

15  
29



Universidad Nacional Autónoma  
de México

Facultad de Química

"ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA  
PRODUCCION DE DIACETATO DE  
SODIO EN MEXICO"

T E S I S

Que para obtener el Título de  
INGENIERO QUIMICO

P r e s e n t a

MA. ISABEL CID MICHAVILA

México, D. F.





## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## INDICE

### CAPITULO I

Introducción	1
--------------	---

### CAPITULO II

Generalidades	5
Función de los aditivos	9
Acido propiónico y sus sales	14
Acido benzóico y sus sales	16
Acido sórbico y sus sales	18
Acido acético y sus sales	20
Acetato de sodio	20
Diacetato de sodio	21

### CAPITULO III

Selección del proceso	23
Consideraciones generales	23
Descripción del proceso	25
Selección del equipo	26
Diagrama de flujo	28
Balance de materia	31

### CAPITULO IV

Estudio económico	33
Estudio de mercado y microeconómico	34
Estudio macroeconómico	49

CAPITULO V

Localización de la planta	61
Estudio administrativo	63
Estudio financiero	82

CAPITULO VI

Estudio de sensibilidad	88
-------------------------	----

CAPITULO VII

Conclusiones y recomendaciones	94
--------------------------------	----

BIBLIOGRAFIA

97

# CAPITULO I

### INTRODUCCION

La descomposición de los productos en la industria de la panificación (panes, galletas, pasteles), principalmente por enmohecimiento, ha sido objeto para el desarrollo de nuevos y mejores conservadores alimenticios, entre los cuales se encuentra el diacetato de sodio, objeto del presente, es analizar la posibilidad de producirlo en México, para sustituir los productos de importación usados actualmente.

El diacetato de sodio es una sal del ácido acético e hidróxido de sodio. Es un sólido blanco, cristalino, con olor a ácido acético, soluble en agua, ligeramente soluble en alcohol, e insoluble en eter. Descompone a 150 °C.

Sus propiedades y funciones lo hacen un posible sustituto del propionato de sodio, conservador empleado actualmente, el cual es sintetizado a partir de materia prima de importación.

En México los productores de ácido acético son Calanese Mexicana S.A. y Química Simex S.A., entre ambos producen aproximadamente 320,000 toneladas al año, el requerimiento para la producción de diacetato de sodio es de 800 toneladas al año, por lo que, el abastecimiento de dicha materia prima no tendría problemas.

El hidróxido de sodio en México es abundante, lo producen 9 empresas y el total de la producción es 455,000 toneladas al año; el consumo de sosa para la fabricación de diacetato de sodio es de 260 toneladas al año.

La principal ventaja del diacetato de sodio sobre el propionato, es el uso de materias primas nacionales, que no presentan problemas de abastecimiento, y que, además evitan el uso de las divisas en éste tipo de compras. Como consecuencia del uso de productos nacionales, el precio del aditivo final es mas atractivo.

El uso del diacetato de sodio va enfocado principalmente a los productos de panificación, sin embargo considerando los alimentos balanceados para animales y otros usos como agente neutralizador y endurecedor de barnices, se tendría una producción anual de 640 toneladas.

Los nutrientes necesarios para el hombre son obtenidos de los reinos vegetal y animal; sin embargo las plantas y animales comienzan a descomponerse poco después de la cosecha o matanza. Algunas descomposiciones van acompañadas de la producción de agentes venenosos, mientras que otras provocan pérdidas en el valor nutritivo de los alimentos.

Así, el hombre ha tenido que aprender a controlar éste tipo de problemas para conservar productos seleccionados de la naturaleza como su provisión de alimento.

Con el transcurso de los años, el hombre se ha preocupado, no sólo por tener alimento, sino también por saber como conservarlo.

Alrededor del año 1500, las especias de Oriente tenían un gran valor, pues con ellas se lograba una mayor duración de las reservas alimenticias. El condimentar los alimentos con especias no es más que uno de los muchos métodos de preservar los alimentos; entre otros están la cocción, la desecación, el envasado, el congelamiento, y el uso de aditivos químicos que inhiben el crecimiento de microorganismos.

Las bacterias, mohos, levaduras y microorganismos, contienen enzimas, que cuando son liberadas en los alimentos ocasionan que estos se descompongan, dándoles un aspecto y olor desagradable.

Actualmente, es de vital importancia impulsar la industrialización del país en el ramo alimenticio, con ello se lograría un mejor suministro de alimentos, se promovería el estudio de la producción y desarrollo de los mismos, y al mismo tiempo se reducirían las pérdidas ocasionadas por la descomposición, finalmente el costo de ellos bajaría.

Según la investigación realizada para el presente estudio hace aproximadamente 7-8 años se pensó en instalar una planta de este tipo en México, sin embargo por los problemas económicos de 1982-1983, esto no fue posible.

El estudio comprende, la descripción de los aditivos alimenticios de mayor consumo y del producto deseado, con propiedades físicas, químicas y usos (capítulo II), así mismo presenta la selección del proceso y balance de materia para el mismo, con el diagrama de flujo respectivo (capítulo III). También comprende un estudio económico con proyecciones a futuro (capítulo IV), un estudio administrativo, o financiero (capítulo V) y el estudio de sensibilidad

Para finalizar, se presentan las ventajas y desventajas arrojadas del análisis de resultados sobre la factibilidad de instalar una planta productora de diacetato de sodio en México, así como las sugerencias respectivas (capítulo VII).

Por todo lo anterior, resulta interesante elaborar el estudio técnico y económico del diacetato de sodio.

# CAPITULO II

### GENERALIDADES

Quando se cosecha una hortaliza o se sacrifica un animal como fuente de alimento, tiene lugar en éste, una serie de cambios microbiológicos y químicos que limitan el tiempo en que permanece aceptable para el consumidor y se puede comer sin que origine algún problema en la persona que lo ingiere.

En los tiempos más antiguos, el hombre vivía en comunidades pequeñas donde les era posible subsistir con los productos de alrededor, sin embargo la situación actual es muy diferente, ya que, en el mundo moderno, los centros mundiales de consumo y las grandes ciudades, suelen estar situadas muy lejos de los centros de producción de alimentos.

La conservación de alimentos, como el enlatado, congelación, y uso de aditivos químicos, aseguran la conservación de los alimentos estacionales para cubrir la demanda durante el año.

Los conservadores químicos tienen la función de impedir el deterioro de los alimentos, ocasionado por microorganismos, la gravedad del deterioro es tal, que la OMS, ha calculado que el 20 % de la alimentación se pierde por esta causa.

Se emplean diferentes tipos de aditivos según el alimento, incluso hay muchos conservadores tradicionales de gran importancia como son sal, azúcar y vinagre.

Los principios generales que gobiernan el uso de los aditivos alimenticios han recibido especial atención debido a la importancia que éstos tienen. La Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización para los Alimentos y la Agricultura (FAO) de la Naciones Unidas han estado muy activas en este campo, atacando el problema desde el punto de vista internacional.

Un aditivo alimenticio se puede definir, como una sustancia, o mezcla de sustancias que están presentes en el alimento con la finalidad de mejorar algunas características del mismo, como resultado de su adición premeditada durante su procesamiento, almacenaje o empaque.

Esta definición no incluye los contaminantes ocasionales, como son pesticidas, plaguicidas, desinfectantes, etc., los cuales en lugar de ofrecer un beneficio, constituyen un peligro para la salud.

Cualquier decisión para usar un aditivo, debe basarse en el juicio considerado por gente calificada, de que la administración de un aditivo será sustancialmente mas baja que cualquier nivel que pudiera ser perjudicial para la salud de los consumidores.

Los alimentos están, básicamente constituidos por un grupo de sustancias que determinan las características especiales de cada uno de ellos. Tales sustancias son clasificadas de acuerdo a su composición química y a sus propiedades físicas y químicas como proteínas, carbohidratos, lípidos, vitaminas, agua, minerales, etc.

Los constituyentes antes mencionados serán los que, determinen el grado de aceptación de un alimento, ya que, ellos originan, de una forma natural el sabor, olor, textura, color, valor nutritivo, y algunas características mas.

En términos de manufactura, en la industria, es indispensable la adición de ciertos productos químicos o aditivos incorporandolos en forma directa o indirecta durante su producción, almacenaje o procesamiento.

En general, se establece que la adición de tales compuestos tenga un objetivo claramente definido, y tales objetivos pueden ser los de proteger a los alimentos de la descomposición, resaltar su sabor, mejorar su valor nutritivo, o para producir nuevas y mejores propiedades específicas. De ninguna manera, un aditivo debe ser utilizado para encubrir falta de higiene, faltas en el proceso, mala calidad y técnicas defectuosas de manejo.

La actividad del agua tiene gran influencia sobre el deterioro de los alimentos. No puede establecerse una relación general entre la actividad del agua y el tipo de deterioro, puesto que hay diversas reacciones que lo causan.

La descomposición por microorganismos se ve favorecida cuando la actividad del agua esta entre 1 % y 0.65 % sobre el peso total del alimento, mientras que cuando está en porcentajes menores, solamente algunos microorganismos logran reproducirse.

Hay otro tipo de reacciones como las enzimáticas, no enzimáticas y de autooxidación, las cuales también tienen rangos o intervalos de actividad del agua en los cuales se presentan, esto se aprecia en la tabla # 1 de la siguiente página.

**TABLA 1 (1)**  
**INTERVALOS DE ACTIVIDAD DEL AGUA**

<b>INTERVALO DE ACTIVIDAD</b>	<b>TIPO DE REACCION DETERIORATIVA</b>
1-0.8	CRECIMIENTO DE MICROORGANISMOS
0.91	BACTERIAS
0.88	LEVADURAS
0.80	MOHOS
0.8-0.65	REACCIONES ENZIMATICAS (DESCOMPOSICION DE GRASAS Y REACCIONES DE OSCURECIMIENTO)
0.65-0.30	REACCIONES DE OSCURECIMIENTO NO ENZIMATICAS
0.30-0.0	AUTOOXIDACION, CAMBIOS FISICOS

(1) Dearosier N, "Conservacion de Alimentos",  
C.E.C.S.A., Mexico, 1966.

### FUNCION DE LOS ADITIVOS

Los aditivos químicos tienen varias funciones en los productos alimenticios. A continuación se muestra un pequeño análisis de las funciones de los aditivos químicos en la tecnología de alimentos:

1.- Conservadores son aquellas sustancias que de una manera u otra inhibirán la actividad de los microorganismos y retardarán las reacciones deteriorativas del alimento. Pueden ser de tres tipos:

- a) Para controlar la putrefacción microbiológica
- b) Control sobre deterioración química
- c) Sustancias químicas para el control de insectos y roedores

2.- Suplementos nutritivos

- a) Vitaminas
- b) Aminoácidos
- c) Minerales
- d) Calorías

3.- Modificadores de color

- a) Materias naturales colorantes
- b) Colorantes para alimentos certificados
- c) Colorantes sintéticos

4.- Agentes impartidores de sabor

- a) Sintéticos
- b) Naturales
- c) Aumentadores o extendedores de sabor

5.- Sustancias químicas que afectan las propiedades funcionales de los alimentos

A.- Control de las propiedades coloidales

- a) Gel
- b) Emulsión
- c) Espuma
- d) Suspensoide

B.- Agentes afirmadores

C.- Agentes de maduración

6.- Sustancias químicas usadas para el proceso de alimentos

- a) Para propósitos sanitarios, de salud pública o estética
- b) Para facilitar la eliminación de cubiertas no deseadas (pieles, cueros, plumas, pelo, etc.)
- c) Agentes antiespumantes
- d) Agentes atrapadores
- e) Levaduras nutrientes

7.- Sustancias químicas para controlar la humedad

- a) Ceras
- b) Agentes antitorta

8.- Sustancias químicas para controlar el pH

- a) Acidos
- b) Bases
- c) Sales

9.- Sustancias químicas usadas para el control de las funciones fisiológicas en relación con la calidad

- a) Agentes de maduración

10.- Misceláneos

- a) Gases donadores de presión

Como se mencionó al principio, éste trabajo se encuentra enfocado a la conservación de productos de panificación, el pan horneado es uno de los alimentos mas antiguos elaborados por el hombre, además de ser el alimento que mas se consume.

Actualmente se producen en el país mas de 20 millones de piezas diarias. La variedad de estos productos es inmensa, los hay para todos los gustos.

Con el horneado, la masa de pan se transforma en un producto ligero, poroso, fácilmente digerible y muy apetitoso.

Durante el proceso la masa resiente cambios complejos, las transformaciones biológicas se ven detenidas, ya que, con el calor muchos de los microorganismos presentes mueren, así mismo se destruyen algunas enzimas presentes en los componentes de la masa. El sistema que se tenía antes del horneado se estabiliza, y los azúcares presentes comienzan a cambiar sus estructuras para darle las propiedades organolépticas distintivas al producto final.

La fórmula típica para la elaboración de pan blanco es la siguiente :

Ingrediente	Porcentaje (en base a la harina)
- harina de trigo	100
- agua	60-65
- levadura	3
- nutriente para levadura	0.3-0.5
- sal	2
- azúcar	4
- inhibidor de moho	0.125
- sólidos de leche descremada	3
- lardo	2
- emulsificante	0.25

La proteína que contiene la masa de trigo, es de gran importancia, ya que, al mezclar la harina y el agua, la proteína forma una masa coloidal de propiedades elásticas, que le da propiedades de suavidad al pan ya horneado.

A medida que la masa entra en el horno caliente, se forma una pequeña película sobre la superficie y posteriormente viene la expansión del volumen, que llega a ser hasta del 30 %.

La masa contiene diminutas celdillas de gas formadas por 45 % de gluten y 25 % de harina base seca. Dichas celdillas, provienen del aglutinamiento de harina seca con burbujas de aire presentes durante el mezclado. De aquí, la importancia de un mezclado rápido para incorporar tantas burbujas o celdillas como se pueda, las cuales durante el horneado se expandirán y formarán la textura fina que se desea.

La elasticidad que adquiere la masa se debe a los gases presentes en la misma, que al estar en una atmósfera caliente comienzan a expandirse. Cerca de los 49 C, dichos gases liberan dióxido de carbono.

A los 60°C, se presenta la destrucción térmica de las levaduras, a esta temperatura los sistemas enzimáticos presente comienzan a romperse. La actividad de la amilasa se incrementa al incrementarse la temperatura.

A medida que el horneo continúa, el incremento en presión por la expansión de gases en la masa cambia poco a poco, quizá debido a la formación de unidades de burbujas mayores, el sistema de almidón se estabiliza, las condiciones internas de tensión se relajan y la presión disminuye. La elasticidad que se produjo al inicio del horneado se estabiliza y el pan muestra una corteza café dorado.

Los conservadores mas utilizados para controlar el crecimiento de moho en los productos horneados son algunos ácidos y sus sales sódica, disódica y potásica principalmente, entre los que se encuentran el ácido propiónico, el ácido benzóico, el ácido sórbico y el ácido acético.

A continuación se describe con mas detalle las funciones de estos ácidos

### ACIDO PROPIONICO Y SUS SALES

Se sabe desde hace mucho tiempo que el ácido propiónico ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ ) y sus sales de sodio y potasio ejercen acción antimicrobiana; el uso de éstos productos data desde 1913. ( patentado por C.Hoffman, G.Dalby y T.R.Schweitzer).

Es un ácido graso, líquido oleoso, soluble en agua y etanol, el cual descompone a los  $141^\circ\text{C}$ .

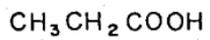
El ácido propiónico se usa como conservador en concentraciones de 0.3 % para evitar el crecimiento del "Bacillus mesentericus" en los productos de panificación.

Se metaboliza como el ácido graso que es, por lo que no es tóxico. Las sales del ácido propiónico son fácilmente absorbidas en el tracto digestivo debido a la solubilidad que éstas tienen en el agua.

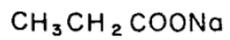
Su máxima actividad se presenta a pH bajo, abarcando un rango de 2.5 a 4, a pH mayor su efectividad decrece en un 40 %.

Además de su uso en la conservación de productos horneados, se utilizan en la conservación de quesos, jugos y jarabes de frutas, jaleas y mermeladas.

Debido a su olor picante-rancio, se utiliza como saborizante.



Acido Propiónico



Propionato de Sodio

### ACIDO BENZOICO Y SUS SALES

Su fórmula condensada es  $C_7H_6O_2$ , y se encuentra en forma natural en las ciruelas, canela, y arandano agrio. Son cristales en forma de aguja color blanco, los cuales son solubles en etanol y aceites.

Aunque las sales de sodio y potasio del ácido benzoico son comunmente usadas, es la molécula misma del ácido benzoico la que puede ser germicida. Se piensa que la molécula no disociada es la disposición activa.

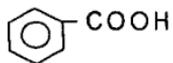
La acidez del sustrato al cual son agregados los benzoatos, tiene influencia en la efectividad de los mismos, actúan mucho mejor en sustratos ácidos que en sustratos alcalinos.

Los benzoatos a concentraciones de 0.1 % en los alimentos, pueden ser notados y pueden impartir un sabor desagradable al alimento.

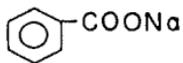
Su actividad bactericida y aniséptica es de 5 a 10 veces mayor en un rango de pH bajo ( de 2.5 a 4.5 ), que a pH altos. Además, su poder es mayor contra bacterias y levaduras que en la prevención contra hongos.

Debido a su baja solubilidad en agua se emplean mas sus sales de sodio y potasio en la conservación de alimentos, las cuales se conocen con el nombre de benzoatos en el mercado.

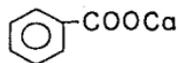
Tienen gran aplicación en la conservación de productos horneados, bebidas de futas, condimentos para ensaladas, encurtidos, margarina, mantequilla, mermeladas y jaleas.



Acido Benzóico



Benzoato de Sodio



Benzoato de Calcio

ACIDO SORBICO Y SUS SALES

Es el único ácido orgánico insaturado permitido como conservación de alimentos. Su fórmula es  $\text{CH}_3\text{C}(\text{H})=\text{CHC}(\text{H})=\text{CH}-\text{COOH}$ , se encuentra naturalmente en algunas frutas, se sintetiza por polimerización del aldehído acético o del ácido málnico.

Es un polvo cristalino blanco que descompone a los  $228^\circ\text{C}$ , es soluble al 3.5 % en agua hirviendo y al 13 % en etanol, casi insoluble en aceites.

Este ácido y sus sales sódica y potásica, son inhibidores selectivos del crecimiento de hongos, bacterias y levaduras, que son los responsables de que un alimento se pudra.

Se ha encontrado que la influencia inhibidora ejercida sobre el crecimiento de moho, es debida a la inhibición de los sistemas de enzima dehidrogenasa en los mohos.

Debido a que es poco soluble en agua, se emplean sus sales (sorbatos). Mientras que los benzoatos y propionatos tienen su máximo efecto a pH de 4.5 y 5.5 respectivamente, los sorbatos conservan su acción inhibidora en la formación de microorganismos hasta un pH de 6.5.

Los sorbatos tienen mayor poder contra hongos y levaduras que contra bacterias.

Una de sus ventajas sobre otros conservadores, es que no afecta el sabor de los alimentos a los cuales es añadido, como es el caso de los benzoatos, los cuales en algunas ocasiones llegan a modificar ligeramente el sabor de los alimentos.

Además de usarse en la conservación de productos horneados, se usa en la conservación de pescados, cárnicos, bebidas de frutas, esencias y quesos.



Acido Sórbico

### ACIDO ACETICO

La fórmula condensada es  $C_2H_4O_2$ , se encuentra en muchos alimentos en forma natural, es sintetizado por oxidación del aldehído acético. Es un líquido incoloro, miscible en agua, etanol y glicerina, de olor picante, usado generalmente en forma de vinagre ( 4 a 8 ácido ) como conservador de alimentos.

La acción del ácido acético, se debe sobre todo, igual que la del fórmico, al descenso de pH que provoca en el alimento a conservar.

La acción del ácido acético contra las levaduras y los mohos es mayor que contra las bacterias, pero menor que la de otras sustancias conservadoras.

El ácido acético y sus sales tienen actividad antimicrobiana a pH de 4.5 a 5.5, aunque también presentan actividad a pH menores.

Los usos más frecuentes de estos conservadores es en mayonesa, aderezos de ensaladas, pescados y carnes, pepinos, remolacha, mermeladas y productos de panificación.

### ACETATO DE SODIO

Tiene la fórmula  $CH_3COONa$ , es un polvo granular blanco, con ligero olor a ácido acético, higroscópico, ligeramente soluble en agua.

Se utiliza como amortiguador de pH y como conservador para evitar la alteración glutinosa y el crecimiento de hongos, no interfiere con las levaduras.

#### DIACETATO DE SODIO

En la industria de la panificación, el ácido acético se utiliza con frecuencia en la forma de diacetato de sodio, el cual es utilizado en la protección contra el empudrecimiento por "Bacillum mesentericus", y la formación de mohos.

El agregar el diacetato de sodio, no solo inhibe la formación de los microorganismos, sino que además reduce su resistencia al calor, por lo que su muerte ocurre durante el proceso de horneado.

El diacetato de sodio es un compuesto molecular de hidróxido de sodio y ácido acético. Es un sólido blanco, cristalino, con olor a ácido acético, soluble en agua, ligeramente soluble en alcohol, e insoluble en éter. Su descomposición ocurre a 150 °C.

No sólo se utiliza en la conservación de productos horneados, también tiene aplicación como agente neutralizador, endurecedor de barnices, agente antiempañante, secuestrante y conservador en los productos balanceados para animales.

Dentro de la industria alimenticia también tiene uso en la conservación de quesos untables y productos lácteos, a los cuales les da alrededor de 10 días más de vida que si no se les tratase con diacetato de sodio.

Los acetatos no tienen actividad microbiana por si s3los, su 3xito se debe al descenso del pH ocasionado por el 3cido ac3tico liberado del diacetato en el proceso.

La cantidad de diacetato recomendada en un producto esta comprendida entre el 0.2 y 0.4 % , en relacion a la cantidad de harina que se tiene.



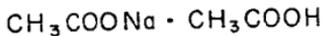
3cido Ac3tico



Acetato de Sodio



Acetato de Calcio



Diacetato de Sodio

# CAPITULO III

### SELECCION DEL PROCESO

Para la selección del proceso de obtención del diacetato de sodio fue necesario recurrir a la patentes alemanas DT-PS 932607 y DT 2432473 A1, debido a la inexistencia de datos en la literatura.

La información general en dichas referencias nos dicen que el Diacetato de Sodio es una mezcla molecular de hidróxido de sodio y ácido acético.

Para la formación de las sales de los ácidos carboxílicos, es necesario tener compuestos anhidros y temperaturas mayores de 95 C. Una vez formada la sal, es importante aislarla, lo cual se logra por medio de un filtro prensa o una centrifuga.

La reacción propuesta para el proceso se muestra a continuación:



#### 3.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Dentro del proceso las variables que deberán controlarse son la temperatura y la formación de agua, ya que un sobrecalentamiento puede ocasionar que el producto final se pirolíce; así mismo, el exceso de agua en la reacción ocasionará un producto final hidrolizado que no cumple con las características deseadas.

Las reacciones de descomposición pueden evitarse eliminando la mayor cantidad de agua posible, introduciendo materias primas completamente anhidras.

Así mismo es importante el control del pH y el tiempo de reacción, éste último no deberá exceder las 5 horas.

El éxito de la reacción dependerá en gran medida de la agitación que reciba, la cual deberá ser turbulenta, esto, se puede lograr con un gas inerte ( nitrógeno, aire, dióxido de carbono, etc ), o bien con un agitador mecánico que cumpla con la turbulencia deseada.

El método debe tener las siguientes características:

- 1.- El ácido deberá estar en forma líquida al principio de la reacción.
- 2.- El ácido se transforma en vapor cuando comienza a incrementarse la temperatura a 110 - 120°C.
- 3.- La turbulencia creada con el agitador mecánico deberá ser de 600 RPM.
- 4.- En caso que se utilicen corrientes de gases y/o líquidos inertes para crear la cámara turbulenta, éstos deberán ser nitrógeno, dióxido de carbono o compuestos de hidrocarburos.
- 5.- El compuesto formado se encuentra disuelto, por lo que deberá separarse con una centrifuga o un filtro prensa una vez terminada la reacción.
- 6.- El agua existente en la reacción no deberá exceder el 0.5 % en peso.

### 3.2.- DESCRIPCION DEL PROCESO

El diagrama de la figura 1 se encuentra constituido por un tanque vidriado con chaqueta, donde se llevará a cabo la reacción, a dicho tanque se bombeará el ácido acético proveniente del tanque de almacenamiento. El hidróxido de sodio se agrega en forma sólida por la parte superior del tanque, la sosa ha sido previamente secada en un horno.

El tanque tiene un agitador mecánico de 600 RPM. Una vez agregadas las materias primas comienza la agitación mecánica y se calienta a una temperatura de 100 - 110°C.

Después de 2 horas de reacción, en el tanque tenemos acetato de sodio anhidro, y en un lapso de 4 horas, la transformación se ha completado y el producto que se tiene es diacetato de sodio.

La sal formada es bastante fluida por lo que es de fácil manejo, los cristales deben sacarse del tanque de reacción, para ello se utilizará una bomba de diafragma que llevará el producto final al filtro prensa, donde se eliminará el ácido acético que no reaccionó.

Cuando se ha eliminado el ácido no reaccionado, el producto final se pasa a una charola donde se secará, para su posterior almacenamiento.

El rendimiento es cuantitativo respecto a la sosa al igual que para el ácido acético. El reactivo limitante es la sosa, si se recircula el ácido acético no reaccionado la reacción es cuantitativa respecto al ácido acético.

El producto final tiene un pH de 4.5 y tiene la siguiente composición en porcentaje en peso:

56.3 % de acetato de sodio

43.7 % de ácido acético

#### SELECCION DEL EQUIPO

El equipo se encuentra constituido por un tanque fijo, enchaquetado y de vidrio, en el cual tendrá lugar la reacción, la capacidad del mismo es de 2.5 toneladas. Por la parte inferior se introduce el ácido acético proveniente del tanque de almacenamiento, dicho tanque tendrá una capacidad de almacenaje de 16 toneladas que es la cantidad necesaria para una semana de operación.

Para lograr la turbulencia deseada se cuenta con un agitador mecánico de 600 RPM y 1 HP. Además se requieren dos bombas de 1 y 2.5 HP respectivamente, la primera para transportar el ácido acético al tanque fijo de reacción, y la segunda para sacar el producto formado y llevarlo a un filtro prensa, donde se eliminará el ácido acético que no reaccionó, así como el exceso de agua.

La sosa se secó con anterioridad a 120°C en un horno de 1.5 toneladas de capacidad .

También se cuenta con el equipo complementario como son válvulas, manómetros, charolas, tubería, etc.

Cada uno de los equipos mencionados anteriormente se pueden adquirir de diferentes proveedores como UNION STANDARD EQUIPMENT CO. MEXICO, PNEUMATIC SCALE CORPORATION por mencionar algunos.

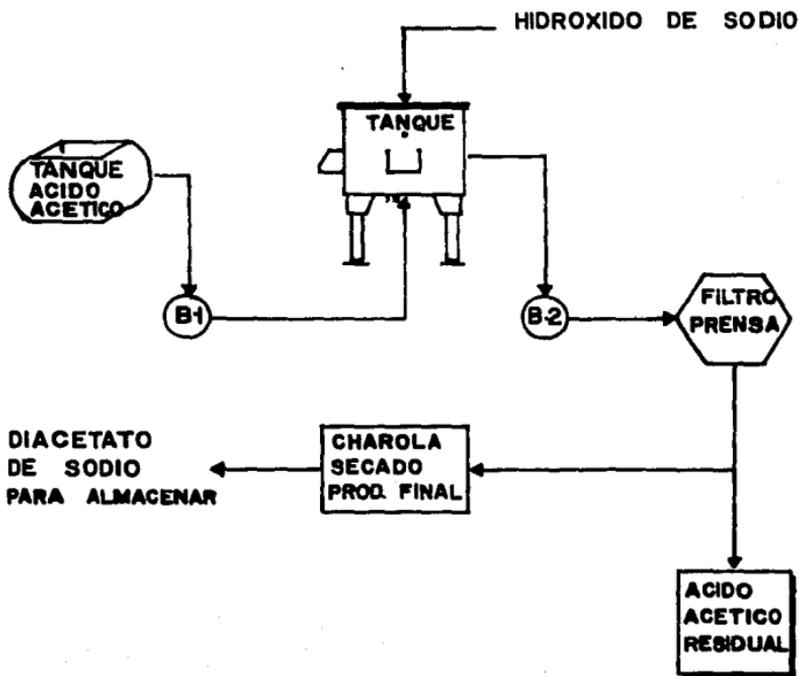
Una vez que se han determinado las dimensiones del equipo necesario, hay dos opciones:

- a) Solicitar que se construya con las características deseadas.
- b) Comprar el equipo de línea con la capacidad próxima superior que manejan los diferentes proveedores.

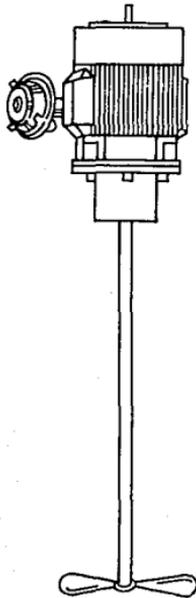
La primera opción nos incrementa considerablemente el costo de producción, por lo que la segunda opción es mas conveniente.

A continuación se muestra el diagrama del proceso, así como de algunos de los equipos.

# DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA PRODUCCION DE DIACETATO DE SODIO

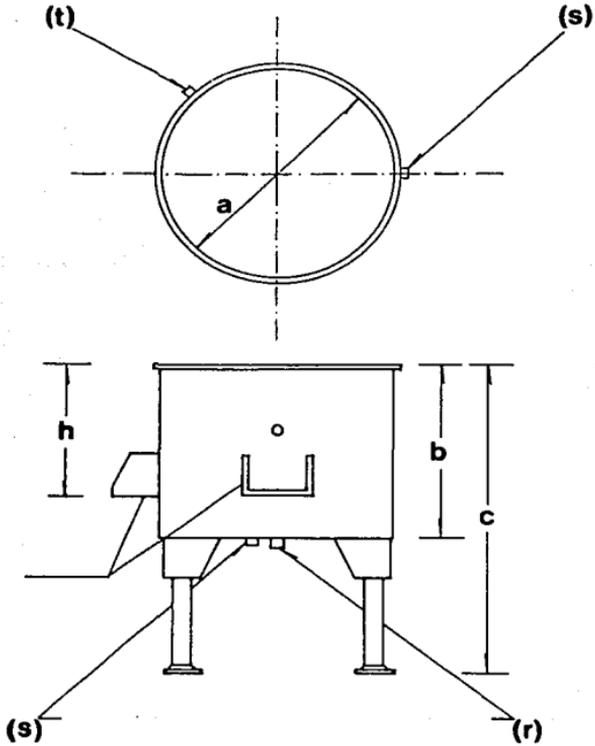


# AGITADOR



220 V  
1 HP  
600 rpm

# TANQUE FIJO



BAIANCE DE MATERIA

La planta será diseñada para producir 640 toneladas de diacetato de sodio por año, es decir, 50 toneladas al mes, o el equivalente diario de 2.5 toneladas.

Por la referencia ( DT 2432473 A1 ), sabemos que se requieren de 1,200 gramos de ácido acético glacial y 400 gramos de hidróxido de sodio para obtener 960 gramos de diacetato de sodio y 790 gramos de ácido acético, basándonos en dicha patente y los datos del estudio microeconómico requerimos para nuestra planta lo siguiente :

$$640,000 * 0.400 / 0.960 = 260,000 \text{ Kg de sosa al año}$$

considerando una base mensual requerimos de:

$$260,000 / 12 = 21,000 \text{ Kg de sosa por mes}$$

para el ácido acético requerimos:

$$640,000 * 1.2 / 0.960 = 800,000 \text{ Kg de ácido acético al año}$$

al considerar una base mensual tenemos:

$$800,000 / 12 = 66,000 \text{ Kg de ácido acético por mes.}$$

BALANCE DE MATERIA DURANTE EL PROCESO

La sosa que se utilizará en el proceso necesita ser completamente anhidra, por lo cual deberá pasar por un horno calentado a 110°C en el cual permanecerá aproximadamente una hora.

Al tanque se alimentarán 1,000 Kg de sosa/ día y 3,000 Kg de ácido acético glacial/ día, para obtener 2,500 Kg de diacetato de sodio / día.

En las primeras 2 horas se forma el acetato de sodio, la reacción es la siguiente:



después de otras 2 horas de reacción se tiene la sal de sodio deseada:



Después de 4 horas de reacción, la sal formada se sacará del tanque por medio de una bomba de desplazamiento positivo, y se llevará a un filtro prensa, con la finalidad de purificar y secar el producto final.

El producto final deberá pasarse por un filtro prensa para quitar el exceso de agua formada en la reacción y el ácido acético que no reaccionó, así el producto quedará en las placas y el agua podrá desecharse.

# CAPITULO IV

ESTUDIO ECONOMICO

El estudio económico de este trabajo se encuentra dividido en dos secciones:

1.1 Estudio de mercado y microeconómico; en esta parte se analizan las tendencias en los consumos del diacetato de sodio; para lo cual se considerarán volumen y valor del mismo.

1.2 Estudio macroeconómico; donde se da una visión general por sector de aplicación analizando también las tendencias y problemas económicos del país.

ESTUDIO DE MERCADO Y MICROECONOMICO

Para poder realizar esta parte, fue necesario investigar con anterioridad, si el diacetato de sodio se produce o se importa. Los resultados fueron un poco desconcertantes, ya que el diacetato de sodio ni se produce en México ni se importa, debido a que es un producto poco conocido en el mundo.

Debido a lo que se menciona con anterioridad, el estudio económico de este trabajo, se hizo en base a datos del propionato de sodio, por la inexistencia de estadísticas para el diacetato de sodio, y considerando, que el diacetato puede ser sustituto del propionato por tener los mismos usos dentro de la conservación de los alimentos.

A su vez, el propionato de sodio se produce partiendo del ácido propiónico, es por ello que, las estadísticas no presentan datos del propionato como tal, sino del ácido propiónico que es la materia prima que se importa.

De los datos reportados, se hizo la consideración que el 65 % del ácido propiónico que se importa, se utiliza para elaborar propionato de sodio.

La información encontrada fue la siguiente:

Volúmenes de importación del ácido propiónico en los últimos 7 años en kilogramos.

Países de origen del producto.

El precio unitario del producto en cada uno de los países de origen.

Las empresas que importan dicho producto.

Los datos de valor, se encontraron en dolares, y fueron transformados a pesos constantes de 1970.

Las proyecciones se hicieron por medio de regresiones lineales de primer orden.

En la tabla # 3 podemos observar las importaciones de ácido propiónico de 1979 a 1985 en kilogramos. Esta tabla se complementa con la tabla # 4 donde se describe la proyección para los próximos 10 años, y con la gráfica # 1 , donde se comparan las tablas antes mencionadas.

Al analizar estas tablas y gráficas, podemos concluir que, las tendencias negativas que se presentaron en los años de 1982-1984, se debieron a la dura recesión económica vivida por el país en dicho periodo.

Las tablas en kilogramos también se complementan con las tablas # 5 y 6, en las cuales se muestran los valores reales en dolares, causados por la importación del ácido propiónico. Para los valores en dolares, también se hizo una proyección a 10 años y se compara con los datos reales, dicha comparación se observa en la gráfica # 2.

Los problemas económicos que tuvieron como consecuencia una fuerte devaluación en 1982, se ven claramente reflejados en el valor en dolares, donde se aprecia el valor máximo en 1981, después de este año empiezan decrementos consecutivos en dicho valor, debido a las subsecuentes devaluaciones sufridas por nuestra moneda. Sin embargo se espera una recuperación económica para los años venideros.

# IMPORTACIONES EN VOLUMEN

DE ACIDO PROPIONICO

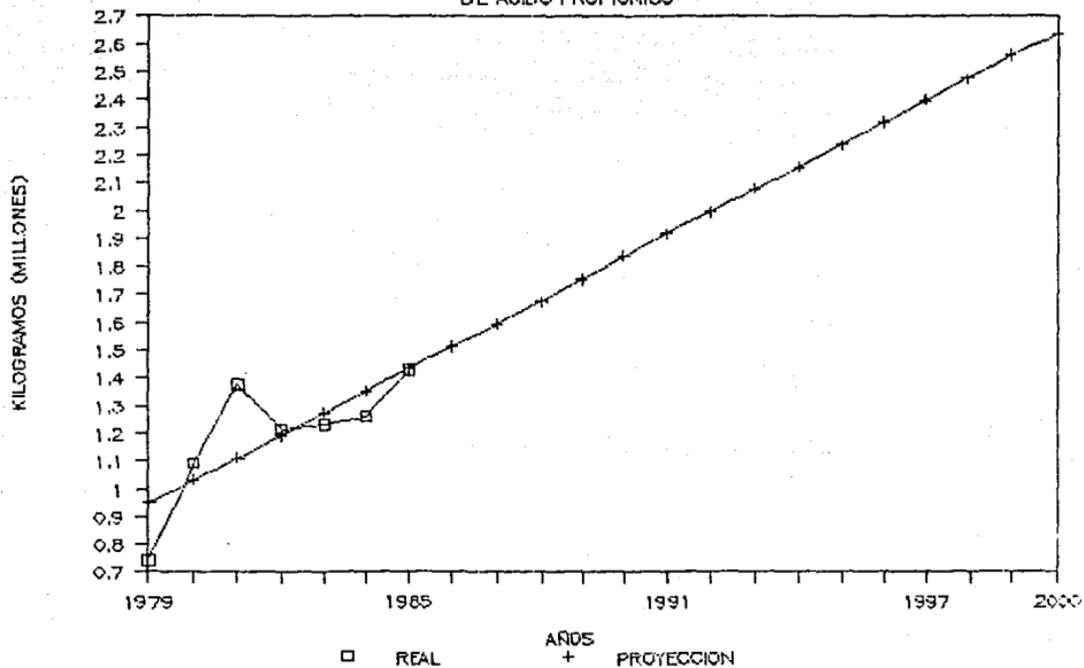


TABLA # 3

IMPORTACIONES COMPARATIVAS DEL ACIDO PROPIONICO EN VOLUMEN (KGB)

PAIS	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL
ALEMANIA OCCIDENTAL	60	21,798	36,065	35,441	1	794	17,377	111,446
ALEMANIA ORIENTAL	0	19,980	0	0	0	0	0	19,980
ESPAÑA	20	0	0	0	0	0	0	20
ESTADOS UNIDOS	741,943	1,049,143	1,339,457	1,178,303	1,232,290	1,259,354	1,406,320	8,206,812
ITALIA	80	31	694	475	510	0	0	1,770
DINMARRCA	0	0	0	0	0	0	4,200	4,200
TOTAL	742,103	1,090,862	1,376,216	1,214,219	1,232,801	1,260,148	1,427,897	8,344,248

TABLA # 4

AÑO	PROYECCION	Regresión lineal	
1979	950,693	Constante	(158,255,122)
1980	1,031,140	Desviación s.d.	159,981
1981	1,111,588	Coef. de Regresión	0.7658
1982	1,192,035	No. de Observaciones	7,000
1983	1,272,483	Grados de libertad	5,000
1984	1,352,931		
1985	1,433,378		
1986	1,513,826	Coefficiente X	80,448
1987	1,594,273	Desv. std. de coef.	39,215
1988	1,674,721		
1989	1,755,169		
1990	1,835,616		
1991	1,916,064		
1992	1,996,511		
1993	2,076,959		
1994	2,157,407		
1995	2,237,854		
1996	2,318,302		
1997	2,398,750		
1998	2,479,197		
1999	2,559,645		
2000	2,640,092		

# IMPORTACIONES EN DOLARES

DE ACIDO PROPIONICO

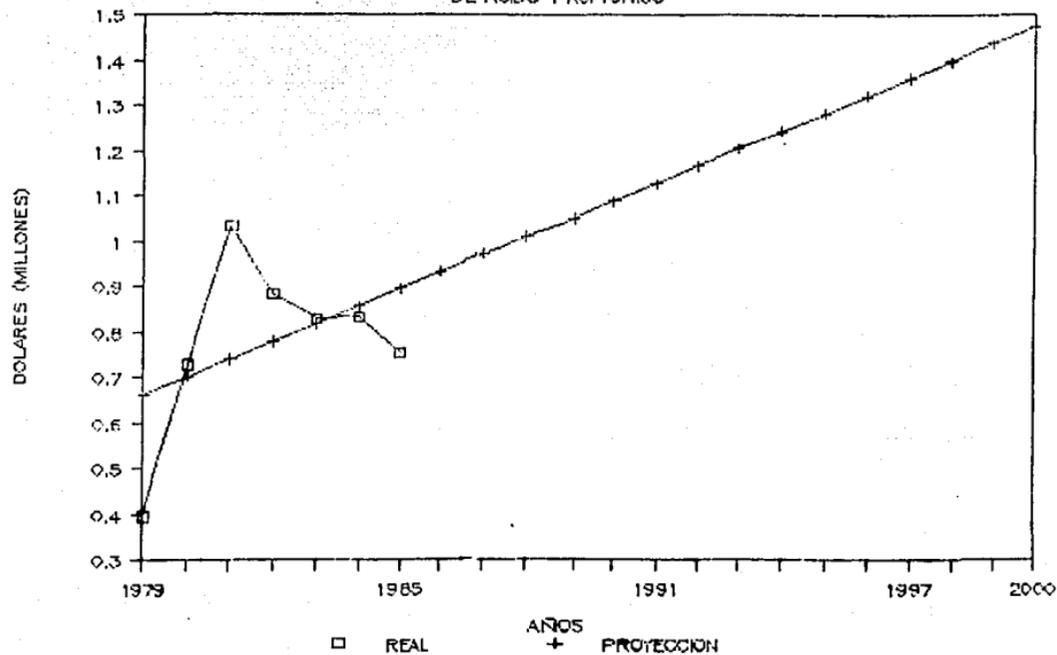


TABLA # 5

IMPORTACIONES COMPARATIVAS DEL ACIDO PROPIONICO EN VALOR EN DOLARES

PAIS	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL
ALEMANIA OCCIDENTAL	130	9,703	24,674	21,183	3	64,740	11,026	131,459
ALEMANIA ORIENTAL	0	22,471	0	0	0	0	0	22,471
ESPAÑA	2,400	0	0	0	0	0	0	2,400
ESTADOS UNIDOS	368,359	495,453	882,403	790,397	748,705	748,254	741,847	5,035,820
ITALIA	4,754	1,987	124,968	71,751	60,939	0	0	264,319
DINMÁRCA	0	0	0	0	0	0	2,940	2,940
TOTAL	395,943	729,734	1,032,245	853,331	809,647	822,996	755,813	5,459,609

TABLA # 6

AÑO	PROYECCION	Regresión lineal
1979	663,819	
1980	702,527	Constante (75,940,161)
1981	741,236	Desviación std. 194,668
1982	779,944	Rolces 0.1822
1983	818,653	No. de Observaciones 7.0000
1984	857,361	Grados de Libertad 5.0000
1985	896,067	
1986	934,778	Coefficiente x 38,708
1987	973,486	Desv. std. de coef. 36,675
1988	1,012,195	
1989	1,050,903	
1990	1,089,612	
1991	1,128,320	
1992	1,167,028	
1993	1,205,737	
1994	1,244,445	
1995	1,283,154	
1996	1,321,862	
1997	1,360,571	
1998	1,399,279	
1999	1,437,987	
2000	1,476,696	

En la tabla 7 se presenta la correlación entre el volumen y los dolares, es decir, el valor por precio unitario de producto. Podemos observar que la gráfica que complementa esta tabla, es negativa.

Además de los problemas económicos comentados con anterioridad, es importante mencionar que el decremento en el consumo de este tipo de productos, se ve afectado por otros factores como es el avance científico y tecnológico, que nos permite tener una gran variedad de opciones para elegir, según el tipo de producto y las necesidades existentes.

En las páginas 42, 43, 44, 45, se muestran los valores reales transformados a pesos constantes de 1970, se encuentran tabulados los valores reales y la proyección a 10 años, tanto para el valor en dolares como para el precio unitario. En los valores reales se manifiesta nuevamente la inestabilidad económica del país en el período 1982-1985. Sin embargo, la proyección nos indica que, tanto el valor en dolares como el valor en precio unitario, tendrán mejoría en los años venideros.

# PRECIO UNITARIO (DOLARES/KG)

DE ACIDO PROPIONICO

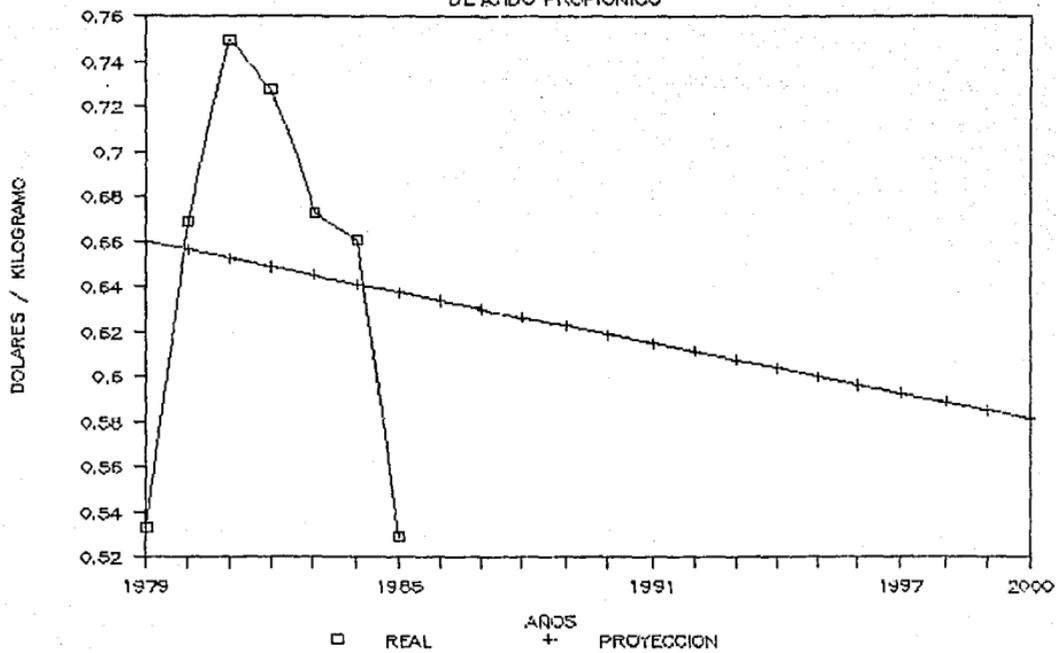


TABLA # 7

PRECIO UNITARIO PARA EL ACIDO PROPIONICO ( DOLARES / KG )

PAIS	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL
ALEMANIA OCCIDENTAL	2.1467	0.4470	0.6842	0.5977	3.0000	81.5365	0.6345	1.1796
ALEMANIA ORIENTAL	0.0000	1.1247	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.1247
ESPAÑA	130.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	130.0000
ESTADOS UNIDOS	0.5234	0.6431	0.6589	0.6768	0.6238	0.6100	0.5275	0.6136
ITALIA	59.4250	61.5161	180.6672	151.0547	119.4882	0.0000	0.0000	147.6642
DINAMARCA	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.7000	0.7000
TOTAL	0.5334	0.6690	0.7501	0.7275	0.6730	0.6610	0.5293	0.6543

TABLA # 8

AÑO	PROYECCION	Regresión lineal	
		Constante	
1979	0.6603	Desviación std.	8.0947
1980	0.6565	Raíces	0.0946
1981	0.6528	No. de Observaciones	0.0087
1982	0.6490	Grados de libertad	7.0000
1983	0.6453		5.0000
1984	0.6415	Coefficiente X	(0.0038)
1985	0.6378	Desv. std. de coef.	0.0177
1986	0.6340		
1987	0.6303		
1988	0.6265		
1989	0.6227		
1990	0.6190		
1991	0.6152		
1992	0.6115		
1993	0.6077		
1994	0.6040		
1995	0.6002		
1996	0.5964		
1997	0.5927		
1998	0.5889		
1999	0.5852		
2000	0.5814		

VALOR EN PRECIOS CONSTANTES DE 1970  
ACIDO PROPIONICO

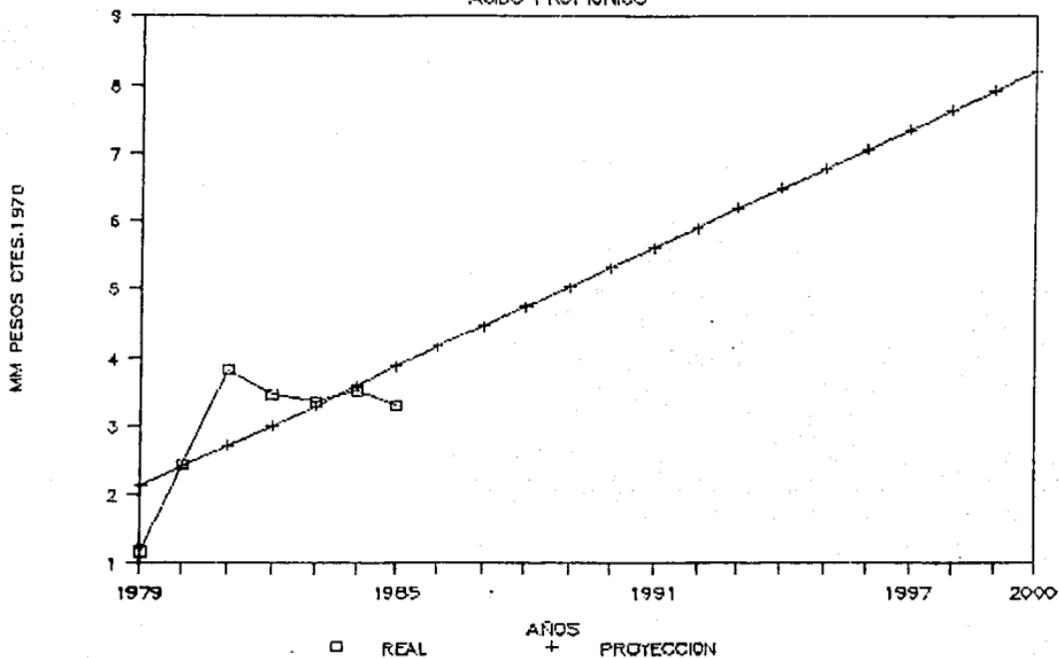


TABLA # 9

## TRANSFORMACION A PESOS CONSTANTES DE 1970

PAIS	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
ALEMANIA OCCIDENTAL	383	32,467	91,148	83,02	12	273,123	48,191
ALEMANIA ORIENTAL	0	75,190	0	0	0	0	0
ESPAÑA	7,465	0	0	0	0	0	0
ESTADOS UNIDOS	1,144,920	2,327,719	3,260,411	3,097,961	3,109,293	3,241,099	3,242,354
ITALIA	14,015	4,381	461,642	281,223	246,437	0	0
DINAMARCA	0	0	0	0	0	0	12,850
TOTAL	1,166,984	2,441,757	3,813,201	3,462,149	3,355,794	3,514,222	3,303,394

TABLA # 10

AÑO	PROYECCION	Regresión lineal
1979	2,140,705	Constante (570,126,304)
1980	2,429,875	Desviación std. 733,173
1981	2,719,045	Raíces 0,4656
1982	3,008,214	No. de Observaciones 7,0000
1983	3,297,384	Grados de libertad 5,0000
1984	3,586,554	
1985	3,875,724	Coefficiente X 289,170
1986	4,164,894	Dev. std. de coef. 138,537
1987	4,454,063	
1988	4,743,233	
1989	5,032,403	
1990	5,321,573	
1991	5,610,742	
1992	5,899,912	
1993	6,189,082	
1994	6,478,252	
1995	6,767,422	
1996	7,056,591	
1997	7,345,761	
1998	7,634,931	
1999	7,924,101	
2000	8,213,271	

# PRECIO UNITARIO (PESOS / KG)

PESOS CTES. 1970

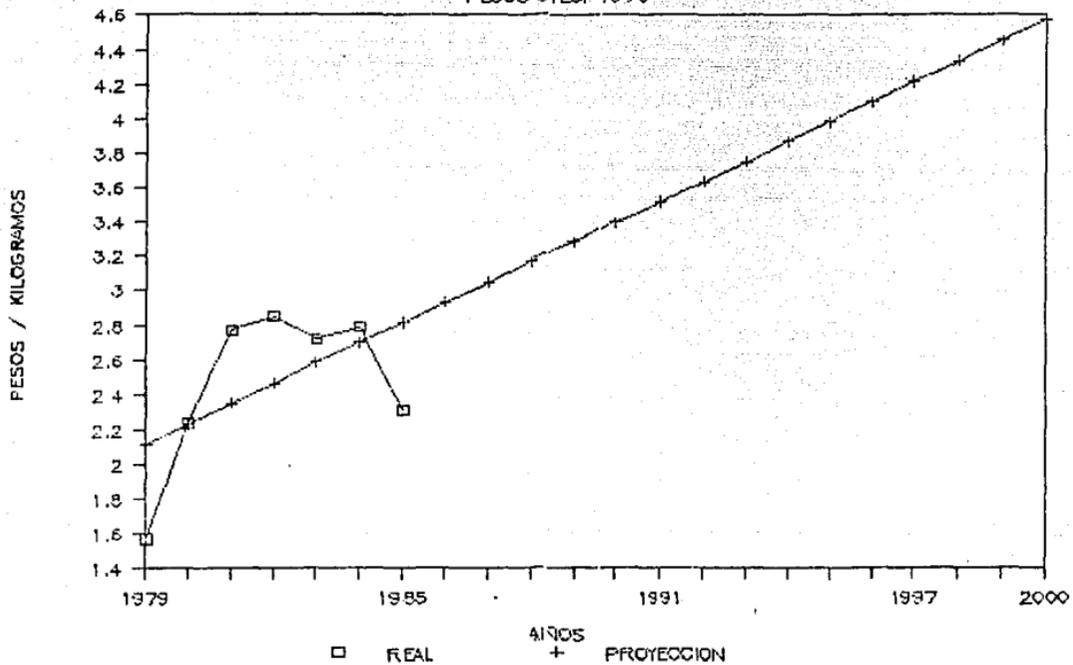


TABLA # 11  
 VALOR FRECIO UNITARIO (PESOS / KG) EN PESOS CONSTANTES DE 1970

PAIS	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
ALEMANIA OCCIDENTAL	6.3875	1.4756	2.5273	2.3426	10.1345	343.9842	2.7733
ALEMANIA ORIENTAL	0.0000	3.7633	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
ESPAÑA	383.2528	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
ESTADOS UNIDOS	1.5431	2.2187	2.4341	2.6297	2.5232	2.5736	2.3036
ITALIA	175.1907	205.8386	665.1908	592.0476	483.3115	0.0000	0.0000
IRANMARCA	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	3.0595
TOTAL	1.5725	2.2384	2.7708	2.8513	2.7221	2.7887	2.3135

TABLA # 12

AÑO	PROTECCION	Regresión lineal	
1979	2.1145	Constante	(229)
1980	2.2314	Desviación std.	0.4246
1981	2.3484	Raíces	0.2982
1982	2.4653	No. de Observaciones	7.0000
1983	2.5823	Grados de libertad	5.0000
1984	2.6992		
1985	2.8162	Coefficiente X	0.1170
1986	2.9332	Desv. std. de coef.	0.0882
1987	3.0501		
1988	3.1671		
1989	3.2840		
1990	3.4010		
1991	3.5180		
1992	3.6349		
1993	3.7519		
1994	3.8688		
1995	3.9858		
1996	4.1028		
1997	4.2197		
1998	4.3367		
1999	4.4536		
2000	4.5706		

## COMENTARIOS

El estudio de mercado y microeconómico nos indica que el proyecto elegido puede resultar muy adecuado, tenemos las siguientes bases para afirmar esto:

1.- Se espera una recuperación y estabilidad económica del país en los próximos años.

2.- Por tratarse de un producto que sustituiría a uno de importación, se fomentaría la sustitución de importaciones.

3.- El tipo de conservador que se propone, resulta de primera necesidad por tener su principal aplicación en la industria de panificación.

4.- Con el impulso en la industrialización de nuevos aditivos alimenticios, se lograra un mejor suministro y precios mas atractivos de los alimentos.

5.- Es de vital importancia promover el desarrollo y la producción de los aditivos alimenticios para evitar las pérdidas que ocasiona la descomposición de los mismos.

6.- El consumo aproximado de este conservador serian 640 toneladas al año.

### ESTUDIO MACROECONÓMICO

Para el estudio macroeconómico se analizarán los sectores relacionados con los alimentos que utilicen el propionato de sodio como conservador.

Las industrias que se considerarán son las siguientes:

- 1.- Productos alimenticios.
- 2.- Molienda del trigo.
- 3.- Alimentos balanceados para animales.

En la tabla # 13 se muestran los valores en pesos constantes de 1970 del producto interno bruto (P.B.I.) para el sector de productos alimenticios, se complementa con la gráfica # 6, donde se aprecia que la industria alimenticia tuvo problemas durante el periodo 1983-1984, debido a la recesión económica que afectó el crecimiento del sector industrial, sin embargo por tratarse de una industria de primera necesidad, las contracciones del mercado no son muy grandes.

Las tablas # 15, 16, 17 y 18, representan los valores para la molienda del trigo y los alimentos balanceados para animales respectivamente que, como se puede apreciar tienen problemas por las depresiones en el mercado general en el año 1983, consecuencia de la devaluación de 1982.

Ambas tablas se complementan con las gráficas # 7 y # 8.

# PARTICIPACION EN EL P.I.B. DE LOS PRODUCTOS ALIMENTICIOS

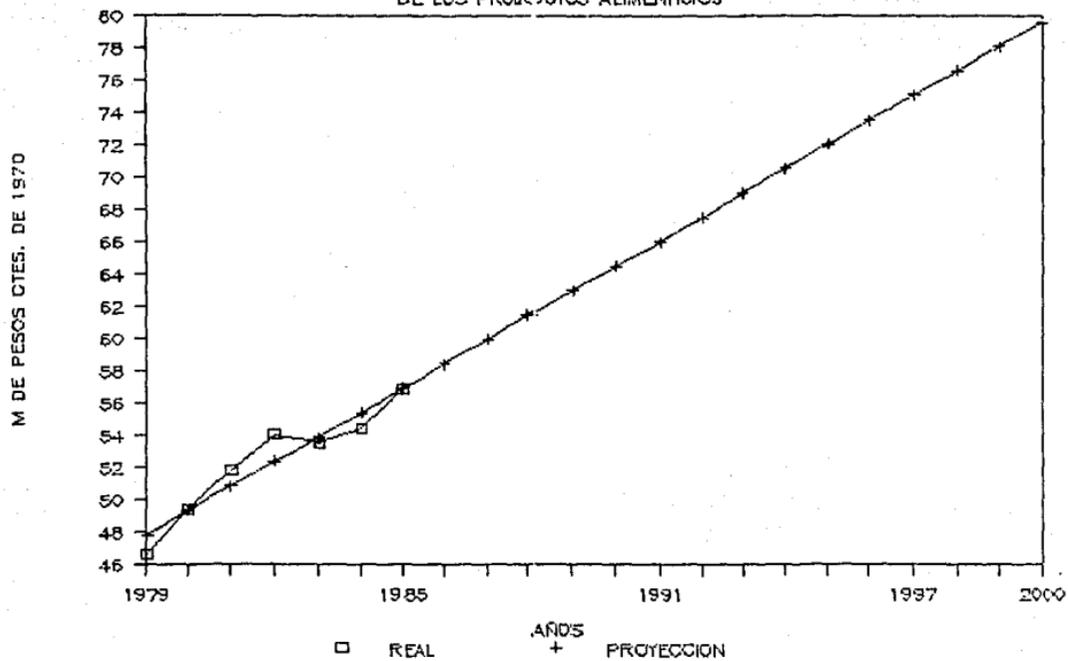


TABLA # 13

PRODUCTO INTERNO BRUTO PARA PRODUCTOS ALIMENTICIOS

MILLONES DE PESOS (PESOS CONSTANTES DE 1970)

AÑO	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL
VALOR	46,649	49,444	51,848	54,072	53,570	54,470	56,846	366,920

TABLA # 14

AÑO	PROTECCION	Regresión lineal	
1979	47,880	Constante	(2,944,869)
1980	49,393	Desviación std.	1,120
1981	50,905	Raíces	0.9168
1982	52,417	No. de Observaciones	7.0000
1983	53,929	Grados de libertad	5.0000
1984	55,442		
1985	56,954	Coefficiente X	1.512
1986	58,466	Dev. std. de coef.	212
1987	59,978		
1988	61,491		
1989	63,003		
1990	64,515		
1991	66,027		
1992	67,540		
1993	69,052		
1994	70,564		
1995	72,076		
1996	73,589		
1997	75,101		
1998	76,613		
1999	78,125		
2000	79,638		

# PARTICIPACION EN EL P.I.B. DE LA MOLIENDA DE TRIGO

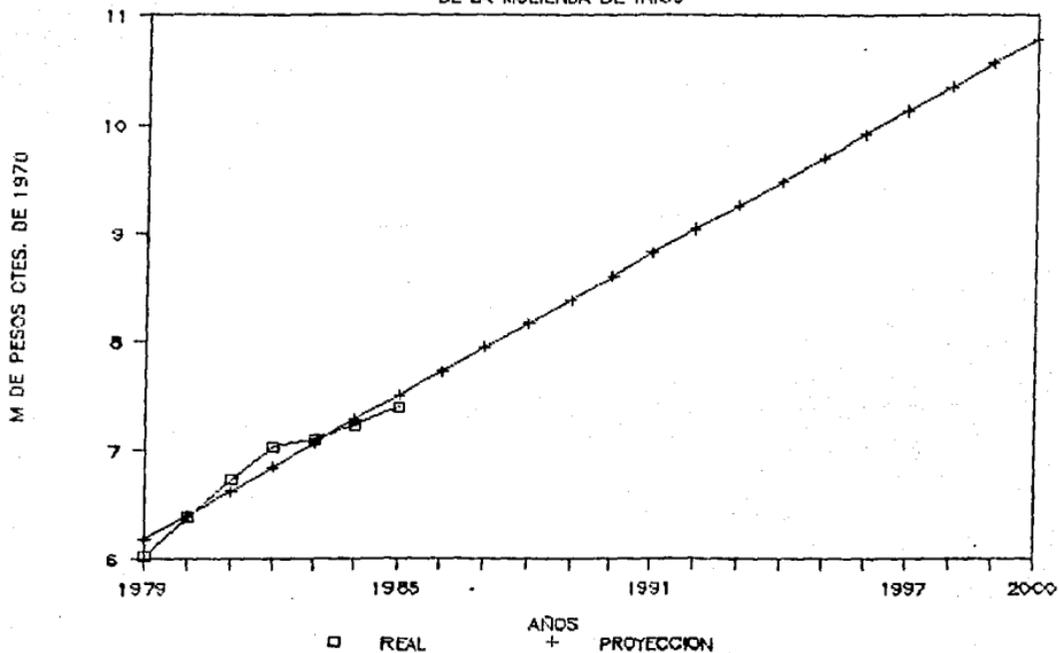


TABLA # 15

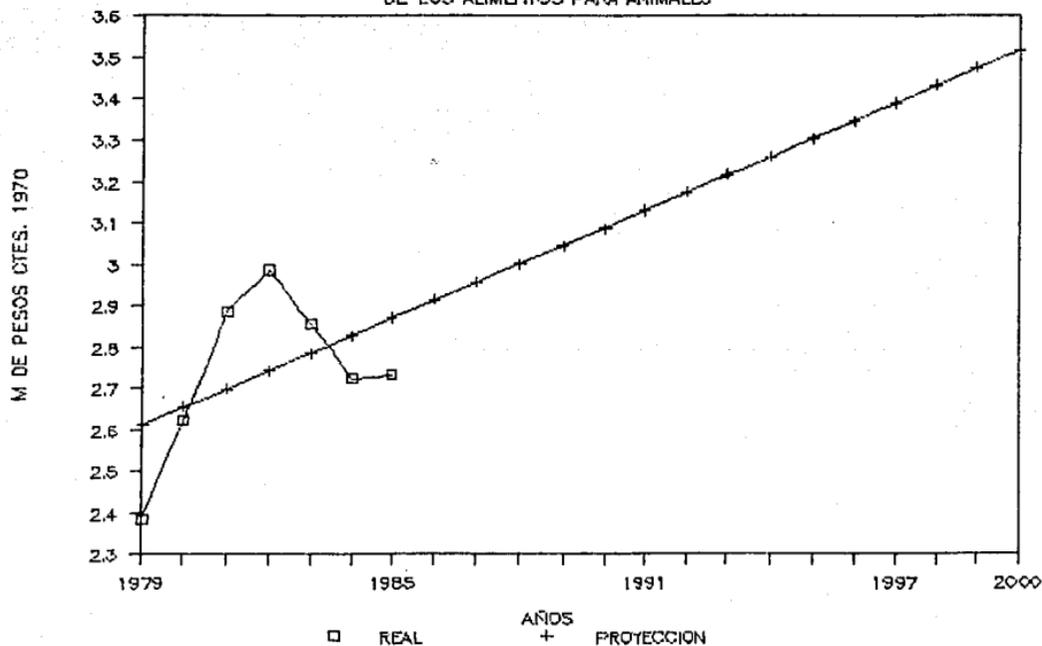
PRODUCTO INTERNO BRUTO PARA MOLINERÍA DE TRIGO  
MILLONES DE PESOS (PESOS CONSTANTES DE 1970)

AÑO	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL
VALOR	6,030	6,386	6,730	7,035	7,100	7,224	7,392	47,897

TABLA # 16

AÑO	PROYECCION	Regresión lineal	
1979	6,186	Constante	(427,053)
1980	6,405	Desviación std.	133
1981	6,624	Raíces	0,9378
1982	6,842	No. de Observaciones	7,000
1983	7,061	Grados de libertad	5,000
1984	7,280		
1985	7,499		
1986	7,718	Coefficiente X	219
1987	7,937	Desv. std. de coef.	25
1988	8,156		
1989	8,375		
1990	8,594		
1991	8,813		
1992	9,032		
1993	9,251		
1994	9,469		
1995	9,688		
1996	9,907		
1997	10,126		
1998	10,345		
1999	10,564		
2000	10,783		

# PARTICIPACION EN EL P.I.B. DE LOS ALIMENTOS PARA ANIMALES



**TABLA # 17**  
**PRODUCTO INTERNO BRUTO PARA ALIMENTOS PARA ANIMALES**  
**MILLONES DE PESOS (PESOS CONSTANTES DE 1970)**

ANO	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	TOTAL
VALOR	2,386.30	2,422.00	2,807.40	2,985.80	2,855.00	2,724.00	2,732.00	19,192.50

**TABLA # 18**

ANO	PROYECCION	
1979	2,612.28	(82,817)
1980	2,655.45	191
1981	2,698.62	0.2223
1982	2,741.79	7.0000
1983	2,784.95	5.0000
1984	2,828.12	
1985	2,871.29	43
1986	2,914.46	36
1987	2,957.63	
1988	3,000.79	
1989	3,043.96	
1990	3,087.13	
1991	3,130.30	
1992	3,173.46	
1993	3,216.63	
1994	3,259.80	
1995	3,302.97	
1996	3,346.14	
1997	3,389.30	
1998	3,432.47	
1999	3,475.64	
2000	3,518.81	

Las proyecciones a futuro hechas para los tres sectores, muestran una tendencia positiva, a pesar de los problemas económicos y financieros del país del período 1982-1986.

La situación económica tan mencionada, hizo que la industria en general frenara su crecimiento, sin embargo, en este caso, son productos de primera necesidad que van relacionados directamente con el crecimiento demográfico del país, y, aunque la recesión es fuerte la recuperación es mas rápida que en el caso de otras industrias.

Por lo que respecta al producto interno bruto total, se observa el mismo fenómeno, depresiones fuertes en algunos mercados en el año 1983 ocasionados por la tan comentada crisis del país. Sin embargo la proyección es positiva, ya que se espera un crecimiento económico en los años venideros.

En la siguiente tabla se observan los datos del producto interno bruto total, donde se aprecia una tendencia positiva para el futuro en la proyección, podemos decir que el país crecerá y mejorará su economía en los próximos años.

Dicha tabla se complementa con la gráfica de datos reales y la proyección.

En la página 57, se muestra una tabla que nos indica los índices de volumen de la producción manufacturera de productos lácteos, pan, pasteles y alimentos balanceados para animales, industrias a las cuales se enfoca el diacetato de sodio.

# PRODUCTO INTERNO BRUTO TOTAL

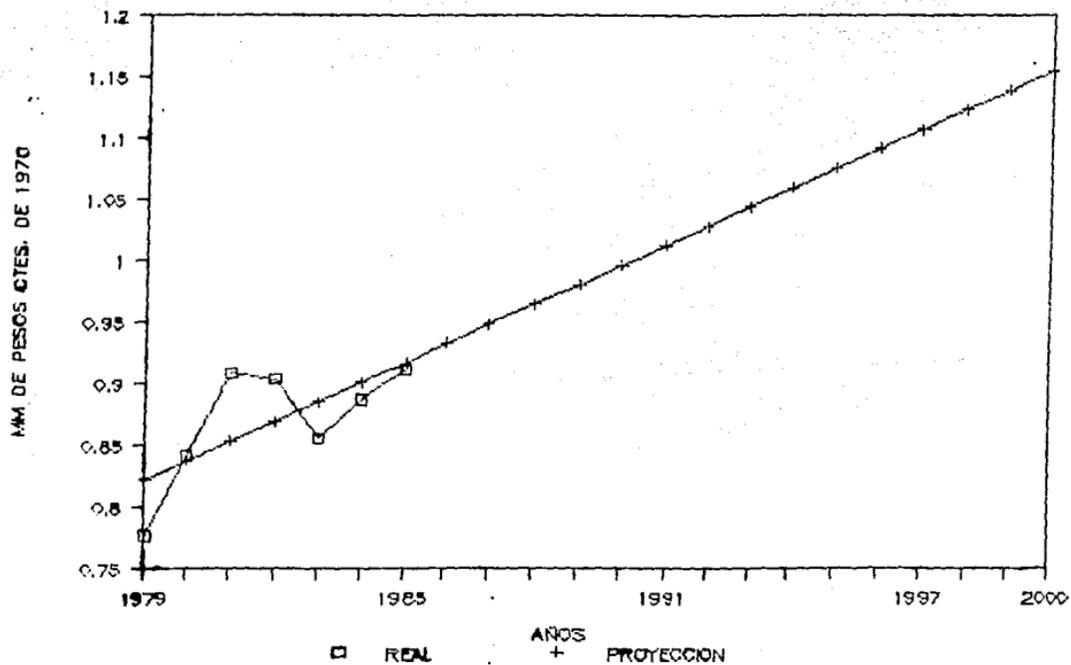


TABLA # 19

PRODUCTO INTERNO BRUTO EN MILLONES DE PESOS

AÑO	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
VALOR	777,163	841,855	908,765	903,839	856,174	887,647	912,334

TABLA # 20

		Regresión lineal	
1979	822,056		
1980	837,932	Constante	(30,595,212)
1981	853,807	Desviación std.	38,200
1982	869,682	Raíces	0.4917
1983	885,558	No. de Observaciones	7.0000
1984	901,433	Grados de libertad	5.0000
1985	917,308		
1986	933,184	Coefficiente X	15,875
1987	949,059	Desv. std. de coef.	7,219
1988	964,934		
1989	980,810		
1990	996,685		
1991	1,012,560		
1992	1,028,435		
1993	1,044,311		
1994	1,060,186		
1995	1,076,061		
1996	1,091,937		
1997	1,107,812		
1998	1,123,687		
1999	1,139,563		
2000	1,155,438		

TABLA # 21

INDICES DE VOLUMEN DE LA PRODUCCION MANUFACTURERA POR SUBGRUPO  
 indices base 1970=100

AÑO	PRODUCTOS LACTEOS	PAN Y PASTELES	ALIMENTOS PARA ANIMALES
1975	149.8	130.6	146.7
1976	165.7	133.3	159.6
1977	189.3	137	172.7
1978	215.7	139.3	179.8
1979	221.9	144.1	184.3
1980	225.8	150.6	202.5
1981	250.9	159.8	223
1982	244.4	167	230.5
1983	203.2	172.2	220
1984	219.3	177.4	209.9

### COMENTARIOS

Se observa que la industria alimenticia es estable, a pesar de pequeñas desviaciones, se podría decir que su crecimiento es prácticamente constante, lo cual nos asegura el uso de conservadores para evitar las pérdidas ocasionadas por la descomposición de los alimentos.

El mercado de los aditivos alimenticios se encuentra muy competido, sin embargo, el diacetato de sodio tiene ventaja sobre otros aditivos, por tratarse de un producto que parte de materia prima nacional, y por consiguiente, el costo es menor.

Los mercados de aplicación del diacetato de sodio se encuentran muy bien definidos, por lo que la producción de dicho material sería recomendable.

El consumo de propionato y benzoato de sodio en la conservación de alimentos es de aproximadamente 800 toneladas al año, si consideramos que el diacetato de sodio podría sustituir a estos dos conservadores en un 20 o 25 % del mercado, tenemos que la producción de diacetato de sodio sería de 640 toneladas al año.

# CAPITULO V

### LOCALIZACION DE LA PLANTA

Para localizar la planta deberán considerarse los siguientes factores:

- 1.- Zonas en las cuales el gobierno permite la instalación de plantas químicas.
- 2.- Suministro de materias primas.
- 3.- Suministro de servicios necesarios.
- 4.- Localización de clientes.
- 5.- Distribución a consumidores finales.

Dado que los volúmenes que manejará la planta no son muy grandes, el terreno para la instalación de la misma, tampoco lo será. Se calcula que con un terreno de 1,200 metros cuadrados será suficiente.

El gobierno no permite la instalación de plantas químicas dentro del área metropolitana o en el Distrito Federal; por consiguiente, sería imposible la instalación y operación de la misma en dicha zona.

Basándonos en el punto anterior, las posibles zonas de la República en las cuales se podría instalar la planta son:

- 1.- Parque Industrial de Queretaro
- 2.- Parque Industrial de Guadalajara
- 3.- Parque Industrial de San Luis Potosi

Cualquiera de los parques industriales mencionados se encuentran en la zona 1, misma que el Gobierno Federal considera de máxima prioridad para el desarrollo industrial nacional.

Considerando los puntos anteriormente mencionados, se eligió el estado de Jalisco para la instalación de la planta.

Algunos de los beneficios fiscales que tiene la zona 1 son:

- 1.- Estímulos fiscales de hasta un 30 % sobre activos fijos excluyendo el terreno.
- 2.- Un 30 % mas sobre la generación de empleos.
- 3.- La Comisión Federal de Electricidad otorga un 5 % de descuento.
- 4.- La venta de terrenos en zona industrial se cotizan con precio especial por convenio.
- 5.- El Fondo Nacional del Equipamiento Industrial (F.O.N.E.I.), favorece la zona 1 para otorgamiento de crédito.

Además de todos éstos beneficios, la planta estará en un lugar céntrico de fácil acceso para las materias primas y distribución del producto.

ESTUDIO ADMINISTRATIVO

Para poder tomar una decisión de factibilidad técnica y económica del presente estudio, es de gran importancia esta parte del trabajo.

Hay ciertos factores que deben ser considerados en la evaluación de proyectos; para el presente se tienen las siguientes consideraciones;

- 1.- Se cuenta con el capital necesario para la construcción de la planta.
- 2.- La evaluación de la planta será en un período de 10 años.
- 3.- La producción de la planta será a partir del segundo año, ya que durante el primero se instala y prueba el equipo.
- 4.- El primer año de operación se trabajará al 45 % de capacidad total.
- 5.- Para segundo año de operación se trabajará al 70 % de capacidad.
- 6.- Del tercero al décimo año la planta trabajará al 100 % de capacidad.

1.- CAPITAL DE INVERSION

1.1 Costo del equipo (C.E.)

La tabla # 22 nos muestra el costo de cada uno de los equipos necesarios para la producción del diacetato de sodio. El costo total es de \$224,110,000 M.N.

1.2 Costo de instalación (C.I.)

Se consideró que el costo de instalación tendría un valor de 16 % del costo total del equipo;

$$224,110,000 * 0.16 = 35,857,600$$

$$C.I. = \$ 35,857,600$$

1.3 Costo de tubería (C.T.)

El costo de tubería se determinó considerando que esta tendrá un valor del 20 % del costo total del equipo;

$$224,110,000 * 0.20 = 44,822,000$$

$$C.T. = \$ 44,822,000$$

TABLA # 22

1.1. COSTO DEL EQUIPO  
Cotización a Mayo 1989

<u>CANTIDAD</u>	<u>EQUIPO</u>	<u>COSTO</u>
1	Tanque almacenamiento ac. acético	\$ 60,000,000
1	Bomba de diafragma	\$ 15,000,000
1	Bomba para el transporte de ac.acético	\$ 2,000,000
1	Horno	\$ 55,000,000
1	Filtro prensa	\$ 38,000,000
1	Tanque vidriado con chaqueta	\$ 32,000,000
1	Agitador mecánico	\$ 14,110,000
1	Charola recepción de diacetato	\$ 8,000,000
		<hr/>
	TOTAL	\$ 224,110,000

Información proporcionada por Union Standard Equipment Co.Mexico.

1.4 Costo de instrumentación (C.Ins)

La instrumentación de esta planta es sencilla, por lo que se considerará que el valor es el 5 % del costo total del equipo;

$$224,110,000 * 0.05 = 11,205,000$$

$$C.Ins. = \$ 11,205,000$$

1.5 Costo de aislamiento (C.A.)

El equipo de aislamiento de la planta se considerará que es un 5 % del costo total del equipo;

$$224,110,000 * 0.05 = 11,205,000$$

$$C.A. = \$ 11,205,000$$

1.6 Costo de la instalación eléctrica (C.I.E.)

Para la instalación eléctrica se considerará el 6 % del costo total del equipo;

$$224,110,000 * 0.06 = 13,446,600$$

$$C.I.E. = \$ 13,446,600$$

1.7 Costo del edificio de proceso (C.E.P.)

El edificio de proceso es donde se fabricará nuestro producto, para obtener el valor de este, se considerará un 7 % del costo total del equipo;

$$224,110,000 * 0.07 = 15,687,700$$

C.E.P. = \$ 15,687,700 (equivalente a 480 metros).

1.8 Costo del edificio para oficinas (C.E.O.)

Para el costo del edificio de oficinas, se considerará un 3 % del costo total del equipo;

$$224,110,000 * 0.03 = 6,723,300 \text{ (equivalente a 200 metros).}$$

C.E.O. = \$ 6,723,300

1.9.- Costo de la bodega para almacenaje (C.E.A.)

Para almacenar el producto terminado y la materia prima se necesita una bodega, para obtener su precio se considerará un 2 % del costo total del equipo;

$$224,110,000 * 0.02 = 4,482,200 \text{ (equivalente a 130 metros).}$$

C.E.A. = \$ 4,482,200

1.10 costo del terreno (C.Te)

El terreno en el cual se localizará la planta esta en el estado de Jalisco, el terreno será de 1,200 metros cuadrados y el costo es de 39,000,000.

$$C.Te = \$ 39,000,000$$

1.11.- Costo de los servicios auxiliares (C.S.A.)

El costo de los servicios auxiliares es el 12 % de la suma de los costos anteriores, esto es;

$$218,287,000 * 0.12 = 26,194,440$$

$$C.S.A. = \$ 26,194,440$$

Este valor, se encuentra constituido por :

- costo del equipo para servicios auxiliares = \$ 22,003,329

- costo de instalación del equipo = \$ 4,191,110

Haciendo una relación de los costos antes mencionados podemos obtener el costo físico de la planta, con el cual posteriormente sacaremos los valores del costo de ingeniería y las contingencias.

tenemos:

Costo del equipo	\$ 224,110,000
Costo de instalación	\$ 35,857,600
Costo de tubería	\$ 44,822,000
Costo de instrumentación	\$ 11,205,000
Costo de aislamiento	\$ 11,205,000
Costo de la instalación eléctrica	\$ 13,446,600
Costo del edificio de proceso	\$ 15,687,700
Costo del edificio para oficinas	\$ 6,723,300
Costo de la bodega para almacenaje	\$ 4,482,200
Costo del terreno	\$ 39,000,000
Costo total de servicios auxiliares	\$ 26,194,440

---

**COSTO FISICO DE LA PLANTA**

**\$ 432,733,840**

1.12 Costo de ingeniería y construcción (C.I.C.)

Para calcular el costo de ingeniería y de construcción se considerará que esta equivale al 10 % del costo físico de la planta;

$$432,733,840 * 0.10 = 43,273,384$$

$$\text{C.I.C} = \$ 43,273,384$$

La inversión directa de la planta es \$ 476,007,224

1.13 Contingencias (CTG)

Las contingencias son difíciles de estimar, debido a que , se tienen una gran variedad de posibles sucesos dentro de una planta, por ello se considerará como un valor aproximado el 10 % del valor de la inversión directa

$$476,007,224 * 0.10 = 47,600,722$$

$$\text{CTG} = \$ 47,600,722$$

La inversión total fija es : \$ 523,607,946

## 2.- CAPITAL DE TRABAJO

El capital de trabajo esta compuesto por los siguientes elementos:

### 2.1 Costo de materia prima en inventario (C.M.P.I.)

Para obtener el costo de la materia prima se considerará, el ácido acético y la sosa. Se mencionó con anterioridad que el consumo de estas dos materias primas, considerando 5 días de operación sería el siguiente ;

Acido acético 14.5 ton / día

Hidróxido de sodio 4.6 ton / día

El precio de estos materiales para el año de arranque es de \$ 2,132 /Kg y \$ 14,950 /Kg respectivamente, por lo que el costo de la materia prima a la semana es el siguiente:

$$14,584 * 2,132 = 31,093,088$$

$$4,667 * 8,535 = 39,832,845$$

$$\text{C.M.P.I.} = 70,925,933$$

### 2.2 Costo de la materia prima en proceso (C.M.P.P.)

Se considera que el valor de la materia prima en proceso es el 10 % de la materia prima en inventario

$$70,925,933 * 0.10 = 7,092,593$$

### 2.3 Costo de producto terminado en inventario (C.P.T.I.)

El producto principal que se obtiene es el diacetato de sodio, además el ácido acético que se obtiene como subproducto, por consiguiente son los productos/subproductos de interés para el estudio.

Se considerará una semana de producción.

PRODUCTO	VOLUMEN	\$/Kg	VALOR
Diacetato de sodio	12,500	7,225	90,312,500
Acido acético	9,430	1,850	17,445,500
		TOTAL	107,758,000

### 2.4 Cuentas por cobrar (C.C.)

Se considera que el valor de cuentas por cobrar equivale a 7 días de ventas, por lo tanto tenemos:

C.A.C = \$ 107,758,000

2.5 Efectivo en caja (E.C.)

El valor del efectivo en caja se considera que son 7 días de materia prima;

E.C.= \$ 102,083,333

2.6 Cuentas por pagar (C.P.P.)

Las cuentas por pagar se consideran igual a 7 días de materia prima en inventario ;

C.P.P = 70,925,933

El capital total de trabajo es la suma de los puntos anteriores, tenemos:

Costo materia prima en inventario	\$ 70,925,933
Costo producto en proceso	\$ 7,092,593
Costo producto en inventario	\$107,758,000
Crédito a clientes	\$107,758,000
Efectivo en caja	\$102,083,333
TOTAL	\$395,022,784

Al valor total se le deben restar las cuentas por pagar, entonces nos queda que el valor del capital de trabajo es igual a;

$$395,617,859 - 70,925,933 = 324,691,926$$

### 3.- Costo de producción y costo total

Para obtener el valor del costo de producción, se consideran los costos directos, indirectos y cargos fijos. Este costo se hace por unidad de producto terminado;

PRODUCTO	CANTIDAD	VALOR
Acido acético	1.25	1,941
Hidróxido de sodio	0.42	1,910
Diacetato de sodio	1.00	6,311
Acido acético residual	0.82	1,811
	TOTAL	17,973

La capacidad de la planta es 640 toneladas de diacetato de sodio al año

#### 4.1 Costo directo de producción (C.D.P.)

El costo directo de producción esta compuesto de 5 factores ;

##### 4.1.1 Materia prima (C.D.M.P.)

El costo directo de materia prima es la relación entre el valor del ácido acético y la sosa y los productos obtenidos.

Costo directo de materia prima (C.D.M.P.)=

$$\text{C.D.M.P.} = 2,941 / 17,973 + 6,910 / 17,973 = \$ 0.55 / \text{Kg}$$

4.1.2 Costo de mano de obra (C.D.M.O.)

Para la operación de la planta se requieren los siguientes obreros,  
dos obreros operarios con un salario de 23,600 \$/día  
tres ayudantes con un salario de 17,350 \$/día

Horas hombre al año  $5 \times 1 \times 8 \times 365 = 14,600$

Costo horas/hombre,	Operadores	$23,600 \times 2 = 47,200$
	Ayudantes	$17,350 \times 3 = 52,050$

---

TOTAL 99,250

Costo hora/hombre =  $99,250 / (5 \times 8 \times 1) = 2,481.25$

Costo de mano de obra =  $14,600 \times 2,481.25 / 640,000$

Costo directo de mano de obra =  $\$ 56.60 / \text{Kg}$

4.1.3 Costo de supervisión (C.S.)

En la planta sera necesario tener un supervisor

horas / hombre de supervisión por año =  $1 \times 8 \times 365 = 2,920$

El salario para un supervisor es de \$ 40,000 / día  
considerando este salario tenemos;

$$40,000 * 1 / 8 = 5,000$$

El costo directo de la supervisión es igual a;

$$2,920 * 5,000 / 640,000 = 22.81 \$/Kg$$

#### 4.1.4 Costo de mantenimiento (C.M.)

Para obtener el costo de mantenimiento deben considerarse tamaño y características de la planta, ya que dependiendo de estos factores se considera este costo desde un 3 hasta un 10 % de la inversión fija. Considerando que es una planta pequeña se considerará un 5 % ;

$$C.M. = 523,607,946 * 0.05 = 26,180,397$$

$$26,180,397.1 / 640,000 = 40.90$$

$$C.M. = \$ 40.90 / Kg$$

#### 4.1.5 Costo de materiales para mantenimiento (C.M.M.)

Para obtener un dato aproximado se considera un 15% del valor del costo de mantenimiento

$$C.M.M. = 40.90 * 0.15 = 6.13$$

$$C.M.M. = \$ 6.13 / Kg$$

#### 4.1.6 Costo de materiales para servicios auxiliares (C.M.S.A.)

Se considera que el costo de materiales para servicios auxiliares es igual al costo de mantenimiento; por lo tanto;

$$\text{C.M.S.A.} = \$ 40.90 / \text{Kg}$$

Considerando que el costo directo de producción esta compuesto por los puntos antes mencionados, tenemos:

Costo de materias primas	0.55
Costo directo de mano de obra	56.60
Costo directo de supervisión	22.81
Costo directo de mantenimiento	40.90
Costo de materiales para mantenimiento	6.13
Costo de materiales para servicios aux.	40.90

---

TOTAL COSTO DIRECTO DE PRODUCCION 167.89 \$/Kg

#### 4 COSTO INDIRECTO DE PRODUCCION (C.I.P.)

##### 4.1 Pagos diversos (P.D.)

Los pagos diversos se encuentran constituidos por los siguientes conceptos :

- Seguro social
- Impuestos de los empleados
- Seguros de grupo
- Pensiones

Para obtener un valor de este punto, se considera un 15 % del valor de la mano de obra ;

$$P.D. = 56.60 * 0.15 = 8.49$$

$$P.D. = \$ 8.49 / Kg$$

#### 4.2 Laboratorio (Lab.)

En el laboratorio se revisará la calidad del producto final y de las materias primas, además, se realizarán pruebas para cambios de fórmula y rendimientos. Por tratarse de un producto que su mercado final será alimenticio, deberá tenerse el equipo necesario y cuidar mucho los detalles. Se considerará un 15 % del costo de mano de obra para obtener el costo de laboratorio ;

$$Lab. = 56.60 * 0.15 = 8.49$$

$$Lab. = \$ 8.49 / Kg$$

#### 4.3 Gastos diversos (G.D.)

Los gastos diversos, se encuentran constituidos por los gastos generados en otros departamentos que influyen en la producción indirectamente, como son

el departamento técnico, el departamento de compras, el departamento de proyectos, etc. El valor de los gastos diversos puede considerarse desde un 50 hasta un 100 % del valor del costo directo de mano de obra, por tratarse de una planta pequeña, que no tendrá gastos diversos muy grandes, se considerará un 80 % del costo directo de mano de obra;

$$G.D. = 56.60 * 0.80 = 45.28$$

$$G.D. = \$ 45.28 / Kg$$

#### 4.4 Costo de empaque (C.E.)

Para el costo de empaque se considera un 20 % del costo directo de producción,

$$C.E. = 167.89 * 0.20 = 33.57 \$/ Kg$$

$$C.E. = 33.57 \$ / Kg$$

El costo indirecto de producción sera igual a :

Pagos diversos	8.49
Laboratorio	8.49
Gastos diversos	45.28
Empaque	33.73

COSTO INDIRECTO DE PRODUCCION

---

955.83\$ / Kg

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

5 Cargos fijos de producción (C.F.P.)

5.1 Seguro de planta (S.P.)

El seguro de planta es algo indispensable, para obtener un valor aproximado se considera un 1 % de la inversión total fija:

$$\text{S.P.} = 523,607,946 * 0.01 = 5,236,079$$

$$\text{S.P.} = \$ 5,236,079$$

5.2 Depreciación y amortización (Dep.-Am.)

Para obtener el valor de depreciación se consideran los siguientes porcentajes;

Equipo 9 % al año

Edificios 5 % al año

En el caso de la amortización el lapso considerado es del 10 % del valor de los activos diferidos.

6 Costos generales (G.G.)

6.1 Gastos de administración (G.A.)

Se considera que los gastos de administración son iguales a un 45 % del costo indirecto de producción;

$$\text{G.A.} = 95.83 * 0.45 = 43.12$$

$$\text{G.A.} = \$ 43.12 / \text{Kg}$$

#### 6.2 Gastos de venta (G.V.)

Los gastos de venta son iguales al 55 % del costo indirecto de producción

$$\text{G.V.} = 95.83 * 0.55 = 52.70$$

$$\text{G.V.} = \$ 52.70 / \text{Kg}$$

#### 6.3 Gastos de investigación (G.I.)

Los gastos de investigación representan el 30 % del costo indirecto de producción

$$\text{G.I.} = 95.83 * 0.30 = 28.74$$

$$\text{G.I.} = \$ 28.74 / \text{Kg}$$

El total de los gastos generales es el siguiente :

Gastos de administración	43.12
Gastos de venta	52.70
Gastos de investigación	28.74
	<hr/>
TOTAL	124.56 \$ / Kg

### ESTUDIO FINANCIERO

A continuación, se presenta un estudio financiero del proyecto, dicho estudio se encuentra constituido por los precios de venta de las materias primas y de los productos finales, así mismo se presentan los costos anuales de producción, el balance general, el estado de resultados proforma y el estado de origen y aplicación de los recursos.

Este estudio tiene como finalidad establecer un riguroso control sobre cada uno de los recursos y las obligaciones del negocio, también nos mostrará, de una forma clara las operaciones que la empresa efectúe en el ejercicio fiscal.

Con el estudio financiero se podrá prever el futuro de la empresa, además de presentarnos la situación financiera del negocio.

La proyección se hizo a 10 años.

PRECIO DE VENTA (millones de pesos de diciembre 1989)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
ACIDO ACETICO	2,132	2,105	2,240	2,296	2,351	2,412	2,472	2,534	2,595	2,663	2,729	2,797
HIDROXIDO DE SODIO	8,535	8,748	8,967	9,191	9,421	9,657	9,898	10,145	10,397	10,659	10,926	11,199
DIACETATO DE SODIO	7,225	7,479	7,740	8,010	8,291	8,581	8,881	9,192	9,514	9,847	10,192	10,548
ACIDO ACETICO RESIDUAL	1,850	1,896	1,944	1,992	2,042	2,093	2,146	2,199	2,254	2,310	2,368	2,427

VENTAS NETAS (millones de pesos de diciembre 1989)

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DIACETATO DE SODIO	0	0	2,229	3,589	5,306	5,492	5,684	5,683	6,089	6,302	6,523	6,751
ACIDO ACETICO RESIDUAL	0	0	420	509	980	1,005	1,019	1,056	1,082	1,107	1,137	1,165

COSTOS ANUALES DE PRODUCCION (millones de pesos de diciembre 1989)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
COSTO DIRECTO	0	1,804	2,084	4,221	4,324	4,429	4,538	4,648	4,762	4,879	4,998
MATERIA PRIMA	0	1,765	2,824	4,120	4,223	4,329	4,437	4,548	4,662	4,778	4,899
MANO DE OBRA DIRECTA	0	23	36	51	51	51	51	51	51	51	51
COSTO FIJO	0	7	16	23	23	23	23	23	23	23	23
FIJO Y REPARACIONES	0	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3
COSTO SERV AUXILIARES	0	7	16	23	23	23	23	23	23	23	23
COSTO INDIRECTO	0	296	472	689	704	720	737	753	770	788	806
PAGOS DIVERSOS	0	3	5	8	8	8	8	8	8	8	8
LABORATORIO	0	3	5	8	8	8	8	8	8	8	8
GASTOS DIVERSOS	0	18	28	41	41	41	41	41	41	41	41
ENFAQUE	0	271	433	633	649	664	681	697	714	732	750
CARGOS FIJOS	0	50	52	53	53	53	53	53	53	53	53
SEGURO DE PLANTA	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
DEPRECIACION Y AMORTIZACION	0	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
IMPUESTOS	0	2	3	5	5	5	5	5	5	5	5
COSTO PRODUCCION	0	2,150	3,408	4,963	5,081	5,203	5,327	5,455	5,585	5,720	5,857
GASTOS GENERALES	0	296	472	689	704	720	737	753	770	788	806
GASTOS ADMINISTRACION	0	44	71	103	106	109	110	113	116	118	121
GASTOS DE VENTA	0	163	259	379	387	396	405	414	424	433	443
GASTOS DE INVESTIGACION	0	89	142	207	211	216	221	226	231	236	242
COSTO ANUAL DE PRODUCCION	0	2,445	3,879	5,652	5,786	5,923	6,044	6,208	6,356	6,507	6,663

## ESTADO DE ORIGEN Y APLICACION DE RECURSOS (millones de pesos de diciembre 1989)

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
SALDO INICIAL EN EXCESO	0	0	0	63	201	482	703	1,104	1,447	1,818	2,215
UTILIDAD NETA	0	79	144	248	266	296	307	331	356	384	414
DEPRECIACION	0	43	43	45	43	43	43	43	43	43	43
OTROS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EFFECTIVO GENERADO	0	122	187	291	309	339	350	374	399	427	457
APORTACIONES DE CAPITAL	361	127	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FINANCIAMIENTO BANCARIO	155	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL DE INGRESOS	515	249	187	354	511	611	1,132	1,478	1,848	2,245	2,672
PAGO DE PASIVO BANCARIO	0	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
INVERSIONES ACT. FIJAS/DIF	515	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INVERSION CAP. DE TRABAJO	0	234	110	137	13	13	14	14	14	15	15
OTRAS INVERSIONES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PAGO DE DIVIDENDOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL DE EGRESOS	515	249	125	153	28	29	29	29	30	30	31
SALDO FINAL EN EXCESO	0	0	63	201	482	763	1,104	1,449	1,818	2,215	2,642
FLUJO NETO DE EFFECTIVO	(361)	(127)	62	131	261	306	321	345	370	397	426

## ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA (millones de pesos de diciembre 1989)

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
VENTAS NETAS	0	2,647	4,256	6,286	6,497	6,714	6,939	7,171	7,411	7,659	7,916
COSTOS Y GASTOS	0	1,804	2,884	4,221	4,324	4,425	4,536	4,648	4,762	4,879	4,998
COSTOS INDIRECTOS	0	296	472	689	704	720	737	753	770	788	806
CARGOS FIJOS	0	7	9	10	10	10	10	10	10	10	10
DEP. Y AMOR. ACUMULADA	0	43	86	129	172	215	258	301	344	387	430
COSTO DE PRODUCCION	0	2,150	3,451	5,049	5,210	5,375	5,542	5,713	5,887	6,064	6,244
GASTOS GENERALES	0	296	472	689	704	720	737	753	770	788	806
COSTO ANUAL TOTAL PROD'N	0	2,445	3,922	5,738	5,915	6,095	6,279	6,466	6,657	6,851	7,050
UTILIDAD BRUTA	0	203	336	548	582	619	660	705	754	808	866
IMPUESTOS	0	85	141	230	244	260	277	296	317	339	364
REPARTO DE UTILIDADES	0	20	34	55	58	62	66	70	75	81	87
PAGO PASIVO FINANCIERO	0	19	17	15	13	11	9	7	6	4	2
UTILIDAD NETA	0	79	144	248	266	286	307	331	356	384	414

## BALANCE GENERAL (millones de pesos de diciembre 1989)

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
<b>ACTIVOS</b>											
ACTIVO CIRCULANTE											
EFFECTIVO EN CAJA	0	65	104	153	157	160	165	169	173	177	182
CUENTAS POR COBRAR	0	50	91	119	123	127	131	136	140	145	150
INVENTARIOS	0	84	138	203	209	215	222	228	235	242	250
MATERIA PRIMA	0	33	52	76	78	80	82	84	86	89	91
MAT. PROCESO	0	3	5	8	8	8	8	8	9	9	9
PROD. TERMINADO	0	50	81	119	123	127	131	136	140	145	150
OTROS (CONTINGENCIAS)	0	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52
TOTAL ACT. CIRCULANTE	0	251	374	526	540	554	569	584	600	616	632
EXCESO EN CAJA	0	0	63	201	482	783	1,104	1,449	1,818	2,215	2,442
ACTIVO FIJO											
AMUEBLAMIENTOS	327	327	327	327	327	327	327	327	327	327	327
TERRENOS	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
EDIFICIOS	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
OTROS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL ACT. FIJO	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393	393
ACTIVO DIFERIDO											
GASTOS PREOP.	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
ING. Y CONST.	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83
TOTAL ACT. DIFERIDO	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123
DEP. Y AMORT. ACUMULADA	0	43	86	129	172	215	258	301	344	387	430
ACT. NETO TOTAL	515	725	866	1,114	1,366	1,637	1,930	2,247	2,589	2,959	3,359
<b>PASIVOS</b>											
DEB. POR PAGAR	0	20	31	46	47	48	49	51	52	53	54
OTROS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PASIVO A LARGO PLAZO	155	139	124	108	93	77	62	46	31	15	(0)
TOTAL PASIVOS	155	159	155	154	140	125	111	97	83	69	54
CAPITAL SOCIAL	361	498	488	488	488	488	488	488	488	488	488
RESULTADO DEL EJERCICIO	0	79	144	248	266	286	307	331	356	384	414
RESULTADO ACUMULADO	0	0	77	224	472	738	1,024	1,332	1,663	2,019	2,403
CAPITAL TOTAL	361	567	711	960	1,226	1,512	1,819	2,150	2,507	2,891	3,305
PASIVO + CAPITAL CONTABLE	515	725	866	1,114	1,366	1,637	1,930	2,247	2,589	2,959	3,359

# CAPITULO VI

### ANALISIS DE SENSIBILIDAD

Cuando se quiere invertir en algun proyecto, es necesario cuantificar el riesgo que se corre, por consiguiente deben realizarse análisis de sensibilidad; ésto es, comparar los factores que puedan variar mas fácilmente contra el valor estimado original.

Una vez seleccionados los factores que puedan variar mas, deberán determinarse los posibles porcentajes de cambio para tener un análisis de cada factor seleccionado.

Los resultados de dichas variaciones se representarán en gráficas, ya que esto, nos dará una imagen mas fácil de analizar.

Los factores elegidos seran referidos a dos indicadores económicos;

1.- Valor presente neto; es un criterio de evaluación de proyectos que nos permite determinar el incremento a nuestro patrimonio como inversionista. Con este método podemos conocer el valor neto del proyecto al termino del periodo que se esta evaluando, con una tasa mínima atractiva que se mantiene constante y referido al valor actual.

Para el presente estudio se determinó una tasa mínima atractiva de 12 %, la cual esta constituida por un 9 % de interes y un 3% de riesgo.

Cuando el valor presente neto es mayor que la inversión original, el proyecto sera atractivo.

La siguiente ecuación no muestra el valor presente neto;

$$V.P.N. = \sum \frac{FNE_j}{(1 + i)^n}$$

donde, V.P.N. = Valor presente neto.

F.N.E.j = Flujo neto de efectivo en el año.

i = Tasa de recuperación mínima atractiva ( 12 %).

n = Numero de años.

Para el presente proyecto el valor presente neto es igual a 772.062 millones de pesos.

2.- Tasa interna de recuperación; este indicador económico también se conoce con el nombre de Tasa de rentabilidad interna, y se obtiene cuando la sumatoria de los flujos netos de efectivo en los 10 años, multiplicados por el correspondiente del valor presente neto es igual a cero.

Para el proyecto que se esta analizando la Tasa interna de recuperacion es igual a 32.88 %.

A continuación se presentan las tablas del estudio de sensibilidad, para cada uno de los factores analizados, las cuales tienen su gráfica respectiva.

ESTUDIO DE SENSIBILIDAD

MANO DE OBRA			SERVICIOS AUXILIARES			INVERSIÓN		
\$	V.P.N.	T.I.R.	\$	V.P.N.	T.I.R.	\$	V.P.N.	T.I.R.
-20	923.323	37.3689	-20	903.538	36.840	-20	808.391	33.544
-10	881.3155	36.2717	-10	854.530	34.573	-10	823.850	34.259
0	772.062	32.8856	0	772.062	32.8856	0	772.062	32.8856
10	750.4398	30.2297	10	763.373	30.938	10	854.766	36.134
20	723.1473	28.893	20	721.150	29.059	20	870.224	37.074

PRECIO DE DIACETATO		
\$	V.P.N.	T.I.R.
-20	(2,504.237)	(235.679)
-10	2,351.267	(158.423)
0	772.062	32.8856
10	1,537.742	98.742
20	2,029.890	539.236

MATERIA PRIMA		
\$	V.P.N.	T.I.R.
-20	3,504.155	458.237
-10	1,838.525	377.122
0	772.062	32.8856
10	(527.456)	(88.356)
20	(2,838.265)	(297.313)

Nota: EL VALOR PRESENTE NETO ESTA EN MILLONES DE PESOS CONSTANTES DE 1986

LA TASA MINIMA ATRACTIVA ES 12 %.

# ESTUDIO DE SENSIBILIDAD VALOR PRESENTE NETO

MANO DE OBRA

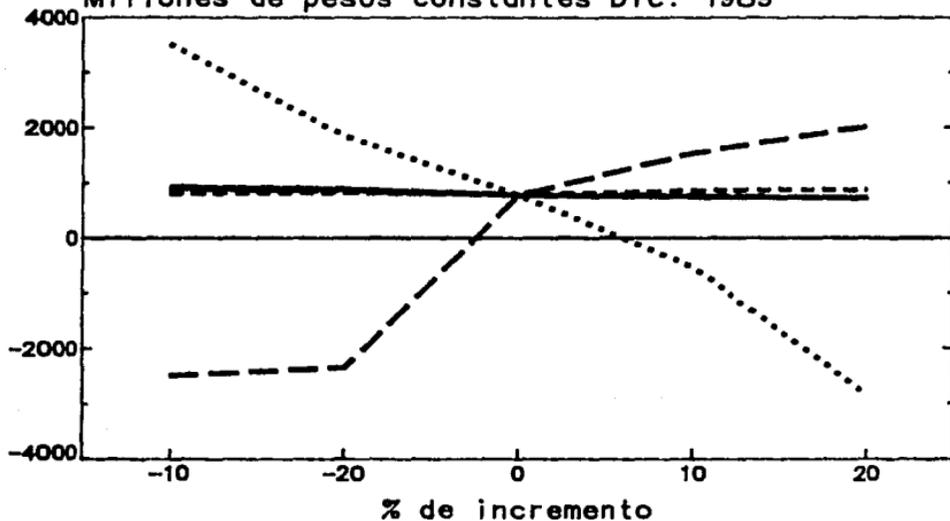
PRECIO DIACETATO

INVERSION

MATERIA PRIMA

SERVICIOS AUXILIARES

Millones de pesos constantes Dic. 1989



# ESTUDIO DE SENSIBILIDAD TASA INTERNA DE RECUPERACION

MANO DE OBRA

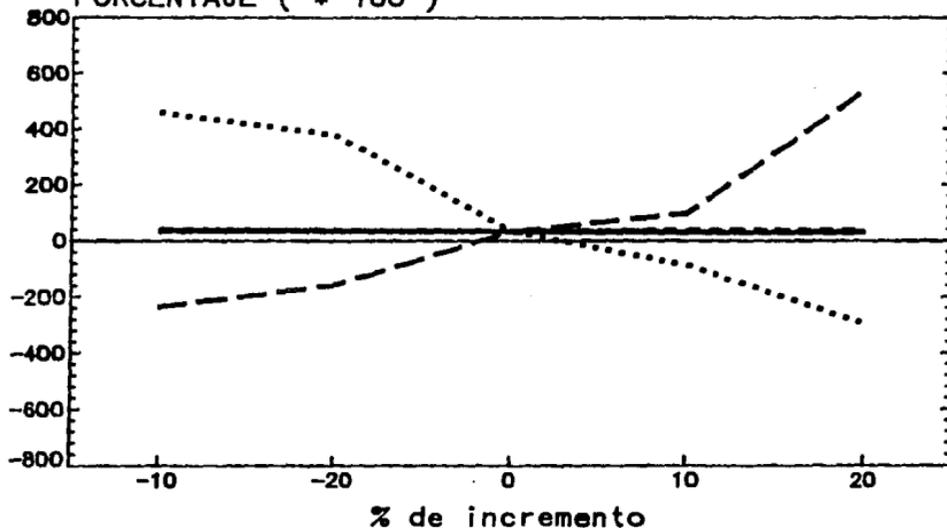
PRECIO DIACETATO

INVERSION

MATERIA PRIMA

SERVICIOS AUXILIARES

PORCENTAJE ( \* 100 )



#### COMENTARIOS

Como se aprecia en las gráficas, el proyecto presenta gran riesgo a dos factores, el primero de ellos es el precio de materias primas, y el segundo es el precio del producto final.

El incremento en el precio de las materias primas nos origina una desviación considerable que hace que el proyecto deje de ser rentable, asimismo, si el valor de las mismas decrece, la desviación se vuelve positiva a nuestro favor, y por lo tanto, el proyecto resulta sumamente rentable.

Para el caso del precio en el producto final, tenemos un caso similar, al incrementarse el precio de venta, el proyecto es rentable, sin embargo, si el precio se controla, el proyecto resulta un fracaso.

Por lo que respecta a los demás factores analizados, no presentan desviaciones notorias, por lo cual no son un riesgo para el presente estudio.

# CAPITULO VII

## CONCLUSIONES

1.- El diacetato de sodio es una mezcla molecular de ácido acético e hidróxido de sodio.

2.- Los usos mas comunes del diacetato de sodio son la conservación de productos alimenticios, como agente neutralizador, endurecedor de barnices, agente antiempañante , secuestrante y conservador de productos balanceados para animales.

3.- Un aditivo alimenticio es una sustancia o mezcla de sustancias que están presentes en el alimento con la finalidad de mejorar y conservar las características del mismo.

4.- Para formar las sales de los ácidos carboxílicos se necesitan compuestos anhidros y temperaturas mayores de 95°C.

5.- Las variables que deben controlarse en el proceso de obtención son la temperatura, la agitación y el agua que de reacción.

6.- El proceso de obtención está basado en las patentes alemanas DT-2432473 A1 y DT-PS-932607.

7.- Los aditivos utilizados en la industria de alimentos para la conservación de los mismos, son, en su gran mayoría de importación, por lo cual se pronostica un mercado favorable si se producen en México.

8.- Se seleccionó el Parque Industrial de Jalisco para instalar la planta, ya que en dicha zona hay beneficios fiscales, fácil abastecimiento de materias primas y gran parte de la industria alimentaria de la República tiene plantas ahí.

9.- Del proceso de obtención del diacetato de sodio se obtiene como subproducto ácido acético, en el estudio financiero se consideró que éste, se venderá con un precio más bajo que el que tiene en el mercado.

10.- Del estudio financiero se obtiene que la inversión total del proyecto es de 515 MM de pesos constantes de 1989.

11.- Después de analizar los resultados, se puede concluir que el proyecto de producción de diacetato de sodio en México es viable, puesto que financieramente hablando a partir del segundo año se tienen ganancias.

12.- Los resultados del análisis de sensibilidad indican que el proyecto conlleva un nivel considerable de riesgo, puesto que, si en forma simultánea se incrementa el costo de materia prima, y decrecen el nivel de ventas, la proyección para la recuperación de la inversión excederá los 5 años.

#### RECOMENDACIONES

Por las conclusiones anteriores se hacen las siguientes recomendaciones:

a) Al instalar una planta de este tipo en México se fomentaría el consumo de materias primas nacionales y, por consiguiente las importaciones disminuirían evitando así los gastos en dólares.

b) Desde el punto de vista de industrialización del área alimenticia, se lograría un mejor suministro de alimentos de bajo precio y de buena calidad.

c) Se podrían reducir las pérdidas monetarias ocasionadas por la descomposición de alimentos.

d) Desde el punto de vista del sustentante, este es un proyecto que debería llevarse a cabo por alguna empresa que cuente con la infraestructura necesaria para la fabricación de este tipo de productos.

# BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIJA

- 1.- The Merck Index, an encyclopedia of chemical, drugs & biological.  
Tenth edition, Merck & Co. Inc., U.S.A., 1983.
  
- 2.- Encyclopedia of Chemical Technology.  
Kirk-Othmer, Third edition, vol. 3,7,11.  
Wiley Interscience Publication, John Wiley & Sons, N.Y.
  
- 3.- Chemical Abstracts  
Vol.94, 201927x, 1981.
  
- 4.- Chemical Abstracts  
Vol.84, 105007v, 1976.
  
- 5.- Chemical Abstracts  
Vol.105, 45267v, 1986.
  
- 6.- Chemical Abstracts  
Vol.97, 18060s, 1982.
  
- 7.- Chemical Abstracts  
Vol.101, 37365c, 1984.

- 8.- United States Patent Office  
Bauer H., Glabe F., 1942.
  
- 9.- United States Patent Office  
Atwater C., 1982.
  
- 10.- Bundesrepublik Deutschland (Deutsches Patentamt)  
Scholz H., Hundek J., 1976.
  
- 11.- Química Orgánica  
T.W.G. Solomons, Editorial Limusa, México, 1979.
  
- 12.- Química Orgánica  
Morrison, Boyd, Fondo Educativo Interamericano, 1976.
  
- 13.- Industrial Chemicals  
Lowenheim F., Moran M.,  
Fourth Edition.  
A Wiley Interscience Publications, John Wiley & Sons, N.Y.
  
- 14.- Chemical Used in food processing.  
National Academy of Sciences - National Research Council.  
Washington, 1965.
  
- 15.- CRC Handbook of Food Additives,  
Chichester D. and Tanner F.,  
Second ed., Ohio, 1972.

- 16.- Dictionary of Food Ingredients  
Goe R., second ed., N.Y., 1983.
- 17.- The Condensed Chemical Dictionary  
Van Nostrand Reinhold Company, Tenth ed., 1981.
- 18.- Diccionario de Tecnología de los alimentos.  
Badui Salvador, Alhambra Mexicana, primera ed., México, 1988.
- 19.- National Data Book & Guide to Sources.  
Statistical Abstract of United States 1986.  
106 th. ed., U.S. Department of Commerce Bureau of the Census.
- 20.- Economic Indicators.  
Years 1983, 1984, 1985, 1986, 1987.  
Prepared for the joint Economic Committee by the Council of  
Economic Advisers. U.S. Government printing office.  
Washington.
- 21.- México Data Bank.  
Ortiz H., Wise S., A&O IV.
- 22.- Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos.  
Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- 23.- Indicadores Económicos.  
Banco de México.

- 24.- Anuarios del Banco de México de los años 1981 a 1987.
- 25.- Conservación de Alimentos  
Desrosier N., CECSA, segunda edición, México, 1986.
- 26.- Elementos de tecnología de alimentos  
Desrosier N., CECSA, primera edición, México, 1985.
- 27.- Aditivos usados en los procesos de panificación.  
Montor Herrera Oscar.  
Tesis para obtener el título profesional como Químico Farmaco  
Biologo. U.N.A.M., México, 1986.
- 28.- Química de algunos aditivos sintéticos usados en la industria  
alimentaria.  
Garnica Lara Alejandro.  
Tesis para obtener el título profesional como Ingeniero Químico.  
U.N.A.M., México, 1979.
- 29.- Estudio de Factibilidad de la Producción de Cresoles en México.  
Nawy Behar Mario.  
Tesis para obtener el título profesional como Ingeniero Químico.  
U.N.A.M., México, 1989.
- 30.- Apuntes de la asignatura Ingeniería Económica I.  
Impartida por el Ing. José Francisco Guerra Recasens.  
Facultad de Química, U.N.A.M., México, 1987.

- 31.- Apuntes de la asignatura Ingeniería Económica II.  
impartida por el Ing. José Francisco Guerra Recasens.  
Facultad de Química, U.N.A.M., México, 1987.
- 32.- Apuntes de la asignatura Química Orgánica I.  
impartida por el Dr. Humberto Estrada.  
Facultad de Química, U.N.A.M, México, 1984.
- 33.- Apuntes de la asignatura Química Orgánica II.  
impartida por el Dr. Humberto Estrada.  
Facultad de Química, U.N.A.M., México, 1984.
- 34.- Apuntes de la asignatura Planeación y Desarrollo Industrial.  
impartida por el Ing. Enrique Rojo y del Regil.  
Facultad de Química, U.N.A.M., México, 1987.

DEPENDENCIAS CONSULTADAS

Información Tecnológica y Consultoría (INFOTEC).

Banco de Comercio Exterior.

Colegio de México.

Banco de México.

Facultad de Química, U.N.A.M.

ANIQ.