ingredientes activos que se compran en el exterior.

## 2. 4. 2: FORMULACION

Los productos formulados son mezclas de uno o más principios activos con otras sustancias que sirven como vehículo y excipiente para elaborar polvos - granulados o líquidos de producto terminado. Los procesos de formulación no requieren tecnología ni equipo sofisticado y muchos de estos pasos se hacen - en el país, además de un sólo ingrediente activo se pueden obtener varios productos formulados que difieren fundamentalmente en el porcentaje del ingrediente y la forma de presentación.

Podemos clasificar las formulaciones de plaguicidas en distintos tipos:

### a) POLVOS

- 1) Espolvoreo
- 2) Polvo humectable
- 3) Polvo soluble
- 4) Polvo fumigante

### b) GRANULOS

- 1) Gránulos para uso directo
- 2) Cebos granulados

### c) PASTAS

- 1) Pasta propiamente dicha
- 2) Pasta gomosa
- 3) Pasta emulsionable

### d) COMPRIMIDOS, PASTILLAS Y CARTUCHOS

- 1) Fumígenos
- 2) Fumigantes
- 3) Solubles
- 4) Otros

### e) LIQUIDOS

- 1) Soluciones
- 2) Líquido emulsionable

f) GASES

- 1) Gas licuado
- 2) Aerosol

Las formulaciones más usadas en la agricultura son los polvos, y dentro de este grupo, los polvos secos son los que se emplean con mayor frecuencia, siguiéndole los polvos humectables o mojables.

Polvo Seco: Los polvos inertes o auxiliares empleados en la adecuación de un plaguicida en forma pulverulenta o sólida deben ser clasificados de acuerdo con la función que deben cumplir, o sea:

- a) Como "carrier" (portador) o acondicionador en la preparación inicial.
- b) Como diluyente o acompañante para asegurar su correcta distribución en su aplicación.

El primero se utiliza cuando es necesario formular un polvo con elevado -- porcentaje de principio activo. Debe tener una elevada capacidad de absorción.

Los agrupados en el punto b, permitirán preparar el producto en las condiciones de volumen necesarias para poder distribuirlo convenientemente.

Los inertes se pueden clasificar en dos grupos: De origen botánico y de -- origen mineral. Al primer grupo pertenecen las harinas y partes molidas de vegetales que sirven para tal efecto, entre los representantes principales encontramos: maíz, soya, tabaco, trigo y maderas. Tienen gran capacidad de absorción y retención de humedad y sustancias aromáticas, lo cual los hace muy convenientes para la preparación de cebos portadores de plaguicidas.

Los inertes de origen mineral son los siguientes:

- 1) ELEMENTOS.- Sólo se considera al azufre (se utiliza muy poco)
- 2) OXIDOS.- Dentro de este grupo bastante importante, tenemos a los compuestos de sílice como las tripolitas y diatomeas, a los compuestos de calcio y a los compuestos de magnesio.

- 3) CARBONATOS.- A este tipo pertenecen la calcita y la dolomita.
- 4) SULFATOS.- Se considera en este grupo al yeso (sulfato de calcio).
- 5) SILICATOS.- Uno de los grupos más importantes y en el cual se encuentran las micas (silicatos de aluminio hidratado), vemiculitas, talcos, pirofilitas y arcillas.

Polvo Humectante: Los plaguicidas formulados como polvos mojables deben con tener.

- a) Principio o principios activos
- b) "Carrier" o primer acondicionador
- c) Diluyente o acompañantes
- d) Humectantes o mojantes (agente tensoactivo)
- e) Dispersantes o distribuidores
- f) Adherentes o adhesivos
- g) Defloculantes o antiprecipitantes

Los humectantes o mojantes son sustancias que impiden la formación de una ca pa de aire entre un sólido y un líquido, reduciendo la tensión superficial de las fases y permitiendo un íntimo contacto entre ambas. Esto permite que las sustan cias auxiliadas por el agente tensoactivo se humecten y se distribuyan homogenea- mente en el vehículo de aplicación, o sea el agua. Desde el punto de vista para su aplicación vegetal y puesto que la mayoría de las cutículas de las plantas tie nen una capa de cera hidrofóbica, el agente tensoactivo sirve para poder mojar me jor la hoja.

Los dispersantes son compuestos que facilitan la distribución del producto - sobre el vegetal, disminuyendo el área de contacto de las gotas adheridas al mis- mo tiempo y produciendo así una cobertura más uniforme.

#### Formulaciones Líquidas:

1) Soluciones.- Están constituidas por una sola fase. Generalmente son solu ciones concentradas en solventes orgánicos oleosos como: gas-oil, diesel-oil, que

rosén, base de plaguicidas esso, etc.

2) Concentrados Emulsionables.- Son aquellos productos que se preparan para formar "mezclas íntimas" de dos líquidos inmiscibles uno de ellos dispersado en el otro en forma de gotitas. Aquí cada uno de ellos conserva su fase, y pueden actuar de esa forma porque además del solvente y del soluto interviene una tercera sustancia, el emulsificante.

Toda emulsión tiene dos fases, entendiéndose por fase la parte del sistema que puede ser separada físicamente por medios mecánicos o por reposo. Uno de los líquidos aparece en la emulsión en forma de gotitas (fase discontinua), el otro líquido permanece unido entre sí (fase continua).

Operaciones más usadas en la Formulación: Para la elaboración de las formulaciones de plaguicidas se puede requerir una serie de procesos, siendo los más importantes el mezclado y molido en seco de los materiales sólidos, la disolución de materia sólida en líquidos, la impregnación de gránulos con la solución y el empaclado.

El mezclado en seco es la operación más frecuentemente usada en la formulación. La uniformidad de los productos es muy importante y particularmente crítica en el caso de partículas diluidas muy finas, las cuales contienen un pequeño porcentaje del ingrediente activo.

La molienda es una operación esencial en la formulación de muchos plaguicidas ya que algunos ingredientes activos son materiales sólidos que deben ser reducidos a un tamaño de malla para producir con estos concentrados polvos y polvos humectantes.

El ingrediente activo es premezclado con el portador y entonces se introduce en el molino, que generalmente es un pulverizador de impacto. Un especialista en formulación supervisa cuidadosamente la velocidad de molienda, una baja velocidad no es económica y una alta velocidad ocasiona sobrecalentamiento y condu

ce a un considerable tiempo ocioso por limpieza.

Para mayores detalles del equipo usado en las formulaciones, así como los precios del mismo, se recomienda el estudio técnico "Pesticide Formulation" citado en la bibliografía.

## 2. 5: COMERCIALIZACION

Los plaguicidas se comercializan por dos alternativas de distribución:

- 1.- Los ingredientes activos se venden a un grupo de 100 formuladores que incluyen empresas privadas, asociaciones o cooperativas de agricultores, para su transformación en productos finales -- que son directamente entregados al agricultor o al distribuidor
- 2.- El fabricante y/o importador formula y vende directamente a un grupo de 200 distribuidores que no cuentan con instalaciones para formular y éstos a su vez comercializan, impulsan y dan servicio técnico al agricultor.

La comercialización de los plaguicidas tiene lugar desde el proveedor de materias primas básicas hasta el consumidor (agricultor); éste proceso comprende tanto la producción nacional y extranjera de materias primas, productos intermedios, ingredientes activos y productos formulados, así como también las transacciones y suministros que se dan entre las empresas nacionales o transnacionales.

Las formuladoras pueden ser parte de las empresas que elaboran los ingredientes activos, o pueden ser empresas filiales, asociadas o independientes que se dedicarán a comercializar los plaguicidas.

El Banrural y las Asociaciones Agrícolas destacan en el ámbito nacional -- por ser formuladoras que comercializan los plaguicidas directamente al agricultor.



Las compañías nacionales que tienen una relación matriz filial con firmas internacionales que también tienen formuladoras propias o asociadas obtienen - mayores ventajas que las que no la tienen, porque por un lado, cuentan con el suministro seguro de los insumos necesarios para la producción, y por el otro pueden participar en el mercado con una gran gama de productos finales, debido al desarrollo tecnológico de sus empresas matrices.

Por lo antes expuesto, empresas como: Atoquim, Bayer de México y Diamond Chemical Shamrock, que realizan todo el proceso de producción y distribución, tienen una posición privilegiada dentro del mercado global de los plaguicidas.

#### 2. 5. 1: ASISTENCIA TECNICA

Para que las Empresas productoras de plaguicidas promuevan sus productos se valen de la asistencia técnica. Estas Empresas lo proporcionan al agricultor a través de personal capacitado para auxiliar al campesino en el control - de plagas.

Estas personas que son generalmente Ingenieros Agrónomos, especializados en parasitología, entomología y fitopatología o técnicos capacitados por las - mismas Empresas, recomiendan obviamente los productos producidos por la Empresa que representan.

La asistencia técnica también es proporcionada al agricultor por el estado a través de sus organismos e instituciones como son: La Dirección General de Extensión Agrícola de la SARH, el Instituto Nacional de Investigaciones -- Agrícolas, Tabamex, Inmecafe, Conafrut y el Banco Nacional de Crédito Rural.

2. 5. 2: PRECIO

El crecimiento del precio promedio de los plaguicidas a nivel mundial en el periodo 1970-78 fue de 9.3%, llegando en 1978 a 4,229 dólares por tonelada. Se estima que para los próximos cinco años los precios aumentarán a una tasa media anual mínima de 10%.

PRECIO PROMEDIO INTERNACIONAL

1 9 7 0	1 9 7 5	1 9 7 6	1 9 7 7	1 9 7 8	I M C A
2,068	3,146	3,476	3,762	4,229	9.3

Por lo que se refiere a los precios nacionales, según se puede observar en la tabla, éstos aumentan progresivamente, dando como resultado que en 1981 se obtuviera un precio casi 13.5 veces mayor que el de 1960. En cuanto a los volúmenes de producto formulado se puede ver que decrecen desde 1960 hasta inclusive 1978, para empezar a crecer a partir de 1979, y llegar en 1981 a la misma cantidad de 1973.

Las principales causas son:

- a) Reducción de superficie del cultivo más consumidor de plaguicidas - como lo es el algodón y sustitución por otros de menor consumo.
- b) Sustitución de productos de baja concentración por otros altamente concentrados.
- c) Reducción de la dosis por unidad de superficie, ya no es raro hablar de dosis de 100 a 200 gramos de producto comercial por hectárea, lo que traducido a ingrediente activo puede significar 10 a 20 gramos.

- d) Aumento de precio considerable de las nuevas sustancias técnicas por un lado debido a los aumentos de todos los derivados del petróleo y de los incrementos inflacionarios en sí, pero principalmente por el incremento tremendo de la investigación cada vez más sofisticada, por las exigencias de la misma humanidad para descubrir nuevos productos. Hace 10 años descubrir un nuevo producto se calculaba en aproximadamente 1 millón de dólares, hoy se habla de 25 y hasta de 30 millones, con 6 a 10 años de investigación.
- c) El interés del gobierno de llegar a la autosuficiencia en los cultivos básicos. El programa SAM fomentó y aumentó el uso de agroquímicos durante los últimos años.

La estructura de los precios varían según el tipo de producto y en esta industria es bastante compleja debido a la multitud de productos existentes y a la estacionalidad de las ventas, así como también al elevado número de etapas de comercialización existente.

Comparados con los precios internacionales son hasta tres veces mayores como es el caso de algunos organo-fosfatados.

## 2. 6: EL MERCADO DE LOS PLAGUICIDAS

Hay en el mercado nacional de plaguicidas, 185 productos activos autorizados con los que se preparan unas 500 formulaciones. Únicamente el 32% de estos productos activos se producen en el país y el resto proviene del exterior. Se estima que existen por lo menos 510 productos activos vigentes en el mercado internacional. Con esto podemos deducir que en México sólo se pueden utilizar máximo 36% de los productos activos existentes en el mercado internacional.

La industria de los plaguicidas está integrada por 33 empresas que fabrican productos activos y participan en la elaboración de uno o más de ellos; - 40% fabrican un solo producto, 44% fabrican de 2 a 5 productos y solamente - cuatro se dedican a la elaboración de más de cinco productos. En la mayoría de estas empresas, los plaguicidas constituyen una de sus múltiples líneas de producción. Además, como ya se indicó, existen alrededor de 96 empresas de - formulación.

### ESTRUCTURA DEL MERCADO DE LOS PRODUCTOS ACTIVOS DE LA INDUSTRIA DE LOS PLAGUICIDAS

1 9 7 9

	DE PRODUCCION NACIONAL	DE TOTAL
Insecticidas	28.3	35.4
Herbicidas	26.1	29.7
Fungicidas	43.5	27.4
Fumigantes	2.1	7.5

FUENTE: CANACINTRA. Asociación Mexicana de la Industria de Plaguicidas y Fertilizantes, A. C. DGARE. Investigación directa.

La capacidad instalada de plaguicidas creció a un ritmo de 8.8% en promedio anual en el lapso 1970-80.

Fertimex participa con casi el 50% de la capacidad instalada en la producción de insecticidas, aunque los insecticidas que elabora son productos muy tóxicos cuyo uso está casi prohibido en otros países, tal es el caso del DDT, Toxafe no, Aldrin y derivados.

EVOLUCION DE LA CAPACIDAD INSTALADA EN LA INDUSTRIA DE PLAGUICIDAS  
MILES DE TONELADAS

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	TMCA
Total Pesticidas	19.4	19.4	25.9	25.9	25.6	26.5	26.2	26.4	29.3	31.1	44.7	8.8
Insecticidas	15.6	15.6	22.0	22.0	20.3	21.2	21.0	21.0	22.0	22.9	35.8	8.7
Herbicidas	1.5	1.5	1.5	1.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	4.2	10.8
Fungicidas	2.3	2.3	2.4	2.4	2.3	2.3	2.2	2.4	4.3	4.7	4.7	7.4

1 Estimados

FUENTE: DGARE. Elaborado con base a datos de la ANIQ. Asociación Mexicana de la Industria de Plaguicidas y Fertilizantes, A. C.; FERTIMEX. Plan de Desarrollo - en la Producción, Formulación y Comercialización de Insecticidas.

Desgraciadamente todos los agroquímicos son estacionales, puesto que se suman al ritmo que la agricultura los demanda. Por esta razón las capacidades instaladas forzosamente tienen que ser considerablemente superiores a las necesidades de estos productos (demanda). Esto se puede apreciar en la gráfica 1 (incluido en el tema 2.9).

La producción de plaguicidas aumentó a una tasa media anual de 5.6%. El comportamiento de la demanda fue similar al de la oferta, creció a una tasa media de 6.7% anual en el lapso 1970-80. Durante el período 1970-80, el déficit promedio de la industria fue equivalente al 30% de la demanda (gráfica 1). Esto se debe a que existe demanda de productos no elaborados en el país que, en general, ofrecen mayores ventajas de selectividad y poder plaguicida que los productos nacionales.

EVOLUCION DE LA PRODUCCION EN LA INDUSTRIA DE PLAGUICIDAS  
MILES DE TONELADAS

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	TMCA
TOTAL PESTICIDAS	11.8	15.6	17.3	22.4	14.4	15.6	18.4	17.5	17.8	8.6	20.4	5.6
Insecticidas	10.2	13.8	15.4	20.0	11.3	12.1	15.2	13.7	14.2	5.2	15.00	3.9
Clorados	10.1	13.7	13.7	14.6	7.3	8.0	8.7	8.6	7.2	1.7	8.20	
Organofosfata- dos	0.1	0.1	1.7	5.4	4.0	4.1	6.5	5.1	7.0	3.5	6.80	
Herbicidas	0.9	0.88	0.95	1.33	1.45	2.11	1.58	2.26	1.50	1.56	1.80	7.2
Acido 2.4-D1	0.8	0.86	0.90	1.24	1.20	1.34	1.05	0.74	1.20	1.25	1.53	
Acido 2.4 5- T2	0.1	0.02	0.05	0.09	0.05	0.03	0.03	0.02	0.03	0.01		
Diuron					0.20	0.70	0.50	1.50	0.27	0.30		0.30
Fungicidas	0.70	0.98	1.00	1.11	1.63	1.54	1.58	1.50	2.19	1.83	3.60	17.8
Captan								0.07	0.24	0.13	0.16	
Maneb	0.45	0.43	0.67	0.48	1.00	1.00	0.80	0.65	1.20	0.93	2.30	
Zineb	0.25	0.35	0.36	0.27	0.31	0.30	0.48	0.25	0.35	0.40	0.80	
Pentaclorofe- nol				0.36	0.32	0.24	0.30	0.43	0.40	0.40	0.31	

- 1 Acido 2.4.- Diclorofenoxiacético  
2 Acido 2.4.5.- Triclorofenoxiacético

FUENTE: DGARE. Elaborado con base a datos de la ANIQ: Asociación Mexicana de la Industria de Plaguicidas y Fertilizantes, A. C.: FERTIMEX. Plan de Desarrollo en la Producción. Formulación y Comercialización de Insecticidas.

Según datos reportados por una revista especializada durante 1980, fue CI BA-GEIGY quien mantenía el liderazgo en ventas de herbicidas, BAYER líder en venta de insecticidas y DUPONT lo era en fungicidas.

El mercado nacional consume principalmente insecticidas y le siguen en importancia los herbicidas y después los fungicidas.

México tiene muy buenas perspectivas de participar en el mercado internacional de plaguicidas, puesto que dispone de los insumos petroquímicos básicos e intermedios, además, cuenta con los recursos minerales para el abastecimiento de los materiales químicos inorgánicos necesarios para la elaboración de plaguicidas sintéticos.

#### 2. 6. 1: MERCADO DEL ALGODON

Se hace mención a este mercado, por ser el algodonero el que consume la mayor cantidad de insecticidas, con un 70% aproximadamente del consumo total de éstos.

La participación del cultivo algodonero en el consumo total de plaguicidas fue aproximadamente del 75% en el año 1960, bajando paulatinamente hasta un 30% en los años actuales. Aún así, es el cultivo más consumidor de plaguicidas.

La utilización industrial de este cultivo es de vital importancia a la economía nacional, puesto que es una fuente generadora de empleos, tanto en el sector primario (agricultura) como en el industrial (textil). Además, provee de divisas al país, vía exportación de este producto o productos elaborados con él.

Como se aprecia en la Tabla No. 1 en el año 1965 se cosecharon 784,407 hectáreas; en 1971 685,000 ha.; llegándose en 1976 a la mínima superficie de -

227,000 ha.; en los últimos tres años se pudo mantener un promedio de ---  
350,000 ha.

Esto se debe principalmente a la inestabilidad del precio en el mercado internacional del algodón, que repercute proporcionalmente en la rentabilidad de este cultivo; a la utilización de las fibras sintéticas, cuya demanda desde su aparición a sido creciente, y por último al alza que ha registrado el algodón en sus costos de producción.

Por lo que respecta a la competencia que le representan las fibras sintéticas al algodón se considera que no aumentará (debido a la crisis del petróleo y al aprecio que se le tiene a la frescura y textura del algodón). Por lo tanto el consumo del algodón, permanecerá constante en términos relativos a las fibras artificiales y creciente en términos absolutos en función del crecimiento de la población.



T A B L A N o. 1

## SUPERFICIE COSECHADA Y PRODUCCION DE ALGODON CICLO 1965-1981

AÑO AGRICOLA	SUPERFICIE COSECHADA HA	PRODUCCION (PACAS)	RENDIMIENTO UNITARIO
1965	784,407	2'362,737	3.01
1966	792,251	2'578,545	3.25
1967	701,289	2'208,442	3.15
1968	631,018	1'983,483	3.14
1979	700,790	2'409,141	3.44
1970	552,722	1'721,721	3.12
1971	407,746	1'421,856	3.49
1972	456,843	1'698,844	3.72
1973	511,665	1'760,984	3.44
1974	589,176	1'641,037	4.21
1975	506,303	2'273,635	4.48
1976	227,000	906,603	3.99
1977	237,543	1'027,602	4.32
1978	386,064	1'600,806	4.14
1979	349,575	1'551,169	4.44
1980	378,602	1'474,365	3.85
1981	371,732	1'542,213	4.15

FUENTE: Unión de productores de algodón de la República Mexicana.

## 2. 6. 2: EL MERCADO DE LOS CULTIVOS BASICOS

Como se indicó anteriormente, el cultivo del algodón ha venido perdiendo importancia en cuanto a su participación en el consumo de plaguicidas. En la actualidad se le ha dado prioridad a los cultivos básicos como son el maíz, trigo, frijol, sorgo, arroz, soya y hortalizas.

En los cultivos, son los insectos quienes causan más daño por su rápida extensión y reproducción. Los herbicidas contribuyen a reducir los gastos de mano de obra y genéricamente algunos sirven para combatir malezas de hoja ancha y -- otros se encargan de las malezas de hoja angosta.

Los cultivos básicos de mayor producción son en orden decreciente: maíz, -- sorgo, trigo, frijol y soya. Dentro de las plagas (insectos) que más afectan a estos cultivos, tenemos:

**Gusano Cogollero de Maíz:** Es una plaga de gran importancia por su diseminación -- tan amplia y por los daños que causa.

**Conchuela del Frijol:** Está considerada como la principal plaga del frijol en Mé-- xico y si no se le controla oportunamente puede acabar completa-- mente con el cultivo.

**Minador de la Hoja:** Se puede considerar esta plaga como secundaria en el cultivo del frijol en México.

**Picudo del Ejote:** Esta es otra de las plagas que revisten importancia en el cul-- tivo del frijol en México, ya que aparte de los daños ocasionados por el picudo, la cosecha es de mala calidad debido a la destruc-- ción total o parcial de los granos, que originan las larvas.

**Falso Gusano Medidor:** Es una plaga que ha adquirido gran importancia en la re-- gión sojera del Noroeste, ya que en años anteriores se incrementó

a niveles peligrosos causando la defoliación parcial en la mayoría de los campos del Valle del Yaqui.

**Gusano Bellotero:** Son dos especies de gran importancia económica en varios cultivos, cuando ataca al algodón y a la soya se le conoce como gusano bellotero; cuando ataca al tabaco, gusano tabacalero; es conocido como gusano elotero cuando ataca al maíz y gusano del fruto si está atacando al tomate. Es una plaga muy importante ya que se presenta en todas las regiones del país.

**Gusano Saltarín:** Es una plaga de importancia económica en el cultivo de soya, aunque también ataca al maíz, sorgo y otros.

**Gusano Soldado:** Se encuentra ampliamente distribuido en México, ataca a varios cultivos como la soya, frijol, trigo. Esta plaga puede atacar en cualquier estado de desarrollo, las larvas consumen en forma voraz las hojas de la planta y el daño y reducción de los rendimientos es mayor mientras más joven es la planta.

**Trips Negro:** Es uno de los insectos más perjudiciales de la soya en la región Pacífico Norte. Además de este cultivo ataca al algodón, maíz, alfalfa y otros.

**Gusano Peludo:** Es la plaga principal de la soya.

## 2. 7: UTILIZACION DE LOS PLAGUICIDAS EN LA AGRICULTURA NACIONAL

Los plaguicidas aumentan en una considerable proporción los rendimientos de la producción agrícola, debido a que estas sustancias previenen, atienden y controlan las plagas. En los últimos años se han realizado considerables esfuerzos para limitar la proliferación de estas formas de vida que se han denominado plagas, utilizando varios tipos de control:

- a) Mecánica
- b) Cultural
- c) Biológico
- d) Químico (con el empleo de plaguicidas)

En el ámbito nacional, la producción agrícola fue estimada en 326,000 millones de pesos. De acuerdo a estimaciones autorizadas los daños causados por plagas, malas hierbas y enfermedades fueron de más o menos 28%. Las pérdidas registradas ese mismo año por esas causas fueron de 127,000 millones de pesos. Por lo tanto, la cosecha probable sería de 453,000 millones (326,000 + 127,000).

Las pérdidas causadas por plagas y enfermedades si no se efectuara ningún tipo de control se estima que equivaldría al 50% de la producción agrícola, dándonos un valor para 1981 de 226,500 millones de pesos sobre la cosecha probable. Es por esta razón que la producción protegida por control integrado representa un valor de 99,500 millones de pesos (226,500 - 127,000).

El control integrado fue practicado de la siguiente manera:

M E T O D O	% CONTROL	VALOR DE LA PRODUCCION PROTEGIDA
1.- Prácticas Culturales	10	9,950
2.- Control Físico y Mecánico	10	9,950
3.- Control Legal	20	19,900
4.- Control Biológico	10	9,950
5.- Control Químico	50	49,750
	100	99,500

La inversión que se hizo en plaguicidas fue de 7,250 millones de pesos. Por lo tanto el rendimiento de los plaguicidas fue de 6.86 (49,750/7,250). Esto es - que por cada peso invertido en el control químico de plagas, se obtiene un beneficio de 6.86 y lo que es más importante se incrementa el rendimiento y la calidad del producto agrícola.

La incidencia de los plaguicidas en los cultivos básicos es variable pero en la mayoría de los casos es mínima, de acuerdo al valor de producción por hectárea. Por ejemplo para el cultivo de arroz representa 3.95%, para el frijol 1.27% para sorgo 0.72%, trigo 0.58% y soya 1.98% con respecto al valor de la producción.

El valor de los plaguicidas al agricultor registrado en los últimos cinco años es el siguiente:

<u>AÑO</u>	<u>VALOR</u> (Millones de Pesos)
1978	3,784
1979	5,046
1980	6,133
1981	7,250
1982	9,333

Por lo tanto relacionando el valor utilizado para el empleo de plaguicidas con el valor de la producción agrícola en 1981, se puede ver que la inversión no llega ni siquiera al 2.4% de su valor a nivel productos.

Por lo antes expuesto, se puede inferir que los plaguicidas son responsables en buena medida de los rendimientos de la producción agrícola.

En E.U.A., país productor del 50% de el maíz que se consume mundialmente, -- los rendimientos alcanzaron las 5.7 Ton/ha., esto es debido al gran control fitosanitario que posee, empleandose antes y después de la cosecha diversos plaguicidas (insecticidas, fungicidas, herbicidas y productos químicos para protección de la semilla de siembra).

En México apenas se alcanza un rendimiento de 1.6 ton/ha.

CONSUMO DE PLAGUICIDAS POR CULTIVO 1981

- MM Pesos -

CULTIVO	PLAGUICIDAS (TOTAL)	%	INSECTICIDAS	HERBICIDAS	FUNGICIDAS	OTROS
Algodón	1450	24.5	1304	81	3	62
Maíz/Sorgo	932	15.7	516	394	10	12
Jitomate	368	6.2	207	17	128	16
Caña de Azúcar	339	5.7	57	274	-	8
Frutales	313	5.3	116	47	134	16
Hortalizas	288	4.9	142	30	84	32
Papa	260	4.5	95	6	151	8
Arroz	250	4.3	31	172	44	3
Soya	247	4.2	212	18	12	5
Trigo	166	2.8	70	83	2	11
Frijol	110	1.8	92	10	2	6
Tabaco	106	1.7	77	-	23	6
Cucurbitáceas	104	1.7	58	3	30	13
Chile	62	1.1	49	3	6	4
Otros	913	15.6	474	149	213	87
<b>T O T A L</b>	<b>5918</b>	<b>100</b>	<b>3500</b>	<b>1287</b>	<b>842</b>	<b>289</b>

Fuente: Asociación Mexicana de la Industria de Plaguicidas y Fertilizantes, A. C.

## 2. 8: OTROS MEDIOS DE EXTERMINIO

Los costos de investigación y desarrollo en constante aumento de plaguicidas orgánicos sintéticos, las dificultades en el registro, la importancia creciente de la preservación del ambiente y la velocidad decreciente del descubrimiento de plaguicidas químicos con suficiente actividad y viabilidad económica para justificar su comercialización son factores que han conducido a la búsqueda de nuevas formas de control de plagas y que además sean efectivas, económicas, selectivas y mínimamente tóxicas para el ambiente, tal es el caso del dinámico desarrollo que ha tenido la biogenética, la bioquímica, los reguladores de crecimiento o los insecticidas de la tercera y cuarta generación que modifican el comportamiento, desarrollo y reproducción de los insectos.

A partir de 1963 se empezaron a utilizar en gran escala distintos tipos de control biológico que por su efectividad están en fase de expansión, son los siguientes:

- a) Depredadores: Este tipo de control se realiza mediante la liberación de insectos depredadores que destruyen y devoran las plagas agropecuarias. Se ha venido utilizando con buen éxito. La Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos ha hecho numerosas campañas con este tipo de control biológico, como lo son las campañas para el control de la mosca de la fruta, de la mosca prieta de los cítricos, de las plagas de los pastos, de la mosca pinta y de la escama algodonera de los pastos.
- b) Virus: La ultimación de virus que se reproducen y atacan específicamente a insectos y hongos perjudiciales, ha sido uno de los métodos empleados para el control biológico de plagas. Ha sido probado por la SARH. El inconveniente para su mayor utilización es la resistencia a algunos insectos.

- c) Insectos Estériles: Este control biológico es el más fabuloso, se realiza mediante la liberación de insectos previamente esterilizados (mediante la irritación de sus glándulas sexuales) evitando así la reproducción de la especie. Este método es altamente selectivo, además no existe la posibilidad de adaptaciones de la especie. Este método se ha probado con efectividad con el gusano cogollero que ataca al maíz, y el algodón; con el gusano barrenador del ganado y con las moscas de los frutales y cítricos.



## 2. 9: PRODUCCION NACIONAL DE PLAGUICIDAS

La Industria Nacional de Plaguicidas se puede dividir en tres tipos de empresas.

- 1) Las productoras de sustancias activas (material grado técnico).
- 2) Las importadoras de material grado técnico.
- 3) Las plantas formuladoras que producen plaguicidas de uso final partiendo de sustancias activas (material técnico) locales e importadas.

Las empresas del tipo 2 no se consideran en este estudio, por que las actividades que realiza son de tipo comercial y no industrial.

### 2. 9. 1: PRODUCCION DE PLAGUICIDAS GRADO TECNICO

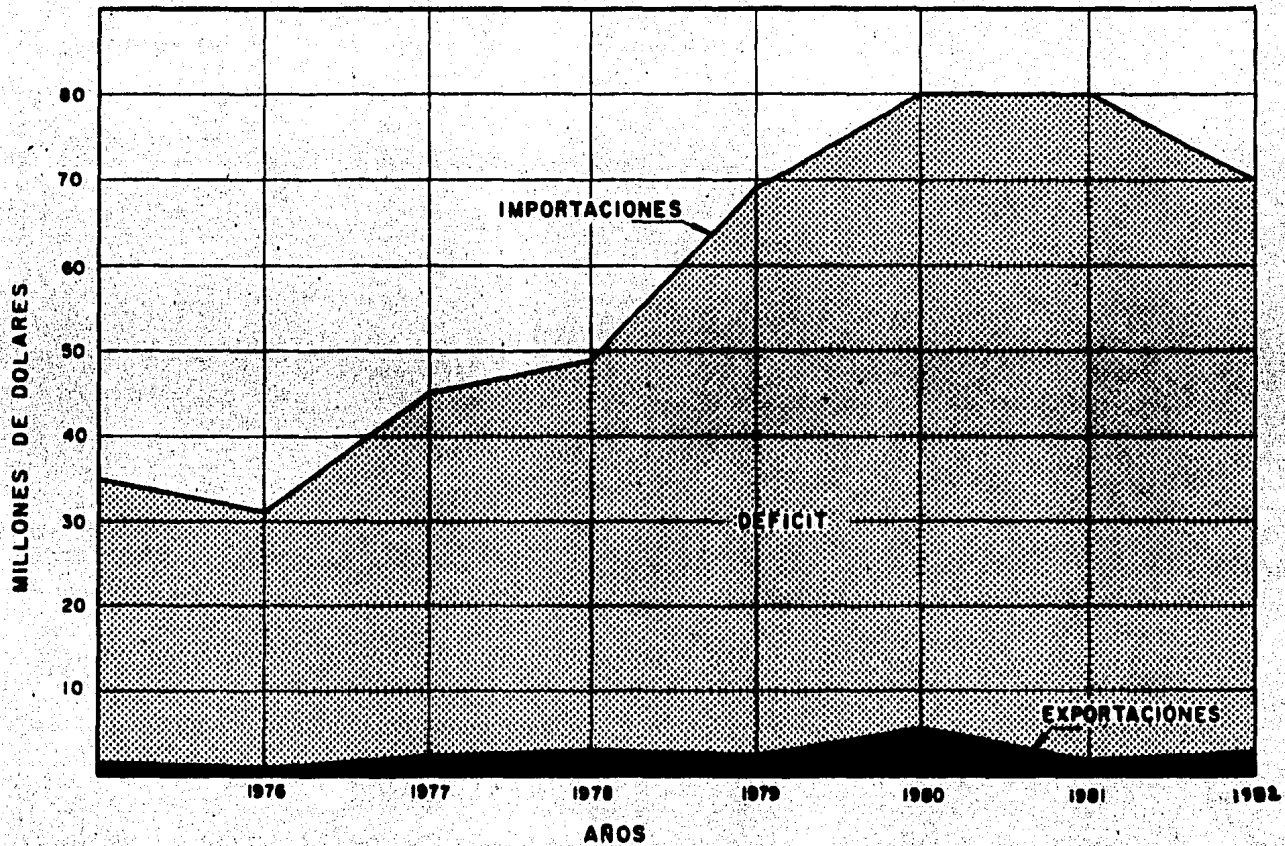
Las empresas del tipo 1 son industrias que sintetizan las sustancias técnicas (como DDT, paration, ditiocarbamato, etc.) partiendo de materias primas nacionales o importadas. Este tipo de empresas son las más importantes ya que aportan mayor integración nacional que las formuladoras.

Es conveniente mencionar que el primer plaguicida que se fabricó en México fue el sulfato de cobre y el azufre en 1946. En la década de los 50 se inició la fabricación de 7 productos, siendo los más importantes, el DDT y los ditiocarbamatos.

Durante la década de los años 70 se presentó el mayor crecimiento de ésta Industria, ya que se inicia la fabricación de 25 nuevas sustancias, productos de mucha importancia tanto en el grupo de insecticidas como en los fungicidas y herbicidas.

Al nombrar la fecha de iniciación de la fabricación del producto, sólo se menciona al primer fabricante, pero hay productos para los cuales hoy existen 2, 3 y hasta 4 fabricantes, como también hay compañías que fabrican un sin número de sustancias.

# BALANZA COMERCIAL DE LA INDUSTRIA DE LOS PLAGUICIDAS



En la tabla 2 se presenta el desarrollo de ésta industria por décadas y en la tabla 3 se presentan las empresas que fabrican plaguicidas en México - agrupadas por el tipo de producto que producen (insecticida, herbicida o fungicida).

En resumen se puede decir que 23 empresas elaboran un total de 41 plaguicidas grado técnico.

### CAPACIDAD INSTALADA

En 1979 la capacidad instalada global de los insecticidas (que es el -- grupo de plaguicidas más importante) ascendió a 20,830 toneladas distribuyéndose de la manera siguiente:

<u>C O M P A Ñ I A</u>	<u>CAPACIDAD INSTALADA</u>
Fertinex	14,200
Diamond Chemical Shamrock	2,000
Química Lucava	1,700
Atoquím	1,000
Bayer Industrial de Ecatepec	850
Productos Básicos	500
Química Potosí	400
Polaquimia	180

Las características de cada una de las compañías mencionadas se detallan en la tabla 4.

Agrupando todos los ingredientes activos en los tres grupos de productos característicos, tenemos que para 1980 se tenía la siguiente capacidad instalada.

Insecticidas	18 productos	27,000	Ton.
Herbicidas	10 productos	9,600	Ton.
Fungicidas	13 productos	12,000	Ton.

Dándonos una capacidad instalada total de 48,600 toneladas.

Se estima que la producción en 1980 fue levemente superior a las -  
20,000 ton. con lo cual se puede decir que ésta industria trabajó al 50%  
de su capacidad.

Desgraciadamente todos los agroquímicos son estacionales (por el --  
fin mismo de su empleo), por lo que las capacidades instaladas tienen -  
que ser superiores a las necesarias.

TABLA 2

PLAGUICIDAS DE FABRICACION NACIONAL

I. Década de los 40

Sulfato de Cobre	1946
Azufre	1946
Werde Paris	1947
Arseniato de Calcio	1948

II. Década de los 50

Maneb	1957
Zineb	1957
Sulfato Tribasico	1957
Oxido Cuproso	1957
Nabam	1957
DACP	1958
DDT	1958
T.M.T.D.	1959

III.- Década de los 60

Toxafeno	1962
PCNB	1963
Pentaclorofenol	1964
Acido 2, 4-D	1964
Acido 2, 4, 5-T	1964
DDVP	1965
Merfos	1965
Vapam	1965
BHC	1966

IV.- Década de los 70

Msma	1970
Hidroxido de Cobre	1970
Triclorfon	1971
Oxicloruro de Cobre	1971
Agrimicina	1972
Endrin	1972
Naled	1972
Parathion Metilico	1972
Trifluralin	1973
Propanil	1973
Diuron	1973
Difacin	1973
Malathion	1974
Mevinfos	1975
Captan	1977
Fluometuron	1977
Oleato de Cobre	1977
Azinfos Metilico	1978
Parathion Etilico	1978
Cumaclor	1979
Monocrotofos	1979
Paraquat	1979
Carbendasim	1979
Ometoato	1979

V.- Década de los 80

Warfarina	1980
Tiolcarbamatos	1981
Permetrina	1981
Cypermctrina	1981
Metamidofos	1982
Dimetoato	1982
Fenvalerate	1982

INDUSTRIA DE PLAGUICIDAS

CAPACIDAD INSTALADA

Substancias Activas . . . . .	48,000 TNS.
Formulación . . . . .	220,000 TNS.
Líquidos . . . . .	100,000 TNS.
Polvos . . . . .	80,000 TNS.
Granulados . . . . .	40,000 TNS.

PRODUCTOS REGISTRADOS EN SARH . . . . . 2,500

TABLA 3

INSECTICIDAS DE PRODUCCION NACIONAL

ARC-1/	PRODUCTO	FABRICANTE (S)	CAPACIDAD Ton/año
1958	DDT	Fertimex. Diamond	5,700
1962	Toxafeno	Fertimex	2,250
1965	DDVP	Química Lucava. Probasa Polaquimia	470
1966	BHC	Fertimex. Diamond	3,200
1968*	Paration metflico y etflico	Fertimex	6,000
1968*	Malatión y Demetox Phorato	Química Potosí	3,500
1970*	Bromohuil	Productos Básicos	40
1971*	DDVP	Productos Básicos	90
1971*	Paration metflico, paration etflico	Fertimex	6,000
1971	Triclorfon	Química Lucava	900
1972	Endrin	Química Potosí	1,000
1972	Naled	Química Lucava. Productos Básicos	280
1974	Malatión	Química Lucava	2,160
1975	Mevinfos	Productos Básicos	200
1978	Azinfos metflico	Bayer Ecatepec	400
1978	Paration etflico	Fertimex	1,200
1979	Monocrotofos	Atoquin	1,000
1979	Ometoato	Bayer Ecatepec	200
1981*	Cipermetrina, Fenualerato	Christianson	150
1981*	Permetrina	Canamex	50
1981*	Cipermetrina	Canamex	50
1982*	Asuntol	Bayer Ecatepec	150
1982*	Baytex	Bayer Ecatepec	150
1982*	Folinat	Bayer Ecatepec	200
1982*	Metamidofos	Química Retzlöff	1,000
1982*	Metamodofos	Transquímica	750
1982*	Dimetoato	Transquímica	350

Fuente: Asociación Mexicana de la Industria de Plaguicidas y Fertilizantes.

ANIQ. Secretaría de Programación y Presupuesto.

\* Año de concesión del permiso oficial.



HERBICIDAS DE PRODUCCION NACIONAL

AÑO <sup>1/</sup>	PRODUCTO	FABRICANTE (S)	CAPACIDAD Ton/año
1964	Acido 2,4-D	Polaquimia	500
1964	Acido 2,4,5-T	Polaquimia	500
1965	Merfos	VIMSA	500
1970	MSMA	Polaquimia	400
1973	Trifluralin	Pigmentos y Oxidos	1,400
1973	Triazinas (Atrazina, Simazina, Pronetrina, Amerina)	Atoquim. Transquímica. Pigmentos y Oxidos	2,000
1973	Propanil	Transquímica. Industrias Apiaco Petrolite. Bayer	2,100
1973	Diuron	Dupont	1,550
1979	Paraquat	Transquímica	5,000
1980	Atrazina	Transquímica	300
1980	Tiocarbamatos (Buti- late, Vernolate, Mo- linate)	Stauffer	300
1981	Flumesturon	Atoquia	20
1982*	Atrazina	Pigmentos y Oxidos	650

Fuente: Asociación Mexicana de la Industria de Plaguicidas y Fertilizantes.  
 ANIQ. Secretaría de Programación y Presupuesto.

<sup>1/</sup> Año en que las empresas iniciaron la producción.

\* Año de concesión del permiso oficial.

FUNGICIDAS DE PRODUCCION NACIONAL

AÑO <sup>1/</sup>	PRODUCTO	FABRICANTE (S)	CAPACIDAD Ton/año
1946	Sulfato de cobre	Química San Luis, Química Industrial Agrícola. Coproquim. Sulcona Exingro. Química Intel.	12,000
1946	Azufre	Azufretera Panamericana	-
1957	MANEB	Química Potosí. Química Orgánica Dupont. Berton.	4,500
1957	ZINEB	Química Potosí. Química Orgánica Dupont. Berton	1,500
1957	Sulfato tribásico de cobre.	Química Potosí. Sulcone	500
1963	PCNB	Química Orgánica	1,020
1964	Pentaclorofenol	Polaquimia	1,000
1965	Metham - Sodium	Stauffer	400
1968	Thiram	Dupont. Berton. Cianaquim. Química Heterocíclica.	2,500
1970	Hidróxido de cobre	Química San Luis	100
1971	Oxicloruro de cobre	Berton. Cuproquim	1,200
1977	Captan	Química Orgánica	700
1977	Oleato de cobre	Complex Química	500
1977	NABAM, MANEB, ZINEB	Transfertil	1,500
1979	MANEB	Zinc Nacional	1,650
1979	ZINEB	Zinc Nacional	1,650
1982*	Gusathión metílico	Bayer Ecatepec	300**
	Gusathión etílico		50**

Fuente: ANIQ. S.P.P. Asociación Mexicana de la Industria de Plaguicidas y Fertilizantes.

<sup>1/</sup> Año en que las empresas iniciaron la producción.

\* Año de concesión del permiso oficial.

\*\* Capacidad actual instalada.

TABLA 4

## EMPRESAS FABRICANTES DE INSECTICIDAS GRADO TECNICO

COMPANIA	PRODUCTO ELABORADO	CAPACIDAD INSTALADA (tpa)	TIPO DE INSECTI- CIDA	% DE INSUMOS NACIONALES EN LOS PRODUCTOS	INVERSION ESTIMADA 9/ (MILLONES \$)	AÑO DE ARRANQUE	LOCALIZACION
Bayer Indus- trias de Eca- tepec	Gusatión metflico	300	fosfo.	65	1/ 28.4	1978	San Cristobal Ecatepec, Edo. de Méx.
	Gusatión etflico	50 3/	"	2/	1/ 28.4	No se produce	
	Baytex	150 3/	"	2/	1/ 28.4	No se produce	
	Folimat	200	"	20	1/ 28.4	1979	
	Asuntol	150	"	20	1/ 28.4	1979	
FERTIMEX	BHC	1,100	clorado	100	6.0	1966	Salamanca, Gto.
	DDT	4,100	"	100	53.0	1959	
	Toxafeno	2,000	"	100	12.5	1962	
	Paratión metflico	5,500	fosfo.	60		1972	
	Paratión etflico	1,500	"	60	163.1	1972	
Química Luca- va	Malatión	900	fosfo.	70	8.27	1975	Tultitlán, Edo. de Méx.
	DDVP	150	"	5/ 60	4/ 12.0	1967	
	Naled	50	"	5/ 60	4/ 12.0	1973	
	Dipterex	600	"	5/ 60	5/ 12.0	1973	
Productos Bf- sicos	Fosdrín	7/ 75	fosfo.	20	.705	1977	México, D. F.
	DDVP	5/150	"	5/ 60	.190	1971	
	Naled	1/ 75	"	5/ 60	8/ .310	1971	
	Dipterex	5/200	"	5/ 60	8/ .310	1971	
Diamond Chem- ical Scham- rock	BHC	1,000	clorado	5/ 100	2/	1962	Xalostoc, Edo. de Méx.
	DDT	1,000	clorado	5/ 100	47.0	1961	
Química Poto- sf	Endrín	400	clorado	60	3.9	1972	San Luis Potosí, S.L.P.
Poloquimia	DDVP	180	fosfo.	5/ 60	.525	1963	Xalostoc, Edo. de Méx.
Atoquín	Asodrín	1,000	fosfo.	20	12.4	1978	Puebla, Pua.

- 1/ Inversión total para las diferentes plantas. 2/ Dato no determinado. 3/ Valor del permiso petroquímico otorgado.
- 4/ Inversión global para las plantas de DDVP, Naled y Dipterex. 5/ Valor ponderado para los 3 fabricantes del mismo - producto.
- 6/ Valor superior al permiso petroquímico otorgado. 7/ Valor inferior al permiso petroquímico otorgado.
- 8/ Inversión global para las plantas de Naled y Dipterex. 9/ Para el año de instalación de la planta.

FUENTE: Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial.

## 2. 9. 2: INDUSTRIA NACIONAL DE EMPRESAS FORMULADORAS DE PLAGUICIDAS

Las plantas que se dedican solamente a formular los ingredientes activos son empresas del tipo de mediana y pequeña industria, las cuales compran sus materias primas, sometiénolas a un proceso de transformación simple para luego venderlos en forma ya elaborada.

A pesar de que en el país se realizan casi todos los procesos de formulación en forma seca o líquida, se siguen importando productos formulados, fundamentalmente de los ingredientes activos que no se dispone de la tecnología de mezclado o no es factible económicamente de hacerlo; así como en el caso de productos novedosos en los que los materiales de formulación se adicionan en el proceso de obtención del producto grado técnico.

Las plantas formuladoras nacionales se encuentran en los lugares donde más los utiliza la agricultura o en las zonas de infraestructura industrial. Por eso se concentran en zonas donde existe una gran demanda, como lo es el caso de las zonas productoras de algodón y de cultivos hortícolas.

En México existen 97 plantas formuladoras diseminadas en todo el territorio nacional, las cuales se encuentran distribuidas de la siguiente forma: El 40% se encuentran localizadas en los estados de Baja California, Coahuila, Chiapas, Durango, Michoacán, Sonora y Chihuahua, en donde se cultivan principalmente algodón y granos; el 23% en las entidades de Jalisco, Morelos, Guanajuato, Sinaloa e Hidalgo, en los que se siembra cultivos básicos y hortalizas y el 14% en Nuevo León, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Tabasco y Tamaulipas, estados dedicados en su mayor extensión a la cosecha de granos básicos.

Todas las plantas formuladoras nacionales tienen algo en común: su alto porcentaje de capacidad libre. Esto se debe en gran parte a la estacionalidad de muchos productos, pero la capacidad instalada de por sí es demasiado elevada en relación a la producción e importación de ingredientes activos.

DATOS Y CARACTERISTICAS DE EMPRESAS FORMULADORAS

VALOR DE PRODUCCION (miles de pesos)	No. DE EMPRESAS	INVERSION EN ACTIVO FIJO (miles de pesos)	No. DE EMPRESAS	PERSONAL OCUPADO	No. DE EMPRESAS
101 - 500	7	26 - 100	5	hasta 5 personas	3
501 - 1,500	6	101 - 500	11	de 6 a 15 personas	12
1,501 - 3,000	4	501 - 1,500	16	de 16 a 25 personas	13
3,001 - 5,000	5	1,501 - 3,000	3	de 26 a 50 personas	9
5,001 - 10,000	8	3,001 - 10,000	7	de 51 a 100 personas	6
10,001 - 20,000	12	10,000 - 20,000	5	de 101 a 176 personas	5
20,001 - 35,000	5	20,000 - 75,000	6	de 251 - 500	7
35,001 - 75,000	5			de 751 y más	3
75,001 - 100,000	3				
150,000 - más	3				

FUENTE: Censo Industrial 1975 publicado en 1980 por la Unidad de Información Estadística de la Secretaría de Programación y Presupuesto.

# LOCALIZACION DE PLANTAS FORMULADORAS EN LA REPUBLICA MEXICANA



ESTADO	No. DE PLANTAS FORMULADORAS
1) BAJA CALIFORNIA	8
2) COAHUILA	4
3) CHIAPAS	3
4) CHIHUAHUA	1
5) DISTRITO FEDERAL	11
6) DURANGO	1
7) EDO. DE MEXICO	7
8) GUANAJUATO	4
9) HIDALGO	3
10) JALISCO	6
11) MORELOS	2
12) MICHOACAN	6
13) NUEVO LEON	5
14) NAYARIT	1
15) OAXACA	1
16) PUEBLA	2
17) SONORA	16
18) SINALOA	8
19) TLAHUASCALCO DE CURUPAN	1
20) TAMAULIPAS	4
21) VERACRUZ	3
<b>TOTAL</b>	<b>87</b>

## 2.10: IMPORTACION DE PLAGUICIDAS

Este sector tradicionalmente ha presentado un enorme déficit comercial, las importaciones de materiales técnicos durante 1981, significaron un valor superior a 64 millones de dólares. También hubo importaciones de productos formulados por más de 15 millones de dólares, correspondiendo la mayor parte a insecticidas, seguidos de los herbicidas y fungicidas. Por otra parte las exportaciones, son principalmente de productos formulados que en el mismo período considerado representaron únicamente algo más de los 2 millones de dólares.

Según la Asociación Mexicana de la Industria de Plaguicidas y Fertilizantes, A. C., existen 220 ingredientes activos de importación que se suman al de otros productos formulados y reguladores de crecimiento, estos últimos aunque son también formulaciones se consideran aparte debido a que no son completamente productos por síntesis orgánica. Además se deben considerar las importaciones de materias primas necesarias para la fabricación nacional de ingredientes activos, las otras materias primas son principalmente productos petroquímicos.

### COMERCIO EXTERIOR DE PLAGUICIDAS

- Miles de Dólares -

	IMPORTACION	EXPORTACION
1979	69,332	3,428
1980	80,327	5,755
1981	80,359	2,003
1982*	46,614	1,520

\*Hasta Junio 30.

La importación de materias primas, ingredientes activos y productos formulados listos para usarse, requieren de permiso previo de importación y están sujetos a aranceles que varían desde el 5% ad-valorem hasta un 30%.



Con el fin de establecer las premisas que permitan hacer un análisis que contribuya a una mejor integración y desarrollo de ésta industria, es preciso analizar las importaciones registradas en los últimos años.

Al analizar las importaciones se analizará por ende la demanda, ya que esta última está formada por la suma de importaciones y producción nacional (restando lo relativo a exportaciones). Lo relativo a la producción nacional se trató en el capítulo anterior. En este capítulo se describirá lo concerniente a las importaciones históricas, para pasar en el siguiente capítulo al análisis de los plaguicidas que presentan las mejores perspectivas de producirse en México.

Con objeto de contar con datos representativos para este fin, se han elaborado las tablas de importación de plaguicidas agrupados en insecticidas, herbicidas y fungicidas; en los cuales se registran el volumen (toneladas) y el valor (miles de dólares) de éstas.

2.10. Importación de plaguicidas.

2.10.1. Valor de las importaciones de insecticidas en México

(Miles de dólares).

PRODUCTO	FRACCION ARANCELARIA	1980	1981	1982	1983	1984
Metamidofos	29.31.A.031	4,514	5,043	6,501	- - -	- - -
Carbaryl	29.25.A.006	2,557	3,640	2,198	1,555	2,353
Foxim	29.29.A.004	1,862	2,039	2,467	803	1,157
Metomil	29.21.A.999	3,138	5,852	7,174	2,984	2,808
Diazinon	29.35.B.017	1,207	1,905	2,131	896	472
Heptacloro	29.02.A.999	202	782	156	596	1,747
Clorpirifos	29.35.B.047	1,255	2,055	1,760	1,781	1,870
Carbofuran	29.35.C.999	2,841	3,902	2,874	2,241	7,713
Endosulfan	29.21.A.005	1,021	924	355	704	1,306
Clorfenvinfos	29.19.A.011	658	964	74	774	241
Propoxur	29.25.A.017	936	1,633	1,285	908	830
Otros		27,075	24,949	16,354	13,166	21,820
Total Insecticida		47,271	53,688	43,329	26,328	42,317

Fuente: Dirección General de Aduanas

(Secretaría de Hacienda y Crédito Público)

2.10.2.- Volumen de las importaciones de insecticidas en México.

(Toneladas).

PRODUCTO	FRACCION ARANCELARIA	1980	1981	1982	1983	1984
Metamidofus	29.31.A.031	724	782	1,055	---	---
Carbaryl	29.25.A.006	732	1,030	662	395	522
Foxim	29.29.A.004	302	379	619	148	247
Metomyl	29.31.A.999	350	350	380	367	402
Diazinon	29.35.B.017	148	239	259	114	50
Heptacloro	29.02.A.999	260	260	220	189	359
Clorpirifos	29.35.B.047	164	188	218	219	222
Carbofuran	29.35.C.999	110	150	200	244	319
Endosulfan	29.21.A.005	205	196	70	127	243
Clorfenvinfos	29.19.A.011	59	103	6	77	22
Propoxur	29.25.A.017	29	59	46	30	28
Otros		2,428	2,350	1,594	1,375	2,200
<b>TOTAL INSECTICIDAS</b>		<b>5,511</b>	<b>6,071</b>	<b>5,129</b>	<b>3,265</b>	<b>4,614</b>

FUENTE: Dirección General de Aduanas.

(Secretaría de Hacienda y Crédito Público)

2.10.3. Valor de la Importaciones de Herbicidas en México  
(Miles de pesos)

PRODUCTO	FRACCION ARANCELARIA	1980	1981	1982	1983	1984
Paraquat	29.35.B.029	99	932	1,547	580	220
Clorato de Sodio	28.32.A.001	101	104	189	78	63
Glifosato	29.23.A.999	713	741	757	2,665	3,570
Dalapon	29.14.B.799	351	1,094	206	1,097	1,708
Alaclor	29.25.A.046	2,057	1,661	1,285	908	830
Otros						
Total Herbicidas		12,670	14,312	11,642	20,254	25,664

Fuente: Dirección General de Aduanas (S.H.C.P.)

2.10.4. Volumen de las importaciones de Herbicidas en México  
(Toneladas).

Producto	1980	1981	1982	1983	1984
Paraquat	28	270	399	164	59
Clorato de Sodio	114	203	393	184	129
Glifosato	150	150	180	104	131
Dalapon	80	100	100	76	90
Alaclor	135	151	93	80	100
Otros	432	894	533	1,094	1,007
Total Herbicidas	939	1,768	1,698	1,702	1,516

Fuente: Dirección General de Aduanas (S.H.C.P.)

2.10.5. Valor de las importaciones de Fungicidas en México.

(Miles de Dólares)

PRODUCTO	FRACCION ARANCELARIA	1980	1981	1982	1983	1984
Clorotalonil	29.27.A.999	1,242	1,210	2,563	1,872	1,911
Captan	29.31.A.022	1,461	1,278	465	604	698
Azufre	28.02.A.001	180	237	318	227	450
Otros		14,401	16,439	11,884	10,327	11,895
<b>TOTAL FUNGICIDAS</b>		<b>17,284</b>	<b>19,164</b>	<b>15,230</b>	<b>13,030</b>	<b>14,954</b>

FUENTE: Dirección General de Aduanas. (SHCP)

2.10.6. Volumen de las importaciones de Fungicidas en México.

(Toneladas)

PRODUCTO	1980	1981	1982	1983	1984
Clorotalonil	100	120	250	428	320
Captan	377	355	122	178	215
Azufre	329	378	364	178	308
Otros	3,559	8,431	1,789	1,174	676
<b>TOTAL FUNGICIDAS</b>	<b>4,375</b>	<b>9,284</b>	<b>2,525</b>	<b>1,958</b>	<b>1,519</b>

FUENTE: Dirección General de Aduanas. (SHCP)

2.11: ANALISIS EFECTUADO PARA LA SELECCION DE  
LOS PLAGUICIDAS MAS VIABLES DE PRODUCTO  
EN MEXICO

La baja disponibilidad de divisas para importar estas sustancias químicas (plaguicidas) tan importantes para elevar la productividad agrícola, hace conveniente su estudio con el fin de substituir las importaciones mediante su producción nacional.

Para la selección de los ingredientes activos que parecen ser capaces de justificar un proyecto para su producción nacional, se efectuó primeramente el análisis de la demanda histórica (vía importaciones, ya que no se producen en México).

Otros factores que se tomaron en cuenta fueron: Su baja toxicidad a los seres de sangre caliente, la disponibilidad de materias primas para su fabricación y su patente de tecnología.

Finalmente se tomó en cuenta su aplicación a los principales cultivos para el control de plagas, esto se realizó con base al manual de plaguicidas autorizados por la Dirección General de Sanidad Vegetal de la SARH.

El análisis de los puntos anteriormente descritos permitió seleccionar nueve ingredientes activos y son los siguientes:

INSECTICIDAS

- 1.- Carbaryl
- 2.- Clorfeninfos
- 3.- Diazinon
- 4.- Endosulfan
- 5.- Foxin
- 6.- Propoxor

Herbicidas.

7.- Alaclor

8.- Paraquat

Fungicidas.

9.- Captan

2.11.1: PLAGUICIDAS SELECCIONADOS

2.11.1: Carbaryl

El estudio de este insecticida, así como la evaluación técnica económica para la instalación de una planta productora en México será detallado en el siguiente capítulo:

2.11.2: Clorfenvinfos

Función:	Insecticida Clorado
Nombre Químico:	2-Cloro-1(1,4-Dicloro fenil dietil fosfao
Productos Comerciales formulados a base de este ingrediente activo:	Birlane y Sapecrón.
Importación durante 1984:	Volumen: 22 Toneladas Valor: 241 mil Dólares
Materias primas utilizadas:	2,4-Dicloro acetofenona y Trietil fosfito, los cuales no se producen en México.
Toxicidad:	LD50 (mg/Kg.) en ratas: 25 (muy alta).

**Tecnología:** Shell

**Comentario:** No se dispone de los insumos necesarios para su fabricación. Las condiciones de proceso son drásticas (temperaturas menores a 10° C y presiones menores a 2 mm Hg). Se sugiere evaluar capacidad económica, ya que es muy poca la cantidad importada aunque es de alta densidad económica. Cabe resaltar que este producto es de alta toxicidad.

2.11.3: Diazinón

**Función:** Insecticida Organofosforado

**Nombre Químico:** O, O-diethyl-o- 6-metil 2-(1-metil etil) -Pirimidil fosforotioato.

**Productos formulados:** Basudín  
Diazitol  
Neocido  
Neucidol  
Sarolex  
Spectracide

**Importación durante 1984:** Volumen: 50 Toneladas  
Valor: 472 Mil dólares

**Materias Primas:** Isobutilnitrilo, aceto acetato de etilo (no hay producción Nacional)  
Diethyl fósforo Clorotioato (si hay producción Nacional, Ferti-mex).

**Toxicidad:** L D50 : 600 (moderada)

**Tecnología:** Ciba-Geigy



Número de Plagas que controla: 28

Número de cultivos a los que se re  
comienda: 27

Comentario: Debido a que la inversión inicial serfamuy elevada, ya que el proceso se efectua en varias etapas, los princi  
pales insumos no son de producción Nacional y el vol  
lúmen de demanda no es muy grande, no parece muy atrac  
tivo el proyecto.

#### 2.11.4: Endosulfan

Función: Insecticida clorado

Nombre Químico: 6,7,8,9,10, 10-hexacloro-1,5a,  
5, 6,9,9a-hexahidro 6,9-metano-  
2,9,3 -benzodioxatiepín-3-óxido

Productos formulados: Thiodan, HOE 2671  
F M C 5462, Beosit  
Thionex, Thifor y Thionex

Importación en 1984: Volúmen: 243 Toneladas  
Valor: 1,306 mil Dólares

Materias Primas: Cloro, Acetileno y Formaldehido  
(El cloro es producido por: Cloro  
de Tehuantepec, S. A., Penwalt,  
S.A., Fertimex y 4 empresas más.  
El acetileno por: Acetileno Nacio  
nal y Agamex.  
El Formaldehido por: Catalísis, S.  
A. y Resistol).  
Ciclopentadieno y Cloruro de Tiónilo  
(No hay producción Nacional, en Esta  
dos Unidos los proveedores son:

Velsicol y Eastman Kodak Co., respectivamente.)

**Toxicidad:** L D<sub>50</sub>: 50 mg/kg (Relativamente tóxico).

**Tecnología:** Hoechst, A. G.

**Beneficio a la agricultura:** La forma en que se aplica es de un concentrado emulsionable al 35% y es recomendado en 20 cultivos.

**Comentario:** Es un insecticida de amplio espectro de actividad, su proceso de obtención se efectúa en tres etapas. Evaluar proyecto en planta de cloración existente.

2.11.5: Foxim

**Función:** Insecticida Organofosforado

**Nombre Químico:**  $\alpha$ -(((dietoxifosfinotinil)oxy)imino) bencen acetoniitrilo

**Productos formulados:** Baytion y Volaton

**Importación durante 1984:** Volumen: 247 Toneladas  
Valor: 1,157 mil Dólares

**Materias Primas:** La sal de Sodio, del Acido Alfa Oximin Fenilacetico.  
Acido 0,0-Dietilfosforico  
No se producen en México.  
Hidróxido de Sodio  
Si se produce.

**Toxicidad:** L D<sub>50</sub> (mg/kg): 2000 (baja)

**Tecnología:** Bayer

Comentario: No disponemos de los insumos necesarios para producir este insecticida fosforado.

#### 2.11.6: Propoxor

Función:	Insecticida del grupo de los Carbamatos
Nombre Químico:	1-(1-metiletoksi) fenil metil carbamato.
Productos formulados:	B-39,007 Baygon B lattanex Tendex Undene
Importación durante 1984:	Volúmen: 28 Toneladas Valor: 830 mil Dólares
Materias primas:	O-Iso-propoxifenol, Isocionato de Metilo (No hay producción Nacional).
Toxicidad:	L D50: 128 mg/kg (moderado)
Tecnología:	Bayer
Comentario:	Debido a que es un insecticida de alta densidad económica, se sugiere evaluar un proyecto integrado a la producción de insecticidas carbónicos.

#### 2.11.7: Alaclor

Función:	Herbicida de pre-emergencia
Nombre Químico:	2-cloro-2'6' dietil-N-metoximetil acotanilida

Productos comerciales formulados: C P 144  
Lasso

Importación durante 1984: Volúmen: 100 Toneladas  
Valor: 830 mil Dólares

Materias primas utilizadas en su manufactura: Formaldehído, Amoniaco y Meta nol.  
(Si se producen en México)  
Dietilanilina de Cloracetilo  
(No se produce en México)

Toxicidad: L D<sub>50</sub>: 1,200 (Baja)

Tecnología: Monsanto Co.

Beneficios a la Agricultura: Este herbicida se recomienda para dos cultivos (Frijol y Soya)

Comentario: El proceso completo partiendo de la dietilanilina como materia prima principal (la cual no se produce en México, se efectúa en tres etapas en las cuales no se requieren operaciones unitarias complejas. Se sugiere evaluar un proyecto tomando en cuenta la capacidad mínima económica.

#### 2.11.8: Paraquat

Función: Herbicida de contacto

Nombre Químico: Dicloruro de 1,1<sup>d</sup>dimetil-4,4<sup>d</sup> dipiridilo.

Productos Comerciales: PP-148, Dextrone Gramoxone y Weedol

Importación en 1984: Volúmen: 59 Toneladas  
Valor: 220 mil Dólares

Materias primas: Cloruro de Metilo  
Sodio, Piridina y Amoniaco  
(Todas se producen en México)

Toxicidad: L D<sub>50</sub>: 150 mg/kg (en ratas)

Tecnología: Plant Protection LTD.  
Número de cultivos en lo que se recomienda: 9  
Comentario: Es un herbicida que se usa para la erradicación rápida de hierbas perjudiciales, muy selectivo y de baja toxicidad. Su uso es creciente, existe producción Nacional por Transquímica, S. A., pero es insuficiente, ya que se importan 60 toneladas por lo tanto se sugiere evaluar proyecto para aumentar la producción.

2.11.9: Captan

Función: Fungicida  
Nombre Químico: N-(1,1,2,2-Tetracloroetil)-4 Ciclohexeno-1,2-dicarboximida  
Productos formulados: Merpan y orthocide  
Importación durante 1984: Volumen: 215 Toneladas  
Valor: 698 mil Dólares  
Materias primas: Anhídrido Maleico  
Perclorometil Mercaptano  
(No se producen en México)  
Amoniaco, Butadieno y Cloa  
(Si se producen en México)  
Toxicidad: L D<sub>50</sub>: 9000 mg/kg Insignificante  
Número de cultivos en los que se recomienda: 13  
Comentario: Fungicida, cuyo espectro de actividad está confirmado a los basichomicetos, en particular royas. Existe una capacidad instalada de 700 ton/año de Química Orgánica, pero la producción es insuficiente. Se sugiere estudiar proyecto de ampliación.

CAPITULO III

EVALUACION TECNICA ECONOMICA PARA LA  
INSTALACION DE UNA PLANTA PRODUCTORA  
DEL INSECTICIDA CARBARIL.

### 3. 1: CARACTERISTICAS ESPECIFICAS

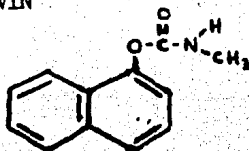
El insecticida CARBARIL es un plaguicida orgánico de origen sintético perteneciente al grupo químico de los carbonatos. Fue el primer insecticida de ese grupo que se introdujo con éxito comercialmente. El CARBARIL muestra un amplio radio de acción, propiedades de prolongado efecto residual y una velocidad de acción que varía de rápida a moderada. Es más seguro en su manejo que la mayoría de los otros insecticidas, no es fitotóxico a las dosis recomendadas y es efectivo contra insectos que han desarrollado resistencia a otros insecticidas.

#### a) NOMENCLATURA

Nombre Químico: 1-Naftil-N-Metil Carbonato

Nombre Comercial: SEVIN

Fórmula Estructural:



Fórmula Condensada:  $C_{12}H_{11}NO_2$

Peso Molecular:

#### b) PROPIEDADES FISICAS

SEVIN Q.P.

Apariencia . . . . .	sólido blanco, cristalino.
Olor . . . . .	esencialmente inodoro.
Punto de Fusión . . . . .	142° C.
Presión de Vapor . . . . .	menos de 0.005 mm. Hg a 26° C.
Densidad relativa . . . . .	1.232 a 20/20° C.

#### c) PROPIEDADES QUIMICAS

Estabilidad: Estable a la luz incluyendo la ultravioleta: al calor - hasta 70° C. y bajo almacenamiento prolongado.

Descomposición: Se hidroliza rápidamente a 1-naftól en soluciones moderadamente alcalinas (pH 9).

Solubilidad: 40 ppm. a 30° C.

Menos de 0.01 en agua (99ppm.), véase la lista siguiente para solubilidad, grado técnico, en solventes orgánicos.

Naftalenos metilados . . . . .	5 %
Destilados del petróleo . . . . .	5
Isopropanol . . . . .	10
Xilol . . . . .	10
Glicol etilénico . . . . .	20
Cetona metil-isobutilica . . . . .	20
Eter de petróleo . . . . .	20
Ciclohexanona . . . . .	20 - 25
Isoforona . . . . .	20 - 25
Acetona . . . . .	20 - 30
Dimetilformamida . . . . .	30 - 40
Cresoles mezclados . . . . .	40 - 50

d) ESPECIFICACIONES COMERCIALES

El SEVIN, de grado técnico, contiene cuando menos un 99 % de compuesto puro.

Apariencia . . . . . sólido cristalino, ligeramente coloreado, entre rosa lavanda, ocre y verde pálido.

Olor . . . . . esencialmente inodoro.

Flamabilidad . . . . . punto de inflamación 193° C. en copa - abierta Cleveland.

Acción Corrosiva . . . . . ninguna en los metales y otros materiales usados en el empaque o equipos de aplicación.

e) TOXICOLOGIA

MECANISMO DE ACCION Y ANTIDOTO.

En los mamíferos, SEVIN ejerce una acción inhibitoria de la colinesterasa, de ligera a moderada, de un grado menor que el comunmente asociado con los insecticidas a base de fosfatos orgánicos. Su acción es mucho



menor que la del paratión y no tiene tendencia a atacar el sistema nervioso central.

Desde su introducción experimental en 1958, ha habido muy pocos casos de enfermedad resultante de su manejo, cuando se han seguido las precauciones de sus etiquetas. Los síntomas de sobre exposición debe esperarse que sean predominantemente los mismos que los producidos por insecticidas a base de fosfatos orgánicos que tengan un ligero efecto anticolinesterasa. La atropina ha demostrado ser un antídoto efectivo en animales experimentales. El antídoto P.A.M. usado en intoxicaciones con organofosfóricos, no es efectivo contra SEVIN y su uso es contra-indicado.

#### DOSIS ORAL SIMPLE.

El insecticida SEVIN es una sustancia moderadamente tóxica para las ratas, como lo demuestra la  $DL_{50}$  de 560 mg. por Kg. de peso en una prueba normal. El término  $DL_{50}$  se refiere a aquella cantidad de sustancia química que mata al 50% de los animales expuestos a ella. La siguiente tabla muestra la toxicidad oral aguda de SEVIN, comparada con otros insecticidas de uso común.

#### TOXICIDAD ORAL AGUDA EN RATAS ADULTAS

Material en solución de aceite de maíz	$DL_{50}$ en mg/Kg en:	
	Machos	Hembras
Paratión	13	3.6
Phosdrin	6.1	3.7
Gusatión	13	11
Paratión Metílico	14	2.4
Dieldrín	46	46
Diazinón	108	76
Toxafeno	90	80
Lindano	88	91
DDT	113	118
Clordano	335	430
SEVIN	850	560

### PENETRACION POR LA PIEL.

El SEVIN no penetra por la piel de los mamíferos rápidamente, como indica la DL<sub>50</sub> mayor de 4000 mg/kg de peso en conejos, administrada en una solución al 10% en dimetil phtalato. La comparación de la penetración por la piel en ratas, de varios insecticidas, aparece en la tabla siguiente:

### TOXICIDAD DERMAL AGUDA EN RATAS ADULTAS

COMPUESTO	DL <sub>50</sub> en mg/kg en:	
	Machos	Hembras
Phosdrin	4.7	4.2
Paratión	21	6.8
Paratión Metfilico	67	67
Dieldrín	90	60
Aldrín	98	98
D.D.V.P.	107	75
Gusatión	220	220
Heptacloro	195	250
Clordano	840	690
Diazinón	1000	900
Lindano	900	455
SEVIN	4000	4000

### INHALACION DE POLVO.

Los conejillos de indias han inhalado el polvo de SEVIN de tres formulaciones diferentes, sin efectos visibles, excepto lagrimeo. Grupos de 5 - 6 conejillos toleraron períodos de inhalación de 4 horas en 332 y 230 mg/m<sup>3</sup> de SEVIN 50% polvo humectable y 868 mg/m<sup>3</sup> de polvo al 10% esto es una densa nube de polvo.

### IRRITACION DE LA PIEL Y LOS OJOS.

El SEVIN al 10% en acetona no ocasiona irritación a la sensible piel - de vientre del conejo, ni tampoco la solución al 10% en glicol propilé nico de SEVIN, indica que el polvo puede irritar la piel de algunas -- personas. Es aconsejable evitar su contacto con la piel y lavarse rá-

pidamente cuando caiga accidentalmente sobre ella.

#### TOXICIDAD CRONICA.

Los resultados de pruebas en perros y ratas, indican un bajo grado de toxicidad crónica, debido probablemente a la rápida descomposición de SEVIN en el cuerpo, a compuestos no insecticidas. No hubo efectos nocivos en la salud de perros alimentados con una dieta seca de 400 ppm., cinco días por semana, durante un año, o en ratas alimentadas con una dosis de 200 ppm. durante dos años.

#### f) FORMULACIONES

##### POLVOS HUMECTABLES.

Para la aplicación del SEVIN en aspersiones se usan normalmente dos tipos distintos de formulaciones:

SEVIN 85-S, es un polvo suspendible conteniendo 85% de SEVIN técnico - finamente molido (2 micras), desarrollado para usarse en equipo de bajo volumen y presión. Se ha obtenido resultados muy favorables tanto con aviones como pulverizadores terrestres provistos de rejillas filtro de 50 mallas y circuito de retorno normal. El desgaste de las bombas de engranajes y la obstrucción de las boquillas están resueltos con esta formulación. Los resultados conseguidos en la regiones algodoneras indican que el SEVIN 85-S proporciona un control de insectos - análogo al de las formulaciones en polvo, sobre la base de dosis equivalentes de materia activada. Sus excelentes cualidades de suspensión elevada riqueza, facilidad de manejo y de transporte señalan al SEVIN 85-S como una nueva concepción dentro de las formulaciones de insecticidas para aspersiones concentradas.

Actualmente se están usando ésta y otras formulaciones de SEVIN en el combate de los ectoparásitos de las aves. La efectividad de ESTE INSECTICIDA, tanto en líquido, a concentraciones de 0.3, 0.5% m.t., como en polvo, al 5%, lo convierte en uno de los productos más aptos para usarse en la avicultura.

SEVIN 80-S.- La formulación de SEVIN 85-S tiene quizá el unico inconveniente de ser compatible con muy pocos de los concentrados emulsionables y otros insecticidas de uso común. Para salvar este obstáculo se creó la formulación de SEVIN 80-S, que es también un polvo suspendible

finamente molido conteniendo otro tipo de agentes de compatibilidad. Posee cualidades satisfactorias en cuanto a humectabilidad, espumabilidad, suspendibilidad y adherencia. En nuestro País, una de las mezclas más recomendadas para el combate del complejo de plagas en algodónero y otros cultivos es SEVIN 80-S más Paratión Metílico con resultados excelentes en todos los casos.

#### PRODUCTO TECNICO.

El SEVIN TECNICO tiene como mínimo una riqueza de 99% de 1-naftil-N-metil carbamato. Se usa molido como base para las formulaciones en polvo.

#### POLVOS.

Los polvos son preparados partiendo del SEVIN grado Técnico y son apropiados para el combate de insectos en cultivos tales como algodón, tabaco, hortalizas, vid y plagas domésticas. Los polvos más usuales contienen de 3% a 10% de ingrediente activo. Las formulaciones en polvo son elaboradas por numerosos distribuidores y vendidas bajo su propia etiqueta.

#### GRANULADOS.

Varias formulaciones de granulados se elaboran partiendo del SEVIN Técnico o del SEVIN 80-S, teniendo como inerte básico carbonato de calcio de tamaño 15-30 y 30-60 mallas. Estas formulaciones tienen numerosos usos en el campo, en cultivos tales como caña de azúcar, arroz maíz, sorgo, pasto y céspedes.

#### FORMULACIONES LIQUIDAS.

Estas formulaciones de tipo fuente han estado disponibles por varios años. Los fuentes consisten en una dispersión extremadamente fina de SEVIN en agua, dando como resultado un material cremoso el cual es fácilmente agitado y disuelto para su uso. Hay dos formulaciones de este tipo: SEVIN 4 fuente, una formulación conteniendo 4 lb. de ingrediente activo por galón, fabricada por Stauffer Chemical Co. y SEVIN No. 5 Aqua, conteniendo 5 lb. de ingrediente activo por galón, elaborada por Miller Chemical and Fertilizer Corp.

SEVIN S.M.

Recientemente se han desarrollado formulaciones en líquido que contienen SEVIN grado técnico adicionado de atrayentes de insectos y adherentes especiales.

Estas formulaciones, llamadas SEVIN S.M., varían en contenido de ingrediente activo y pueden aplicarse ya sea en UBV, tal como vienen, o con la adición de pequeñas cantidades de agua en aspersiones de bajo volumen. También pueden usarse volúmenes convencionales, si se desea, en aplicaciones terrestres y aéreas.

SEVIN S.M. puede usarse sólo o en mezcla con parationes y otros insecticidas o acaricidas de uso común. Se recomienda en cultivos tales como algodónero, hortalizas y legumbres en general, caña de azúcar, maíz, sorgo, arroz, banano, frutales en general, etc. Al presente se tienen dos formulaciones conteniendo 1.6 y 2.4 lb/lt de SEVIN Técnico.

Las recomendaciones de SEVIN S.M. para México varían de 4 a 5 lt - por ha. de la formulación conteniendo 3 lb/gal., dependiendo de la plaga por combatir y su intensidad, así como del desarrollo vegetativo de los cultivos.

### 3.2. ESTUDIO DE MERCADO

En la formulación de un proyecto industrial, el estudio de mercado consiste fundamentalmente en estimar la cantidad de producto que es posible vender, las especificaciones que debe tener y el precio que los consumidores potenciales están dispuestos a pagar. La proyección de la demanda probable del producto es fundamental para el proyecto y es uno de los primeros factores asociados con la viabilidad del mismo.

Es conveniente resaltar la importancia del estudio de mercado en el desarrollo de un proyecto, ya que una cuantificación errónea del volumen de ventas conducirá a una estimación inadecuada de la capacidad de la planta y a una proyección falsa de los ingresos y egresos.

#### 3.2.1. PRINCIPALES MERCADOS DE CONSUMO

Es sabido que el consumo de plaguicidas está íntimamente relacionado a la producción agrícola y de ésta a la producción del algodón.

El cultivo del algodón es el más importante consumidor de insecticidas, ya que representa el 70 % aproximadamente del total. Esto es debido a que por regla general se tiene que hacer uso de estos productos para asegurar la cosecha en cuanto al ataque de insectos se refiere.

Del estudio efectuado en el capítulo 2.6.1. se puede concluir que en los últimos 5 años la producción de algodón se ha logrado mantener constante con un promedio de 1,439 pacas anuales y se concluye que el consumo del algodón permanecerá constante en términos relativos a las fibras-

artificiales y crecientes en términos absolutos en función del crecimiento de la población.

De lo anterior se deduce que el mercado del algodón será un mercado seguro para el consumo del insecticida Carbaril.

Por otro lado la superficie destinada a la cosecha del algodón ha mantenido en los cuatro últimos años un promedio de 371,500 hectáreas. Considerando que se recomienda aplicar 2.4 Kg. de Carbaril (material técnico o activo) por hectáreas, este cultivo representa un mercado potencial actual de 891,600 Kgs. de Carbaril por año.

Debido a que este cultivo representa el 70 % del consumo de insecticidad, se deduce que se podría esperar una demanda total de 1'273,714 Kg. de Carbaril por año.

Existen otros cultivos que vienen incrementando su consumo de insecticidas como lo son las hortalizas y los cultivos básicos como el maíz, trigo, frijol, arroz y soya.

3.2.2.

MERCADO DE PROVEEDORES DE MATERIAS PRIMAS

a). 1-Naftol.

Materia Prima básica para la producción de Carbanil, no se produce en México, por lo cual actualmente se importa de Estados Unidos.

Fracción arancelaria 29.06.A.001

La compañía estadounidense que lo produce y comercializa es: Union Carbide Corporation, Union Carbide -- Agricultural Products Company, Inc.

Oficina de Ventas:

270 Park Avenue

New York 10017, New York

Tel.: 212 551-5867

La planta está localizada en:

Salinas 93901, California

P.O. Box 1877

Tel.: 408 422-6473

Precio: \$ 2.69 / kg. Us. Dls.

En tambores:

La cuota de este producto Ad-Valorem sería del 10% y no requiere permiso de importación.

b). Isocianato de Metilo.

No hay producción Nacional.

Fracción arancelaria 29.30.A.999

Importarla de Estados Unidos, una de las compañías que



lo producen es:

Union Chemicals  
Div. Unido Oil Company of California  
1345, N. Meachan, California  
Tel.: 312 885-5627

Precio: \$ 3.85 / kg. Us. Dlls.

La cuota de este material Ad-Valorem es de 10% + 30% de impuesto sobre la cantidad anterior.

Se requiere de permiso de importación previo por parte de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

c). Cloruro de Metileno.

Es importado y comercializado en México por Dow Química Mexicana, S. A. de C. V., el precio de este producto -- libre a bordo en la planta de Texas es de \$ 0.32/lb, en tambores.

Este producto paga el 5% de cuota Ad-Valorem y no requiere de permiso de importación.

Otra empresa que lo comercializa en México, la cual lo importa es la Imperial Chemical Industries de Inglaterra, lo dá a un precio ya en México de:

\$ 218.00 + I V A / kg., en tambores de 262 kgs.

### 3.2.3. IMPORTACIONES

Los anuarios estadísticos de Comercio Exterior del Instituto Mexicano de Comercio Exterior, reportan los siguientes datos de importaciones del Insecticida Carbaril (I-Naftil Metil Carbamato).

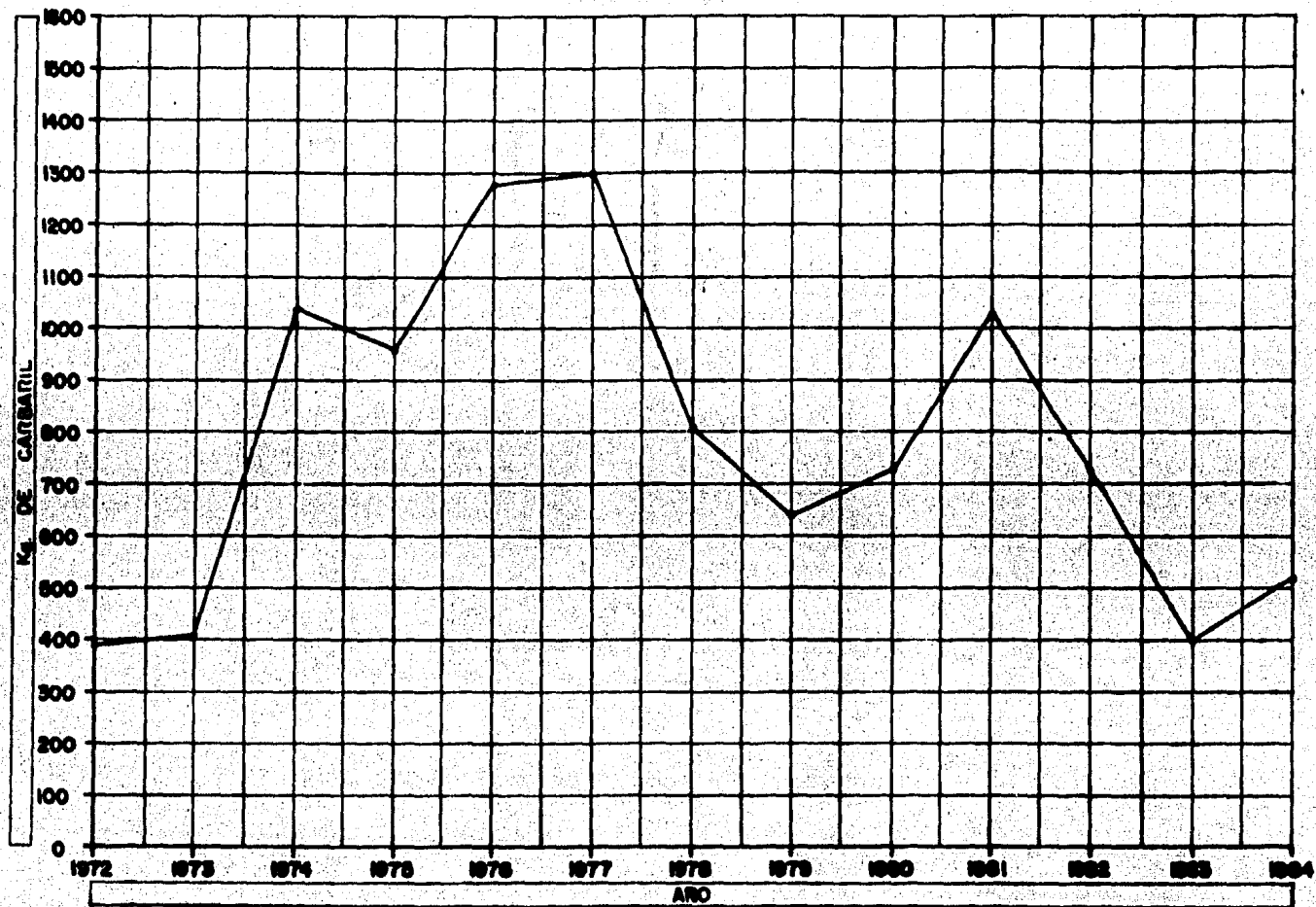
Fracción Arancelaria: 29.25.A.006

AÑO	VOLUMEN (Toneladas)	VALOR (Miles de Pesos)
1972	391	7,311
1973	404	7,966
1974	1,044	21,591
1975	966	25,187
1976	1,288	41,587
1977	1,300	82,773
1978	817	70,399
1979	644	45,939
1980	732	2,557 *
1981	1,030	3,640 *
1982	667	2,198 *
1983	395	1,555 *
1984	522	2,353 *

\* Miles de dólares.

Estos datos se encuentran representados en la gráfica siguiente.

# IMPORTACIONES DE CARBÓN POR AÑO



### 3. 2. 4. ESTUDIO DE LA DEMANDA Y SU PROYECCION

De la fórmula siguiente se deducirá el consumo aparente del insecticida carbaryl.

Consumo Aparente = Producción + Importación - Exportación

Producción: No hay producción nacional.

Importación: Los datos históricos por este concepto se mencionaron en el capítulo anterior.

Exportación: No existe.

Como conclusión se tiene:

Consumo Aparente = Importación

Los datos históricos de importación son graficados en la gráfica núm. 3

Para la estimación de la demanda futura que se tendrá para el insecticida carbaryl se tomó como base lo siguiente:

- 1.- Para el ajuste de los datos de las importaciones históricas a la mejor -- curva que los represente. Se consideró el período comprendido entre los -- años 1972 al 1982, que en este caso está representada por la ecuación.

$$Y = 1.79 E. - 8 X^{5.64}$$

donde Y = Kg de carbaryl

X = (año - 1900)

La recta ajustada por el método de mínimos cuadrados es:

$$Y = 34.012 X + (-1740)$$

- 2.- El objetivo buscado al utilizar datos ajustados ha sido el contar con valores promedio de las importaciones nacionales del insecticida carbaryl -- y no depender o incluir errores debidos a las fluctuaciones que presentan estos datos de un año a otro.
- 3.- Se observó la concordancia de los valores obtenidos con el método anterior y los obtenidos del análisis de la demanda del mercado más consumidor de -- este producto, el algodónero.

A continuación se presenta la tabla de los datos resultantes:

<u>AÑO</u>	<u>DEMANDA</u>
1985	1150.7
1986	1184.7
1987	1218.7
1988	1252.7
1989	1286.7
1990	1320.8
1991	1354.7
1992	1388.8
1993	1422.8
1994	1456.8
1995	1490.8
1996	1524.8

### 3. 3. DETERMINACION DEL TAMAÑO DE LA PLANTA

Existen diferentes métodos para la determinación del tamaño óptimo de una planta, de los cuales se seleccionó el método del Ing. Tirado, quien basó su experiencia en plantas ya instaladas y en operación, donde se da igual importancia a los problemas que se presentan cuando la capacidad de la planta es suficiente o cuando la comercialización del producto es difícil, debido a la falta de mercado.

El objeto de determinar el tamaño óptimo es el de reducir a un valor mínimo dichas pérdidas. En el presente trabajo el tamaño óptimo se determinó considerando la curva de la proyección de la demanda.

Esta determinación fue hecha mediante un método que se basó en los resultados a largo plazo deducidos a partir de la curva de proyección de la demanda y en la introducción de un coeficiente que engloba el efecto por pérdidas debido a la falta de capacidad y de mercado, para lo cual se tiene la siguiente fórmula.

$$P = \frac{N_0 + 4 r N_{1/2} + r N_f}{1 + 5 r}$$

Donde " r " es la constante que engloba los efectos antes mencionados y a la cual se le ha asignado un valor de 0.707, el asignar este valor se da igual importancia al daño causado al dejar de vender por falta de capacidad, en comparación del daño causado al dejar de vender por falta de mercado.

$N_0$  = Mercado en el período inicial

$N_f$  = Mercado en el período final

$N_{1/2}$  = Mercado en el período medio

P = Tamaño óptimo

Sustituyendo en la ecuación anterior los siguientes datos, que se obtienen de la gráfica de proyección de la demanda y tomando en consideración que la vida útil de la planta será de 10 años, se tiene lo siguiente:

Año de arranque de la planta 1987

No = 1218.7	(1987)
N1/2 = 1356	(1991 - 1992)
Nf = 1524	(1996)
r = 0.707	

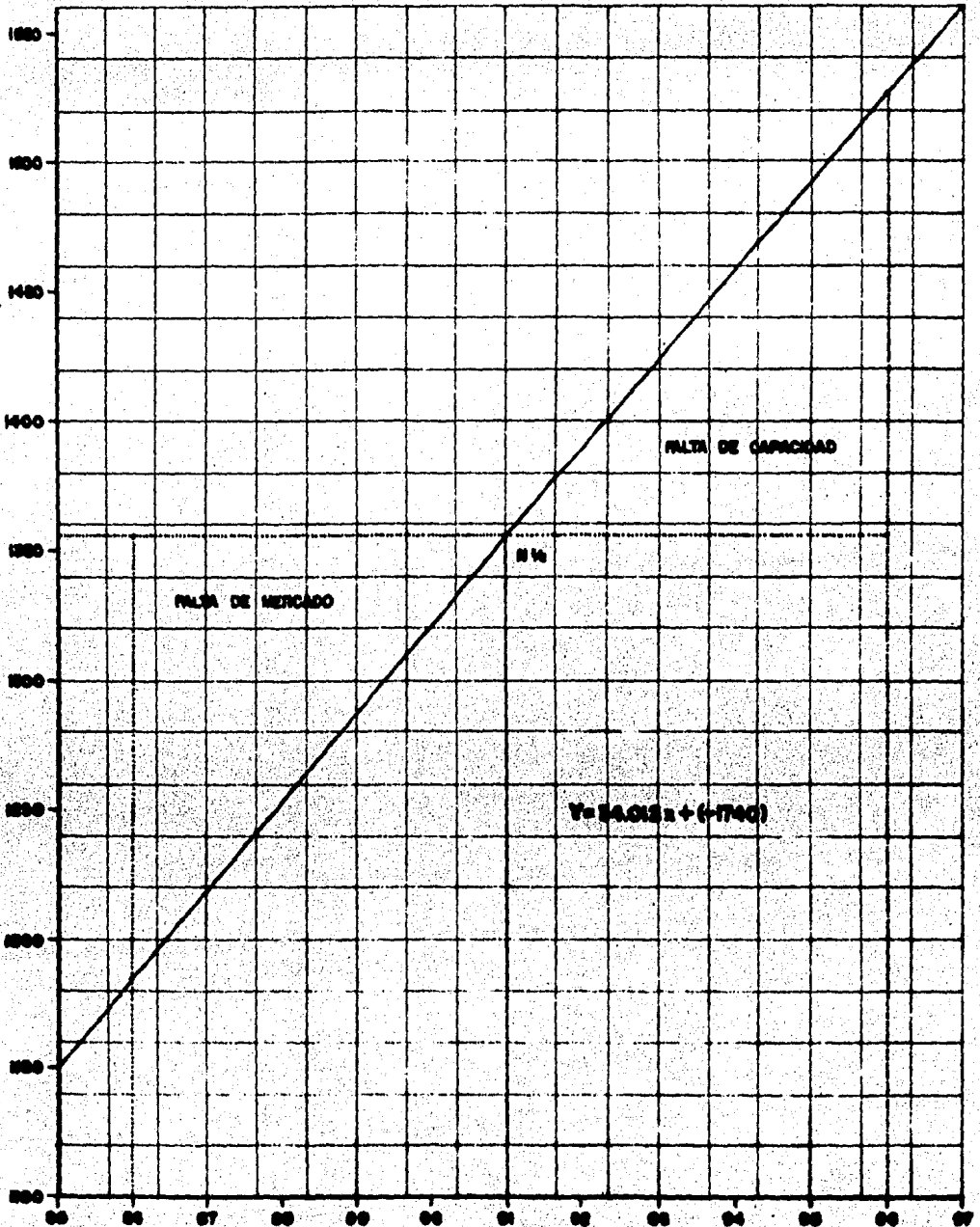
De lo cual se tiene que el tamaño óptimo de la planta es:

$P = 1351.9 \text{ Ton /año}$

Para el presente trabajo se considerará que la planta produzca en los dos primeros años de operación 1200 ton/año y en los años siguientes 1350 Ton/año. Por lo tanto para efectos de diseño de equipo se tomará como referencia 1350 Ton/año.

Si se suponen 307 días laborables en el año, se deberá tener una capacidad de producción de 4.38 Ton/día.

# DETERMINACION DEL TAMAÑO OPTIMO





### 3. 4: LOCALIZACION MAS ADECUADA DE LA UNIDAD DE PRODUCCION

#### 3. 4. 1: GENERALIDADES

La determinación del lugar donde se ha de instalar una planta se suele llevar a cabo en dos etapas: en la primera se selecciona el área general en que se estima conveniente localizar la planta, y en la segunda se elige la ubicación precisa para efectuar su instalación.

En la localización de una planta industrial los factores que inciden más vigorosamente son los siguientes:

- 1) La localización del mercado de consumo.
- 2) La localización de las fuentes de materias primas.

Estos dos factores junto con las características de las materias primas y - las de los productos tienen una influencia importante en los costos de transporte y frecuentemente en los rendimientos del producto por unidad de materia prima. El predominio de uno u otro de esos dos factores en la localización de la planta cuando no son coincidentes, dependerá de su incidencia en los resultados económicos esperados de dicha planta.

Además de los factores antes mencionados, también influyen de manera importante en la selección de la localización de una planta industrial los siguientes factores:

- 3) Disponibilidad y característica de la mano de obra.
- 4) Facilidades de transporte.
- 5) Disponibilidad y costo de energía eléctrica y combustibles.
- 6) Fuentes de suministro de agua.
- 7) Facilidades para la eliminación de desechos.
- 8) Disposiciones legales, fiscales o de política económica.

- 9) Servicios públicos diversos.
- 10) Condiciones climatológicas.
- 11) Actitud de la comunidad.

### 3. 4. 2: LOCALIZACION Y CARACTERISTICAS DE LOS MERCADOS DE CONSUMO Y ABASTECIMIENTO

La localización y grado de dispersión del mercado de consumo ejercerán gran influencia sobre la localización de la planta, debido a ello éstos son los primeros factores que habrán de revisarse.

La distancia que debe recorrer el producto desde la planta hasta el mercado de consumo, junto con sus características y las tarifas de transporte, determinarán el costo de esta operación. El costo de transporte por lo tanto, será directamente proporcional a la distancia que recorra el producto.

Debido a que como ya se dejó anteriormente el 70% de los insecticidas los consume el mercado del algodón, se tomará de referencia principalmente este mercado para decidir la localización de la planta.

El cultivo del algodón es de vital importancia a la economía nacional ya que provee de divisas al País por la exportación de este producto o productos elaborados con él. Además en la tabla 3. 4. 2. 1. se muestra la distribución, que depende de la superficie sembrada y de los rendimientos por hectárea.

El estado de Sonora y Baja California Norte contribuyen con el 54.3% de la producción total. La superficie dedicada a este cultivo en estos dos Estados representa el 50.9% de la superficie total nacional destinada al cultivo de la malvácea.

Otro cultivo que es de gran importancia por el consumo de insecticidas es el del jitomate. La suma de las producciones de Sonora, Sinaloa y Baja California representa el 53.5% de la producción total nacional.

Por lo tanto, por lo que respecta al mercado de consumo la Zona Noroeste - Nacional es la más adecuada.

Ahora bien debido a que el Naftol que es la materia prima principal para el proyecto de producción del insecticida carbaryl es de importación la Zona Noroeste del país, ofrece también una considerable ventaja por la reducción de costos de transportación.

TABLA 3. 4. 2. 1.

ALGODON PLUMA

AÑO 1984

	SUPERFICIE		PRODUCCION TON	RENDIMIENTO TON/HA
	SEBRADA HA	COSECHADA HA		
BAJA CALIFORNIA NORTE	66,219	64,122	69,662	1.086
BAJA CALIFORNIA SUR	16,989	15,156	9,182	0.606
COAHUILA	34,168	32,540	41,939	1.289
CHIAPAS	12,377	11,019	7,003	0.636
CHIHUAHUA	40,400	40,197	29,619	0.736
DURANGO	16,393	16,304	21,078	1.292
SAN LUIS POTOSI	3,540	-	-	-
SONORA	102,093	93,651	82,337	0.851
TAMULIPAS	14,012	10,972	5,427	0.496
VERACRUZ	1,300	-	-	-
SINALOA	23,445	20,810	13,761	0.661
TOTAL	330,936	304,778	280,008	0.919

FUENTE: SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS DIRECCION GENERAL DE INFORMACION Y ESTADISTICA  
SECTORIAL.

3.4.3. DISPOSICIONES LEGALES, FISCALES O DE  
POLITICA ECONOMICA.

El Plan Nacional de Desarrollo Industrial actual, contiene un nuevo esquema de estímulos fiscales para el fomento de las actividades industriales. Tiene como propósito fomentar la inversión y a través de esto aumentar el empleo especialmente en actividades prioritarias, impulsar el desarrollo de la pequeña industria y promover un desarrollo regional más equilibrado.

Según decreto publicado en el Diario Oficial del 2 de Febrero de -- 1979, se aplicarán en forma preferente los estímulos fiscales en la zona I además de gozar de apoyos crediticios, precios diferenciales de productos petroquímicos y energéticos y tarifas preferenciales de servicios públicos.

De acuerdo a lo anterior se encontró que el municipio de Mexicali, Edo. de Baja California Norte, pertenece a la zona I con una prioridad IB o sea para el desarrollo Urbano Industrial (la IA es para el portuario).

Además el proyecto para la fabricación del insecticida Carbaril se hace acreedor de estímulos fiscales por ser una inversión destinada a iniciar una actividad industrial prioritaria ( I.I.2. Fabricación de productos químicos para el sector agropecuario ) esta actividad prioritaria dará lugar al otorgamiento de un crédito contra impuestos federales del 20 % aplicado al monto de la inversión beneficiada.

En el municipio de Mexicali se encuentra establecida la Ciudad Industrial y Centro Cívico de Mexicali, B.C.N., ubicado en Av. de los Heroes y Blvd. López Mateos cuyo teléfono es ( 91 656 ) 721 35, la cual está además favorecida por los servicios y créditos para la adquisición de terreno del FIDEIN. Cuenta con agua potable, drenaje, red telefónica, red eléctrica y espuela para ferrocarril.

# LOS NUEVOS PARQUES Y CIUDADES INDUSTRIALES

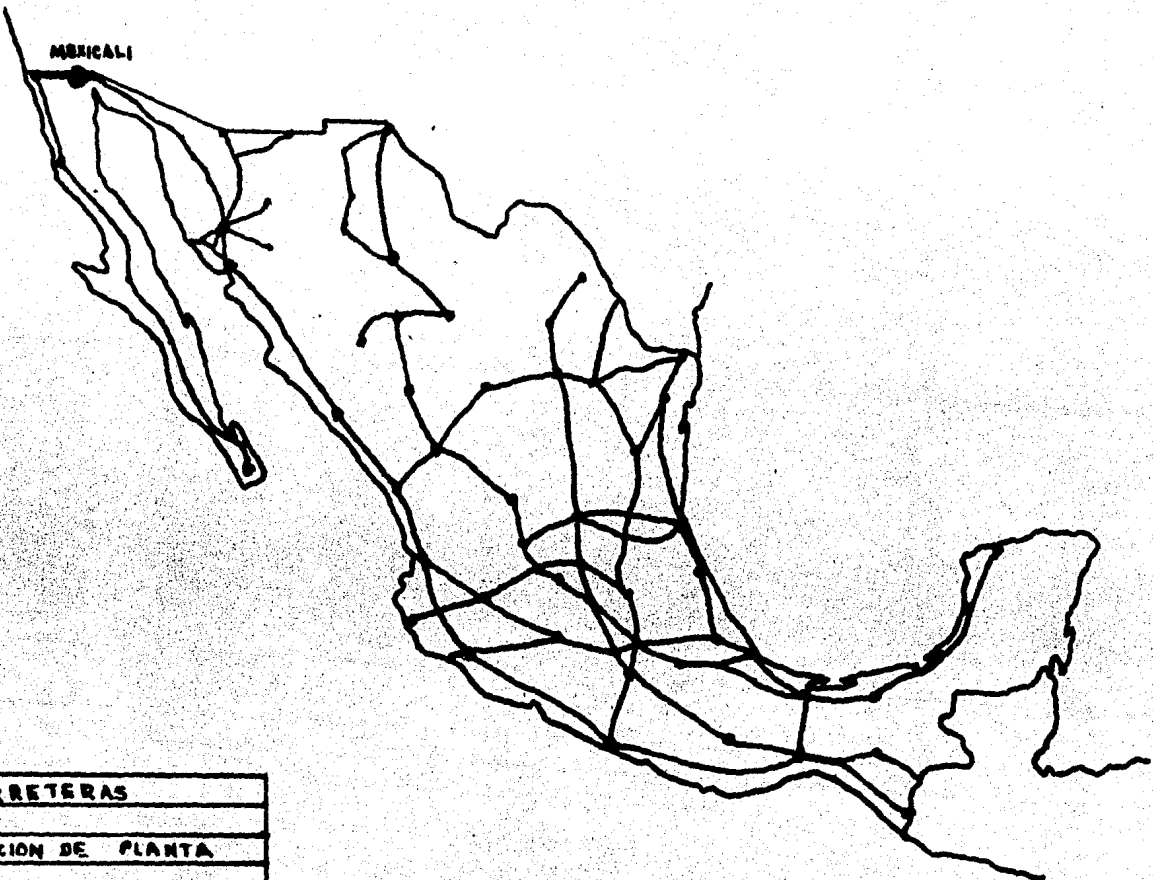
## EN OPERACION

- 1.—Mexicali, B.C.
- 2.—Metamoras, Tamps.
- 3.—Agascalientes, Agu.
- 4.—Torreón, Coah.
- 5.—Durango, Dgo.
- 6.—León, Gto.
- 7.—Coahuila, Gto.
- 8.—Toluca, Mex.
- 9.—Iguala, Gro.
- 10.—Framboyan, Ver.
- 11.—Tizayuca, Hgo.
- 12.—Xicohtlincatl, Tlax.
- 13.—Querétaro, Qro.
- 14.—Mérida, Yuc.
- 15.—Villahermosa, Tab.
- 16.—Morelia, Mich.
- 17.—Linares, N.L.
- 18.—El Salto, Jal.
- 19.—Sub-Metrópoli, Tijuana.
- 20.—San Juan del Río, Qro.
- 21.—Reynosa, Tamps.
- 22.—Cuicatlan, Sin.
- 23.—Monterrey, Coah.
- 24.—Saltillo, Coah.





VIAS FERREAS	
LOCALIZACION DE PLANTA	
FAC. DE QUIMICA	U.N.A.M.
FELIPE PCO. CALDERON G. 1983	



CARRETERAS

LOCALIZACION DE PLANTA

FAC. DE QUIMICA | U.N.A.M.

FELIPE RO. CALDERÓN g. 1985



### 3.4.4. TRANSPORTES Y VIAS DE COMUNICACION

El municipio de Mexicali en el que se asienta la capital del Estado de Baja California Norte, tiene una superficie de 13,689 kilómetros cuadrados (19.52% del territorio de la entidad). Cuenta con buenas vías de ferrocarril y carreteras, así como también sus vías telegráficas y telefónicas son suficientes y amplias. Por lo que respecta a la transportación aérea, la ciudad de Mexicali cuenta con un aeropuerto.

Mexicali se encuentra comunicado por la carretera federal Número 2 -- (66 Km. al Este se llega a San Luis Río Colorado y 139 Km. al Oeste se llega a Tecate) y por la carretera Número 5 (196 Km. al Sur se llega a San Felipe y 5 Km. al Norte se llega a Calexico, EEUU).

A continuación se indican las distancias de la ciudad de Mexicali a algunas de las principales ciudades y puertos del país.

CIUDAD	DISTANCIAS APROX. ENTRE LAS DOS CIUDADES POR CARRETERAS EN CONDICIONES NORMALES (KM.)
Acapulco, Gro.	3,120
Aguascalientes, Ags.	2,343
Cd. Obregón, Son.	950
Cd. Juárez, Chih.	3,007
Chihuahua, Chih.	2,632
Ensenada, B.C.N.	256
Guadalajara, Jal.	2,125
Guanajuato, Gto.	2,427
Hermosillo, Son.	688
México, D. F.	2,715
Morelia, Mich.	2,488
Monterrey, N. L.	2,541
Puebla, Pue.	2,851

Tampico, Tamps.	2,894
Tijuana, B.C.N.	188
Veracruz, Ver.	3,141

### 3.4.5. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS.

A continuación se presenta un cuadro donde se enlistan las características ambientales que se tienen en el municipio de Mexicali que es donde se instalará la Planta.

## 3.4.5. CONDICIONES CLIMATOLOGICAS DE MEXICALI

M E S	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T MAXIMA (°C) EXTREMA	27	28	30	38	39	45	46	45	43	44	35	30
T MINIMA (°C) EXTREMA	3	3	6	7	9	12	20	17	17	8	4	3
PRECIPITACION TOTAL EN mm	22.6	40.3	22	1.2	0.6	0.2	12.5	8.5	0	0	0	0
VIENTO DOMINANTE	NW	SE	NW	NW	NW	NW	SE	SE	NW	NW	NW	NW

VELOCIDAD MAXIMA DEL VIENTO : 1.5 a 3.3 m/seg

TEMPERATURA DE BULVO SECO : 42°C \*

TEMPERATURA DE BULVO HUMEDO : 28°C \*

\* EN EL MES MAS CALUROSO.

LATITUD NORTE : 32° 29' N

LONGITUD GEOGRAFICA : 110° 07' W

ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR : 10 m

FUENTE : DIRECCION GENERAL DEL SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL, SARH.

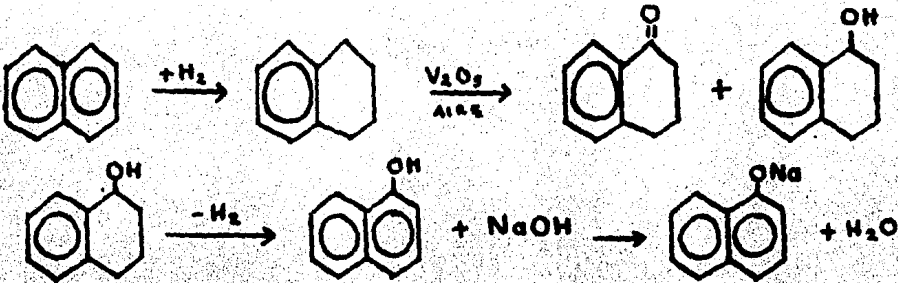
### 3.5 : INGENIERIA DEL PROYECTO

#### 3.5.1. Selección del proceso de producción.

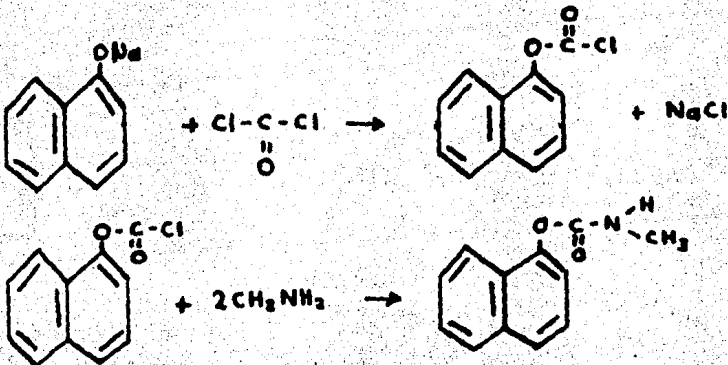
La obtención y usos del carbaril fueron patentados el 3 de septiembre de 1959 por la Union Carbide - Corporation según patente No. 2,903,478.

Actualmente la Union Carbide produce el Carbaryl - únicamente en Estados Unidos e Israel utiliza un - proceso muy sofisticado y crítico en sus plantas - petroquímicas.

Parte de Naftaleno produciendo Naftol según la siguiente serie de reacciones:



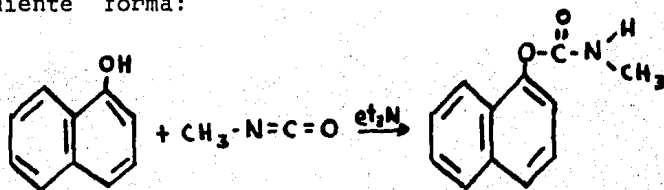
El Naftóxido de sodio reacciona con fosgeno de acuerdo a la ecuación:



Este proceso requiere condiciones drásticas de presión y temperatura, de equipos muy costosos y una sofisticada tecnología.

Además el manejo del cloruro de carbonilo ( Fosgeno ) es muy peligroso ya que es un gas sumamente tóxico y fácilmente se hidroliza.

Para la producción de Carbaril se escogió un proceso mediante el cual se partirá de 1-naftol y metil isocianato, los cuales reaccionan de la siguiente forma:



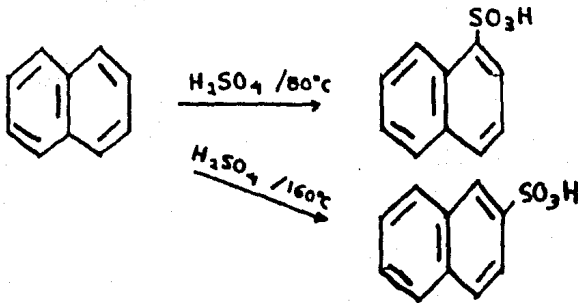
Esta reacción se lleva a cabo en fase líquida utilizando trietilamina como catalizador. Las condiciones, cantidades estequiométricas y rendimientos se obtuvieron de la tesis " Obtención de Carbaril " referida en la bibliográfica.

Cabe aclarar que en el presente estudio técnico-económico únicamente se efectuará esta reacción final.

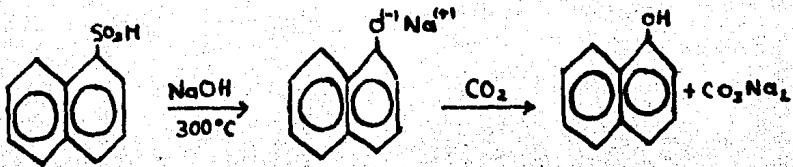
Debido a que las materias primas antes mencionadas no se producen en México, posteriormente se podrían integrar a este proyecto otras plantas para producir 1-Naftol y metil isocianato.

El Naftol podría ser obtenido a partir del naftaleno.

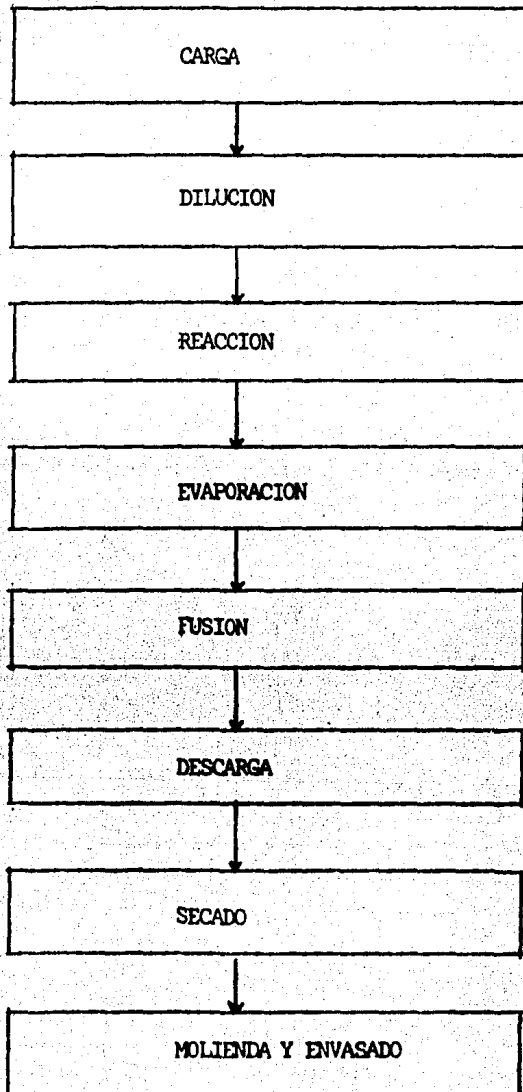
La primera parte consistiría en una sulfonación del ácido sulfúrico a bajas temperaturas para producir el ácido 1-naftalen sulfónico ( a altas temperaturas se obtiene el 2 Naftalensulfónico ).



La segunda y última parte sería una fusión alcalina. La sal se disuelve en agua, y el naftol se precipita mediante el paso de una corriente de  $CO_2$  a través de la solución



3. 5. 2. DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO



### 3. 5. 3. PROCEDIMIENTOS PARA EFECTUAR EL PROCESO

El tipo de proceso será el conocido como BATCH o por lotes y se llevará a cabo de la siguiente manera:

- 1.- Se cargará el diclorometano al reactor mediante una bomba centrífuga utilizando para tal efecto el diclorometano recuperado del lote anterior o si es necesario el diclorometano virgen.
- 2.- Se cargarán los costales de Naftol (sólido) para completar la carga de acuerdo al balance de materia.
- 3.- Se dejará una hora con agitación y ligero calentamiento (35° C) con objeto de disolver el Naftol.
- 4.- Se agregará el isocianato de metilo (cantidad requerida según balance de materia).

#### - REACCION

- 5.- Se tendrá la masa con agitación y el reactor con vapor de calentamiento con el fin de proporcionar a la reacción endotérmica la energía que requiere, se mantendrá la temperatura en 35° C.
- 6.- La reacción se llevará con flujo moderado de nitrógeno.

#### - EVAPORACION

- 7.- Alcanzando la reacción total, se procederá a la evaporación de todo el disolvente aumentando la temperatura hasta 40-45° C.
- 8.- Para cumplir con la anterior se deberá cerrar la válvula de la línea de reflujo y el disolvente obtenido de esta forma se deberá pasar al tanque de recuperado.

#### - FUSION

- 9.- Cuando se haya evaporado todo el diclorometano se procederá a fundir el carbaryl formado, utilizando para esto la chaqueta y el serpentín de fusión con los cuales se logrará alcanzar una temperatura de 150° C.



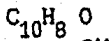
- DESCARGA

- 10.- Cuando la temperatura de  $15^{\circ}$  C por arriba de la temperatura de solidificación del carbaryl (  $158^{\circ}$  C ) se procederá a descargar a las charo las previamente colocadas abajo del reactor.
- 11.- Las marquetas frias a la temperatura ambiental se pasarán al área de molienda, se envasarán los polvos en bolsas de polietileno con un peso de 25 Kg. c/una y se pasarán al almacén para su embarque o almacenamiento.

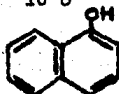
3.5.4. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS MATERIALES  
UTILIZADOS EN EL PROCESO.

a). I-Naftol

Fórmula condensada:



Fórmula estructural:



Peso molecular: 144.16

Forma: Sólido monoclinico

Densidad relativa: (Con relación al agua a 4° C) : 1.224

Punto de fusión: 96° C

Punto de ebullición: 278° C

Solubilidad:

En agua: Ligeramente soluble caliente

En alcohol: Muy soluble

En éter: Muy soluble

Presión de vapor:

Pv (mm Hg)	10	60	200	760
T (° C)	142	190	229.6	282.5

Calor de fusión: 38.94 cal/g.

Calor específico en cal/g°C ( de 50° a 96°C ):

$$0.240 + 0.00147 T \quad T \text{ en } ^\circ K$$

Calor de combustión: 269.4 Kcal/mol

Entalpia estandard de formación: 32.32 Kcal/mol

b) Isocianato de Metilo

Fórmula:  $C_2H_3NO$

Peso molecular: 57.052 g/gmol

Temperatura de ebullición normal:  $312^{\circ}K = 39^{\circ}C$

Temperatura crítica:  $491^{\circ}K = 218^{\circ}C$

Presión crítica: 55 atm.

Densidad del líquido a  $293^{\circ}K = 0.958 \text{ g/cm}^3$

La capacidad calorífica en estado gaseoso en cal/gmol $^{\circ}K$  a distintas temperaturas se calcula con la siguiente ecuación:

$$CP = 8.542 + (2.483 \text{ E-}2) * T + (-1.390 \text{ E-}6) * T ** 2 \\ + (-4.030 \text{ E-}9) * T ** 3 \\ T \text{ en } ^{\circ}K$$

Viscosidad: Se calcula con la ecuación de viscosidad en líquidos (Centipoises)

$$\log (\text{viscosidad}) = 616.78 * ((1/T) - (1/227.47)) \\ T \text{ en } ^{\circ}K$$

La presión de vapor se calcula con la ecuación de Antoine para diferentes temperaturas:

$$\ln (\text{Presión de vapor}) = 16.3253 - 2480.37/(T - 56.31) \\ T \text{ en } ^{\circ}K$$

Esta ecuación se aplica para una temperatura máxima de  $340^{\circ}K$  y una temperatura mínima de  $230^{\circ}K$ .

Calor de vaporización al punto normal de ebullición:

7070 cal/gmol.

Entalpia estandard de formación a 298°K = 21.50 kcal/gmol.

c) Diclorometano

Fórmula:  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$

Peso molecular: 84.933 g/gmol

Temperatura de fusión: 178.1°K = -94.9°C

Temperatura de ebullición normal: 313°K = 40°C

Temperatura crítica: 510°K

Presión crítica: 60 atm.

Volumen crítico: 193  $\text{cm}^3$  / gmol

Densidad del líquido a 298°K: 1.317  $\text{g}/\text{cm}^3$

Momento dipolar: 1.8 debyes

CP = Capacidad calorífica en estado gaseoso en cal/gmol°K

T en °K

$$= 3.094 + (3.877 \text{ E-}2) * T + (-3.11 \text{ E-}5) * T^2 + (1 \text{ E-}8) T^3$$

Log (viscosidad) = (359.55) \* [ (1/T) - (1/225.13) ]

Viscosidad en Centipoises y Ten °K

Entalpia estandard de formación a 295°K = -22.8 kcal/gmol

En calor específico del líquido tomado del nomograma de la pág. 3-173 del Manual del Ingeniero Químico (Perry) a 300°C es 0.29 kcal/kg°C.

Calor de vaporización = 6690 cal/gmol

a la temperatura normal de ebullición.

La presión de vapor en mm de Hg se calcula con la ecuación de Antoine:

$\ln$  (Presión de vapor) =  $16.3 - 2622.4/T - 41.7$   
en un rango de T de 229° a 332°K.

d) Trietilamina

Peso molecular: 101.19 g/gmol

Temperatura de fusión: 158.4°K = -114.6°C

Temperatura de ebullición: 362.7°K = 89.7°C

Temperatura crítica: 535°K = 262°C

Presión crítica: 30 atm.

Volumen crítico: 390 cm<sup>3</sup>/gmol

Densidad: 0.728 g/cm<sup>3</sup>  
a 293°K

Momento dipolar: 0.9 debyes

Viscosidad en centipoises y T en °K:

$$\log(\text{viscosidad}) = 344.33 * [(1/T) - (1/214.48)]$$

Calor de formación a 295°K = -23.8 kcal/gmol

Presión de vapor en mm. de Hg según la ecuación de Antoine  
con T en °K.

$$\ln(\text{Presion vapor}) = 15.88$$

Disolvente de Naftol:

CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> (Cloruro de Metileno o Dicloro Metano)

Dato de solubilidad:

24.1 g de Naftol en 100 ml de  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$

16 g de Carbaril en 100 ml de  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$

50 g - 120 g

24.1 g - 100 ml

2 ml de Metil Isocianato en 10 ml de Cloruro de Metileno

20 ml de Metil Isocianato en 100 ml de Cloruro de Metileno

Solubilidades de Reactivo y Producto

<u>Solvente</u>	<u>Naftol (g)</u>	<u>Carbaril (g)</u>
Benceno	14.66	2.3
Tolueno	12.32	1.23
$\text{CCl}_4$	3.82	0.38
$\text{CH}_2\text{Cl}_2$	24.1	16.0
$\text{CHCl}_3$	16.5	21.0

En 100 ml de solvente.

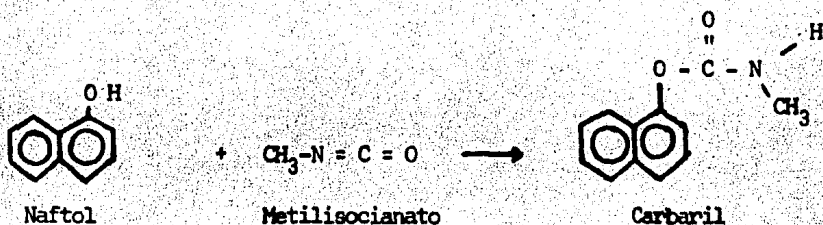
### 3.5.5. BALANCE DE MATERIA E INSUMOS REQUERIDOS.

Para realizar el cálculo de las materias primas necesarias para efectuar el proceso de obtención de Carbaril, hay que considerar que, como se mencionó anteriormente se tendrá una capacidad de producción de 4.38 toneladas al día, a lo que es equivalente de 0.1827 toneladas por hora.

Para cumplir con el objetivo anterior y debido a que cada lote que se produzca en el reactor ocupará un tiempo aproximado de 15 horas, será necesario que en cada lote se produzcan 2,737.5 Kgs. de Carbaril.

Ahora bien, los datos requeridos para el balance de materia se tomaron de los datos reportados en la tesis experimental "Obtención de Carbaril" de Fernández A. Fernando, UNAM 1980.

Es conveniente mencionar las cantidades obtenidas estequiométricamente para una reacción con eficiencia del 100%.



Naftol	:	144.169 gramos
Metil Isocianato	:	57.05 gramos
Carbaril:		201.22 gramos

Para la realización de cada lote y tomando en cuenta las cantidades -- óptimas encontradas experimentalmente, en la cual se obtuvo una eficiencia del 98.5%, se deberán usar las siguientes cantidades de materias primas:

2,132 Kgs. de Naftol

817 Kgs. de Metil Isocianato

8,847 Kgs. de Diclorometano

63 Kgs. de Trietilamina



### 3.5.6. BALANCE DE ENERGIA

Para efectuar el proceso de producción del insecticida Carbaril es necesario conocer los requerimientos energéticos, tanto para efectuar la reacción química, puesto que es una reacción endotérmica, como para la recuperación del disolvente utilizado en el proceso, ya que en base a esta información se efectuará el diseño del equipo principal y de los servicios auxiliares.

- Cantidad de calor requerido para la reacción:

2,509 Kcal/min. ton.

Debido a que en cada lote se producen 2.7375 ton., se necesitarán: 6,868.5 Kcal/min. durante las cuatro horas que dura la reacción.

- Cantidad de calor requerido para la evaporación del disolvente (Diclorometano).

$$\Delta H \text{ de vapor} = 6.690 \text{ Kcal/gmol}$$

Cp (Capacidad calorífica del  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ )

$$= 0.29 \text{ Kcal/kg } ^\circ \text{C}$$

Empleando la ecuación:  $Q = mCp \Delta T$

$$\begin{aligned} Q_1 &= 11,650 \text{ kg. } (0.29 \text{ Kcal/Kg}) (8^\circ\text{C}) \\ &= 27,029 \text{ Kcal} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_2 &= 6.69 \text{ Kcal/gmol } (137,176.36 \text{ gmol}) \\ &= 917,709 \text{ Kcal.} \end{aligned}$$

En base a que el tiempo de destilación es de tres horas se obtiene que el calor total requerido en esta operación es:

- Cantidad de calor requerido para fundir el producto (Carbaril):

Temperatura de fusión = 142° C

Empleando la regla de Kopp para determinar la capacidad calorífica del Carbaril se obtiene: 0.2605 cal/g°C

Finalmente substituyendo valores en la ecuación de transferencia de calor se tiene que:

$$\begin{aligned} Q_1 &= 2,737 \text{ Kg. } (0.2605 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C}) (142 - 40) \\ &= 72,738 \text{ Kcal} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_2 &= 2,737 \text{ Kg } (38.94 \text{ Kcal/Kg}) \\ &= 106,598 \text{ Kcal} \end{aligned}$$

Debido a que el tiempo para efectuar la fusión es de dos horas y media, el calor requerido en esta operación es de: 1,195.5 Kcal/min.

- Cantidad de vapor que deberá producir la Caldera:

Si se considera que para los requerimientos del proceso es suficiente un vapor de agua saturada seca a 160°C, de las tablas termodinámicas se obtiene:

Presión: 6.5 Kg/cm<sup>2</sup>

Entalpia de evaporación: 894.7 BTU/lb

Utilizando la fórmula:

$$W = \frac{Q}{\lambda}$$

donde: W = Cantidad de vapor requerido en lb/min

Q = Calor requerido para la reacción

λ = Entalpia de evaporación

Substituyendo en la ecuación anterior se obtiene que:

$$W = 30.466 \text{ lb/min}$$

Y debido a que  $1 \text{ Kcal/hr} = 8,450 \text{ caballos caldera}$   
se tendrá que la potencia de la caldera será de :  
48.77 c.c.

### 3.5.7. ESPECIFICACION Y ESTIMACION DEL COSTO DEL EQUIPO PRINCIPAL Y SERVICIOS AUXILIARES.

En este concepto se hace mención de las especificaciones de los equipos de proceso y de los equipos de servicio, junto con la estimación del costo de cada uno de ellos. En algunos casos se menciona el consumo de energía establecido por el fabricante.

#### A) REACTOR:

Capacidad.- Del balance de materia se obtiene que la capacidad total que debe tener el reactor para producir 4,380 kg. al día de Carbaril y considerando que el reactor estará máximo a 75% de su capacidad es de 14,407 litros.

Lo anterior se obtuvo de las cantidades de materias primas en cada lote, multiplicadas por sus respectivas necesidades, con lo cual se obtiene un valor de 11,526 lts.

Para obtener las dimensiones del reactor se empleó la fórmula:

$$V = \frac{d^2 \pi}{4} h$$

donde: V = Volumen del reactor (ft<sup>3</sup>)

d = Diametro del reactor (ft<sup>2</sup>)

h = Altura del reactor = 1.75 d (ft)

Despejando y substituyendo valores:

$$d = \sqrt[3]{\frac{508 (4)}{\pi (1.75)}} = 7.1$$

Selección del material:

Debido a que el Isocianato de Metilo es muy corrosivo, se deberá seleccionar acero inoxidable.

El acero inoxidable para una resistencia general a la corrosión tiene una composición de 18Cr - 8Ni, especificación 304L y resiste temperaturas de trabajo de hasta 650° F (343°C).  $S = 9.3 \text{ Kips} / \text{in}^2$

Para el cálculo del espesor se utilizará la fórmula:

$$t = \frac{P R}{S E - 0.6 P}$$

donde:

t = Espesor (pulgadas)

P = Presión de diseño ( PSI )

R = Radio interno del cilindro (Pulgadas)

S = Esfuerzo máximo permisible a la tensión ( PSI )

E = Eficiencia de la junta = 0.7 (ya que se trabajará a presiones bajas).

Substituyendo valores se tiene:  $t = 0.2218 \text{ pulg.}$

Debido a que la asignación por la corrosión para acero inoxidable es 1/32, se tiene que:

$$t = 0.25306 \text{ pulgadas} = 3/8''$$

ESPECIFICACIONES DE REACTOR PROPORCIONADAS POR EL FABRICANTE:

Capacidad:	4,000 galones
Diámetro:	96 pulgadas
Longitud recta:	109 pulgadas

Longitud total (entre centro y centro de las tapas tories-  
féricas): 157 pulgadas

Presión interna: 100 lb/pulg<sup>2</sup>

Presión de la chaqueta: 90 lb/pulg<sup>2</sup>

Material: Acero inoxidable 316 con chaqueta de acero inoxida  
ble 304.

Baffles: Tres baffles deflectores en forma de d.

Agitador: Tipo impulsor con tres aspas

Motor: Sistema Morris de 25 HP de potencia, motor a prue-  
ba de explosión, doble sello mecánico, lubricador  
y soportes.

Precio total = \$ 14'840,000.00

CONDENSADOR

La cantidad de Diclorometano que se evaporará del reactor es de 11,650.8 Kg por lote.

La cantidad de calor que se deberá remover del Diclorometano para condensar los vapores de 45° C y pasarlo a líquido de 35° C se extrajo del balance de energía realizado en un capítulo anterior siendo de.

$$\begin{aligned} Q &= 5,098 \text{ Kcal/Min} \\ &= 305,903,000 \text{ cal/hr} \end{aligned}$$

Para sacar la cantidad de agua de enfriamiento necesaria que deberá utilizar el condensador para poder cumplir este proceso se utilizará la siguiente ecuación.

$$Q = WC (T_2 - T_1)$$

Q = Cantidad de calor como deberá absorber (Kcal/hr)

W = Flujo de agua recorrido (Kg/hr)

T<sub>2</sub> = Temperatura de salida ( °C )

T<sub>1</sub> = Temperatura de entrada ( °C )

$$\begin{aligned} W &= \frac{Q}{C (T_2 - T_1)} \\ &= \frac{305,903 \text{ Kcal/hr}}{1 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg } ^\circ\text{C}} (35-25) ^\circ\text{C}} = 30,590.3 \text{ Kg/hr} \\ &= 30.5 \text{ /hr} \\ &\text{de agua} \end{aligned}$$

El condensador operará con flujos a contracorriente con las siguientes características.

FLUIDO CALIENTE (DICLOROMETANO)	FLUIDO FRIO (AGUA)	DIFERENCIA TEMPERATURA
T <sub>1</sub> 40	35	5
T <sub>2</sub> 40	25	15
Diferencias 0	10	10

$$\Delta T = \text{MLDT} = \frac{10}{\ln \frac{15}{5}} = 9.102$$

Cuando se usa como fluido caliente un líquido orgánico ligero como es el del diclorometano y como fluido frío el agua se obtiene de la pág. 651 del libro PLANT DESIGN AND ECONOMICS FOR CH. E. de Peters And Timmerhaus.

Un coeficiente total de transferencia de calor de 75 a 150  $\frac{\text{BTU}}{\text{hrft}^2 \text{ } ^\circ \text{F}}$  y -

tomando un promedio para calcular el área de transferencia de calor del condensador obtendremos:

$$A = \frac{Q}{U_o \Delta T} = \frac{1,213,976 \frac{\text{BTU}}{\text{hr}}}{113 \frac{\text{BTU}}{\text{hrft}^2 \text{ } ^\circ \text{F}} \times 9.102} = 1167 \text{ ft}^2$$

Para tubos de 3/4" de diámetro exterior los cuales tienen una superficie exterior por Pie lineal de 0.2618 y utilizando para el condensador tubos de 12 -- pies de longitud necesitaremos:

$$\text{número de tubos} = \frac{1167 \text{ ft}^2}{12 \text{ ft} \times 0.2618} = 371 \text{ tubos}$$

Si tenemos un arreglo triangular en un intercambiador de 1 paso y con un -- Pitch de U" nos resultará un diámetro interior de la coraza de 23 1/4 " la cual contiene 384 tubos.



A continuación se presenta el desglose para el cálculo del costo del condensador.

1.- 384 tubos ~~flux~~ de 3/4 de diametro exterior calibre 18 (ASTM A 179) ---  
x 3.65 m de longitud (12 ft)  
1404.5 m x \$600/h = \$842,711.00

2.- Coraza de placa de acero al carbón de 3/8" de espesor con un peso de --  
502 Kg.  
502 Kg x 100 \$ /Kg = \$50,200.00

3.- Espejos.  
2 espejos de 34' y de Ø exterior y un espesor de 2" que la mismo tiempo  
sirven de brida y cuyo peso es 350 Kg.  
350 Kg x 375 \$ /Kg = \$131,250.00

4.- Bridas de forja de 2" de espesor, 34" de diametro exterior y 28" de dia  
metro interior.  
244 Kg x 350 f/Kg = \$85,400.00

5.- Casquetas o tapas elipsoidales de 3/8" de espesor = \$21,300.00

6.- Mamparas. .  
10 mamparas con 1 pie de separación de 3/16" de espesor.  
\$12,609.00

7.- Lote de juntas, tornillería, soportes, empaques y varios.  
\$50,000.00

Costo de los Materiales	\$ 1'193,470.00
Mano de Obra	<u>358,040.00</u>
	1'551,510.00
	<u>x 1.8</u>
Costo Total	\$ 2'792,718.00

D) ESPECIFICACIONES Y COSTO DEL GENERADOR DE VAPOR:

Para la generación de vapor requerida en el proceso obtenido en el balance de energía, será utilizada una caldera de tubos de fuego para generar vapor de  $6.5 \text{ Kg/cm}^2$  manométricos de 60 caballos caldera.

Esta caldera Cleaver Brooks tendrá una capacidad de 941 kgs. de vapor por hora, los cuales suministrarían 507,000 Kcalorías/hr.

Características:

Longitud total:	3.33 m
Longitud de cuerpo entre bridas:	2.34 m
Diámetro del cuerpo:	1.35 m
Altura de la chimenea:	4.3 m
Potencia del motor eléctrico del ventilador:	3 HP
Costo Total + I V A	= \$ 3'290,000.00 M. N.
Costo Total	= \$ 3'783,500.00

Características del equipo auxiliar:

a). Tanque de condensados:

Capacidad del tanque:	325 litros
Diámetro:	0.58 m
Longitud:	1.22 m
Lámina:	Calibre 12
Cristal de nivel:	$\frac{1}{2}$ cople de 13 cm.

b). Motor de la bomba de agua de alimentación:

Centrífuga con capacidad de:	941 litros/hr.
------------------------------	----------------

Potencia del motor: 3.0 HP

c). Tanque de diesel:

Capacidad: 1500 litros

Diámetro: 0.87 m

Longitud: 2.44 m

Lámina: Calibre 14

d). Suavizador de agua:

Capacidad: 250 galones/hr.

Para regenerarse cada 24 horas de operación con salmuera.

Dos unidades suavizadoras que constan de un tanque de: 0.38 m de diámetro y 1.5 m de altura.

Resina de intercambio iónico IR-200:  $3.4 \text{ ft}^3$   
(para lo cual se consideró el agua cruda con una dureza total de 250 ppm como  $\text{CaCO}_3$ )

Válvula de 4 vías con accesorios y eyector.

Tanque de salmuera de 0.48 m de diámetro y 0.910 m de altura.

Costo total = \$ 1'645,000.00 M. N.

- Costo por el consumo de combustible.

Se utilizará diesel como combustible, el cual tiene un poder calorífico de 10,060 kcal/kg., por lo cual se tendría que emplear:

$$(3'296,000 \text{ kcal/día}) / (10,060 \text{ kcal/kg diesel})$$

$$= 327.6 \text{ kg. de diesel / Día}$$

Si se tiene un precio de \$ 32.30/kg., el costo será de:

$$\$ 10,745.00 / \text{Día}$$

- Costo del agua suavizada y tratada.

La cantidad de agua suavizada requerida es de 0.828 m<sup>3</sup>/hr. Si se tiene un tratamiento químico interno a base de polifosfatos (Quim Fos S) sulfatos (Quim Ox) y aminos neutralizantes (Quim Amin). Se tendrá un costo de \$ 66/m<sup>3</sup> con lo cual se tendrá que:

$$\text{Costo Total del agua suavizada: } \$ 1,311.552 / \text{Día}$$

E) ESPECIFICACIONES Y COSTO DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO.

Torre de enfriamiento marca MARLEY modelo 5925 con capacidad para enfriar de 545 litros / minuto mínimo y 1,020 lts. / min. máximo de agua. La torre -- contiene un ventilador axial de 36 pulgadas de diámetro accionado por un motor eléctrico de 2 HP y 935 rpm.

El depósito de agua fría es de triplay de 5/8 de pulgada tratado, fijo y sellado a las paredes de la torre. El depósito de agua caliente es de triplay tratado a presión con esparciador de agua de lámina corrugada y galvanizada en caliente. El depósito es del tipo por gravedad con orificios de plástico y -- ducto para derrame de sobreflujo.

El relleno es de láminas verticales de plástico PVC. Los eliminadores de rocío son de 2 pasos y de madera tratada. La pérdida de agua por rocío esta limitada al 0.2% máximo.

Las dimensiones son: Largo: 1.31 m  
Ancho: 2.20 m  
Altura: 2.33 m

Costo total: \$ 712,086.00 M. N.

La cantidad de agua de repuesto (para compensar la evaporación y las purgas) especificada por el proveedor es de 1.5% de la cantidad de agua de enfriamiento total requerida, con lo cual se tiene que el total de agua de repuesto es  $0.46 \text{ m}^3/\text{hr}$ . Si el costo del agua es de \$ 44.00/ $\text{m}^3$ , se tendrá que el costo del agua de enfriamiento requerido en la planta es:

Costo de A. de E. = \$ 485.7 / Día

### ESTIMACION DEL TERRENO Y OBRA CIVIL DE LA PLANTA

Se considera que el terreno adquirido se encontrará localizado al lado de una vía de comunicación terrestre como se puede apreciar en el plano de distribución.

Las áreas de las distintas zonas de la planta se multiplicaron por sus respectivos factores (costos de materiales del Ing. Raúl González Meléndez validas para el mes de Julio de 1984) para obtener los costos parciales y con éstos el costo total.

#### Superficie de terreno

$$1,456 \text{ m}^2 ( \$ 700.00/\text{m}^2 ) = \$ 1'019,200.00$$

#### Area de la fábrica para naves industriales:

$$276 \text{ m}^2 ( 18,426.00/\text{m}^2 ) 1.4 = \$ 7'119,806.00$$

#### Areas verdes

$$132 \text{ m}^2 ( \$ 175.00/\text{m}^2 ) = \$ 23,100.00$$

#### Areas asfaltadas

$$625 \text{ m}^2 ( 1,262.00/\text{m}^2 ) = \$ 788,750.00$$

#### Area para oficinas

$$75 \text{ m}^2 ( \$ 15,970.00/\text{m}^2 ) (1.4) = \$ 1'676,850.00$$

## ARREGLO DE EQUIPO Y PLANTA

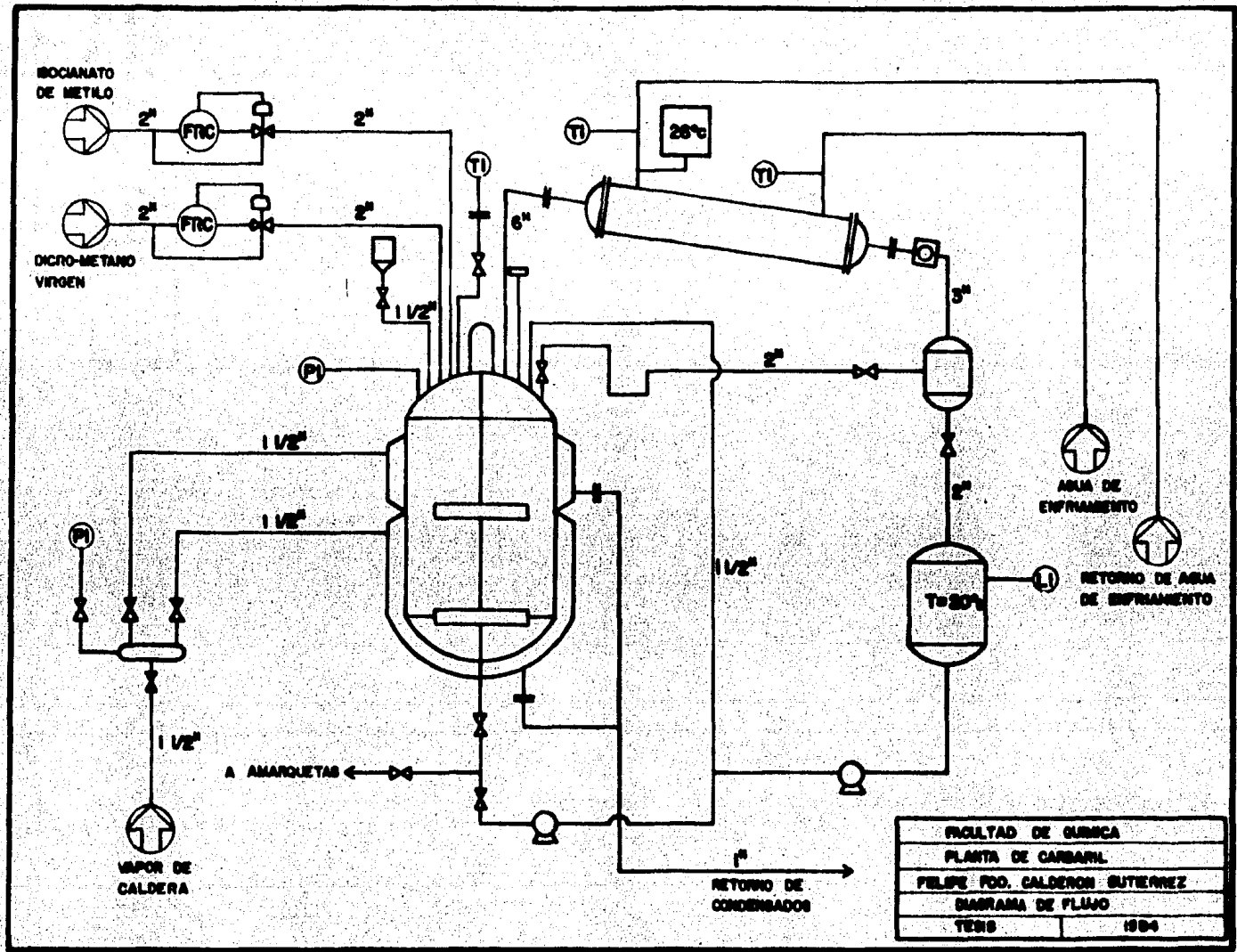
La distribución de la maquinaria y equipo dentro y fuera de los edificios determinará grandemente la eficiencia de la operación de la planta industrial, ya -- que afecta el tiempo y la longitud de los materiales y operarios, así como las inversiones en obra civil y en equipo de transporte.

Para determinar esta distribución de maquinaria y equipo se deben tomar en -- cuenta los siguientes factores:

- 1.- El tipo, el tamaño y el número de máquinas y equipos que comprende el -- sistema de producción.
- 2.- Los requerimientos de espacio libre alrededor de los equipos para su ope -- ración y mantenimiento.
- 3.- El número de operarios en cada estación de trabajo.
- 4.- Los espacios requeridos para almacenamiento y manejo de materiales en -- proceso.
- 5.- Los requerimientos de espacio para las instalaciones auxiliares.
- 6.- Las necesidades de espacio por razones de proceso o calidad de producto.
- 7.- Los espacios requeridos por razones de seguridad industrial.
- 8.- Las provisiones del espacio requerido para ampliaciones futuras en la ca -- pacidad de producción.
- 9.- La posibilidad de incorporación de innovaciones técnicas.

Existen dos formas generales de desarrollar un arreglo de equipos como es el -- " arreglo agrupado", donde los equipos similares a torres, cambiadores, etc. son -- agrupados juntos en áreas separadas para facilitar su operación y mantenimiento.

El otro es el arreglo en " línea de flujo " en el que las torres, bombas, cam -- biadores, etc., están dispuestos de acuerdo a la secuencia de flujo del proceso.



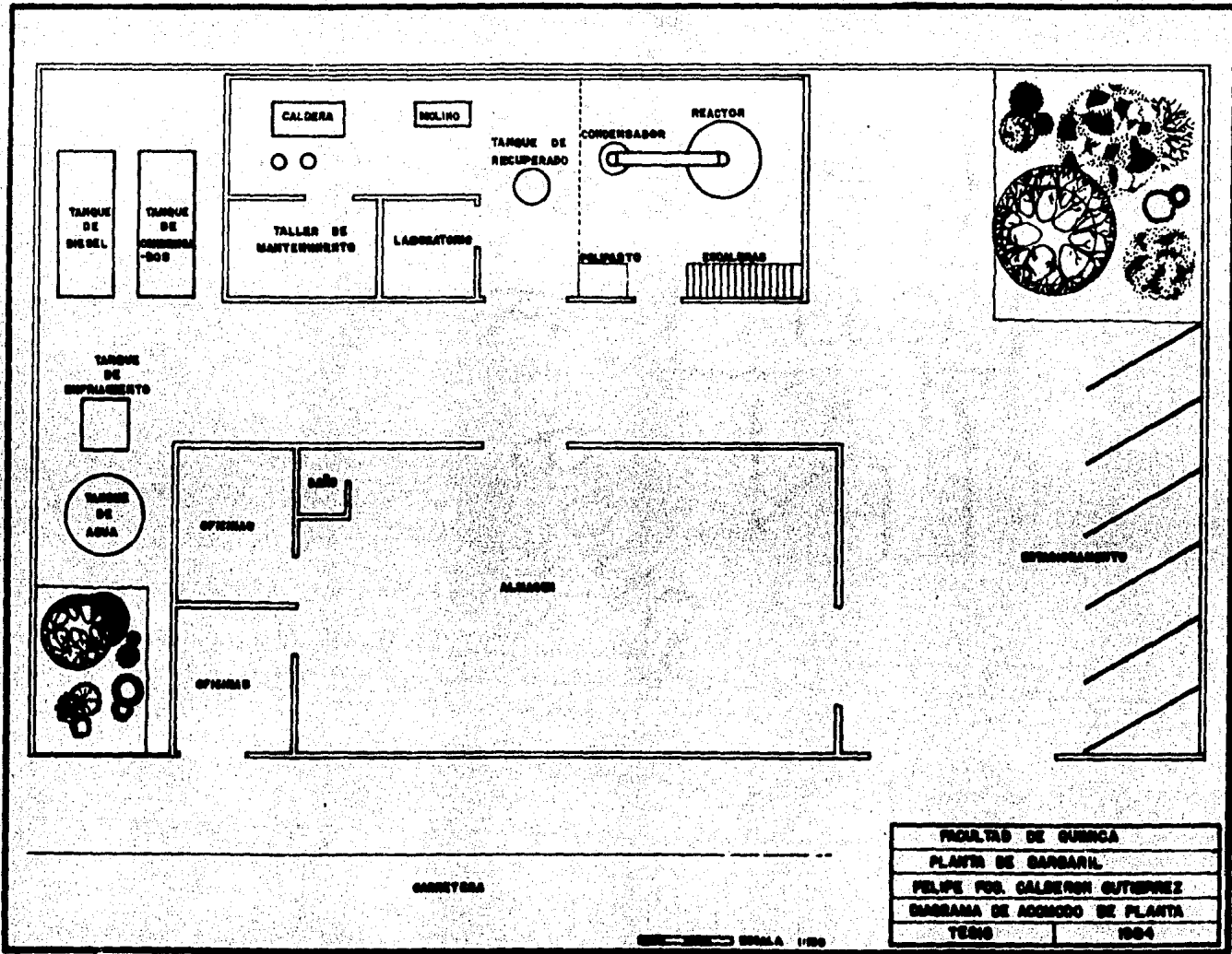
FACULTAD DE QUIMICA	
PLANTA DE CARBONIL	
FELIPE FOO. CALDERON BUTERREZ	
DIAGRAMA DE FLUJO	
TESIS	1984



El " arreglo de flujo " es aplicable a unidades pequeñas o bien a unidades grandes donde hay pocas bombas o cambiadores.

Para realizar el arreglo de la planta de carbaryl se utilizará el tipo " en línea de flujo " debido a que es una unidad pequeña y la cantidad de equipo de proceso no es muy grande.

Por tal motivo el arreglo y distribución de la planta se estableció en base al diagrama de flujo del proceso, el cual se muestra a continuación.



FABRICA DE GUMICA	
PLANTA DE BARBARI	
FELIPE FOS. CALDERON GUTIERREZ	
DIAGRAMA DE ACCOMODO DE PLANTA	
TESIS	1984

### 3.6. EVALUACION ECONOMICA

La evaluación económica del proyecto tiene por finalidad indicar la viabilidad económica del mismo, o sea, que tantas posibilidades de éxito se tendrían en la empresa, para ello se requiere investigar tres puntos importantes:

- 1.- Capital para la inversión.
- 2.- Costo total de la producción.
- 3.- Recuperación del capital invertido.

El capital para la inversión será todo el dinero necesario para el estudio, diseño, construcción, instalación y arranque de la planta que se proyecta. Este dinero será el que se recuperará y del que se desea tener una utilidad en el futuro.

Para lograrlo es necesario integrar los costos para producir el artículo dependiendo de la capacidad de producción y de las necesidades.

El último punto indicará en que tiempo se va a poder recuperar la inversión y bajo que condiciones se lograría.

A continuación se irán desglosando cada uno de los puntos mencionados.

#### Capital para la inversión:

El capital por invertir se puede dividir en dos grupos:

- a). Inversión fija
- b). Capital de trabajo.

#### 3.6.1. ESTIMACION DE LA INVERSION FIJA

La inversión fija es la requerida para la compra del equipo, gastos de estudio de pre-inversión, inversión para instalaciones adicionales -- (auxiliares), gastos de supervisión y honorarios del contratista, entre los métodos más comunes para el cálculo de la inversión se encuentra el de los factores de Lang. que se basan en calcular el costo del equipo y multiplicarlo por un factor para la inversión total.

El valor de estos factores depende del estado físico de las materias primas y productos que se manejan en la planta (Sólidos, líquidos y gases).

A continuación se enlistan estos factores:

COSTOS DIRECTOS

Costo total del equipo de proceso:	100
Gastos de instalación:	47
Instrumentación:	18
Tubería (Instalada):	60
Instalación eléctrica:	11
Edificios (Incluyendo servicios):	18
Servicios auxiliares:	70
Implementos Planta:	10
Terreno:	6
Costo directo total de la Planta:	340

COSTOS INDIRECTOS

Ingeniería y Supervisión:	33
Gastos de Construcción:	41
Costo directo e indirecto total:	414
Honorarios de Contratista:	21
Contingencias:	42
Inversión Fija:	477

En el capítulo 3.5.7., se indican los costos de los equipos de proceso, de servicios auxiliares, de terreno y de edificio, los cuales se obtuvieron cotizaciones directas y del Plant Design and Economics for -- Chemicals Engineers, auxiliados de los índices de costos de Marshal.

ESTIMACION DE LA INVERSION FIJA

Equipo de Proceso	18'389,718.00
Instalación	8'643,167.00
Instrumentación	3'310,149.00
Tubería	11'033,830.00
Instalación Eléctrica	2'022,869.00
Edificio	8'796,656.00
Servicios Auxiliares	6'387,336.00
Terreno	1'831,050.00
Costo Directo	60'414,775.00
Ing. y Supervisión	6'068,607.00
Gastos de construcción	7'539,784.00
Costo directo e indirecto	74'023,166.00
Honorarios del Contratista	3'861,841.00
Contingencias	7'723,682.00
Inversión fija If =	85'608,688.00

3.6.2. DETERMINACION DEL COSTO TOTAL DE PRODUCCION

Esta formado por los siguientes conceptos:

- Costos fijos de inversión y operación y gastos generales.
- Costos variables de operación.

3.6.2.1. Costos fijos de inversión.

Son una consecuencia de la inversión fija y por lo tanto tiende a permanecer constante, independientemente del volumen de producción. Se incluyen los siguientes puntos:

a). Depreciaciones y amortizaciones.

Según el artículo Nº 45 de la Ley del Impuesto sobre la Renta 1985 de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Se autoriza un porcentaje de depreciación máxima del equipo para la fabricación de productos químicos, petroquímicos y farmacobiólogos de 9%. Para construcción según el artículo Nº 44 de la misma Ley el máximo autorizado es 5%.

Es conveniente señalar que la depreciación del equipo coincide con la consideración de que la vida útil --- (años de servicio) del mismo es de 10 años y el valor de salvamiento es de 10% según la fórmula para depreciación por el método de línea recta.

$$d = \frac{V - V_s}{n}$$

donde:

d = Depreciación anual

v = Valor original de los equipos de proceso  
y servicios auxiliares.

n = Años de servicio.

Por lo tanto se tiene que la depreciación de maquinaria y equipo: \$ 6'494,163.00

Depreciación del edificio \$ 439,833.00

A la inversión del terreno no se le aplicó tasa de depreciación.

Quedando finalmente:

Depreciación total anual \$ 6'933,996.00

b). Mano de Obra directa.

Tres operadores \$ 2,150.00/Día

Seis ayudantes 1,460.00/Día

Un almacenista 1,800.00/Día

Un chofer 1,584.00/Día

T O T A L \$ 18,594.00

Como son 4.38 ton./Día, el cargo es de \$ 4245.2/Ton.

c). Mano de Obra indirecta.



Un Ingeniero Gerente	\$ 6,000.00/Día
Una Secretaria	1,800.00/Día
Tres Supervisores de Producción	3,600.00/Día
Un Químico	3,700.00/Día
Un Vigilante	1,500.00/Día
Un Afanador	1,337.00/Día
<b>T O T A L</b>	<b>\$ 25,137.00</b>

Como son 4.38 ton./Día, el cargo es de \$ 5,739/Ton.

NOTA: Los salarios se estimaron en base a la tabla publicada en el Diario Oficial del 28 de Diciembre de 1984. Los salarios mínimos generales para trabajadores del campo y profesionales que estarán vigentes del 1º de Enero al 31 de Diciembre de 1985.

Cabe aclarar que Baja California Norte es una de las zonas con el más elevado salario de -- México.

d). Mano de Obra de mantenimiento.

Considerada como el 1.5% de la inversión fija, resultando de la siguiente forma:

\$ 1'284,130.00

e). Mantenimiento general.

Considerado como 1.8% de la inversión fija, por lo

cual el costo anual será de:

\$ 1'540,956.00

f). Mano de Obra de distribución.

Considerada como \$ 8'000,000.00 anuales.

g).- Seguros.

el 1% de la inversión fija:

\$ 856,087.00 / Anual

3.6.2.2. Costos Variables de Operación.

Son aquellos directamente involucrados en la elaboración y venta del producto. Estos costos se derivan de los siguientes conceptos:

- a). MATERIAS PRIMAS. Su costo unitario y consumo por kilogramo de producto fueron obtenidos en los capítulos 3.4.2., 3.5.5.
- b). SERVICIOS AUXILIARES. Los conceptos de agua cruda, vapor y agua de enfriamiento fueron determinados en el capítulo --- 3.5.6.

Consumo de energía eléctrica:

<u>Motores</u>	<u>H P</u>	<u>Kw-hr/Día</u>
Agitador	25	239
Bomba de agua	7	125
Bomba de agua	4	72
Bomba de agua	3	45
Bomba de CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	2	4
Ventilador Caldera	3	45
Ventilador torre de enfto.	2	36
Iluminación		21
		587 Kw-Hr/Día

Costo de la energía eléctrica: \$ 10.75/Kw-hr

Producción del día 4.38 ton/día

Dando: \$ 2'271,708.00/Año

- c). MATERIAL DE EMPAQUE. Para el empaqueo del producto terminado se usarán bolsas de polietileno (60 X 90 cm., Calibré 60) con capacidad de 25 kgs. cada una.

Precio: \$ 40,250.00 el millar

Se requiere: 53,600 bolsas al año.

Por lo tanto el costo anual será de: \$ 2'157,400.00

- d). SUMINISTROS DE OFICINA.

Estimando como una partida de \$ 250,000.00 M. N./Año. →

- e). CONTINGENCIAS.

Considerando como un 10% del equipo sin instalar.

DETERMINACION DE LOS COSTOS TOTALES DE PRODUCCION

I.- Costos Fijos.

<u>Concepto</u>	<u>\$ M.N./AÑO</u>
1. Depreciación de la inversión fija	6'933,996.00
2. Mano de obra directa de operación	6'693,840.00
3. Mano de obra indirecta	9'049,320.00
4. Mano de obra de mantenimiento	1'284,130.00
5. Mantenimiento general	1'540,956.00
6. Mano de obra de distribución	8'000,000.00
7. Gastos de dirección y administración	10'720,000.00
8. Seguros	856,087.00
Total de Gastos Fijos:	45'078,329.00

II.- Gastos Variables.

1. Materias Primas	1'558'880,232.00
2. Servicios generales	
a). Vapor	471,960.00
b). Electricidad	2'271,708.00
c). Agua de enfriamiento	174,842.00
d). Agua cruda	120,000.00
e). Combustibles	3'868,200.00
3. Material de empaque	2'157,400.00
4. Suministros de oficinas	250,000.00
5. Contingencias	1'838,972.00
Total de Gastos Variables:	1'570'033,324.00
Costos Totales de Producción:	1'615'111,653.00

PRECIO DE VENTA

Actualmente el precio de venta en el mercado es de 2,383.00/Kg. Por otro lado con el precio de la importación durante 1984 se obtiene un precio de compra de 1,422.00. Si agregamos un 10% en este último precio de venta.. el propuesto será de \$1,564.20/ Kg.

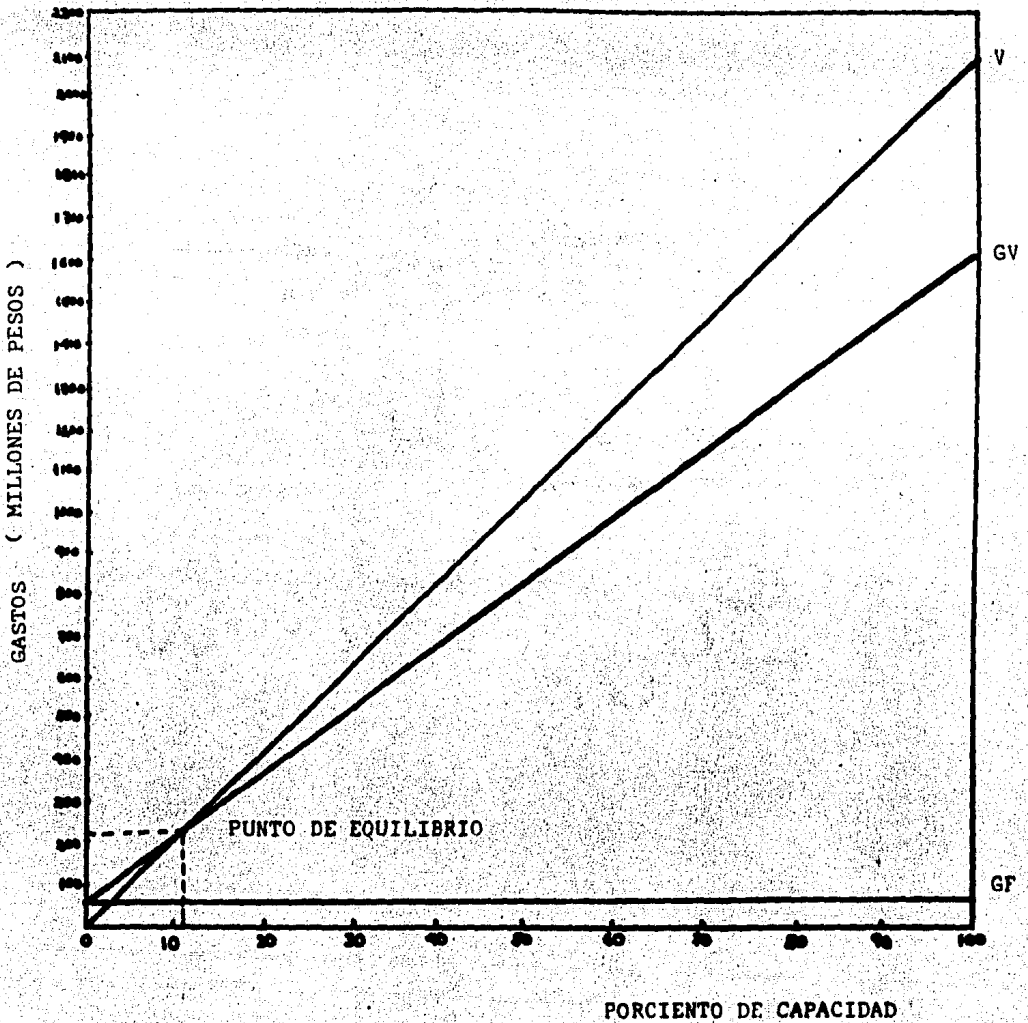
\$ 1,564.20/ Kg.      ( 1'350,000.00 Kg / Año)

2'111'670,000.00

PRONOSTICO DE VENTAS

<u>Año</u>	<u>% de Capacidad de producción</u>	<u>Volumen de producción Ton./Año</u>	<u>Ingresos por Ventas (\$ MN)</u>
1	0	0	0
2	0	0	0
3	80	1,080	1'689'336,000
4	90	1,215	1'900'503,000
5 al 12	100	1,350	2'111'670,000

## CALCULO DEL PUNTO DE EQUILIBRIO



VENTAS ( V )	=	2'111,670,000.00	MN
GASTOS FIJOS ( GF )	=	45,078,329.00	MN
GASTOS VARIABLES ( GV )	=	1,570,033,324.00	MN
PUNTO DE EQUILIBRIO	=	11%	

### 3.6.4 DETERMINACION DE LA RENTABILIDAD ESTATICA

De acuerdo a la gráfica anterior se tiene lo siguiente:

$$\begin{aligned}U_B &= V - G_f - G_v \\I &= 0.5 U_B \\U_N &= U_B - I \\Re &= (U_N / I_p) \times 100\end{aligned}$$

Donde:

$$\begin{aligned}U_B &= \text{Utilidad bruta} \\G_f &= \text{Gastos fijos} \\G_v &= \text{Gastos variables} \\I &= \text{Impuestos} \\U_N &= \text{Utilidad neta} \\Re &= \text{Rentabilidad estática} \\I_p &= \text{Inversión propia} = 0.5 I_T\end{aligned}$$

Por lo cual se tiene que:

$$\begin{aligned}U_B &= 496'558,347 \\I &= 248'279,173.5 \\U_N &= 248'279,173.5 \\Re &= 80.84\%\end{aligned}$$



3.6.5. DETERMINACION DEL CAPITAL DE TRABAJO

Las necesidades para el capital de trabajo para la Planta Química en proyecto son las siguientes:

- Inventario de Materias Primas (20 Días)
- Inventario de Materiales de proceso  
(Un día al costo de manufactura)
- Inventario de Producto Terminado  
(Un mes al costo de manufactura)
- Cuentas por cobrar  
(Un mes al precio de venta)
- Caja y Bancos: Efectivo disponible para el pago de salarios, materias primas, servicios, aditamentos, etc.  
(Un mes al costo de manufactura)

Como se puede observar, el capital de trabajo es un elemento de la inversión total de un proyecto que consiste en el dinero que se debe tener invertido en la Empresa para que ésta pueda operar, además de la inversión de capital fijo.

ESTIMACION DE CAPITAL DE TRABAJO

B A S E S :

Periodo Anual	0	1	2	3	4	5 en adelante
1. Caja y Bancos	-	-	140'668,888	117'752,499	130'836,110	130'836,110
2. Cuentas por cobrar clientes	-	-	140'778,000	158'375,250	175'972,500	175'972,500
3. Inv. de Materias Primas	-	-	69'283,566	77'944,012	86'604,457	86'604,457
4. Inv. de Producto en Proceso	-	-	3'488,962	3'925,083	4'361,204	4'361,204
5. Inv. de Producto Terminado	-	-	104'668,888	117'752,499	130'836,110	130'836,110
<b>Capital de Trabajo</b>	-	-	<b>422'888,304</b>	<b>475'749,343</b>	<b>528'610,381</b>	<b>528'610,381</b>

Considerando la planta en operación al 100% de su capacidad se tiene lo siguiente:

Inversión total = Inversión fija + Capital de trabajo = 614'219,069

I<sub>p</sub> = 307'109,534,5

PLAN DE FINANCIAMIENTO

Para la inversión total se ha considerado un plan de financiamiento del 50% de la inversión total para el proyecto, a pagar en un plazo de 12 años con dos años de gracia, es decir en los dos primeros años solo se pagarán los intereses, será una tasa de interes preferencial tipo FOGAIN del 60% por el tipo de proyecto del que se trata.

Dicho plan se muestra en la siguiente tabla:

Capital propio : \$ 307,109,535

Capital financiado : \$ 307,109,535

AÑO	INTERESES ( \$ M.N. )	AMORTIZACION A LA DEUDA ( \$ M.N. )	SALDO DE CAPITAL ( \$ M.N. )
1	184,265,721	0	307,109,535
2	184,265,721	0	307,109,535
3	184,265,721	30,710,954	276,398,581
4	165,839,149	30,710,953	245,697,628
5	147,412,577	30,710,954	214,976,674
6	128,986,004	30,710,953	184,265,721
7	110,559,433	30,710,954	153,554,767
8	92,132,860	30,710,953	122,843,814
9	73,706,388	30,701,954	92,132,860
10	55,279,710	30,710,953	61,421,907
11	36,853,144	30,710,954	30,710,953
12	18,426,572	30,710,953	0

3.6.6.

FLUJO DE CAJA E INDICE DE RENTABILIDAD

El flujo de caja muestra los ingresos y egresos del proyecto, así como el tiempo en el que serán efectuados.

La tasa de retorno de la inversión fué determinada a partir del flujo de caja y este a su vez, del estado proforma de pérdidas y ganancias los resultados obtenidos se tabularán a continuación.

Nomenclatura para el estado proforma de pérdidas y ganancias y flujo de caja:

<u>IDENTIFICACION</u>	<u>CONCEPTO</u>
V.	Ingresos por ventas anuales.
I <sub>f</sub>	Inversión fija del proyecto.
C.T.	Capital de trabajo.
G <sub>f</sub> .	Gastos fijos.
G <sub>v</sub> .	Gastos variables.
C.T.P.	Gastos totales de producción.
I.D.F.	Interés del financiamiento.
U.A.I.	Utilidad antes de impuesto.
IMP.	Impuesto fiscal ( 42% U.A.I. )
R.U.	Reparto de utilidades ( 8% U.A. )
U.D.I.	Utilidad después de impuesto.
DEP.	Depreciación.
P. DEL. P.	Pago del principal.
F. D.C.	Flujo de caja.

ESTADO PROFORMA DE PERDIDAS Y GANANCIAS

Y FLUJO DE CAJA

( \$ M.A. )

AÑO	1	2	3	4	5
<b>INGRESOS</b>					
V	0	0	1'689,336,000	1'900,503,000	2'111,679,000
<b>EGRESOS</b>					
If.	21,402,172	21,402,172	0	0	0
C.T.	0	0	211,444,152	26,430,520	26,430,519
Gf.	0	0	45,078,329	45,078,329	45,078,329
Gv.	0	0	1'256,026,659	1'413,029,992	1'570,033,324
C.T.P.	0	0	1'301,104,988	1'458,108,321	1'615,111,653
I.D.F.	185,265,721	184,265,721	184,265,721	165,938,149	147,412,577
U.A.I.	0	0	(7'478,861)	250,125,010	322,715,251
IMP.	0	0	0	105,052,504	135,540,405
R.U.	0	0	0	20,010,001	25,817,221
U.D.I.	0	0	0	125,062,505	161,357,625
DEP.	0	0	6'933,996	6,933,996	6,933,996
P. DEL P.	0	0	30,710,954	30,710,953	30,710,954
F.D.C.	(205,667,893)	(205,667,893)	(31,255,819)	101,285,548	137,580,668

ESTADO PROFORMA DE PERDIDAS Y GANANCIAS

Y FLUJO DE CAJA

( \$ M.N. )

AÑO	6	7	8	9	10
V	2,111,670,000	2,111,670,000	2,111,670,000	2,111,670,000	2,111,670,000
IF	0	0	0	0	0
C <sub>t</sub>	0	0	0	0	0
G <sub>F</sub>	45,078,329	45,078,329	45,078,329	45,078,329	45,078,329
G <sub>V</sub>	1,570,033,324	1,570,033,324	1,570,033,324	1,570,033,324	1,570,033,324
CTP	1,615,111,653	1,615,111,653	1,615,111,653	1,615,111,653	1,615,111,653
I.D.F	128,986,004	110,559,433	92,132,860	73,706,288	55,279,716
U.A.I.	367,572,343	385,998,914	404,425,487	422,852,059	441,278,631
IMP.	154,380,384	162,119,544	169,858,705	177,597,865	185,337,025
R.U.	29,405,787	30,879,913	32,354,039	33,828,165	35,302,290
U.D.I.	183,786,172	192,999,457	202,212,744	211,426,030	220,639,315
DEP.	6,933,996	6,933,996	6,933,996	6,933,996	6,933,996
P. DEL P.	30,710,953	30,710,954	30,710,953	30,710,954	30,710,953
F.D.C.	160,009,215	169,222,499	178,435,787	287,649,073	196,862,358

ESTADO PROFORMA DE PERDIDAS Y GANACIAS

Y FLUJO DE CAJA

( \$ M.N. )

AÑO	11	12
V	2'111,670,000	2'111,670,000
I <sub>F</sub>	0	0
C <sub>t</sub>	0	0
G <sub>F</sub>	45,078,329	45,078,329
G <sub>V</sub>	1'570,033,326	1'570,033,324
C.T.P.	1'615,111,653	1'615,111,653
I.D.F.	36,853,144	18,426,752
U.A.I.	459,705,203	478,131,775
IMP.	193,076,185	38,250,542
U.D.I.	229,852,601	239,065,888
DEP.	6,933,996	19,964,912
P. DEL. P.	30,710,954	30,710,953
F.D.C.	206,075,644	228,319,847

VALOR PRESENTE DEL FLUJO DE CAJA

AÑO	FLUJO DE CAJA \$ M.N.	FACTOR DE DESC.	TR= 25% VALOR PRESENTE (\$ M.N.)	FACTOR DE DESC.	TR=20% FACTOR DE DESCUENTO	FACTOR DE DESC.	TR=23% VALOR PRESENTE (\$ M.N.)
1	( 205,667,896 )	0.8000	( 164,534,314 )	0.8333	( 171,389,225 )	0.8130	( 167,209,669 )
2	( 205,667,893 )	0.6400	( 131,627,452 )	0.6944	( 142,815,785 )	0.6610	( 135,942,820 )
3	( 31,255,819 )	0.5120	( 16,002,979 )	0.5787	( 18,087,742 )	0.5374	( 16,796,374 )
4	101,285,548	0.4096	41,486,560	0.4823	48,850,020	0.4369	44,251,402
5	137,580,668	0.3276	45,071,427	0.4019	55,290,585	0.3552	48,868,820
6	160,009,215	0.26219	41,944,816	0.3349	53,586,762	0.2888	46,207,697
7	169,222,499	0.20972	35,489,342	0.2791	47,226,894	0.2348	39,730,344
8	178,435,787	0.1678	29,941,525	0.2326	41,498,461	0.1909	34,059,720
9	189,649,073	0.1342	25,182,506	0.1938	36,367,648	0.1552	29,120,607
10	196,862,358	0.1074	21,143,017	0.1615	31,794,370	0.1261	24,837,711
11	206,075,644	0.0859	17,701,898	0.1346	27,735,306	0.1026	21,138,319
12	228,319,849	0.0678	15,685,573	0.1122	25,697,591	0.0834	19,040,674

VALOR PRESENTE EGRESOS

312,164,745

332,292,752

319,948,864

VALOR PRESENTE INGRESOS

273,646,665

367,957,637

307,255,294

RELACION EGRESOS/INGRESOS

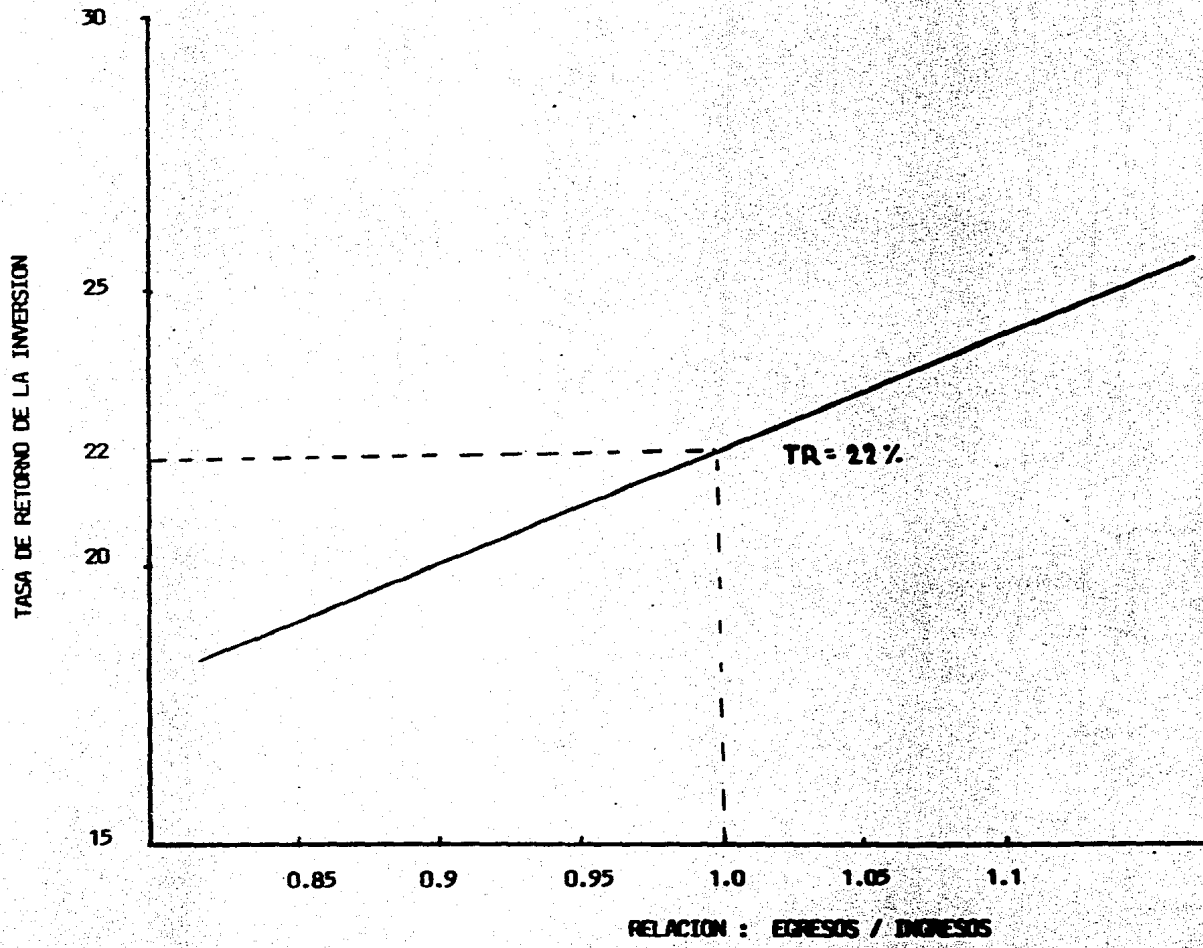
1.14976

0.90307

1.0413



# DETERMINACION DE LA TASA DE RETORNO



CAPITULO IV

CONCLUSIONES

#### 4.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1).- Dentro del marco socio-económico actual del País se han marcado programas dirigidos al desarrollo del estratégico sector agropecuario, para lo cual se requiere de la integración de todos los sectores relacionados con la productividad agrícola, siendo uno de los más importantes el de los plaguicidas.
- 2).- Los plaguicidas se clasifican principalmente por su acción en : insecticidas, herbicidas, fungicidas, nematocidas, roedoricidas y acaricidas.
- 3).- La Industria Nacional de plaguicidas se puede dividir en tres tipos de empresas :
  - a.- Las productoras de sustancias activas ( material grado técnico ) son industrias que sintetizan las sustancias técnicas partiendo de materias primas nacionales o importadas y son las más importantes ya que son las que aportan la mayor ingeración Nacional.
  - b.- Las importadoras de material grado técnico y formulado.
  - c.- Las Plantas formuladoras que producen plaguicidas de uso final partiendo de sustancias activas ( material técnico ) locales e importadas.
- 4).- La problemática que presenta esta Industria es debida a la nula investigación básica para producir y desarrollar nuevos productos, ya que para realizarlos se requiere una infraestructura apropiada y un alto costo, por lo que solo se fabrican plaguicidas investigados y probados por Empresas en otros países.

- 5).- Basandonos en el punto anterior este sector tradicionalmente ha presentado un enorme deficit comercial las importaciones de materiales técnicos durante 1984, tuvieron un valor superior a 83 millones de dólares ( 42 en insecticidas, 26 en herbicidas y 15 en fungicidas ).
- 6).- Para la selección del ingrediente activo que sea capaz de justificar un proyecto para su producción nacional se tomaron en cuenta :
  - a) su demanda ( importaciones ).
  - b) su tecnología.
  - c) La disponibilidad de materias primas.
  - d) Su toxicidad.
  - e) Su aplicación a los principales cultivos.
- 7).- De los 9 plaguicidas analizados se escogió finalmente al insecticida carbaril para efectuar su evaluación técnico-económica.
- 8).- El insecticida carbaril ( 1-Naftil-N- Metil carbamato ) es un plaguicida orgánico de origen sintético perteneciente al grupo químico de los carbamatos. En 1985 se tuvo una importación con valor a 2'353,000 dólares.
- 9).- La capacidad óptima determinada para el proyecto es de 1,350 toneladas al año, para lo cual se tomó en cuenta la demanda histórica y la de su principal mercado ( el algodonero ).
- 10).- La planta se localizará en Mexicali, Baja California basandose en la cercanía a sus mercados de consumo y abastecimiento.
- 11).- Para la producción de carbaril se partirá de un 1-Naftol y Metil isocianato. Esta reacción se lleva a cabo en fase líquida utilizando trietilamina como catalizador.

- 12).- Para prósitos de la evaluación económica se ha trabajado a - precios y costos constantes de 1985 tomando en consideración - que cualquier variación en los costos repercutirá directamente en los precios.
- 13).- La inversión total del proyecto tomando en consideración Inversión Fija y Capital de Trabajo es del orden de 614 millones - de pesos.
- 14).- Los costos totales de producción a su máxima capacidad son :  
1'615,111,653.00 M.N.
- 15).- El precio de venta se determinó en \$ 1564.2/Kg ( 52% inferior al precio de venta actual y 10% superior al importado ). Los ingresos por ventas a máxima capacidad se determinaron en 2,111, 670,000.00 M.N.
- 16).- El punto de equilibrio económico del proyecto determinado gráficamente es del 11% de capacidad de la Planta.
- 17).- Para la determinación del índice de rentabilidad se ha considerado un plan de financiamiento del 50% de la inversión total, - de esta manera se encontró que el índice de rentabilidad ( retorno de la inversión ) calculado por el método del valor presente es de 22%.
- 18).- Como se podrá observar el proyecto aquí presentado es a todas luces viable por lo que se recomienda a inversionistas interesados, en afinar algunos de los aspectos del trabajo para obtener un proyecto listo para llevarse a cabo.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- Keplinger, W. L.  
Pesticide Formulation  
Edit. Unido  
U.S.A., 1978.
  
- 2.- Sitting, Marshall  
Pesticide Process Encyclopedia  
Noyes Data Corporation  
New Jersey, U.S.A., 1977
  
- 3.- Union Carbide Corporation  
Technical Information of Sevin  
Agricultural Products  
New York, U.S.A., 1967
  
- 4.- Union Carbide International Company  
Information for formulators of Sevin  
Chemical Department  
New York, U.S.A.
  
- 5.- Kirk - Othmer  
Enciclopedia de Tecnología Química  
Unión Tipográfica Ed. Hispano-Americana  
México, 1962  
Vol. XI
  
- 6.- Lipovich I. M.  
Chem. Abs. 48, 12715 h (1954)  
Chem. Abs. 48, 3940 f (1954)
  
- 7.- Lambrech, J. A. y Charleston, W. V.  
U.S. Patent Nº 2,903,478  
Patent Sep. 8, 1959.

- 8.- Morrison, R.T. y Boyd R. N.  
Química Orgánica  
Edit. Fondo Educativo Interamericano, S. A.  
México, 1976
- 9.- Perry, R. H. y Chilton C. H.  
Manual del Ingeniero Químico  
McGraw Hill  
México, 1982.
- 10.- Fernández Alvarez, Fernando  
Obtención de Carbaril  
UNAM (Tesis Profesional)  
México, 1980.
- 11.- Sittig, Marshall  
Pesticide Manufacturin and Toxic materials control  
Encyclopedia.  
Noyes Data Corp.  
U.S.A, 1980.
- 12.- Fertilizantes Mexicanos, S. A.  
Plan de desarrollo de Fertimex en la producción, formulación  
y comercialización de insecticidas.  
Gerencia de Planeación y Desarrollo FERTIMEX  
México, 1981.
- 13.- Frear, Donald  
Pesticide Handbook  
U.S.A., 1974
- 14.- Costa, J. A. et al  
Introducción a la terapéutica vegetal  
Centro Regional de Ayuda Técnica (AID)  
Argentina, 1974

- 15.- Hernández, J. E.  
Algunos aspectos de la producción de plaguicidas.  
Ciencia y Desarrollo, 1982.  
8 (47), 52-63
  
- 16.- Tichapman  
Futuro para los plaguicidas  
La hacienda, 1978  
73 (4) 25-26, 50-51
  
- 17.- El mercado de Plaguicidas  
Vale \$ 5,750 millones de pesos  
Agro Síntesis, 1981  
13 (1) 54-64
  
- 18.- Ventas de plaguicidas en 1980 - 81  
Agro Síntesis, 1981  
12 (12), 13
  
- 19.- Producción Química Mexicana  
Inovación Edit., S. A.  
México, 1982
  
- 20.- Peters, M. S. y Timmerhaus, K. D.  
Plant design and economics for chemical engineers  
3a. Edición, Edit. McGraw Hill Co.  
U. S. A., 1980
  
- 21.- Soto, R. H. et al  
La formulación y evaluación técnico-económica de proyectos  
industriales  
3a. edición  
México, 1981



INFORMACION DIRECTA EN LAS SIGUIENTES FUENTES Y DEPENDENCIAS OFICIALES:

- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.
- Instituto Mexicano de Comercio Exterior.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.  
(Dirección General de Economía Agrícola)
- Banco de México.
- IMIT, A. C.
- FOGAIN
- CANACINTRA (Asociación Mexicana de la Industria de Plaguicidas  
y Fertilizantes, A. C.)
- Secretaría de Programación y Presupuesto.
- Fertilizantes Mexicanos.
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público.