

29
12



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

FACULTAD DE QUIMICA

**ESTUDIO TECNICO-ECONOMICO DE UNA PLANTA PROCESADORA
DE PULPA DE GUANABANA CONCENTRADA CON AROMA
REINCORPORADO.**

T E S I S
Que para obtener el Título de
INGENIERO QUIMICO
P r e s e n t a

ELIZABETH BRISEÑO GARCIA



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.

INDICE

	Página
I.- INTRODUCCION	2
II.- GENERALIDADES SOBRE LA GUANABANA	
a).- Características de la guanábana	7
b).- Composición química	8
c).- Zonas de cultivo	12
d).- Canales de comercialización	14
e).- Formas de consumo	19
III.- ESTUDIO DE MERCADO	
a).- Producción mundial	23
b).- Producción nacional	24
c).- Consumidores de pulpa de guanábana	33
d).- Capacidad instalada y consumo aparente	36
e).- Proyección del mercado	36
f).- Disponibilidad de recursos financieros	37
g).- Elección del lugar para establecer la planta	38
h).- Definición de la capacidad de la planta	45
IV.- ESTUDIO TECNICO	
a).- Análisis de las alternativas técnicas	49
b).- Calendario de producción	51
c).- Descripción detallada del proceso	52

	Página
d).- Especificaciones del producto -----	54
e).- Balances de materia y energía -----	55
f).- Especificación de los equipos -----	72
g).- Distribución y dimensionamiento de la planta -----	75
V.- ESTUDIO DE INVERSION	
a).- Cálculo de la inversión fija -----	83
b).- Cálculo de la inversión indirecta -----	94
c).- Capital de trabajo -----	95
d).- Inversión total -----	97
VI.- ESTUDIO DE COSTOS	
a).- Cálculo del costo de producción -----	101
b).- Cálculo del costo de ventas -----	107
c).- Cálculo del costo de administración -----	107
VII.- EVALUACION ECONOMICA	
a).- Estados pro-forma de pérdidas y ganancias -----	111
b).- Criterios económicos -----	113
c).- Obtención de indicadores -----	116
d).- Análisis detallado de los indicadores -----	124
VIII- RESUMEN -----	127
IX.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES -----	135
Bibliografía. -----	137

I N T R O D U C C I O N

En México se producen comercialmente 54 frutales, presentando muchos de ellos un alto índice de pérdidas, debido a las inadecuadas condiciones de cultivo, cosecha, manejo, transporte, almacenamiento y comercialización como fruta fresca. Se estima que anualmente se pierde, por estas causas, el 42% de la producción frutícola total.

Los productos frutícolas de carácter perecedero requieren, para su mejor aprovechamiento, ser conservados o industrializados en forma tal que permita, además de proporcionar un valor agregado a la fruta, facilitar su manejo, su transporte y prolongar su tiempo de conservación. Además muchos de estos frutales presentan un potencial interesante desde el punto de vista industrial tanto para la elaboración de conservas y productos derivados, como para la extracción de componentes como: aceites, pectinas, enzimas y pigmentos ya sea a partir de la pulpa o de subproductos como la cáscara y la semilla que no han sido aprovechados en su totalidad. Como algunos ejemplos de frutas que están en este caso podrían mencionarse la chirimoya, la guanábana, el maney, el tamarindo, el capulín, el tejocote, la tuna, el chicozapote y la guayaba entre otros.

El fomento de la fruticultura, así como la industrialización adecuada de sus productos permite:

- a).- Integrar los sectores agrícola-industrial.
- b).- Crear fuentes de trabajo.
- c).- Incrementar la disponibilidad de los productos derivados de las frutas, contribuyendo a elevar el nivel nutricional de la población.

d).- Promover el desarrollo de las comunidades de regiones productoras de frutas, generalmente consideradas como zonas marginadas.

La razón por la cual se hace este estudio sobre la guanábana, es el de tratar de aprovecharla lo mejor posible y evitar que se desperdicie como hasta ahora, hacerla llegar a más consumidores y estudiar la posibilidad de traer divisas al país mediante su exportación.

La guanábana es una fruta tropical y de manera general las frutas tropicales y sus productos industrializados son muy apreciados en todo el mundo, especialmente en regiones no tropicales donde son considerados productos exóticos muy codiciados, lo que los hace susceptibles a su exportación. Para tener una idea de su demanda, basta citar que el mercado japonés solicita una cantidad mínima de 5000 toneladas de guanábana anuales.

La guanábana presenta serios problemas para su comercialización como fruta fresca dada su alta perecibilidad y su fragilidad frente a daños físicos y mecánicos. Sin embargo considerando sus agradables características sensoriales, puede esperarse un alto potencial de industrialización, así como la obtención de una gran variedad de productos derivados de ésta, de interesante aceptabilidad tanto en el mercado nacional como internacional.

Actualmente se encuentran pocos antecedentes sobre la guanábana en los aspectos tanto de conservación como de industrialización, debido en primer lugar al poco interés que sobre este fruto se ha tenido en México y en segundo término a que las investigaciones tecnológicas en el área han sido dirigidas principalmente a los avanzados centros de experimentación frutícola en

el mundo. A ello se debe la seria carencia de conocimientos técnicos en frutas tropicales y de métodos más convenientes para su aprovechamiento.

Aún cuando México posee condiciones geográficas y climáticas propicias para el desarrollo y cultivo de la guanábana, estas condiciones se han aprovechado en forma limitada.

En la Comisión Nacional de Fruticultura (CONAFRUT) se efectuó un estudio sobre la concentración de pulpa de guanábana y la recuperación de su aroma a nivel planta piloto, evaluándose algunas variables de operación del proceso, como máxima concentración de la pulpa, flujo de alimentación y temperatura óptima.

El objeto de recuperar y reincorporar el aroma a la pulpa concentrada es el de ofrecer un producto lo más parecido organolépticamente a la fruta fresca lo que lo hace más atractivo para los consumidores.

La pulpa concentrada con aroma reincorporado fue sometida a evaluación sensorial en forma de néctar presentando características similares al néctar de producto fresco. Así mismo, se observó un incremento de hasta 200% en el período de conservación de la pulpa respecto al de la pulpa de producto fresco; ambos casos en ausencia de conservadores químicos.

El incremento en el tiempo de conservación de la pulpa concentrada puede atribuirse a dos factores: disminución de la cantidad de agua, que como consecuencia disminuye la actividad de la disolución y tratamiento térmico. Ambos factores obstaculizan el desarrollo microbiano.

El objetivo de este trabajo es realizar un estudio económico prelimi-

nar para analizar la conveniencia de efectuar el escalamiento industrial del proceso de obtención de la pulpa de guandana concentrada y la recuperación de su aroma, basado en un estudio de mercado y de factibilidad económica.

GENERALIDADES SOBRE LA GUANABANA

a).- Características de la guanábana.

El nombre científico de la guanábana es "annona muricata Linn", pertenece a la familia de las annonas siendo la más grande de éstas. El guanábano es un árbol que alcanza una altura de 8 a 10 metros, ramificado cerca de la base y de ramaje café rojizo; sus hojas son cortamente aterciopeladas (5 a 8 mm) color verde oscuro; las flores brotan indistintamente del tronco y de las ramas, son solitarias hermafroditas y fuertemente aromáticas.

La forma de la guanábana es oval o acorazonada y en ocasiones curva. Su tamaño es de 15 a 35 cm de largo y de 8 a 10 cm de ancho, y su peso de 1 a 4 kg.

La guanábana está cubierta con una cutícula no comestible blanda de la que emrgen pocas o muchas espinas gruesas y cortas, o elongadas y curvas cuyas puntas se rompen fácilmente cuando el fruto está maduro. La cáscara del fruto en estado sazón generalmente es verde oscuro cambiando a verde amarillento cuando el fruto está completamente maduro. La cara interior de la cáscara es granular y se separa con facilidad del fruto maduro.

En cuanto a la pulpa sus características varían significativamente en los diferentes estados de madurez, es color blanca, de textura cremosa, jugosa, carnosa y fibrosa y se encuentra alrededor del corazón central o tálamo.

En lo referente al aroma y sabor de la guanábana éstos son característicos, el sabor es dulce y ligeramente ácido.

En cada segmento fértil del fruto existe sólo una semilla, lisa, dura, de color negro o café oscuro de 1.2 a 2 cm de largo; un fruto grande puede tener desde unas cuantas semillas hasta 200 o más, las cuales se encuentran en pequeñas bolsitas ovoides.

En la actualidad no se cuenta con variedades propiamente dichas, ya que la guanábana se propaga generalmente en forma sexual o por semilla dando lugar a poblaciones sumamente heterogéneas debido a la polinización cruzada.

En otros países existen algunas clasificaciones de la fruta como son:

- 1).- Grado de acidez.- Acida, subácida o dulce.
- 2).- Forma del fruto.- Acorazonada, oblonga o anular.
- 3).- Contenido de fibra y consistencia de la pulpa.

b).- Composición química.

Para tener un mayor conocimiento sobre las ventajas que ofrece la guanábana y por ende el concentrado de su pulpa, es necesario conocer tanto la proporción de las partes constituyentes del fruto como la composición química del mismo.

La proporción de las partes constituyentes de la guanábana es la siguiente:

pulpa	67.5%
semilla	8.5%
cáscara	20.0%
tálamo o corazón	4.0%

Se han realizado algunos estudios para conocer la composición química de la guanábana, uno de ellos es el contenido de aminoácidos por 100g de proporción comestible. (a)

Triptófano	11 mg
metionina	7 mg
lisina	60 mg

Los sabores básicos, agrídulce y astringente de las frutas, se deben a azúcares, ácidos y taninos y la guanábana los contiene en la siguiente proporción:

azúcares totales	11.52%
ácido cítrico	1.04%
taninos	76mg/100g

En cuanto a otros ácidos orgánicos, la Estación Agrícola Experimental de la Universidad de Puerto Rico en 1940 concluyó que en la guanábana existe además de ácido cítrico, ácido málico que se encuentra en una proporción de 2:1 con respecto al primero, encontrándose indicios de ácido isocítrico.

La composición química del fruto encontrada en diferentes referencias se encuentra en la tabla No. 1. (1)

En la tabla No. 2 se encuentra un análisis físicoquímico y sensorial de la guanábana realizado en CONAFRUT. (1)

(a) H. López y colaboradores 1956.

TABLA No. 1

COMPOSICION QUIMICA DE LA GUANABANA

COMPONENTE	FUENTE DE INFORMACION		
	a	b	c
Agua g/100g	84.10	-	83.10
Proteína	0.65	0.69	1.00
Grasa	-	0.20	0.40
Carbohidratos	14.60	11.20	14.90
Fibra	0.80	-	1.10
Cenizas	0.49	-	0.60
Calcio mg/100g	21.00	10.00	24.00
Fósforo	24.00	19.00	28.00
Hierro	0.32	0.40	0.50
Carotenos	0.004	-	-
Tiamina	0.08	0.05	0.07
Riboflavina	0.052	0.06	0.05
Niacina	0.746	0.65	0.90
Acido ascórbico	24.30	13.00	26.00

a: Sturrock, D. (1)

b: Morton, J. (1)

c: Morales de León, J. (1)

TABLA No. 2

ANALISIS FISICO-QUIMICOS Y SENSORIALES EN GUANABANA

FRUTA ENTERA CON CASCARA				
CONCEPTO	VERDE	CAMBIANTE	MADURA	SOBREMADURA
Color piel	Verde Oscuro opaco	Verde ligeramente alimonado, poco brillante	Verde alimonado claro, brillante	Café oscuro
Textura (desplazamiento en mm al aplicar una fuerza de 0.5 Kg)	6.02	10.66	15.45	-
PULPA				
CONCEPTO	VERDE	CAMBIANTE	MADURA	SOBREMADURA
Humedad (%)	85.26	85.47	84.05	85.31
°Brix	14.0	14.5	16.5	15.0
Acidez titulable (% ac. cítrico anhidro)	0.6565	1.0045	0.9415	0.4385
pH	3.95	3.7	3.6	3.95
Azúcares reductores directos (%)	7.78	10.27	7.51	9.92
Azúcares totales (%)	10.64	11.24	13.68	11.64
Acido ascórbico (mg/100g pulpa)	33.37	34.82	34.93	35.07
Viscosidad (cp)	7600.0	8500.0	5400.0	3500.0
Color	rosado-café	blanco-rosado	blanco-crema	blanco-crema
Olor	casi nulo	ligero	intenso característico	intenso característico
Sabor	ácido alimonado	ácido poco intenso	intenso característico	intenso característico
Rendimiento de pulpa (%)	38	52	60	56

Fuente: CONAFRUT-SARN (1)

c).- Zonas de cultivo.

La guanábana se desarrolla en climas tropicales y subtropicales a una altura menor de 1200 m sobre el nivel del mar, con una temperatura media de 22 a 24°C, pudiendo variar de 5°C a 45°C. Se requiere de un clima húmedo ó se mihúmedo con una precipitación pluvial media de 1000 a 1400 mm.

El guanábano tiene de 2 a 4 floraciones importantes al año y tiende a fructificar de manera regular de 12 a 20 y hasta 24 frutas por árbol, lo que indica que es poco productivo, aunque con una buena fertilización se puede aumentar la producción.

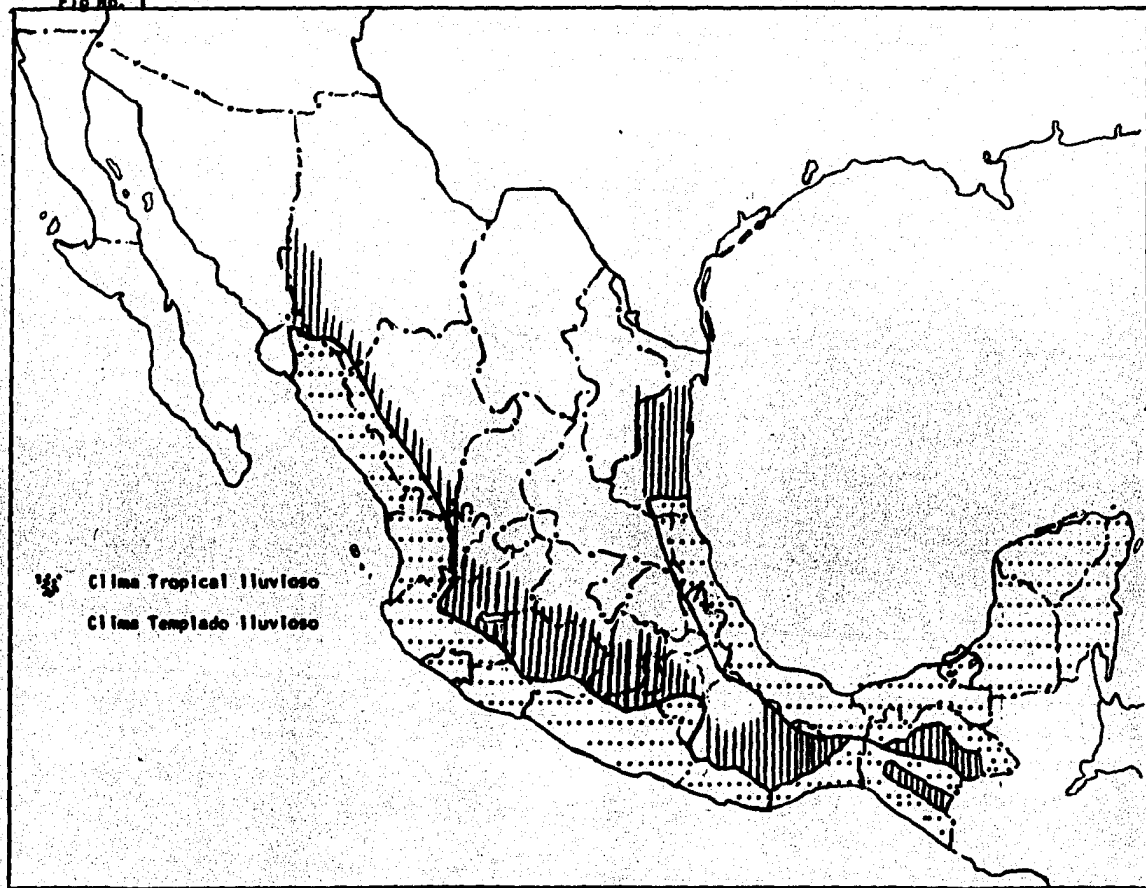
En México imperan las zonas de clima tropical y subtropical como puede observarse en la figura No. 1

En México no están bien definidas las regiones donde se produce la guanábana en el territorio nacional, los principales productores de guanábana son: Jalisco, Nayarit, Tabasco, Campeche, Veracruz, Guerrero, Colima, Michoacán, Oaxaca y Estado de México.

En la república, la fruta se puede encontrar casi todo el año, escascando en enero y febrero. En Veracruz y la Costa de Guerrero, las cosechas principales se producen en junio y julio y principios de agosto; en Colima la cosecha principal es en diciembre; en Oaxaca casi todo el año con intervalos de dos meses y en Nayarit los máximos picos de producción son en marzo y octubre aunque se encuentran casi todo el año, y en Jalisco de septiembre a marzo.

ZONAS DE CLIMA TROPICAL Y SUBTROPICAL EN LA REPUBLICA MEXICANA

Fig. No. 1



d).- Canales de comercialización.

Los canales por los cuales se comercializa la guanábana no son muchos, debido a su poca producción, en la figura No. 2, se encuentran los canales de comercialización empleados en el país. (b)

Se desglosará en diferentes puntos lo relacionado con la comercialización de la guanábana:

- 1.- Acaparador rural.- Es quien abastece los centros de consumo y en gran medida cubre lo requerido por la industria.
- 2.- Comprador rural.- Es el representante de los comerciantes de los centros de consumo que se dirigen a las zonas productoras de ésta y otras especies a abastecerse directamente del fruticultor.
- 3.- Venta directa.- Es aquella en la que el fruticultor participa en forma directa en la venta de su producto a los centros de consumo.
- 4.- Forma de venta.- La forma de venta que utiliza el fruticultor en la venta de su producto es a pie de huerta sin empaçar.
- 5.- Tipo de pago.- En la mayoría de los casos el tipo de pago empleado es al contado.
- 6.- Selección y clasificación.- Estas no se practican en la comercialización de la guanábana.
- 7.- Tipo de empaque.- No se cuenta con empaque específico, para llevar a cabo esta labor se utilizan cajas de diferentes capacidades, colotes de corrimo y costales.

8.- Destino de la producción.- Se desconoce a la fecha el porcentaje destinado para consumo como fruta fresca, y el destinado para materia prima en la industria refresquera.

9.- Tipo de transporte.- El tipo de transporte empleado para llevar la guanábana a los centros de consumo, son los camiones y si la cantidad a transportar es muy grande, los trailers.

10.- Mercados tradicionales.- Debido a su baja producción esta especie no es captada con regularidad en los principales centros de consumo del país, sin embargo cabe mencionar que son éstos quienes absorben la mayor parte de la producción.

Sólo a manera de información en la tabla No. 3 se muestra el precio ponderado y el volumen abastecido de guanábana en el año de 1975 en los mercados tradicionales la información más reciente es la obtenida en CONAFRUT.

En la tabla No. 4 se presenta el resumen anual de precios promedio en la Central de Abasto en el año de 1984.

FIGURA No. 2

"CANALES DE COMERCIALIZACION DE LA GUANABANA"

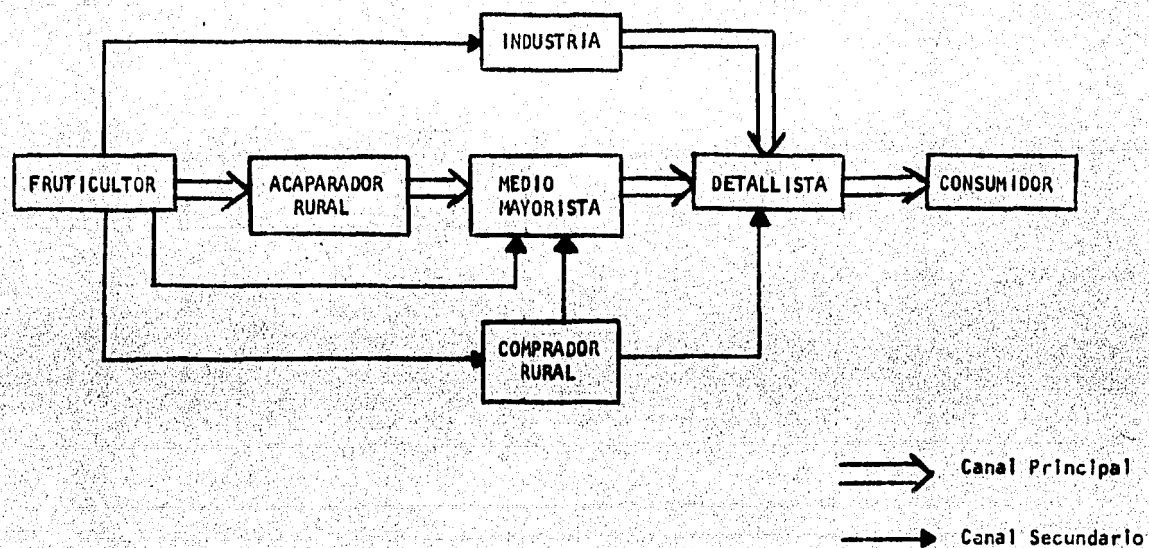


TABLA No. 3

"PRECIO PROMEDIO PONDERADO Y VOLUMEN ABASTECIDO DE GUANABANA"

REGISTRADO EN CADA MERCADO EN 1975.

MERCADOS	P R E C I O S (\$/kg)			(ton)
	RURAL	MAYOREO	MENUDEO	VOL. ABASTECIDO
Merced D.F.	-	-	8.75	-
Mercado de Abasto de Guadalajara Jalisco.	1.75	3.87	6.69	682
Abastos Estrella Monterrey Nvo. León	-	-	-	-
Mercado Alianza Torreón Coahuila	-	11.34	14.10	-
Benito Juárez Oaxaca, Oaxaca	2.90	3.64	6.59	4.0
R. Balbuena Culiacán Sinaloa	-	-	8.20	-

**Fuente: Informador Comercial Frutícola.
Departamento de Desarrollo Comercial Frutícola. CONAFRUT.**

TABLA No. 4

"RESUMEN ANUAL DE PRECIOS PROMEDIO"

(Central de Abasto 1984).

MES	1ª Quincena	Promedio	MES	1ª Quincena	Promedio
	2ª Quincena			2ª Quincena	
Enero	138.67	129.34	Julio	76.00	74.67
	120.00			73.33	
Febrero	101.33	84.00	Agosto	99.33	99.33
	66.79			-	
Marzo	69.33	94.00	Septiembre	176.00	192.00
	118.67			208.00	
Abril	150.00	150.00	Octubre	160.00	150.00
	-			140.00	
Mayo	150.00	150.00	Noviembre	160.00	177.34
	-			194.67	
Junio	104.67	99.00	Diciembre	200.00	197.34
	93.33			194.67	

Fuente: Subdirección Comercial. CONAFRUT.

e).- Formas de consumo.

Debido a que la guanábana es un fruto frágil, en los lugares alejados a las plantaciones es difícil su consumo directo y a la vez muy raro.

Pueden considerarse tres tipos de usos de la guanábana:

- 1).- Usos alimenticios
- 2).- Usos medicinales
- 3).- Usos toxicológicos

1).- Usos alimenticios.- Dentro de este grupo se encuentran 2 subgrupos:

- a).- Fruta fresca
- b).- Fruta conservada e industrializada.

a).- Fruta fresca.- La guanábana como fruta fresca se emplea en la preparación de helados, paletas, licuados y bebidas refrescantes. Las guanábanas de sabor menos ácido y poco fibrosas pueden comerse directamente; la fruta refrigerada, con leche, crema o azúcar, se sirve como postre, se agrega a cocteles de fruta o a ensaladas.

En algunos países orientales como Java, la fruta inmadura se cocina como verdura, en Puerto Rico se preparan purés y bebidas de guanábana combinada con tamarindo.

b).- Fruta conservada e industrializada.- Debido al poco interés que se tiene sobre este fruto, existen pocos antecedentes de la guanábana en los aspectos

tanto de conservación como de industrialización, los usos que en este grupo se encuentran son preparación de jugo clarificado, de néctar, de mermelada, de vino o fermentado, de refermentado o vino espumoso tipo champaña y de jalea.

Con la pulpa colada puede hacerse una rica mezcla con brandy y nuez moscada. En la República Dominicana se prepara flan de guanábana. En los países productores es muy común la elaboración de gelatinas y jarabes.

2).- Usos medicinales.- Se dice que las hojas de la guanábana se emplean en la Guyana Británica para volver en corto tiempo a la sobriedad a un ebrio; en los países antillanos se le atribuyen propiedades soporíferas o sedativas, también se emplea para problemas de vesícula biliar, tos, catarro, diarrea y disentería; y siendo antispasmodico detiene el vómito y ayuda al parto.

Se tiene noticia que en Africa a los niños que tienen fiebre se les prepara una infusión con las hojas de guanábana, con la cual se les baña y se les da un té.

Las hojas maceradas se usan como cataplasma para aliviar eczemas y otras inflamaciones de la piel y reumatismo.

Se dice que el jugo de la guanábana es diurético y que resulta un remedio efectivo para la uretritis; tomada en ayunos se cree que alivia dolencias del hígado. (2)

3).- Usos toxicológicos.- La semilla, raíces y corteza de la guanábana

na son empleados para matar pescados. Se dice que las semillas pulverizadas son efectivas contra piojos de la cabeza, contra algunos gusanos y contra áfidos del chicharo. También se dice que la cocción de hojas también mata a los piojos y que las hojas exterminan la chinche doméstica. (2)

Note: Los usos medicinales y toxicológicos de la guandana se dan sólo como información sin asegurar su veracidad.

ESTUDIO DE MERCADO

a).- Producción mundial.

Ciertamente la producción mundial de guanábana no es muy grande, comparada con otros productos tropicales como son los plátanos, los mangos y las piñas.

Como se ha dicho con anterioridad la guanábana es un fruto muypreciado en países que no poseen climas tropicales o subtropicales, como por ejemplo, Suecia, Estados Unidos y Japón y que conocen todos los beneficios de la fruta. Como países desarrollados que son, tienen un mayor conocimiento de ésta, lo que no sucede en México y en otros países subdesarrollados donde se cultiva y donde su aprovechamiento es mínimo al igual que su difusión y su consumo.

Si en nuestro país se favoreciera el cultivo de la guanábana, fomentando su consumo, los mexicanos nos beneficiaríamos en diferentes aspectos. Se crearían fuentes de trabajo, consumiríamos una fruta de sabor exquisito rica en calcio, fósforo y carbohidratos y al ser un fruto muypreciado en el extranjero, se exportará generando divisas para el país.

Se consultaron diferentes fuentes de información para la obtención de la producción mundial de guanábana, pero no se encontraron datos sobre la misma. En los anuarios donde se reportan todos los productos de cada país, no se reporta la guanábana, al parecer al no ser producida en gran escala, no genera divisas para los países productores, por lo que no la toman en cuenta, probablemente la emplean para el consumo interno.

De lo anterior se deduce que los países productores de guanábana le exporten en poca cantidad por lo que el mercado mundial no debe estar 100% satisfecho, por lo que puede concluirse que el posible mercado mundial para la pulpa de guanábana también será grande.

Los lugares que se visitaron en busca de información fueron los siguientes:

- 1.- Biblioteca de la FAO
- 2.- CONACYT (SECOBI)
- 3.- CONAFRUT - SARH
- 4.- Dirección General de Economía Agrícola
- 5.- Dirección General de Estadística (Secretaría de Comercio y Fomento Industrial)
- 6.- Embajadas de Venezuela, Colombia, Brasil y Puerto Rico.
- 7.- Instituto Mexicano de Comercio Exterior
- 8.- Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas
- 9.- Instituto Nacional del Consumidor

b).- Producción nacional.

Como ya se sabe, en México la producción de guanábana es baja y sus zonas de cultivo no están bien definidas. Anteriormente se mencionaron los lugares donde se cultiva, ahora se presentarán las cantidades que se cultivan.

En la tabla No. 5 se reportan los datos reales de producción de esta fruta de 1977 a 1981 (CONAFRUT) en tres estados, Jalisco, Nayarit y Colima,

los cuales fueron elegidos por su mayor producción.

También se obtuvieron datos de 1982, pero sólo fueron números totales con seguidos en la Dirección General de Economías Agrícola y se presentan en la tabla No. 6. En el mismo lugar se obtuvieron datos estimados de la producción de guanábana para 1983 estando reportados en la tabla No.7.

El estudio se enfocó a los tres estados antes mencionados, los datos de producción antes mencionados son muy irregulares, lo que dificulta que puedan graficarse para hacer proyecciones a futuro. Se probaron modelos lineal, logarítmico y potencial. Como puede verse en la figura No. 3, 4 y 5 es muy difícil que se apeguen a alguno de los modelos antes mencionados, por lo que se tuvieron que hacer algunas modificaciones para ajustar los valores al modelo que más se apegan y predecir el comportamiento de la producción a 10 años. Los modelos obtenidos fueron los siguientes:

Jalisco

Modelo

$$R^2 = 0.94 \quad \text{Logarítmico} \quad \text{Producción(ton)} = -898000 + 118653.53 \ln(\text{año})$$

$$a = -898000$$

$$b = 118653.53$$

Navarro

$$R^2 = 0.43 \quad \text{Lineal} \quad \text{Producción(ton)} = 245.55 (\text{año}) - 482795$$

$$a = -482795$$

$$b = 245.55$$

Colima

$$R^2 = 1.03 \quad \text{Lineal} \quad \text{Producción(ton)} = 49.51 (\text{año}) - 96844$$

$$a = -96844$$

$$b = 49.51$$

TABLA No. 5

PRODUCCION DE GUANABANA (1977-1981)

ENTIDAD	1977		PRODUCCION (ton) 1X2=3	PRECIO/TON (\$) ⁴	VALOR MILES \$ 3X4 = 5
	SUPERFICIE (Ha) 1	RENDIMIENTO: (kg/Ha) 2			
Jalisco	38	2500	950	-	-
Nayarit	150	18667	2800	-	-
Colima	-	-	-	-	-
1978					
Jalisco	190	16000	3040	3300	10032
Nayarit	150	20000	3000	4000	12000
Colima	260	9538	2480	2500	6200
1979					
Jalisco	190	16053	3050	8465	25818
Nayarit	388	6686	2260	4456	10070
Colima	325	3542	1151	3500	4029
1980					
Jalisco	190	16521	3139	9000	28251
Nayarit	340	15150	5151	5924	30514
Colima	345	3461	1194	3498	4177
1981					
Jalisco	190	16500	3135	9500	29782
Nayarit	750	2092	1569	6500	10198
Colima	246	5004	1231	6000	7386

TABLA No. 6

"VALOR NACIONAL DE LA PRODUCCION DE GUANABANA"

(Datos preliminares)

1982

SUPERFICIE (Ha)	RENDIMIENTO MEDIO (Ton/Ha)	PRODUCCION TOTAL (ton)	PRECIO MEDIO RURAL (\$/ton)	VALOR (miles)
1810	6.400	11585	11592	1312.88

TABLA No. 5 y 6 Fuente: Dirección General de Economía Agrícola.

TABLA No. 7

PRODUCCION DE GUANABANA (1983)
(Datos Preliminares)

ENTIDAD	SUPERFICIE COSECHADA (Ha)	RENDIMIENTO POR Ha. (ton/Ha)	PRODUCCION (ton)	PRECIO MEDIO RURAL (\$)	VALOR DE LA PRODUCCION (miles \$)
Campeche	96	6.0833	584	40,000	23,360,000
Colima	350	3.854	1349	11,347	15,306,493
Guerrero	18	8.000	114	50,000	5,700,000
Jalisco	120	13.658	1639	16,000	26,224,000
México	68	3.72	253	23,000	5,819,000
Michoacán	67	2.1044	141	18,500	2,608,500
Morales	16	15.562	249	14,600	3,635,400
Nayarit	301	5.488	1652	15,745	26,010,740
Oaxaca	23	5.173	119	61,695	7,341,705
Tabasco	14	8.000	112	20,000	2,240,000
Veracruz	110	5.8545	644	34,221	22,038,324
Total	1,183	5.795	6,856	20,461.5	140,284,162

Fuente: Dirección General de Economía Agrícola.

En la tabla No. 8, se presentan las proyecciones de la producción de guanábana hasta 1995 para los tres estados.

TABLA No. 8

		JALISCO					
Año	1984	1985	1986	1987	1988	1989	
(ton)	2,219	2,979	3,039	3,099	3,158	3,218	
Año	1990	1991	1992	1993	1994	1995	
(ton)	3,278	3,337	3,397	3,456	3,516	3,575	
		NAYARIT					
Año	1984	1985	1986	1987	1988	1989	
(ton)	4,376	4,622	4,867	5,113	5,358	5,604	
Año	1990	1991	1992	1993	1994	1995	
(ton)	5,850	6,095	6,341	6,586	6,832	7,077	
		COLIMA					
Año	1984	1985	1986	1987	1988	1989	
(ton)	1,392	1,442	1,491	1,541	1,590	1,640	
Año	1990	1991	1992	1993	1994	1995	
(ton)	1,689	1,739	1,788	1,838	1,887	1,937	

Fig. 3

PRODUCCION DE GUANABANA EN JALISCO

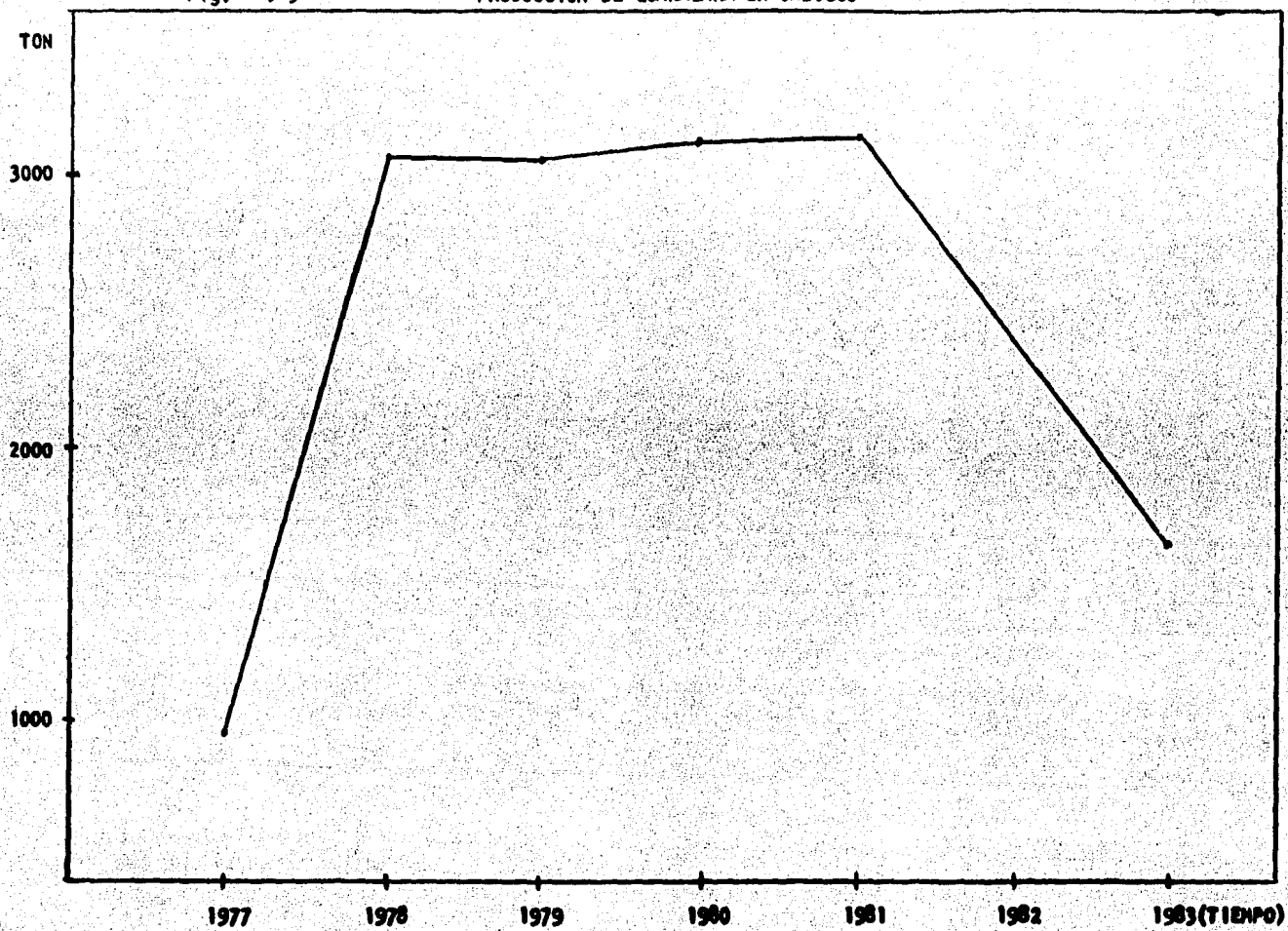


Fig.No. 4

PRODUCCION DE GUANABANA EN NAYARIT

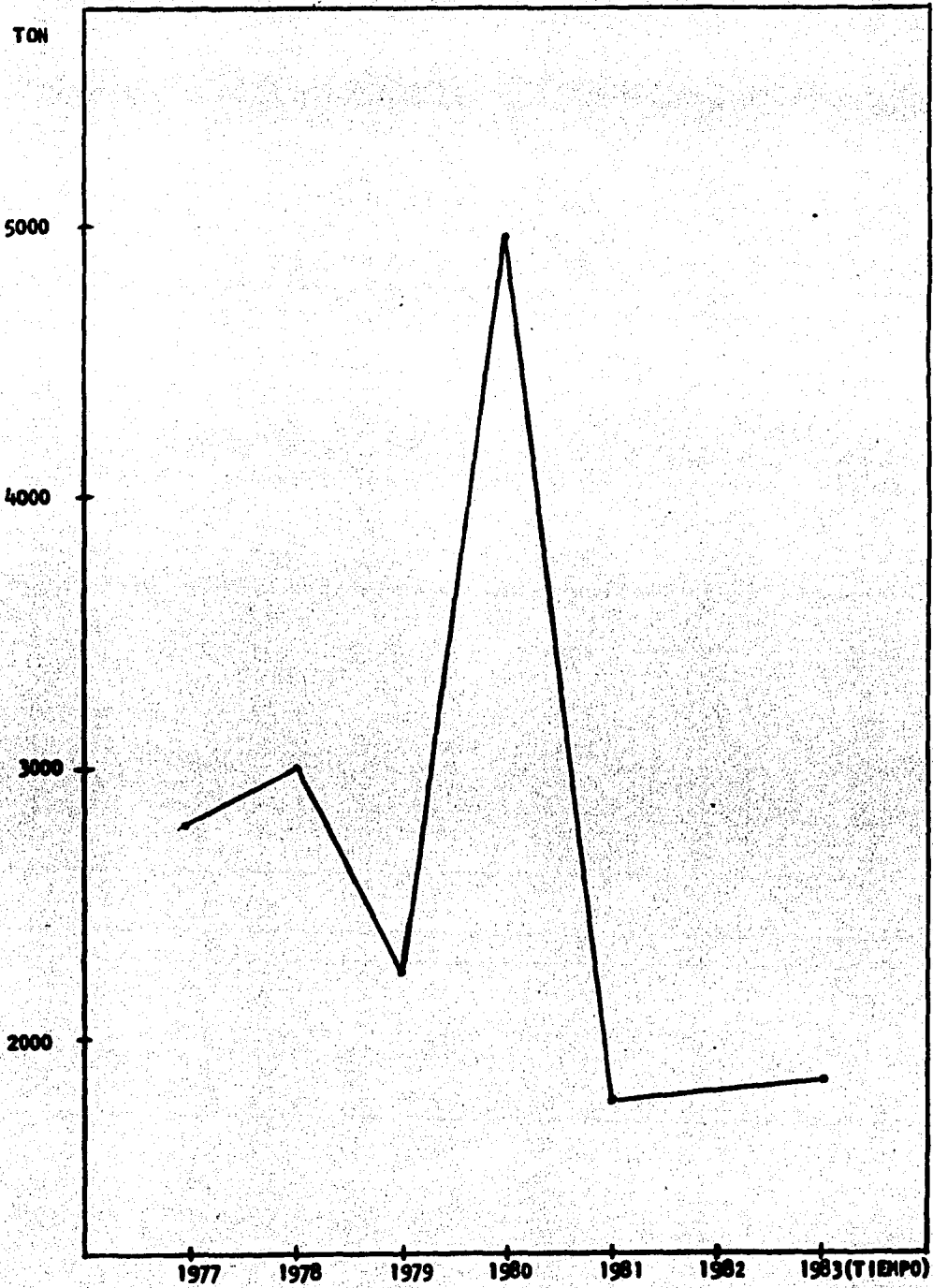


Fig. No. 5

PRODUCCION DE GUANABANA EN COLIMA

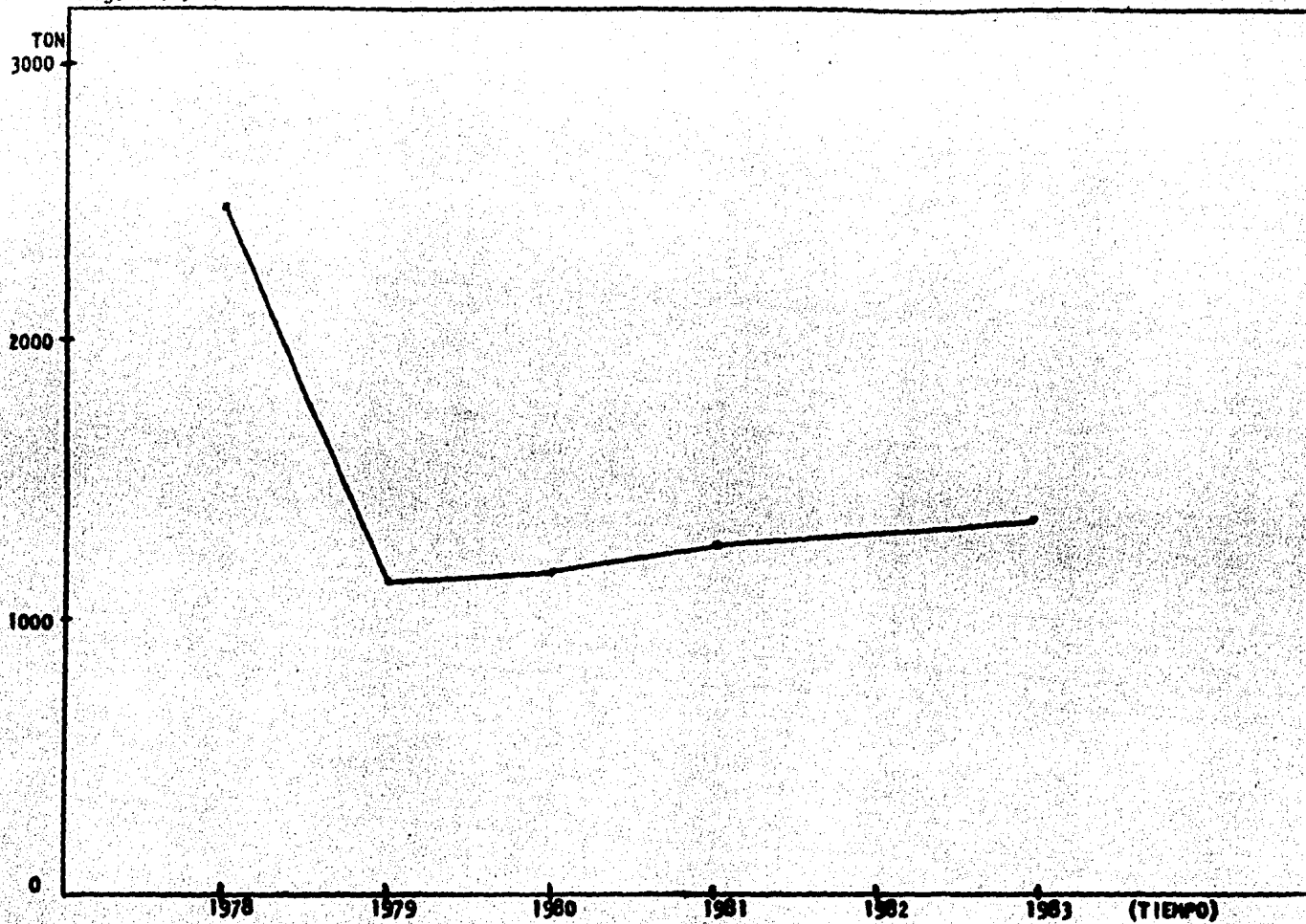


TABLA No. 10**"POBLACION LATINA EN E.U.A."**

PAIS	HABITANTES(milas)	PORCENTAJE
México	56.7	14.2
Cuba	15.1	6.2
República Dominicana	17.22	3.3
Haiti	6.5	1.3
Jamaica	19.0	3.2
El Salvador	6.1	0.8
Guatemala	3.8	0.6
Panamá	3.6	0.5
Brasil	1.6	0.3
Colombia	11.3	1.7
Ecuador	6.1	1.1
Guyana	8.4	1.1

Porcentaje total de inmigrantes latinos en los Estados Unidos 40.7%

De todo lo anterior se llegó a la conclusión que el mercado extranjero es bueno para la pulpa de guanábana y puede tomarse en cuenta para el estudio de mercado.

Otra posibilidad es la exportar a los Estados Unidos la pulpa concentrada y venderla a algún productor de refrescos que la distribuiría allí. Se piensa que éste es un buen mercado, ya que la población latina del sur de los Estados Unidos es muy grande y al ver un producto hecho a base de guanábana, probablemente serían los primeros en consumirlo; además con una buena campaña publicitaria, los norteamericanos lo consumirían ya que consideran a la guanábana una fruta exótica.

Como dato adicional, en la tabla No. 9 se presenta las estadísticas referentes a la población latina por edades en los estados sureños de los Estados Unidos. (4)

TABLA No. 9

" POBLACION LATINA POR EDADES"

(1980) (miles)

Estado	total							Puerto			
		5	5-14	15-24	25-44	45-64	65	Max. Rico.	Cuba	Otros	
California	4544	547	932	1029	1295	561	180	3637	93	61	753
Texas	2986	352	673	648	783	379	150	2752	23	14	196
Arizona	441	55	99	97	115	56	20	396	4	1	39
Nvo. México	447	51	99	105	125	67	30	234	2	1	241

En la tabla No. 10 se presentan las estadísticas referentes a la población latina de los Estados Unidos en el año de 1980. (4)

c).- Consumidores de pulpa de guanábana.

Después de un estudio de la situación de la pulpa de guanábana en el mercado nacional, se encontró lo siguiente:

El principal consumidor de guanábana hasta 1981 fué la embotelladora de refrescos Pascual que producía su propia pulpa, aproximadamente 430 ton al año. Para ello requería de aproximadamente 610 ton al año, pero como se sabe refrescos Pascual, estuvo en huelga alrededor de 3 años y a la fecha, aunque los trabajadores ganaron el pleito, aún no han podido poner en funcionamiento la planta.

Según se informó, las 610 ton de guanábana empleadas por Pascual no alcanzaban a cubrir la demanda que había para este producto.

Todo lo anterior hace pensar que en México existe un gran mercado para la guanábana, no cubierto, ya que ninguna industria refresquera ni productora de néctares producen bebidas de guanábana hasta el día de hoy.

Existen productores de pulpa de guanábana congelada para helados y aguas, pero estos producen una muy pequeña cantidad, casi insignificante, estimada en 10 ton/año de guanábana, por lo que para este estudio no se tomará en cuenta ya que no sólo es una pequeña cantidad comparada con el total sino que existen productores de pulpa congelada que satisfacen esa demanda.

Por otro lado, se investigó a los productores de jarabes para producir agua de sabores, ninguna de las 7 industrias estudiadas produce jarabe de guanábana, así que puede considerarse la posibilidad de ofrecerles a estas empresas la pulpa concentrada para la producción de un nuevo jarabe.

d).- Capacidad instalada y consumo aparente.

Como ya se indicó, la capacidad instalada para la producción de pulpa de guanábana es aproximadamente 620 ton/año, pero la maquinaria de la empresa que la producía está parada. Al estudiar la situación de la misma, se observa que será muy difícil que vuelva a funcionar, por lo que puede considerarse que la capacidad instalada es prácticamente cero, ya que además refrescos Pascual no concentraba la pulpa, sino que sólo la procesaba.

En cuanto al consumo aparente, no se tienen datos estadísticos, sólo se obtuvieron datos de 1981 de refrescos Pascual y datos de los productores de pulpa congelada de 1985, por lo que no se puede hacer una estimación a futuro de la cantidad de pulpa concentrada que se consumirá.

e).- Proyección del mercado.

Con lo mencionado anteriormente (pag. 33) puede concluirse, aunque sin datos estadísticos, que el mercado para la pulpa de guanábana es grande (refrescos, helados, néctares, agua, etc) por lo que puede plantearse la posibilidad del establecimiento de la planta concentradora de pulpa de guanábana, sin temor a no encontrar el mercado necesario para el producto.

Para el caso de este estudio, el mercado que se tomó en cuenta para el diseño de la planta será:

a).- Abastecimiento a productores de jarabes.

b).- Exportación.

ya que después de todo lo antes mencionado, se llegó a la conclusión de que es el mejor mercado para la pulpa de guanábana concentrada.

f).- Disponibilidad de recursos financieros.

Se puede decir que en general, los recursos para el financiamiento de proyectos industriales pueden obtenerse de las siguientes fuentes:

- 1).- De la propia empresa, es decir, del capital social, de las utilidades no distribuidas y de las reservas de depreciación.
- 2).- Del mercado de capitales, a través de la venta de acciones.
- 3).- De préstamos de diversas fuentes.

Las dos primeras fuentes de financiamiento se relacionan entre sí, pues cuando las utilidades no distribuidas y las reservas de depreciación no se reinvierten en la propia empresa, suelen concurrir al mercado de capitales y originar una demanda de títulos y valores.

La planta deberá tener un estudio de financiamiento, al cuál se habrá de determinar la proporción de la inversión que habrá de cubrirse con capital propio de la empresa y la que habrá de financiarse con recursos provenientes de otras fuentes. Esta decisión dependerá principalmente de las posibilidades que se tengan de incorporar a la empresa socios con suficiente interés y capacidad económica o de colocar en el mercado de valores acciones para integrar el capital propio, así como las condiciones bajo las cuales sea factible obtener créditos de instituciones financieras. Esta planta pertenecería al grupo de pequeña y mediana industria y con un buen estudio económico, se estima que podría obtenerse con relativa facilidad un crédito financiero.

g).- Elección del lugar para establecer la planta.

Para la elección del lugar donde se establecerá la planta, se consideraran dos aspectos:

A).- Macrolocalización

B).- Microlocalización

A).- Macrolocalización.

Los lugares posibles de establecimiento de la planta que se tomaron en cuenta fueron tres: Colima, Nayarit y Jalisco, estados cuya producción de guanábana ha sido mayor en los últimos años. De los tres que se eligieron, se seleccionó Jalisco por las siguientes razones:

a).- Es el estado con mayor producción de guanábana, lo que da una mayor seguridad de disponibilidad de materia prima para la planta.

b).- Es uno de los estados con mayor desarrollo en la República Mexicana.

c).- Es un estado con grandes facilidades de servicios y mano de obra.

d).- Al ser un estado más grande y desarrollado que Nayarit y Colima, presenta mayores y mejores vías de transporte.

El estado de Jalisco tiene 81,058 km², limita con los estados de Durango, Zacatecas, Aguascalientes, San Luis Potosí, Guanajuato, Michoacán, Colima, Nayarit y el Océano Pacífico.

Jalisco está dividido en 124 municipios. Algunos de los principales centros de población son Guadalajara, capital del estado, Ciudad Guzmán, O-

Ocotlán, la Barca, San Juan de los Lagos, Chapala y Puerto Vallarta.

La Sierra Madre Occidental y numerosas estribaciones surcan el sur y el oeste del estado, que está cubierto de cordilleras y serranías ésto es en los municipios de Tepatlán, Bolaños, Tapalpa, Arandas y Perote, con fértiles valles profundas barrancas y elevadas montañas entre las que destacan el Nevado de Colima (4330 m) y el volcán de Colima (3860 m). Al noreste, en la cuenca del río Grande de Santiago el estado comprende un sector de la elevada mesa del Anahuac, por lo que la mayor parte del estado tiene una altitud de 1400 a 2300 m. Al Oeste, el terreno va descendiendo hasta el litoral del Pacífico con zonas costaneras de grandes acantilados.

En el centro del estado abundan los lagos siendo el mayor el de Chapala (1,100 km²); le siguen los lagos Magdalena, San Marcos, Cajitlán, Atoyac, Zacoalco y Zapotlán. Entre los ríos principales está el sistema fluvial del Lerma y el Grande de Santiago.

El clima es variado, cálido en el litoral del Pacífico, templado en el centro y frío hacia el noreste y en las mayores elevaciones de las sierras.

B).- Microlocalización.

No existe información sobre la producción de guanábana por municipio en el estado de Jalisco, por lo que la elección del municipio para el establecimiento de la planta se hizo basándose en otros factores como son carreteras, servicios y disponibilidad de agua. Con base en lo anterior se eligió a Ocotlán, Jalisco como el más adecuado.

Ocotlán se encuentra a 40 km por carretera de la Barca, a 84 km de Guadalajara, a 127 km de Tepetitlán, a 100 km de Arandas, a 69 km de Atotonilco el Alto y a 67 km de Chapala.

Cuenta hasta 1984 con 117,892 habitantes repartidos en 39 localidades de la siguiente forma:

Habitantes	1-99	100-499	500-999	1000-1999	20000-49999
No. de localidades.	20	11	3	4	1

Los servicios con los que cuenta Ocotlán son los siguientes:

Abastecimiento de agua: 2 pozos

Forma de distribución: tubería

Servicios médicos: 3 hospitales y 1 clínica

Municipio: 1 rastro y un cementerio

Educacional: 3 preprimarias, 17 primarias y 1 preparatoria

Corriente eléctrica: por línea

Comunicaciones: correo, teléfono, telégrafo y radiodifusora.

En la figura No. 6 se encuentra la localización de la planta. Como puede observarse existen todos los servicios necesarios; al este de la ciudad está el río Grande de Santiago, al oeste y al sur el río Zula, por lo que prácticamente está rodeada de agua, existen 2 pozos y un acueducto; el ferrocarril cruza la ciudad, existen carreteras, vías telefónicas y telégrafo,

al noroeste puede observarse una aeropista.

El establecer la planta concentradora de pulpa de guanábana cerca de la planta de Celanese Mexicana, es para mayor seguridad de que la planta tendrá disponibles los servicios requeridos.

Es importante conocer que tipo de población existe en Ocotlán, que cantidad de población es económicamente activa y las horas trabajadas según el sexo, esto puede verse en la tabla No. 11

Otro aspecto importante que se debe considerar es la ocupación de la población económicamente activa según la rama de la actividad económica; estos datos se encuentran en la tabla No. 12.

Fig. No. 6

OCOTLAN JALISCO

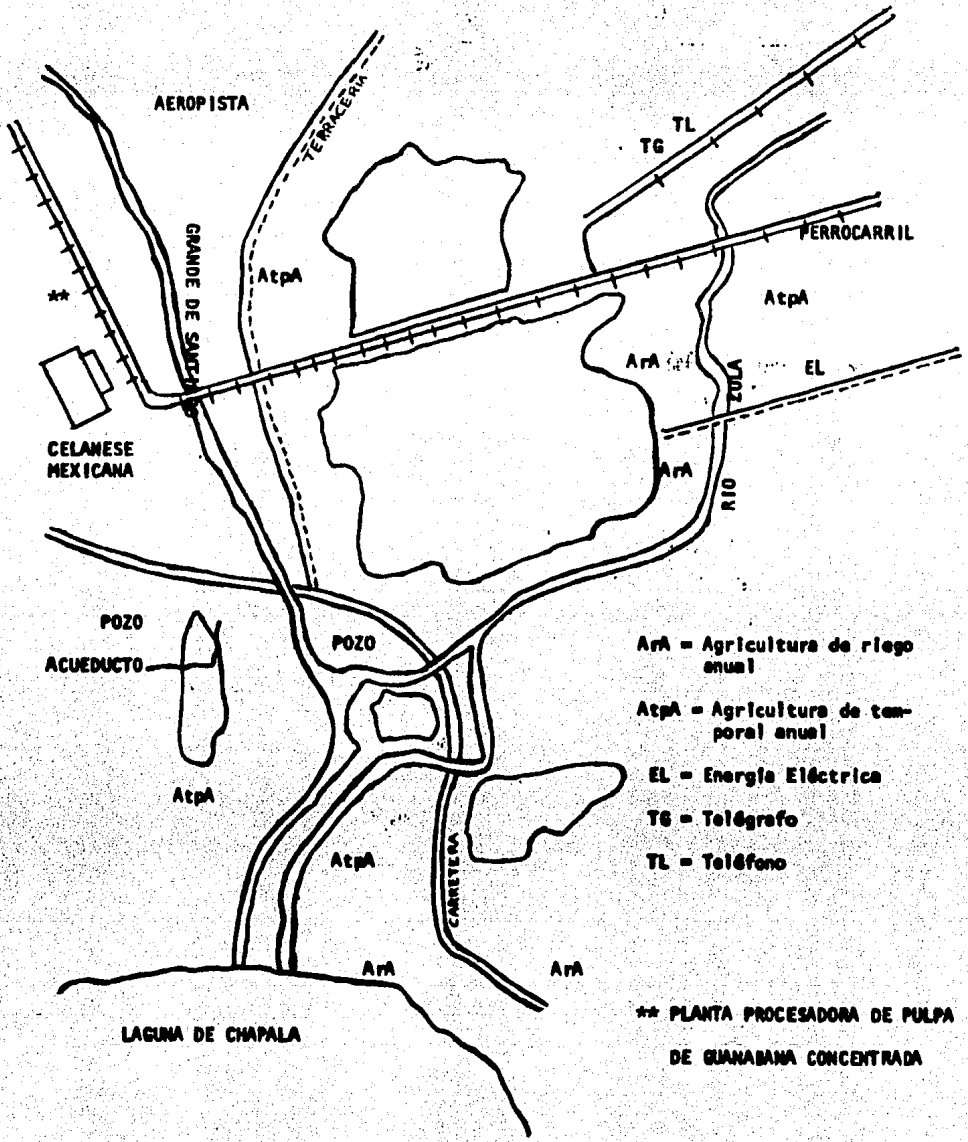


TABLA No. 11

"POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA POR MUNICIPIO Y HORAS TRABAJADAS SEGUN SEXO"

	Población Ec. Activa	Hombres	Mujeres
No trabajo	1215	997	218
menos de 1 hr	57	37	20
1-8 hr	640	397	243
9-14 hr	1032	705	327
15-16 hr	123	86	37
17-24 hr	424	276	148
25-32 hr	460	267	193
33-40 hr	1392	1043	349
41-48 hr	6922	5710	1212
49-56 hr	1384	1107	277
57-----	1139	880	259
no especificado	2727	1744	983

Fuente: X Censo de Población y Vivienda. SPP.

h).- Definición de la capacidad de la planta.

Como se dijo anteriormente, se abastecerá de pulpa de guanábana concentrada a productores de jarabes en la República Mexicana y se exportará. Como no se tiene ninguna información sobre el consumo de la pulpa de guanábana, ya que ningún productor de jarabes fabrica el jarabe de guanábana, se tomó como base para tener una idea de la capacidad de la planta, la cantidad de pulpa de tamarindo que consumen dichos productores de jarabes, las 7 empresas estudiadas consumen aproximadamente 120 ton de pulpa de tamarindo; por otra parte consultando con refrescos Pascual se supo que el refresco que más se les solicitaba era el de guanábana, pero no alcanzaban a satisfacer el 100% de la demanda, este refresco de guanábana se repartía limitadamente entre los vendedores para su distribución, en 1981 refrescos Pascual empleaba un poco más de 600 ton/año de guanábana. Ya que se tomará tanto al jarabe de tamarindo como al refresco de tamarindo como referencia, hay que mencionar que el refresco de tamarindo era el de menor demanda. Dicho lo anterior se le puede dar un margen mayor de producción a la pulpa de guanábana con respecto a la pulpa de tamarindo para la producción de jarabes, por ejemplo 160 ton de pulpa de guanábana sin concentrar o sea a 15 °Brix, por lo que para obtener su equivalente a 65 °Brix se hace lo siguiente:

$$160 \text{ ton pulpa } 15^{\circ}\text{Brix} \times \frac{1 \text{ ton pulpa } 65^{\circ}\text{Brix}}{433 \text{ ton pulpa } 15^{\circ}\text{Brix}} = 37 \text{ ton pulpa } 65^{\circ}\text{Brix} \approx 40 \text{ ton a } 65^{\circ}\text{Brix}$$

a las 40 ton de pulpa concentrada a 65°Bx se le pueden agregar unas 10 ton más como soporte lo que da un total de 50 ton de pulpa concentrada al año para el mercado nacional.

En cuanto a la exportación se estudiaron diferentes cantidades a manera de ver cual era la más indicada, de tal forma que se consuman con facilidad, para no tener problemas de colocación en el mercado, por lo que se eligió 40 ton de pulpa concentrada a 65 °Bx por año de las cuales se obtienen:

$$\frac{40,000,000 \text{ g pulpa } 65^{\circ}\text{Bx}}{1,038 \text{ g/ml}} = 38,535,645.5 \text{ ml pulpa } 65^{\circ}\text{Bx} = 38,535.65 \text{ l/año}$$

considerando que el refresco este a 15 °Bx se obtendrán:

$$38,535.65 \text{ l pulpa } 65^{\circ}\text{Bx} \times \frac{4.33 \text{ l pulpa } 15^{\circ}\text{Bx}}{1 \text{ l pulpa } 65^{\circ}\text{Bx}} = 166,987.82 \text{ l pulpa } 15^{\circ}\text{Bx/año}$$

considerando que sólo se trabajarán 7 meses al año:

$$\frac{166,987.82 \text{ l pulpa } 15^{\circ}\text{Bx}}{\text{año}} \times \frac{1 \text{ año}}{7 \text{ meses}} \times \frac{1 \text{ mes}}{30 \text{ días}} = 795 \text{ l/día pulpa a } 15^{\circ}\text{Bx}$$

suponiendo que los envases que se empleen sean de 355 ml se obtendrá:

$$795.18 \text{ l/día pulpa } 15^{\circ}\text{Bx} \times \frac{1 \text{ refresco}}{0.355 \text{ l}} = 2,240 \text{ refrescos por día.}$$

Teniendo un mercado potencial de 7 millones de personas es muy factible que los 2,240 refrescos diarios se vendan con gran facilidad.

La suma de la producción para el mercado nacional y extranjero da un total de 90 ton de pulpa concentrada de guanábana por año. Como se sabe

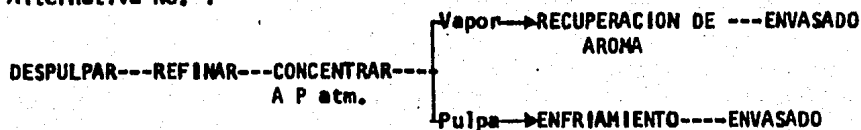
ninguna planta comienza trabajando al 100%, por lo que debe comenzar a un porcentaje menor al de la capacidad de la planta, en este caso se comenzará con las 90 ton obtenidas, que representarán el 57% de la capacidad total siendo ésta de 140 ton/año.

ESTUDIO TECNICO

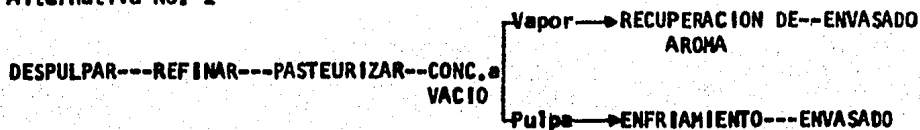
a).- Análisis de las alternativas técnicas.

En este caso se contemplarán dos alternativas técnicas para este proceso:

Alternativa No. 1



Alternativa No. 2



Alternativa No. 1

La fruta pelada, se despulpa, (eliminación de la semilla y del cáscara) se pasa a un refinador, después a un evaporador de simple efecto a presión atmosférica donde se enfría rápidamente; el vapor desprendido es enviado a la zona de recuperación de aroma.

Alternativa No. 2

La fruta pelada se despulpa, se pasa a un refinador, después a un pasteurizador ya que requiere tratamiento térmico, posteriormente al evaporador a vacío y una vez obtenida la pulpa concentrada se enfría. El vapor desprendido pasa a la zona de recuperación de aroma.

Comparación de las alternativas:

Alternativa No. 1.- La pulpa al concentrarse recibe un tratamiento térmico excelente para aumentar su tiempo de conservación. El equipo necesario no es muy sofisticado por lo que se espera un costo relativamente bajo. Este método fué practicado en CONAFRUT a nivel planta piloto obteniéndose buenos resultados.

El tiempo de permanencia de la pulpa en el evaporador debe ser el menor posible, debido a que un tratamiento térmico prolongado descompondría la pulpa.

El enfriamiento de la pulpa debe ser lo más rápido y eficiente posible para concluir el tratamiento térmico y terminar con la evaporación.

Alternativa No. 2.- No se tiene riesgo de tratamiento térmico prolongado; un evaporador a vacío es más eficiente que un evaporador a presión atmosférica aunque resulta más caro, además requiere de un pasteurizador para dar el tratamiento térmico adecuado a la pulpa, lo que aumenta su costo.

Analizándose ambas alternativas se eligió la No. 1, debido a su menor costo ya que no sólo el evaporador a vacío es más caro que el evaporador a presión atmosférica sino que además debe incluirse el pasteurizador lo que aumenta el precio aún más, además probablemente aumenta el tiempo de proceso debido al pasteurizador, no debe desecharse la alternativa No.2 del todo.

b).- Calendario de producción.

Debido a que no se puede encontrar todo el año la guanábana, deben considerarse los meses que hay guanábana en Jalisco, estos son octubre, noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo, que suman un total de 151 días de trabajo. El tiempo que no se trabaja servirá para dar mantenimiento a la planta, para lo cual se contará con personal de base.

Se trabajará un sólo turno dividido en tres tandas de trabajo. Al trabajar 151 días al año se tiene un factor de servicio de $151/365 = 0.41$ que es bajo pero esto se debe como ya se dijo a que no todo el año se encuentra guanábana. Como se desconoce como será el consumo aparente a futuro, para efectos de cálculo, puede considerarse la siguiente producción elegida de manera arbitraria en los 5 primeros años de funcionamiento de la planta, siendo siempre superior la producción para el mercado nacional, aunque por poco margen:

AÑO	PRODUCCION TOTAL	MERCADO NACIONAL	MERCADO EXTRANJERO
1º	90	50	40
2º	100	55	45
3º	110	60	50
4º	130	70	60
5º	140	75	65

Los 5 años siguientes tendrán la misma producción total, mercado nacional

y mercado extranjero que el 5º año.

La planta se construirá en 1986 y empezará a funcionar en 1987.

c).- Descripción detallada del proceso.

A).- Recepción de materia prima.- La guanábana llegará en camiones hasta la planta. Algunas veces irá al almacén y otras a proceso directamente según el estado de madurez de la fruta y de las existencias en el almacén. Se espera que la guanábana llegue en su estado de madurez, de no ser así se podrá almacenar 3 ó 4 días.

En esta parte del proceso se le harán algunas pruebas a la guanábana, como textura, madurez, acidez, grados Brix y pH para estar seguros que el producto se encuentre bajo ciertas especificaciones.

B).- Lavado.- Después que ha sido recibida la guanábana y se han realizado las pruebas antes mencionadas, ésta pasa a lavado. En esta zona existe un lavador por Inmersión, no se recomienda de otro tipo, ya que la guanábana al ser tan frágil pueda dañarse y causar problemas en la zona de pelado.

C).- Pelado y eliminación de tálamo.- La fruta ya lavada llegará directamente a 2 mesas de 7 m de largo y 2.5 m de ancho cada una, donde habrá las personas necesarias, distribuidas a ambos lados de las mesas, quienes tomarán la fruta del centro de la mesa, irán pelando la fruta y eliminando su tálamo. Tendrán cajones para poner las cáscaras y el tálamo, que

posteriormente serán desechados.

La guanábana pelada y sin tálamo se colocará en carros tina y se llevará al despulpador.

D).- Despulpado.- La guanábana pelada y sin tálamo que se encuentra en los carros tina se introducirá en el despulpador (malla de 0.1"), obteniéndose así la pulpa sin semilla. En esta operación algunas semillas son trituradas y pequeñas partes de ellas alcanzan a pasar por la malla, por lo que necesita ser refinada para eliminar los residuos de semillas. La pulpa que sale del despulpador se colocará en otro carro tina.

E).- Refinado.- La pulpa que sale del despulpador es conducido a un refinador de malla fina, que evita que los pequeños trozos de semilla que pasaron con la pulpa, sigan en ella, con lo que se obtiene una pulpa totalmente limpia de semillas, esta pulpa es introducida a otro carro tina y llevada al tanque de alimentación del evaporador.

F).- Evaporación.- Una vez la pulpa en el tanque de alimentación del evaporador, se comenzará a evaporar, hasta llegar a la concentración deseada (65°Bx). El agua eliminada, de la pulpa irá a la zona de recuperación de aroma, mientras que la pulpa concentrada pasará a un enfriador.

El evaporador no deberá mezclar el vapor que se empleará para la evaporación y el vapor que se obtendrá del agua evaporada de la pulpa, ya que si se mezclan será más difícil separar el aroma y se consumirá más energía.

G).- Enfriamiento.- La pulpa ya concentrada se introduce directamente a un enfriador, el cual enfriará la pulpa hasta 25°C mediante calentamiento de agua de 12°C a 50°C. Una vez enfriada la pulpa se envasará en botes de plástico de 20 kg.

H).- Congelación.- La pulpa fría es llevada a la cámara de congelación donde se almacenará hasta que se transporte al lugar donde se venderá.

I).- Recuperación de aroma.- El agua eliminada en forma de vapor de la pulpa es conducida a una torre de rectificación donde se recupera el aroma con cierta cantidad de agua por el domo de la torre de rectificación. Se calcula la cantidad que le corresponde a cada kilogramo de pulpa y se envasa separadamente de la pulpa en forma manual, no necesita refrigeración.

d).- Especificaciones del producto.

Se obtendrá una pulpa concentrada a 65°Brix, color blanca, ligeramente oscura, con una acidez titulable de 0.9 ± 0.2 , con un pH de 3.6 ± 0.2 , con un contenido de azúcares reductores de 7.51 ± 2 , con azúcares totales % de 11.68 a 13.62, de densidad igual a 1.32 y olor ligeramente menos intenso que el correspondiente al natural.

e).-Balances de materia y energía.

El siguiente balance de materia y energía se calculó con base en la capacidad de la planta; los correspondientes a los primeros años se hicieron de la misma manera, pero sólo se presentan los resultados.

Capacidad de la planta 140 ton de pulpa conc./año

Balances de materia totales:

La fruta madura contiene pulpa a 15^ºBx es decir 15% de sólidos y 85% de agua. La pulpa concentrada a 65^ºBx tendrá 65% de sólidos y 35% de agua, entonces en 140 ton de pulpa concentrada habrá 91 ton de sólidos solubles e insolubles y 49 ton de agua.

De acuerdo con lo anterior, se puede calcular la cantidad de guanábana que se requiere al año para obtener 140 ton de pulpa concentrada de la siguiente manera:

$$\frac{1 \text{ ton pulpa s/conc.}}{0.15 \text{ ton sólidos}} \times 91 \text{ ton sól.} = 607 \text{ ton pulpa s/conc al año} \\ \text{(sin cáscara y sin tálamo)}$$

$$\frac{1 \text{ ton guanábana}}{0.67 \text{ ton pulpa s/conc.}} \times 607 \text{ ton pulpa s/conc.} = 906 \text{ ton guanábana al año}$$

y considerando las pérdidas en cada paso del proceso, se puede determinar la cantidad de agua con aroma obtenida a partir de estas 906 ton de guanábana por año.

$$\text{Pérdidas en peso por cáscara y tálamo} = 906 \text{ ton guanábana} \times 0.16 = 145 \text{ ton/año}$$

Pérdidas en peso por semillas = 906 ton guanábana x 0.15 = 136 ton/año
 Pérdidas en peso por manejo (despulpadora) = 906 ton guanábana x 0.01 = 9 ton/año
 Pérdidas en peso por manejo (refinadora) = 906 ton guanábana x 0.01 = 9 ton/año
 Pulpa lista para concentrar = 906 ton - 145 ton - 136 ton - 9 ton - 9 ton = 607 ton/año
 Pulpa concentrada a 65°Bx = 140 ton/año
 Agua con aroma = 607 ton/año - 140 ton/año = 467 ton/año.

Los porcentajes de pérdidas antes empleados se encuentran en el diagrama de bloques del proceso Fig. No. 7.

Días de trabajo.

Sólo se trabajarán 7 meses al año septiembre, octubre, diciembre, enero, febrero y marzo.

Se trabajarán semanas de 5 días por lo que:

$$\frac{8 \text{ sab. y dom.}}{\text{mes}} \times \frac{7 \text{ meses}}{\text{año}} = 56 \text{ sábados y domingos al año.}$$

se eliminarán también los días festivos que son 5 días al año, por lo que los días no hábiles totales son la suma de sábados y domingos más los días festivos: $56 + 5 = 61$ días no hábiles.

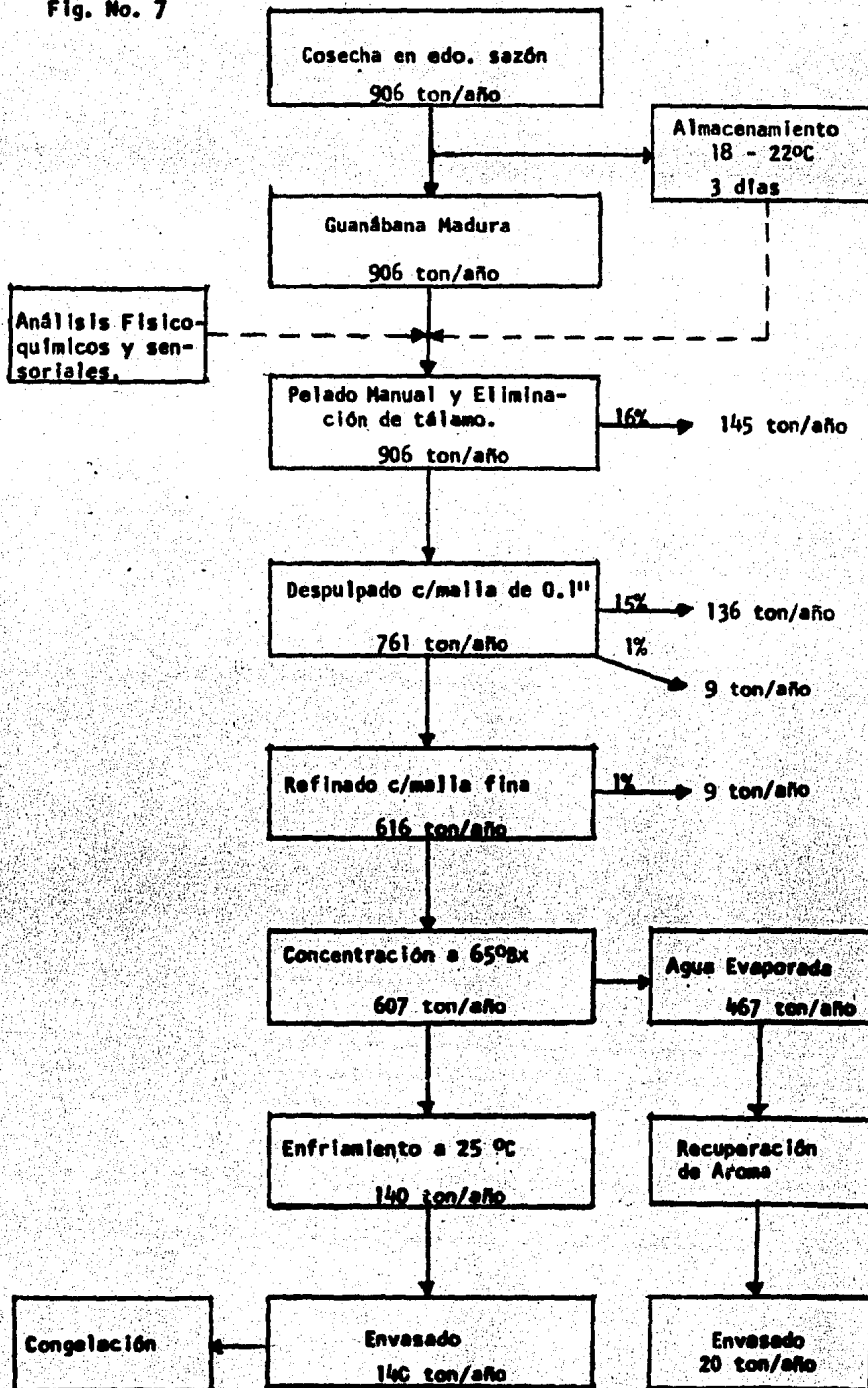
Los 7 meses tienen un total de 212 días/año por lo que:

$$\text{Días de trabajo} = 212 - 61 = 151 \text{ días/año}$$

Se trabajará un sólo turno dividido en tres tandas de trabajo por lo que cada turno corresponde a un día de trabajo.

Fig. No. 7

"DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO"



1.- Almacenamiento.- Se contará con un almacén con capacidad para una cantidad de guanábana para tres días de producción, es decir:

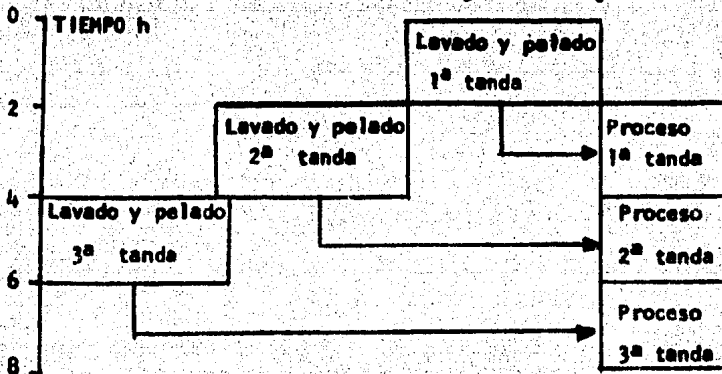
$$\text{Producción diaria} = 906 \frac{\text{ton}}{\text{año}} \times \frac{1 \text{ año}}{151 \text{ días}} = 6 \text{ ton/día}$$

$$\text{CAPACIDAD DEL ALMACEN} = 6 \text{ ton/día} \times 3 \text{ días} = \underline{18 \text{ ton}}$$

2.- Lavado.- Se tendrán que procesar 6 ton de guanábana por día, para obtener la capacidad del lavador:

$$\frac{6 \text{ ton guanábana}}{\text{día}} \times \frac{1 \text{ día}}{\text{turno}} \times \frac{1 \text{ turno}}{6 \text{ h lavado}} = 1 \text{ ton/h de lavado}$$

Las dos primeras horas del turno se emplearán para lavar y pelar las 2 primeras toneladas de guanábana, al estar ya lavadas y peladas se comenzará con la primera tanda de procesamiento, al llevarse a cabo esta primera tanda, se estarán lavando y pelando las dos toneladas de guanábana siguientes, que estarán listas para entrar a la segunda tanda de procesamiento, simultáneamente con ésta se estarán lavando y pelando las últimas dos toneladas de guanábana, para que cuando culmine la segunda tanda de procesamiento entren a la tercera y última tanda de procesamiento, posiblemente lo anterior se observe más claramente en el siguiente diagrama:



3.- Pelado y eliminación de tálamo.- Se considerará el peso promedio de las guanábanas de Jalisco como 1.5 kg/guanábana.

A continuación se calcularán el número de guanábanas necesarias por día:

se procesarán 6 ton de guanábana/día = 6,000 kg/día por lo tanto

$$\text{No. guanábanas/día} = \frac{1 \text{ guanábana}}{1.5 \text{ kg}} \times \frac{6000 \text{ kg}}{\text{día}} = \underline{4,000 \text{ guanábanas/día}}$$

El tiempo aproximado de pelado por guanábana se estimará igual a 2.5 min.

El tiempo de pelado por turno se obtendrá de la siguiente manera:

$$\text{Tiempo de pelado/turno} = \frac{2.5 \text{ min}}{\text{guanábana}} \times \frac{4,000 \text{ guanábanas}}{\text{turno}} = 10,000 \text{ min pelado/turno}$$

$$10,000 \text{ min/turno} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} = \underline{166.6 \text{ h de pelado/turno}}$$

Como se indicó anteriormente habrá tres tandas de pelado de 2 h cada una por lo que habrá que calcular el número de personas necesarias para satisfacer esta condición.

$$\frac{166.6 \text{ h pelado}}{\text{turno}} \times \frac{1 \text{ turno}}{3 \text{ tandas}} = 55.55 \text{ h de pelado/tanda}$$

$$\frac{55.55 \text{ h pelado}}{\text{tanda}} \times \frac{1 \text{ tanda}}{30 \text{ personas}} = 1.85 \text{ h de pelado/persona}$$

Por lo tanto se necesitarán 30 personas que emplearán 1h,51 min de pelado por tanda.

4.- Despulpado.- Cada tanda de procesamiento incluye despulpado, refinado, evaporación, enfriamiento, envasado y recuperación de aroma, tanto el envasado como la recuperación del aroma se harán simultáneamente con el enfriamiento, por lo que en realidad son 4 etapas continuas que son despulpado, refinado,

evaporación y enfriamiento, por lo que para satisfacer las 2 horas de la tanda se le dió 0.5 h a cada etapa.

$$\text{Tiempo de despulpado} = 0.5 \text{ h/tanda} \times \frac{3 \text{ tandas}}{\text{turno}} = 1.5 \text{ h/turno} \times \frac{1 \text{ turno}}{\text{dfa}} = 1.5 \text{ h/dfa}$$

Como puede observarse en la figura No.7 entran 761 ton de pulpa sin concentrar al año, por lo que el balance de materia en el despulpador quedará así:

$$\text{Entra: Pulpa s/concentrar} = \frac{761 \text{ ton}}{\text{año}} \times \frac{1 \text{ año}}{151 \text{ d}} \times \frac{\text{dfa}}{1.5 \text{ h}} = 3.36 \text{ ton/h}$$

Pérdidas: 136 ton semilla + 9 ton de pérdidas por manejo = 145 ton/año

$$\frac{145 \text{ ton}}{\text{año}} \times \frac{1 \text{ año}}{151 \text{ d}} \times \frac{\text{dfa}}{1.5 \text{ h}} = 0.64 \text{ ton/h}$$

$$\text{Sale: } \frac{616 \text{ ton pulpa s/conc.}}{\text{año}} \times \frac{1 \text{ año}}{151 \text{ d}} \times \frac{1 \text{ dfa}}{1.5 \text{ h}} = 2.72 \text{ ton/h}$$

Entrada + Generación = Salida + Acumulación

$$3.36 \frac{\text{ton}}{\text{h}} + 0 = 2.72 \frac{\text{ton}}{\text{h}} + 0.64 \frac{\text{ton}}{\text{h}}$$

5.- Refinado.- Como ya se indicó el tiempo de refinado será:

$$\text{Tiempo de refinado} = 0.5 \text{ h/tanda} = 1.5 \text{ h/turno} = 1.5 \text{ h/dfa}$$

En la figura No. 7 se encuentra el balance de materia por año a continuación se obtendrá por hora:

$$\text{Entra: } \frac{616 \text{ ton pulpa s/conc.}}{\text{año}} \times \frac{1 \text{ año}}{151 \text{ d}} \times \frac{1 \text{ dfa}}{1.5 \text{ h}} = 2.72 \text{ ton/h}$$

$$\text{Pérdidas: } \frac{9 \text{ ton pulpa}}{\text{año}} \times \frac{1 \text{ año}}{151 \text{ d}} \times \frac{1 \text{ dfa}}{1.5 \text{ h}} = 0.04 \text{ ton/h}$$

$$\text{Sale: } \frac{607 \text{ ton pulpa refinada}}{\text{año}} \times \frac{1 \text{ año}}{151 \text{ d}} \times \frac{1 \text{ dfa}}{1.5 \text{ h}} = 2.68 \text{ ton/h}$$

Entrada + Generación = Salida + Acumulación

$$2.72 \frac{\text{ton}}{\text{h}} + 0 = 2.68 \frac{\text{ton}}{\text{h}} + 0.04 \frac{\text{ton}}{\text{h}}$$

Evaporación.- El tiempo empleado para la evaporación como ya se indicó (pag.No. 58) será= 0,5 h/tanda = 1.5 h/turno = 1.5 h/día, al evaporador entra la pulpa refinada y sale la pulpa concentrada y el agua evaporada de la pulpa con el aroma, en la figura No. 7 se observan las cantidades obtenidas anualmente.

$$\text{Entra: } \frac{607 \text{ ton pulpa refinada}}{\text{año}} \times \frac{1 \text{ año}}{151 \text{ d}} \times \frac{1 \text{ día}}{1.5 \text{ h}} = 2.68 \text{ ton/h}$$

$$\text{Sale: } \frac{140 \text{ ton pulpa conc.}}{\text{año}} \times \frac{1 \text{ año}}{151 \text{ d}} \times \frac{1 \text{ día}}{1.5 \text{ h}} = 0.618 \frac{\text{ton}}{\text{h}} + \frac{467 \text{ ton agua}}{\text{año}}$$

$$\times \frac{1 \text{ año}}{151 \text{ d}} \times \frac{1 \text{ día}}{1.5 \text{ h}} = 2.06 \text{ ton/h} = 2.678 \text{ ton/h}$$

Considerándose las pérdidas como despreciables y no habiendo generación:

$$\text{Entrada} = \text{Salida}$$

$$2.68 \text{ ton/h} = 0.618 \text{ ton/h} + 2.06 \text{ ton/h}$$

Balace de energía:

A continuación se calculará el calor necesario para eliminar el agua de la pulpa y concentrarla a 65°Bx.

$$\text{Agua a evaporar} = \frac{467 \text{ ton}}{\text{año}} \times \frac{1 \text{ año}}{151 \text{ d}} \times \frac{1 \text{ día}}{1.5 \text{ h}} = 2.06 \text{ ton/h}$$

Capacidad calorífica de la pulpa:

$$C_p = (P/100) + 0.2(100 - P)/100 \frac{\text{Kcal}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$$

$$P = \% \text{ humedad} = 85\% \quad \text{-----} \quad C_p = 0,88 \frac{\text{Kcal}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$$

$$Q_T = Q_S + Q_L$$

Q_T = calor necesario para evaporar

Q_S = calor sensible

Q_L = calor latente

$$Q_T = m_p C_p^i \Delta T + m_a \lambda a$$

m_p = masa de la pulpa = 2,680 kg/h

C_p^i = capacidad calorífica de la pulpa = 0,88 Kcal/kg °C

m_a = masa de agua a evaporar = 2,06 ton/h = 2,060 kg/h

a = calor latente de vaporización del agua = 544,08 Kcal/kg = 979,34 BTU/lb

T = gradiente de temperatura = (92 - 20)°C = 72°C

sustituyendo estos valores en la ecuación anterior:

$$Q_T = 2,680 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \times 0,88 \frac{\text{Kcal}}{\text{kg}^\circ\text{C}} (72^\circ\text{C}) + 2,060 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \times 544,08 \frac{\text{Kcal}}{\text{kg}}$$

$$Q_T = \underline{1.290.609,6 \text{ Kcal/h}}$$

A continuación se calculará la cantidad de vapor requerido para evaporar el agua de la pulpa:

$$m_v = \frac{Q_T}{\lambda_v}$$

m_v = masa de vapor necesario para la evaporación

λ_v = calor latente de vaporización = 649,4 $\frac{\text{Kcal}}{\text{kg}}$ = 1,168.92 BTU/lb

sustituyendo los valores en la ecuación anterior se obtiene:

$$m_v = \frac{1.290.609,6 \text{ Kcal/h}}{649,4 \text{ Kcal/kg}} = 1.987,4 \text{ kg/h}$$

7.- Enfriamiento.- Como ya se indicó en la página No. 58 el tiempo de enfriamiento será = 0,5 h/tanda = 1,5 h/turmo = 1,5 h/día.

El fluido caliente es la pulpa concentrada y será enfriada desde $T_1 = 92^\circ\text{C}$ a $T_2 = 25^\circ\text{C}$ con un flujo de 0,618 ton/h.

El fluido frío que se empleará será agua que se calentará desde $t_1 = 12^\circ\text{C}$ hasta $t_2 = 50^\circ\text{C}$. Con las condiciones ya establecidas se calculará el agua necesaria para el enfriamiento.

calor perdido = calor ganado + pérdidas de calor

$$\text{calor específico de la pulpa} = \frac{35}{100} + 0,2 (100 - 35)/100 = 0,48 \frac{\text{Kcal}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$$

$$Q_p = \text{calor perdido} = 618 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \times 0,48 \frac{\text{Kcal}}{\text{kg}^\circ\text{C}} (92 - 25)^\circ\text{C} = 19.874,8 \text{ Kcal/h}$$

considerando las pérdidas de calor como despreciables se cumple que el calor perdido es igual al calor ganado, por lo que puede calcularse la cantidad de agua necesaria para el enfriamiento de la pulpa.

$$m_a = \frac{Q_p}{C_p(t_2 - t_1)} = \frac{19.874,8 \text{ Kcal/h}}{1 \frac{\text{Kcal}}{\text{kg}^\circ\text{C}} (50 - 12)^\circ\text{C}} = 523,02 \text{ kg/h} = 523,02 \text{ l/h}$$

8.- Envasado.- El envasado se hará simultáneamente con el enfriamiento por lo que el tiempo de envasado será de 0,5 h/tanda = 1,5 h/turmo = 1,5 h/día, se envasarán 618 kg/h en botes de plástico de 20 kg por lo que se necesita-

rán:

$$\frac{618 \text{ kg pulpa}}{\text{h}} \times \frac{1 \text{ envase}}{20 \text{ kg}} = \frac{31 \text{ botes}}{\text{h}} \times \frac{1,5 \text{ h}}{1 \text{ dfa}} = 46 \text{ botes/dfa}$$

En el almacén se tendrán los botes necesarios para un mes de producción por lo que:

$$\frac{46 \text{ botes}}{\text{día}} \times 30 \text{ días} = 1390 \text{ botes en el almacén.}$$

9.- Recuperación de aroma.- La recuperación del aroma se hará en una torre de destilación, ya que no se conoce con exactitud los componentes del aroma, así como su proporción, para efectos de cálculo se considerará al etanol como el aroma, la torre constará de un condensador total, a continuación se mostrarán las especificaciones de las corrientes de entrada y de salida de la torre:

Alimentación a la torre = $F = 114,5 \text{ kg mol/h}$

composición de la alimentación : $Y_E = \text{fracción molar de etanol} = 0,0003$

$Y_A = \text{fracción molar del agua} = 0,9996$

Temperatura = 92°C

Destilado = $D = 1,098 \text{ kg mol/h}$

composición del destilado : $X_E = \text{fracción molar del etanol} = 0,03$

$X_A = \text{fracción molar del agua} = 0,97$

Temperatura = 20°C

Relación de reflujo = 3

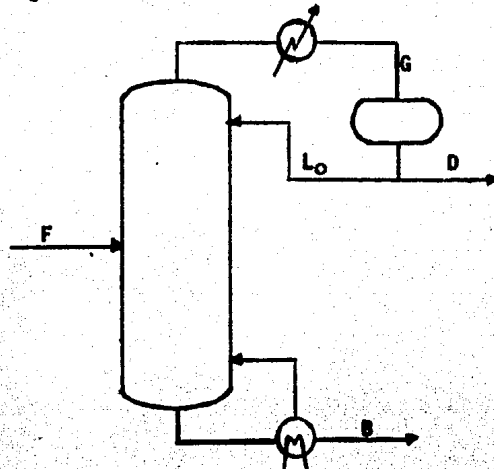
Fondos = B = 113.4 kg mol/h

Composición de fondos = X_E^I = fracción molar del etanol = 1.265×10^{-5}

X_A^I = fracción molar del agua = 0.9999

Temperatura 92°C

En la siguiente figura se encuentran indicadas las corrientes.



Balance de energía en el domo de la torre:

$$G E_G = L_0 E_{L_0} + D E_D + Q_c$$

donde:

G = Flujo en masa que sale del domo de la torre = 4.39 kg mol/h T = 91.6°C

L₀ = Flujo en masa del reflujo = 3.29 kg mol/h T = 20°C

D = Destilado = 1.098 kg mol/h T = 20°C

E_G = Entalpía de la corriente G

E_{L₀} = Entalpía de la corriente L₀

E_D = Entalpía de la corriente D

Q_c = carga térmica en el condensador

Especificación de las corrientes del domo de la torre:

$$G = 87.7 \text{ kg/h} \quad Y_E = 0.0712 \quad Y_A = 0.928$$

$$L_o = 65.73 \text{ kg/h} \quad (X_{L_o})_E = 0.0712 \quad (X_{L_o})_A = 0.928$$

$$D = 22 \text{ kg/h} \quad (X_D)_E = 0.0712 \quad (X_D)_A = 0.928$$

Peso molecular promedio de las tres corrientes = $P_M = 19.97 \text{ kg/kg mol}$

A continuación se calcularán las entalpías de las corrientes del domo de la torre:

$$E_{L_o} = X_E C_{pE} \Delta T + X_A C_{pA} \Delta T$$

$$E_G = E_{L_o} + \sum X_i \lambda_i$$

E_{L_o} = Entalpía del líquido

E_G = Entalpía del gas

$$E_{L_o} = E_D = 0.0712 \times 0.61 \frac{\text{Kcal}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \times (20 - 0)^\circ\text{C} + 0.928 \times 1 \frac{\text{Kcal}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \times (20 - 0)$$

$$E_{L_o} = E_D = 19.43 \text{ Kcal/kg}$$

λ_E = calor latente de vaporización del etanol = 188.8 Kcal/kg

λ_A = calor latente de vaporización del agua = 544.0 Kcal/kg

$$E_G = 19.43 \frac{\text{Kcal}}{\text{kg}} + 0.0712(188.8) \frac{\text{Kcal}}{\text{kg}} + 0.928(544.0) \frac{\text{Kcal}}{\text{kg}} = 535.5 \frac{\text{Kcal}}{\text{kg}}$$

$$Q_c = G E_G - L_o E_{L_o} - D E_D$$

$$Q_c = 45,258 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}}$$

Del balance de energía total de la torre se obtendrá la carga térmica en el

rehervidor:

$$F E_F + Q_R = D E_D + B E_B + Q_c$$

Q_R = carga térmica en el rehervidor

$$Q_R = 22 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \times 19.43 \frac{\text{Kcal}}{\text{kg}} \times 2,041.06 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \times 633 \frac{\text{Kcal}}{\text{kg}} + 45,258 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}} - 2,062 \times 633$$

$$Q_R = 32,392 \text{ Kcal/h}$$

Cantidad de vapor necesario para el rehervidor:

$$m_v = \frac{32,392 \text{ Kcal/h}}{649.4 \text{ Kcal/h}} = 49.87 \text{ kg de vapor a } 130^\circ\text{C/h}$$

Cantidad de agua necesaria para el condensador:

$$m_a = \frac{45,258.7 \text{ Kcal/kg}}{1 \frac{\text{Kcal}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \times (50-12)^\circ\text{C}} = 1,191 \text{ kg/h}$$

m_a = masa de agua

$$\text{Flujo de agua} = Q_a = 1,191 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \times \frac{1}{1\text{kg}} = 1,191 \text{ l/h}$$

El vapor requerido para el proceso será la suma del vapor requerido para el evaporador más el vapor requerido para la torre:

Vapor requerido para el evaporador = 1,988.5 kg vapor a 130°C/h

Vapor requerido para la torre = 49.8 kg de vapor a 130°C/h

Vapor total = 1,988.5 kg/h + 49.8 kg/h = 2,038.3 kg de vapor a 130°C/h

tomando la equivalencia de 1 CV = 15 kg de vapor

$$\frac{1 \text{ CV}}{15 \text{ kg vapor}} \times 2,038.3 \text{ kg de vapor} = 135.8 \text{ CV} \sim \underline{136 \text{ CV}}$$

Por lo que se requiere como mínimo una caldera que dé 136 caballos de vapor.

El agua de enfriamiento total será la suma de el agua requerida para enfriar la pulpa más el agua requerida para el condensador de la torre.

Agua requerida para enfriar la pulpa = 523 l/h

Agua requerida para el condensador de la torre = 1,191 l/h

Agua total = 523 l/h + 1,191 l/h = 1,714 l/h = 13,712 l/día.

Los siguientes resultados corresponden a los balances de materia y energía para los años de 1987/1988/1989/1990, los cuales se obtuvieron de la misma forma que el balance anterior:

Pulpa de guanábana concentrada por año = 90/100/110/130 ton/año

Pérdidas por cáscara y tálamo = 93.13/103.5/113.8/134.5 ton/año

Pérdidas por semillas = 87/97/106.7/126.11 ton/año

Pérdidas por manejo (despulpadora) = 5.8/6.5/7.1/8.4 ton/año

Pérdidas por manejo (refinadora) = 5.8/6.5/7.1/8.4 ton/año

Agua eliminada de la pulpa = 300/333.3/366.6/433.3 ton/año

Lavado = 0.642/0.713/0.785/0.928 ton guanábana/h

No. de personas para pelado y eliminación de tálamo = 20/21/24/28

Cantidad de guanábana que entra al despulpador = 2.15/2.4/2.6/3.1 ton/h

Cantidad de guanábana que sale del despulpador = 1.7/1.9/2.1/2.5 ton/h

Energía requerida para el proceso.

En esta parte se tomarán en cuenta todos los motores necesarios de los equipos para llevar a cabo el proceso:

CONCEPTO	HP	KW
Lavador	0.75	0.56
Despulpador	15.0	11.18
Refinador	15.0	11.18
Evaporador	22.0	16.39
Cambiador de calor	7.0	5.21
Quemador de la caldera	0.25	0.186
Bombas de agua (4)	4.0	2.98
Ventilador de la torre de enfriamiento	0.25	0.186
Banda transportadora	0.75	0.56
Compresor de la cámara de congelación	<u>5.0</u>	<u>3.72</u>
Total	70.00	52.15

Considerando que los motores trabajarán al 80% de su capacidad se tendrá:

$$52.15 \text{ KW} \times 0.8 = 41.72 \text{ KW}$$

multiplicando los kilowatts por las horas de trabajo por día se tendrá:

$$41.72 \text{ KW} \times 8 \text{ h} = 333.76 \text{ KWh}$$

Energía eléctrica requerida para iluminación.

En esta parte se obtendrá la energía eléctrica requerida para la iluminación de la planta, existen algunos parámetros recomendados por la Comisión Federal de Electricidad para la adecuada iluminación de las diferentes zonas de la planta, los cuales se encuentran en la tabla No. 13.

TABLA No. 13

CONCEPTO	LUXES RECOMENDADOS	AREA DE ILUMINACION	LUMENES
Sala de proceso	215	560 m ²	120,400
Almacen mat.prima	108	35	3,780
Almacen envases	108	35	3,780
Sanitarios	108	58	6,264
Oficinas y laboratorio	54	97	5,238
Caldera y talleres	215	101	21,715
Total			161,177

Se emplearán lámparas Slimline de 2.40 m de largo, de 73.5 watts que dan 5,220 lúmenes, su consumo real es 30% superior al nominal por lo que se emplearán: $73.5 \times 1.30 = 95.55$ watts.

Para la iluminación de los exteriores se considerará el 30% de los lúmenes totales, lo que da $161,177 \times 0.30 = 48,353$ lúmenes, por lo que para la iluminación total se emplearán: $161,177 + 48,353 = 209,530.1$ lúmenes. El número total de lámparas será $= 209,530.1/5220 = 40$ lámparas, por lo que los watts consumidos por lámpara serán $= 40 \text{ lámparas} \times 95.55 \text{ watts/lámpara} = 3,822 \text{ watts} = 30.5 \text{ KWh}$ que es la energía empleada en las horas de trabajo, cuando la planta está parada se tendrá sólo la iluminación exterior por lo que: $48,353 \text{ lúmenes}/5220 = 9 \text{ lámparas}$, los watts empleados serán: $9 \text{ lámparas} \times 95.55 = 859.95 \text{ watts} = 0.859 \text{ KW} \times 14 \text{ h} = 12 \text{ KWh}$.

La energía total será la suma de la energía empleada por los motores más la energía empleada para iluminación en horas de trabajo y la energía empleada para iluminación cuando la planta está parada:

$$333.76 \text{ KWh} + 30.5 \text{ KWh} + 12 \text{ KWh} = 376.26 \text{ KWh/día} \times 151 \text{ días} = 56,815 \text{ KWh/año}$$

Cantidad de agua necesaria para la planta.

La cantidad de agua necesaria para el buen funcionamiento de la planta se calculará de la siguiente manera:

$$\text{Agua para el lavador} = \frac{3 \text{ l}}{\text{kg}} \times 906,000 \text{ kg/año} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ l}} = 2,718 \text{ m}^3/\text{año}$$

$$\text{Agua de servicio} = \frac{65 \text{ l}}{\text{persona}} \times \frac{48 \text{ personas}}{\text{día}} \times \frac{151 \text{ d}}{\text{año}} = 471.12 \text{ m}^3/\text{año}$$

$$\text{Agua para caldera} = 2,037.3 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \times \frac{1.5 \text{ h}}{\text{día}} = 3,055.9 \text{ kg de vapor/ 1}^{\text{er}} \text{ día}$$

se recuperará el 65% de condensados por lo que la cantidad anterior no se necesitará diariamente sino solo el 35% de ella por lo que:

$$3,055.9 \text{ Kg de vapor} \times 0.35 = 1,069.5 \text{ kg de vapor por día}$$

La cantidad de vapor total por año será:

$$3,055.9 \frac{\text{kg}}{\text{día}} + (1,069.5 \frac{\text{kg}}{\text{día}} \times 150 \text{ días}) = 163,480.9 \text{ kg/año}, \text{ dividiendo}$$

entre la densidad del vapor se tiene:

$$163,480.9 \frac{\text{kg vapor}}{\text{año}} \times \frac{1 \text{ litro}}{4.19 \times 10^{-4} \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ l}} = 390,169.2 \text{ m}^3/\text{año}$$

$$\text{Agua de enfriamiento} = 1,714 \frac{\text{l}}{\text{h}} \times \frac{1.5 \text{ h}}{\text{día}} \times \frac{151 \text{ días}}{\text{año}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ l}} = 388.22 \text{ m}^3/\text{año}$$

$$\text{Agua de lavado y mantenimiento} = 450 \text{ m}^3/\text{año}$$

Cantidad de agua total = 394,196,5 m³/año

Cantidad de combustible necesario para la caldera.

La cantidad de combustible necesario se calculará de la siguiente manera:

Cantidad de calor total necesario = Q_T = calor necesario para el evaporador
+ calor necesario para el rehedidor

$$Q_T = 1,290,609.6 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}} + 32,392 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}} = 1,323,001.6 \text{ Kcal/h}$$

$$1,323,001.6 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}} \times \frac{1 \text{ BTU}}{252 \text{ cal}} \times \frac{1000 \text{ cal}}{1 \text{ Kcal}} = \underline{5,250,006.3 \text{ BTU/h}}$$

dividiendo el calor necesario entre el poder calorífico del combustible se obtendrá la cantidad de combustible necesario:

$$\frac{5,250,006.3 \text{ BTU/h}}{17,295 \text{ BTU/lb}} = 303.5 \frac{\text{lb}}{\text{h}} \times \frac{0.4536 \text{ kg}}{\text{lb}} = 137.66 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

dividiendo el flujo másico de combustible entre su densidad se tiene:

$$137.66 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \times \frac{1 \text{ l}}{0.87 \text{ kg}} = 158.2 \frac{\text{l}}{\text{h}} = 1,265.6 \frac{\text{l}}{\text{día}} \times \frac{151 \text{ días}}{\text{año}} = \underline{191,105.6 \text{ l/año}}$$

f).- Especificaciones de los equipos.

Las siguientes especificaciones se obtuvieron de diferentes fuentes, fueron determinadas en base a las capacidades que se obtuvieron de los balances de materia y de energía.

1.- Lavador por inmersión de 1 ton/h que emplea tres litros de agua por kilogramo de guanábana que entra al lavador, posee un motor eléctrico

trifásico de 0.75 HP, de acero inoxidable.

2.- Despulpador de 5 ton/h que es el de capacidad inmediata superior al requerido, equipado con un motor eléctrico de 15 HP, con malla de 0.1" de diámetro, de acero inoxidable.

3.- Refinador de 5 ton/h, que es la capacidad inmediata superior de los equipos de línea que se requiere, con malla fina y motor trifásico de 15 HP, de acero inoxidable.

4.- Evaporador que trabajará a presión atmosférica de simple efecto, será un evaporador de bolas, que manejará líquidos viscosos, de acero inoxidable, con motor trifásico de 22 HP.

5.- Cambiador de calor para enfriar la pulpa concentrada, empleando agua para el enfriamiento, el cambiador será de tubos y coraza de acero inoxidable con motor de 7 HP.

6.- Torre de destilación para la recuperación del aroma, equipado con condensador total, con 5 platos del tipo válvula más el reservidor, hecho de acero inoxidable.

7.- Banda transportadora de 0.75 HP.

8.- Caldera marca Clayton de 150 CV que surte 2,347 kg de vapor/h con una presión de saturación de 40 lb/in², equipada con pulidora de condensados y tanques de alimentación de la misma, esta caldera es de la capacidad inmediata superior a la requerida.

9.- Torre de enfriamiento para surtir 13,712 litros/día de agua, la to

re es del tipo inducido, de lámina acanalada con un ventilador cuyo motor es de 1/4 HP.

10.- Equipo de congelación que consta de una unidad de refrigeración marca Gilvert, modelo GA-500, un deshidratador, una válvula de expansión, un difusor, tubería y conexiones de cobre tipo L, dicha unidad de congelación emplea un motor trifásico de 5HP.

Fuente: AINSA AVALUOS S.A.
CALDERAS CLAYTON
REFRIGERACION STARR.

g).- Distribución y dimensionamiento de la planta.

La planta se encontrará establecida en una superficie de 2,520 m², 60 m x 42 m. En la figura No. 8 se encuentra el plano de la planta en la página No. .

La planta se encontrará distribuida en 4 zonas principales que son:

Zona "A", de producción

Zona "B", de administración

Zona "C", de servicios varios

Zona "D", de servicios auxiliares y mantenimiento.

Estas zonas a su vez están divididas en la siguiente forma:

Zona A.- Esta zona es la de producción, aquí se lleva a cabo la producción de la pulpa concentrada y está dividida así:

A-1 Andén de descarga de materia prima y carga de producto terminado cuya área es de 54 m².

A-2.- Almacén de materia prima, aquí la guanábana se encontrará aproximadamente 3 días, se encuentra en un área de 35 m². Este almacén está ubicado cerca del andén, para facilitar la descarga de la guanábana.

A-3.- Almacén de envases, aquí se guardarán los envases donde se pondrá la pulpa concentrada, con sus respectivos tapas, este almacén ocupará un área de 35 m².

A-4.- Sala de producción, aquí se realiza todo el proceso para obtener la pulpa de guanábana concentrada, así como la recuperación del arena, se encuentra en un área de 560 m², donde el proceso se desarrollará en forma de "U" para obtener el producto por el mismo lado por donde entra la guanábana facili-

tando así la carga del producto terminado.

A-5 .- Laboratorio, aquí se realizarán tanto las pruebas necesarias a la guámbana que llega a la planta, como las pruebas de control de calidad (°Brix, sabor, olor, acidez, etc.), encontrándose en un área de 35 m².

A-6 .- Cámara de congelación, aquí se guardará la pulpa envasada lista para transportarse, es necesaria la congelación para evitar el uso de conservadores.

Zona B .- Esta zona administrativa es el soporte de la zona de producción, se encargará de todos los asuntos administrativos de la planta, así como de sus finanzas, esta zona está dividida en:

B-1 .- Oficina del gerente, aquí se encontrará el gerente de la planta quién es la autoridad máxima en la planta, su oficina tendrá un ventanal del lado de la zona de producción, para tener un control directo sobre ella; y se encuentra en un área de 18 m².

B-2 .- Secretaría y archivo, aquí se tendrá toda la documentación de la planta así como el manejo de la misma, estará en un área de 16 m².

B-3 .- Recepción, aquí se recibirá a toda persona ajena a la planta, comprendiendo un área de 16 m².

B-4 .- Caja, aquí se llevarán a cabo las transacciones necesarias de la planta (sueldos, cuentas por pagar, cuentas por cobrar, etc.) empleando un área de 12 m².

Zona C .- Aquí se encuentran los servicios necesarios para los empleados de

la planta, así como clientes y visitantes de la misma, dichos servicios son los siguientes:

C-1 y C-2 .- Baños y vestidores (Hombres), baños y vestidores (mujeres), aquí podrán los obreros hacer uso de las regaderas, así como cambiar su ropa cotidiana por ropa de trabajo, entre ambos ocupan un área de 50 m². Se encuentran en un lugar de fácil acceso a la sala de producción.

C-3 y C-4 .- Baño para hombres(oficina) y baño para mujeres(oficina), tanto empleados como visitantes podrán hacer uso de ellos y ocupan un área de 8m².

C-5 .- Estacionamiento, aquí podrán estacionarse tanto los autos de los empleados, como los autos de los visitantes de la planta, ocupando un área de 270 m², habiendo espacio de sobra por si se requiere hacer una ampliación.

C-6 .- Caseta de vigilancia, aquí se controlará la entrada y salida tanto de camiones de carga y descarga, así como empleados y visitantes de la planta, dicha caseta ocupará un área de 4 m².

Zona D .- En esta zona se tiene todo lo necesario para el buen funcionamiento de la planta (equipos), de aquí se abastecerá los servicios auxiliares necesarios (agua, vapor, energía eléctrica), así como el mantenimiento de los equipos y de la planta en sí y está dividida en:

D-1 .- Caldera, se encontrará al fondo de la planta, y abastecerá todo el vapor necesario, tanto para el evaporador, rehervidor de la torre y compresor de la cámara de congelación, ocupando un área de 36 m².

D-2 .- Torre de enfriamiento de agua, aquí se enfriará el agua necesaria para el enfriador, así como para el condensador de la torre de recuperación de a -

roma, se encuentra cerca de la zona de proceso para no transportar el agua desde grandes distancias, dicha torre ocupa un área de 14 m².

D-3 .- Subestación eléctrica, de aquí se obtendrá la energía necesaria para el total funcionamiento de la planta, se encuentra en una esquina del terreno y emplea 35 m².

D-4 .- Tanque de combustible, aquí se almacenará el combustible necesario para la caldera y empleará un área de 9 m², se encuentra ubicado cerca de la caldera.

D-5 .- Tanque elevado de agua, aquí se encontrará el agua de proceso y servicios ya tratada, la cuál será abastecida a toda la planta.

D-6 .- Compresor para la cámara de congelación, sin el no podría funcionar la cámara de congelación y no se podría almacenar el producto, por lo que es de gran importancia; se encuentra ubicado a un lado de la cámara de congelación y emplea un área de 15 m².

D-7 .- Taller electromecánico, aquí se encuentra todo lo necesario para el mantenimiento de la planta, se encuentra a un lado de la subestación eléctrica y ocupa un área de 30 m².

En la figura No. 9 se encuentra la distribución de los equipos en la planta.

Fig No. 8

DISTRIBUCION Y DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA

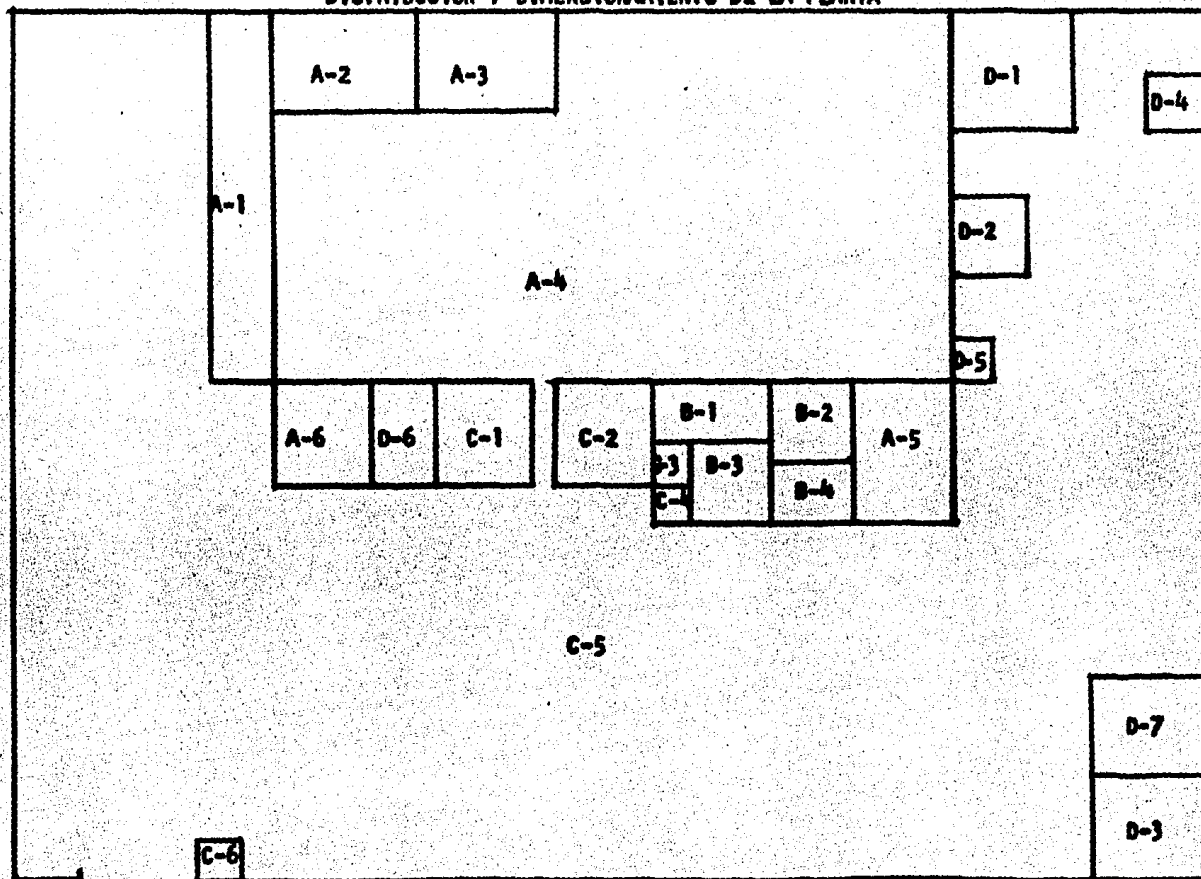
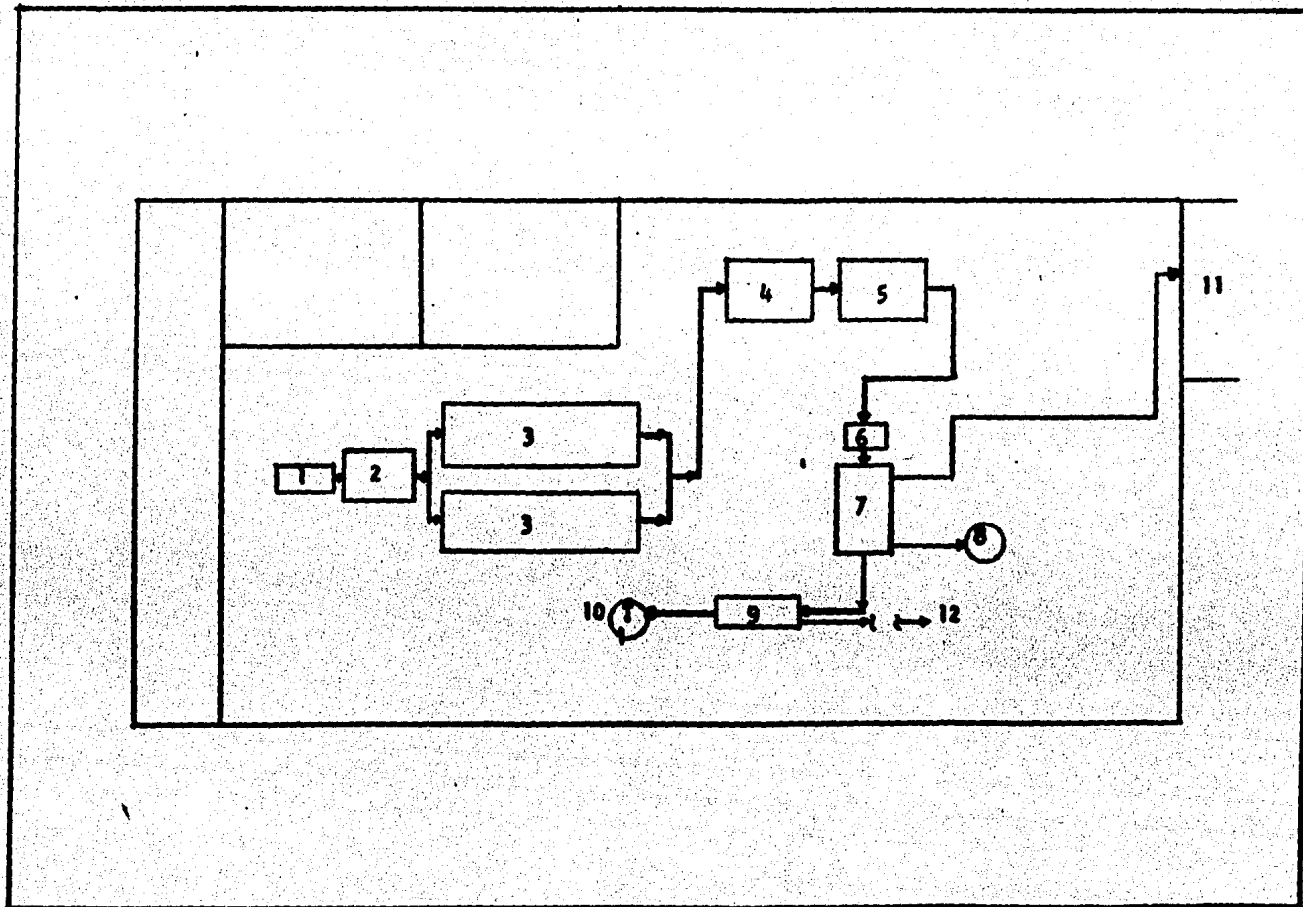


Fig. No. 9

DISTRIBUCION DEL EQUIPO EN LA PLANTA



Identificación de los equipos de la figura No.9.

- 1.- Banda transportadora
- 2.- Lavador
- 3.- Mesas de pelado
- 4.- Despulpador
- 5.- Refinador
- 6.- Tanque de alimentación a evaporador
- 7.- Evaporador
- 8.- Torre de rectificación
- 9.- Cambiador de calor
- 10.- Báscula
- 11.- Caldera
- 12.- Torre de enfriamiento de agua.

ESTUDIO DE INVERSIÓN

a).- Cálculo de la inversión fija.

La inversión fija comprende el conjunto de bienes que no son motivo de transacciones corrientes por parte de la empresa. Se adquieren generalmente durante la etapa de instalación de la planta y se utilizan a lo largo de su vida útil, un ejemplo de este tipo de inversión es la maquinaria y el equipo que están sujetos a depreciaciones y a obsolescencia, y el terreno que no está sujeto a lo anterior.

En este estudio consideraremos que la inversión fija estará compuesta por los siguientes rubros:

- A).- Terreno y obra civil
- B).- Instalación de servicios (energía eléctrica, agua, vapor, etc)
- C).- Maquinaria y equipo de proceso
- D).- Utensilios para proceso y seguridad
- E).- Material y equipo de laboratorio
- F).- Muebles y enseres de oficina.

A).- Terreno y obra civil	Cantidad en M.N.
1.- Terreno para el establecimiento de la planta con una extensión de 2520 m ² a un precio de \$ 498/m ² - - - - -	1,254,960.00
2.- Limpieza, compactación y conformación del terreno en la zona destinada a pavimentos, áreas interiores de almacenamiento y manufactura, así como oficinas y patio de camiones a \$126/m ² en un área de 2520 m ² - - - - -	317,520.00

	Cantidad en M.N.
3.- Cimientos de mampostería, en 157 m lineales, se juntarán con mortero cal-arena, terciado con un 10% de cemento a \$ 5880.00/m - - - - -	923,160.00
4.- Muros de ladrillo recocado de 0.20 m de espesor, los muros se juntarán con mortero de cal-arena cernida, en proporción de 1:3 por volumen con 10% de cemento, las juntas deberán cuatrarse y serán de un espesor no mayor de 12 mm en un total de 920 m ² a razón de \$ 2,076.00/m ² - - - - -	1,872,552.00
5.- Cadenas, dadas y castillos de concreto en 418 m lineales, que deberán estar debidamente anclados al armado correspondiente de los elementos a los que estarán ligados a razón de \$1,528.80/m - - - - -	639,038.00
6.- Firme y piso asfáltico para patio de maniobras, entrada y estacionamiento, el pavimento tendrá un espesor de 5 cm - constituido por material pétreo, constituido por partículas de material triturado, exentas de materias extrañas en un total de 1,508 m ² a \$1,924.8/m ² - - - - -	2,902,598.00
7.- Firme y piso de cemento antiderrapante en 849 m ² a razón de \$ 2,366/m ² - - - - -	2,008,734.00
8.- Firme y piso de loseta para la zona administrativa y el laboratorio, que dan un área total de 105m ² a razón de \$3,600.00/m ² - - - - -	378,000.00
9.- Losas de concreto tipo reticular nervurada y trabes para	

	Cantidad en M.N.
el techo de las oficinas, laboratorios y vestidores, las trabes serán colocadas en forma monolítica con la losa ocupando un área de 301 m^2 a \$ $3,300,00/\text{m}^2$ - - - - -	993,300.00
10.- Techo de lámina de asbesto con láminas transparentes cada 4m en un área de 684 m^2 a razón de \$ $3,180.00/\text{m}^2$ - - -	2,175,120.00
11.- Cerca de malla de alambre a lo largo de 204 m líneas a \$ $4,092.00/\text{m}$ - - - - -	834,768.00
12.- Instalaciones hidráulicas, sanitarios y registros, los albañales principales se construirán con tubo de concreto de 20 cm y las secundarias con tubo de concreto de 15 cm del tipo hidráulico sin refuerzo - - - - -	2,100,000.00
13.- Caseta del velador en un área de 4 m^2 con una altura de 2 m - - - - -	49,824.00
14.- Cisterna para el almacenamiento de agua con capacidad de 64 m^3 - - - - -	2,196,000.00
15.- 35 casilleros para los vestidores - - - - -	234,000.00
16.- Diez lavabos, diez sanitarios y diez regaderas - - -	558,000.00
17.- Tanque elevado de agua con capacidad de 45 m^3 - - -	1,026,000.00
18.- Vidriería.- se colocará vidrio semi-doble claro en todas las ventanas, excepto en las puertas de la entrada de las oficinas, que llevarán vidrio doble de 4mm , las ventanas de los sanitarios llevarán vidrios opacos - - - - -	540,000.00

	Cantidad en M.N.
19.- Bases para sostener tanque elevado, caldera, así como cimentación para tanque diesel - - - - -	732,000.00
Sub total No. 1	21,735,574.00
Imprevistos 20%	4,347,114.80
Subtotal No. 2	26,082,688.80
15% IVA	3,912,403.30
Total	<u>29,995,092.10</u>

B).- Instalación de servicios.

	Cantidad en M.N.
1.- Instalación de la red hidráulica.	
a).- Distribución de agua en toda la planta mediante tubería de hierro galvanizado, cédula 40, del tanque elevado con conexiones y válvulas - - - - -	1,105,000.00
2.- Instalación de la red eléctrica.	
a).- Subestación eléctrica y líneas de alta tensión de la línea pública a la subestación eléctrica, Transformador trifásico de 75 KVA, alambre de cobre, crucetas, fusibles, postes y bases de concreto, pararrayos y cerca protectora--	2,940,000.00
b).- Línea eléctrica de baja tensión, de la subestación al centro de distribución, tubo galvanizado - - - - -	394,500.00
c).- Electrificación para la fuerza motriz, de toda la plan	

Cantidad en M.N.

ta, incluyendo centro de distribución con interruptor: tipo fusible para corte general, fusibles para motores mayores de 1 HP, fusibles para motores fraccionarios, fusible para corte de iluminación, cada motor trifásico tendrá un interruptor tipo fusible y arrancador manual, instalación eléctrica para la fuerza motriz, instalación por personal especializado - - - - -	2,190,000.00
d).- Instalación de la red eléctrica para iluminación exterior, todo lo que rodea la sala de proceso y oficinas - -	774,000.00
3.- Instalación de vapor.	
a).- Instalación de toda la línea de distribución de vapor y retorno de condensados, tubería negra 2" cédula 40. Co - ples, tapones, filtros y válvulas, válvulas de seguridad, reducciones, valvulas check y todos los accesorios necesarios - - - - -	2,694,000.00
Subtotal No. 1	10,047,500.00
10% imprevistos	1,004,750.00
Subtotal No. 2	11,052,250.00
15% IVA	1,657,837.50
Total	<u>12,710,087.50</u>

C).- Maquinaria y equipo de proceso.	Cantidad en M.N.
1.- Un lavador - - - - -	1,156,337.00
2.- Un despulpador - - - - -	2,242,500.00
3.- Un refinador - - - - -	2,242,500.00
4.- Un evaporador - - - - -	9,990,500.00
5.- Diez carros tina - - - - -	3,900.000.00
6.- Dos mesas de trabajo - - - - -	357,500.00
7.- Torre de destilación - - - - -	7,670,000.00
8.- Dos tanques de acero inox. de 2000l - - - - -	1,352,000.00
9.- Un cambiador de calor - - - - -	4,537,000.00
10.- Una caldera (incluye todos los accesorios) - - - - -	14,300.000.00
11.- Una torre de enfriamiento - - - - -	7,842,900.00
12.- Un tanque de almacenamiento para diesel 27m ³ - - - - -	299,000.00
13.- Una báscula de 1000 kg Jaxan - - - - -	260.000.00
14.- Una carretilla - - - - -	119,795.00
15.- Cuatro bombas para agua - - - - -	157,570.40
16.- Unidad tratadora de agua - - - - -	1,560,000.00
17.- Una banda transportadora para guanábana - - - - -	455,000.00
18.- Un carro transportador - - - - -	252,200.00
19.- Unidad de refrigeración - - - - -	1,040,000.00
20.- Un deshidratador - - - - -	9,750.00

	Cantidad en M.N.
21.- Una válvula de expansión - - - - -	9,800.00
22.- Un difusor - - - - -	520,000.00

Subtotal No. 1	60,227,292.40
Imprevistos 2%	1,205,545.80
Subtotal No. 2	61,482,838.20
15% IVA	9,222,425.73
Total	<u>70,705,263.93</u>

Fuente: AINSA AVALUOS S.A de C.V

CALDERAS CLAYTON

REFRIGERACION STARR

D).- Utensilios para proceso y seguridad.

CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO TOTAL en \$
Botas de hule	26	126,984.00
Guantes de hule	26	11,856.00
Cuchillos dif. tamaños	35	32,779.50
Gorros de tela	36	12,636.00
Botiquín tamaño reg.	1	31,322.46
Batas	26	25,428.00
Extintores 6Kg	15	290,550.00
	Subtotal No. 1	531,555.96
	Imprevistos 10%	53,155.59
	Subtotal No. 2	584,711.55
	15% IVA	87,706.73
	Total	<u>672,418.28</u>

Fuente : Botas Agrícolas e Industriales de Hule GALCO

Extintores Díaz

Gigante y otros.

E).- Material y equipo de laboratorio.

CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO TOTAL en \$
1.- Refractómetro	1	104,000.00
2.- Bureta	2	56,165.20
3.- Vasos de pp 100ml	10	5,200.00
4.- Matríz Erlenmeyer 100ml	10	11,713.00
5.- Potenciómetro	1	162,500.00
6.- Balanza	1	69,641.00
7.- Estufa de incubación	1	234,923.00
8.- Campana para cultivos	1	27,027.00
9.- Lámpara de luz ultravioleta	4	272,360.40
10.- Mechero	4	6,458.40
11.- Termómetro de -20 a 110°C	2	13,767.00
12.- Pinzas para bureta	2	4,680.00
13.- Soporte Universal	2	3,697.20
14.- Teja de alambre	4	894.40
15.- Triple	2	3,902.60
16.- Caja Petri	6	6,965.40
	Subtotal No. 1	983,894.60
	Imprevistos 10%	98,389.46
	Subtotal No. 2	1,082,284.06
	15% IVA	162,342.60
	Total	<u>1,244,626.66</u>

Fuente: El Crisol

F).- Muebles y enseres de oficina

CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO TOTAL \$
1.- Escritorio ejecutivo	1	189,800.00
2.- Escritorio sencillo	3	136,500.00
3.- Escritorio secretarial	2	140,400.00
4.- Silla secretarial	3	74,100.00
5.- Silla sencilla	5	84,500.00
6.- Sillón giratorio	1	74,100.00
7.- Máquina eléctrica	2	624,000.00
8.- Máquina mecánica	3	292,500.00
9.- Libro	3	163,800.00
10.- Archivero	3	276,900.00
11.- Calculadora	2	135,200.00
12.- Pizarrón	2	78,000.00
13.- Charola papelera	6	10,140.00
14.- Teléfono	2	260,000.00
15.- Mesa	1	12,610.00
16.- Cesto de basura	6	10,140.00
	Subtotal No. 1	2,562,690.00
	Imprevistos 10%	256,269.00
	Subtotal No. 2	2,818,959.00
	15% IVA	422,843.85
Fuente: D.M.Nacional	Total	<u>3,241,802.85</u>

La inversión fija de esta planta está constituida por la suma de las cantidades resultantes de los rubros antes mencionados, obteniéndose lo siguiente:

1.- Terreno y obra civil - - - - -	\$ 29,995,092.00
2.- Instalación de servicios - - - - -	12,710,087.50
3.- Maquinaria y equipo - - - - -	70,705,263.90
4.- Utensilios para proceso y seguridad - - - - -	672,418.20
5.- Material y equipo de laboratorio - - - - -	1,241,802.80
6.- Muebles y enseres de oficina - - - - -	3,241,802.80

INVERSION FIJA \$ 118,569,291.00

b).- Cálculo de la inversión indirecta.

La inversión indirecta se encuentra constituida por rubros intangibles, como lo son registros, permisos, licencias, gastos de organización etc., los cuales se amortizan a plazos convencionales, en este caso los rubros que la componen son los siguientes:

	Cantidad en M.N.
A).- Supervisión técnica, montaje y puesta en marcha.	
1).- Supervisión técnica y montaje, así como puesta en marcha de la red hidráulica, línea de vapor, montaje de equipo y planos - - - - -	1,850,000.00
2).- Subestación eléctrica y red de distribución con sus respectivos planos - - - - -	860,000.00
3).- Supervisión de obra civil y construcción con sus respectivos planos - - - - -	1,600,000.00
4).- Puesta en marcha de la planta y adiestramiento de personal - - - - -	1,450,000.00
Total 1	<u>5,760,000.00</u>
B).- Estudio de preinversión - - - - -	1,400,000.00
C).- Aspectos legales, gastos de organización, capacitación y pruebas de puesta en marcha - - - - -	2,880,000.00
D).- Registro de marca - - - - -	200,000.00
Total 2	<u>4,480,000.00</u>
INVERSION INDIRECTA \$ 10,240,000.00	Total 1+2 10,240,000.00

c).- Capital de trabajo.

Se llama capital de trabajo a los recursos económicos que utilizan las empresas para atender las operaciones de producción, distribución y venta de los productos elaborados.

En la industria manufacturera, no basta contar con los equipos e instalaciones para tener producción, es preciso mantener un acopio de materias primas, repuestos y materiales diversos en almacén, así como productos en tránsito para distribución, recursos para financiar las cuentas por cobrar, y efectivo en caja para hacer frente a pagos y gastos de operación. todo lo cual representa el capital de trabajo, en este caso los diferentes rubros del capital de trabajo fueron obtenidos de la siguiente manera:

- 1.- Efectivo.-2 meses del costo total
- 2.- Inventarios:
 - 2ⁱ.- Materia prima .- 2 meses de materia prima
 - 2ⁱⁱ.- Producto en proceso.-Se considerará despreciable
 - 2ⁱⁱⁱ.- Producto terminado .- 10 días del costo total
- 3.- Cuentas por cobrar.- 2 meses de ventas brutas
- 4.- Cuentas por pagar.- 4 meses de materia prima

El capital de trabajo para cada año se calculará de la siguiente manera:

Capital de trabajo = Efectivo + Inventarios + Cuentas por cobrar - Cuentas por pagar.

A continuación se indican los cálculos para determinar el capital de trabajo para 1987. El capital de trabajo para los años siguientes, será calculado de la misma manera, pero sólo se indicarán los resultados.

$$\text{Efectivo} = \text{Costo total} \times \frac{2}{7} = 140,243,258 \times \frac{2}{7} = \$ 40,069,502.46$$

$$\text{Materia prima} = \text{Costo materia prima} \times \frac{2}{7} = 64,611,879.00 \times \frac{2}{7} = \$ 18,460,536.00$$

$$\text{Producto en proceso} = \$ 00.00$$

$$\text{Producto terminado} = \text{Costo total} \times \frac{1}{7} \times \frac{1}{2} = 140,243,258.6 \times \frac{1}{7} \times \frac{1}{2} =$$

$$\$ 10,017,375.62$$

$$\text{Total de inventarios} = 18,460,536.00 + 0 + 10,017,375.62 = \$ 28,477,911.62$$

$$\text{Cuentas por cobrar} = \text{Ventas brutas} \times \frac{2}{7} = 249,050,000.00 \times \frac{2}{7} = \$ 71,157,142.86$$

$$\text{Cuentas por pagar} = \text{Materia prima} \times \frac{4}{7} = 64,611,87 \times \frac{4}{7} = \$ 36,921,073.72$$

$$\text{Capital de trabajo} = 40,069,502.46 + 28,477,911.62 + 71,157,142.86 - 36,921,073.72 = \$ 102,783,483.00$$

AÑO	CAPITAL DE TRABAJO en \$	AÑO	CAPITAL DE TRABAJO en \$
1987	102,783,483.00	1992	2,088,884,006.00
1988	188,940,780.00	1993	3,547,724,395.00
1989	350,503,099.50	1994	6,027,553,884.00
1990	682,871,905.50	1995	10,243,415,711.00
1991	1,230,409,421.00	1996	17,410,330,981.00

d).- Inversión total.

La suma de la inversión fija más la inversión indirecta, da la inversión permanente:

INVERSION FIJA + INVERSION INDIRECTA = INVERSION PERMANENTE

118,569,291.00 + 10,240,000.00 = 128,809,291.00

La inversión total de cada año es la suma de la inversión permanente más el capital de trabajo de cada año:

AÑO	INVERSION PERMANENTE	CAPITAL DE TRABAJO	INVERSION TOTAL
1987	\$ 128,809,291.00	\$ 102,783,483.00	\$ 231,592,774.00
1988	128,809,291.00	188,940,780.00	317,750,071.00
1989	128,809,291.00	350,503,099.50	479,312,390.50
1990	128,809,291.00	682,871,905.50	811,681,196.50
1991	128,809,291.00	1,230,409,421.00	1,359,218,712.00
1992	128,809,291.00	2,088,884,006.00	2,217,693,297.00
1993	128,809,291.00	3,547,724,395.00	3,676,533,686.00
1994	128,809,291.00	6,027,553,884.00	6,156,363,175.00
1995	128,809,291.00	10,243,415,711.00	10,372,225,002.00
1996	128,809,291.00	17,410,330,981.00	17,539,140,272.00

ESTUDIO DE COSTOS

Precios de materia prima.

Los precios de la guandana fueron obtenidos hasta 1983 en la Dirección General de Economía Agrícola, viendo el incremento que presentaron en los últimos años y considerándose el índice de inflación, se decidió dar un incremento anual del 70%, que es más realista, que el encontrado en los precios anteriores.

Precios de venta para el mercado nacional.

El precio de venta, fué estimado con base en el precio de los jarabes que hay en el mercado y calculando la cantidad de pulpa concentrada que emplea cada litro de jarabe, este precio probablemente pudiera ser más alto ya que no se produce ningún jarabe de guandana. El incremento porcentual anual que se considerará será del 70%.

Precios de venta para el mercado extranjero.

El precio de venta del producto para el mercado extranjero será 17.8% mayor que para el mercado nacional, considerando que es un precio razonable para el mercado extranjero, dándosele un incremento anual porcentual del 70% al igual que los precios estimados anteriores.

Precios de materia prima estimados:

AÑO	PRECIO MATERIA PRIMA \$/ton	AÑO	PRECIO MATERIA PRIMA \$/ton
1987	111,000.00	1992	1,575,700.00
1988	188,600.00	1993	2,678,600.00
1989	320,700.00	1994	4,553,700.00
1990	545,200.00	1995	7,741,400.00
1991	926,800.00	1996	13,160,400.00

Precios estimados de venta; para el mercado nacional:

AÑO	PRECIO DE VENTA \$/ton incluye IVA	AÑO	PRECIO DE VENTA \$/ton incluye IVA
1987	2,737,000.00	1992	38,861,470.00
1988	4,652,900.00	1993	66,064,500.00
1989	7,909,930.00	1994	112,309,650.00
1990	13,446,880.00	1995	190,926,400.00
1991	22,859,690.00	1996	324,574,800.00

Precios estimados de venta, para el mercado extranjero:

AÑO	PRECIO DE VENTA \$/tonelada	AÑO	PRECIO DE VENTA \$/ton
1987	2,805,000.00	1992	39,827,000.00
1988	4,768,500.00	1993	67,706,000.00
1989	8,106,400.00	1994	115,100,300.00
1990	13,781,000.00	1995	195,670,500.00
1991	23,427,700.00	1996	332,639,800.00

a).- Cálculo del costo de producción.

El costo de producción está constituido por todos aquellos rubros necesarios para convertir la materia prima en producto terminado, a continuación se verán cada uno de ellos:

A).- Materia Prima.

Se tomó como base el precio medio rural del estado de Jalisco y se le dió un incremento anual del 70% y , de acuerdo con las cantidades de materia prima empleadas por año, se obtuvo el costo de materia prima anual.

AÑO	COSTO MATERIA PRIMA en \$
1987	64,611,879.00
1988	121,980,067.60
1989	228,159,577.70
1990	458,401,979.20
1991	839,192,005.70
1992	1,426,753,176.00
1993	2,425,398,906.00
1994	4,123,250,579.00
1995	7,009,625,586.00
1996	11,916,011,520.00

B).- Mano de obra.

Se consideró un incremento anual de 70% ya que fué el índice de inflación empleado. Puede ser alto para este rubro, pero así se tendrá margen de seguridad.

En este rubro se encuentra la mano de obra directa e indirecta. Mano de obra directa es aquella que interviene directamente en la fabricación del producto terminado, la indirecta es aquella que apoya a la directa.

Mano de obra directa.- Esta irá incrementándose paulatinamente según se vaya necesitando, de 1991 a 1996 el número de obreros será el mismo ya que la planta estará trabajando a su máximo.

A los sueldos se les agrego un 20% por prestaciones como seguro social aguinaldo, vacaciones y prima de vacaciones. Estos sueldos fueron obtenidos en la Comisión Nacional de Salarios Mínimos.

AÑO	1987	1988	1989	1990	1991-----	1996
No. de Obreros	27	28	31	35	36 -----	36

AÑO	COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA en \$	AÑO	COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA en \$
1987	18,262,692.00	1992	333,390,998.40
1988	34,372,994.00	1993	566,764,677.30
1989	65,973,974.00	1994	963,499,985.40
1990	115,360,207.00	1995	1,637,949,975.00
1991	196,112,352.00	1996	2,784,514,958.00

Mano de obra indirecta.- Para este estudio se empleará: 1 encargado de proceso, 1 encargado de control de calidad, 1 almacenista, 1 calderero, 1 mecánico y eléctrico, estos salarios fueron obtenidos en la Comisión

Nacional de los Salarios Mínimos, a los cuales también se les incrementó en 20% por prestaciones.

AÑO	COSTO DE MANO DE OBRA INDIRECTA en \$	AÑO	COSTO DE MANO DE OBRA INDIRECTA en \$
1987	7,549,693.20	1992	107,194,845.40
1988	12,834,477.60	1993	182,231,237.20
1989	21,818,613.00	1994	309,793,103.20
1990	37,091,642.00	1995	526,648,275.40
1991	63,055,792.00	1996	895,302,068.20

C).- Empaque.- El empaque se llevará a cabo en envases de plástico de 20 kg calculando el número de envases que se emplearán por año, se obtuvo el costo total anual de envases, dándosele un incremento anual del 70%.

AÑO	COSTO ENVASES en \$	AÑO	COSTO ENVASES en \$
1987	3,082,000.00	1992	61,300,750.00
1988	5,767,135.00	1993	104,421,530.00
1989	11,586,250.00	1994	177,168,425.00
1990	21,211,750.00	1995	301,182,700.00
1991	36,060,078.00	1996	512,010,590.00

D).- Agua.- Con los gastos de agua calculados anteriormente en el balance de materia y energía se obtendrá el costo anual de agua, al cual se le dará un incremento del 70% anual.

AÑO	COSTO DE AGUA en \$	AÑO	COSTO DE AGUA en \$
1987	6,567,957.60	1992	130,408,086.00
1988	12,258,835.90	1993	221,693,746.00
1989	24,594,354.30	1994	376,879,368.90
1990	45,135,499.20	1995	640,694,927.00
1991	76,710,638.90	1996	1,089,181,376.00

E).- Combustible.- El combustible que se empleará para la caldera será diesel, la cantidad de combustible que se usará ya ha sido calculada anteriormente, y se le dará un incremento anual del 70%.

AÑO	COSTO COMBUSTIBLE en \$	AÑO	COSTO COMBUSTIBLE en \$
1987	9,250,441.20	1992	182,809,705.70
1988	17,212,188.00	1993	310,776,499.70
1989	34,509,540.00	1994	528,320,049.00
1990	63,255,953.60	1995	898,144,084.00
1991	107,535,121.10	1996	1,526,844,943.00

F).- Lubricantes.- Se considerará como el 8% del costo total de combustible.

AÑO	COSTO LUBRICANTES en \$	AÑO	COSTO LUBRICANTES en \$
1987	740,035.31	1992	14,624,776.00
1988	1,376,975.00	1993	24,862,119.90
1989	2,760,763.00	1994	42,265,602.00
1990	5,060,476.00	1995	71,851,524.00
1991	8,602,809.70	1996	122,147,591.00

G).- Energía eléctrica.- Con base en la energía empleada por la planta se calculó el costo anual de energía para 1987, posteriormente se incrementa rá en un 70% anual, obteniéndose los siguientes resultados:

AÑO	COSTO ENERGIA ELEC. en \$	AÑO	COSTO ENERGIA ELEC. en \$
1987	1,105,907.80	1992	15,702,306.00
1988	1,880,043.00	1993	26,693,920.00
1989	3,196,073.00	1994	45,379,664.00
1990	5,433,324.00	1995	77,145,428.00
1991	9,236,650.80	1996	131,147,227.00

H).- Depreciación y amortización.- La disminución en el valor de los activos fijos de la planta, durante su vida útil se denomina depreciación y junto con las amortizaciones de los activos intangibles, representa un costo que debe ser incluido en la estimación de los egresos. Según los porcentajes que marca la ley, se obtiene lo siguiente:

CONCEPTO	%ANUAL	TOTAL ANUAL en \$
Obra civil 70% del total	5	989,213.65
Servicios	10	1,271,008.75
Maquinaria y equipo de proceso	8	5,656,421.00
Equipo de control de calidad	10	67,241.80
Supervisión técnica, montaje y puesta en marcha	8	460,800.00
Total		8,444,685.20

1).- Mantenimiento.-El mantenimiento de la planta se tomará como un 2% de la inversión empleada en edificios,maquinaria y equipo en los dos primeros años,un 3% para los 3 años siguientes y un 4% en los restantes.

AÑO	COSTO MANTENIMIENTO en \$	AÑO	COSTO MANTENIMIENTO en \$
1987	2,078,843.00	1992	4,157,686.00
1988	2,078,843.00	1993	4,157,686.00
1989	3,118,264.70	1994	4,157,686.00
1990	3,118,264.70	1995	4,157,686.00
1991	3,118,264.70	1996	4,157,686.00

A continuación se encuentra el cálculo del costo de producción para 1987, los demás años se calcularán en forma similar.

CONCEPTO	TOTAL en \$
Materia prima	64,611,879.00
Mano de obra	25,812,385.00
Empaque	3,082,000.00
Agua	6,567,957.60
Combustible	9,250,441.20
Lubricantes	740,035.30
Energía eléctrica	1,105,907.80
Depreciación y amortización	8,444,685.20
Mantenimiento	2,078,843.00
Costo de producción	121,694,134.10

A continuación se encuentran los costos de producción de la planta:

AÑO	COSTO DE PRODUCCION en \$	AÑO	COSTO DE PRODUCCION en \$
1987	121,694,134.10	1992	2,284,787,014.00
1988	218,206,244.30	1993	3,875,445,026.00
1989	404,162,094.20	1994	6,579,159,147.00
1990	762,513,780.50	1995	11,175,844,870.00
1991	1,348,068,398.00	1996	18,989,762,644.00

b).- Cálculo del costo de ventas.

Este costo incluye los gastos necesarios para: publicidad, fuerza de ventas, transporte y todo lo necesario para la colocación del producto en el mercado, es decir los compradores. Se tomará como un 3% de las ventas netas.

AÑO	COSTO DE VENTAS en \$	AÑO	COSTO DE VENTAS en \$
1987	6,936,000.00	1992	153,695,960.00
1988	13,113,375.00	1993	261,283,330.00
1989	24,540,360.00	1994	444,151,856.00
1990	49,360,974.00	1995	755,109,127.00
1991	90,409,507.00	1996	1,283,685,418.00

c).- Cálculo del costo de administración.

Este costo es el soporte del costo de producción y del costo de ventas y está constituido por los siguientes rubros:

A).- Sueldos.- Los salarios que se pagarán serán los correspondientes a 1 gerente, 1 pagador-contador, 1 ayudante de contador, 2 secretarías y 1 velador. Estos salarios tendrán un incremento anual del 70% e incluyen un 20% más por prestaciones. Los salarios que se pagarán anualmente serán los siguientes:

AÑO	TOTAL SALARIOS en \$	AÑO	TOTAL SALARIOS en \$
1987	9,469,996.00	1992	134,460,400.00
1988	16,098,992.00	1993	228,582,680.00
1989	27,368,289.00	1994	388,590,556.30
1990	46,526,090.00	1995	660,603,945.70
1991	79,094,353.00	1996	1,123,026,708.00

B).- Gastos de administración.- En los gastos de administración se incluyen los gastos de papelería, teléfono, correo, etc., que se estimarán como un 10% de los salarios de administración.

C).- Depreciación y amortización.

CONCEPTO	ANUAL	TOTAL en \$
Obra civil, 30% del total	5	423,948.70
Equipo de oficina	10	324,180.20
Registro de marca, estudio de preinversión, aspectos legales, capacitación y puesta en marcha, etc.	10	448,000.00
Total		1,196,128.90

A continuación se muestra el cálculo del costo de administración para 1987.

CONCEPTO	TOTAL en \$
Salarios	9,469,996.00
Gastos de administración	946,999.60
Depreciación y amortización	1,196,128.90
Costo de administración	11,613,124.50

A continuación se encuentran los costos de administración para la planta:

AÑO	COSTO DE ADMINISTRACION en \$	AÑO	COSTO DE ADMINISTRACION en \$
1987	11,613,124.50	1992	149,102,568.00
1988	18,905,020.00	1993	252,637,076.00
1989	31,301,246.80	1994	428,645,740.80
1990	52,374,827.90	1995	727,860,469.00
1991	88,199,917.20	1996	1,236,525,508.00

EVALUACION ECONOMICA

a).- ESTADOS PRO-FORMA DE PERDIDAS Y GANANCIAS

CONCEPTO	1987	1988	1989	1990	1991
Ventas brutas \$ *	136,850,000.00	255,909,500.00	474,595,800.00	941,281,670.00	1,714,477,200.00
**	112,200,000.00	214,582,500.00	405,320,000.00	826,860,000.00	1,522,800,500.00
Ventas brutas tot.	249,050,000.00	470,492,000.00	879,915,800.00	1,768,141,670.00	3,237,277,700.00
15% IVA	17,850,000.00	33,379,500.00	61,903,800.00	122,775,870.00	223,627,461.00
Ventas Netas	231,200,000.00	437,112,500.00	818,012,000.00	1,645,365,800.00	3,013,650,239.00
Costo de Producción	121,694,134.10	218,206,244.30	404,162,094.20	762,513,780.50	1,348,068,398.00
Costo Administración	11,613,124.50	18,905,020.00	31,301,246.80	52,374,827.90	88,199,917.20
Costo de ventas	6,936,000.00	13,113,375.00	24,540,360.00	49,360,974.00	90,409,507.00
Costo total	140,243,258.60	250,224,639.30	460,003,701.00	864,249,582.40	1,526,677,822.00
Utilidades brutas	109,505,585.90	218,906,255.70	413,849,905.80	882,852,019.50	1,665,581,841.00
Ut.s/ ISR y RDU	90,956,741.40	186,887,860.70	358,008,299.00	781,116,217.60	1,486,972,417.00
42% ISR (imp.fed)	38,201,831.39	78,492,901.49	150,363,485.60	328,068,811.40	624,528,415.10
Ut. antes de RDU-Y	52,754,910.00	108,394,779.20	207,644,813.40	453,047,406.20	862,444,001.90
RDU 10% de Y	5,275,491.00	10,839,477.90	20,764,481.34	45,304,740.62	86,244,400.19
Utilidad Neta	47,479,419.00	97,555,301.30	186,880,332.10	407,742,665.60	776,199,601.70

Nota : * Mercado Nacional

** Mercado Extranjero.

ESTADOS PRO-FORMA DE PERDIDAS Y GANANCIAS

CONCEPTO	1992	1993	1994	1995	1996
Ventas brutas S *	2,914,610,250	4,954,837,500	8,423,223,750	14,319,480,000	24,343,116,000
**	2,588,755,000	4,400,890,000	7,481,519,500	12,718,582,500	21,621,587,000
Ventas brutas totales	5,503,365,250	9,355,727,500	15,904,743,250	27,038,062,500	45,964,703,000
15% IVA	380,166,554	646,283,152	1,098,681,359	1,869,758,260	3,175,189,040
Ventas Netas	5,123,198,696	8,709,444,348	14,805,061,891	25,170,304,240	42,789,513,960
Costo de Producción	2,284,787,014	3,875,445,026	6,579,159,147	11,175,844,870	18,989,762,644
Costo Administración	149,102,568	252,637,076	428,645,740	727,860,469	1,236,525,508
Costo de ventas	153,695,960	261,283,330	444,151,856	755,109,127	1,283,685,418
Costo total	2,587,585,542	4,389,365,432	7,451,956,744	12,658,814,466	21,509,973,570
Utilidades brutas	2,838,411,682	4,833,999,322	8,225,902,744	13,994,459,370	23,799,751,316
Ut. s/ISR y RDU	2,535,613,154	4,320,078,916	7,353,105,147	12,511,489,774	21,279,540,390
42% ISR (Imp. Federal)	1,064,957,525	1,814,433,145	3,088,304,162	5,254,834,445	8,937,406,963
Ut. antes de RDU = Y	1,470,655,629	2,505,645,771	4,264,800,985	7,256,655,329	13,342,133,427
RDU 10% de Y	147,065,563	250,564,577	426,480,098	725,665,532	1,334,213,342
Utilidad Neta	1,323,590,066	2,255,081,194	3,838,320,887	6,530,990,000	12,007,920,085

Nota : * Mercado Nacional

 ** Mercado Extranjero.

b).- Criterios económicos.

Para que un proyecto industrial sea satisfactorio, debe estar ampliamente justificado desde los puntos de vista empresarial o social, es decir debe preverse una rentabilidad atractiva, que justifique la canalización de recursos hacia el mismo, o bien debe existir una justificación muy clara de los beneficios sociales esperados frente a los costos de inversión y de operación del proyecto.

A continuación se presentan los criterios y técnicas de evaluación económica, que se utilizan más frecuentemente para medir los costos y beneficios de un proyecto industrial, a fin de que pueda ser apoyado o de que deba descartarse la realización del mismo, ya sea mediante sus méritos propios o frente a otras alternativas de inversión.

1.- Rentabilidad sobre ventas.- Indica qué tanto del efectivo que se mueve son utilidades y se determina de la siguiente forma:

Rentabilidad sobre ventas = $\frac{\text{Utilidad bruta}}{\text{ventas brutas}} = R.V.$

2.- Rentabilidad sobre inversión.- Este parámetro indica qué tanto se está recuperando de la inversión y se obtiene como sigue:

Rentabilidad sobre inversión = $\frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Inversión total}} = R.I.$

3.- Flujo de Caja.- Es la relación que existe entre las entradas y salidas de la empresa, referidos a pesos corrientes.

Flujo de caja = F_c = Entradas - Salidas

F_c = (utilidad neta + depreciación) - (Inversión permanente + incremento del capital de trabajo).

4.- Flujo de caja descontado.- Es la relación que existe entre las entradas y salidas de la empresa referido a pesos constantes. Para pasar de pesos corrientes a pesos constantes, se emplea un índice de descuento o índice del cambio del poder adquisitivo, que generalmente se relaciona como índice de inflación. Mediante este índice se obtiene un factor de descuento en la siguiente manera:

Factor de descuento = $F_D = 1/(1 + i)^n$

i = índice de descuento

n = número de años.

Para obtener el flujo de caja descontado, se multiplica el flujo de caja por el factor de descuento.

$F_{cd} = F_c \times F_D$

5.- Valor presente.- Nos indica la ganancia total para el periodo considerado en pesos presentes. Se obtiene sumando los flujos de caja descontados.

Valor presente = V.P. = $\sum F_{cd}$

6.- Tasa interna de retorno.- Este parámetro indica el monto anual promedio de recuperación de la inversión necesaria para la realización del pro

yecto, la tasa interna de retorno generalmente contempla un período de 10 años, empleándose la siguiente ecuación:

$$1/(1+i) \times Fc_1 + 1/(1+i)^2 \times Fc_2 + \dots + 1/(1+i)^n \times Fc_n = 0$$

La tasa interna de retorno se encuentra por método iterativo de la ecuación anterior y se habrá obtenido cuando la "i" supuesta satisfaga la ecuación.

7.- Período de recuperación.- Este parámetro indica el tiempo mediante el cual la empresa recuperará la inversión realizada para la implantación del proyecto.

Para determinar el período de recuperación se necesita sumar a la inversión inicial, los flujos de caja en forma paulatina y en el momento en que la suma sea igual a cero, se sabrá el tiempo en que se recuperará la inversión de acuerdo con el último flujo de caja sumado.

8.- Punto de equilibrio.- Este parámetro indica el momento en que los ingresos y los egresos de la empresa son iguales, es decir cuando no existen pérdidas ni ganancias. Se calcula con la siguiente ecuación:

$$\text{Punto de equilibrio} = P.E. = \text{Costos fijos} / 1 - (\text{Costos variables} / \text{ventas netas})$$

También se puede calcular de manera gráfica. Trazando las curvas de costos fijos, costos variables y ventas netas, contra las unidades vendidas, se obtiene el punto de equilibrio en la intersección de costos variables con ventas netas. Después de ese punto se observa en la gráfica que

se comienza a tener ganancias.

c).- Obtención de indicadores.

1.- Rentabilidad sobre ventas y rentabilidad sobre inversión. Para 1987 se obtuvieron las siguientes rentabilidades:

Rentabilidad sobre ventas = $109,505,585.9 / 249,050,000 = 0.44$

Rentabilidad sobre inversión = $47,479,419 / 231,592,774 = 0.21$

Las rentabilidades de los años restantes se calcularon de la misma manera:

	1987	1988	1989	1990	1991
Rentabilidad sobre ventas	0.44	0.47	0.47	0.50	0.51
Rentabilidad sobre inversión	0.21	0.31	0.39	0.50	0.57
	1992	1993	1994	1995	1996
Rentabilidad sobre ventas	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52
Rentabilidad sobre inversión	0.6	0.61	0.62	0.63	0.68

2.- Flujo de caja.- A continuación se calcularán los flujos de caja para los tres primeros años. Los años siguientes se calculan de la misma manera.

1987

$$F_c = (47,479,419 + 9,640,814) - (102,783,483) = (45,663,250) \$$$

1988

$$F_c = (97,555,301.3 + 9,640,814) - (86,157,297) = \$ 21,038,818$$

1989

$$F_c = (186,880,332 + 9,640,814) - (161,562,319) = \$ 34,958,827$$

AÑO	Fc en \$	AÑO	Fc en \$
1987	(45,663,250)	1992	474,756,287
1988	21,038,818	1993	805,881,619
1989	34,958,827	1994	1,368,132,212
1990	85,014,673	1995	2,324,768,987
1991	238,302,900.7	1996	4,841,004,845

3.- Flujos de caja descontado.

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
F_D	0.58	0.346	0.204	0.12	0.0704	0.04	0.024	0.0142	0.0084	0.005

$$\text{Flujo de caja descontado para 1987} = (45,663,250) \times 0.58 = (26,484,685)$$

AÑO	Fcd en \$	AÑO	Fcd en \$
1987	(26,484,685)	1992	18,990,251
1988	7,279,431.0	1993	19,341,159
1989	7,131,600.7	1994	19,427,477
1990	10,201,760.7	1995	19,528,096
1991	16,776,524.2	1996	24,205,024

4.- Valor presente.- La suma de todos los flujos de caja representa el valor presente, para este caso el resultado es el siguiente:

Valor presente = \$116,396,638.60

5.- Tasa interna de retorno.- Se calcula de la siguiente manera:

$$(-128,809,291) + 1/(1+i) (-45,663,250) + 1/(1+i)^2 \times 21,038,788 + 1/(1+i)^3 \times 34,958,827 + 1/(1+i)^4 \times 85,014,673 + 1/(1+i)^5 \times 238,302,900.7 + 1/(1+i)^6 \times 474,756,287 + 1/(1+i)^7 \times 805,881,619 + 1/(1+i)^8 \times 1,368,132,212 + 1/(1+i)^9 \times 2,324,768,987 + 1/(1+i)^{10} \times 4,841,004,845 = 0$$

Resultado una TIR = 0.68

Las cifras entre paréntesis son negativas

6.- Periodo de recuperación.- El periodo de recuperación se obtiene sumando a la inversión inicial cada uno de los flujos de caja, cuando el resultado de esta suma sea positivo se habrá encontrado el periodo de recuperación.

$$\begin{aligned} P.R. &= (-128,809,291) + (-45,663,250) = (-174,472,541) + 21,038,818 = \\ &(-153,433,723) + 34,958,827 = (-118,474,896) + 85,014,673 = (-33,460,223) \\ &+ 238,302,900.7 = \$204,842,677.7 \end{aligned}$$

La cifra positiva se obtuvo al sumar el flujo de caja del 5º año por lo que el periodo de recuperación es un poco más de 4 años, para saber exactamente cuanto tiempo después de los 4 años se hace lo siguiente:

última suma negativa / (última suma negativa + suma positiva)

Fig. No. 10

FLUJO DE CAJA

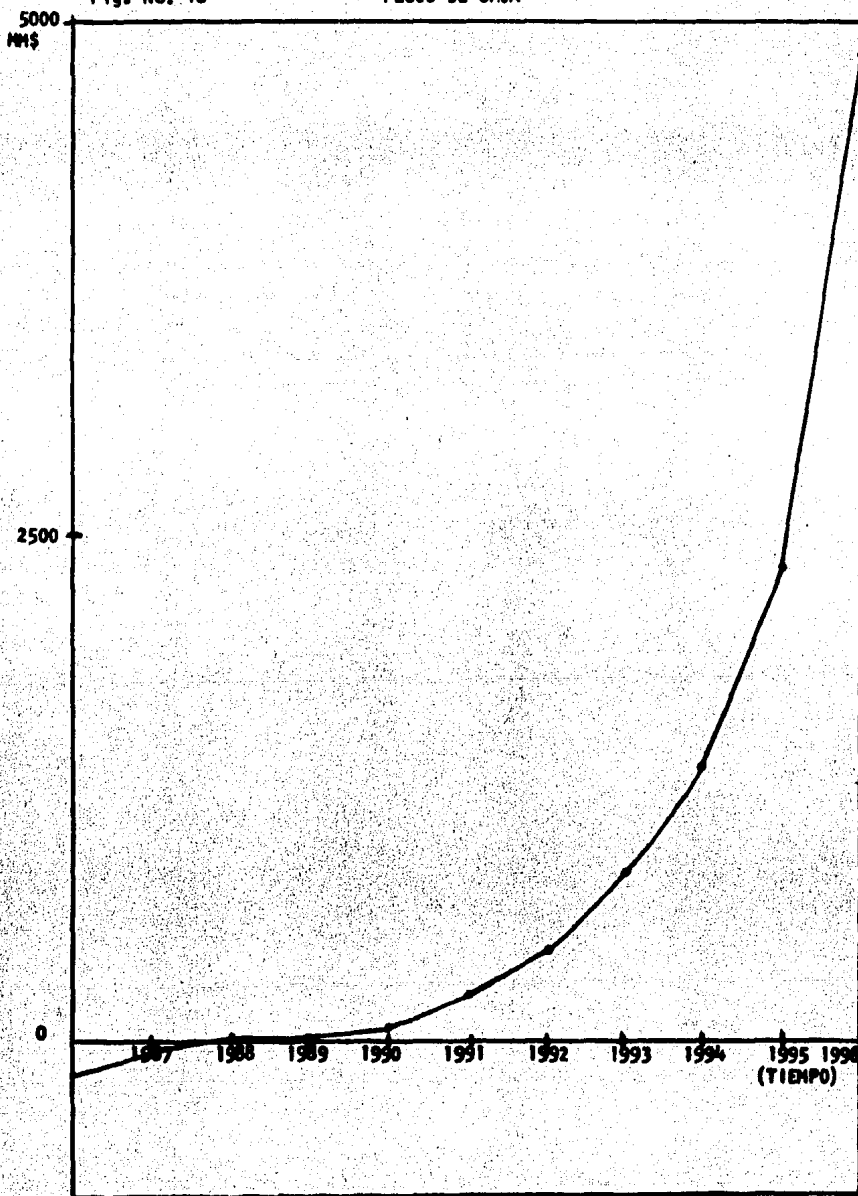
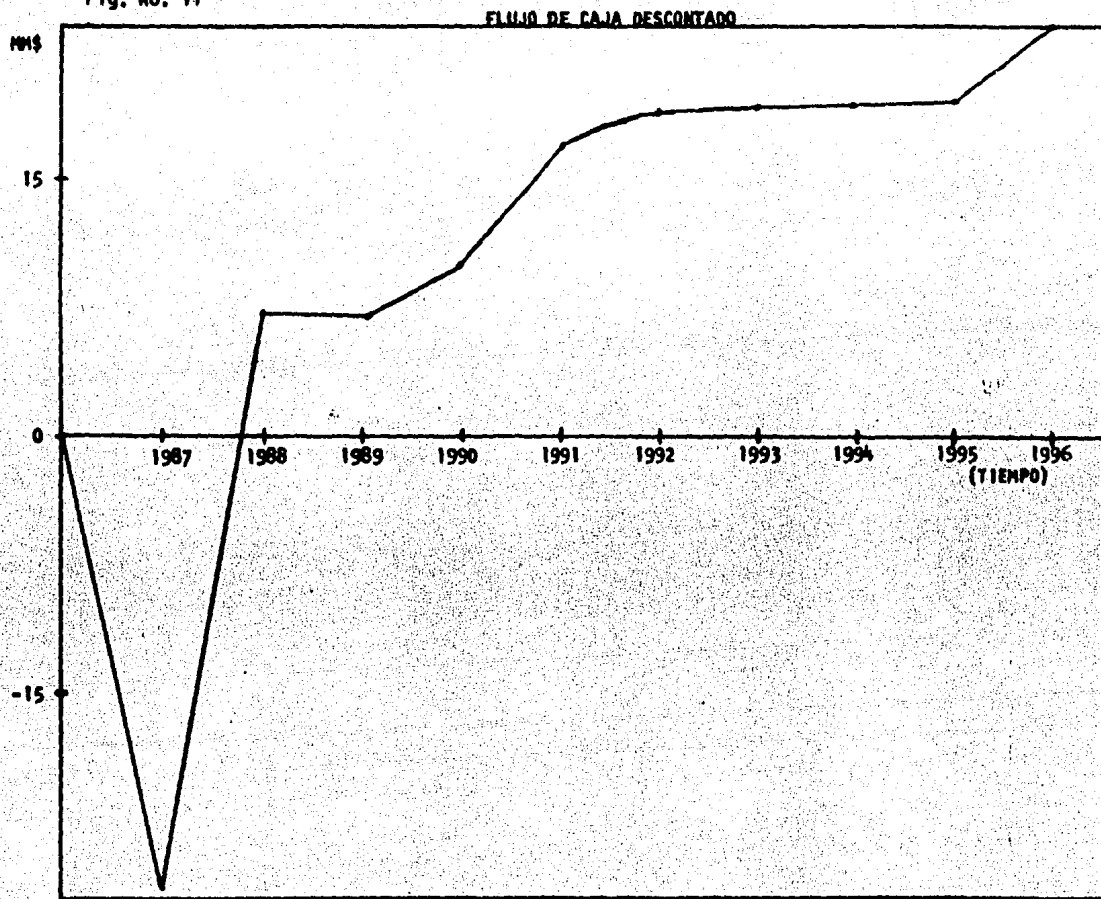


Fig. No. 11



$$33,460,223 / (33,460,223 + 204,842,677.7) = 0.14$$

$$0.14 \times 151 \text{ días} = 21 \text{ días}$$

Período de recuperación = 4 años, 21 días

7.- Punto de equilibrio. Se calculará para el año de 1991

Costos variables

	Cantidad en M.N.
1.- Materia prima :	839,192,005.7
2.- Mano de obra directa	196,112,352
indirecta	58,218,423
3.- Servicios auxiliares	85,947,288
4.- Mantenimiento y reparaciones	3,118,264
5.- Impuestos sobre ventas	862,444,001
6.- Reparto de utilidades	86,244,400
Total	\$ 2,131,276,734

Costos Fijos

	Cantidad en M.N.
1.- Superintendencia de la planta	3,292,632
2.- Depreciación y amortización	9,640,814
3.- Gastos de administración	88,199,917
4.- Gastos de distribución y ventas	90,409,507
Total	\$ 196,542,870

$$P.E. = 196,542,870/1 - (2,131,276,734/3,013,650,239) = \$ \underline{671,270,684}$$

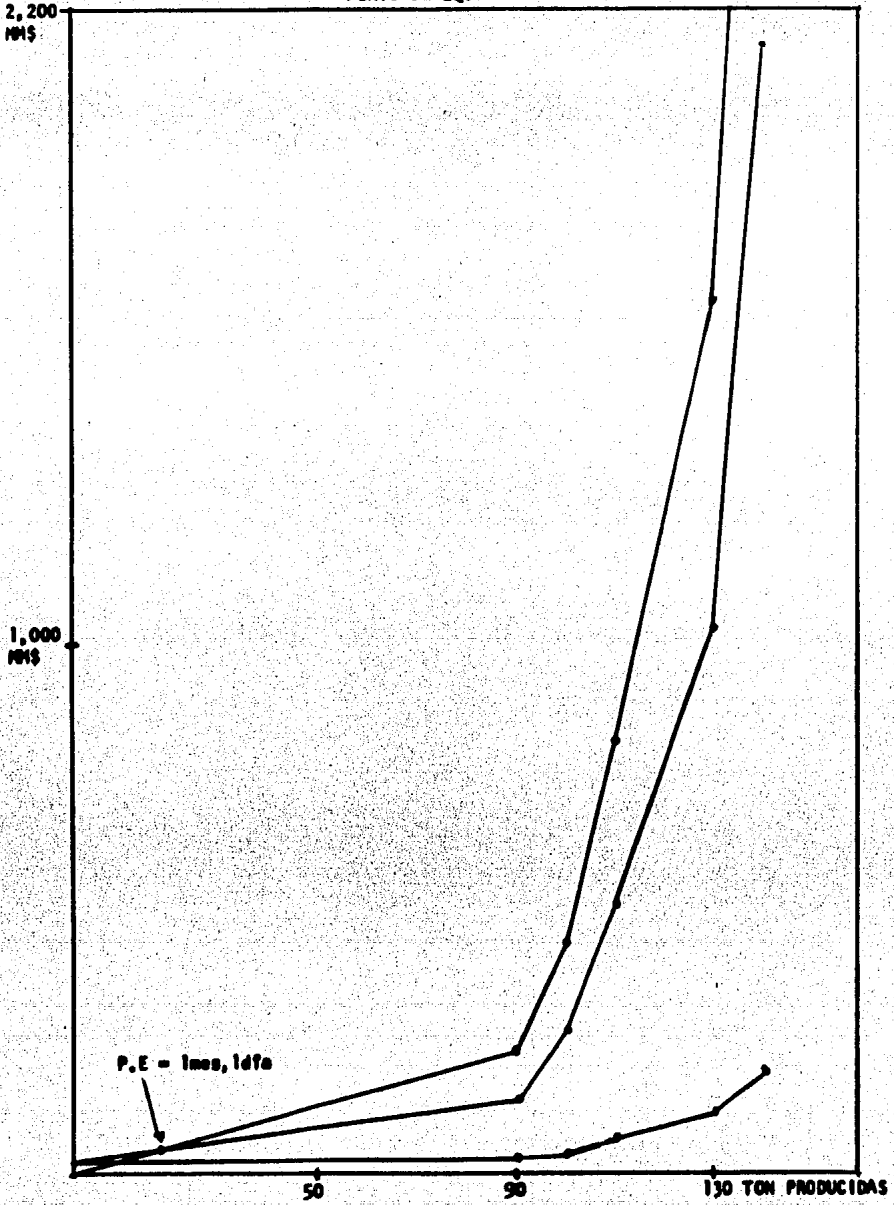
Se consideró 1991 para el cálculo del punto de equilibrio ya que se ha llegado a la capacidad de la planta y los años siguientes tienen las mismas condiciones de trabajo que 1991.

Obtención gráfica del punto de equilibrio.- Se emplearán los costos variables, costos fijos y ventas netas para cada año:

	1987	1988	1989	1990
Ventas Netas	231,200,000	437,112,500	818,012,000	1,645,365,800
Costos Fijos	29,182,788	43,347,075	68,351,813	116,254,604
Costos Var.	143,075,114	273,753,032	516,314,991	1,035,068,955

Fig. No.12

PUNTO DE EQUILIBRIO



d).- Análisis detallado de los indicadores.

La rentabilidad sobre ventas varió de 0.44 a 0.52. Como en los primeros cinco años presenta un incremento anual de 4.78% y en los restantes no cambia, se obtiene una rentabilidad promedio de 0.499, por lo que puede concluirse que por cada peso vendido, se tendrá una utilidad de 0.499.

La rentabilidad sobre inversión presenta mayor variación que la rentabilidad sobre ventas. Varió de 0.21 a 0.68 en 1996, presentando un incremento promedio anual de 10.42%. Así se obtuvo una rentabilidad sobre inversión promedio de 0.445, de lo que se puede concluir que, por cada peso invertido se obtendrá una utilidad neta de 0.445.

Se consideró 1986 como el año de inversión; por ello el flujo de caja de 1987 es negativo, ya que es el año de inicio de la planta, pero va incrementándose cada año.

El factor de descuento se obtuvo con un índice de 0.7 ya que para este estudio se tomó en cuenta un índice de inflación del 70%.

El flujo de caja descontado muestra en dos años una leve disminución, lo cual puede atribuirse a un leve incremento en el mantenimiento de la planta.

El valor presente indica que en los diez años de trabajo considerados la empresa tendrá una ganancia de 116,396,638.60 en pesos de 1987.

La tasa interna de retorno resultó ser de 0.68, éste es sólo un va -

lor promedio, pero puede considerarse, que en promedio se recuperará la in versión en un 68% anual. Puede observarse que sólo es un valor promedio ya que el periodo de recuperación obtenido fué de 4 años y 21 días, por lo que no puede considerarse que en el primer año se recupere el 68% de la in versión, adn así puede considerarse que la TIR obtenida es buena.

El punto de equilibrio que se calculó para 1991 arrojó un valor de 671,270,684 \$, lo que representa un 22% de las ventas totales en 1991. Esto indica que se alcanzará el punto de equilibrio en los primeros meses de operación.

RESUMEN

En México se producen comercialmente 54 frutales; debido a las inadecuadas condiciones de cultivo, cosecha, transporte, almacenamiento y comercialización como fruta fresca, se estima que anualmente se pierde el 42% de la producción frutícola total. Estos productos de carácter perecedero requieren, para su mejor aprovechamiento, ser conservados o industrializados en forma tal, que permita, además de proporcionar un valor agregado a la fruta, facilitar su manejo, su transporte y prolongar su tiempo de conservación. Además muchos de estos frutales presentan un potencial interesante desde el punto de vista industrial: tanto para la elaboración de conservas y productos derivados, como para la extracción de componentes como: aceites, pectinas, enzimas y pigmentos ya sea a partir de la pulpa o de subproductos como la cáscara y la semilla, en este caso se encuentra la guanábana.

México posee condiciones geográficas y climáticas propicias para el desarrollo y cultivo de la guanábana, a los cuales han aprovechado en forma limitada.

La guanábana es una fruta tropical, lo que la hace una fruta muy preciada en el mundo entero, por lo que es susceptible de exportación.

El objetivo de reincorporar el aroma a la pulpa concentrada, es la de ofrecer un producto organolépticamente lo más parecido a la fruta fresca, lo que la hace más atractiva para los consumidores.

El nombre científico de la guanábana es "*Annona muricata* Linn", pertenece a la familia de las anonáceas, su forma es oval o acorazonada, su tamaño es de 15 a 35 cm de largo y de 8 a 10 cm de ancho, y su peso de 1 a 4kg, su

sabor y aroma son característicos, posee carbohidratos, calcio, fósforo, hierro, proteínas y vitaminas.

La guanábana se desarrolla en climas tropicales como los de Jalisco, Nayarit, Tabasco, Campeche, Veracruz, Colima, Michoacán, Oaxaca y el Estado de México.

Los canales de comercialización de la guanábana no son muchos, debido a su poca producción. En México, los canales de comercialización de esta fruta pueden ser el acaparador rural, el comprador rural y la venta directa. Su forma de venta es a pie de huerta sin empacar. Su tipo de pago es, en la mayoría de los casos, al contado. Su tipo de empaque es en cajas de diferentes tamaños, colotes de carrizo y costales.

El destino de la producción se estima para consumo como fruta fresca y anteriormente como materia prima de la industria refresquera.

La guanábana es transportada mediante camiones o trailers.

La guanábana se emplea como fruta fresca para preparación de helados, paletas, licuados y bebidas refrescantes; la fruta refrigerada es empleada en diversos postres.

La guanábana conservada e industrializada en México es casi nula. En otras partes del mundo se tiene referencia de que puede emplearse como jugo clarificado, néctar, mermelada, vino o fermentado, refermentado o vino espumoso tipo champaña y jalea.

En algunos países es empleada como medicina o para la eliminación de cierto tipo de animales.

La guanábana es muy codiciada en países que no poseen clima tropical o subtropical como son los Estados Unidos, Japón y Suecia entre otros.

La producción mundial de guanábana es tan pequeña, que los países productores no la reportan como fuente de ingresos considerable.

Los países que la cultivan son Venezuela, Colombia, Brasil, Puerto Rico y otros.

En México los estados con mayor producción son Jalisco, Nayarit y Colima.

En México existe un gran mercado de guanábana insatisfecho, la única empresa que procesaba esta fruta para obtener un refresco, era la embotelladora Pascual, la cual por problemas internos a la fecha no funciona, por lo que no existe competencia alguna para los productos de guanábana.

Los mercados estudiados para la pulpa concentrada de guanábana fueron: a).- empresas productoras de jarábes y b).- exportación para la elaboración de refrescos en los Estados Unidos, llegándose a la conclusión de que son el mejor mercado para este producto.

Se tiene referencias, por refrescos Pascual, de que a pesar de que procesaban aproximadamente 620 ton. de guanábana/año su mercado no estaba 100% satisfecho, sino muy por debajo, lo que hace pensar que una cantidad menor a ésta tendrá mercado sin problemas.

Se eligió al estado de Jalisco para el establecimiento de la planta por su producción, estabilidad en la misma, su grado de desarrollo, así como la disponibilidad de servicios y vías de transporte.

Se eligió al municipio de Ocotlán, ya que al no tenerse la producción de guanábana por municipio se tuvieron que tomar otros parámetros para su elección, como servicios, vías de transporte, grado de desarrollo, población económicamente activa y disponibilidad de agua.

Al no haber antecedentes firmes sobre la cantidad de guanábana a producir, se tomó como base para el mercado nacional la producción de jarabe de tamarindo, con lo que se obtuvo un total de 50 ton de pulpa concentrada/año.

Para el mercado extranjero se consideró que sería un poco menor que el nacional, dando un total de 40 ton de pulpa concentrada/año, considerando que es un valor muy pequeño para el mercado extranjero potencial.

La suma de las cantidades da un total de 90 ton de pulpa concentrada/año, a esta cantidad se le dará un incremento para determinar la capacidad de la planta, obteniéndose una capacidad de 140 ton/año.

En forma sencilla el proceso comprende: lavado de la fruta, pelado y eliminación de tallo, despulrado, refinado, concentrado, enfriamiento, recuperación de aroma, envasado y congelación.

Debido a que en Jalisco no se cosecha todo el año la guanábana, la planta sólo trabajará 7 meses al año: septiembre, octubre, noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo. Se trabajarán semanas de 5 días con un sólo turno. La producción del primer año será de 90 ton, el segundo 100 ton, el tercero 110 ton, el cuarto 130 ton y el quinto 140 ton que será cuando

se llegue a la capacidad de la planta.

Al funcionar la planta al 100% se emplearán 906 ton de guanábana, cantidad que satisface sin ningún problema la producción en el estado de Jalisco.

De la guanábana se aprovecha un 67% como pulpa, la cual se encuentra a 15 °Brix.

La planta se encontrará en un área de 2520 m² y estará dividida en cuatro zonas que son: zona A.- de producción, zona B.- de administración, zona C.- de servicios varios y zona D.- de servicios auxiliares y mantenimiento, pag No. 75 .

La zona A se encuentra en 754 m². En esta área se encuentra todo lo necesario para la producción de la pulpa: zona de carga y descarga, almacenes, sala de producción, laboratorio y cámara de congelación.

La zona B está constituida por la oficina del gerente, la secretaría y archivo, la recepción y la caja. Esta zona se encuentra en un área de 62 m².

La zona C está constituida por los baños y los vestidores, el estacionamiento, la caseta de vigilancia y zonas libres. Esta zona ocupa un área de 1576 m².

La zona D está constituida por el cuarto de caldera, la torre de enfriamiento, la subestación eléctrica, el tanque de combustible y el taller electromecánico. Ocupa un área de 128 m².

Se procedió a determinar los rubros que constituyen la inversión fi -

ja, posteriormente se consultó a una empresa constructora quien cotizó el terreno, obra civil e instalación de servicios, así como la supervisión de las mismas. Se consultó a la empresa valuadora AINSA AVALUOS S.A. de C.V para la cotización de la maquinaria y equipo de proceso.

Se consultaron los precios de utensilios de proceso y seguridad a diferentes proveedores. En cuanto al material y equipo de laboratorio se consultó a la empresa llamada EL CRISOL. Así mismo se consultó con DM Nacional para la cotización de muebles y enseres de oficina. Con todo lo anterior se procedió a calcular la inversión fija.

Posteriormente se calculó la inversión indirecta, que está constituida por los bienes intangibles como la supervisión técnica, el montaje y puesta en marcha, el estudio de preinversión, los aspectos legales y los gastos de organización. Posteriormente se calculó el capital de trabajo de acuerdo con ciertos parámetros.

Sumando ambas inversiones, se obtuvo la inversión permanente, que sumada al capital de trabajo de cada año da como resultado la inversión total.

Se estimaron los costos de producción, administración y ventas empleándose un índice de inflación del 70%.

El costo de producción incluye materia prima, mano de obra, empaque, servicios, depreciación y amortización y mantenimiento.

El costo de administración incluye salarios, gastos de administración como teléfono, correo y papelería, depreciación y amortización.

El costo de ventas se calculó como un 3% de las ventas netas.

Los precios de venta se estimaron con un incremento del 70% anual.

Los criterios económicos arrojaron los siguientes resultados:

La rentabilidad sobre ventas promedio fué de 0.499, lo que indica que por cada peso vendido, se tendrá una utilidad de 0.499.

La rentabilidad sobre inversión promedio fué de 0.445 que indica que por cada peso invertido se obtendrá una utilidad neta de 0.445.

Se consideró a 1986 como el año de la inversión y 1987 como el primer año de trabajo.

El factor de descuento se calculó empleando un índice de 0.7 ya que fué el índice de inflación considerado en la totalidad de los cálculos.

El valor presente indicó que la ganancia en los 10 años considerados será de 116,396,638.60 en pesos constantes.

La TIR arrojó un valor de 0.68 que indica que se recuperará un 68% de la inversión, anualmente, no siendo muy exacto ya que sólo es un valor promedio.

El tiempo de recuperación de la inversión resultó de 4 años y 21 días. Este lapso podría considerarse como un período ligeramente grande, pero debe tomarse en cuenta que la planta sólo trabajará 7 meses al año. Si se trabajara más tiempo al año, se tendrían mayores utilidades y se llegaría en un período más corto a la recuperación de la inversión.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

Con todo lo observado anteriormente, desde el punto de vista social y económico, pueda concluirse que es factible el establecimiento de la planta procesadora de pulpa de guanábana concentrada con aroma reincorporado.

Una planta de este tipo favorece la integración de los sectores agrícola-industrial y la creación de fuentes de trabajo, incrementa la posibilidad de fácil disponibilidad de los productos derivados de la guanábana contribuyendo a elevar el nivel nutricional de la población y promueve el desarrollo de las comunidades de regiones productoras de frutas generalmente consideradas como zonas marginadas.

También es recomendable desde el punto de vista de que apoya las políticas del gobierno acerca de la descentralización de las empresas.

Además de todo lo anterior, puede mencionarse que la guanábana al ser un producto muypreciado, tiene un gran mercado tanto nacional como internacional, por lo que este es otro factor para recomendar el establecimiento de la planta.

El único problema de importancia encontrado en la realización de este trabajo, fue la falta de información ya que, como se indicó anteriormente, no existe información organizada y disponible acerca de la guanábana.

Recomendaciones:

Es importante un buen adiestramiento del personal para el mejor aprovechamiento de la planta.

Es importante tener un buen control de calidad, no sólo porque será exportado sino para tener un producto con alta calidad y así incrementar el mercado.

El mantenimiento de la planta es importante, ya que hay que recordar que estará aproximadamente 5 meses fuera de funcionamiento.

Si se desean mayores utilidades pueden contemplarse 3 alternativas:

a).- Puede conseguirse materia prima de los estados cercanos de Jalisco como Nayarit o Colima e incrementar el tiempo de trabajo de la planta.

b).- Se pueden aumentar los turnos en los 7 meses considerados. Esto es posible porque la producción de guanábana del estado de Jalisco, está muy por encima de la cantidad de guanábana empleada por la planta en un sólo turno.

c).- Puede incrementarse la producción para el extranjero, ya que la fruta se vende a un precio mayor que en el mercado nacional. Esto incrementaría la entrada de divisas al país.

De las tres posibilidades la más recomendable es la b) ya que no se tiene que transportar la guanábana desde lugares más lejanos. Otra buena solución es considerar las alternativas b) y c) simultáneamente.

Si al paso del tiempo se observara que la capacidad de la planta es insuficiente, aún con el incremento de turnos, podría contemplarse la posibilidad de una ampliación o posiblemente el establecimiento de otra planta en el lugar más indicado.

Bibliografía.

1.- Colina Irezabal Ma. Luisa

"Estudio sobre la concentración de pulpa de guanábana y la recuperación de su aroma" Tesis de maestría.

CONAFRUT-SARH , México 1981

2.- Cruz Parra Ma Esther

"Desarrollo de productos de guanábana" Tesis profesional

UNAM, México 1979

3.- Anuario Estadístico. Producción Agrícola Nacional 1980 y 1981

DGEA Subsecretaría de Agricultura y Operación.

4.- "Statistical Abstract of the United States 1984"

104 edición, U.S. Department of Commerce.

5.- Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemist

Ed. Board. 10 edición 1965, Washington D.C.

6.- Foust S Alan y otros.

Principles of Unit Operations

2ª edición .Ed. John Wiley & Sons . U.S.A.

7.- Kern Q. Donald

Procesos de transferencia de Calor

Cía. Editorial Continental S.A. de C.V. México 1982

8.- Perry H. Robert y Chilton

"Manual del Ingeniero Químico"

5ª edición, Mc Graw Hill , México 1982.

9.- Soto Rodríguez Humberto y Otros

"Formulación y Evaluación Técnico-Económica de Proyectos Industriales"

México, Septiembre 1984.

10.- Elgström García Jaime

"Manual de Técnica Frigorífica"

Ediciones Omega S.A. Barcelona 1964

11.- Treybal E. Robert

"Operaciones de Transferencia de Masa"

2ª edición. Mc Graw Hill , México 1980.