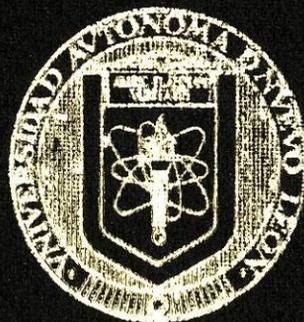


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



"PROYECTO DE UNA PLANTA EXTRACTORA,
CONCENTRADORA Y CONGELADORA DE
JUGO DE NARANJA"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
PRESENTAN

LAZARO LAURO VILLARREAL GUAJARDO
ROBERTO RAFAEL BRIONES RUIZ

MARIN, N. L.

ABRIL DE 1989

1

HD9348

.5

.072

V5

C.1

Este libro debe ser devuelto, a más tardar, en
última fecha sellada, su retención más allá de la
fecha de vencimiento, lo hace acreedor a las
multas que fija el reglamento.



1080063406

1 - JUN. 1994

09 NOV. 1995

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



"PROYECTO DE UNA PLANTA EXTRACTORA,
CONCENTRADORA Y CONGELADORA DE
JUGO DE NARANJA"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
PRESENTAN

LAZARO LAURO VILLARREAL GUAJARDO
ROBERTO RAFAEL BRIONES RUIZ

MARIN, N. L.

ABRIL DE 1989

09733m

T
HD 9348
.5
.072
V5

040.338
FA1
1989
C.5



Biblioteca Central
Magna Solidaridad

F. tesis



A DIOS

Por permitirnos culminar nuestra carrera y enseñarnos que el primer paso hacia el triunfo es no tenerle miedo al fracaso.

A NUESTROS PADRES:

Jesús Gregorio Villarreal Villarreal

Haydeé Guajardo de Villarreal

René S. Briones Fourzan

Reyna Ruíz de Briones

A NUESTROS HERMANOS:

Haydeé

René

Jesús

Wendy

Luis

A LOS INGENIEROS:

Manuel Treviño Cantú

Andrés Fanduis Peralta

Romulo Flores de la Peña

Con todo respeto, quienes nos brindaron desinteresadamente -
su apoyo, amistad y nos orientaron en el desarrollo de este
trabajo.

A NUESTROS COMPAÑEROS Y AMIGOS:

Rigoberto, Martín, Gerardo, Jorge Hdez., Juan Carlos, Raúl
Craso, Joel, Noé, Ivan, Mauro.

A: Francisco Tomás González Garza
Gustavo (Tavito)

A: Todos nuestros Maestros y Amigos por la orientación
y estímulo que de ellos recibimos para llegar a - -
terminar nuestra carrera.

A NUESTRAS NOVIAS:

Lourdes

Araceli

Dios las bendiga

A nuestra Escuela

INDICE

	<u>Página</u>
Introducción.....	1
-Breve historia del Jugo de Naranja.....	4
-Frutas Cítricas.....	7
-Concentrado congelado de Jugo de Naranja.....	8
-Extracción del Jugo.....	10
Productos Concentrados.....	12
Enfoque hacia el mercado y la producción.....	15
-Estudio de Mercado de Consumo.....	17
Descripción del Proceso.....	21
Procesamiento de Frutas Cítricas.....	25
Descripción del Equipo.....	27
-Tipos de Extractores.....	27
-Tipos de Finisher.....	30
-Evaporador.....	31
-Caldera.....	32

-Centrífuga.....	35
-Tanques de Doble Pared.....	37
Localización de la Planta.....	38
Diagrama de Flujo Cualitativo.....	39
Diagrama de Flujo Cuantitativo.....	40
Balance de Materia.....	42
Balance de Energía.....	43
Costos.....	50
-Tabla de Sueldos y Salarios.....	50
-Costo del Equipo Principal.....	52
-Tabla de Costos Directos e Indirectos.....	53
-Capital de Trabajo.....	54
-Cuentas por Cobrar.....	54
-Cuentas por Pagar.....	56
-Caja y Bancos.....	58

-Costo Total.....	59
-Cargos Fijos.....	62
-Gastos Generales de Fabricación.....	65
-Estado de Resultados.....	66
Punto de Equilibrio.....	68
Rentabilidad.....	72
Período de Recuperación.....	73
Apéndice.....	74
Bibliografía.....	76

INTRODUCCION

Durante los últimos veinte años la agro industria - en México ha tenido profundas transformaciones al igual que un gran crecimiento y desarrollo.

Sin embargo, dicho crecimiento no ha sido armónico; no se ha conformado una planta agro industrial que satisfaga las necesidades básicas de la mayoría de la población, - ni ha representado un significativo progreso para los productores primarios.

El actual proceso de agro industrialización está -- caracterizado por tres grandes tendencias: En primer lugar, se halla comandado por el capital transnacional el que controla monopólicamente segmentos enteros de la industria e - impone sus pautas y modalidades. En segundo lugar, se ha - dado una verdadera quiebra de la agro industria tradicional. En tercer lugar, ha habido un gran crecimiento de agro in-- dustria paraestatal, para la presencia del estado no es rec_u tora en el proceso de agroindustrialización.

A nivel tecnológico la agro industria se caracteriza por la existencia de grandes diferencias que van desde

pequeñas empresas de tipo familiar artesanal totalmente rudimentarias, hasta enormes industrias modernas.

La agro industria opera con tecnología importada que desplaza fuerza de trabajo y acarrea problemas de balanza de pagos, por lo que se hace necesario desarrollar tecnologías apropiadas que sean intensivas en mano de obra y que aprovechen el potencial de industrialización de productos y plantas mexicanas. En esta área se vislumbran interesantes posibilidades de crecimiento autónomo a partir de las enormes potencialidades que encierra la biotecnología.

En el marco de la crisis económica actual y ante la apremiante necesidad de dar solución a los problemas de marginación económica y social que viven amplios sectores de nuestra población, es preciso impulsar opciones de desarrollo agro industrial que involucren a los productores agrícolas, pecuarios y forestales y a los pequeños y medianos empresarios agroindustriales.

BREVE HISTORIA DEL JUGO DE NARANJA

El jugo de naranja es el de mayor venta en el mundo, más aún desde que apareció el jugo concentrado desplazó al jugo natural, colocándose en primer lugar dentro de los productos mundiales de jugos.

El jugo concentrado revolucionó grandemente a la industria cítrica desde su aparición en el mercado industrial, bajo la patente del Sr. Mc. Dowel #2,453,109 fechada el 9 de Noviembre de 1948 en U.S.A., cabe hacer notar que el jugo concentrado de naranja, fue el primer jugo helado y producido en cantidades industriales y continúa siendo el líder hasta el momento.

En el proceso Mc. Dowel se recomendaba el uso de baja temperatura durante el proceso, para no perder el sabor durante el mismo, más adelante se construyeron gráficas de temperatura contra tiempo, temperatura contra pérdida de sabor y color. Se descubrió que lo mejor era evaporar al alto vacío y baja temperatura con la recuperación de los aromas de los vapores. Para todo esto, tuvieron que pasar varios años, en los cuales se fueron perfeccionando los evaporadores hasta llegar a los actuales en la industria cítrica; llamados T.A.S.T.E. (Thermical, accelerated, short time, evaporator).

En este tipo de evaporadores, la estancia del jugo oscila entre 2 y 8 min., mientras que en los antiguos, el -- tiempo era mucho mayor.

En los evaporadores T.A.S.T.E. se comenzó a trabajar con vacíos parciales, obteniéndose una reducción en el costo de energía; al mismo tiempo, se estaba bajando el punto de ebullición de la mezcla y operando con múltiples efectos, es decir, el vapor suministrado al inicio de la producción, producía vapor al jugo, el cual servía para el segundo efecto y así sucesivamente lográndose una eficiencia un tanto óptima, para la operación de estos aparatos.

En cuanto a los extractores, también hubo gran revolución de una máquina antigua, se obtenía un máximo de -- 360 naranjas por hora, por máquina; las actuales procesan - hasta 800 naranjas por minuto, es decir 48,000 naranjas por hora, 133.33 veces más de lo que se procesaba antiguamente.

Es necesario conocer la estructura de la naranja - para saber como fueron ideados los extractores, para aprovechar esta estructura. La cáscara de naranja tiene un exterior coloreado llamado flavedo y un extremo interior llama-

do alvedo; junto al alvedo se tiene la pulpa, la cual contiene el jugo, las semillas están concentradas al centro -- distribuidas en segmentos, separados por membranas comunmente llamados gajos.

El vacío parcial tenía otra finalidad aparte de la de ahora, la de ahorrar combustible, y era la de bajar el punto de ebullición de la mezcla, para no quemar los carbohidratos.

Se encontró también que el jugo concentrado a una temperatura de menos de 18° C., podía mantenerse estable -- hasta períodos de años sin necesidad de muchos cuidados, -- exceptuando el contacto directo con tambores de acero, que es comunmente la forma de almacenaje; para que estos se -- utilizan bolsas de polietileno entre el jugo y el tanque, -- aparte al interior se le aplica una película de pintura antioxidante que ayuda a evitar la oxidación.

Por lo general el jugo de naranja contiene desde 10 a 14 grados brix (porcentaje de sólidos, basados en el contenido de azúcares disueltos), todo depende del tipo de naranja, la época de cosecha, el tipo de suelo, clima, etc.

Se debe de hacer mención al hecho, de que para los fines -- prácticos en la industria crítica los grados brix, son equivalentes al % de sólidos en la solución, por ejemplo, si se tienen 100 Kg. de jugo natural a 12 grados B. existen 12 -- kilogramos de sólidos disueltos. La cantidad de grados B. -- se mide con un refractómetro, para después pasar a hacer -- una relación entre el % de acidez y grados B. que se llama -- RATIO.

El jugo procesado por los métodos descritos, no debe concentrarse a más de 65 grados B, porque cambia el sa-- bor y color y además pierde propiedades naturales; en cambio, existen estudios en plantas de Israel, en donde afirman ha-- ber encontrado el jugo de naranja hasta 85 grados B. sin haber cambiado sus características naturales de sabor y olor, por medio de microondas.

FRUTAS CITRICAS.

Los cítricos, son las bebidas de fruta natural más comunes y con mucha razón, porque el sabor de los cítricos se encuentra entre los más populares y llena un importante lugar en la dieta. El sabor ácido natural del ácido cítrico, con una cantidad razonable de azúcares, con una combinación de aceites esenciales naturales, ésteres, aldehidos y cetonas, constituye una bebida tan refrescante que es difícil de igualar. Inclusive la mayoría de los refrescos se basan en sabores cítricos.

La industria de los cítricos es muy importante en el suministro de alimentos en Norteamérica. De acuerdo con la USDA., el valor de las frutas cítricas, es aproximadamente igual al de los no cítricos (manzana, chabacanos, aguacates, ciruelas). Aunque la mayor parte de la fruta hace algunos años se vendía fresca, en la actualidad los productos procesados han aumentado hasta llegar un 68%, en el caso de la fruta cítrica y 65%, en la fruta no cítrica.

El mercado de la fruta fresca, requiere de pruebas organolépticas estrictas.

CONCENTRADO CONGELADO DE JUGO DE NARANJA.

El jugo se calienta brevemente antes de concentrar lo para inactivar las enzimas, que de otra manera causarían la formación de geles sólidos en el recipiente, lo que produciría la clarificación del jugo después de ser reconstruido. Antiguamente se utilizaban los evaporadores de bajas temperaturas, 26° C (o menos). Pero estos han sido sustituidos por unidades de etapas múltiples de alta velocidad, que tienen hasta siete etapas y cuatro efectos. El jugo pasa una vez a través de cada etapa, así que el tiempo que el jugo se encuentra en el evaporador es sólo de minutos. El jugo se calienta aproximadamente a 99 grados centígrados -- (° C) en una primera etapa y esto logra la inactivación de enzimas.

Los evaporadores de cada efecto, proporcionan energía para las etapas de menor temperatura. El concentrado se extrae a 50-60 grados brix., la esencia acuosa se recupera de los vapores de la primera etapa del evaporador y se concentra en una columna de fraccionamiento para adicionarla al concentrado final y mejorar el sabor fresco. También se agrega aceite extraído en frío de la cáscara, a una con-

centración de 0.025% para equilibrar el sabor. Se saca ven
taja de la oportunidad de almacenar el concentrado en barri
les recubiertos con polietileno, a una concentración aproxi
mada de 65 grados brix. De manera que si la fruta no se --
encuentra disponible en una determinada época, o no es lo -
suficientemente dulce, podría utilizarse otro producto un -
poco más dulce para mezclarlo y obtener exactamente la rela
ción grados brix/ácido que se desee.

El concentrado ya mezclado se enfría hasta -1° C.,
se envasa en los recipientes: Se congela en túneles con --
una corriente de aire con una temperatura aproximada de - -
 -40° C.

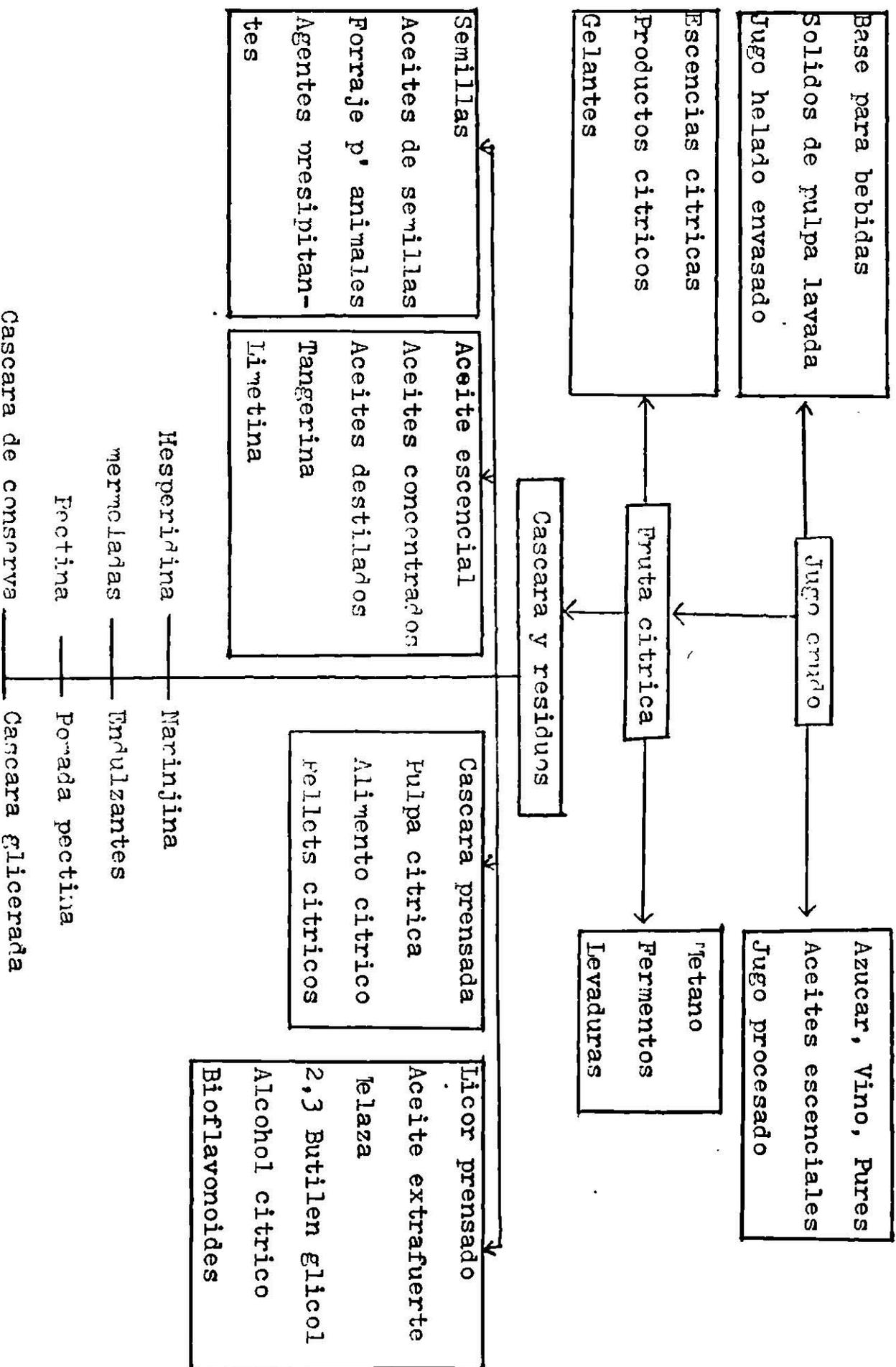
EXTRACCION DEL JUGO.

El jugo se extrae de la fruta en máquinas automáti-
cas que manejan aproximadamente 300-700 frutas por minuto. -
Sólo un operario puede manejar hasta 12 extractores con faci-
lidad, y su función principal es la de evitar que haya blo-
queos en la banda de la fruta o del extractor, así como para
limpiarlas periódicamente. Son dos máquinas las que dominan
el mercado, una es F.M.C. en línea, en donde la fruta se re-
cibe en una fila de tazas extraídas y entonces es exprimida -
por otra taza similar que desciende y embona en la taza esta-
cionaria. El jugo, las semillas, y las membranas interiores
de la fruta, pasan a través de un orificio de una pulgada --
que se corta en la parte interior e inferior de la fruta, por
medio del extremo afilado de un tubo, mientras que la cáscara
despedazada pasa entre los dedos de las tazas. Una extensión
del tubo afilado de una pulgada, sirve como un tamiz perfora-
do para separar el jugo de la pulpa gruesa. Paso a paso, la
extracción consiste en exprimir la fruta entera para dar un -
flujo principal y se eleva para exprimir por último la pulpa.
La cáscara despedazada sale y en un plano inclinado se recoge
una emulsión de aceite extraído de la cáscara en frío.

El extractor de jugo BROWN simula la operación manual con frutas partidas por la mitad. La fruta se corta -- por mitad con una hoja afilada y cada mitad cae en una taza de hule, mientras unas estrías de hule eliminan el jugo, las semillas y la membrana.

El jugo procedente de cualquier máquina F.M.C. o BROWN, pasa por un terminador de tornillo con unas mallas, cu yas aberturas tienen de 0.027 a 0.04 pulgadas.

DERIVADOS DE LA FRUTA CITRICA



PRODUCTOS CONCENTRADOS

PRODUCTOS CONCENTRADOS.

Los jugos concentrados tienen buena aceptación en el mercado, por ser productos de alta calidad.

La concentración de un producto, consiste en reducir su contenido de agua. El grado de concentración se determina con el refractómetro y se expresa en grados brix. - La concentración reduce los gastos de transporte y de almacenaje del producto. Además facilita la conservación.

Los métodos de concentración se realizan por la -- evaporación, evaporación al vacío y congelación. La evaporación consiste en eliminar el agua por ebullición.

Al aplicar vacío se reduce la temperatura de ebu-- llición. Este tiene la ventaja de que ocurren menos cambios en el sabor y el color del producto. Además con este sistema es posible recuperar las sustancias volátiles que se eva poran durante el proceso. El vapor con estas sustancias -- volátiles se condensa en la columna de la paila. La destilación se determina cuando el 10% del líquido se ha evapora do.

La evaporación al vacío se emplea para concentrar jugos y pastas concentradas de tomate.

Por medio de la congelación se forman cristales de agua. Estos cristales se separan del líquido por filtración. De esta manera se tiene un producto concentrado de alta calidad.

Sin embargo con este sistema, no es posible obtener un producto de más del 50% de grados Brix.

ENFOQUE HACIA EL MERCADO Y LA PRODUCCION

En los últimos 10 años, la producción de naranja - en el país ha sido de dos millones de toneladas, distribuidas de la siguiente manera:

-MERCADO FRESCO	82 a 84%
-MERCADO EXTERIOR	6 a 8%
-INSUMOS INDUSTRIALES	10%

La comercialización de la naranja se hace en su - máxima cosecha en los meses de septiembre a diciembre, en - su mediana cosecha de enero a febrero y su cosecha mínima - de marzo a junio, es por eso que existen problemas en los - meses fuertes, es decir en cuanto a la distribución de la - fruta.

En el año de 1975 las superficies cosechadas en el país fueron 160,000 hectáreas, correspondientes el 27% a la zona de Montemorelos, Linares, Hualahuises, General Terán y Allende: los cuales constituyen el área citrícola de Nuevo-León.

En 1975 la naranja se cosechó en 29 estados de la república produciendo un total de 1'410,053 toneladas, las

exportaciones se incrementaron de 774 toneladas en 1965 hasta 11,043 en 1974.

El Estado de Nuevo León cuenta con 40,000 hectáreas cultivadas de frutas cítricas; hasta 1979, el 51% está cultivada con naranja de riego y el 36% con naranja temprana, la cual es de mejor calidad para la exportación. El período de siembra oscila entre el 15 de enero y el 10 de marzo, también se pueden sembrar en la segunda quincena de noviembre, pero existen riesgos por heladas.

ESTUDIO DE MERCADO DE CONSUMO.

A) PRODUCTO PRINCIPAL Y POSIBLE SUBPRODUCTO.

El concentrado de jugo de naranja es un producto - que se obtiene del proceso de la naranja fresca mediante la extracción del jugo natural, y su deshidratación por medio - de un evaporador hasta obtener un aumento en sus grados - - Brix.

Este concentrado una vez rehidratado produce una - bebida semejante al jugo de fruta recién exprimida y sirve para la elaboración de refrescos.

Como alternativa para el proyecto se ha pensado en un futuro, además de producir el concentrado de naranja, -- elaborar jugo reconstituido y envasado. El subproducto obtenido de procesar la naranja fresca, el bagazo y la cáscara, el cual podría ser utilizado como complemento en la dieta - del ganado.

B) NATURALEZA DEL LANZAMIENTO Y AREA DE MERCADO.

Para el consumo del concentrado se ha considerado

exportarlo a diversos países del extranjero. Entre ellos - se encuentran E.E.U.U., Canadá, Checoslovaquia y Reino Unido, que según el Instituto Mexicano de Comercio Exterior, -- han manifestado su deseo de adquirirlo.

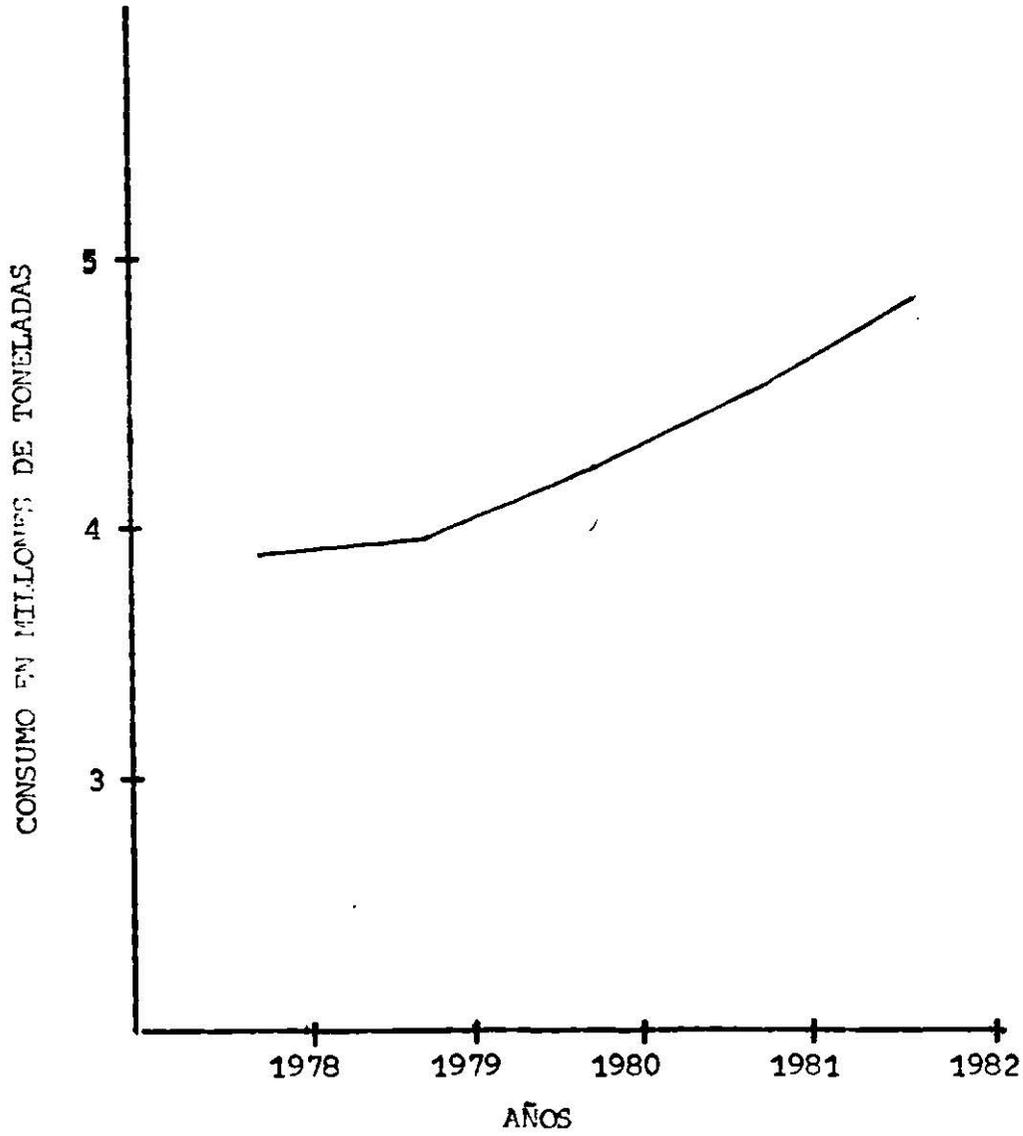
El principal objetivo para el mercado del producto son los Estados Unidos, debido a su cercanía y a la gran de manda interna que se tiene del jugo de naranja. En este -- país vecino existen dos empresas importadoras de concentra- do de frutas; la Henry Broch Co. en Chicago, y la Jack - - Wilson Read & Emerich Inc. en Nueva York.

Se puede analizar la probabilidad de mercadear el- concentrado de todas las plantas de jugo y refresco locali- zadas en el país, algunas de las cuales se encuentran aleja- das de las principales zonas productoras de naranja; aunque sería a largo plazo, puesto que en México existen relativa- mente pocas plantas envasadoras de este tipo de producto y las ya existentes tienen su demanda satisfecha, o bien, - - ellas mismas maquilan sus materias primas y venden el jugo extraído.

Se debe mencionar que el producto elaborado compite con el Mercado Internacional con respecto a calidad, más

bien que al precio. Este último es otro obstáculo a su posible introducción en el Mercado Nacional.

GRAFICA DE CONSUMO EN MEXICO



DESCRIPCION DEL PROCESO

Las naranjas ya cortadas y supuestamente seleccionadas ya sin hojas ni ramas, se reciben en la planta, ya -- después de haber pesado el camión con las naranjas para -- posteriormente hacer una pesada a la salida del mismo, y -- por diferencia saber cuanta naranja traía; al recibir la -- naranja se toma una muestra para saber su calidad, su acidez y el porcentaje de sólidos. Se descargan en unas piletas, -- en donde son inspeccionadas por primera vez, para quitar -- las posibles ramas, hojas y naranjas en mal estado.

A partir de esa inspección la naranja comienza su recorrido hacia los silos de almacenamiento a granel, después pasan a un lavado de jabón líquido industrial, en donde se limpia la fruta a presión y con calor; la naranja puede permanecer en los silos hasta una semana y con muy buenas condiciones, puede permanecer más tiempo.

El lavado se hace con la finalidad de quitar polvo, tierra y algunas bacterias adheridas durante su recolección y distribución.

Ya limpias las naranjas, se seleccionan por medio de bandas, las naranjas de cierto tamaño caen en la abertu-

ra del mismo la que no cae ahí, cae en la de otro tamaño, y así sucesivamente, las naranjas que no caen en ningún lado retornan hacia la primera abertura hasta caer en la medida apropiada. Esto se hace con la finalidad de que las naranjas se ajusten a la medida del extractor.

El proceso debe estar diseñado de manera que la naranja más grande forzosamente caiga en alguna medida. Las naranjas ya seleccionadas, van entrando a los extractores para ser procesadas. Unas palancas mecánicas ponen las naranjas en el centro de la copa; hay una copa inferior y una copa superior. La copa inferior es fija y la superior es la que ejerce presión sobre la naranja. Al ejercer la presión al mismo tiempo, se hacen dos agujeros en la parte superior y en la parte inferior de la naranja, también hay -- unas esperas que soplan agua a presión, con la finalidad de recoger el aceite esencial de la cáscara durante la presión.

La finalidad de los agujeros es para facilitar la extracción del jugo, el cual va cayendo en la parte inferior de la copa fija en el centro tiene un pistón que sirve para comenzar a filtrar el jugo de la pulpa y el bagazo.

Entonces se tiene que el jugo se concentra un poco exento de pulpa, pero como el filtro del extractor no es para quitar completamente la pulpa, se pasa el jugo a un tanque con filtros finisher que sirven para darle el acabado al jugo; este acabado del filtro tiene mallas con orificios más finos que el prefiltro del extractor, aquí se separa por medio de la presión del jugo de la pulpa, para ir luego a un tanque de balance que mantenga el jugo en movimiento para darle homogeneidad y alimentación constante al evaporador. En el evaporador entra el jugo, inmediatamente se comienza el proceso de evaporar el agua del jugo. Se hace por lo general en evaporadores de múltiple efecto para aprovechar el vapor generado por el jugo y tener un mejor rendimiento del vapor de la caldera. Por lo general, el jugo entra con 11 ó 12 grados brix, para concentrarse en el evaporador hasta 65 grados brix.

El jugo sale del evaporador hacia un tanque batch que lo mantiene a una temperatura de 40 grados fahrenheit. Después de esto, ya está listo el jugo para llenado de tambores, que por lo general se hace en tambores de 200 litros se almacenan a 18 grados centígrados en un cuarto frío para mantener sus características estables.

La emulsión de agua y aceite se van recogiendo en la parte inferior del extractor. Pasa a través de un filtro para ir a un tanque de balance que alimentará constantemente a la primera centrífuga, aquí se comienza a separar el agua del aceite, debiendo ir a otra centrífuga con características diferentes entre los platos, para obtener mejores resultados.

De la segunda centrífuga se obtiene el aceite ya pulido y concentrado. Después se pasa al proceso de llanado de tambores para el almacenamiento en cuarto frío.

La cáscara se va recogiendo en un gusano y se junta con la pulpa de desperdicio de los finishers para secarla con un secador rotatorio y almacenarla para después venderla como forraje para ganado. Antes de secarla, se recomienda agregarle pocas cantidades de cal para facilitar el secado.

PROCESAMIENTO DE FRUTAS CITRICAS.

La fruta cítrica se recibe en la planta enlatadora en camiones, los que se descargan inclinándolos y abriendo las puertas traseras. Las frutas se elevan hasta unos -- tambores y se toma una muestra automáticamente, para que el inspector oficial la utilice en la determinación del rendimiento de jugo, sólidos solubles (grados brix) y contenido de ácido. El inspector determina si la fruta llena los requisitos de madurez, y si es adecuado para el propósito que se destina. Los reglamentos en madurez son más estrictos -- para procesamiento que para fruta fresca. El procesador también utiliza los datos para decidir si la fruta se empleará para jugo enlatado, jugo concentrado, etc. La fruta se recoge en tambores y se marca con el número apropiado de los resultados analíticos. Para mejorar la uniformidad del producto se extrae simultáneamente fruta de dos o más tambores y se envía a la planta. Por ejemplo, la fruta más ácida -- puede revolverse con fruta de bajo contenido de ácido -- y viceversa. Antes que la fruta entre a los tambores pasa -- sobre bandas donde se retira el producto dañado y estas mesas cuentan con bandas que regresan la fruta al camión. -- Generalmente la fruta se lava remojándola por breves momen-

tos en agua y pasándola sobre cepillos giratorios, para eliminar la suciedad. Durante el almacenamiento en tambores y camiones, el contenido de ácido en las naranjas disminuiría considerablemente y aparecerá un pequeño aumento en la relación Brix/ácido.

DESCRIPCION DEL EQUIPO

TIPOS DE EXTRACTORES

Existen diferentes tipos de extractores en el mercado, entre los más usados se encuentran los de la firma -- norteamericana FMC (Food Machinery Company) y los de la firma BROWN.

Las máquinas FMC trabajan la naranja agujerándola -- por arriba y por abajo, ejerciendo presión con un pistón -- hueco y con una copa con dedos metálicos, haciendo que el -- jugo y la pulpa caigan a través de un tubo-filtro, en el -- cual se va recogiendo el jugo por fuera y por la parte inte -- rior se va obteniendo parte de la pulpa y el bagazo.

El diseño y la velocidad de trabajo no permiten sa -- lir al jugo completamente libre de pulpa, así que es neces -- ario llevarlo a procesar a un filtro finisher para disminuir -- la viscosidad, quitándole la pulpa; durante la extracción, -- es preciso hacer notar que entre las copas y los dedos ra -- diales se encuentran unas espreas que alimentan agua a pre -- sión, lo que se hace con la finalidad de recuperar el aceite -- que despiden las células de la cáscara (alvedo y flavedo), -- estas células se rompen cuando se ejerce presión de ellas, --

el aceite se recupera en la emulsión agua-aceite; el agua, mientras más fría esté, facilita más la mezcla.

Las máquinas Brown, en especial, la modelo 400; ha sido muy usada por muchos años en los E.U.A., produce una alta calidad del jugo con muy bajo grado de aceite de cáscara en el contenido, se pueden arreglar en batería, al igual que las máquinas FMC, se pueden ajustar a la medida de la fruta.

Las máquinas Brown, toman la fruta e inmediatamente la parten en dos mitades, las cuales van a lados opuestos de la máquina, son tomadas por copas de caucho sintético y presionadas a través de gajos de plástico en plano inclinado, el cual hace que se colecte el jugo en la parte inferior. La cáscara por separado es puesta en una oruga de desperdicio, el jugo sigue el mismo proceso de acabado en el finisher. Este modelo procesa 350 frutas/minuto, con velocidad menor ajustable. Existen además extractores de prensa rotatorios, pero el inconveniente de éstos, es que es muy baja su eficiencia y por lo tanto son ya obsoletos.

En sí, para el presente estudio, se convino en es

coger los de la firma FMS, por tener filiales en el país, - mayor aceptación en el mercado, mejor mantenimiento y más - máquinas trabajando en el país, que BROWN INTERNATIONAL CO. Por cada 60 máquinas FMC, BROWN tiene 8 ó 9 en la industria cítrica en México.

TIPOS DE FINISHER

Los finishers o despulpadores, existen también en las marcas (BROWN Y FMC), los dos trabajan bajo los mismos principios, es decir, tomar el jugo y hacerlo pasar a través de una malla por medio de presión y con un gusano se extrae la parte inferior.

Cualquiera de los dos finishers cumplen satisfactoriamente con el trabajo, se escoge el finisher FMC por tener la asesoría a la mano, al contrario de BROWN.

EVAPORADOR

El evaporador trabaja al alto vacío, es decir, con un vacío de 27.5 plg. de Hg.

El vacío se logra con un condensador barométrico, el cual debe tener una altura mínima de 34 pies.

Tiene una sección precalentadora, en la cual se -- pasteuriza el jugo, eliminando posibles bacterias; cuenta -- además, con todos los termómetros y medidores de presión, -- así como los reguladores automáticos de grados brix, recupe -- radores de aromas y sabores, venturis y alarmas para cuando existen malos funcionamientos. El mantenimiento no es muy complicado, se lava con sosa diluida y con agua, y está he -- cho con acero inoxidable del tipo AISI 316 y AISI 304, el -- modelo es FMC 3314 Flda. TASTE Evaporador.

El jugo alcanza velocidades de hasta 700 Km/hora -- dentro del evaporador, pasando a través de los venturis, --- ayudando a formar así, parte del vacío parcial, en ciertas áreas del evaporador.

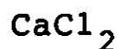
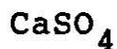
CALDERA

La caldera deberá ser de una capacidad de 300 c.v. según los balances de materia y energía, en este caso se es cogió la marca LUKAUT, por ser de fabricación 100% mexicana y contar con la asesoría a la mano, la más adecuada es la - modelo HACTF que funciona con aceite pesado # 6 (Combusto-- leo), automática y con un programador de encendido, precalen-- tadores de combustible con un muy bajo costo de operación,-- una superficie de calefacción de 150.9 M^2 , y una capacidad - de $1,004 \times 10^6$ Btu/hr. y un consumo de 300 lts/hr. a máxima capacidad, el esfuerzo a la ruptura del material es de - , - $4,921 \text{ Kg/Cm}^2$.

MANTENIMIENTO EN LA CALDERA

No cualquier tipo de agua se puede alimentar a la - caldera, debe ser un agua suavizada, es decir, limpia de sul-- fatos y carbonatos, el agua cuando entra contiene durezas y sales como:





Al pasar a través de la cama de Zeolita, (resina sintética a base de poliestireno de alta capacidad), se intercambian iones, los cuales son lavados después para volver a regenerar la zeolita, se lavan con un flujo de agua descendente ya que el agua cruda va en forma ascendente. Después del proceso de suavizado del agua quedan ciertos compuestos tales como el carbonato ácido de sodio, el sulfato Na y NaCl, que están en suspensión y no son adheribles a altas temperaturas, entonces se puede contar con el volumen requerido de agua suavizada, la cual si se puede usar en la caldera para disminuir el adherimiento de sedimentos.

Para el tratamiento más profundo del agua utilizada por ser necesario utilizar un vapor excepcionalmente puro y libre de color y substancias tóxicas en la industria alimenticia, existen productos químicos secuestrantes de sílice y oxígeno, tales como el ACUAMEX-23-A y el ACUAMEX-28, los cuales se presentan en formas cilíndricas de 6 cm. de diáme-

tro y 4 cm. de alto, en forma de pastillas. Las dosis re--
comendadas dependen del análisis del agua y del vapor, del
tamaño de la caldera, de las horas de operación y de las --
condiciones de operación.

CENTRIFUGA

El clarificado de la emulsión agua-aceite, se efectúa en un paquete de platos, formado por una serie de platos cónicos superpuestos. El líquido o emulsión, se distribuye entre los espacios existentes de dos platos contiguos, los cuales están separados por una distancia muy pequeña y de gran exactitud, dependiendo del tipo de emulsión a centrifugar; las delgadas capas del líquido formadas, favorecen a la clarificación de líquidos, reduciendo la trayectoria radial de separación; los sólidos se recogen en la pared superior formada entre dos platos, desliziéndose hacia el recinto de lodos, separándose de la solución.

Según el producto a centrifugar, se eligen convenientemente los platos con el diámetro indicado y con la distancia de separación apropiada.

Ya clarificada la emulsión, se procede al decantado y pulido de la solución, que consiste en separar completamente el agua del aceite esencial de cáscara de naranja.

Las potencias requeridas en los motores de las - -

centrífugas es de 25 Kw. c/máquina, girando a una rapidez -
de 3000 RPM con una capacidad de caudal de 25,000 Lts/hr, o
sea de 100 G1/min. aproximadamente.

TANQUES FRIOS DE DOBLE PARED

Estos consisten en un tanque de acero inoxidable, con un agitador al centro y con una doble pared en la parte exterior por la cual fluye un gas refrigerante con la función de mantener el jugo fresco a temperatura de 20° C. en la entrada del evaporador y -15° C. a la salida del concentrado. Se hace esto para mantener una alimentación constante al evaporador, y a la vez para mantener un flujo continuo tanto en la alimentación del evaporador, con el llenado de los tambores.

Las paletas centrales son de acero negro, y actúan para mantener la mezcla homogénea en la alimentación. El tanque cuenta con un motor apropiado para el movimiento del jugo y con una bomba para la alimentación al evaporador, -- así como los controles de flujo del gas refrigerante para moderar la temperatura.

LOCALIZACION DE LA PLANTA

Debido a la alta producción de materia prima en -- nuestro estado, es necesario estar cerca del núcleo de producción, por ser la zona de Montemorelos la que produce la mayor cantidad de naranja es necesario estar en esa área. - El área de Montemorelos ocupa 15,000 hectáreas cultivadas - de cítricos ocupando casi un 40% del área total cultivada - de cítricos en el Estado de Nuevo León, produciendo un to-- tal de 192,500 toneladas de naranja temprana, y 154,000 to-- neladas de naranja tardía. Dentro de las clases cultivadas de naranja se encuentran: La Marss, Hamlin Pineapple, - - parson Brown, Washington navel, San Miguel y Mediterráneo.- La naranja tardía es la Valenciana.

En esta área, se encuentran todos los servicios re-- queridos para la instalación de la planta, así como la mano de obra y servicios de combustible.

Por ser zona III, se estimula a la Industria que - genera empleos por parte del fisco. Lo importante en la -- selección de esta zona es estar cerca de la competencia pa-- ra la adquisición de materia prima.

DIAGRAMA DE FLUJO CUALITATIVO

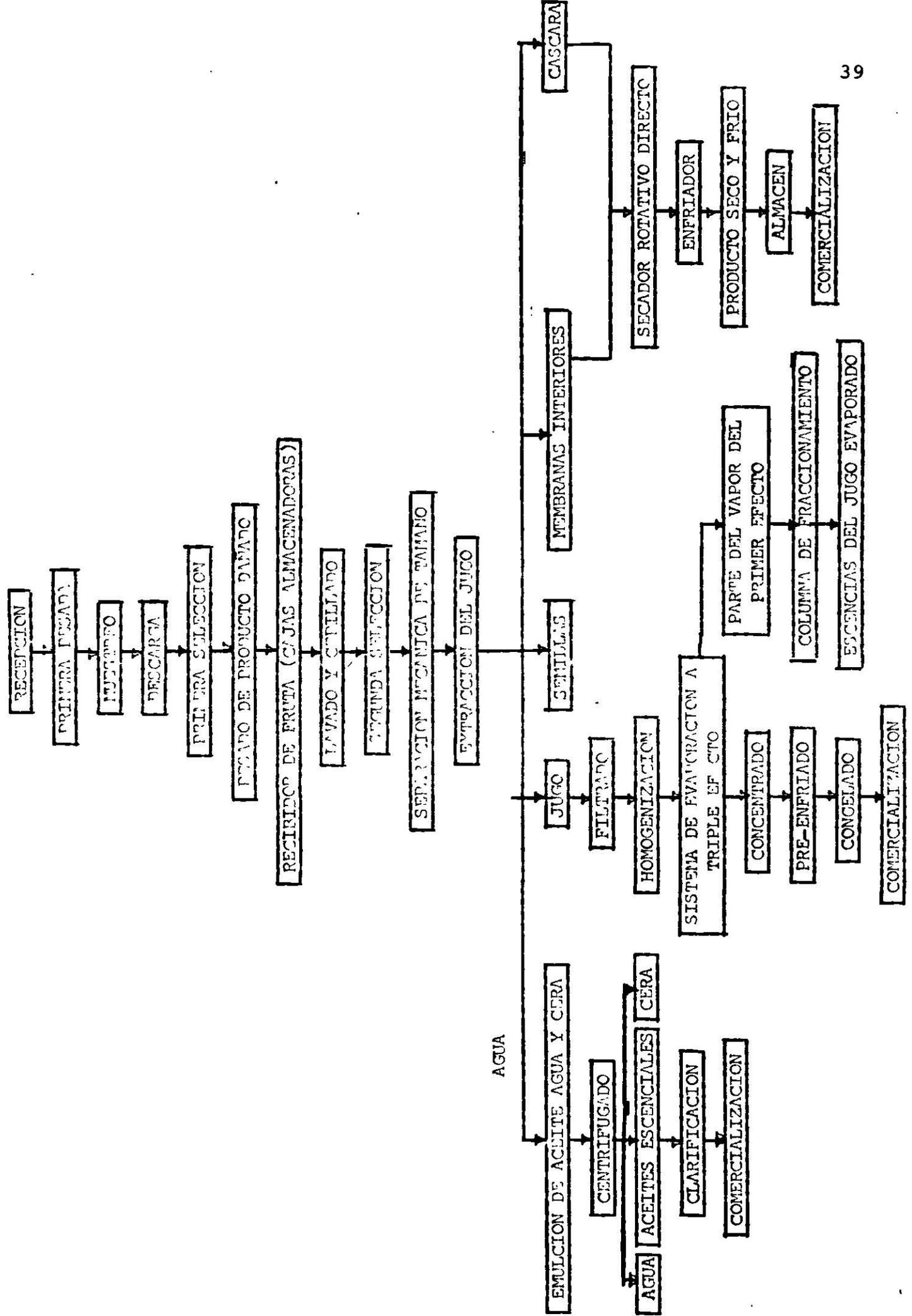
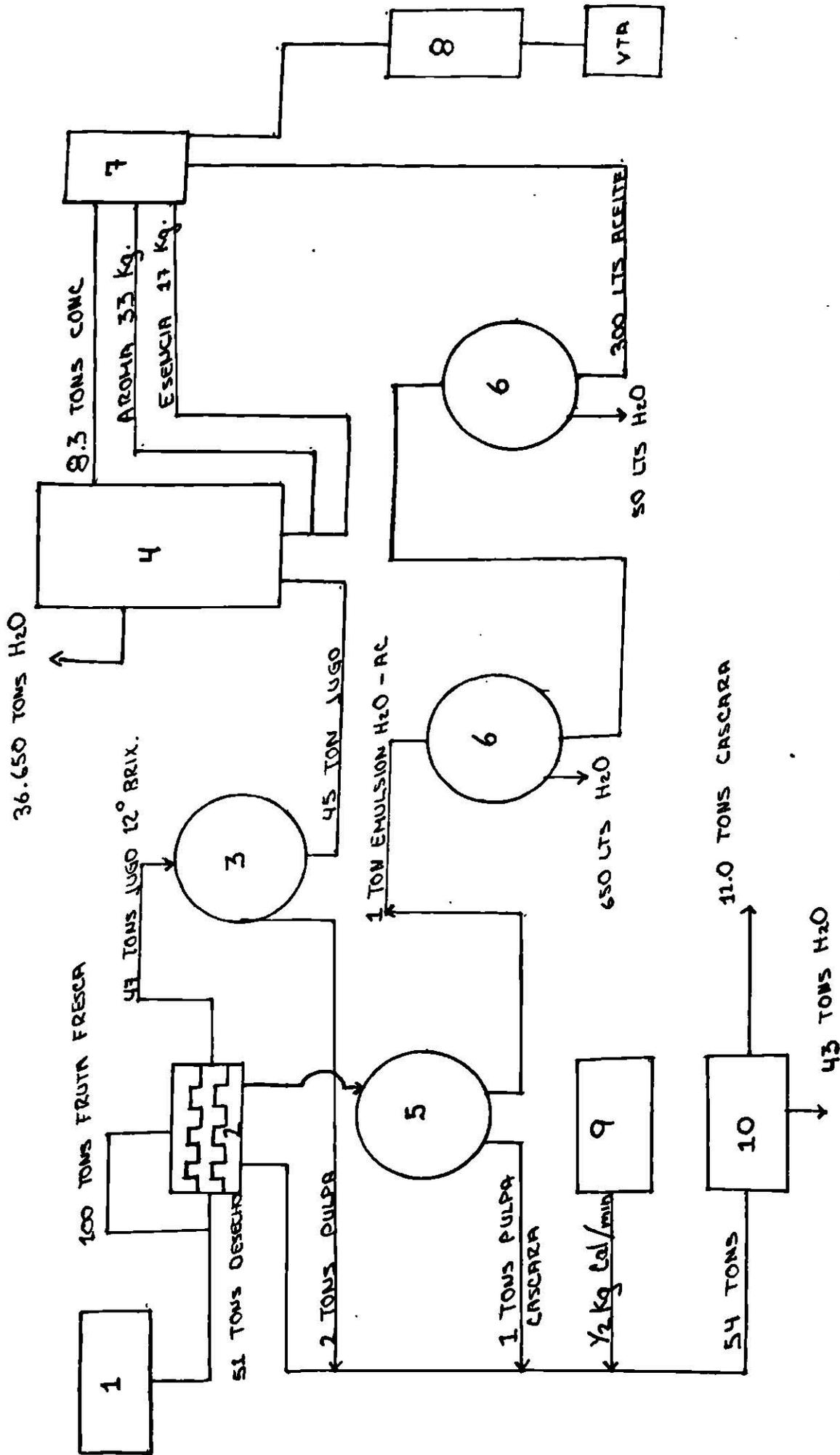


DIAGRAMA DE FLUJO CUANTITATIVO

DIAGRAMA DE FLUJO CUANTITATIVO



LEYENDA

- 1.- SILOS DE ALMACENAMIENTO DE NARANJA.
- 2.- EXTRACTORES
- 3.- FILTRO FINISHER
- 4.- EVAPORADOR TRIPLE EFECTO
- 5.- FILTRO ACEITE
- 6.- CENTRIFUGAS
- 7.- LLENADO DE TAMBORES
- 8.- CUARTO FRIO
- 9.- ADICION DE CAL
- 10.- SECADOR ROTATORIO

BALANCE DE MATERIA

KI KILOGRAMOS INICIALES DE JUGO FRESCO DE 12 BRIX

Kf KILOGRAMOS FINALES DE JUGO CONCENTRADO A 65 BRIX

BALANCE GENERAL

$$KI = W + Kf$$

BALANCE PARA LOS SOLIDOS

$$KI (0.12) = Kf (0.65)$$

BALANCE PARA AGUA

$$KI (0.87) = Kf (0.35) + W$$

SOLUCION

BASE: 100 Kg. iniciales de jugo de 12 Brix en la entrada

$$Kf (0.65) = KI (0.12)$$

$$Kf = \frac{KI (0.12)}{0.65} = \frac{100 \times 0.12}{0.65} = 18.54$$

$$W = \text{Kg. de agua evaporada} = 100 - 18.46 = 81.54$$

$$\underline{\text{Kg. de agua evaporada}} = \underline{81.54} = 0.8154$$

$$\text{Kg. jugo natural} \quad 100$$

$$\underline{\text{Kg. de agua evaporada}} = \underline{81.54} = 4.41$$

$$\text{Kg. de concentrado} \quad 18.46$$

$$\underline{\text{Kg. de jugo concentrado}} = \underline{18.46} = 0.1846$$

$$\text{Kg. de jugo natural} \quad 100$$

$$\underline{\text{Kg. de jugo natural}} = \underline{100} = 5.4171$$

$$\text{Kg. de jugo conc.} \quad 18.46$$

BALANCE DE ENERGIA

$$(300\text{tn/día}) \times (1 \text{ día}/20\text{hr}) \times (2,204\text{Lb/tn}) \times (0.50) = 16,530\text{Lb/hr.jugo.}$$

Del balance de materia, tenemos la relación de agua evaporada contra jugo natural y se presenta como 0.8154, por lo tanto al multiplicar estos dos términos, tenemos que el agua evaporada es igual a 13,478.582.

Se tomará una entrada de 33,000 Lb/hr.

Se tomará una temperatura de 77° F.

El Cp 0.85 Btu/Lb ° F.

Para sacar el valor necesitamos hacer un balance de materiales.

BALANCE DE SOLIDOS EN EL PRIMER EFECTO

$$F = B + C$$

$$33,000 \text{ Lb/Hr } (0.12) = B (0) + C (0.20)$$

$$C_1 = 19,800 \text{ Lb/hr.}$$

$$B_1 = F - C$$

$$B_1 \quad 33,000 \text{ Lb/hr} - 19,800 \text{ Lb/hr} = 13,200 \text{ Lb/hr.}$$

BALANCE DE ENERGIA

$$V \quad v = B \quad b - F \quad (H_f)$$

v en tablas a una temperatura de 280° F = 924.92 Btu/Lb.

b en tablas a una temperatura de 77° F = 1,049.99 Btu/Lb.

$$H_f = C_p \quad t$$

$$H_f = (0.85 \text{ Btu/Lb } \circ \text{ F}) (77^\circ \text{ F} - 180^\circ \text{ F}) = -87.55 \text{ Btu/Lb.}$$

$$v = \frac{13,200 \text{ Lb/Hr} (990.21 \text{ Btu/Lb}) - 33,000 \text{ Lb/Hr} (-87.55 \text{ Btu/Lb})}{(924.92) \text{ Btu/Lb.}}$$

$$v = 17,255.46 \text{ Lb/Hr.}$$

BALANCE DE MATERIA EN EL SEGUNDO EFECTO

$$C_1 = B_2 + C_2$$

BALANCE DE SOLIDOS

$$19,800 \text{ Lb/Hr} (0.20) = B_2 (0) + C_2 (0.31)$$

$$C_2 = 12,774.19 \text{ Lb/Hr.}$$

$$B_2 = 7,025.80 \text{ Lb/Hr.}$$

BALANCE DE MATERIA EN EL TERCER EFECTO

$$C_2 = B_3 + C_3$$

BALANCE DE SOLIDOS

$$12,774.19 (0.31) = B_3 (0) + C_3 (0.65)$$

$$C_3 = 6,092.30 \text{ Lb/Hr.}$$

$$B_3 = 6,681.88 \text{ Lb/Hr.}$$

BALANCE GENERAL DE MATERIA

$$F = B_3 + C_3$$

BALANCE DE SOLIDOS

$$33,000 (0.12) = B_3 (0) + C_3 (0.65)$$

$$C_3 = 6,092.3 \text{ Lb/Hr.}$$

$$B_3 = 26,907.7 \text{ Lb/Hr.}$$

BALANCE DE ENERGIA

$$\text{Efecto 1} = V = \lambda v + F H_f = B \lambda b_1 + C H c_1$$

$$\text{Efecto 2} = (C_1 H c_1 + B_1 \lambda b_1) = (C_2 H c_2 + B_2 \lambda b_2)$$

$$\text{Efecto 3} = (C_2 H c_2 + B_2 \lambda b_2) = (C_3 H c_3 + B_3 \lambda b_3)$$

o lo que es igual:

$$\text{Efecto 1} = V \lambda v = (F - C_1) \lambda b_1 - F H_f$$

$$\text{Efecto 2} = (F - C_1) \lambda b_1 = (C_1 - C_2) \lambda b_2 - C_1 H c_1$$

$$\text{Efecto 3} = (C_1 - C_2) \lambda b_2 = (C_2 - C_3) \lambda b_3 - C_2 H c_2$$

$$v = 924.92 \text{ Btu/Lb.}$$

$$b_1 = 990.21 \text{ Btu/Lb.}$$

$$H_f = C_p t = (0.85) (77 - 180) = -87.55$$

$$v = \frac{(F - C) \lambda b - F H_f}{v}$$

v

$$v = \frac{(33,000 \text{ Lb/Hr} - 19,800 \text{ Lb/Hr}) (990.21 \text{ Btu/Lb}) - 33,000 (-87.55)}{924.92 \text{ Btu/Lb.}}$$

$$924.92 \text{ Btu/Lb.}$$

$$V = 17,255.46 \text{ Lb/Hr.}$$

$$B_1 = F - C_1 = \frac{V \lambda_v + F H_f}{\lambda_{b_1}}$$

$$B_1 = \frac{17,255.46 \text{ Lb/Hr} (924.92 \text{ Btu/Lb}) - (33,000 \text{ Lb/Hr} (-87.55 \text{ Btu/Lb}))}{990.21 \text{ Btu/Lb}}$$

$$B_1 = 13,199.99 \text{ Lb/Hr.}$$

SEGUNDO EFECTO

$$B_2 = C_1 - C_2 = \frac{(F - C_1) \lambda_{b_1} + C_1 H_{c_1}}{\lambda_{b_2}}$$

$$\frac{(33,000 - 19,800) (990.21) + (19,800) (34)}{1,013.94} = 12,227.125$$

$$H_{c_1} = C_p \ t = (0.85) (180 - 140) = 34$$

$$\lambda_{b_2} = 1,013.94 \text{ Btu/Lb.}$$

TERCER EFECTO

$$B_3 = C_2 - C_3 = \frac{(C_1 - C_2) \lambda_{b_2} + C_2 H_{c_2}}{\lambda_{b_3}}$$

$$Hc_2 = (0.85) (140-95) = 38.25$$

$$\lambda b_3 = 1,039.84$$

$$\frac{(19,800 - 12,774.19) (1,013.94) + (12,774) (38.25)}{1,039.84}$$

$$B_3 = 6,380.92$$

COSTOS

TABLA DE SUELDOS Y SALARIOS

PERSONAL OBRERO REQUERIDO	PERSONAL POR TURNO	TOT. POR DIA	SALARIO	TOTAL AL DIA
Selección	2	6	\$ 7405	\$ 44430
Extractores	1	3	7405	22215
Jugo fresco	1	3	7405	22215
Centrífugas	1	3	7405	22215
Evaporador	1	3	7405	22215
Caldera	1	3	7405	22215
Llenado de tambores	1	3	7405	22215
Montacarguista	1	3	12535	37605
Operador del secador	1	3	9481	28443
Ayudante del secador	1	3	9481	28443
Mov. almacén cáscara	2	6	11052	66312
Velador	1	3	10100	30300
Refrigeración	3	9	11052	99468
Báscula	1	3	7405	22215
Descarga	1	3	7405	22215
Silos (Descarga)	1	3	7405	22215
Mantenimiento	1	3	9610	28830
Soldador	-	1	9610	9610
Laboratorista	1	3	12535	37605
Ayudante Laboratorio	1	3	9481	28443
Muestreo de fruta	1	3	7405	22215
Jefe de Turno	1	3	15000	45000
Ing. de Producción	-	1	30000	30000
Ing. Control de Cal.	-	1	30000	30000

TOTAL DE SALARIOS

\$766639

=====

PERSONAL ADMINISTRATIVO

<u>PERSONAL</u> <u>REQUERIDO</u>	<u>TOTAL POR</u> <u>DIA</u>	<u>SUELDO</u> <u>DIARIO</u>	<u>TOTAL AL</u> <u>DIA</u>
Secretarias	4	\$ 11052	\$ 44208
Contador	1	25000	25000
Gerente de Ventas	1	30000	30000
Gerente General	1	40000	40000
			<hr/>
			\$ 139208

=====

COSTO DEL EQUIPO PRINCIPAL

2 Calderas 300 H.P. (Lukaut) Incluye alimentadores de agua bomba, calentadores y la insta lación en la fábrica.....	\$ 149'500,000
1 Filtro finisher (F.M.C.).....	46'917,013
1 Secador rotatorio de 275 °F (Rayoil Burner, Sn. Fco. Ca.) Modelo 550 de 50 ciclos 3 - - fases 220-440 volts.....	80'947,228
1 Evaporador T.A.S.T.E. (F.M.C.) 10,000 Lb/Hr. cop. 11 a 65 Brix.....	233'818,300
2 Tanques de doble pared fría (Gulf Machinery Co. Fla.) Capacidad de 1,000 Gal.....	161'841,193
2 Centrifugas (Westalia Separator) cap. de 110 Gal/Min.....	10'792,963
1 Torre de enfriamiento (Selmex).....	53'964,818
1 Equipo de bombas de refrigeración.....	1'618,943
1 Báscula de 50 tn. (Toledo).....	14'570,500
1 Báscula de 500 Kg. (Toledo).....	1'511,014
1 Equipo de laboratorio.....	1'618,943
2 Tanques de 5 Ft. c/u.....	539,648
2 Montacargas (tracto partes y equipos).....	38'854,669
2 Tanques de combustoleo de 300 Lts. c/u.....	18'887,685
Aislante para cuartos fríos.....	68'805,143
COSTO TOTAL APROXIMADO DEL EQUIPO	\$ 884'188,060

=====

TABLA DE COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

<u>COSTOS DIRECTOS</u>	<u>¢</u>	<u>C O S T O</u>
Equipo	33.26	\$ 884'188,060
Instalación	6.88	182'898,770
Instalación y control	3.68	97'829,579
Tubería instalada	8.55	227'294,260
Instalación eléctrica	6.44	171'201,760
Edificio y servicios	9.41	250'156,610
Mejoras al terreno	0.85	22'596,506
Servicios auxiliares	11.1	295'615,460
Terreno	1.71	45'458,851
COSTOS DIRECTOS.....		\$ 2177'239,856
 <u>COSTOS INDIRECTOS</u>		
Ingeniería y superv.	6.84	\$ 181'835,410
Gastos de construcción	6.84	181'835,410
Honorarios al contratista	1.00	26'584,126
Contingencias	3.42	90'917,705
COSTOS INDIRECTOS.....		\$ 481'172,651
 INVERSION FIJA.....		 \$ 2658'412,507

CAPITAL DE TRABAJO

El capital de trabajo se define como la diferencia entre el activo circulante y pasivo circulante.

Se propone un porcentaje de 20% para el capital de trabajo en base al total de inversión fija; esto es aprox.
Capital de Trabajo $(0.20) \times (2658'412,507) = 531'682,501$

CUENTAS POR COBRAR

Para calcular las cuentas por cobrar se debe fijar una política de cobro, que por lo general es la política de pago, para fines de cálculo se usará la de cobrar a los 30 - días, al mismo tiempo que la de pagar a los 30 días, después de adquirida la materia prima.

Basados en que se procesarán 300 Tn. por día de naranja tenemos que se producen diariamente:

- 100 Tambores de concentrado a 65 grados Brix de 200 Lts.
- 900 Lts. de aceite concentrado a partir de la cáscara.
- 33,000 Kg. de cáscara seca para forraje de animales.

Se conoce el precio de venta en el mercado de estos productos; y tenemos que en un mes de producción continua se obtienen:

PRODUCTO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	T O T A L
Tambores			
200 Lts.	3,000	\$ 1'219,000	\$ 3657'880,532
<hr/>			
Aceite Lts.	27,000	\$ 2,070	\$ 55'890,000
<hr/>			
Cáscara			
seca Kgs.	990,000	\$ 170	\$ 168'300,000
<hr/>			
TOTAL DE CUENTAS POR COBRAR.....			\$ 3881'190,000

CUENTAS POR PAGAR

Para calcular las cuentas por pagar debemos calcular la materia prima, los tambores, las bolsas de polietileno, aparte hay que tomar en cuenta, que se van a tener tres meses de inventario, debido a que la política de la empresa es que, hay que surtir producto en toda época del año, ya -- que la naranja se procesa sólo durante siete meses del año.

Se tomará en cuenta que el precio de la naranja es de \$150,000/tn., el cual puede variar según el proveedor.

El precio de las bolsas de polietileno es de - - - \$1,120 por bolsa y el precio de los tambores es de \$60,000 - por tambor de una capacidad máxima de 200 Lts.

Por lo tanto tenemos que los inventarios ascienden a:

- | | | | |
|-----|---|----|----------|
| 1.- | Materia prima (naranja) | | |
| | \$150,000/tn.x (300 tn/día) x (90 días) | \$ | 4050'000 |
| 2.- | Tambores de 200 Lts. | | |
| | (60,000/tambor)x(100 tambores/día)x(90 días)= | \$ | 540'000 |

3.- Bolsas de polietileno
 (1,120/bolsa)x(2 bolsas)x(100 tambores/día)x(90 días)
 \$ 20'160
 TOTAL DE INVENTARIOS.....\$ 4610'160

A estas tres cantidades se le suman las cuentas por pagar:

1.- Materia prima:
 \$150,000 x 300 tn/día x 30 días \$ 1350'000

2.- Tambores:
 \$60,000/tambor x 100 tambores/día x
 30 días \$ 180'000

3.- Bolsas de polietileno:
 \$1,120/bolsa x 2 bolsas/tambor x 100
 tambores x 30 días \$ 6'720

Total de cuentas por pagar en el mes vendido \$ 1536'720

CUENTAS POR PAGAR TOTALES:

Cuentas por pagar en el mes vendido más inventa
 rios (3 meses) \$ 6146'880

=====

CAJA Y BANCOS

El total de caja y bancos, se obtiene indirectamente en base a la diferencia entre el capital de trabajo y el activo circulante, menos el pasivo circulante.

El activo circulante es:

Caja y bancos, cuentas por cobrar e inventarios.

El pasivo circulante es:

Cuentas por pagar, totales.

Entonces tenemos que el activo circulante es:

Cuentas por cobrar	\$ 3881'190
Inventarios	<u>\$ 4610'160</u>
Activo circulante	\$ 8491'350
El pasivo circulante es:	\$ 6146'880
Por lo tanto tenemos que:	
Activo circulante	\$ 8491'350
Pasivo circulante	\$ 6146'880
Capital de trabajo	<u>\$ 531'682</u>
Caja y Bancos	<u>\$ 1812'788</u>

=====

De donde ya podemos calcular la inversión total que asciende a \$3190'095; y se obtiene sumando la inversión fija y el capital de trabajo.

COSTO TOTAL

El costo total se divide en: Costo de fabricación y gastos generales de fabricación.

El costo de fabricación incluye los costos directos de producción, los cargos fijos y el Overhead.

Los gastos generales de fabricación, incluyen los gastos de administración, los gastos de venta, los gastos de investigación y desarrollo y los gastos financieros.

COSTOS DIRECTOS DE PRODUCCION:

Incluye la materia prima, la mano de obra directa - supervisión, servicios de electricidad, agua y combustible, - el mantenimiento general, reparaciones, cargos por concepto de material de laboratorio; el desglose de éstos es el siguiente:

MATERIA PRIMA:

$$\$150,000/\text{tn}) \times (300 \text{ tn/día}) \times (210 \text{ días}) = \$ 9450'000$$

ELECTRICIDAD:

\$38'818 \$/año a razón de 5'545 \$/mes, más un 20% para el resto del año = \$ 46'578.

COMBUSTOLEO:

Consumo de 600 Lts/hr. trabajando 20 Hrs/día 12,000 Lts/día y trabajando 210 días/año, a un precio de 130 \$/Lt. - nos da un costo de: \$ 3276'000.

AGUA:.....\$ 7'918/año

MANTENIMIENTO Y REPARACIONES:

El monto aproximado asciende a \$8'842 que es el -- 0.01% de la inversión en equipo.

CARGOS POR LABORATORIO:

Se considera un porcentaje igual que al anterior - para fines prácticos.

EN RESUMEN SE TIENE QUE: Los costos directos de producción
son:

Materia prima.....	\$ 9450'000
M.O.D y supervisión.....	\$ 160'994
Electricidad.....	\$ 46'578
Combustóleo.....	\$ 3276'000
Agua.....	\$ 7'918
Mantenimiento y reparaciones.....	\$ 8'842
Cargos por laboratorio.....	\$ <u>8'842</u>
COSTO DIRECTO DE PRODUCCION.....	\$ 12959'174

=====

CARGOS FIJOS:

Los cargos fijos incluyen las depreciaciones y la amortización. Para el cálculo de la depreciación del edificio, se toman en cuenta todas las partidas en las que toma parte el edificio; y en base a la tabla de costos directos e indirectos se tiene que:

Edificios.....	\$	250'157
Mejoras al terreno.....	\$	22'597
Servicios auxiliares.....	\$	295'615
Gastos de construcción.....	\$	181'835
Honorarios al contratista.....	\$	<u>26'584</u>
	\$	776'788
		=====

Se calcula para la depreciación un 3%, o sea \$23'304. - Para la depreciación de la maquinaria, se calcula un 10% anual o sea: \$88'419. La depreciación global nos da un total de -- \$111'723.

La amortización se calcula como el 5% de los gastos in tangibles por año, en este caso, es el 5% de los gastos de - supervisión e ingeniería que suman \$181'835, para darnos un - total de \$9'091.

Aparte en los cargos fijos se incluye la renta de ma-- quinaría, que por un total de 8 extractores, la renta anual - asciende a \$69'819, a razón de \$29'522 dólares/año.

Los seguros al año se calculan como un 1% de la inver- sión total, dándonos la cantidad de: \$31'901.

En resumen se tiene que:

Renta de 8 extractores.....	\$	69'819
Depreciación de maquinaria y equipo.....	\$	111'723
Amortización.....	\$	9'091
Seguros.....	\$	<u>31'901</u>
CARGOS FIJOS.....	\$	222'534

=====

OVERHEAD:

Se refiere a todos los costos que son prácticamente -- imposible o impráctico determinar con trabajos específicos.- En el caso de esta empresa no se hará un estudio de Overhead.

GASTOS GENERALES DE FABRICACION

GASTOS DE ADMINISTRACION.

Sueldo de ejecutivos.....	\$	25'550
Sueldo de trabajadores de oficina.....	\$	25'261
Papelería y mantenimiento de oficina.....	\$	4'178
Teléfonos, correos y telegramas.....	\$	<u>16'636</u>
TOTAL DE GASTOS DE ADMINISTRACION.....	\$	71'625

=====

GASTOS DE INVESTIGACION Y DESARROLLO.

Incluyen los gastos de la planta piloto, equipo de laboratorio, recreativos y vidriería.

Planta piloto.....	\$	-
Laboratorio.....	\$	16'637
Recreativos.....	\$	8'842
Vidriería.....	\$	<u>1'663</u>
TOTAL DE GASTOS DE INVESTIGACION Y DESARROLLO	\$	27'142

=====

ESTADO DE RESULTADOS

VENTAS TOTALES:

21,000 tambores a 1'219/tambor.....	\$25599'000	
189,000 Lts. aceite a \$2,070/Lt.....	\$ 391'230	
6,930 tn. cáscara a 170,000 tn.....	<u>\$ 1178'100</u>	
		\$27168'330

COSTO DE PRODUCCION

M.O.D. y supervisión.....	\$ 160'994	
Materia prima.....	\$ 9450'000	
Electricidad.....	\$ 46'578	
Combustóleo.....	\$ 3276'000	
Agua.....	\$ 7'918	
Mantenimiento y reparación....	\$ 8'842	
Cargos por laboratorio.....	<u>\$ 8'842</u>	
	\$12959'174	\$12959'174

CARGOS FIJOS:

Renta de 8 extractores.....\$	69'819	
Depreciación de maq. y eq.....\$	111'723	
Amortización.....\$	9'091	
Seguros.....\$	<u>31'901</u>	
	\$ 222'534	<u>\$ 222'534</u>

UTILIDAD BRUTA:.....\$13986'622

GASTOS DE FABRICACION:

Gastos de administración.....\$	71'625	
Gastos de venta.....\$	-	
Gastos financieros.....\$	-	
Gastos de inv. y desarrollo...\$	<u>27'142</u>	
	\$ 98'767	<u>\$ 98'767</u>

UTILIDAD NETA ANTES DE IMPUESTOS.....\$13887'855

I.S.R. (42%)	\$ 5832'899	
Reparto de utilidades.....\$	<u>1111'028</u>	
	\$ 6943'927	<u>\$ 6943'927</u>

UTILIDAD NETA DESPUES DE IMPUESTOS:.....\$ 6943'927
=====

PUNTO DE EQUILIBRIO

Es el punto en el cual la utilidad neta es igual a cero, es decir, que no existen ni pérdidas ni ganancias; todo negocio tiene un punto de equilibrio; en caso que el volumen de ventas sea más alto que este punto, habrá una utilidad, pero si es más bajo habrá pérdida.

Si suponemos una S como ventas en el punto de equilibrio, tenemos que son las mismas cantidades de dinero que el total de los costos fijos, más los costos variables, entonces se llega a la ecuación:

$$S (X) = \text{COSTOS FIJOS} + \text{COSTOS VARIABLES (X)}$$

Endonde X es el número de unidades o toneladas de Mp. al proceso, por lo tanto S está en unidades de \$/tn.

Se sabe que el costo por tonelada es de \$210'800,- se obtiene de sumar los cargos fijos (222'534) más el costo de producción (12959'174), más los gastos totales (98'767);- toda esta cantidad se divide entre 63,000 tns., que es la cantidad de materia prima procesada durante todo el año.

El costo está dividido en costo variable y costo fijo, sabemos que la cantidad de costo fijo esta dada por:

Total de gastos fijos.....	\$ 222'534
Total de gastos.....	\$ 98'767
M.O.D y supervisión.....	<u>\$ 160'994</u>
COSTO FIJO.....	\$ 482'295
	=====

Entonces se tiene que la diferencia entre el total de costos y gastos corresponden a los costos variables; se calcula como sigue:

Total de costos y gastos.....	\$13057'941
-Costos fijos.....	<u>\$ 482'295</u>
COSTO VARIABLE.....	\$12575'646
	=====

Para calcular el precio de venta de una tonelada procesada, hay que conocer los precios de los sub-productos en el mercado, y las cantidades por unidad de tonelada.

En una tonelada de naranja se obtiene:

66.7 litros de concentrado a 65 grados Brix.

3.00 litros de aceite esencial.

110 Kg. de cáscara seca.

El precio del jugo es de \$6,095/lt.

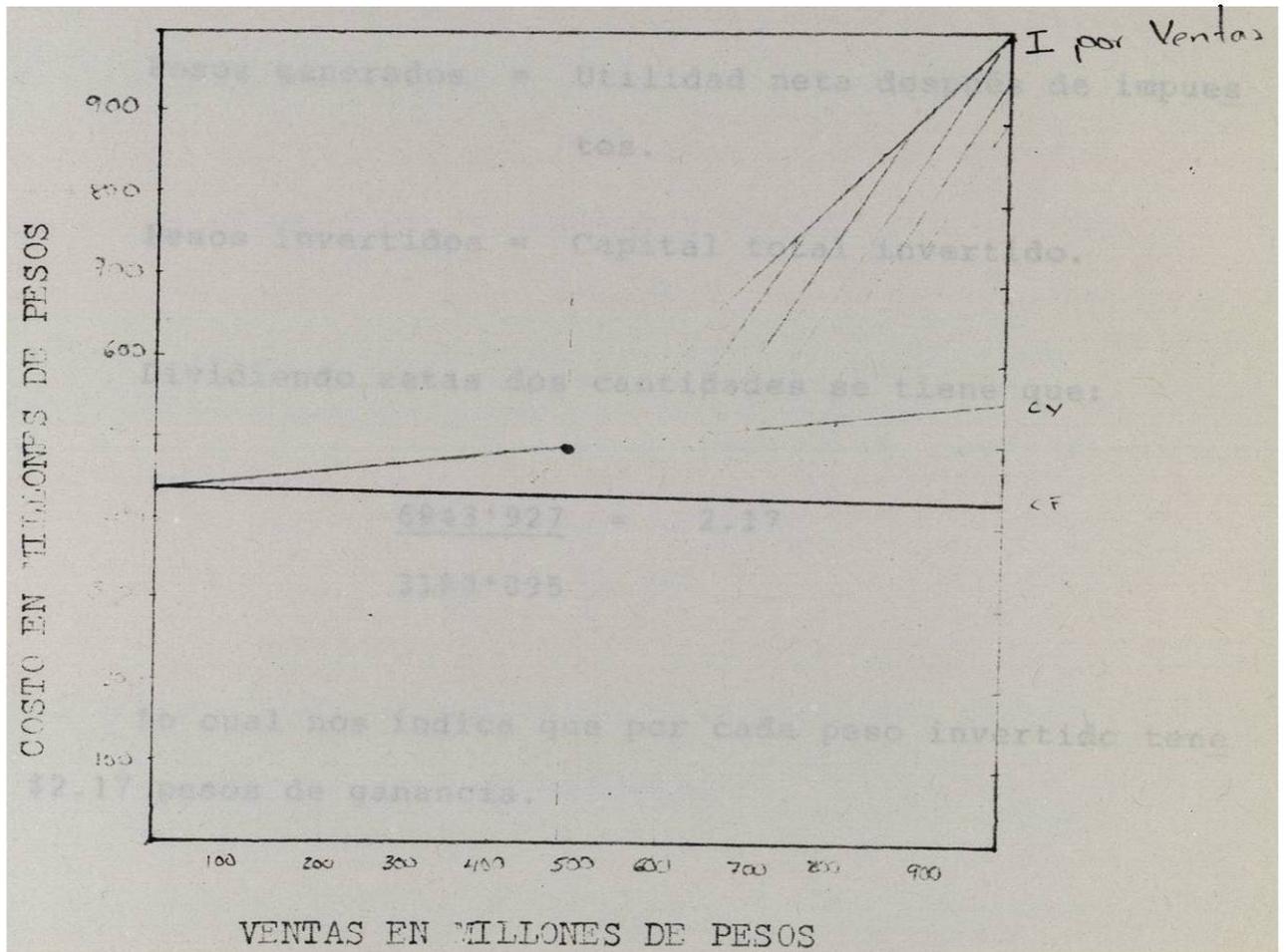
El precio del aceite es de \$2,070/lt.

El de cáscara seca es de \$170/Kg. Por lo tanto el precio de venta de una tonelada de naranja procesada es de - \$431,447.

Regresando a nuestra ecuación de equilibrio se tiene que: $431,447 (X) = 210,800 (X) + 482'295,000$.

Para lo cual el valor de $X = 2,186$ tn. satisface la ecuación.

A continuación se presenta la gráfica del punto de equilibrio.



RENTABILIDAD

La rentabilidad del proyecto es igual al número de pesos ganados (generados) por cada peso invertido.

Pesos generados = Utilidad neta después de impuestos.

Pesos invertidos = Capital total invertido.

Dividiendo estas dos cantidades se tiene que:

$$\frac{6943'927}{3190'095} = 2.17$$

Lo cual nos indica que por cada peso invertido tenemos \$2.17 pesos de ganancia.

PERIODO DE RECUPERACION

El pay back, período de pago, período de recuperación pay out, pay off, es el tiempo necesario para que un proyecto o un activo tenga la ganancia suficiente para restituir el desembolso original.

Se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Período de recuperación} = \frac{\text{Inversión total}}{\text{Ganancias} + \text{Depreciación anual}}$$

$$= \frac{3190'095}{6943'927 + 111'723}$$

$$= 0.46 \text{ años}$$

APENDICE

PROPIEDADES CARACTERISTICAS VARIAS DE LA NARANJA Y SU JUGO:

% de agua.....	75 a 92
Capacidad calorífica a 12 grados Brix..	0.85 BTU/lb °F
Capacidad calorífica a 65 grados Brix..	0.50
Conductividad térmica de 32 a 81° F....	0.22 a .29
	BTU/hr. pie ² °F
Ph máximo.....	3.5
Ph máximo.....	4.0
Carbohidratos.....	0.9%
Proteínas.....	0.9%
Grasas.....	0.2%
Cenizas.....	0.5%
Acido cítrico.....	1.84 a 3.10%
Aceite.....	0.04 a 0.66
	ml/100 grs.
Contenido de pulpa por volumen.....	3 a 8%
Contenido de pulpa por peso.....	3 a 5%

Densidad específica a 12 grados brix...	1.048 gr/cm ³
Densidad específica a 65 grados brix...	1.319 gr/cm ³
Contenido en Kg. por tambor.....	263.81
Galones por tambor.....	52.83
Litros por tambor.....	200.00
Proteínas en la cáscara seca.....	5.95%
Transmisión de luz.....	Menor al 17%

Para mayor información sobre azúcares, componentes volátiles esencias, flavonoidios, limonina (complejo), naringina, aminoácidos, ácidos orgánicos, lípidos, pectinas, pigmentos y enzimas contenidos en el jugo de naranja, se recomienda consultar la Enciclopedia of Food Technology. Jhonson & Peterson, Vol. 2, pág. 222 y 223.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Universidad Autónoma Chapingo: "La Agro Industria en México". Vol. II, Pág. 793-800.
- 2.- J. Doméach: "Congelación de Alimentos"
Vol. II.
- 3.- R. L. Earle: "Ingeniería de los Alimentos".
Pág. 71, 81, 92, 88.
- 4.- Bertuzzi: "Equipo para Concentrados"
- 5.- Enciclopedia of Food Technonogy.
- 6.- N. W. Desrosier: "Elementos de Tecnología de Alimentos", Pág. 272.
- 7.- Geankoplis C. J.: "Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias" Pág. 420-423, 412-413.
- 8.- Guillermo S. Paz: "Estudio Contable de Sociedades".
Cáp. I.

- 9.- David Noel y Ramírez Padilla: "Contabilidad Administrativa"

09733

