

ANTECEDENTES

Se desconoce cuando se comenzó a almacenar y conservar alimentos para poder ingerirlos sin que se estropearan, aunque los cazadores recolectores se desplazaban buscando alimento y mejores refugios, la verdadera necesidad comenzó durante el neolítico.

A partir de ésta época, el aumento de la población obligó a utilizar la ganadería y la agricultura como sostén de las sociedades, con lo que había que almacenar grandes cantidades de alimentos para los tiempos de escasez, los excedentes de las buenas cosechas se intercambiaban con otros productos de los pueblos lejanos.

El objetivo que persigue la conservación de alimentos es evitar que sean atacados por microorganismos que originan la descomposición, y así poder almacenarlos, por más tiempo.

Para conservar los alimentos existen varios métodos:

1. Conservación por frío. El frío va a inhibir los agentes alterantes de una forma total o parcial, las ventajas son numerosas, por un lado permiten conservar los alimentos a largo plazo, principalmente a través de la congelación.
2. Conservación por radiaciones: es un método de conservación de alimentos, basado en la aplicación de radiaciones ionizantes capaces de eliminar microorganismos, algunos de ellos patógenos, de un amplio grupo de productos y componentes alimenticios.
3. Conservación por calor: consiste en la destrucción total de gérmenes patógenos y sus esporas por la acción del calor. Esta clase de conservación es la que va a utilizar para la realización de este proyecto, las técnicas que se utilizan en este método son:

- **Pasteurización**

Consiste en calentar el alimento a 72°C durante 15 o 20 segundos y enfriarlo este tratamiento se utiliza sobre todo en la leche y en bebidas aromáticas como zumos de frutas, cervezas, y algunas pastas de queso.

Los alimentos pasteurizados se conservan varios días, este método busca destruir gérmenes patógenos.

- **Esterilización**

Consiste en colocar el alimento en un recipiente cerrado y someterlo a una elevada

temperatura durante un periodo determinado de tiempo, para asegurar la destrucción de los gérmenes.

- Uperización o UHT

En éste proceso la temperatura sube hasta 150°C por vapor saturado o seco durante 1 o 2 segundos produciendo la destrucción total de esporas, después pasa por un proceso de enfriamiento rápido hasta alcanzar los 4°C.

Dentro del proceso de pasteurización se fueron encontrando nuevos métodos con el pasar de los años, en particular se habla del proceso de filtración que sustituye dicho proceso de pasteurización tradicional y es esta nueva tecnología la que se analizará en posteriores capítulos. (*Conservación de los alimentos, octubre 2009*).

La tecnología de los alimentos es un área que está siendo continuamente estudiada, es por esta razón que en la actualidad el tratamiento de los alimentos no sólo se centra en la calidad de las materias primas, el proceso de manufactura, el cambio químico en el proceso de almacenamiento, la función enzimática y microbiana, el empaque y las preferencias del consumidor, sino también la tecnología, la maquinaria y equipo utilizado en su elaboración.

Debido a la tendencia que tiene el mercado mundial para la industria de alimentos, el procesamiento automático es el método más práctico de elaboración, pues incrementa la eficiencia del proceso, reduce tiempos de operación y es más higiénico cumpliendo con las normas de calidad establecidas para cada producto. (*Taiwan Turnkey Project Association, marzo 2009*).

En la industria de la alimentación y la bebida, la filtración por membranas es la tecnología más moderna para la clarificación, concentración, fraccionamiento (separación de componentes) y purificación de toda una serie de bebidas. Asimismo, se aplica para aumentar la seguridad de algunos productos alimentarios, sin tener que recurrir a tratamientos térmicos.

La capacidad de diferentes tipos de membrana de separar, concentrar y purificar determinadas sustancias presentes en medios fluidos es un fenómeno conocido desde los siglos XVIII y XIX. Sin embargo, la aplicación de las membranas a escala industrial como agentes de separación se ha desarrollado fundamentalmente durante

los últimos treinta años. En la actualidad, las operaciones de separación mediante membranas han reemplazado en numerosos procesos a operaciones convencionales como la rectificación, evaporación, absorción, extracción, etc. Entre sus aplicaciones más relevantes se destaca la producción de agua potable a partir de agua de mar, tratamiento de efluentes industriales, recuperación de componentes de los mismos, concentración y purificación de soluciones macromoleculares. (*Ingeniería de la Industria Alimentaria*).

Entre las ventajas que presentan las operaciones de separación mediante membranas cabe citar las siguientes:

- 1 Bajo consumo de energía. La energía que hay que aportar es habitualmente la necesaria para conseguir la impulsión y el desplazamiento de las diferentes corrientes de fluido, ya que no suele ser necesario producir un cambio de estado físico de las fases implicadas.
- 2 Condiciones de operación suaves. Con frecuencia, la separación se lleva a cabo a temperatura ambiente, lo que resulta esencial cuando se trabaja con sustancias que pueden dañarse o sufrir alteraciones con la temperatura. Por ello, las operaciones de separación mediante membranas tienen especial importancia en las industrias alimentaria, farmacéutica y procesos biotecnológicos. Concretamente, en el procesado de alimentos las separaciones mediante membranas resultan de gran interés ya que permiten trabajar con sustancias sensibles al calor y al mismo tiempo evitar la pérdida de los componentes más volátiles, responsables en gran medida del olor y el sabor característico de los alimentos.
- 3 Posibilidad de obtener elevadas selectividades y eficacias en la separación mediante una correcta elección del tipo y características de la membrana a utilizar.
- 4 Los equipos de membranas son compactos y modulares, por lo que ocupan poco espacio y se pueden acoplar fácilmente en instalaciones ya existentes.

Algunos ejemplos de productos finales en cuya elaboración se utiliza esta técnica son los zumos de frutas y verduras, entre otros. Así las tecnologías cubiertas por

filtración por membranas abarcan la Micro Filtración, Ultra Filtración, Nano Filtración y Osmosis Inversa. (*GEA Filtración, 2009*).

Cerca de la tercera parte de la producción de fruta en el mundo se procesa y consume en forma de jugos. Como se observa en la tabla N° I.1 en el 2004 y 2005 se destinaron a la industria 26,6 millones de toneladas de fruta fresca, de las cuales un 82% fueron naranjas, siendo Brasil el principal productor de jugos concentrados con un porcentaje del 28% en América los jugos de limón, mandarina y pomelo a pesar de que estar en menor escala son consumidos por un número considerable de personas. (*Bruno Y. 2009*)

Tabla 1
VOLUMEN DE FRUTA DESTINADA A INDUSTRIA EN PORCENTAJE POR ESPECIE Y PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES DE JUGOS (2004-2005)

ESPECIES	(%)	PRINCIPALES PRODUCTORES
Naranjas	82	Brasil (46 %)
Limones	8	Estados Unidos (26 %)
Mandarinas	7	Región Mediterránea (12 %)
Pomelos	3	Región Mediterránea (16 %)

Fuente: FAO – RIAC – Red Interamericana de cítricos, 2007

De la misma manera la producción de mermeladas son un importante ingreso económico para quienes las producen tanto del interior como del exterior del país tienen por lo general una mejor presentación que las producidas en el departamento, a pesar de que al realizar la comparación de precios esta diferencia no es significativa se tiene una preferencia por productos que llegan a Tarija, y no así por los que se producen en él a nivel artesanal, es por esta razón que un proyecto que busque conservarlas y transformarlas a escala industrial haría frente a la competencia ya existente; además de aprovechar la materia prima disponible.

Tomando en cuenta que el departamento de Tarija posee territorios como la parte sur del triángulo de Bermejo (entre los ríos Tarija y Bermejo) desde San Telmo hasta Barretero y Naranjitos en sectores como Porcelana, Colonia Linares y Campo

Grande; la provincia O'Connor y Gran Chaco que en general son aptos para la producción agropecuaria de frutas de manera intensiva el hecho de procesar las frutas cítricas producidas en el departamento brinda una apertura a nuevos mercados, siendo una buena alternativa para seguir generando nuevas tecnologías y comenzar a ser competitivos en este sector de la economía a pesar de que el país está en pleno desarrollo la exportación de frutas pasa a un segundo plano, uno de los motivos es la actual situación vial de Bolivia, en general con el acceso deficiente en cuanto a las vías de transporte, por lo que productos elaborados son una alternativa para contrarrestar estas falencias y aprovechar la producción existente. (*Oficina Técnica de los ríos Pilcomayo y Bermejo, 2009*)

Existen varios proyectos que se han ido elaborando a lo largo de estos últimos años, para poder aprovechar la materia prima que existe como el proyecto elaborado para el CETHA Emborozú y varias propuestas sobre la puesta en marcha de una planta procesadora de cítricos en distintas zonas del departamento.

JUSTIFICACION

En nuestro medio los cítricos en su mayoría son consumidos de manera tradicional careciendo de nuevas alternativas de transformación que permitan aprovechar la materia prima existente pues los jugos de cítricos y mermeladas que se consumen en su mayoría provienen del interior y exterior del país.

Una de las industrias más importantes en el departamento es la planta procesadora de leche PIL Tarija S. A. que se ocupa de procesar leche y sus derivados para abastecer las demandas de este producto en la ciudad; entre las visiones que tiene esta empresa está el realizar la implementación de una planta procesadora de jugos concentrados de cítricos y de mermeladas para satisfacer la demanda que existe en la actualidad de productos de este tipo que sean hechos localmente de modo industrial. Además la implementación de esta industria generaría fuentes de trabajo, para el sector agropecuario, industrial y gremial. La aplicación de la filtración por membranas ofrece una amplia gama de ventajas tanto para el consumidor como para el productor, la tecnología de la filtración constituye un modo eficaz de lograr una calidad y seguridad superiores sin mermar las características sensoriales fundamentales del

producto, elimina los ingredientes no deseados como microorganismos o sedimentos, que tienen un efecto negativo en la calidad del producto, mejorando la textura del producto final e incrementando su duración, por otro lado puede acortar las etapas de producción y aumentar el rendimiento, permite un elevado grado de selectividad, mejora el control del proceso de producción y sus costes energéticos son reducidos. Existe un desarrollo continuo de nuevas aplicaciones basadas en estas técnicas, los nuevos métodos, especialmente el desarrollo de mejores membranas y más duraderas, ofrecen nuevas perspectivas es por esta razón que el presente estudio pretende realizar una comparación entre las diferentes clases de filtración por membranas y optar por una de ellas para la elaboración de los jugos concentrados analizando características técnicas y económicas que beneficiarán a la empresa.

OBJETIVOS

GENERAL

Realizar un estudio de pre-factibilidad para determinar la viabilidad técnica y económica de una planta procesadora de jugos concentrados y mermeladas derivados de cítricos utilizando la tecnología de filtración por membranas.

ESPECÍFICOS

- ◆ Establecer el estudio de mercado, para la producción de jugos concentrados de cítricos y mermeladas.
- ◆ Definir el tamaño y la localización de la planta procesadora, para determinar la capacidad de producción de la planta.
- ◆ Realizar una comparación de las tecnologías de filtración por membranas que podrían ser utilizadas, para optar por una de ellas en la planta procesadora.
- ◆ Realizar la Ingeniería del Proyecto para determinar las especificaciones de los equipos a utilizar, en base a la tecnología seleccionada.
- ◆ Cuantificar las inversiones y determinar el financiamiento para la realización del proyecto.
- ◆ Realizar la evaluación económica y financiera, para la planta procesadora de jugos concentrados y mermeladas.

1.1 GENERALIDADES

El estudio de mercado tiene como finalidad cuantificar el número de individuos y otras entidades económicas generadoras de una demanda que pueda justificar la puesta en marcha de un programa de producción, las especificaciones de los productos y el precio que los consumidores estarían dispuestos a cancelar por ellos.

Es por esto que el correcto dimensionamiento del mercado resulta fundamental para este proyecto, teniendo en cuenta que el departamento es un productor de cítricos se pretende analizar los aspectos antes mencionados para cumplir los objetivos planteados.

1.2 ESTRUCTURA DEL MERCADO REGIONAL

El mercado se encuentra ubicado en el Departamento de Tarija específicamente en la provincia Cercado; siendo la ciudad de Tarija el primer canal de distribución para estos productos; el departamento cuenta con alrededor de 509.708 habitantes y específicamente la provincia Cercado posee 205533 habitantes (según proyecciones del INE a 2009).

El departamento de Tarija se halla situado al sur de la república, entre los 21° 23' de latitud austral y los 62° y 65° 20' de longitud occidental del meridiano de Greenwich, posee una extensión de 37.623 Km² que representan 3,42% del territorio nacional.

Limita al norte con el departamento de Chuquisaca, al sur con la república Argentina; al este con la república del Paraguay y al oeste con los departamentos de Potosí y Chuquisaca; cuenta con seis provincias y 11 secciones municipales, con sus respectivos cantones.

Las principales vías de acceso al departamento y en particular de la provincia Cercado son la vía terrestre y aérea, específicamente la vía terrestre está siendo muy atendida en los últimos tiempos con lo que se genera mayores posibilidades de comunicación con el resto del país y del mundo en general.

Figura I.1
MAPA POLÍTICO DEL DEPARTAMENTO DE TARIJA



Fuente: Mira Bolivia, 2009

1.3 ANÁLISIS DE LA OFERTA Y LA DEMANDA DE MATERIAS PRIMAS Y PRODUCTOS

1.3.1 OFERTA DE MATERIAS PRIMAS

La oferta de cítricos que existe en el mercado nacional está basada en una economía de libre mercado pues los productores se encuentran en libre competencia; registrándose una variedad de los mismos que se dedican a la producción de estos frutos.

La materia prima se halla ubicada en las provincias Gran Chaco, O'Connor y Arce principalmente con una producción que se muestra a continuación:

Tabla I.1
PRODUCCIÓN ANUAL DE CÍTRICOS TARIJA

FRUTA	SUPERFICIE (Hectáreas)	PRODUCCIÓN (Toneladas métricas)	RENDIMIENTO (Kg/ha)
LIMA	89	467	5247
LIMÓN	169	1170	6923
MANDARINA	413	3252	7874
NARANJA	978	5632	5759
TORONJA/POMELO	17	174	10235

Fuente: Encuesta Nacional Agropecuaria INE 2008

A parte de la producción del departamento de Tarija, existen en todo el país departamentos que también producen estos frutos como Cochabamba, La Paz, Santa Cruz, Chuquisaca, Pando y Beni.

La producción en estos departamentos se cita a continuación:

Tabla I.2
PRODUCCIÓN ANUAL DE CÍTRICOS BENI

FRUTA	SUPERFICIE (Hectáreas)	PRODUCCIÓN (Toneladas métricas)	RENDIMIENTO (Kg/ha)
LIMA	89	564	6337
LIMÓN	65	533	8200
MANDARINA	264	2003	7587
NARANJA	480	3100	6458
TORONJA/POMELO	433	3944	9109

Fuente: Encuesta Nacional Agropecuaria INE 2008

Tabla I.3
PRODUCCIÓN ANUAL DE CÍTRICOS SANTA CRUZ
(Expresado en Kg/año)

FRUTA	SUPERFICIE (Hectáreas)	PRODUCCIÓN (Toneladas métricas)	RENDIMIENTO (Kg/ha)
LIMA	75	697	9293
LIMÓN	296	2841	9598
MANDARINA	3746	32052	8556
NARANJA	1787	14385	8050
TORONJA/POMELO	59	590	10000

Fuente: Encuesta Nacional Agropecuaria INE 2008

Tabla I.4
PRODUCCIÓN ANUAL DE CÍTRICOS POTOSÍ
(Expresado en Kg/año)

FRUTA	SUPERFICIE (Hectáreas)	PRODUCCIÓN (Toneladas métricas)	RENDIMIENTO (Kg/ha)
LIMA	15	60	4000
LIMÓN	4	20	5000
NARANJA	76	396	5211

Fuente: Encuesta Nacional Agropecuaria INE 2008

Tabla I.5
PRODUCCIÓN ANUAL DE CÍTRICOS COCHABAMBA
(Expresado en Kg/año)

FRUTA	SUPERFICIE (Hectáreas)	PRODUCCIÓN (Toneladas métricas)	RENDIMIENTO (Kg/ha)
LIMA	261	667	2556
LIMÓN	360	3075	8542
MANDARINA	7532	55421	7358
NARANJA	11446	77383	6761
TORONJA/POMELO	196	2011	10260

Fuente: Encuesta Nacional Agropecuaria INE 2008

Tabla I.6
PRODUCCIÓN ANUAL DE CÍTRICOS LA PAZ

FRUTA	SUPERFICIE (Hectáreas)	PRODUCCIÓN (Toneladas métricas)	RENDIMIENTO (Kg/ha)
LIMA	592	4787	8086
LIMÓN	153	1187	7758
MANDARINA	3400	28275	8316
NARANJA	7345	51212	6972
TORONJA/POMELO	116	1217	10491

Fuente: Encuesta Nacional Agropecuaria INE 2008

Tabla I.7
PRODUCCIÓN ANUAL DE CÍTRICOS CHUQUISACA

FRUTA	SUPERFICIE (Hectáreas)	PRODUCCIÓN (Toneladas métricas)	RENDIMIENTO (Kg/ha)
LIMA	91	532	5846
LIMÓN	95	784	8253
MANDARINA	105	772	7352
NARANJA	1162	8407	7235
TORONJA/POMELO	36	314	8722

Fuente: Encuesta Nacional Agropecuaria INE 2008

Tabla I.8
PRODUCCIÓN ANUAL DE CÍTRICOS PANDO

FRUTA	SUPERFICIE (Hectáreas)	PRODUCCIÓN (Toneladas métricas)	RENDIMIENTO (Kg/ha)
LIMA	4	25	6250
LIMÓN	45	419	9311
MANDARINA	100	690	6900
NARANJA	129	938	7271
TORONJA	58	600	10345

Fuente: Encuesta Nacional Agropecuaria INE 2008

En total Bolivia produce en cítricos:

Tabla I.9
PRODUCCIÓN ANUAL DE CÍTRICOS BOLIVIA

FRUTA	SUPERFICIE (Hectáreas)	PRODUCCIÓN (Toneladas métricas)	RENDIMIENTO (Kg/ha)
LIMA	1216	7799	6414
LIMÓN	1187	10029	8449
MANDARINA	15560	122465	7871
NARANJA	23403	161453	6899
TORONJA/POMELO	915	8850	9673

Fuente: Encuesta Nacional Agropecuaria INE 2008

1.3.2 OFERTA DE PRODUCTOS

1.3.2.1 JUGOS CONCENTRADOS

La producción mundial de jugos cítricos concentrados se estima en 2,6 millones de toneladas, el jugo de naranja representa el 88% del total el mercado que esta liderado por Brasil con el 50% del volumen elaborado, seguido por EE.UU. con el 40% la Argentina aporta sólo el 0,5%.

El jugo de pomelo ocupa el segundo lugar y presentó un fuerte crecimiento en la Argentina, ocupando en el ranking internacional, aporta el 4% del total.

El jugo de limón representa el 4% del total de cítricos concentrados elaborados mundialmente. Argentina es el principal productor con el 30% le sigue EE.UU con un porcentaje algo menor.

El jugo de mandarina es el de menor importancia relativa. Japón, EE.UU. y Brasil son los principales productores. Argentina con el 4% del total, elabora un producto de buena aceptación. (*Alimentos Argentinos*)

A nivel nacional no existen industrias que se dediquen a producir jugos concentrados de cítricos, solo las que ofrecen jugos diluidos como TAMPICO, PIL ANDINA, ARUBA en diferentes presentaciones.

En Bolivia se tienen industrias como DELIZIA que desde el año 2002 posee la franquicia de la marca TAMPICO (jugos de cítricos) para elaborarlos y comercializarlos

en todo el País; según datos dados por el gerente de industrias Delizia el Ing. Carlos López durante el periodo comprendido entre abril 2006 y marzo 2007 la empresa elaboró 21600 toneladas de jugos incluyendo TAMPICO y entre abril de 2007 y marzo de 2008 elaboró 18700 toneladas de jugos. Cabe resaltar que esta empresa no produce jugos concentrados sino que estos adquieren los concentrados de la república Argentina por lo que se puede tomar a esta empresa como posible consumidor de los jugos concentrados que se pretenden elaborar con este proyecto.

1.3.2.2 MERMELADAS

El mercado para productos de jaleas, mermeladas, conservas y compotas se ha mantenido constante durante más de 20 años, el ascenso después de los años de la segunda guerra mundial ha sido significativo solamente en los Estados Unidos cada año son producidas alrededor de mil millones de libras de pasta de fruta.

Las mermeladas y jaleas vienen en infinidad de sabores y variedades desde la jalea estándar de uvas a la mermelada de chocolate más exótica, sin embargo únicamente nueve son los sabores que fundamentan más del 80% de la producción total estadounidense. Los más populares son la jalea de uva y la mermelada de fresa, seguidas por las mermeladas de uva, de frambuesa roja, de cítricos en general, jalea de manzana, las mermeladas de albaricoque, de melocotón y de zarzamora, en ese orden el 20% lo conforman 28 sabores adicionales.

Las mermeladas actualmente representan más de la mitad del consumo total, las jaleas más del 40% y los productos dietéticos componen el resto. Las ventas al por menor para las mermeladas, jaleas y conservas son aproximadamente 790 millones de dólares estadounidenses al año. En el caso de las mermeladas hay diversas opciones a nivel artesanal en todo el país y en particular en la región, a nivel industrial en Bolivia se producen mermeladas de toda clase de frutas pero en el departamento de Tarija no existe una fabricación de tipo industrial, satisfaciendo el mercado con productos artesanales importados de otros departamentos y los que provienen del extranjero.

En la ciudad de Tarija se han identificado 6 marcas comerciales de mermeladas entre ellas ORIETA, ARCOR, BARCA, DEL VALLE, CAMARGO y HOGAR sin contar con las que se producen a nivel artesanal.

1.3.3 DEMANDA DE PRODUCTOS

Las empresas industriales que emplean como materia prima a los cítricos procesados en forma de concentrados o esencias o como materia prima, de acuerdo a la clasificación que hace la Cámara Nacional de Industria de Bolivia, son divididas en cuatro grupos que son:

- Preparación y conservación de carnes. Se toma en cuenta este grupo de industrias ya que en este se encuentra la empresa de productos Dillman que también produce mermeladas y utiliza los cítricos como materia prima.
- Lácteos. Son las empresas cuya función primordial es la producción de helados, postres, yogurt, tortas, mermeladas, donde utilizan frutas frescas y/o concentrados como parte de la materia prima para la elaboración de sus productos.
- Bebidas Gaseosas no alcohólicas. Según la Cámara Nacional de Industria de Bolivia en este grupo se encuentran las empresas productoras y comercializadoras de bebidas gaseosas no alcohólicas. Algunas de estas empresas comúnmente utilizan el ácido cítrico y algunas de ellas necesitan concentrados de jugos de frutas o esencias para elaborar bebidas.
- Conservas. Que utiliza cítricos frescos al jugo, jugos de fruta, mermeladas y yogurt.

Cabe señalar que la existencia de otras pequeñas industrias que utilizan cítricos como materia prima para su producción, son de tipo artesanal, registradas en FEBOPI (Federación Boliviana de la Pequeña Industria y Artesanía) estas industrias forman parte de la demanda potencial de cítricos.

Con relación a las formas de abastecimiento del sector industrial se puede decir que en la mayoría de los casos se caracterizan por satisfacer su demanda de materias primas por vía de la importación. Asimismo, a partir del Decreto Supremo 21060 el incremento de los volúmenes de producción particularmente en la Industria de conservación de frutas se debe a su vez al incremento de las importaciones de materias primas; favorecidas por la nueva Política Económica y la liberación externa de los aranceles de importación.

En la actualidad en el país no existe suficiente información estadística sobre la demanda y producción de los jugos concentrados y mermeladas de cítricos en general, la cual está representada mayormente en el área urbana y en una proporción menor en el sector rural

de la población.

Además de la demanda en las industrias para las diferentes variedades de cítricos existe una demanda de los consumidores de las frutas en su estado natural es decir, en el estado en el que fueron cosechados que se puede estimar en un porcentaje del 40% de toda la fruta producida.

A continuación se observa la preferencia de los consumidores por el tipo de fruta en diferentes productos derivados de los cítricos:

Tabla I.10

PREFERENCIA DE CONSUMIDORES
(Expresado en porcentaje de volumen de fruta)

Fruta	Zumos	Licores	Mermeladas	Cítricos en almíbar
Naranja	53 %	42 %	46 %	52 %
Mandarina	24 %	31 %	39 %	36 %
Pomelo	15 %	17 %	8 %	10 %
Limón	8 %	10 %	7 %	2 %

Fuente: CETHA Emborozú, 2002

Los datos citados en la tabla I.10 muestran el porcentaje de preferencia sobre los diferentes sabores de cítricos respecto a las variedades en las que se pueden presentar los cítricos como los zumos, licores, mermeladas y cítricos en almíbar.

Para poder analizar cual sería el segmento de la población al que estaría dirigida la demanda de los productos elaborados a partir de las diferentes variedades de cítricos se debe conocer cual sería el tamaño del mercado que estaría dispuesto a consumir, tanto los jugos concentrados como las mermeladas es por esta razón que se realiza una encuesta basada en las preferencias, requerimientos y gustos que tendrían los consumidores estos se determinan a partir de un universo base para este caso de estudio se toma en cuenta la cantidad de habitantes que posee la provincia Cercado del departamento de Tarija, según proyecciones del Instituto Nacional de Estadísticas (INE), esta provincia posee 205533 habitantes.

1.3.3.1 DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA

N = Población

se = Error de estimación

S^2 = Confiabilidad

De esta manera se tiene:

N = 205533 habitantes

se = 1 %

S^2 = 95%

$$\sigma^2 = (se)^2 = (0,015)^2 = 0.00025$$

$$s^2 = p(1 - p) = 0,95(1 - 0,95) = 0,0475$$

$$\text{por lo que } n' = \frac{s^2}{\sigma^2} = \frac{0,0475}{0,00025} = 190$$

$$n = \frac{n'}{1 + \frac{n'}{N}} = \frac{190}{1 + \frac{190}{205533}} = 189$$

Se realizaron 225 encuestas a personas de diferentes barrios, edades y clases sociales.

1.3.3.2 DATOS OBTENIDOS EN LAS ENCUESTAS

De un total de 255 encuestados, se tiene la siguiente tabulación (ver gráficos en anexos):

1.3.3.2.1 RESUMEN DE DATOS OBTENIDOS PARA JUGOS

CONCENTRADOS

a) ¿Acostumbra usted consumir jugos envasados de frutos cítricos?

Al contestar esta pregunta el 79.53 % de los encuestados si consumen jugos de cítricos ya sea siempre o a veces y el 20.46 % no consume.

b) ¿En que tamaño de envase adquiere los jugos de cítricos?

Los encuestados que consumen jugos de cítricos afirman que: el 29.09 % consume jugos en presentación de 160 ml, el 21.21 % consume en presentaciones de 750 ml, el 29.09 % lo hace en presentaciones de 1 litro y el 20 % consume en envases de 2 litros.

c) ¿Con que frecuencia consume estos productos?

La frecuencia con que se consumen estos jugos es: 20.85 % consume diariamente, el

35.54 % lo hace de manera semanal, el 26.06 % una vez al mes y el 17.53 % en otras ocasiones.

d) ¿Qué marcas de jugos conoce?

Los resultados fueron que los encuestados consumen las siguientes marcas: Tampico, Del Valle Frutal, Jugos de Pil Andina.

A partir de estos datos se tomaran en cuenta para la elaboración de los jugos.

e) ¿Conoce cual es la diferencia entre un jugo diluido y un concentrado?

Se observa que el 62.25 % conoce cual es la diferencia entre un jugo concentrado y uno diluido, este conocimiento del mercado es beneficioso pues, ya conocen cual va ha ser el producto que se brindará y también las ventajas; y el 37.77 % no conoce la diferencia.

f) ¿Cambiaría sus costumbres de consumir jugos diluidos por adquirir jugos concentrados de cítricos para realizar su posterior preparación?

Los encuestados respondieron que el 66.17 % si cambiaría sus costumbres al consumir jugos concentrados, y el 33.82 % no lo haría.

g) ¿Qué sabor de jugo prefiere?

El 34.43 % prefiere consumir jugos con sabor a naranja, el 18.73 % prefiere consumir jugos de mandarina, el 10.19 % prefiere consumir jugos de limón, el 11.57 % prefiere jugos de pomelo, el 11.84 % prefiere jugos de lima y el 13.22 % prefiere jugos combinados.

Cabe recalcar que los encuestados tuvieron ya la posibilidad de marcar más de un sabor de preferencia.

h) ¿En que presentaciones preferiría consumir los jugos concentrados de cítricos?

Los encuestados afirmaron que el 26.24 % de estas personas prefiere que los jugos concentrados estén en presentaciones de ½ litro, el 49.04 % en presentaciones de 1 litro y el 28.57 % en presentaciones de 5 litros.

1.3.3.2.2 RESUMEN DE ENCUESTAS OBTENIDAS PARA MERMELADAS

a) ¿Acostumbra usted consumir mermeladas envasadas de frutos cítricos?

Los encuestados afirmaron que el 16.26 % consume mermeladas siempre el 69.93 % lo hace a veces y el 14.35 % no consume.

b) ¿En que tamaño de envase adquiere las mermeladas de cítricos?

El 26% de los encuestados consume mermeladas en envases de $\frac{1}{4}$ Kg, el 36 % lo hace en presentaciones de $\frac{1}{2}$ Kg, el 29.5 % en presentaciones de 1 Kg y el 8.5 % en otras presentaciones.

c) ¿Con que frecuencia consume estos productos?

De las personas encuestadas que consumen mermeladas el 11.85 % afirma que consume mermeladas a diario, el 31.95 % lo hace de manera semanal, el 33.50 % lo hace una vez al mes y el 22.68 % lo consume con otra frecuencia.

d) ¿Qué marcas de mermeladas conoce?

Los encuestados respondieron que consumen las siguientes marcas: Orieta, del Valle, Barca y otras artesanales.

e) ¿Qué tipo de mermelada preferiría consumir?

El 78.92 % consume mermeladas con trozos de fruta y el 21.07 % refiere mermeladas sin trozos de fruta, lo que muestra una marcada preferencia por mermeladas de fruta con trozos.

f) ¿Cambiaría sus costumbres de consumir mermeladas de cítricos de tipo artesanal por adquirir mermeladas de dichos frutos industrialmente?

El 65.51 % afirma que cambiaría sus costumbres de consumir mermeladas de manera artesanal por mermeladas echas industrialmente.

g) ¿Qué sabor de mermelada prefiere?

El 35.53 % prefiere mermeladas sabor naranja, el 19.49 % prefiere mermeladas con sabor a mandarina, el 7.86 % prefiere sabor limón, 7.23 % prefiere mermeladas sabor pomelo, el 10.69 % prefiere sabor lima y el 19.18 % prefiere sabor combinado.

h) Para octava pregunta: ¿En que presentaciones preferiría consumir las mermeladas de cítricos?

De los encuestados el 21.18 % afirma que prefiere mermeladas con envases de 250 gramos, el 49.26 % de 500 gramos y el 31.03 % prefiere el envase de 1 Kg.

1.3.4 PROYECCIONES

1.3.4.1 PROYECCIONES DE LA OFERTA DE MATERIA PRIMA

Para realizar la proyección de la oferta en cuanto a materia prima que se puede tener en el departamento de Tarija esta se realiza tomando en cuenta la producción anual de cítricos en todo el departamento (tabla I.1) y la estructura del terreno pues la producción máxima que se puede cultivar depende de la geografía del terreno.

Se muestra en la tabla I.11 los porcentajes de la mayor producción posible para los diferentes terrenos del departamento de Tarija de acuerdo a un estudio realizado por el CETHA Emborozú el año 2002 estableciendo que en los próximos 10 años se llegaría a cumplir con este porcentaje de crecimiento.

Tabla I.11
PORCENTAJE MÁXIMO DE PRODUCCIÓN PARA LOS CÍTRICOS EN
TARIJA

Provincia	Porcentaje de crecimiento
Arce	45 %
O'Connor	80 %
Gran Chaco	100 %

Fuente: CHETA Emborozú, 2002

A partir de estos datos se utiliza para el cálculo de la materia prima disponible se utiliza la obtenida de la encuesta nacional agropecuaria del INE (2008), como se aprecia en la tabla I.12

Tabla I.12
PROYECCIÓN DE LA OFERTA DE CÍTRICOS EN EL DEPARTAMENTO DE
TARIJA (2008)

VARIEDAD DE FRUTA	PRODUCCIÓN Kg/año
LIMA	467000
LIMÓN	1170000
MANDARINA	3252000

NARANJA	5632000
TORONJA/POMELO	174000

Fuente: INE Censo Agropecuario, 2008

1.3.4.2 PROYECCIONES DE LA DEMANDA

Se muestra a continuación la demanda efectiva por productos de las variedades de frutas cítricas, según encuestas realizadas a una muestra determinada de la población por el CETHA Emborozú el año 2002:

Tabla I.13
DEMANDA DE PRODUCTOS DE CÍTRICOS

N°	Año	Jugos L/año	Licores L/año	Mermeladas Kg/ año	Cítricos al almíbar Kg/año
1	2005	620766	38310	46889	164143
2	2006	785267	48508	59313	207454
3	2007	1067222	65909	80613	282056
4	2008	1257666	77744	94998	332104
5	2009	1460240	90348	110300	385287

Fuente: CETHA Emborozú, 2002

1.3.4.2.1 PROYECCIONES DE LA DEMANDA CÍTRICOS

Para la proyección de la demanda se realiza por separado los jugos concentrados y las mermeladas.

1.3.4.2.1.1 JUGOS CONCENTRADOS

Partiendo de los datos de la tabla I.13 se realizan los cálculos para realizar la proyección por el método de tendencia o regresión lineal.

Tabla I.14
DEMANDA HISTÓRICA DE JUGOS DE CÍTRICOS (I)

Nº	Año	Jugos L/año
1	2005	620766
2	2006	785267
3	2007	1067222
4	2008	1257666
5	2009	1460240

Fuente: Recopilación tabla I.13

Se realiza el siguiente cuadro:

Tabla I.15
DEMANDA DE JUGOS DE CÍTRICOS (II)

Año	X	Y	X ²	XY	Y ²
2005	1	620766	1	620766	385350426756,0
2006	2	785267	4	1570534	616644261289,0
2007	3	1067222	9	3201666	1138962797284,0
2008	4	1257666	16	5030664	1581723767556,0
2009	5	1460240	25	7301200	2132300857600,0
Σ	15	5191161	55	17724830	5854982110485,0

n = 5

$$\Sigma X = 15 = \text{Años estudiados}$$

$$\Sigma Y = 5191161 = \text{Datos anuales del los jugos de cítricos}$$

$$\Sigma X^2 = 55$$

$$\Sigma XY = 17724830$$

$$\Sigma Y^2 = 5854982110485,0$$

Reemplazando los datos en la fórmula se tiene:

$$b = \frac{n \Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{n \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2} \quad \mathbf{b = 215134,70}$$

Se realiza el cálculo de la media aritmética de X y de Y:

$$\sum Y = 5191161 \text{ se divide con el número de años (5)}$$

$$\bar{Y} = 1038232.20$$

$$\sum X = 15$$

$$\bar{X} = 3$$

Reemplazando estos valores en:

$$a = Y - bX$$

$$a = 973628.1$$

Estos valores son introducidos en la ecuación de proyección:

$$Y = a + bX$$

$$\underline{\underline{Y = 973628.1 + 21534.7X}}$$

Realizando la proyección para los siguientes 15 años se tiene:

Tabla I.16
PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE JUGOS DE CÍTRICOS

Año	N (Número de año)	Proyección en litros/año
2010	6	1102836,30
2011	7	1124371
2012	8	1145905,70
2013	9	1167440,40
2014	10	1188975,10
2015	11	1210509,80
2016	12	1232044,50
2017	13	1253579,20
2018	14	1275113,90
2019	15	1296648,60

1.3.4.2.1.2 MERMELADAS

Partiendo de los datos de la tabla I.13 se realizan los cálculos para realizar la proyección por el método de tendencia o regresión lineal.

Tabla I.17**DEMANDA HISTÓRICA DE MERMELADAS DE CÍTRICOS (I)**

Nº	Año	Mermeladas Kg/ año
1	2005	46889
2	2006	59313
3	2007	80613
4	2008	94998
5	2009	110300

Fuente: Recopilación tabla I.14

Se realiza el siguiente cuadro:

Tabla I.18**DEMANDA DE MERMELADAS DE CÍTRICOS (II)**

Año	X	Y	X ²	XY	Y ²
2005	1	46889	1	46889	2198578321
2006	2	59313	4	118626	3518031969
2007	3	80613	9	241839	6498455769
2008	4	94998	16	379992	9024620004
2009	5	110300	25	551500	12166090000
Σ	15	392113	55	1338846	33405776063

n = 5

$$\Sigma X = 15 = \text{Años estudiados}$$

$$\Sigma Y = 392113 = \text{Datos anuales del los jugos de cítricos}$$

$$\Sigma X^2 = 55$$

$$\Sigma XY = 1338846$$

$$\Sigma Y^2 = 33405776063$$

Reemplazando los datos en la fórmula se tiene:

$$b = \frac{n \Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{n \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2} \quad \mathbf{b = 16250,7}$$

Se realiza el cálculo de la media aritmética de X y de Y:

$$\sum Y = 392113 \text{ se divide con el número de años (5)}$$

$$\bar{Y} = 78422,6$$

$$\sum X = 15$$

$$\bar{X} = 3$$

Reemplazando estos valores en:

$$a = Y - bX$$

$$\mathbf{a = 29670,50}$$

Estos valores son introducidos en la ecuación de proyección:

$$Y = a + bX$$

$$\mathbf{Y = 29670,5 + 16250,7X}$$

Realizando la proyección para los siguientes 15 años se tiene:

Tabla I.19

PROYECCIÓN DEMANDA DE MERMELADAS DE CÍTRICOS

Año	n	Proyección en Kg/año
2010	6	127174,70
2011	7	143425,40
2012	8	159676,10
2013	9	175926,80
2014	10	192177,50
2015	11	208428,20
2016	12	224678,90
2017	13	240929,60
2018	14	257180,30
2019	15	273431

1.3.4.3 BALANCE DEMANDA Y OFERTA

Permite evaluar las condiciones históricas, vigentes y proyectadas la materia prima, de la demanda existente del producto que se pretende introducir en el mercado.

Como se observó en la oferta de materia prima en Bolivia según datos de la Encuesta Nacional Agropecuaria realizada por el Instituto de Estadística (INE), el año 2008 en Bolivia se produjeron 7799000 Kg/año de lima, 10029000 Kg/año de limón, 122465000

Kg/año de mandarina, 161453000 Kg/año de naranja y 8850000 Kg/año de toronja/pomelo; específicamente en el Departamento de Tarija se produjeron 467000 Kg/año de lima, 1170000 Kg/año de limón, 3252000 Kg/año de mandarina, 5632000 Kg/año de naranja y 174000 Kg/año de toronja/pomelo se puede apreciar que Tarija tiene en promedio el 6% de la producción de cítricos de todo el país considerando que el 40% de toda la fruta del Departamento se consume de manera tradicional se tiene la posibilidad de implementar una planta procesadora de cítricos utilizando la materia prima local y en futuro la producida nacionalmente. Actualmente en Bolivia como ya se había citado no existe una planta procesadora que se dedique a elaborar jugos concentrados sin embargo existen plantas que ofrecen jugos diluidos de esta variedad de frutas por lo que con lo mencionado de la materia prima que se posee, el implementar una industria de este tipo brindaría la posibilidad de competir con empresas extranjeras dedicadas a este rubro, y al referirnos a las mermeladas si bien existen en Bolivia industrias dedicadas a elaborarlas, en nuestro Departamento no se cuenta con este emprendimiento con lo que implementarla haría competencia a productos tanto nacionales como internacionales.

El mercado consumidor será en principio el de la ciudad de Tarija para después llegar a todo el país; con las proyecciones realizadas de la demanda de jugos concentrados y mermeladas se puede apreciar que se tiene un amplio mercado para introducirlos; además con las encuestas realizadas a la población muestra de la ciudad de Tarija se llegó a la conclusión de que ambos productos tendrían muy buena aceptación.

1.4 POLÍTICAS DE COMERCIALIZACIÓN

Existen diferentes tipos de canales de comercialización que rigen la distribución de los jugos concentrados y mermeladas de cítricos.

Los jugos concentrados y las mermeladas de cítricos, tienen un canal de distribución del tipo indirecto pues dicho producto llega a los consumidores a través de intermediarios o agentes de comercialización.

El canal de distribución que se utilizará es el siguiente:

- Del productor al minorista y este al consumidor
- Del productor al mayorista, este al minorista y finalmente el último al consumidor.
- Finalmente del productor a la agencia, este al mayorista luego esta el minorista y el consumidor.

1.4.1 Organización de las Ventas (Estrategia Comercial)

La venta del producto se realizará al contado pues al ser una industria nueva necesita de capital contable para continuar con su ciclo de producción.

1.4.2 Costos de Comercialización

En primera instancia los costos de comercialización corren a cuenta de la industria, una vez que ya es dejado en los puntos de comercialización es responsabilidad de este canal de venta, además de asumir gastos de publicidad tanto gráfica como televisiva.

1.4.3 Ventajas competitivas

1.4.3.1 Orientación en Marketing y Ventas: Actualmente la competencia no concentra esfuerzos en publicidad que llame la atención del cliente esta situación será bien aprovechada, presentando una campaña de marketing agresiva.

1.4.3.2 Satisfacer las necesidades del consumidor: Uno de los principales objetivos es conocer a los consumidores, para satisfacer sus necesidades, desarrollando productos con altos estándares de calidad, por lo que continuamente se estarán realizando diferentes tipos de encuestas para estar renovando ambos productos.

1.4.3.3 Compromiso con la sociedad: Se pretende ser una empresa 100% comprometida con la sociedad, generando empleos directos de esta manera se adquiere un compromiso por el desarrollo integral de la zona.

1.4.4 Estrategias de marketing

Las campañas de marketing serán orientadas en función a los jugos concentrados y a las mermeladas, promocionando sus principales características y cualidades, haciendo hincapié a nuestras ventajas competitivas (mencionadas en el punto anterior).

1.4.5 Competitividad

De acuerdo a la aceptación regional se pretende llegar a la sustitución tanto de jugos concentrados en los hogares tarijeños y las industrias que los adquieren del extranjero y

de las mermeladas que no son producidas en el departamento que existen actualmente en el mercado de la ciudad de Tarija, de acuerdo a la demanda de las mismas.

1.4.6 Precio

De acuerdo al análisis de la competencia, los precios serán los más accesibles en el mercado, ofreciendo además de economía, un producto de calidad, buena presentación, 100% natural y totalmente ecológico.

1.5 ANÁLISIS DE PRECIOS: MATERIAS PRIMAS Y PRODUCTOS

1.5.1 MATERIAS PRIMAS

Se muestra a continuación una tabla donde se puede apreciar el precio que poseen las materias primas por docenas para que lleguen a manos tanto de los consumidores tradicionales (aquellos que consumen la fruta en las mismas condiciones que se cosecharon), y las personas que los adquieren para procesarlos:

Tabla I.20
PRECIO DE LOS CÍTRICOS
(Expresado en bolivianos)

Tipo de Fruta	Precio (Bs.) cada 100 unidades
Naranja	12
Mandarina	14
Pomelo	24
Limón	25
Lima	15

Fuente: Ministerio de Asuntos Campesinos MACA, 2010

2.1 JUSTIFICACIÓN DEL TAMAÑO

De acuerdo al análisis de mercado realizado la disponibilidad de materias primas que se tiene en el departamento, las maquinarias y equipos que se utilizarán, los costos de producción en que se incurre para instalar la planta, de todos estos factores depende la elección del tamaño que se pretende dar a la industria procesadora de jugos.

El tamaño propuesto para este proyecto se justifica si la demanda insatisfecha es superior al tamaño que se desea brindar a la planta procesadora, pues este estudio solo puede cubrir una pequeña parte de la demanda.

2.1.1 CICLO DE VIDA DEL PROYECTO

Se tiene un estimado de vida del Proyecto de 10 años

La etapa de instalación tendrá una duración de 1 año

La etapa Operativa es de 10 años

- Etapa de Transición a Capacidad Máxima de Producción = 5 años
- Etapa Constante de Producción = 5 años

El desarrollo inicial del proyecto de factibilidad se efectuara durante el año 2011 y de acuerdo a la política de comercialización se establece el inicio de producción el año 2012.

2.1.2 ESTACIONALIDAD DE COSECHA DE MATERIAS PRIMAS

Se establece el periodo de cosecha de mayo a octubre, se tiene materia prima en tres provincias del departamento: Arce, O'Connor y Gran Chaco.

2.1.3 POSIBILIDAD DE ACEPTACIÓN DE NUEVAS MARCAS

Del total de encuestados el 66.17 % estarían dispuestos a cambiar sus costumbres y adquirir jugos concentrados de cítricos, y el 65.51 % afirma que cambiaría sus costumbres de consumir mermeladas de manera artesanal por mermeladas echas industrialmente.

2.1.4 CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN

De acuerdo a lo establecido en el estudio de mercado el 40% de los frutos se consumen de manera directa y el 20% se comercializa al interior del país y un 5% se utiliza de manera artesanal, de acuerdo a la tabla I.12 se tiene la siguiente cantidad máxima de materia prima para procesar:

Tabla II.1
CANTIDAD DE MATERIA PRIMA A PROCESAR
(Expresado en Kg/año)

	TOTAL
LIMA	163450
LIMÓN	409500
MANDARINA	1138200
NARANJA	1971200
TORONJA/POMELO	60900

Fuente: Encuesta Nacional Agropecuaria INE, 2008

Con estos datos se puede calcular la cantidad de materia prima que se tiene para procesar estableciendo cuanto se procesaría por día y hora considerando que en el año solo se procesaran 6 meses que dura la cosecha de estos frutos, como se muestra a continuación:

Tabla II.2
CAPACIDAD DE PROCESAMIENTO DE MATERIA PRIMA

	Kg/año	Kg/mes	Kg/día	Kg/hora
LIMA	163450,00	27241,67	1135,07	141,88
LIMÓN	409500,00	68250,00	2843,75	355,47
MANDARINA	1138200,00	189700,00	7904,17	988,02
NARANJA	1971200,00	328533,33	13688,89	1711,11
TORONJA/POMELO	60900,00	10150,00	422,92	52,86

La capacidad de la planta procesadora de jugos concentrados que se pretende implementar es de 1000 Kg/hr de materia prima, como se puede observar en la Tabla II.2 la mandarina y naranja tendrán un procesamiento de 1000 Kg/hr pero para el procesamiento de la lima, limón y toronja se acumularan para cubrir con la cantidad establecida de procesamiento por día; de la cantidad total que ingrese de materia prima se considera un 35% destinado a la fabricación de mermeladas como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla II.3
CAPACIDAD DE PROCESAMIENTO DE MERMELADA

MATERIA PRIMA	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN MERMELADA(Kg/hr)
1000 Kg/hr	350 Kg/hr

2.1.5 PROGRAMA DE PRODUCCIÓN

Se detalla a continuación el programa de producción que se pretende establecer en los 10 años de vida del proyecto, iniciando con un rendimiento del 65% de la capacidad máxima de la planta procesadora.

Tabla II.4
PROGRAMA DE PRODUCCIÓN

AÑO	CANTIDAD DE MATERIA PRIMA PROCESADA
2011	600 Kg/hr
2012	600 Kg/hr
2013	600 Kg/hr
2014	600 Kg/hr
2015	800 Kg/hr
2016	800 Kg/hr
2017	800 Kg/hr
2018	1000 Kg/hr
2019	1000 Kg/hr
2020	1000 Kg/hr

2.2 JUSTIFICACIÓN DE LA LOCALIZACIÓN

La localización del proyecto es muy importante dado que su influencia económica podría hacer variar el resultado de la evaluación al estudiar este punto se puede concluir que existe más de una solución factible adecuada.

El estudio de localización analiza dos aspectos: la microlocalización y la macrolocalización, la macrolocalización permite acotar el número de soluciones posibles determinando la región óptima, la microlocalización determina el emplazamiento definitivo del proyecto, partiendo de la región determinada en la macrolocalización.

Un factor determinante para ubicar el proyecto es el lugar donde se encuentra la materia prima pues se puede lograr una gran reducción del volumen a transportar realizando el proceso en el lugar donde se ubica la materia prima para llevar al mercado.

2.2.1. MACROLOCALIZACIÓN

Debido a que la planta procesadora de jugos concentrados y mermeladas de cítricos es

una idea para extender el alcance de PIL Tarija S.A. al mercado tarijeño y nacional se pretende implementar esta industria en la misma provincia donde está ubicada la instalación de PIL Tarija S.A.; además como el proyecto contará a lo largo de los años con materia prima traída de otros departamentos es necesario que la planta procesadora se ubique en un punto intermedio de todo el departamento.

Se detalla a continuación los factores que determinan esta ubicación.

2.2.1.1 MEDIOS, COSTOS DE TRANSPORTE, CERCANÍA DE LAS FUENTES DE ABASTECIMIENTO Y DEL MERCADO

El único medio de transporte de la materia prima es el terrestre, es por esta razón que la distancia entre los lugares de transporte y el mercado que se pretende abastecer son datos que se deben tener en cuenta.

Para que la materia prima llegue a su destino la única vía de transporte es el terrestre en la tabla siguiente se muestran las distancias entre las provincias productoras y el mercado de comercialización:

Tabla II.5
DISTANCIA ENTRE PROVINCIAS PRODUCTORAS Y CENTRO DE COMERCIALIZACIÓN

PROVINCIA	DISTANCIA A LA PROV. CERCADO
Arce	204 Km.
O'Connor	108 Km.
Gran Chaco	357 Km.

Fuente: Prefectura del departamento de Tarija. Departamento de Turismo/Recopilación elaboración propia

A continuación se detalla el precio del transporte para cada provincia, partiendo de la provincia Cercado.

Tabla II.6
COSTO DE TRANSPORTE ENTRE LAS PROVINCIAS PRODUCTORAS Y EL MERCADO DE COMERCIALIZACIÓN

LOCALIDAD	CANTIDAD	PRECIO en Bs.
Yacuiba	100 qq	1500
Villamontes	100 qq	2000
Entre Ríos	100 qq	1000
Camargo	100 qq	1300
Bermejo	100 qq	1000

Fuente: Federación de Auto transporte/Recopilación elaboración propia

Se muestra una gráfica de las carreteras que integran al departamento y al país:

Figura 2.1

MAPA DE LA VÍA TERRESTRE EN BOLIVIA



Fuente: Prefectura del Departamento de Tarija

2.2.1.2 DISPONIBILIDAD DE MANO DE OBRA

Lo más deseable es que exista mano de obra hábil para realizar los trabajos que se necesiten dentro de la planta pero este aspecto no es imprescindible lo importante es disponer de una capacidad potencial de mano de obra que pueda adaptarse rápidamente al trabajo que se necesita.

Como personal de planta tanto del área administrativa como productiva se tomarán en cuenta a personas que deseen trabajar en equipo; se tratará de incluir a las personas de la zona en puestos vacantes.

2.2.1.3 DISPONIBILIDAD DE AGUA

El agua es un insumo indispensable en cualquier industria productiva, es por esta razón que se debe contar en el lugar con agua potable, agua de río que puede ser tratada o de un pozo utilizando los métodos o procedimientos que sean necesarios; sin embargo para la valoración del lugar donde se realizará el proyecto no solo se debe analizar la abundancia o escasez de este elemento sino también la calidad de este.

Pues existen algunas con exceso de sales disueltas, por lo que hay que someterlas a un

proceso de desmineralización; otras aguas tienen una gran cantidad de arena en suspensión que obstruye los filtros y obliga a un tratamiento químico previo antes de ser utilizada.

En Tarija la extracción de agua subterránea es considerablemente inferior: 0,4 hm³/año para usos domésticos y municipales, y 0,9 hm³/año para la industria azucarera. La precipitación media directa es la que se observa en la tabla siguiente:

Tabla II.7
PRECIPITACIÓN MEDIA DIRECTA

Área	Superficie (Km ²)	Precipitación anual media (mm)
San Lorenzo-Tarija-San Luis	65	600
Triángulo de Bermejo	95	1120
Valle de Bermejo	1255	900

Fuente: COSAALT/ Recopilación elaboración propia

Se muestran a continuación los volúmenes de agua subterránea que existe en el departamento de Tarija:

Tabla II.8
AGUA SUBTERRÁNEA

Área	Volumen de agua (hm ³)
Tarija – San Luis	7
Triángulo de Bermejo	20
Valle de Bermejo	2510

Fuente: COSAALT/ Recopilación elaboración propia

Se muestra la disponibilidad de agua potable en las diferentes provincias, no en cifras sino se aclara si es agua potable o no potable para tomarlo como base de elección.

Tabla II.9
DISPONIBILIDAD DE AGUA EN LAS PROVINCIAS DEL DEPARTAMENTO

Provincia	Disponibilidad de agua
Arce	Potable
Cercado	Potable
O'Connor	Potable
Gran Chaco	Potable

Fuente: COSAALT/ Recopilación elaboración propia

Para evaluar este punto es importante citar que como en la provincia Cercado se encuentra la cooperativa encargada de la distribución de este líquido elemento tiene mayores ventajas que el resto de las provincias que tienen un sistema de abastecimiento más antiguo.

2.2.1.4 DISPONIBILIDAD DE COMBUSTIBLES

En general las fábricas utilizan gasoil o diesel oil como combustible líquido y gas como combustible gaseoso dichos combustibles pueden ser llevados desde la provincia Cercado hasta donde se encuentre el proyecto y si se ubica en la misma capital del departamento no existe ningún problema.

2.2.1.5 DISPONIBILIDAD Y COSTO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

Se evalúa si en la zona donde se ubica el proyecto existe un abastecimiento regular de energía eléctrica.

En la provincia Cercado la energía eléctrica es de origen hídrico por la represa de San Jacinto, de donde se bifurca para toda la ciudad desde la zona industrial hasta los domicilios en general de la misma manera que en el abastecimiento de agua la provincia Cercado tiene mayores ventajas por tener la planta hidroeléctrica.

2.3 MÉTODO CUALITATIVO POR PUNTOS

Este método consiste en definir los principales factores que son determinantes al elegir una localización, para asignarles valores ponderados de peso relativo, de acuerdo con la importancia que se les atribuye el peso relativo, sobre la base de una suma igual a uno.

Se procede a asignar una calificación a cada factor en cada una de ellas, de acuerdo a una escala predeterminada.

La suma de las calificaciones ponderadas permitirá seleccionar la localización que

acumule el mayor puntaje.

Los factores que son considerados en la localización de la Planta Procesadora, son los citados en el punto 2.2.

2.3.1 ASIGNACIÓN DE VALORES PONDERADOS DE PESO RELATIVO

De acuerdo al grado de importancia de los factores considerados, se asignan la puntuación óptima correspondiente, determinándose el valor ponderado de peso relativo de cada uno de ellos, expresados a continuación de la manera siguiente:

Tabla II.10

VALORES PONDERADOS DE PESOS RELATIVOS

FACTOR RELEVANTE	PESO ASIGNADO	CALIFICACIÓN
Materia Prima	0.17	8
Insumos disponibles	0.12	10
Costo de transporte de materia prima	0.16	10
Costo de transporte insumos	0.12	10
Energía eléctrica	0.11	10
Disponibilidad de mano de obra	0.11	10
Disponibilidad de energía eléctrica	0.11	10
Desgravaciones	0.10	10
TOTAL	1.00	

Fuente: Manual del Ingeniero Químico

2.3.2 ESCALA DE CALIFICACIÓN

Para la evaluación se adopta la escala de calificación de 0 a 10 puntos de los factores considerados.

Alternativas

Se consideran cuatro provincias como alternativas para la localización de la Planta de Procesamiento de Frutas, las cuales son:

Tabla II.11
ALTERNATIVAS DE LOCALIZACIÓN EN EL DEPARTAMENTO DE
TARIJA

Provincia	Alternativa
Cercado	A
O'Connor	B
Gran Chaco	C
Arce	D

Fuente: Elaboración propia

2.3.3 CALIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS

A través de la matriz de decisión se determina cual sería la mejor ubicación para esta planta procesadora:

Tabla II.12
MATRIZ DECISIÓN PARA DETERMINAR MACROLOCALIZACIÓN

FACTOR RELEVANTE	PESO ASIGNADO	CALIFICACIÓN	A		B		C		D	
			CALIFICACIÓN PONDERADA	CALIFICACIÓN	CALIFICACIÓN PONDERADA	CALIFICACIÓN	CALIFICACIÓN PONDERADA	CALIFICACIÓN	CALIFICACIÓN PONDERADA	
Materia Prima	0.17	8	1.36	8	1.36	7	1.19	9	1.53	
Insumos disponibles	0.12	10	1.20	6	0.72	5	0.60	7	0.84	
Costo de transporte de materia prima	0.16	10	1.60	7	1.12	6	0.96	7	1.12	
Costo de transporte insumos	0.12	10	1.20	6	0.72	7	0.84	7	0.84	
Energía eléctrica	0.11	10	1.10	6	0.66	6	0.66	6	0.66	
Disponibilidad de mano de obra	0.11	10	1.10	8	0.88	9	0.99	9	0.99	
Disponibilidad de energía eléctrica	0.11	10	1.10	8	0.88	7	0.77	6	0.66	
Desgravaciones	0.10	10	1.000	7	0.70	6	0.60	5	0.50	
	1.00		9.66		7.04		6.61		7.14	

Fuente: Manual del Ingeniero Químico / Recopilación elaboración propia

Una vez realizada la evaluación de los posibles lugares de localización del proyecto se determina que la mejor opción es la provincia: **CERCADO**.

2.2.2 MICROLOCALIZACIÓN

Una vez localizado el proyecto en la provincia Cercado se procede a especificar la zona, se muestra un mapa de la ciudad y sus alrededores. Los vecindarios constituyen un lugar importante de la población conjunta de la ciudad de Tarija y su zona de influencia. En el siguiente cuadro se registran las distancias hasta los límites de la provincia Cercado.

Tabla II.13
DISTANCIAS HACIA EN CENTRO DE LA CIUDAD
(Distancia expresada en kilómetros)

NOMBRE	DISTANCIA (Km.)
Tomatitas	5
Coimata	14
Erquis	16
La Victoria	11
El Rancho	12
San Lorenzo	16
Tarija Cancha	17
Sella Cercado	21
Sella Méndez	20
Tomatas Grande	22
San Pedro de Sola	25
San Andrés	15
Tolomosa	18
Pamparedonda	22
Santa Ana	8
Yesera Centro	41
Yesera Norte	50
Calamuchita	28
La Choza	25

Colón Norte	36
Valle de Concepción	25
Pampa la Villa	30
Chocloca	36
Juntas	49
Huairihuana	51
Puente de Santa Ana	14
La Angostura	27
Colón Sud	36
Padcaya	45
Rosillas	62
Cañas	68

Fuente: Prefectura del departamento de Tarija. Departamento de Turismo/ Recopilación elaboración propia

Todas las comunidades antes citadas en su mayoría no poseen industrias con otro rubro que no sean las que existen por la cosecha e industrialización de la uva, en consecuencia todas estas dependen de la ciudad de Tarija para oportunidades de trabajo.

El lugar más indicado para la ubicación de esta planta como se ve en la tabla de distancias es la zona de Santa Ana pues, es una zona que en el futuro será la zona industrial de la ciudad y en la actualidad no es un lugar poblado por lo que no influiría en el desenvolvimiento del lugar; además la zona de Santa Ana es donde se cultiva la mayor cantidad de uva del departamento con lo que aumenta las ventajas de elección de esta zona.

Esta zona posee agua suficiente para abastecer las necesidades del proyecto pues es por esta zona por donde pasa el río Santa Ana, existe abastecimiento también del proyecto San Jacinto contando ya con agua potable, existen pozos subterráneos que se pueden perforar y utilizar; se hace notar que la disponibilidad de agua es uniforme en toda la región.

La siguiente figura muestra las distancias entre las principales zonas de la ciudad de Tarija para una mejor ubicación de la zona seleccionada.

Figura 2.6
DISTANCIA ENTE LOCALIDADES DE LA CIUDAD DE TARIJA



Fuente: Prefectura del Departamento de Tarija, 2009

2.4.1 DENSIDAD DE LA POBLACIÓN

Es una zona que no se encuentra muy poblada razón por la cual esta industria puede instalarse, así de esta manera el proyecto no tiene ninguna influencia con los habitantes del lugar es una zona donde posteriormente serán ubicadas todas las industrias del departamento porque posee las condiciones necesarias para que la zona productiva sea ubicada ahí.

2.4.2 PROXIMIDAD ENTRE CIUDADES

Al ser la ciudad de Tarija la capital de la provincia Cercado y de todo el departamento es un lugar privilegiado para el desarrollo del proyecto, pues las distancias entre localidades y la capital no son grandes como se indicó en la macrolocalización.

2.4.3 DISPONIBILIDAD DE TERRENO

Es un factor importante a tomar en cuenta, pues la industria para que pueda desarrollarse necesita tener cómodas instalaciones. La zona de Santa Ana posee amplios terrenos donde se ubicaría el proyecto, y los servicios básicos están disponibles en todo este sector, esto puede aprovecharse para brindar servicios óptimos al procesar la materia

prima.

2.4.4 COSTO DE TERRENO

Se tiene un costo aproximado de 10000 a 15000 dólares la hectárea de terreno para construir en la zona de Santa Ana, se estima que se requiere aproximadamente 1/2 hectárea para el proyecto pensando en futuras ampliaciones; el monto a invertir es de 5000 dólares.

2.4.5 CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

Al hablar de las características del suelo en la zona de Santa Ana se puede citar que posee terrenos muy fértiles pues es una zona donde se cultiva mucha uva, tiene la capacidad de poder trabajar el terreno para construcciones sin peligros por la estabilidad del suelo pues es una zona muy estable geológicamente hablando.

2.4.6 IMPACTO AMBIENTAL

Este punto se trata para determinar el nivel de contaminación en el aire y el agua la zona en casi todo el año es un lugar con vientos muy tranquilos rara vez ocurren ventarrones que puedan emanar sustancias, por otro lado la planta que se pretende implementar no posee una contaminación muy marcada en este punto cuando se quiere proteger el agua el presente estudio posee un anexo de impacto ambiental para disminuir las consecuencias de la posible contaminación hídrica que pueda existir.

2.4.7 POSIBILIDAD DE EVACUACIÓN DE EFLUENTES

Existe la cercanía a un río por lo que, la zona de Santa Ana es más beneficiosa por poseer un río que lleva su nombre, cabe resaltar que para que las aguas utilizadas en el proceso lleguen a vertirse al río deberán ser tratadas previamente (dato que se obtiene en el estudio de impacto ambiental).

2.4.8 ACCESO AL MERCADO

La zona de Santa Ana posee la posibilidad de estar a minutos del centro de la ciudad, teniendo así acceso a los grandes mercados que posee el país para comercializar el producto.

2.4.9 COMUNICACIÓN

Para esta zona existe la línea telefónica que puede ser utilizada, la carretera de acceso y tránsito se encuentra en óptimas condiciones.

El único servicio que se ve en dificultad es el de internet pues la ciudad de Tarija todavía no posee una red de conexión total, sino por zonas.

2.4.10 GRADO DE ACCESIBILIDAD DEL PERSONAL

Es un factor importante para evaluar, esta zona posee medios adecuados de transporte para el personal de la planta y este puede ser tomado del lugar para ayudar a mejorar sus condiciones de vida. A las personas que trabajen en este proyecto y no sean del lugar se les brindará medios de transporte cuando sea necesario.

2.4.11 SERVICIOS

Al localizarse otras fábricas permite reducir los costos ya que suele ser más económico el aprovechar entre plantas procesadoras compartir servicios similares, en cuanto a instalación de redes de energía eléctrica y gas natural.

En la zona de Santa Ana todavía no existen industrias con las que se pueda compartir o reducir gastos, sin embargo en un futuro este será un muy buen punto a favor.

3.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA MATERIA PRIMA Y LOS PRODUCTOS

3.1.1 MATERIA PRIMA

Los cítricos son una de las especies arbóreas más cultivadas en todo el mundo, sus deliciosos frutos son la causa de su éxito y por ello llevan siendo cultivados desde hace más o menos 4000 años.

A continuación se realiza una descripción de los mismos:

Dentro de la familia de las rutáceas las plantas más conocidas son los cítricos especies que están incluidas en el género citrus al cual pertenecen las naranjas (*Citrus sinensis*), las naranjas chinas (*Citrus japonica*), las naranjas amargas (*Citrus aurantium*), las mandarinas (*Citrus reticulata*), los limones (*Citrus limón*), los pomelos (*Citrus paradisi*), las limas (*Citrus arantifolia*) o las toronjas (*Citrus media*).

Los cítricos se caracterizan por ser árboles o arbustos de hojas perennes cuya altura puede oscilar entre los 5 y 6 metros, tallos erectos verdosos, con ramas provistas de espinas las flores muy fragantes suelen estar reunidas en inflorescencias, generalmente en forma de corimbos aunque raramente aparecen aisladas, presentan cinco pétalos y numerosos estambres.

Destacan por sus grandes frutos carnosos que son hesperidios con piel gruesa, con un tamaño habitual entre los 3 y 10 cm de diámetro, aunque hay especies que alcanzan los 30 cm, florecen en primavera y los frutos se recogen a partir del otoño hasta el invierno.

Los cítricos se caracterizan fundamentalmente por que sus frutos contienen cantidades abundantes de vitamina C, limonoides, flavonoides y ácido cítrico. Son precisamente estos fotoquímicos los que otorgan a estas plantas propiedades medicinales tan características, son reconocidas sus propiedades antioxidantes capaces de neutralizar radicales libres, e impedir el desarrollo de células cancerosas; no menos importantes son sus propiedades antiinflamatorias o su capacidad de prevenir la formación de coágulos de sangre o su capacidad de protegernos y curarnos de las enfermedades oculares; además de ayudar a la recuperación de los síntomas del resfrío.

3.1.1.1 ESPECIES PRINCIPALES DE CÍTRICOS

3.1.1.1.1 Naranja amarga (*Citrus aurantium*) Con el fruto de corteza más arrugada y pulpa más amarga.

3.1.1.1.2 Limonero (*Citrus limón* Burn) Con las flores interiormente blancas pero con los extremos rosados y fruto de corteza gruesa y amarillo brillante cuando esta bien maduro.

3.1.1.1.3 Pomelo (*Citrus paradisi*) De hasta 8 metros de altura, con flores más grandes y frutos más redondeados, de piel muy gruesa (Pomelo). Originario de la china y cultivado en los países de clima benigno, especialmente los mediterráneos.

3.1.1.1.4 Mandarino (*Citrus deliciosa* Ten) De hasta 8 metros de altura, mucho menos redondeados que el resto, hojas estrechas y frutos aplanados con la corteza que se separa fácilmente de la carne, que es más dulce que el resto de los cítricos. (Botanical-online)

3.1.2 JUGO CONCENTRADO DE CÍTRICOS

La concentración es una etapa muy importante que influye enormemente sobre la calidad final del producto obtenido. Tiene que efectuarse a temperaturas moderadas (no menos de 50 °C) y en breves segundos. Esto es esencial dada la alta sensibilidad al calor de los zumos de cítricos; pérdidas de componentes tan importantes como las vitaminas y daños a los aromas pueden tener lugar cuando se trabaja a temperaturas altas durante periodos largos de tiempo.

Por zumo o jugo de fruta se entiende un líquido sin fermentar pero fermentable, que se obtiene de la parte comestible de las frutas en buen estado, debidamente maduras y frescas o frutas que se han mantenido en buen estado por procedimientos adecuados, inclusive por tratamientos de superficie aplicados después de la cosecha, de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Comisión del Codex Alimentarius.

De la misma manera el zumo o jugo concentrado de fruta se ajusta a la definición dada anteriormente, salvo que se ha eliminado físicamente el agua en una cantidad suficiente para elevar el nivel de grados Brix al menos en un 50% , en la producción de jugo destinado a la elaboración de concentrados se utiliza procedimientos adecuados, que podrán combinarse con la difusión simultánea con agua de pulpa y

células y/o el orujo de fruta, siempre que los sólidos solubles de fruta extraídos con agua se añadan al zumo (jugo) primario en la línea de producción antes de proceder a la concentración. Los concentrados de jugos de fruta podrán contener componentes restablecidos de sustancias aromáticas y aromatizantes volátiles, todos estos elementos deberán obtenerse por procedimientos físicos adecuados y que deberán proceder del mismo tipo de fruta en todas las bibliografías existentes sobre jugos concentrados de fruta llevan la misma definición establecida por el Codex Alimentario. (*CODEX Alimentario, 2009*)

3.1.3 MERMELADAS

La mermelada de frutas es un producto de consistencia pastosa o gelatinosa que se ha producido por la cocción y concentración de frutas sanas combinándolas con agua y azúcar.

La elaboración de mermeladas es hasta ahora uno de los métodos más comunes para conservar las frutas y su producción artesanal es superior a la producción hecha industrialmente. (*Soluciones prácticas ITDG*)

Este proyecto utilizará para la elaboración de mermeladas la pulpa que se obtenga de los jugos se detalla a continuación sus principales características:

La pulpa de los cítricos es el subproducto resultante de la extracción de zumo de los cítricos y está formada por la piel (60-65%), segmentos del fruto (30-35%) y semillas (0-10%).

En el proceso de extracción del zumo, la pulpa representa un 60% del peso fresco del producto a exprimir, aunque la variabilidad del dato es elevada (49 a 69%) el contenido medio en materia seca de la pulpa es de un 20%, no se observan diferencias significativas en la composición química correlacionadas con el contenido de materia seca, aunque éste es variable.

La composición química de la pulpa de cítricos depende de su origen (naranja, limón, etc.), cuando el contenido de limón aumenta, el contenido en pectinas aumenta y el de proteína disminuye en general, tiene un contenido bajo en proteína bruta (7-9% sobre materia seca) y en extracto etéreo (3-4% sobre materia seca).

Se muestra a continuación los valores nutricionales de la pulpa de cítricos:

Tabla III.1
VALORES NUTRICIONALES DE LA PULPA DE CÍTRICOS

HUMEDAD	82.5 %
CENIZAS	6.25 %
ALMIDÓN	2.9 %
AZUCARES	20.3 %
pH	3.93

Fuente: Fundación Española para el desarrollo nutricional, 2009

3.1.4 INSUMOS PARA LA MERMELADA

3.1.4.1 AZÚCAR

La sacarosa es un disacárido compuesto por una molécula de glucosa (dextrosa) y una de fructosa (levulosa). Al calentarla en un medio ácido o por acción de la enzima invertasa se descompone para formar (+) D-glucosa y (-) D-fructosa, mezcla que se llama “azúcar invertido”, y al proceso “inversión” o “hidrólisis”. Se obtiene a partir de la caña de azúcar o de la remolacha azucarera. Es estable al aire, pero en forma de polvo absorbe la humedad del aire (es decir, se torna higroscópica) hasta en 1%. Es fermentable, pero en altas concentraciones (~17%) resiste la descomposición bacteriana. Se utiliza como endulzante, preservante, antioxidante, excipiente y agente granulador y tensoactivo en jabones, productos de belleza y tintas.

El azúcar es en la actualidad un alimento habitual en la dieta de todos los países; reivindicado por científicos y expertos internacionales, es considerado hoy como uno de los principales aportes energéticos para el organismo. La sacarosa o azúcar de mesa se encuentra en la lista de alimentos seguros de la Administración de Alimentos y Drogas de Estados Unidos (Food and Drug Administration, o FDA). Contiene 16 calorías por cucharada pequeña y se debe usar con moderación, al igual que todos los diversos tipos de azúcares.

La elección de un endulzante en productos alimenticios depende no sólo de su dulzor y costo, sino de una combinación de propiedades químicas y físicas que afectan la textura, color, contenido de humedad, forma de almacenaje y calidad del empaque.

Uso de la sacarosa en la industria alimentaria: Panes, pasteles, galletas, helados, bebidas, mermeladas, jaleas, conservas, confitería, carnes.

3.1.4.2 PECTINA

La pectina está presente en mayor o menor grado en todas las frutas, en algunas raíces como la remolacha, zanahoria, y en tubérculos como las patatas.

Hoy en día su uso está muy extendido en la industria transformadora de frutas debido a su propiedad funcional de gelificación en medio ácido azucarado.

Otras y numerosas propiedades de la pectina son la gelificación en medio menos ácido y en presencia de calcio, el poder espesante y la capacidad de suspensión.

El empleo de la pectina como gelificante ha sido muy extenso debido a las características de las pectinas de bajo metoxilo, de los pectatos y ácidos pécticos, para formar geles con calcio o iones equivalentes, sin o casi sin la presencia de azúcar.

Con estas pectinas se hallan geles que encuentran interesantes aplicaciones no solo en la industria alimentaria, sino también en la farmacéutica y cosmética, para la preparación de pastas y cremas gelificadas, como dispersante y en general para reducir la presencia de azúcar.

En muchos casos además, el empleo de las pectinas de bajo metoxilo es facilitado por la baja temperatura de fusión de los geles obtenidos y por su capacidad de retomar el aspecto primitivo, después de la fusión.

Las pectinas de bajo metoxilo y sus sales (pectinatos) son utilizadas en la industria alimentaria para la preparación de pudines de leche, geles de jugos de fruta o mezclas de frutas, geles para rellenos de pastelería, mermeladas y para bizcochería.

3.1.4.3 ÁCIDO

El fenómeno de la gelificación está estrechamente ligado a la acidez activa, expresada como pH, que tiene significado y valores diversos de la acidez titulable o total.

Algunas sales contenidas en la fruta, llamadas sales tampones o buffers, tienen poder estabilizante sobre los iones ácidos y básicos de una solución y reducen el efecto de la

acidez total. En una solución de alto contenido de ácido, la presencia de sales tampones disminuye la acidez activa e influye negativamente sobre el proceso de gelificación, que requiere el ajuste del pH a valores bien delimitados.

El ácido cítrico generalmente es usado en solución al 50% peso-volumen (500g. de ácido seco en un litro de solución), que permite un fácil control de la dosificación.

3.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS EXISTENTES PARA LA ELABORACIÓN DEL PRODUCTO

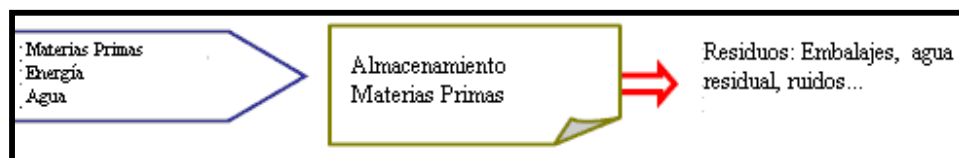
3.2.1 JUGOS CONCENTRADOS

3.2.1.1 RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA

La materia prima procedente del campo llega a la industria donde tiene que esperar para su procesado.

El almacenamiento de la materia prima puede realizarse a temperatura ambiente o a temperatura de refrigeración (0–15° C), dependiendo del tipo de producto a conservar, el almacenamiento en refrigeración se lleva a cabo cuando el producto no se va a procesar de forma inmediata; de esta forma se ralentizan los procesos fisiológicos, químicos y bioquímicos minimizando las reacciones de degradación del producto y limitando el crecimiento microbiano, aunque es poco habitual, en algunos casos puede utilizarse materia prima congelada en cuyo caso se conservará a una temperatura de congelación, como se puede observar en la figura N° 3.1 el esquema de almacenamiento de materia prima ayuda a la comprensión de esta etapa.

Figura N° 3.1
ESQUEMA DE ALMACENAMIENTO DE MATERIA PRIMA



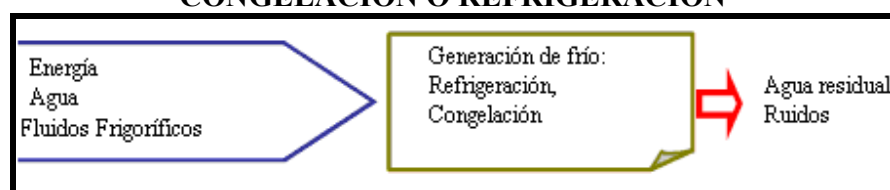
Fuente: Guías de mejoras técnicas disponibles en España del sector de los transformados de vegetales, 2006

El almacenamiento a temperatura ambiente no requiere ni equipos ni condiciones especiales pero, si la fruta quiere ser conservada durante un periodo de tiempo antes de su elaboración sin que sufra pérdidas de calidad o deterioros importantes, se

almacena refrigerada.

La refrigeración y congelación se consideran como una de las mejores técnicas de conservación, tanto para conservar por refrigeración como para conservar por congelación, es necesario producir frío por medio de diversas tecnologías y equipos el frío generado posteriormente podrá ser utilizado mediante diferentes técnicas sobre el producto a refrigerar o congelar.

Figura N° 3.2
ESQUEMA DE LA CONSERVACIÓN DE LA MATERIA PRIMA POR
CONGELACIÓN O REFRIGERACIÓN



Fuente: Guías de mejoras técnicas disponibles en España del sector de los transformados de vegetales, 2006

La figura anterior muestra el esquema de funcionamiento de la conservación, la generación de frío (para refrigerar o congelar los alimentos) se basa en la utilización de fluidos refrigerantes; estas son sustancias con la peculiaridad de evaporarse en condiciones de presión y temperatura relativamente bajas, absorbiendo calor y consiguiendo así la reducción de la temperatura del medio.

Los fluidos refrigerantes utilizados históricamente han sido éter, amoníaco, CO₂, SO₂ y cloruro de metilo. De todos estos actualmente se sigue utilizando el amoníaco (R-717) que tiene muchas ventajas:

- No daña el medio ambiente, es muy eficaz para plantas industriales de gran potencia de producción.
- Es barato y fácilmente disponible
- Como contrapartida es menos tóxico que los demás, inflamable
- Necesita de personal de mantenimiento especializado

El resto han dejado de utilizarse principalmente por motivos de toxicidad y peligrosidad en su uso, posteriormente surgieron los CFCs y HCFCs (compuestos cloro fluoro carbonados e hidro cloro fluoro carbonados) que tuvieron una gran demanda y utilización, sin embargo su impacto ambiental (destrucción capa de ozono,

efecto invernadero) estudiado en los últimos años obliga a la búsqueda de nuevas soluciones ya que algunos de ellos ya están prohibidos y la tendencia es a eliminarlos. Algunos de los HCFs (hidro fluoro carbonados) también tienen acción sobre el efecto invernadero, los líquidos refrigerantes pueden emplearse en dos tipos fundamentales de instalaciones: por sistema de frío criogénico y por los mecánicos por compresión.

3.2.1.2 SISTEMAS DE FRÍO

3.2.1.2.1 SISTEMAS DE FRÍO CRIOGÉNICOS

Únicamente se utilizan en el 2 % de los casos, los frigorígenos se vaporizan enfriando el producto y no son recuperados (como en el caso de los sistemas por compresión). Se realiza con nitrógeno, CO₂ líquido y CO₂ sólido (hielo seco o nieve carbónica), la capacidad de transferencia térmica es muy elevada (casi instantánea), sin embargo el costo derivado del uso de los frigorígenos es alto.

3.2.1.2.2 SISTEMAS DE FRÍO MECÁNICOS POR COMPRESIÓN

Su utilización supera el 98 % de las aplicaciones, con respecto a los sistemas criogénicos la economía de explotación es mucho más rentable.

Los sistemas frigoríficos de compresión utilizan fluidos refrigerantes y están compuestos fundamentalmente por un compresor, un condensador, un evaporador, una válvula de expansión y un depósito del fluido refrigerante, las principales características de estos son:

3.2.1.2.2.1 COMPRESOR

Su función es elevar la presión del refrigerante en estado de vapor por esta razón aspira el vapor que entra del evaporador y lo envía al condensador.

Los más comúnmente utilizados son los de pistón, centrífugos y de tornillo. Se sitúan fuera de la cámara de refrigeración. Cuando se requiere alcanzar temperaturas muy bajas (congelación) se tiene que recurrir a ciclos de compresión múltiples para obtener eficacias mayores.

3.2.1.2.2.2 CONDENSADOR

Se sitúan fuera de la cámara de refrigeración, su misión es pasar el refrigerante de vapor a líquido, puede realizarse por medio de agua, aire o de ambos:

➤ **Condensador por aire:** Para pequeñas instalaciones es posible utilizar el aire como

medio de enfriamiento. Los caudales de aire que hay que mover para producir una condensación son importantes, por esto no son muy utilizados en grandes instalaciones. Sin embargo, y debido a las restricciones en el consumo de agua y al precio de ésta, han proliferado este tipo de aparatos.

➤ Condensador tubular. Utiliza agua para la condensación del refrigerante, por tanto, se produce en este punto un consumo muy importante de agua, que si no se reutiliza mediante enfriamiento en torre de refrigeración o grupo de frío, genera el vertido de agua a temperatura más elevada que la de captación (el agua toma el calor que cede el gas refrigerante para pasar a estado líquido).

➤ Condensador evaporativo. Este equipo utiliza agua (mediante serpentines de rociado) y aire (mediante ventiladores a contracorriente) para enfriar el refrigerante, lo que supone un descenso importante del caudal de agua consumida (ahorro entre 90 y 95 % con respecto a los tubulares) y un ahorro eléctrico en el compresor respecto a los condensadores de aire (menos del 65 % de consumo).

3.2.1.2.2.3 EVAPORADOR

Es el elemento que regulará la temperatura de conservación de los productos mediante un cambio de estado del líquido refrigerante que circula en su interior, a una presión y temperaturas dadas, el efecto refrigerante se produce al evaporarse el fluido, puede estar situado fuera de la cámara de refrigeración (sistema indirecto) o dentro de la misma (sistema directo); su principio de funcionamiento de ambos es el siguiente:

- Indirecto: si el evaporador enfría un líquido que a su vez alimenta un intercambiador de calor que enfría el aire de la cámara. Este sistema es más costoso, más complejo y mucho menos utilizado.

- Directo, si el evaporador se encuentra situado dentro de la propia cámara y es el que enfría el aire que está en contacto con el producto.

Los evaporadores pueden ser:

-Evaporador de convección natural. En este caso la velocidad de movimiento del aire es baja y su efecto deshidratante es mínimo, se utilizan en pequeños congeladores o en almacenes de refrigeración.

- Normalmente se utilizan evaporadores de convección forzada. Estos equipos

mueven el aire de la cámara mediante ventiladores, de esa forma se mejora la distribución del frío; sin embargo provocan una mayor deshidratación del producto.

En algunos casos, para mantener una humedad relativa elevada (85 – 95 %) e impedir la pérdida de agua del producto en la cámara (que provoca disminución de peso y empeora la textura del producto), se incorporan en las mismas duchas o aspersión con agua.

3.2.1.3 LIMPIEZA Y LAVADO DE LA MATERIA PRIMA

De acuerdo a la bibliografía consultada según el Instituto Tecnológico Agroalimentario de España, la limpieza de la materia prima es un factor importante que debe ser tratado, esta información es coincidente con las Guías de Mejoras Técnicas Disponibles en España del Sector de los Transformados de Vegetales, y con toda la demás bibliografía consultada.

Para establecer correctamente los parámetros de funcionamiento de un sistema de lavado, hay que establecer un balance entre los costos que se ocasiona por las pérdidas de material, el trabajo y otros gastos del proceso, y la necesidad de producir un alimento de buena calidad, cumpliendo con las normas establecidas.

De este modo los estándares "aceptables" de limpieza de las materias primas deberán especificarse para cada uso en particular, teniendo en cuenta el grado en que la contaminación de la materia prima se reflejará en el producto final.

En el caso de la elaboración de jugos concentrados de cítricos y mermeladas, la limpieza de la materia prima es un factor preponderante ya que si la fruta no sería higiénicamente procesada el producto final no tendría la calidad necesaria para ser consumido.

Las limpiezas en húmedo son muy eficaces para eliminar las partículas del suelo adheridas, producen menos daño físico en la materia prima que la limpieza en seco y permiten el empleo de detergentes y desinfectantes.

El consumo de agua durante los lavados es generalmente muy elevado, pudiendo representar más del 50% del total consumido en el proceso, las aguas procedentes del primer lavado se utilizan, entre otras funciones, para eliminar las partes más groseras adheridas a la materia prima. Estas aguas pueden contener sustancias tan variadas

como tierra, polvo, carga microbiana u hojas; una alternativa a este primer lavado para algunas materias primas muy concretas son las limpiezas en seco, que al no consumir agua no provocan vertidos.

En muchas instalaciones, se utilizan balsas con agua que sirven como depósito de alimentación de materia prima al proceso, así como sistemas hidráulicos de transporte de las frutas entre las distintas operaciones, en estos casos las balsas de agua cumplen, además, la misión de lavado.

Al igual que en otras operaciones, los sistemas de lavado están muy relacionados con las características físicas de los productos a lavar, aunque en muchos casos existen varias alternativas para cada producto y en muchas ocasiones se utilizan varios sistemas consecutivamente.

La reutilización de aguas procedentes de operaciones “limpias” (lavados finales, aguas de refrigeración) en operaciones de limpieza de la materia prima en las operaciones iniciales, más “sucias”, es una medida que permite conseguir ahorros de agua muy importantes.

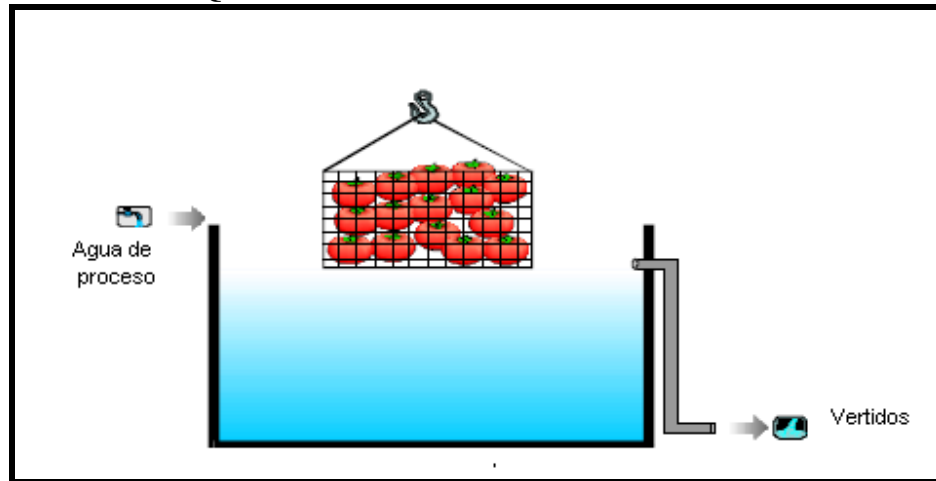
La reutilización de esta agua precisa en muchos casos de sistemas de filtrado fino para eliminación de sólidos y sistemas de dosificación de cloro para mantener la calidad microbiológica de las aguas.

Existen diferentes maneras de poder realizar el lavado de las frutas se citan a continuación los más usados en la industria:

3.2.1.3.1 LAVADO POR INMERSIÓN

Es el método más simple de limpieza húmeda, su eficiencia mejora si se utilizan agitadores (elemento poco adecuado para productos delicados como el caso de los cítricos), haciendo que se muevan las sustancias en el seno del agua, con paletas o usando un tambor perforado. También se puede producir la agitación añadiendo aire comprimido en el tanque usado para productos muy delicados este método puede ser utilizado en la planta para la limpieza de la fruta sin dañarla; se muestra en la figura N° 3.3 el esquema de funcionamiento de el lavado por inmersión.

Figura N° 3.3
ESQUEMA DEL LAVADO POR INMERSIÓN



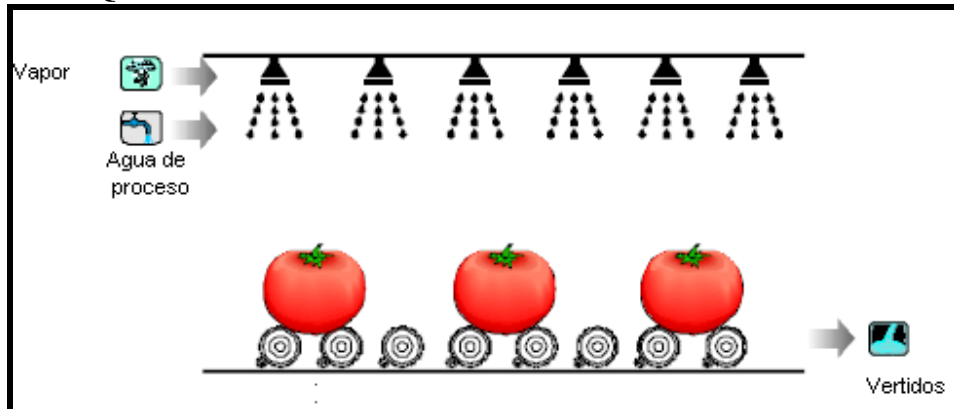
Fuente: Instituto Tecnológico Agroalimentario de España, 2006

3.2.1.3.2 LAVADO POR DUCHAS

La eficiencia de este tipo de lavado depende de la presión y temperatura del agua, el volumen de agua usado, distancia del alimento al origen de la aspersión, tiempo de exposición y número de duchas utilizado. En general la mejor combinación es un volumen pequeño de agua a presión elevada, aunque este sistema puede dañar las frutas blandas y maduras.

El lavado por aspersión se puede hacer con tambores rotatorios o con cintas transportadoras de tipo continuo y perforado. Una mejora de este lavado es el uso de discos de caucho que facilitan la separación de partículas, suciedad y hace que disminuya el consumo de agua en la aspersión; como se observa a continuación.

Figura N° 3.4
ESQUEMA DEL LAVADO POR DUCHAS Y POR ASPERSIÓN



Fuente: Instituto Tecnológico Agroalimentario de España, 2006

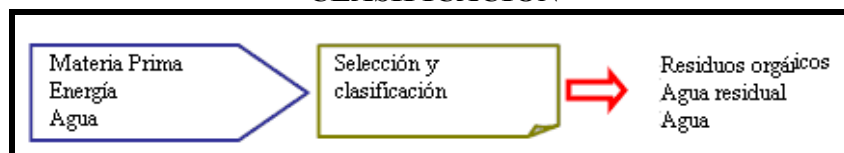
Con esta información podemos establecer que el mejor lavado para la fruta sería la inmersión pues, los cítricos necesitan un lavado para eliminar impurezas como hojas, tierra, etc., que serían fácilmente desechados con este sistema pues el lavado por duchas o por aspersión es un sistema más complejo que no se justificaría para este proceso, sin embargo no está limitando el uso de este sistema.

Una vez que las frutas son higiénicamente limpiadas están aptas para ser procesadas tanto para obtener jugos como para mermeladas.

3.2.1.4 SELECCIÓN CALIBRADO Y CLASIFICACIÓN

Habitualmente se realiza una selección de las frutas antes de ser procesadas para eliminar unidades con deficiente calidad (podridos, rotos, inmaduros, parasitados, etc.) o tamaño inadecuado, la calibración o selección puede realizarse en función del tamaño, peso, forma, etc. La clasificación se realiza en función de los estándares de calidad del producto: color, forma, integridad, defectos, calidad extra, primera, segunda, como se observa en el esquema de la figura 3.5 se toman en cuenta los siguientes aspectos:

Figura N° 3.5
ESQUEMA DEL PROCESO DE SELECCIÓN, CALIBRADO Y CLASIFICACIÓN



Fuente: Guías de mejoras técnicas disponibles en España del sector de los transformados de vegetales, 2006

La selección y la clasificación de la materia prima pueden realizarse de forma:

a) Manual Por medio de operarios entrenados que retiran los frutos que no son adecuados para su procesado (defectos, inmaduros, etc.) o los clasifican para su envasado (por color, tamaño, calidad comercial, etc.). Cada vez más en el sector se trata de automatizar los procesos; sin embargo este aún tiene una alta carga de personal, sobre todo en determinadas tareas que bien por tratarse de producciones artesanales o bien por la inexistencia de automatismos, siguen haciéndose de forma manual.

b) Mecánica Habitualmente la clasificación que se realiza es por tamaño, de manera que se utilizan los siguientes equipos: rodillos, tamices, bombos con aperturas, seleccionadoras, etc., que por medio de movimientos vibratorios, giratorios, divergentes o de aire van clasificando la materia prima, de esta manera se presentan a continuación las diferentes clases de tamices:

► **Tamices de apertura fija:** pueden ser de tambor (concéntrico, consecutivo, en paralelo).

► **Tamices de apertura variable:** son las seleccionadoras de rodillos, de cinta, de tornillo, etc., que generalmente se acompañan de vibración para el arrastre del producto.

El transporte en los equipos de clasificación suele hacerse habitualmente por medio de agua para evitar daños mecánicos al producto; por tanto, puede generarse en esta etapa “agua residual”.

c) Fotométrica La reflectancia de los alimentos es una propiedad importante para el procesado y se emplea para indicar la madurez, presencia de defectos en superficie

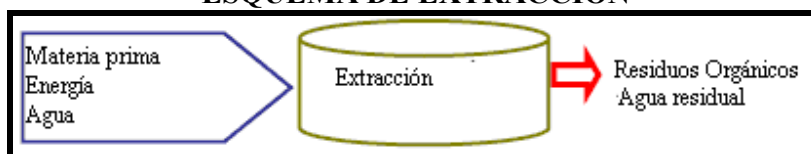
(color, agujeros, etc.). La selección mecanizada del color funciona por medio del barrido fotométrico de la superficie del producto que realiza una fotocélula; ésta genera una señal que se compara con el estándar señalado.

La eliminación del fruto se realiza mediante elementos neumáticos (aire comprimido), mecánicos, etc., que empujan al fruto defectuoso y lo separa del resto de las unidades.

3.2.1.5 EXTRACCIÓN

En la figura N° 3.6 se observa el esquema del proceso de extracción del jugo en los cítricos, podemos observar que en este proceso se obtienen tres productos: el jugo, los residuos orgánicos y el agua que se utilizó para el arrastre del aceite esencial que se obtiene de la cáscara cuando se introdujo la materia prima, dicha agua sale del extractor como agua residual.

Figura N° 3.6
ESQUEMA DE EXTRACCIÓN



Fuente: Guías de mejoras técnicas disponibles en España del sector de los transformados de vegetales, 2006

Para la obtención de jugos y concentrados se utilizan gran variedad de sistemas y equipos, a menudo adaptados muy específicamente a la materia prima a procesar, los sistemas de extracción están íntimamente ligados a la naturaleza de la materia prima, por esta razón los cítricos tienen un modo de extracción compleja.

En la tabla N° III.2 se muestran los sistemas más utilizados en los principales productos elaborados ya sea vegetales o frutas.

Tabla N° III.2
SISTEMAS DE EXTRACCIÓN MÁS UTILIZADOS EN LAS FRUTAS

Sistema	Productos
In line	Naranja
Exprimidores	Naranja

Prensa tornillo, hidráulica, etc.	Uva , manzana, tomate
Centrífugas	Manzana, pera
Difusión	Naranja, melocotón, manzana, uva
Tamices y refinadores	Tomate

Fuente: Instituto Tecnológico Agroalimentario de España, 2006

El tamizado posterior de la fase de extracción se realiza para eliminar las sustancias de mayor tamaño, a fin de dar una mejor apariencia al zumo que se obtuvo de la extracción.

El tamizado genera unos residuos sólidos que pueden ser aprovechados como subproductos por otras industrias agroalimentarias o para fabricación de piensos, por lo que generalmente no presentan problemas de eliminación.

A continuación se muestran varios sistemas de extracción de zumos, con esta información podemos establecer cual es la mejor alternativa para dicho proceso.

3.2.1.5.1 SISTEMA DE EXTRACCIÓN IN LINE

Este sistema extrae el zumo de la fruta entera, para esto la fruta va entrando en los extractores que tienen unas copas con cuchilla inferior que realizan cortes en la piel para que al exprimir salga todo el jugo, quedando la pulpa y la cáscara completamente secas cayendo a un tornillo sinfín que pasa bajo la bancada donde vierten las máquinas, separando de esta manera todo el jugo de los residuos.

La principal característica de los extractores FMC es que extraen el zumo del fruto entero, sin partirlo previamente por la mitad, de esta manera se evita la contaminación del jugo con el aceite que desprende la cáscara de los diferentes cítricos.

Ventajas del sistema de extractores FMC:

- Versatilidad
- Alta productividad
- Zumo de alta calidad
- Sencillez

El principio de funcionamiento se basa en la separación instantánea de los elementos constituyentes del fruto (piel, membrana, semillas y otros productos no deseables), que de permanecer demasiado tiempo en contacto con el zumo, pueden tener una

influencia adversa para la calidad final del producto.

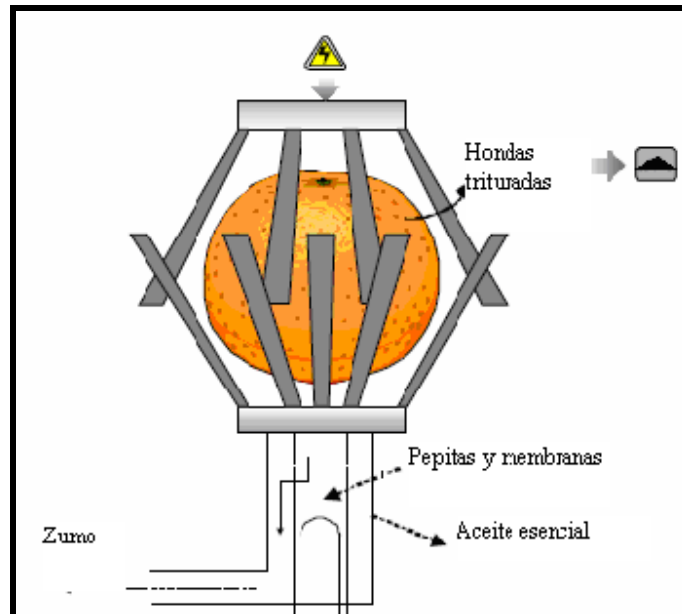
La extracción rápida evitará que pasen al zumo sustancias procedentes de las semillas, membranas y corteza que pueden producir amargor y sabores extraños. Como resultado se obtiene un zumo de gran calidad el proceso se realiza en ciclos muy rápidos, ya que estos extractores pueden llegar a realizar casi 100 unidades de fruta por minuto (esto depende del tamaño del extractor a utilizar).

En general, en todos los sistemas de extracción de jugos de cítricos es muy importante la operación preliminar de clasificación de los frutos por tamaños, ya que la eficiencia de la extracción y la calidad del zumo obtenido van a estar muy relacionadas con la correcta asignación del tamaño de fruta al tamaño de copa apropiado.

Una vez finalizada la extracción las porciones interiores del cítrico se hallan localizadas en el interior del cilindro tamizador en este momento, el tubo del orificio se mueve hacia arriba presionando el contenido del cilindro tamizador, lo que provoca que el zumo y la pulpa pasen a través de los orificios del tamiz y lleguen al depósito colector de zumo. Las partes del fruto de mayor tamaño que no pueden atravesar el tamiz, son descargadas por un orificio en el tubo inferior y evacuadas fuera de la máquina.

Las cortezas, rotas al ser forzadas a pasar a través de los dedos de las copas se eliminan por la parte superior de la máquina depositándose en un colector, durante la extracción las pieles, forzadas al pasar a través de los dedos de las copas, sueltan el aceite esencial contenido en las vesículas, este aceite es arrastrado mediante una corriente de agua y recogido por separado como una emulsión de aceite; la figura N° 3.7 muestra el esquema de funcionamiento de la extracción de jugos en cítricos.

Figura N° 3.7
EXTRACCIÓN IN LINE



Fuente: Instituto Tecnológico Agroalimentario de España, 2006

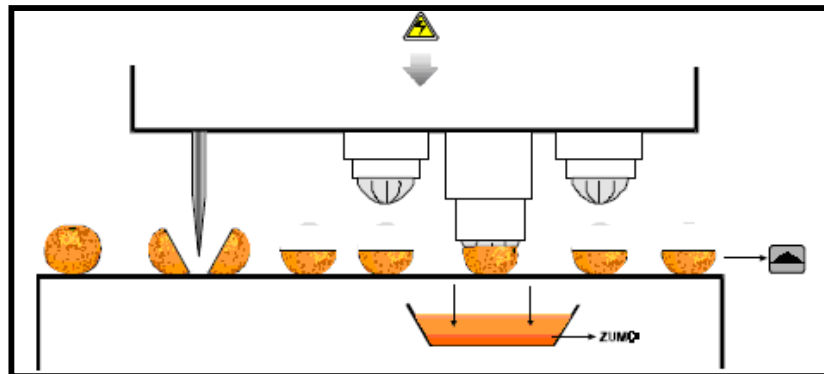
3.3.1.3.1 SISTEMA DE EXTRACCIÓN POR MEDIO DE EXPRIMIDORES

Se basa en partir el fruto por la mitad y hacer pasar las mitades entre dos cilindros giratorios que presionan el fruto y extraen el zumo. Este original y simple sistema de extracción se basa en unos tambores machos y tambores hembra que con una perfecta sincronización extraen el zumo de la pulpa de la fruta, que previamente ha sido cortada en dos mitades automáticamente por medio de una cuchilla.

Su gran peculiaridad reside en que en ningún momento las bolas de exprimido están en contacto con la corteza de los cítricos, sino sólo con la pulpa, evitando el sabor amargo y obteniendo por tanto un zumo de la más alta calidad.

Este sistema permite por tanto un rendimiento de hasta el 95%, evitando que la corteza y, por tanto, el aceite esencial sean también exprimidos, tal como se observa en el esquema de la figura N° 3.8 (*Instituto Tecnológico Agroalimentario, España, 2009*)

Figura N° 3.8
EXTRACCIÓN POR EXPRIMIDORES



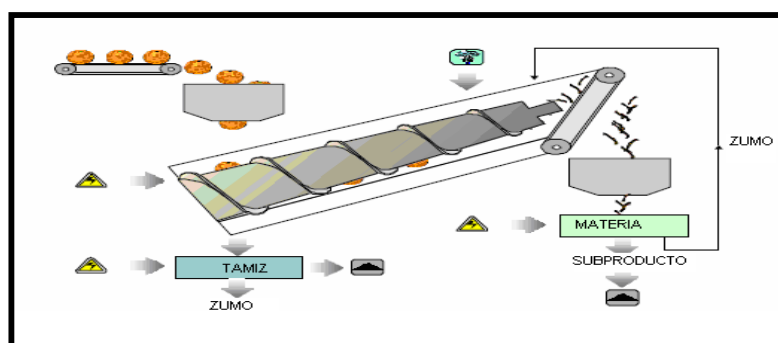
Fuente: Instituto Tecnológico Agroalimentario de España, 2006

3.3.1.3.2 SISTEMA DE EXTRACCIÓN POR DIFUSIÓN

Los cítricos pasan por un sistema de recuperación de aceites esenciales después un elevador los lleva hasta una máquina que los corta en rodajas muy finas, pasando antes por un sistema de lavado y cepillado.

El elevador puede ir provisto de una báscula permitiendo así una alimentación continua y controlada de las frutas que van ingresando, tal como se muestra en la figura N° 3.9.

Figura N° 3.9
SISTEMA DE EXTRACCIÓN POR DIFUSIÓN



Fuente: Instituto Tecnológico Agroalimentario de España, 2006

La máquina cortadora va montada encima del extractor; cayendo así las rodajas directamente en el fondo de la máquina. Las rodajas se cortan con un espesor de unos 5 mm, y en el extractor se calientan a unos 58-60° C, temperatura a la que se desarrolla el proceso de extracción de jugo por difusión.

El calentamiento rápido de las rodajas tiene varios efectos beneficiosos:

- Se rompe la estructura celular, permitiendo la difusión de su contenido
- Reduce la solubilidad del oxígeno, con lo que se evita el pardeamiento del zumo, no siendo necesaria la adición de antioxidantes
- Controla el desarrollo microbiológico
- Aumenta la difusión en el depósito

La temperatura es un parámetro muy importante, si es demasiado baja la difusión es ineficaz y se consigue un bajo rendimiento en zumo; por otro lado, si es alta quemamos el producto, con lo que aparece el típico olor ha cocido.

Las rodajas de frutos, una vez acabada la extracción, se sacan por un elevador y pasan a una prensa, donde se separa una masa sólida y unos líquidos que van a un tamiz y vuelven al extractor. (*Madrid H, 2009*)

Una vez analizados todos los sistemas de extracción podemos realizar las siguientes comparaciones:

Tabla N° III.3
COMPARACIÓN DE VENTAJAS DE LOS SISTEMAS DE EXTRACCIÓN

Extractor IN LINE (FMC)	Extractor por medio de EXPRIMIDORES	Extractor por DIFUSIÓN
Recupera el aceite durante el mismo ciclo del extracto.	Las bolas de exprimido no están en contacto con la corteza de los cítricos, sino sólo con la pulpa	Corta los cítricos en rodajas muy finas.
Se minimiza la energía que se utiliza	No se extrae aceite esencial.	Se rompe la estructura celular, permitiendo la difusión de su contenido
Rendimientos altos, mayores al 95 %.	Rendimiento de hasta el 95%	Controla el desarrollo microbiológico.

		Una desventaja es la temperatura, para conseguir un alto rendimiento.
		Extrae el aceite esencial antes que el jugo, por un sistema de recuperación de aceites.

Fuente: Instituto Tecnológico Agroalimentario de España, Guías de mejoras técnicas disponibles en España del sector de los transformados de vegetales, 2006 / Recopilación elaboración propia

Por la comparación realizada se observa que el mejor método para la extracción es el sistema **IN LINE** pues se recupera el aceite esencial, tiene un alto rendimiento, ofreciendo en toda la etapa de extracción mayores ventajas.

3.2.1.6 CLARIFICACIÓN

La clarificación consiste en la eliminación de todas las materias pécticas, proteicas y gomosas que se encuentran en los jugos y pueden dificultar la filtración.

En esta operación la producción de residuos sólidos no es significativa esta clarificación se puede realizar mediante centrifugación o filtrado.

Sin embargo esta etapa no se realiza para la elaboración de jugos de cítricos, solo se la lleva a cabo cuando se desea obtener jugos totalmente transparentes como el jugo de manzana por ejemplo.

3.2.1.7 DESAIREACIÓN

Esta operación se realiza en los zumos y concentrados de cítricos para mejorar el aroma y color del producto, disminuir la espumación durante el enlatado de jugos y reducir la separación de sólidos en suspensión, también para evitar el pardeamiento enzimático.

La operación se basa en la eliminación del oxígeno, y otros gases como el CO₂ disueltos en el jugo, mediante la aplicación de vacío en esta operación se producen consumos de energía que no son significativos. (*Instituto Tecnológico Agroalimentario de España, 2006*).

3.2.1.8 PASTEURIZACIÓN

El método general de conservación de zumos y concentrados es la pasteurización, que consiste en el calentamiento del zumo a temperaturas entre 60 y 100 ° C durante un

tiempo variable, se puede utilizar en casi todos los zumos debido a que su mayoría tienen un pH relativamente bajo.

La pasteurización se puede realizar sobre el zumo antes de envasar o sobre los envases cerrados conteniendo el zumo.

La pasteurización rápida del zumo una vez desaireado consiste en elevar su temperatura a 82-90 °C durante 5 a 10 segundos, posteriormente se enfría a la temperatura adecuada para su llenado en envases esterilizados, cuando el llenado es aséptico, se realiza una esterilización (eliminación casi total de gérmenes) que supone un mayor calentamiento del producto o del envase.

La pasterización suele realizarse sobre el zumo antes de envasar o concentrar, realizando el enfriado una vez cerrados los envases.

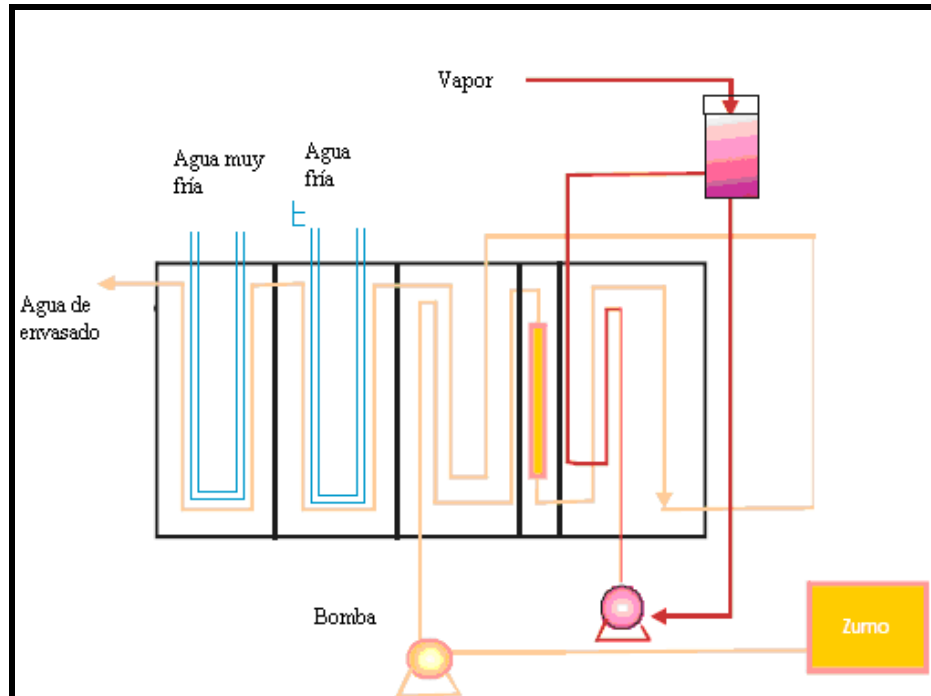
En la fase de pasteurización se produce un consumo elevado de energía, por lo que la adopción de sistemas eficientes en la recuperación de calor permite ahorros de energía considerables. Para pasteurizar zumos de baja y media densidad se suelen usar esterilizadores de placas o tubulares, que están bastante optimizados en cuanto a recuperación de calor, disminución de consumos de agua en el enfriado y precalentamiento del alimento, además, estos equipos permiten utilizar sistemas integrados de limpieza C.I.P (Cleaning In Place) que serán explicados posteriormente.

3.2.1.8.1 PASTEURIZACIÓN POR INTERCAMBIADOR DE PLACAS

Constituidos por una serie de placas corrugadas que se encuentran taladradas convenientemente en sus extremos con el fin de permitir o dirigir el flujo de líquido a calentar o enfriar, los fluidos circulan entre las placas, pasando unos por las separaciones pares y el otro por las impares.

El hecho de ser corrugadas las placas hacen que aumente la superficie de intercambio, así como la turbulencia en los fluidos, lo que aumenta el coeficiente global de transferencia, generalmente son equipos compactos de pequeño tamaño.

Figura N° 3.10
PASTEURIZACIÓN POR INTERCAMBIADOR DE PLACAS



Fuente: Guías de mejoras técnicas disponibles en España del sector de los transformados de vegetales, 2006

Un equipo de éstas características suele incluir las siguientes funciones:

- Calentamiento por recuperación del calor del líquido de salida ya pasteurizado.
- Calentamiento con agua.
- Enfriamiento del líquido pasteurizado calentando el líquido de entrada.

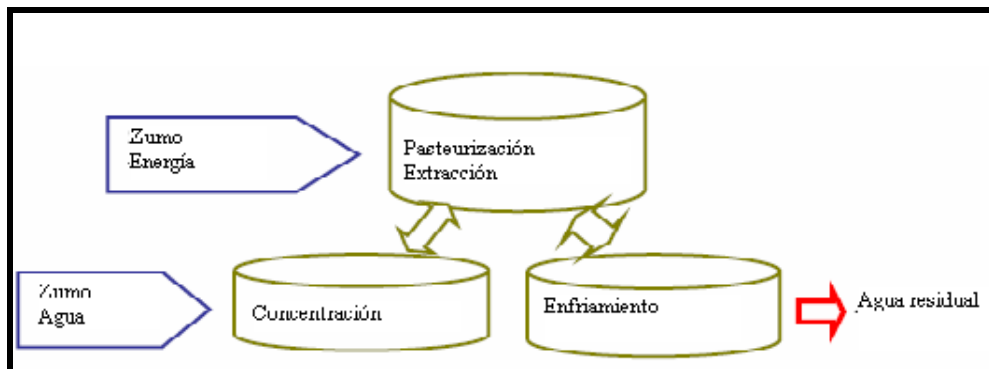
La figura N° 3.10 muestra el funcionamiento de este equipo.

3.2.1.9 CONCENTRACIÓN

Generalmente los alimentos que se concentran permanecen en estado líquido, de esta manera se concentran para proporcionarles un aumento de la vida útil y/o incrementar su valor.

La concentración del producto se realiza principalmente en tomate y frutas con la finalidad de aumentar la viscosidad y textura del producto, además el producto concentrado se utiliza como materia prima fuera de campaña para elaborar zumos, salsas, etc.

Figura N° 3.11
DIAGRAMA DE FLUJO CONCENTRACIÓN



Fuente: Instituto Tecnológico Agroalimentario de España, 2006

Se utilizan tres grandes grupos de técnicas para realizar esta operación:

- Evaporación
- Técnicas de membrana
- Criocentración

Las dos primeras tecnologías son las más utilizadas en la industria de concentrados, siendo la criocentración una tecnología que, aunque produce concentrados de gran calidad, no es utilizada por sus elevados consumos energéticos.

En la operación de concentración, los efectos medioambientales más importantes son el consumo energético, las aguas de refrigeración (concentración por evaporación) y la producción de efluentes derivados de la condensación de las aguas de evaporación (concentración por evaporación). En algunas ocasiones, la microfiltración puede ser utilizada como una técnica de “pasteurización” en frío.

En la elaboración de zumos concentrados se realiza una operación de concentración, que consiste en la eliminación de la mayor parte del contenido inicial de agua de los jugos.

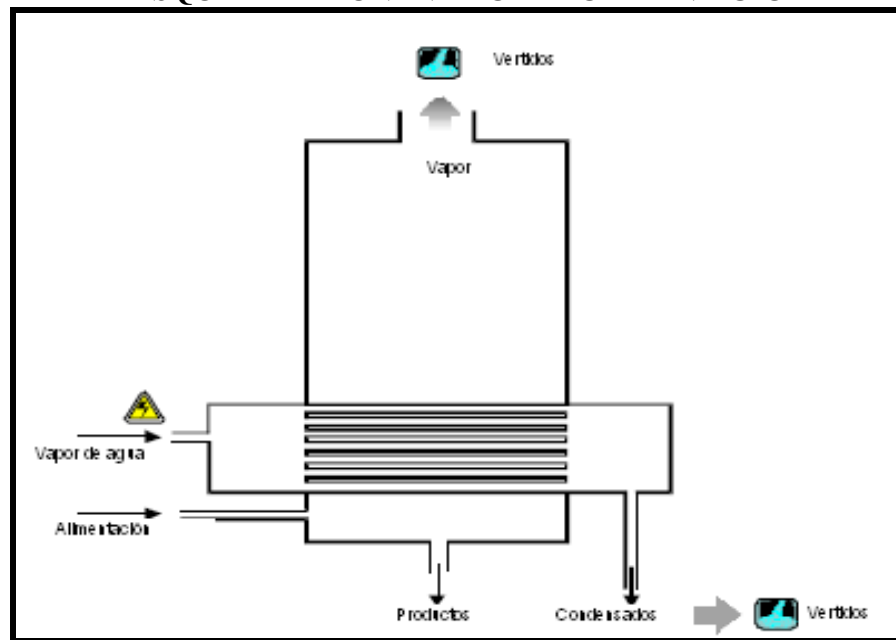
3.2.1.10 EVAPORADORES A VACÍO

La concentración por evaporación es el sistema más utilizado en la industria y consiste en la eliminación del agua del jugo por evaporación mediante calentamiento del producto.

Dado que esta evaporación se realiza al vacío las temperaturas que alcanza el zumo son relativamente bajas, en algunos productos es necesario disponer de sistemas de recuperación de aromas para mantener la calidad del producto final.

Se muestra a continuación el esquema de funcionamiento de un evaporador al vacío:

Figura N° 3.12
ESQUEMA DE UN EVAPORADOR AL VACÍO



Fuente: Instituto Tecnológico Agroalimentario de España, 2006

Los efectos medioambientales más importantes producidos en estos sistemas son el elevado consumo de energía, de agua de refrigeración y la producción de vertidos procedentes de los condensados de la evaporación (aceites esenciales, compuestos orgánicos).

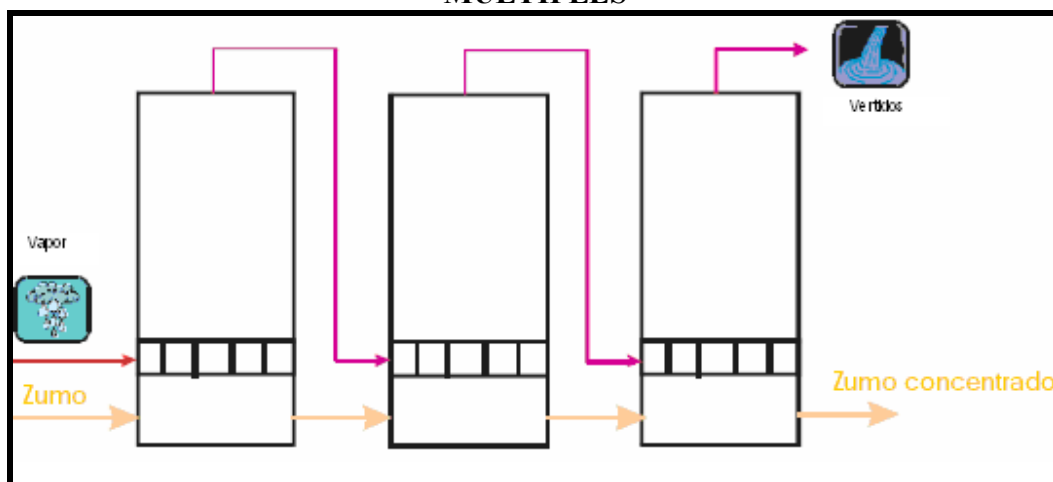
Un evaporador al vacío de simple efecto puede tener un consumo específico de 825-900 kg vapor/tn producto para una evaporación de 750-800 kg de agua evaporada por hora (para instalaciones de 10-60 tn/día), aunque estos datos dependen del tipo de producto elaborado y el grado de concentración final obtenido; las mejores tecnologías centran sus mejoras en la optimización del rendimiento energético de la operación.

3.2.1.10.1 EVAPORACIÓN DE EFECTOS MÚLTIPLES

Consiste en el aprovechamiento del vapor que sale de un evaporador en la calandria de un evaporador posterior, el sistema se puede repetir en el caso de que haya varias calandrias en serie.

Al final el vapor es enviado a condensación, existe además, una fase inicial de precalentamiento del producto con el vapor de calentamiento de la calandria, este sistema permite reducir las temperaturas de evaporación y, por tanto, mejora la calidad final del zumo, se muestra el sistema de un evaporador de efectos múltiples para una mejor comprensión, en la figura N° 3.13 se muestra el esquema de funcionamiento del evaporador de efectos múltiples.

Figura N° 3.13
FUNCIONAMIENTO DE UN EVAPORADOR CONTINUO DE EFECTOS MÚLTIPLES



Fuente: Instituto Tecnológico Agroalimentario de España, 2006

La tabla III.4 indica las principales características que posee el evaporador continuo de efectos múltiples.

Tabla N° III.4
CARACTERÍSTICAS DE UN EVAPORADOR DE MÚLTIPLES EFECTOS

Evaporador de efectos múltiples	
Temperatura	40-45 °C en precalentamiento 60 – 65 °C en concentración
Consumo (para una cantidad de 0.8 ton de agua evaporada)	430-500 kg vapor/ t producto (doble efecto) 300-340 kg vapor/ t producto (triple

	efecto) 220-260 kg vapor/ t producto (cuádruplo efecto)
Costo	85 mil \$us
Ahorro energético estimado	7.5 mil \$us
Capacidad de producción	200 – 2000 t/día

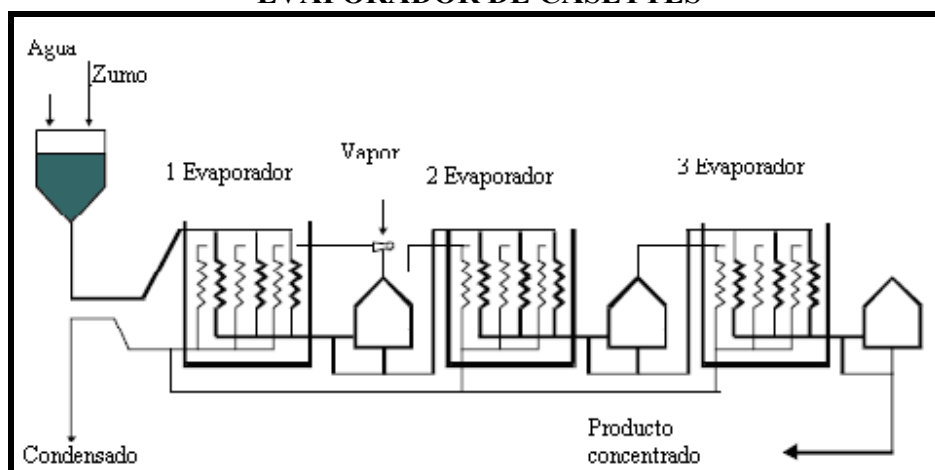
Fuente: Eficiencia energética en la pequeña y mediana industria: sector conservas y vegetales, IDEA 2006

3.2.1.10.2 EVAPORADOR DE CASSETTES

Es un equipo que consta de una serie de placas cassette que en su parte superior son quebradas y lisas en su parte inferior, el jugo desciende por una de las caras de la placa mientras que el fluido calefactor lo hace por la otra cara.

Estos sistemas son muy adecuados para la concentración de zumos a baja temperatura y durante espacios cortos como el de los cítricos, se muestra un esquema de este equipo este por ser el que brinda mayores ventajas en el proceso de evaporación sería el elegido para ser comparado con la tecnología de la filtración por membranas, como se muestra en la figura N° 3.14

Figura N° 3.14
EVAPORADOR DE CASSETTES



Fuente: Instituto Tecnológico Agroalimentario de España, 2006

En la tabla N° III.5 observamos las principales características de un evaporador a cassettes. (Guías de mejoras técnicas disponibles en España del sector de los transformados de vegetales)

Tabla N° III.5
ESQUEMAS DE LAS CARACTERÍSTICAS DE UN EVAPORADOR A CASSETTE

Temperatura	45 -50 °C
Posibilidad de automatización	Sí
Concentración de zumo	Elevada (≥ 70 Brix)
Consumos	200 kg vapor/ kg de agua evaporada (triple efecto)
Coste	80 mil \$us
Ahorro energético estimado frente a convencional	6 mil \$us
Capacidad de producción	10000 l/h

Fuente: Eficiencia energética en la pequeña y mediana industria: sector conservas y vegetales, IDEA 2006

3.2.1.10.3 FILTRACIÓN POR MEMBRANAS

La aplicación de tecnologías de membrana en la industria alimentaria se ha diversificado ampliamente desde sus comienzos a principios de los años sesenta, debido a las ventajas que presentan en relación a otras tecnologías como la evaporación.

Una membrana es una película delgada que separa dos fases y actúa como una barrera selectiva al transporte de materia, las membranas de permeabilidad selectiva que sólo dejan pasar ciertas moléculas, presentan un gran interés en la industria agroalimentaria.

Estas membranas pueden ser utilizadas en procesos de concentración o fraccionamiento para producir dos corrientes líquidas de diferente composición.

El proceso de filtración por membrana consiste en bombear una solución (alimentación) bajo presión sobre la superficie de una membrana de naturaleza química y configuración física apropiadas.

De la filtración por membrana se obtienen dos corrientes; la corriente retenida, denominada “retenido” o “concentrado” y la corriente que pasa a través de la membrana, denominada “permeado”.

Las operaciones de separación con membranas se pueden clasificar en tres grupos, dependiendo del objetivo que se desee obtener:

- Operación de concentración de disoluciones. Se elimina parte del disolvente presente en la misma haciéndolo pasar a través de la membrana. A veces se trata en

realidad de una concentración de disoluciones de numerosos productos: zumos de frutas, aceites vegetales, enzimas, leche, clara de huevo, café, extractos naturales, almidón, etc.

- Operaciones de purificación o clarificación. La separación tiene como objeto la eliminación de componentes no deseados, que habitualmente son rechazados y retenidos por la membrana, por lo que el producto con valor comercial suele ser la fase que atraviesa la membrana. Por ejemplo la aplicación de este tipo de operaciones en el procesado de alimentos son de destacar la clarificación de vinos y cervezas, la purificación de zumos de fruta, la desmineralización y purificación del agua, etc.

- Operaciones de fraccionamiento. En este caso, se pretende conseguir la separación de determinados componentes presentes en el medio, resultando de interés tanto los retenidos por la membrana como los que pueden atravesarla. En este grupo se encuentran operaciones como el fraccionamiento de proteínas y enzimas.

Los rangos de separación se basan en las propiedades de las membranas utilizadas, determinando que partículas serán retenidas y cuáles pasarán a través de la membrana.

Por todo lo expuesto los procesos de membrana presentan muchas ventajas sobre otras técnicas de concentración, la ventaja principal es que la calidad del producto generalmente se mantiene, puesto que se trabaja a bajas temperaturas y no hay interfase vapor-líquido que cause pérdida de aromas.

Además, las separaciones por membrana generalmente presentan exigencias energéticas reducidas, bajos costos de trabajo, pocas exigencias de espacio y una amplia flexibilidad de operación. Sin embargo, las membranas tienden a ensuciarse a medida que el producto se concentra y se incrementa la viscosidad, lo cual limita las concentraciones que se pueden alcanzar. Generalmente, con los procesos de membrana sólo pueden conseguirse concentraciones entre 40-45%, comparado con el 80% que puede obtenerse con la evaporación, pese a las desventajas de que las membranas se ensucian fácilmente podemos observar que poseen una gran ventaja frente a la clásica evaporación al poder obtener por medio de esta nueva técnica un jugo de mejor calidad sin pérdida de aromas en los siguientes párrafos se irán

encontrando más características para juzgarlas y compararlas, para llegar a una selección correcta.

Los filtros de membrana están constituidos por ésteres de celulosa, fluoruro de polividileno, etc., tienen una estructura continua y un espesor pequeño 150μ . Hay una serie de canalillos de pequeño diámetro que ocupan el 80% de la superficie y que son de diámetro muy reducido 0.2 a 1.2μ .

Estos filtros no trabajan ni por absorción ni adsorción, solamente por retención en la superficie dado que los canales son muy uniformes, conservando unas dimensiones constantes y, dado su pequeño diámetro, se consigue la retención absoluta y total de levaduras y bacterias, saliendo un líquido libre de microorganismos.

Como es lógico, el líquido ha debido ser filtrado previamente por medio de tamices que generalmente se utiliza y estar limpio antes de llegar a un filtro esterilizante, ya que los finos poros del mismo se colmarían rápidamente. Estos filtros no necesitan un tanque nodriza entre ellos, con un soporte manual, un filtro de membrana tolera una diferencia de presiones de siete atmósferas y con soportes especiales mucho más. Pueden ser lavados con agua a $80-85^\circ\text{C}$ o vapor sin que quede afectada la estructura del filtro.

Cuando se quieren separar sólo levaduras se utilizan membranas con poros de 1.2μ y cuando se quiere separar las bacterias también se recurre a los de 0.45μ de diámetro de poros.

En una filtración esterilizante es importante haber eliminado los coloides antes de proceder a la misma. Estos tienen un poder colmante bastante elevado, tenemos dos líquidos, uno con un gran número de coloides y otro con un número bajo de ellos al iniciarse el proceso basta una presión de 0.4 a 0.8 kg/cm^2 para que la filtración tenga lugar pero, ya a esa presión los coloides empiezan a colmatar al filtro, obstruyendo de manera irreversible los poros del mismo, siendo necesario aumentar la presión de trabajo de forma más paulatina.

El rango de aplicaciones se extiende desde la microfiltración a la osmosis inversa, incluyendo varios sectores de la industria, como el sector lácteo, de jugos de frutas y hortalizas, de bebidas de procesado de granos y de azúcar.

La nanofiltración es un proceso con un rango de selectividad de moléculas entre la ultrafiltración y la osmosis inversa, con un alto potencial de uso en la industria alimentaria, principalmente en la industria de bebidas, donde constituye una buena alternativa para fraccionar o concentrar, recuperar aromas y purificar antocianinas en jugos de frutas; la utilización de nanofiltración en lugar de osmosis inversa para la concentración de jugos puede mejorar la eficiencia del proceso, disminuyendo los requerimientos de energía.

La filtración por membranas es una tecnología basada en la presión, con una porosidad selectiva capaz de separar partículas de 5 micrones hasta un peso molecular de 100.

La filtración por membranas se ha convertido en una parte importante de la tecnología de la separación en los últimos decenios, la fuerza principal de la tecnología de membrana es el hecho de que trabaja sin la adición de productos químicos, con un uso relativamente bajo de la energía y conducciones de proceso fáciles y bien dispuestas. La tecnología de la membrana es un término genérico para una serie de procesos de separación diferente y muy característica estos procesos son del mismo tipo porque en todos ellos se utiliza una membrana, el sistema se basa en la utilización de membrana semipermeable. Como ya se había explicado el principio de funcionamiento es bastante simple: la membrana actúa como un filtro muy específico que deja pasar el líquido filtrado, mientras que retiene los sólidos suspendidos y otras sustancias, hay varios métodos para permitir que las sustancias atraviesen una membrana; ejemplos de estos métodos son la aplicación de alta presión, el mantenimiento de un gradiente de concentración en ambos lados de la membrana y la introducción de un potencial eléctrico.

La membrana funciona como una pared de separación selectiva; ciertas sustancias pueden atravesar la membrana, mientras que otras quedan atrapadas en ella.

Hay dos factores que determinan la efectividad de un proceso de filtración de membrana: selectividad y productividad, la filtración de membrana se puede dividir en micro y ultra filtración por una parte y nanofiltración y ósmosis inversa por otra parte, en función del tamaño de los poros que poseen las membranas se obtienen

composiciones diferentes de la corriente del permeado, y, por tanto, cambia su campo de aplicación a la concentración de zumos. A menor diámetro de poro, mayores deben ser las presiones a alcanzar para realizar la filtración, y a medida que el zumo se va concentrando, mayores deben ser las presiones aplicadas. Esta es una limitación de la técnica ya que con las membranas disponibles actualmente no se pueden obtener grados de concentración tan elevados como con otros métodos como la evaporación (30-35° Brix frente a los 70-75° Brix alcanzados mediante el conocido método de evaporación).

Tabla N° III.6
CARACTERÍSTICAS DEL PERMEADO EN LOS SISTEMAS DE
FILTRACIÓN DE MEMBRANA.

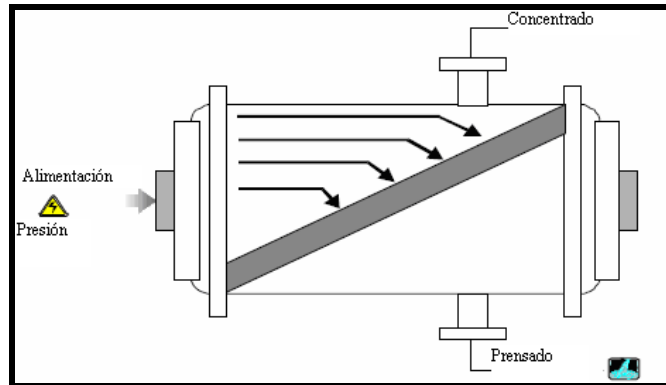
Sistema	Diámetro poro	Presión	Permeado
Osmosis inversa	5 – 20 Å	2 -7 Mpa	Agua + algún ión
Ultrafiltración	10 Å – 0.2 µm	0.3-1.3 Mpa	Agua + iones + moléculas pequeñas
Microfiltración	0.05 – 2 µm	0.05 – 0.4 MPa	Agua + iones + coloides + bacterias + partículas pequeñas en suspensión

Fuente: Instituto Tecnológico Agroalimentario de España, 2006

El agua eliminada del jugo (permeado) posee características analíticas aceptables para su almacenamiento y posterior reutilización.

En la figura N° 3.15 se observa de manera general como trabaja el sistema de membranas: la alimentación ingresa por la parte lateral luego de atravesar las membranas (sin colocar alguna en particular), el concentrado sale por la parte superior y el prensado por la parte inferior.

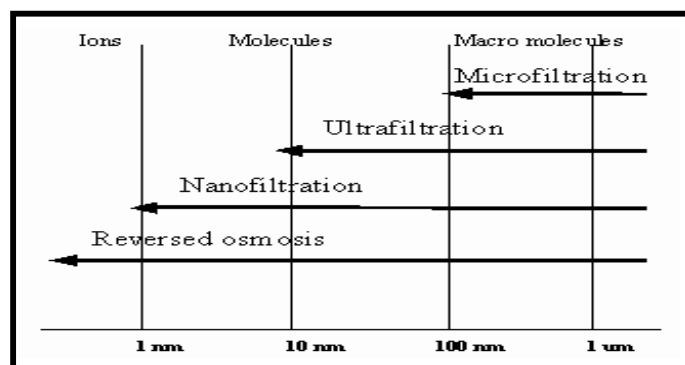
Figura N° 3.15
TÉCNICAS DE MEMBRANA



Fuente: Instituto Tecnológico Agroalimentario de España, 2006

Cuando la filtración de membrana se utiliza para retirar partículas más grandes se aplican la microfiltración y la ultrafiltración debido al carácter abierto de las membranas su productividad es alta mientras que las diferencias de presión son bajas. Cuando se necesita desalinizar el agua, se aplican la nanofiltración y la ósmosis inversa; la nanofiltración y las membranas de RO no actúan según el principio de porosidad; la separación ocurre por difusión a través de la membrana, la presión requerida para realizar la nanofiltración y la ósmosis inversa es mucho más alta que la requerida para la micro y ultra filtración, mientras que la productividad es mucho más baja, en la figura N° 3.16 se muestra una comparación de la clase de partículas que separan cada una de las membranas existentes. (Poo Barrera M, 2005)

Figura N° 3.16
COMPARACIÓN DE MEMBRANAS

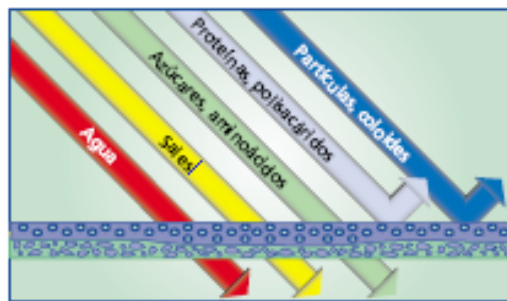


Fuente: Lenntech Agua residual y purificación de aire, 2009

3.2.1.10.3.1 ULTRAFILTRACIÓN

Es un paso de separación selectiva usada tanto para concentrar como para purificar compuestos de medio y alto peso molecular como ser proteínas lácteas, carbohidratos, y enzimas. Como áreas comunes de aplicación podemos mencionar la concentración de proteínas de suero, desalinización de gelatinas y concentración y clarificación de jugos frutales, como se observa en la figura N° 3.17

Figura N° 3.17
ESQUEMA DE LA
ULTRAFILTRACIÓN



Fuente: GEA filtración, 2009

El líquido es bombeado hacia el interior de la membrana, siendo forzado a pasar a través de sus paredes, las partículas de mayores dimensiones no pueden pasarlas y salen por arriba.

Sólo las partículas más pequeñas acompañan al líquido en su paso a través de las membranas.

Otra diferencia es que en la filtración por membranas se habla de grados de porosidad de las mismas (0.3 a 3 μ por ejemplo), mientras que en la ultrafiltración son pequeñísimos los poros (entre 0.001 y 0.002 micras) que se habla más bien del peso molecular de las sustancias que pueden retener.

La ultrafiltración relativamente moderna a nivel industrial, presenta las siguientes ventajas:

- Son instalaciones muy compactas con poca altura y ocupan poco espacio.
- Bajo consumo energético ya que solo va provista de dos bombas principales y una auxiliar.

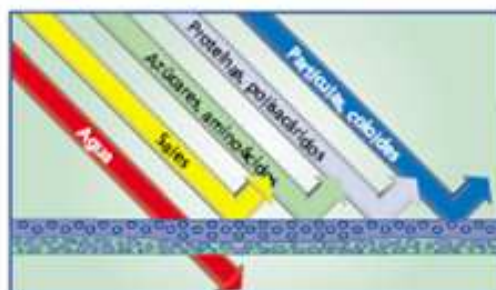
- No se necesitan estructuras metálicas de soporte para los cartuchos. Estos son de plástico normal y se montan sobre una barra superior y otra inferior.
- Poco volumen de líquido retenido en los cartuchos, ya que es rápido el paso por los mismos, los cartuchos pueden drenar para recuperar el líquido que contengan.
- Tratamiento suave del producto, gracias a lo simple de su funcionamiento no hay pérdidas de aromas, oxidación, calentamiento, etc.
- Se puede combinar con la ósmosis inversa.

3.2.1.10.3.2 ÓSMOSIS INVERSA

Proceso de alta presión altamente utilizado como un método energéticamente eficiente para eliminar agua, concentrar compuestos de bajo peso molecular o purificar efluentes.

Como aplicaciones comunes podemos mencionar la preconcentración de lácteos o de alimentos líquidos previo a una evaporación, pulido de condensado de evaporador y purificación de agua de proceso como se observa en la figura N° 3.18

Figura N° 3.18
ESQUEMA DE LA ÓSMOSIS INVERSA



Fuente: GEA filtración., 2009

3.2.1.10.3.3 NANOFILTRACIÓN

Considerada como un proceso único entre la ultrafiltración y la ósmosis inversa, especialmente diseñada para conseguir separaciones específicas de compuestos de bajo peso molecular como azúcares, minerales disueltos y sales. Aplicaciones típicas incluyen de-salinización de productos lácteos, recuperación de proteínas hidrolizadas, concentración de azúcares y purificación de tinturas y pigmentos solubles, como también tiene su aplicación a la concentración de jugos de fruta y vegetales.

Figura N° 3.19
ESQUEMA DE LA NANO FILTRACIÓN

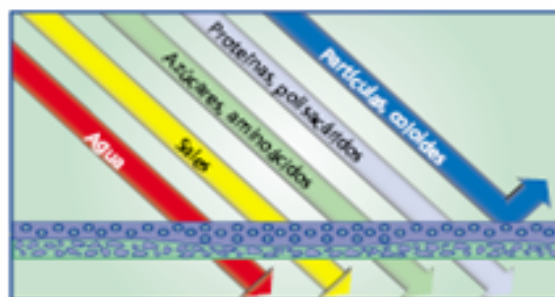


Fuente: GEA filtración., 2009

3.2.1.10.3.4 MICROFILTRACIÓN

Este tipo de filtración trabaja a baja presión para separar partículas de alto peso molecular, coloides en suspensión o bien sólidos disueltos. Aplicaciones frecuentes incluyen la separación de células de extractos fermentados, fraccionamiento de proteínas de leche, clarificación de jarabe de maíz y la recuperación de químicos de lavado CIP (este tipo de lavado se explicará más adelante).

Figura N° 3.20
ESQUEMA DE LA MICROFILTRACIÓN



Fuente: GEA filtración., 2009

3.2.1.10.3.5 CRIOCONCENTRACIÓN

La crioconcentración consiste en la separación parcial de los cristales de hielo de una disolución tras un proceso de congelación, los cristales se van eliminando por centrifugación, repitiendo la operación varias veces hasta que se consigue la concentración adecuada.

La concentración de alimentos líquidos por congelación implica una reducción de la temperatura del producto de una forma suficientemente controlada, para conseguir una congelación parcial del mismo hasta obtener una mezcla de cristales de hielo en un fluido concentrado. Estos cristales de hielo, si se han formado bajo condiciones apropiadas, serán muy puros, es decir, llevarán muy poco producto incorporado entre ellos.

La separación de estos cristales puros de hielo, por centrifugación o por alguna otra técnica lleva a conseguir un producto líquido concentrado. La concentración por congelación es aplicable a muchos alimentos. Se ha utilizado comercialmente para la concentración de jugos de cítricos en general.

Las principales ventajas de la utilización de la concentración por congelación, frente a la evaporación o a la ósmosis inversa, están relacionadas con las bajas temperaturas del proceso y la ausencia de la interfase líquido-vapor en la separación.

La operación a baja temperatura permite la concentración de alimentos térmicamente sensibles sin pérdidas de calidad de los mismos, además en la separación sólido-líquido de la concentración por congelación no se producen pérdidas de sabor y aromas volátiles como ocurre en la evaporación, por estas razones los productos obtenidos por este sistema generalmente presentan una calidad superior a los obtenidos por evaporación y equivalentes a los concentrados hechos por ósmosis inversa.

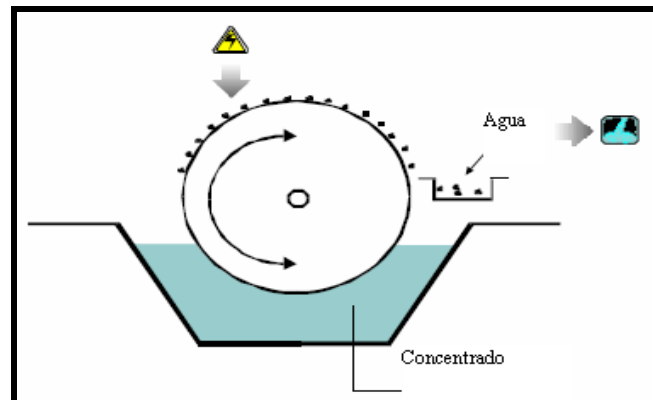
Otra ventaja es que se obtiene el producto a baja temperatura con lo cual es compatible con la liofilización y procesos similares que requieren sistemas de enfriamiento.

Los procesos de concentración por congelación sin embargo están limitados en el grado de concentración que se puede alcanzar estas limitaciones se deben generalmente al incremento de viscosidad que se produce a las bajas temperaturas de congelación.

Los principales efectos medioambientales de este sistema son el muy elevado consumo energético y la producción de disoluciones con elevado contenido en sólidos solubles debido a su arrastre en los cristales. En cuanto a la calidad del producto, con

esta técnica se pueden alcanzar los estándares más elevados; su utilización es muy limitada por el elevado consumo energético; a continuación en la figura N° 3.21 se observa su funcionamiento.

Figura N° 3.21
CRIOCONCENTRACIÓN



Fuente: Instituto Tecnológico Agroalimentario de España, 2006

3.2.1.10.3.6 Principales ventajas de la concentración por membrana respecto a la evaporación

- ❖ Las pérdidas organolépticas y de valor nutritivo son mínimas, en especial las de las sustancias volátiles.
- ❖ Dado que las operaciones de membranas generalmente se realizan a temperaturas moderadas $< 50^{\circ} \text{C}$, no se produce degradación térmica de nutrientes, sólo algunos nutrientes con peso molecular bajo (tales como la vitamina C) se pierden a través de membranas de ultrafiltración, mientras que no se pierde ninguno por ósmosis inversa. Por lo tanto, la calidad de los alimentos procesados utilizando sistemas de membrana es generalmente superior a la conseguida empleando otras tecnologías de concentración.
- ❖ En los procesos de membrana no se producen cambios de fase (líquido – gas) por lo que sus consumos energéticos son menores.
- ❖ No se necesitan grandes volúmenes de agua para el enfriamiento posterior a la concentración.

3.2.1.10.3.7 Principales desventajas de la concentración por membrana respecto a la evaporación

- ❖ Una limitación muy importante de la técnica de concentración por membranas es que no se pueden obtener grados de concentración tan elevados como con la evaporación (30-35° Brix frente a los 70-75° Brix alcanzados mediante evaporación).
- ❖ Mayores costes de inversión.
- ❖ Obstrucciones de las membranas (por polímeros), lo que reduce el tiempo de funcionamiento efectivo entre dos sesiones de limpieza consecutivas.
- ❖ En función del tamaño de los poros de la membrana se obtienen composiciones diferentes de las sustancias que atraviesan las membranas conjuntamente con el agua, por tanto, cambia su campo de aplicación a la concentración de zumos. A menor diámetro de pero mayores deben ser las presiones a alcanzar para realizar la filtración y a medida que el zumo se va concentrando, mayores deben ser las presiones aplicadas, este aspecto técnico es el responsable de que no se puedan obtener grados de concentración elevados.

Con los datos mencionados se debe tener en cuenta que el agua eliminada del zumo posee unas características analíticas aceptables para su reutilización.

3.2.2 MERMELADAS

3.2.2.1 SELECCIÓN

En esta operación se eliminan aquellas frutas en estado de podredumbre, el fruto recolectado debe ser sometido a un proceso de selección, ya que la calidad de la mermelada dependerá de la fruta que se empleará en la materia prima.

3.2.2.2 PESADO

Es importante para determinar rendimientos y calcular la cantidad de ingredientes que se añadirán posteriormente.

3.2.2.3 LAVADO

Se realiza con la finalidad de eliminar cualquier tipo de partículas extrañas, suciedad y restos de tierra que puedan estar adheridos a la fruta.

Esta operación se puede realizar por inmersión, agitación o aspersion.

Una vez lavada la fruta se recomienda el uso de una solución desinfectante, las soluciones desinfectantes mayormente empleadas están compuestas de hipoclorito de sodio (lavandina) en una concentración 0,05 a 0,2%.

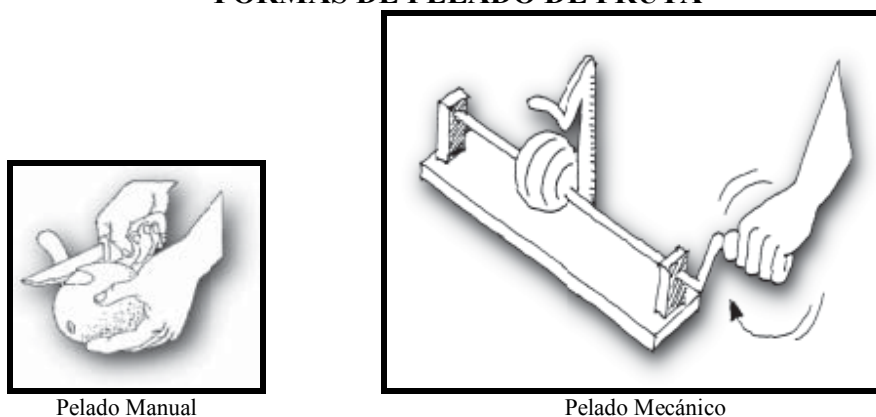
El tiempo de inmersión en estas soluciones desinfectantes no debe ser menor a 15 minutos finalmente la fruta deberá ser enjuagada con abundante agua.

Estos dos procesos son similares a los establecidos para la elaboración de jugos por esta razón se adoptan estos métodos y optimizamos procesos.

3.2.2.4 PELADO

El pelado se puede hacer en forma manual, empleando cuchillos o en forma mecánica con máquinas, como se observa en la siguiente figura N° 3.22

Figura N° 3.22
FORMAS DE PELADO DE FRUTA



Fuente: CIED (Centro de Investigación, Educación y Desarrollo), UNION EUROPEA 2006

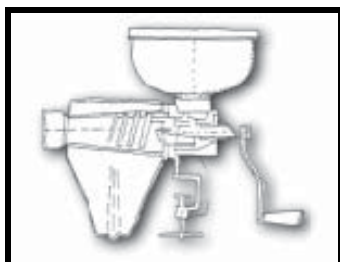
3.2.2.5 OBTENCIÓN DE LA PULPA

Consiste en obtener la pulpa o jugo, libres de cáscaras (para algunas frutas de cáscara gruesa) y semillas.

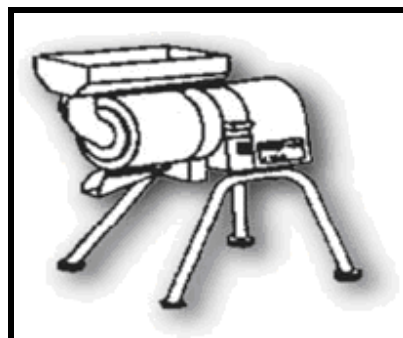
Es importante que en esta parte se pese la pulpa ya que de ello va a depender el cálculo del resto de los insumos.

Se muestra las formas de pulpeadoras que existen:

Figura N° 3.23
TIPOS DE PULPADORAS



Pulpeadora Manual



Pulpeadora Mecánica

Fuente: CIED (Centro de Investigación, Educación y Desarrollo), UNION EUROPEA 2006

3.2.2.6 PROCEDIMIENTO DE COCCIÓN

3.2.2.6.1 COCCIÓN DE MERMELADA EN PAILAS ABIERTAS

Las pailas de cocción se cargan con el peso requerido del fruto fresco, jugo o pulpa. Se añade el agua y la mitad del azúcar el conjunto se hierve en continua agitación, durante varios minutos. Se cierra el vapor se añade la pectina, el ácido y el colorante, la ebullición se continúa hasta el punto final e inmediatamente de alcanzado se descarga la mermelada.

El tiempo de cocción no debe exceder los 10 a 20 minutos si se utiliza jarabe de azúcar líquido se carga las pailas con la fruta y el jarabe antes de la operación de la cocción.

Se establece el punto final de la cocción con la ayuda del termómetro y la espumadera, la espumadera normalmente consiste en una cuchara de metal poco profunda el termómetro solo sirve para proporcionar una orientación muy aproximada, como la concentración de azúcar de la mezcla aumenta y el punto de ebullición se eleva tiene que hacerse la corrección por la presión barométrica. La espumadera entra en acción antes de alcanzar el punto final, cuando el termómetro marca, aproximadamente 104 °C se sumerge la espumadera en la mermelada e inmediatamente se sostiene en alto. Si las gotas de mermelada caen del utensilio en forma de copos, se está llegando al punto final.

3.2.2.6.2 COCCIÓN DE LA MERMELADA EN PAILAS CON VACÍO

La cocción de mermelada en vacío se practica generalmente en los Estados Unidos y en cierta medida en Europa, este método presenta las siguientes ventajas:

Puede cocer mayores cantidades y no es necesario el enfriamiento después de la descarga, se cree también que con este sistema de fabricación se mantiene entera la forma de la fruta se preserva mejor el color y el sabor que con el método de paila abierta, también permite la penetración del azúcar en la fruta durante los cambios de presión cuando se rompe el vacío. Por otra parte, ciertos inconvenientes deben ser destacados así en el proceso de cocción es más dificultoso el control, además el cambio de variedades de mermelada durante el día implica operaciones de limpieza bastante complicadas y finalmente, la ausencia de caramelización varía en cierto grado el sabor peculiar de la mermelada.

La ligera caramelización del azúcar tal como se produce con el método de paila abierta, da a la mermelada un sabor peculiar característico, este aspecto está enteramente ausente con la mermelada cocida en vacío, las pailas al vacío son con camisa de vapor y están hechas bien en acero inoxidable o bien en cobre. Una caperuza se atornilla a la paila provista de un extractor que a su vez, está conectado con una bomba de vacío, manómetros, termómetros y una ventana de vigilancia que forman parte de la instalación las muestras se pueden tomar de la paila a través de un grifo colocado cerca del fondo de la camisa algunas pailas de vacío están provistas de refractómetros.

3.2.2.6.3 ENFRIAMIENTO Y ENVASADO

La terminación de la mermelada comprende cuatro operaciones principales:

a) Preenfriamiento anterior al llenado. El calentamiento prolongado afecta al aspecto así como a la resistencia, al almacenamiento del producto terminado, después de su descarga de las pailas de cocción de mermelada tiene una temperatura superior a 100 ° C, y como la inversión de azúcar está influida grandemente por la temperatura es evidente que un sistema de enfriamiento eficiente es necesario para controlar y comprobar la buena marcha de la fabricación. Otro factor a considerar es el peligro de que se produzca un cambio de color a causa de la caramelización.

También se presentan dificultades en el envasado, debido a que algunas variedades de fruta deberán enfriarse, pero solo hay que tener cuidado y no excederse al límite, porque de lo contrario el gel se rompe y la mermelada se coagula, esto sucede principalmente en las jaleas. Deberá tenerse en cuenta que para conservas como la mermelada no deben enfriarse por debajo de los 82 ° C, por que de lo contrario es imposible llegar a un vacío eficiente.

Las máquinas de enfriar son de diferentes diseños reduciéndose en los tipos más económicos a tanques con una doble pared, a través de los cuales puede circular agua fría. Para lograr una continuidad en la operación es posible el conectar el sistema de enfriamiento con el tanque de recepción y desde este se puede introducir manualmente la mermelada en los envases.

b) Envasado. La manipulación de la mermelada se ha revolucionado con la introducción de la máquina automática para envasar, la mermelada se bombea desde el tanque de recepción a la máquina que debe estar situado lo más próximo posible a aquella y se descarga en los envases a través de las boquillas inyectoras. Es posible extender la operación continua de envasado a las operaciones de cierre, sellado y subsiguientemente a la limpieza de los envases que una vez llenos pasan a una rueda estrella y de allí a un transportador que está sincronizado con la velocidad de la llenadora y transportando los envases a las máquinas automáticas de cierre y sellado.

c) Enfriamiento después del envasado. Después de que están llenos los envases con la mermelada no deben enfriarse con demasiada rapidéz, en lo que concierne a la mermelada enlatada la forma de efectuarlo es bastante simple ya que consiste en pasar los envases a través de un baño de agua los frascos de vidrio y los envases de gran capacidad tienen que enfriarse por aire esto consiste en pasarlos lentamente a través de un túnel provisto de chorros de aire o en guardarlos en una habitación fría con corrientes de aire, hasta que la mermelada esté bien gelatinizada.

d) Colocación de etiquetas y embalado de mercancía. Esta operación se realiza principalmente si las botellas poseen cuello, la manipulación de grandes cantidades de mermelada en variedades diferentes, y en envases de varios tamaños, con diversas inscripciones.

e) Las operaciones de fijación de etiquetas son a veces complicadas por la cantidad de rotulaciones que puede llevar un envase. La terminación sobre mesas fijas provistas de una o más cintas transportadoras es la forma de resolver la mayoría de estos problemas las máquinas etiquetadoras varían desde pequeños modelos comparativamente simples con la capacidad de producción de aproximadamente 40 envases por minuto, hasta máquinas de construcción muy elaborada que ejecutan varias operaciones simultáneamente y con una capacidad de producción de más de 100 envases por minuto.

f) Después de la operación de fijación de etiquetas los envases se colocan algunas veces envueltos sobre un segundo transportador por último, se inspecciona y se embalan en cajas, canastas, estuches, etc.

3.2 SELECCIÓN DEL PROCESO A DISEÑAR

3.3.1 JUGOS CONCENTRADOS

Se describe a continuación el proceso a utilizar en este proyecto especificando cuales son las ventajas por las que se eligieron; cabe resaltar que los jugos concentrados en sus diferentes variedades serán elaborados de acuerdo a la materia prima que se vaya recibiendo en el caso de las combinaciones las mezclas serán hechas una vez elaborados dichos jugos.

3.3.1.1 RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA

Para poder realizar la selección del método de recepción se toman en cuenta las ventajas y desventajas de cada uno.

Tabla III.7

MÉTODOS DE RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA

Modo de recepción	Ventajas	Desventajas
A temperatura ambiente	Los alimentos que son conservados de forma natural mantienen todas sus propiedades. Ideal para ser utilizado si la	Los cítricos solo se cosechan por temporadas al año y no pueden conservarse sin ayuda de la refrigeración

	materia prima se procesará de manera inmediata o en un lapo corto de tiempo una vez que llegue para ser procesada.	antes de ser envasados.
A temperatura de refrigeración	Mantiene por más tiempo la fruta en buen estado. Es un método utilizado para conservar alimentos que no serán procesados inmediatamente.	Incremento en los costos.

Fuente: Instituto Tecnológico Agroalimentario de España, Guías de mejoras técnicas disponibles en España del sector de los transformados de vegetales, 2006 / Recopilación elaboración propia

Debido a que el procesamiento se realizará de manera diaria durante el periodo de cosecha la materia prima deberá ser almacenada a temperatura ambiente si se necesita pues se realizará un cronograma de procesamiento de manera que la fruta una vez que llegue a la planta sea procesada en su totalidad a diario.

3.3.1.2 LIMPIEZA Y LAVADO DE MATERIA PRIMA

Es uno de los pasos fundamentales para que el producto que se obtenga esté en óptimas condiciones es de esta manera que en la industria de alimentos existen diferentes clases de lavado y limpieza. El más eficaz es el lavado en húmedo pues elimina las partículas que se van añadiendo cuando están en etapa de recolección. Al igual que en el anterior proceso se detallan a continuación las ventajas y desventajas de cada método.

Tabla III.8
LIMPIEZA Y LAVADO DE MATERIA PRIMA

Método de lavado	Ventajas	Desventajas
Por Inmersión	<p>Por ser un lavado con agua ocasiona menos daño a la fruta que se quiere lavar.</p> <p>La cantidad de agua consumida puede ser reutilizada.</p> <p>Posee mayor superficie de contacto con la fruta.</p>	<p>Consume mucha cantidad de agua.</p>
Por duchas	<p>Por ser un lavado con agua ocasiona menos daño a la fruta que se quiere lavar.</p>	<p>No posee un contacto superior al lavado por inmersión.</p> <p>Aparte de utilizar agua necesita de presión para que pueda eliminar las partículas que son desecho.</p>

Fuente: Instituto Tecnológico Agroalimentario de España, Guías de mejoras técnicas disponibles en España del sector de los transformados de vegetales, 2006 / Recopilación elaboración propia

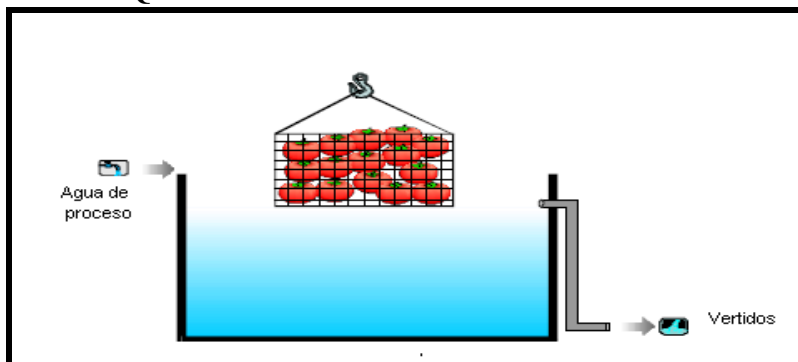
El proceso más adecuado como se observa en la tabla es el de utilizar balsas para inmersión que sirven como depósito de alimentación de materia prima al proceso, así como sistemas hidráulicos de transporte de las frutas entre las distintas operaciones, en estos casos las balsas de agua cumplen, además, la misión de lavado.

La reutilización de aguas procedentes de operaciones “limpias” (lavados finales, aguas de refrigeración) en operaciones de limpieza de la materia prima en las operaciones iniciales, más “sucias” es una medida que permite conseguir unos ahorros de agua muy importantes.

En el lavado húmedo la técnica que se utilizará será el lavado por inmersión con la

ayuda de agitadores que no dañen la fruta pues en este método se puede ver que la fruta tiene mayor superficie de contacto con el agua y por tanto un mejor lavado.

Figura N° 3.24
ESQUEMA DEL LAVADO POR INMERSIÓN



Fuente: Instituto Tecnológico Agroalimentario de España, 2006

3.3.1.3 SELECCIÓN, CALIBRADO Y CLASIFICACIÓN

La clasificación se realiza para eliminar las frutas que no estén con la calidad necesaria para ser procesadas, para la obtención de los jugos concentrados la calibración de fruto se efectúa porque para ejecutar el proceso de extracción las copas de los diferentes extractores están establecidas por medidas.

De esta manera la clasificación se efectúa de forma mecánica utilizando rodillos o tamices por medio de movimientos vibratorios, giratorios, divergentes o de aire que van clasificando la materia prima, de esta manera se presentan a continuación las diferentes clases de tamices.

- Tamices de apertura variable: son las seleccionadoras de rodillos, de cinta, de tornillo, que generalmente se acompañan de vibración para el arrastre del producto.

El transporte en los equipos de clasificación suele hacerse habitualmente por medio de agua para evitar daños mecánicos al producto por tanto, puede generarse en esta etapa “agua residual”.

3.3.1.4 EXTRACCIÓN

El procesado a escala industrial de los frutos cítricos ha sido posible gracias al desarrollo de los modernos extractores, los extractores industriales comenzaron a desarrollarse en los años 40 y 50 y desde entonces no han dejado de incorporar nuevas mejoras y avances tecnológicos que han permitido aumentar los rendimientos

y la calidad del zumo obtenido.

Los tipos de extractores de zumo de cítricos que se utilizan actualmente por la industria son los extractores FMC. La extracción consiste en romper las vesículas o celdas que contiene el jugo en los gajos o carpelos ubicados en el endocarpio que es la parte comestible de la fruta. En el proceso de extracción se deben tener en cuenta dos factores el rendimiento y la calidad del jugo, al realizar una presión excesiva sobre la cáscara para obtener mayor rendimiento da lugar a la contaminación del jugo con aceite esencial y otros compuestos pectina, cera y otros compuestos de sabor amargo, etc., que afectan las propiedades organolépticas del mismo; un contenido mayor a 0.03% de aceite en el jugo da un sabor amargo después del almacenamiento.

Dentro de los sistemas de extracción tenemos:

1. La mitad del fruto se introduce a un bulbo que presionando y rotando provoca la liberación del jugo contenido en las celdas, el uso de este procedimiento permite recoger el jugo en forma separada del aceite esencial y cáscaras trituradas evitando que éstos afecten las propiedades organolépticas del jugo debido a los componentes de los mismos.

El jugo obtenido es poco o moderadamente pulposo carece de elementos amargos de la corteza y es poco aereado, la desventaja que presenta es que los frutos deben ser calibrados.

2. Otro sistema consiste en aplastar el medio fruto previamente raspado, contra un rodillo y una plancha perforada fija, el raspado se lo realiza con la finalidad de evitar la introducción elevada de aceite esencial durante el almacenamiento.

En este sistema conviene sacrificar un poco el rendimiento del jugo en beneficio de la calidad, porque elevada presión provoca el pase hacia el jugo de los componentes del albedo sustancias de sabor amargo y sustancias pépticas.

3. Los extractores del tipo In-line y Citrosuck de la Food Machinery Corporation (FMC), son máquinas de concepción técnica y mecánica altamente compleja que extraen simultáneamente el jugo y el aceite esencial, que trabajan con frutos enteros previamente calibrados. El fruto entero es comprimido desde el exterior por acción de dos copas calibradas y moldeadas mientras que al interior del fruto penetra un tubo

perforado a través del cual pasa el jugo exprimido de la copa.

El proceso que ofrece mayores ventajas es la extracción FMC a continuación se detalla su procedimiento.

3.3.1.4.1 Extractores de zumo de cítricos “In Line” de FMC

Se trata de unidades que constan de cinco copas cada una las copas de cada unidad tienen distinto tamaño para adaptarse al de los frutos que se deben procesar en ellas.

Es el tipo de extractor más utilizado a nivel industrial en la extracción de zumos de cítricos para la elaboración de concentrados. La principal característica de los extractores FMC es que extraen el zumo del fruto entero, sin partirlo previamente por la mitad.

Figura N° 3.25
EXTRACTOR FMC



Fuente: FMC, line 2009

Ventajas del sistema FMC

- Versatilidad
- Alta productividad
- Zumo de alta calidad
- Sencillez
- Descripción del equipo y funcionamiento: Extrae el zumo de la fruta entera. La

fruta va entrando en los extractores que tienen unas copas con cuchilla inferior que hacen cortes en la piel para que al exprimir salga todo el zumo, quedando la pulpa y la cáscara completamente secas cayendo a un sinfín que pasa bajo la bancada donde vierten las máquinas.

La principal característica de los extractores FMC es que extraen el zumo del fruto entero, sin partirlo previamente por la mitad.

El principio de funcionamiento se basa en la separación instantánea de los elementos constituyentes del fruto (piel, membrana, semillas y otros productos no deseables) que de permanecer demasiado tiempo en contacto con el zumo pueden tener una influencia adversa para la calidad final del producto.

La extracción rápida evitará que pasen al zumo sustancias procedentes de las semillas, membranas y corteza que pueden producir amargor y sabores extraños. Como resultado se obtiene un zumo de gran calidad. El proceso se realiza en ciclos muy rápidos, ya que estos extractores pueden llegar a realizar casi 100 ciclos por minuto.

En general, en todos los sistemas de extracción de zumos de cítricos es muy importante la operación preliminar de calibración de los frutos por tamaños, ya que la eficiencia de la extracción y la calidad del zumo obtenido van a estar muy relacionadas con la correcta asignación del tamaño de fruta al tamaño de copa apropiado.

Una vez finalizada la extracción, las porciones interiores del cítrico se hallan localizadas en el interior del cilindro tamizador.

En este momento, el tubo del orificio se mueve hacia arriba presionando el contenido del cilindro tamizador, lo que provoca que el zumo y la pulpa pasen a través de los orificios del tamiz y lleguen al depósito colector de zumo. Las partes del fruto de mayor tamaño, que no pueden atravesar el tamiz, son descargadas por un orificio en el tubo inferior y evacuadas fuera de la máquina.

Las cortezas, rotas al ser forzadas a pasar a través de los dedos de las copas, se eliminan por la parte superior de la máquina depositándose en un colector. Durante la extracción las pieles forzadas a pasar a través de los dedos de las copas, sueltan el

aceite esencial contenido en las vesículas. Este aceite es arrastrado mediante una corriente de agua y recogido por separado como una emulsión de aceite.

Se separan de manera instantánea los elementos constituyentes del fruto (piel, membrana, semillas y otros productos no deseables) que, de permanecer demasiado tiempo en contacto con el zumo, pueden tener una influencia adversa para la calidad final del producto.

1.- Descripción del equipo La fruta previamente calibrada por tamaños llega al extractor y se posiciona automáticamente en la parte inferior de la copa. Una cuchilla de acero inoxidable situada en la parte superior corta un círculo de corteza en la parte superior del cítrico, para permitir la separación de la corteza de las porciones interiores de la fruta. En la parte inferior otra cuchilla corta una porción de corteza para permitir el acceso del cilindro de tamizado al interior del fruto. La copa superior y la copa inferior sujetan el fruto durante todo el proceso de exprimido para evitar su rotura.

El cilindro de pretamizado separa los elementos internos del fruto en función de su tamaño el zumo y la pulpa pasará a través de los orificios del pretamizador y se depositarán en el depósito de zumo; mientras que las membranas y semillas se descargarán por el tubo inferior.

Figura 3.26
EQUIPO DE EXTRACCIÓN



Fuente: FMC, line 2009

2.- Extracción (1) En esta primera fase del ciclo de extracción, la copa superior se desplaza hacia abajo provocando una presión en el cítrico de forma que las cuchillas

superior e inferior comienzan a cortar los extremos superior e inferior del fruto. El diseño de las copas permite que el fruto quede perfectamente sujeto evitando que se rompa y consiguiendo una extracción uniforme durante todo el proceso. En general, en todos los sistemas de extracción de zumos de cítricos es muy importante la operación preliminar de calibración de los frutos por tamaños, ya que la eficiencia en la extracción y calidad del zumo obtenido van a estar muy relacionadas con la correcta asignación del tamaño de fruta al tamaño de copa apropiado.

Figura 3.27
PRIMERA ETAPA DE EXTRACCIÓN



Fuente: FMC, line 2009

3.- Extracción (2) Cuando el ciclo de extracción continúa los dedos de las copas se entrecruzan y el aumento de presión sobre el cítrico obliga al zumo, las partes interiores del fruto (zumo, pulpa, membranas y semillas) pasan a través del fondo al cilindro tamizador. A la vez que la corteza empieza a salir por la parte superior entre la copa y la cuchilla.

Figura 3.28
SEGUNDA ETAPA DE EXTRACCIÓN



Fuente: FMC, line 2009

4. **Tamizado.** Una vez finalizada la extracción las porciones interiores del cítrico se hallan localizadas en el interior del cilindro tamizador. En este momento el tubo del orificio se mueve hacia arriba presionando el contenido del cilindro tamizador, lo que provoca que el zumo y la pulpa pasen a través de los orificios del tamiz y lleguen al depósito colector de zumo. Las partes del fruto de mayor tamaño, que no pueden atravesar el tamiz, son descargadas por un orificio en el tubo inferior y evacuadas fuera de la máquina. Las cortezas, rotas al ser forzadas a pasar a través de los dedos de las copas, se eliminan por la parte superior de la máquina depositándose en un colector. Durante la extracción, las pieles son forzadas a pasar a través de los dedos de las copas, y soltar el aceite esencial contenido en las vesículas. Este aceite es arrastrado mediante una corriente de agua y recogido por separado como una emulsión de aceite.

Figura 3.29

TERCERA ETAPA DE EXTRACCIÓN



Fuente: FMC, line 2009

3.3.1.5 DESAIREACIÓN

Se utiliza para mejorar el aroma y color del producto, disminuir la espumación durante el enlatado de jugos y reducir la separación de sólidos en suspensión, también para evitar el pardeamiento enzimático.

La operación se basa en la eliminación del oxígeno, y otros gases como el CO₂ disueltos en el jugo, mediante la aplicación de vacío en esta operación se producen

consumos de energía que no son significativos.

3.3.1.6 PARDEAMIENTO DE LOS JUGOS DE CÍTRICOS

El fenómeno de pardeamiento de frutos y vegetales en general durante el crecimiento, cosecha y almacenamiento, así como de sus derivados y productos procesados como en este proyecto de jugos de cítricos es un problema de primera magnitud en la industria alimentaria. En general este fenómeno se reconoce como una de las principales causas de pérdida de calidad y valor comercial este pardeamiento puede producir cambios importantes tanto en la apariencia (coloración oscura), como en las propiedades organolépticas de dichas frutas y vegetales, además este fenómeno va acompañado de desprendimiento de olores y deterioro del valor nutricional.

Durante el almacenamiento de los zumos de naranja y cítricos en general tienen lugar toda una serie de fenómenos complejos que modifican sus características organolépticas, es decir que como se citó anteriormente se encuentran sujetos a envejecimiento; esta alteración del color del zumo durante su almacenamiento se debe al pardeamiento no enzimático. Esta evolución del color se produce principalmente por la oxidación del ácido ascórbico a furfural desprendiéndose CO_2 , y por la aparición de 5-HMF como consecuencia de la degradación de los azúcares. La pérdida de ácido ascórbico ha sido estudiada por diferentes autores coincidiendo todos ellos en que es más grande cuanto mayor es la temperatura y el tiempo de almacenamiento.

La formación de furfural en los zumos cítricos es a partir del ácido, por lo tanto su incremento se encuentra también relacionado con la temperatura y el tiempo de almacenamiento. De ahí que su contenido haya sido propuesto como un índice de tratamientos térmicos o almacenamiento inadecuados donde observaron que se producía desarrollo de color por pardeamiento a partir de azúcares reductores (glucosa y fructosa), asimismo se origina HMF a partir de hexosas, fructosa en el zumo de naranja, catalizado por los ácidos que encuentran una pérdida gradual de azúcares con el almacenamiento y la temperatura en zumos cítricos y ponen de manifiesto que la fructosa es la fuente potencial mayor para la formación de HMF, pero que este compuesto también se origina a partir de sacarosa y de glucosa. La presencia de algunos

minerales acelera también la formación de HMF a partir de los azúcares.

Visto todo esto, es lógico que el pardeamiento evolucione en función de la temperatura y del tiempo de almacenamiento

En el color del zumo también influyen aunque de una forma poco importante, los carotenoides, estos sufren degradaciones oxidativas que provocan su decoloración, siendo tanto mayores cuantos mayores son la temperatura y el tiempo de almacenamiento.

Muy probablemente el sabor y el aroma son las características más importantes del zumo y también las que acusan los cambios más notables durante el almacenamiento prolongado de éste. Ambos están asociados a la presencia de constituyentes volátiles que se encuentran en bajas concentraciones. Cualitativamente se han identificado más de 200 constituyentes volátiles en el zumo, siendo el terpeno d-limoneno el mayoritario (aproximadamente el 90%). Este no posee una marcada influencia sobre el sabor del zumo, no obstante es el precursor del aroma envejecido (off-flavour) que produce el CY-terpineol principalmente el nivel de α -terpineol en el zumo de naranja es un parámetro de calidad indica la pérdida de ésta por el efecto del almacenamiento o de un tratamiento térmico intenso. El tipo de envase usado posee una gran influencia en la degradación del zumo en general (principalmente por su permeabilidad al oxígeno), pero muy especialmente influye en el sabor y el aroma del mismo.

Así un zumo envasado en lata no lacada origina un olor y sabor amargo debido a la formación de nootkatona por oxidación del valenceno en contacto con la superficie metálica, con el envase Tetra Pack se observa un rápido descenso del d-limoneno por absorción de éste por la capa de polietileno del envase. Este descenso de d-limoneno es de un 40% y su consecuencia inmediata es una disminución en la formación de α -terpineol (causante del off-flavour). Un proceso industrial inadecuado (temperaturas altas, excesiva aireación) también acentúa la degradación del zumo.

Para evitar el pardeamiento en el jugo de las diferentes variedades de cítricos en el proceso productivo se evitará las dos causas para ocasionar este fenómeno: pues

evoluciona en función del aumento de temperatura y del tiempo de almacenamiento, es por esta razón que una vez realizada la obtención del jugo se envasa directamente en botellas de vidrio.

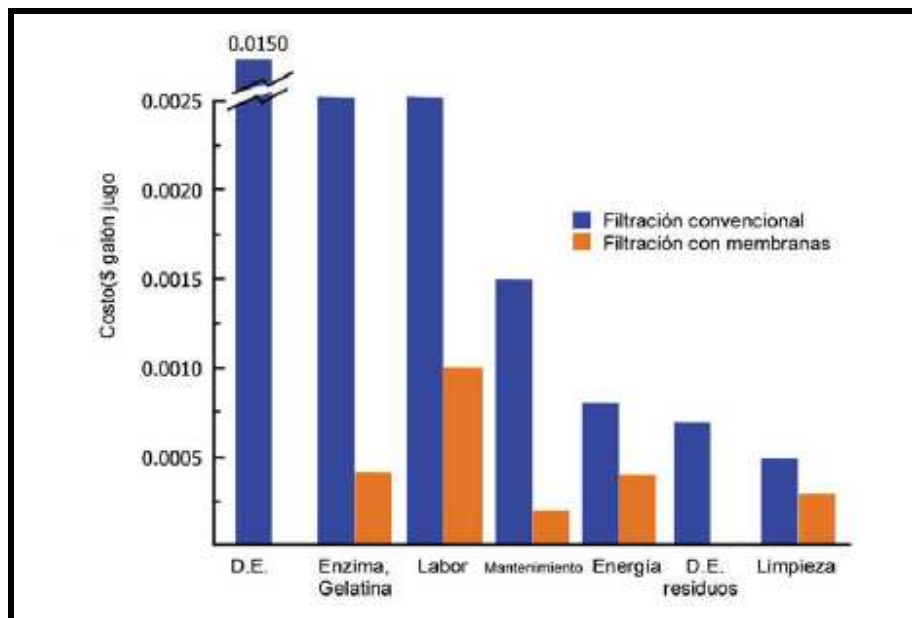
3.3.1.7 LA TECNOLOGÍA DE LA FILTRACIÓN

La filtración con membranas es una alternativa a la evaporación, es pues energéticamente más eficiente y evita los cambios debidos al procesamiento térmico cuando éste se realiza a temperaturas elevadas.

A pesar de que la evaporación es un método convencional utilizado para la concentración y recuperación de material en la industria de alimentos y otras, este es un proceso intensivo de energía ya que los materiales se tienen que calentar para evaporar el exceso de líquido. Como un método alternativo, la filtración con membrana se puede usar cuando se utiliza una membrana permeable y se aplica una fuerza conductora para separar los materiales si se considera desde el punto de vista económico la aplicación de tecnologías de membrana, el costo de inversión es mucho mayor que el de evaporación, sin embargo los costos de operación son casi la mitad y el uso de energía puede disminuir hasta un 90%.

En la siguiente figura se muestra la diferencia del costo operacional de concentración de jugo para el caso del uso de tecnología de membranas.

Figura 3.30
COMPARACIÓN DEL COSTO DE FILTRACIÓN CONVENCIONAL vs.
MEMBRANAS



Fuente: Mundo Alimentario, 2009

La otra ventaja proviene de la posibilidad de prevenir cambios en los compuestos sensibles al calor pues con la tecnología de membrana no hay cambios de fase. Si consideramos el proceso desde el punto de vista de conservación, ésta se logra sin el uso de aditivos o agentes químicos, por esto se obtienen productos más saludables que son de buena calidad y durante el proceso se obtienen más subproductos. Considerando que el equipo este no requiere de grandes espacios su diseño es simple, flexible y fácil de escalar.

Sin embargo las membranas también tienen desventajas, si comparamos la ósmosis inversa con la evaporación, el aumento en la concentración es mucho menor, es imposible de lograr que el producto esté seco y por tanto si se requieren altas concentraciones, la tecnología de membrana debe aplicar como una etapa de preconcentración.

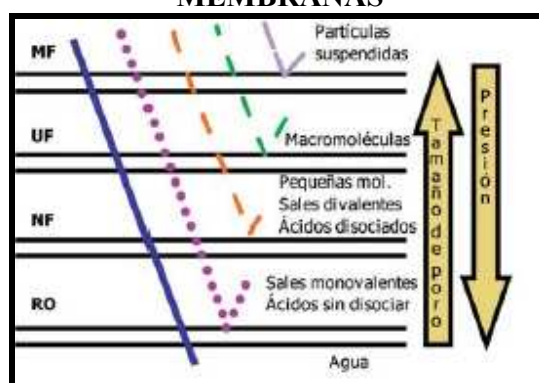
Como se mencionó anteriormente, la separación ocurre debido a fuerzas conductoras que dan la posibilidad de clasificar los procesos con membrana de diferentes maneras

se utiliza para este estudio el siguiente:

- Presión aplicada a procesos de membrana: microfiltración, ultrafiltración, nanofiltración, ósmosis inversa.

Como se muestra en la siguiente figura

Figura 3.31
CLASIFICACIÓN DE LA PRESIÓN APLICADA AL PROCESO DE MEMBRANAS



Fuente: Mundo Alimentario, 2009

La aplicación de la presión al proceso de membranas es más común las cuatro operaciones se diferencian en el tamaño del poro de la membrana y la presión aplicada, así como su habilidad para retener las partículas como se observa en la anterior figura.

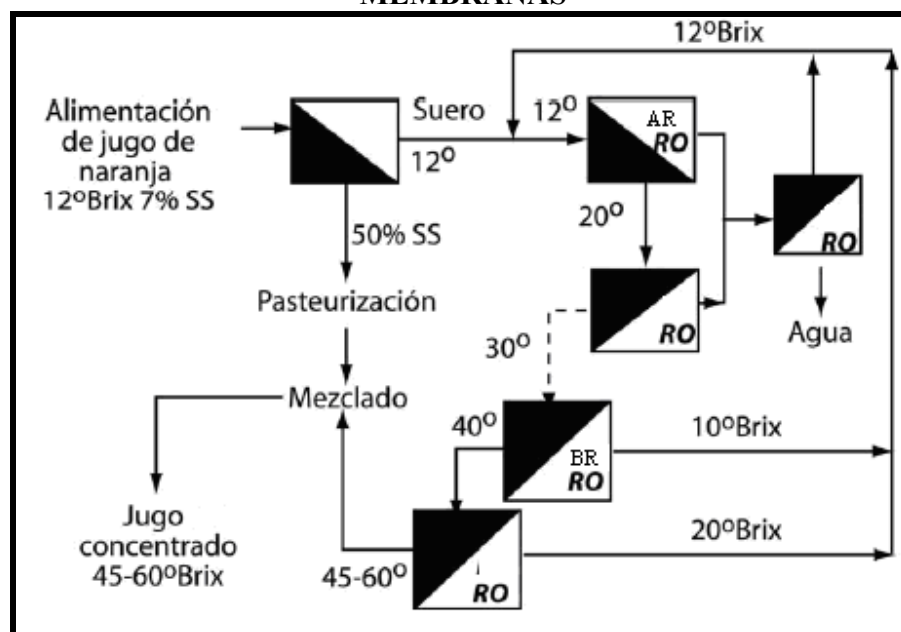
La tecnología de membrana se puede usar para la clarificación de jugos y representa el tratamiento más amigable para el medio ambiente.

Se puede utilizar la ultrafiltración para la clarificación de jugos siendo su principal objetivo el eliminar en contenido de sólidos solubles, el retenido de sólidos solubles se pasteuriza y se utiliza posteriormente en el procesamiento del jugo. El permeato que tiene un contenido de sólidos total de aproximadamente 12° Brix se introduce a una serie de membranas de ósmosis inversa de alta retención para aumentar la concentración del jugo hasta 45-60 ° Brix.

Durante el proceso, el permeato se recircula continuamente al tanque de alimentación y como paso final el retenido se mezcla con el jugo original (resultando un jugo turbio). De esta manera el procesamiento tiene resultados cercanos a los resultados obtenidos en la evaporación convencional en términos de concentración final, como

se muestra en la siguiente figura:

Figura 3.32
PROCESAMIENTO DE JUGOS DE FRUTA POR TECNOLOGÍA DE MEMBRANAS



Fuente: Mundo Alimentario, 2009

De acuerdo a lo analizado se puede determinar que el mejor método de filtración por membranas para realizar la concentración del jugo de los diferentes cítricos es la ultrafiltración seguida de la ósmosis inversa pues son estas variedades de membranas las que poseen los poros del diámetro necesario para la concentración de los jugos de cítricos, pues son jugos con suspensiones coloidales y con partículas con alto peso molecular.

3.3.1.8 PASTEURIZACIÓN

Corresponde a un tratamiento térmico menos drástico que la esterilización, pero suficiente para inactivar los microorganismos causantes de enfermedades presentes en los alimentos, la pasteurización inactiva la mayor parte de las formas vegetativas de los microorganismos, pero no sus formas esporuladas, por lo que constituye un proceso adecuado para la conservación por corto tiempo además, la pasteurización ayuda en la inactivación de las enzimas que pueden causar deterioro en los alimentos. De igual modo que en el caso de la esterilización, la pasteurización se realiza con una adecuada

combinación entre tiempo y temperatura.

La elaboración de jugos y pulpas permite extender la vida útil de las frutas y algunas hortalizas, ello es posible gracias a la acción de la pasteurización que permite la disminución considerable de los microorganismos fermentativos que contribuyen a acidificar el jugo a expensas de los azúcares presentes en él. La pasteurización de los jugos, clarificados o pulposos y de las pulpas de las frutas, permite la estabilización de los mismos para luego conservarlas mediante la combinación con otros métodos como la refrigeración y la congelación, todo lo cual contribuirá a mantener la calidad y la duración del producto en el tiempo.

Debido a que el jugo pasará por una etapa de almacenamiento debe ser pasteurizado en un pasteurizador de placas, por medio de un choque térmico que se logra incrementando la temperatura y luego reduciéndola rápidamente con esto se inactiva las enzimas que causan la degradación del jugo utilizando un tratamiento de 70 °C a 80 ° C bajando luego a 10 °C.

3.3.1.9 ENVASADO

Luego del concentrado el jugo se envasa en recipientes de 1 litro y 5 litros respectivamente en una envasadora automática, posteriormente una vez sellado y tapadas las botellas se almacenan en una bodega para su posterior comercialización.

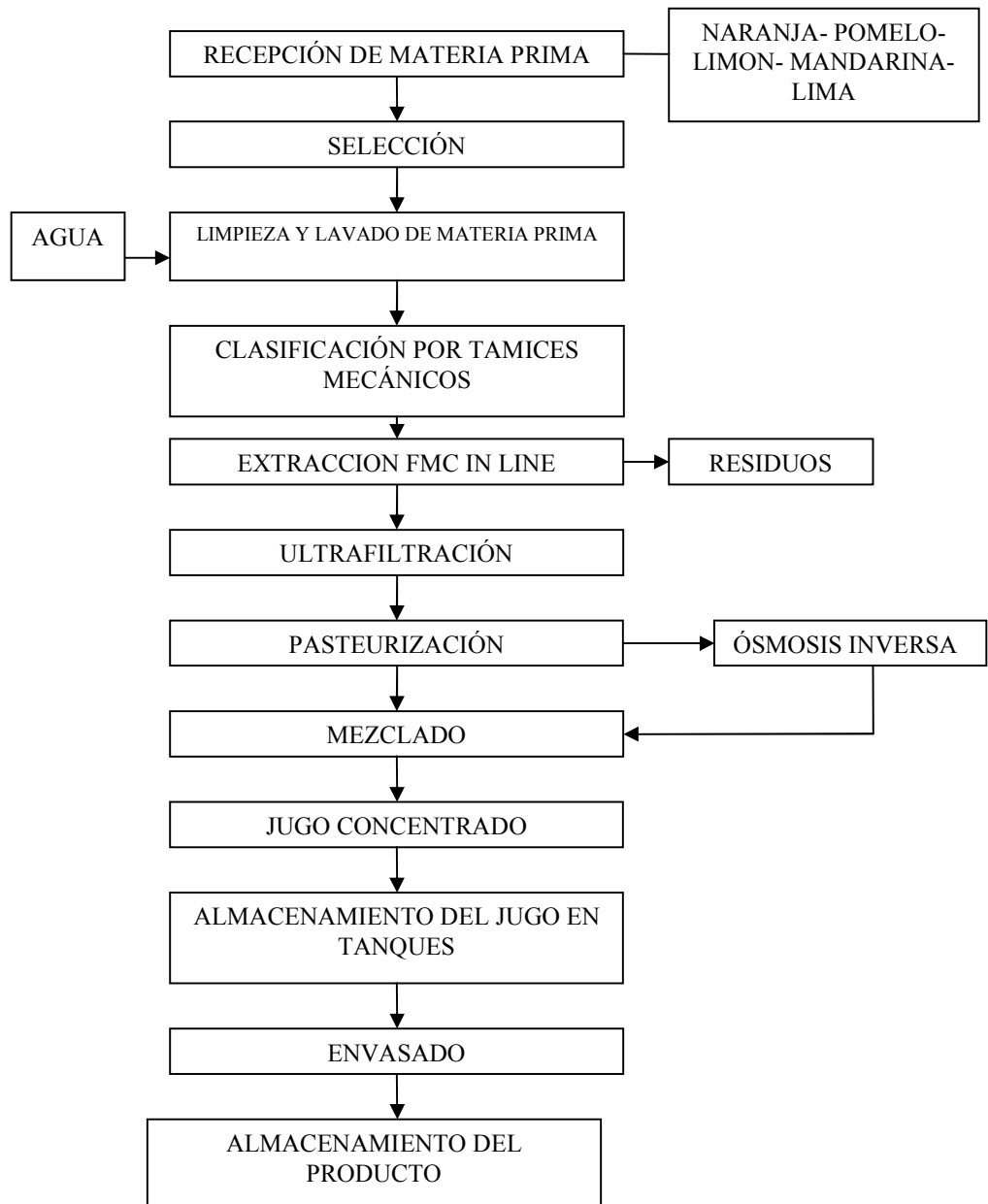
3.3.1.10 CUADRO COMPARATIVO DE TECNOLOGÍAS PARA JUGOS CONCENTRADOS

Tabla III.9
SELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA A UTILIZAR EN JUGOS CONCENTRADOS

ETAPA	TECNOLOGÍA A UTILIZAR
Recepción de Materia Prima	La materia prima que llegue diariamente será procesada inmediatamente de manera que si se necesita almacenar por algún motivo será a temperatura ambiente, pues no se justifica utilizar la tecnología de la refrigeración para esta etapa.
Limpieza y lavado de materia prima	Se eligió utilizar el lavado en húmedo utilizando el método de inmersión pues tiene la ventaja de ocasionar el menor daño posible a la fruta que se procesará, además de poder reutilizar el agua que se consume.
Selección, calibrado y clasificación de la materia prima	Se utilizará una seleccionadora a rodillos para poder separar los diferentes tamaños de frutos, se utiliza este tipo pues es automático reduciendo el tiempo de selección comparado con una selección manual.
Extracción	El extractor IN LINE es el más utilizado en la industria pues tiene la ventaja de extraer el zumo del fruto entero sin partirlo evitando la contaminación con el aceite presente en la cáscara de los cítricos
Filtración	Es una tecnología alternativa a la

	<p>evaporación se la eligió para este proyecto pues es energéticamente más eficiente y además evita los cambios que ocurren cuando se realiza un procesamiento térmico. Se pretende utilizar para este una tecnología alternativa a las convencionales.</p> <p>Para lograr un mayor rendimiento se utilizan dos clases de filtración: ultrafiltración y ósmosis inversa.</p>
Pasteurización	Se la utiliza para inactivar los microorganismos que causan daños a los alimentos, y para poder conservarlos por un mayor periodo de tiempo.
Envasado	Se pretende utilizar el envasado automático.

Fuente: Instituto Tecnológico Agroalimentario de España, Guías de mejoras técnicas disponibles en España del sector de los transformados de vegetales, 2006 / Recopilación elaboración propia

3.3.1.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL JUGO CONCENTRADO

3.3.2.1 MERMELADAS

Para realizar la elaboración de las mermeladas de cítricos se elige el siguiente proceso:

3.3.2.1.1 RECEPCIÓN DE LA PULPA DE FRUTA

Se realizará en un tanque de recepción para almacenar la pulpa que venga de la etapa de extracción.

3.3.2.1.2 COCCIÓN

Se analizan dos procesos físico-químicos que afectan a la mermelada; el pardeamiento no-enzimático y la generación de aromas.

3.3.2.1.2.1 PARDEAMIENTO NO – ENZIMÁTICO

Es un oscurecimiento de la mermelada por calentamiento excesivo llamado también reacción de Maillard, designa un grupo de reacciones muy complejas que conducen a la formación de pigmentos pardos o negros con modificaciones de olor y de sabor. Existe incluso una pérdida nutricional por producción de compuestos antinutricionales y tóxicos, que compromete la sanidad del alimento.

El pardeamiento que rechaza el consumidor advertido, es combatido en la industria dulcera de dos maneras: cocción en pailas abiertas y cocción al vacío

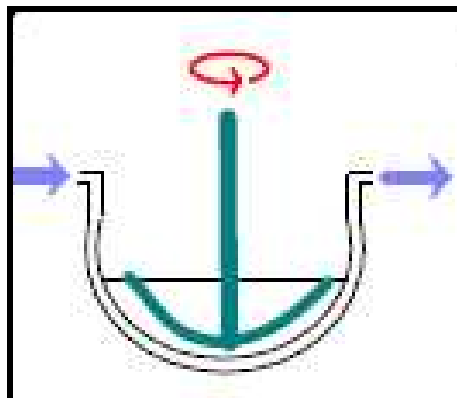
- **PAILA ABIERTA**

Esta provista con una camisa de doble fondo, a objeto de que el vapor de agua circule y permita que la paila goce de un calor uniforme, perfectamente controlable y de un agitador-mezclador eléctrico.

El agitador lleva en su parte extrema barredores-raspadores que impiden que la mermelada se pegue en la camisa.

Y que mediante la regulación del pH se retiene notablemente los aromas.

Figura 3.33
PAILA ABIERTA



Fuente: Evolución de la paila dulcera, 2007

Tabla III.10
VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA PAILA ABIERTA

Ventajas	Desventajas
Menor tiempo de cocción	Menor cantidad de producto
Conserva el aroma natural de la fruta	Mayor temperatura de operación

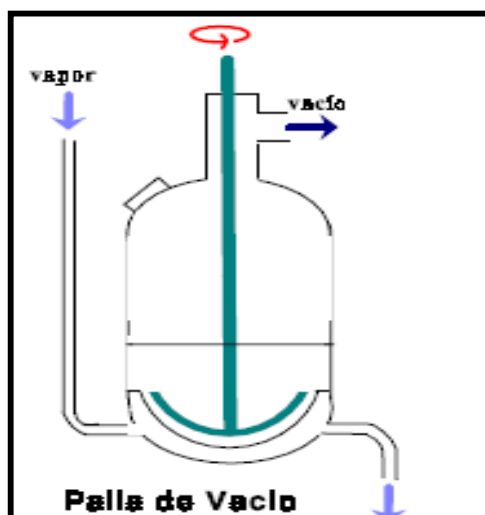
Fuente: Evolución de la Paila Dulcera, 2007

• PAILA CERRADA O DE VACÍO

El principio de la paila de vacío se basa en que la temperatura no debe exceder los 60° C, y el vacío los 660 mm de mercurio. La cocción a baja presión se efectúa rápidamente y para cantidades mucho mayor de mermelada. La paila de vacío es cerrada, el calentamiento se efectúa mediante vapor en la camisa de doble fondo y el vacío se logra por una bomba.

El aparato trabaja a baja presión para extraer el aire y a la vez el agua de condensación que se forma durante el proceso de concentración, de la mermelada. En el interior de la paila se produce el vacío mediante bomba de vacío, lo que acelera el proceso y evita el pardeamiento. Este proceso permite, una parcial recuperación de aromas es el más utilizado industrialmente.

Figura 3.34
PAILA CERRADA O DE VACÍO



Fuente: Evolución de la paila dulcera

Tabla III.11
VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA PAILA CERRADA

Ventajas	Desventajas
Mayor cantidad de producto	Mayor tiempo de cocción
Menor temperatura de operación	Pérdida sustancial de aromas por extracción de los mismos bajo presión

Fuente: Evolución de la Paila Dulcera, 2007

Después de analizar cada ventaja y desventaja de las dos posibilidades de cocción de la mermelada se llega a la conclusión de que la mejor opción es la cocción mediante la paila abierta por los siguientes aspectos:

a) SUPERFICIE DE CALENTAMIENTO

Las pailas abiertas de pequeño diámetro logran mermeladas en menor tiempo sin huellas de pardeamiento (es preciso tener en cuenta que cuanto mayor es la cantidad de mermelada contenida en las pailas en relación con la superficie de calentamiento, más prolongado es el tiempo de cocción y mayor el pardeamiento no-enzimático) lo que redundaría en conservación del color y sabor natural de la mermelada.

b) EQUIPAMIENTO MODULAR

La paila abierta en el proceso permite ampliar modularmente la capacidad de producción, con la participación de la segunda unidad, sin recurrir a modificaciones en el proceso de elaboración de mermeladas.

Otro argumento que apoya las pailas abiertas a considerar es referente a la superficie de calentamiento, ya que en una paila de cocción de diámetro “d”, una burbuja de vapor debe recorrer la distancia de “d/2” para ascender del fondo de la paila a la superficie, mientras que si se usa una de diámetro “D=2d” la distancia a recorrer por la burbuja se duplica: esta se recalienta, experimentando también un sobrecalentamiento la mezcla a cocer, con peligro de pardeamiento.

c) OTROS EFECTOS

Otros defectos propios de la paila al vacío tienen que ver con el aroma de la mermelada.

Son estos:

- Leve gusto amargo devenido del anhídrido sulfuroso con que se trata la pulpa para conservarla. Los sulfitos, además, suscitan hasta cierto punto la pérdida de aroma de la fruta fresca.
- Pérdida sustancial de aromas por extracción de los mismos a baja presión. Aunque se efectúe cierta recuperación del “flavor”, el defecto es muy notable y rápidamente percibido por el consumidor. Estas dificultades no se encuentran cuando se trabaja con paila abierta.

3.3.2.1.3 ENFRIADO

La mermelada terminada se descarga de la paila, se procede a estacionarla con el objeto de que disminuya la temperatura y permitir la adición del conservante (Benzoato de Sodio).

3.3.2.1.4 ENVASADO

Esta operación se debe llevar a cabo a temperatura superior a la que gelifica la pectina empleada, es decir a la temperatura crítica de gelificación. Aproximadamente, una

pectina de velocidad rápida a 85 °C.

El envasado se realizará mediante una envasadora de tipo ensachadora con envases flexibles con un contenido neto de 500 g.

3.3.2.1.5 ALMACENAMIENTO

El producto se almacena en instalaciones de la Planta de Procesamiento, concretamente en el almacén de productos, que es un lugar fresco y seco (bajo sombra) evitando la luz directa.

3.3.2.1.6 CUADRO COMPARATIVO DE TECNOLOGÍAS PARA MERMELADAS

Tabla III.12

SELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA A UTILIZAR EN MERMELADAS

ETAPA	TECNOLOGÍA A UTILIZAR
Cocción de la pulpa	Paila abierta pues posee un menor tiempo de cocción, conserva el aroma de la fruta procesada, además de permitir ampliar modularmente la capacidad de producción.
Envasado	Se utiliza una envasadora automática, para reducir tiempos de procesamiento con envases flexibles.

Fuente: Instituto Tecnológico Agroalimentario de España, Guías de mejoras técnicas disponibles en España del sector de los transformados de vegetales, 2006 / Recopilación elaboración propia

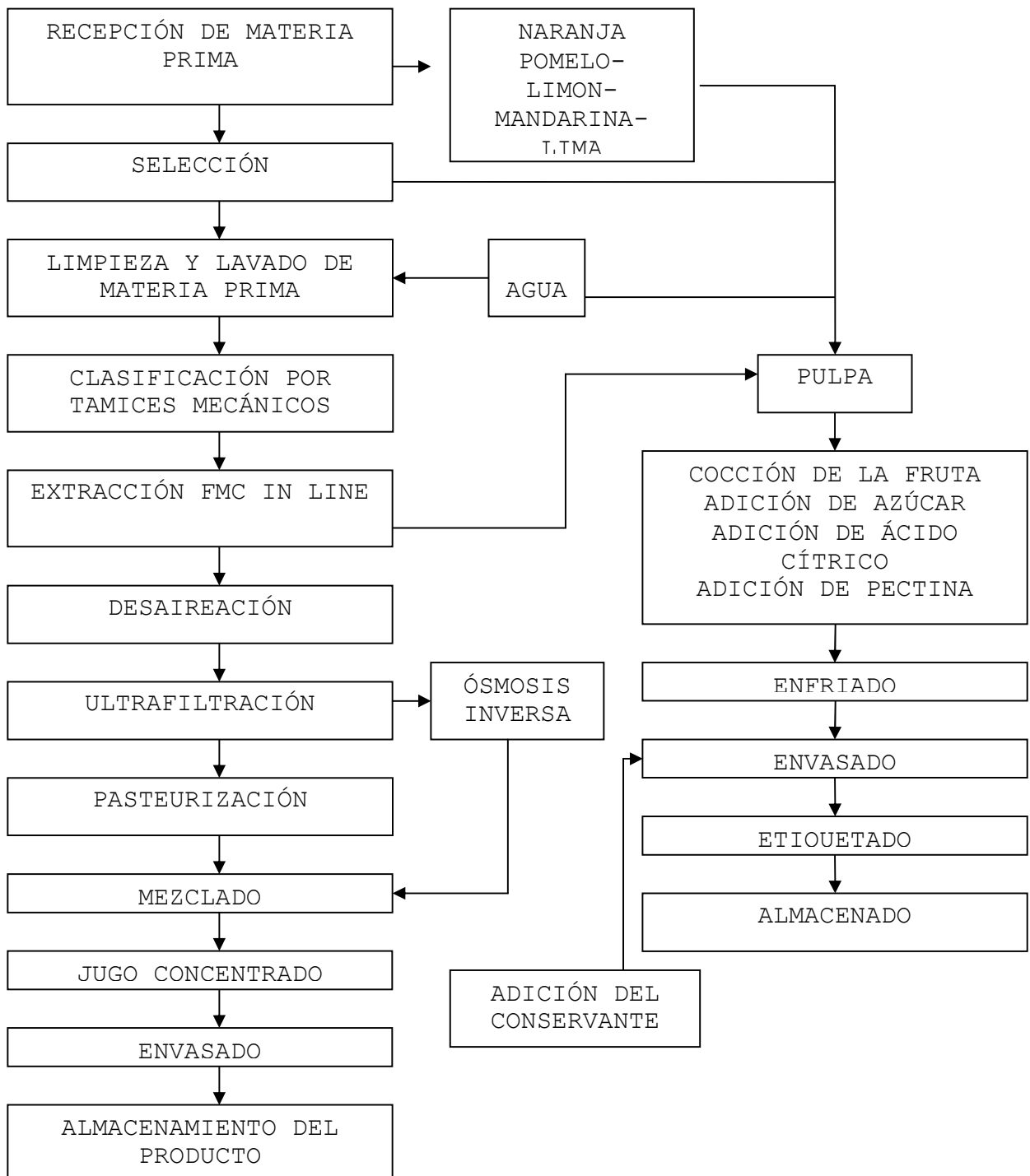
3.3.2.2 DIAGRAMA DE FLUJO PARA MERMELADAS



3.4 BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA

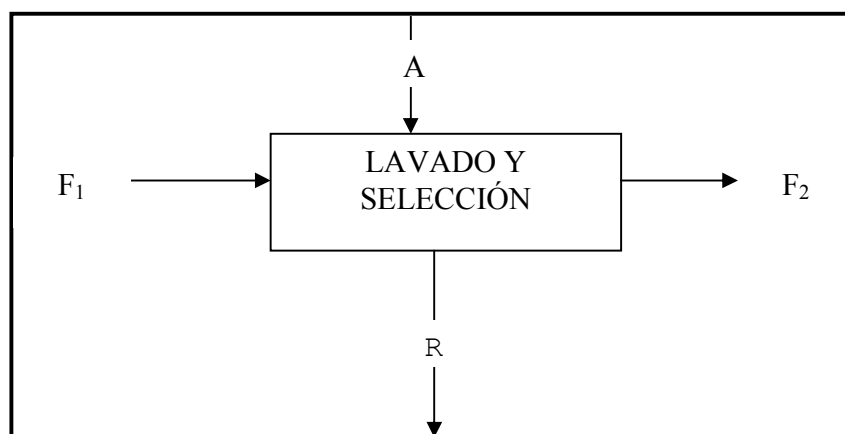
3.4.1 BALANCE DE MATERIA JUGOS CONCENTRADOS

Los balances de materia realizados a continuación son válidos para cualquier variedad de cítricos se muestra a continuación un diagrama de flujo general para así poder apreciar cual es la conexión entre los jugos y las mermeladas.



3.4.1.1 BALANCE EN LA ETAPA DE LAVADO

De acuerdo al diagrama de flujo anterior, la primera etapa para realizar el balance de materia es el lavado y selección de la fruta a procesar considerándose una pérdida del 3 % del total del peso de materia prima ingresado en la planta procesadora que en este caso es 1000 Kg en una hora de procesamiento, de esta manera el balance se considera para una hora para tomar como base de cálculo de proceso. En esta etapa se utiliza agua para lavar la materia prima que llega eliminando de esta manera la suciedad y los microorganismos que estén presentes, consideraremos utilizar el doble de la cantidad de materia prima en agua para efectuar este lavado.



Pérdida por lavado y selección = 3.0 %

R = agua + residuos A = agua R₁ = Residuos de materia orgánica

F₁ = Materia Prima = 1000 Kg

F₂ = Cantidad de Fruta que pasa a la otra Etapa

R = R₁ + A

Agua = 2000 Kg/hora

Balance General:

$$F_1 + A = F_2 + R$$

Balance específico:

$$R_1 = F_1 * 0.03$$

$$R_1 = 1000 * 0.03$$

$$\mathbf{R_1 = 30 Kg}$$

$$R = 30 + 2000 Kg$$

$$\mathbf{R = 2030 Kg}$$

Obtención de la alimentación que ingresa a la extracción:

$$F_2 = F_1 + A - R$$

$$F_2 = 1000 + 2000 - 2030$$

$$F_2 = 970 \text{ Kg}$$

3.4.1.2 BALANCE DE MATERIA EN LA ETAPA DE EXTRACCIÓN (EXTRACTOR FMC)

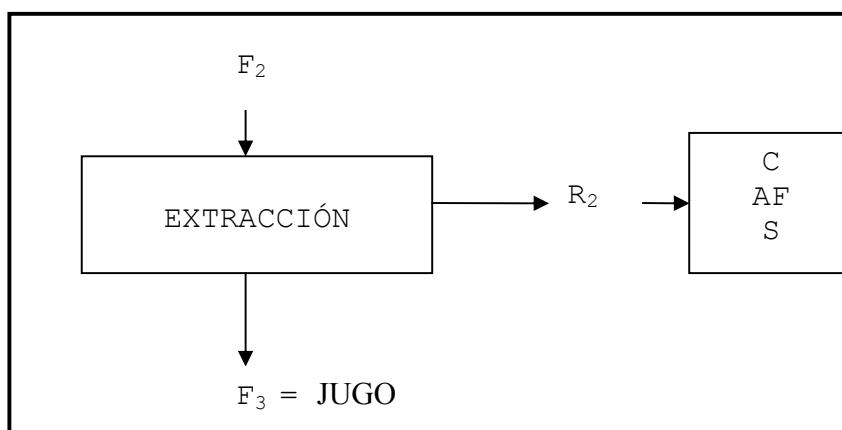
Tomando como base la composición de la naranja:

Flavedo = 20 % (C)

Albedo y fibra carpelar = 26 % (AF)

Jugo = 49 % (J)

Semillas = 5 % (S)



Balace General en la Extracción: $F_2 = F_3 + R_2$

Balances Específicos: $C = 0.20 * F_2 = 0.20 * 970 = 194 \text{ Kg}$

$AF = 0.26 * F_2 = 0.26 * 970 = 252.20 \text{ Kg}$

$S = 0.05 * F_2 = 0.05 * 970 = 48.5 \text{ Kg}$

$R_2 = C + AF + S$

$R_2 = 194 + 252.20 + 48.5$

$R_2 = 494.7 \text{ Kg}$

$F_3 = F_2 - R_2$

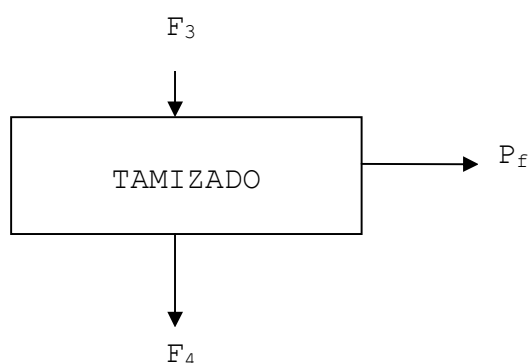
$F_3 = 970 - 494.7$

$F_3 = 475.3 \text{ Kg}$ (jugo de fruta cítrica)

En esta etapa del proceso se obtienen la pulpa y la cáscara que serán utilizados en el procesamiento para realizar las mermeladas.

3.4.1.3 BALANCE EN EL TAMIZADOR DEL EXTRACTOR FMC

Se considera el 1 % de pulpa fina que se tamiza en el mismo extractor FMC, para eliminar las partículas que quedan en suspensión en el jugo.



% Pulpa fina (Pf) = 1% de F_3

$F_3 = 475.3 \text{ Kg}$

Balance general en el tamizador:

$$F_3 = F_4 + P_f$$

Balance específico:

$$P_f = 0.01 * F_3$$

$$P_f = 0.01 * 475.3$$

$$P_f = 4.75 \text{ Kg}$$

$$F_4 = F_3 - P_f$$

$$F_4 = 475.3 - 4.75$$

$$F_4 = 470.55 \text{ Kg}$$

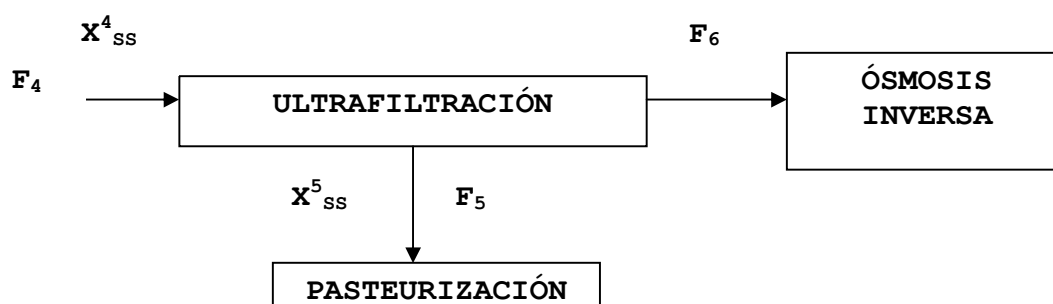
3.4.1.4 DESAIREACIÓN y PASTEURIZACIÓN

Para este proceso no se verifica una pérdida de materia prima (jugo), no existiendo un balance de materia, solamente es un proceso que se utiliza para mejorar el jugo que llega del tamizador que está dentro del extractor FMC y antes de introducirse al proceso de concentración en las membranas.

3.4.1.5 ULTRAFILTRACIÓN

A esta etapa ingresan 470.55 Kg/hr de jugo, se realiza el balance de materia partiendo de

un contenido de sólidos en suspensión del 7% para llegar a 50% de sólidos en suspensión, el retenido que pasa a la etapa de pasteurización y la otra parte llamado permeato no posee sólidos en suspensión.



$$F_4 = 31.07 \text{ Kg/ hr}$$

Balance General: $F_4 = F_5 + F_6$

Balance de Sólidos en suspensión: $F_4 X^4_{SS} = F_5 X^5_{SS}$

Se tiene además que:

$$X^4_{SS} = 0.07$$

$$X^5_{SS} = 0.5$$

$$31.07 * 0.07 = 0.5 * F_6$$

$$F_5 = 4.34 \text{ Kg}$$

$$F_6 = F_4 - F_5$$

$$F_6 = 31.07 - 4.34$$

$$F_6 = 26.73 \text{ Kg/ hr}$$

Flujo que pasa a la etapa de pasteurización es 4.34 Kg/hora

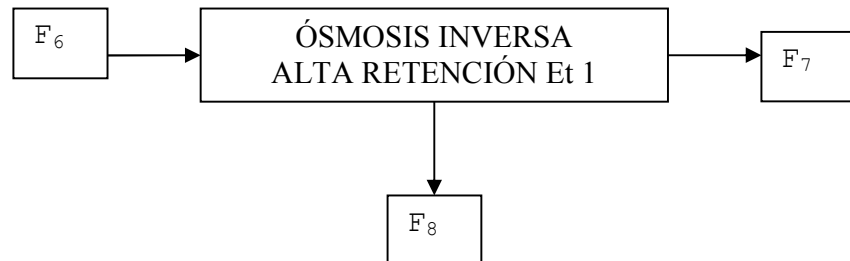
Flujo que pasa a la etapa de ósmosis inversa es 26.73 Kg/hora

3.4.1.6 ÓSMOSIS INVERSA

A la etapa de ósmosis inversa ingresa 26.73 Kg/hr para que esta cantidad se concentre desde 12° Brix hasta un rango de 46-60 °Brix.

En este balance se utiliza ósmosis de alta retención y de baja retención.

3.4.1.6.1 ÓSMOSIS INVERSA DE ALTA RETENCIÓN PRIMERA ETAPA



$$F_6 = 26.73 \text{ Kg / hr}$$

$$X_{ss}^6 = 0.12$$

$$X_{ss}^7 = 0.05$$

$$X_{ss}^8 = 0.20$$

Balance General

$$F_6 = F_7 + F_8$$

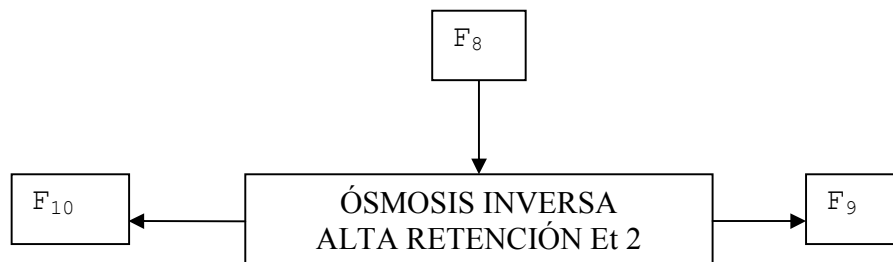
Balance Específico

$$F_6 X_{ss}^6 = F_7 X_{ss}^7 + F_8 X_{ss}^8$$

$$\mathbf{F_8 = 12.47 \text{ Kg/hora}}$$

$$\mathbf{F_7 = 14.26 \text{ Kg/hora}}$$

3.4.1.6.2 ÓSMOSIS INVERSA DE ALTA RETENCIÓN SEGUNDA ETAPA



$$F_8 = 12.47 \text{ Kg}$$

$$X_{ss}^8 = 0.20$$

$$X_{ss}^9 = 0.05$$

$$X_{ss}^{10} = 0.30$$

Balance General

$$F_8 = F_9 + F_{10}$$

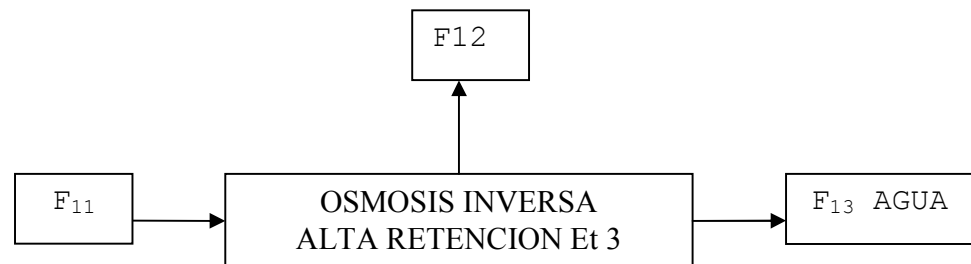
Balance Específico

$$F_8 X_{ss}^8 = F_9 X_{ss}^9 + F_{10} X_{ss}^{10}$$

$$F_{10} = 7.48 \text{ Kg/hora}$$

$$F_9 = 4.99 \text{ Kg/hora}$$

3.4.1.6.3 ÓSMOSIS INVERSA DE ALTA RETENCIÓN TERCERA ETAPA



$$F_{11} = F_7 + F_9 = 14.26 + 4.99 = 19.25 \text{ Kg}$$

$$X_{ss}^{11} = 0.05$$

$$X_{ss}^{12} = 0.12$$

Balance General

$$F_{11} = F_{12} + F_{13}$$

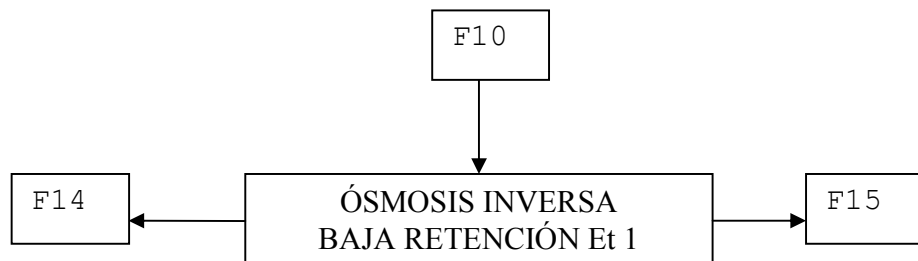
Balance Específico

$$F_{11} X_{ss}^{11} = F_{12} X_{ss}^{12}$$

$$F_{12} = 8.02 \text{ Kg/hora}$$

$$F_{13} = 11.23 \text{ Kg/hora}$$

3.4.1.6.4 ÓSMOSIS INVERSA DE BAJA RETENCIÓN, PRIMERA ETAPA



$$F_{10} = 7.48 \text{ Kg}$$

$$X_{ss}^{10} = 0.30$$

$$X_{ss}^{14} = 0.40$$

$$X_{ss}^{15} = 0.10$$

Balance General

$$F_{10} = F_{14} + F_{15}$$

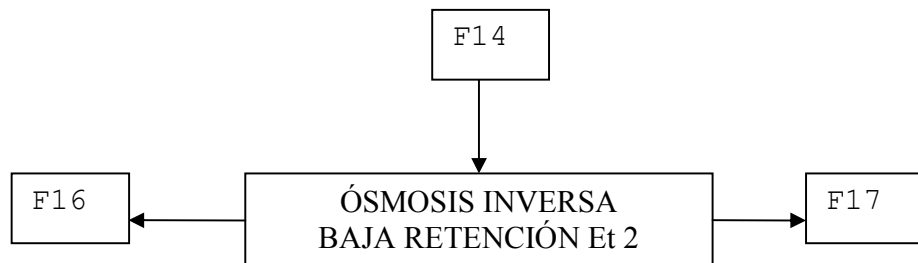
Balance Específico

$$F_{10} X_{ss}^{10} = F_{14} X_{ss}^{14} + F_{15} X_{ss}^{15}$$

$$F_{15} = 2.50 \text{ Kg/hora}$$

$$F_{14} = 4.98 \text{ Kg/hora}$$

3.4.1.6.5 ÓSMOSIS INVERSA DE BAJA RETENCIÓN, SEGUNDA ETAPA



$$F_{14} = 4.98 \text{ Kg}$$

$$X_{ss}^{14} = 0.40$$

$$X_{ss}^{16} = 0.60$$

$$X_{ss}^{17} = 0.20$$

Balance General

$$F_{14} = F_{16} + F_{17}$$

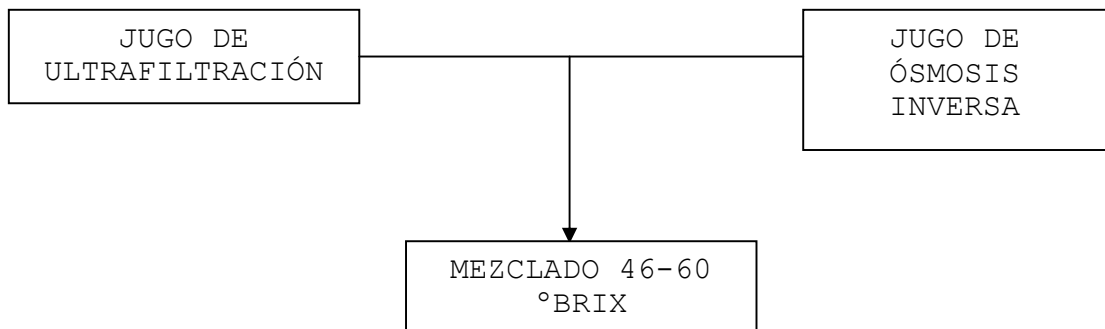
Balance Específico

$$F_{14} X_{ss}^{14} = F_{16} X_{ss}^{16} + F_{17} X_{ss}^{17}$$

$$F_{17} = 2.5 \text{ Kg/hora}$$

$$F_{16} = 2.48 \text{ Kg/hora}$$

3.4.1.7 MEZCLADO

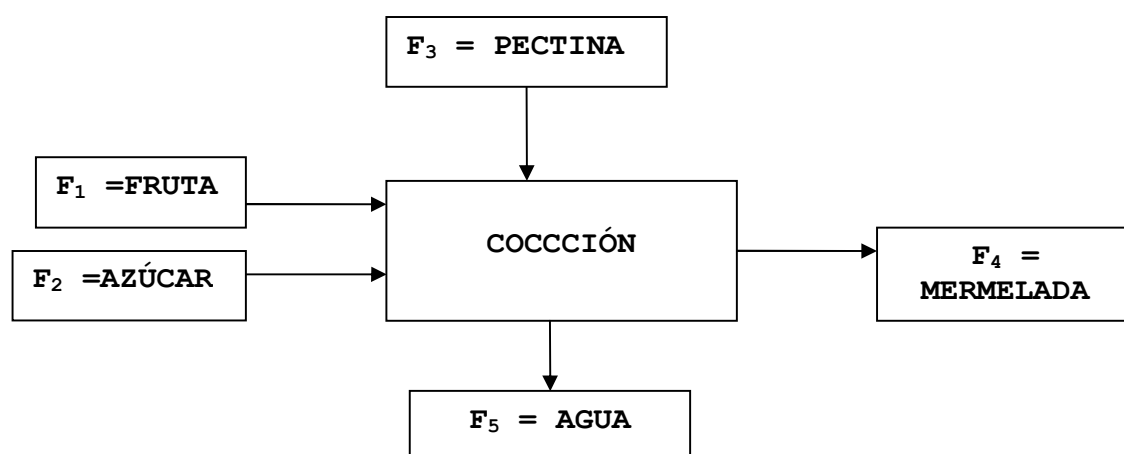


El jugo que viene de la ultrafiltración es **26.73 Kg/ hr** y el jugo que viene de la etapa de ósmosis inversa es **2.5 Kg/hora**; en esta etapa se realiza un mezclado de ambos fluidos siendo un total de **29.23Kg / hr** que pasa a la etapa de envasado

3.4.2 BALANCE DE MATERIA MERMELADAS

Para el balance de materia en las mermeladas ingresa un flujo de 25 Kg / hr, este flujo viene de la etapa de extracción donde se separa el jugo de la pulpa; dicha pulpa el el 46 % del total de la materia prima a procesar.

Se considera que la mezcla fruta / azúcar esta en una relación de 50 % de fruta y 50 % de azúcar y que por cada 100 Kg de azúcar se adicionan 0.23 Kg de pectina.



Balance General: $F_1 + F_2 + F_3 = F_4 + F_5$

Balance de Sólidos solubles: $F_1 * X_{SS}^1 + F_2 * X_{SS}^2 + F_3 * X_{SS}^3 = F_4 * X_{SS}^4 + F_5 * X_{SS}^5$

Se tiene que:

$$F_1 = 25 \text{ Kg}$$

$F_2 =$ Por simple proporción se tiene que se utiliza 25 Kg de azúcar

$$F_3 = (0.23 * F_2) / 100 = (235 * 0.23) / 100 = 0.057 \text{ Kg}$$

$$X_{SS}^4 = 0.67$$

Dependiendo de la cantidad de sólidos solubles que poseen las diferentes variedades de cítricos se estima la cantidad de mermelada que se producirá:

Fruta	Cantidad (Kg)	Azúcar (Kg)	Pectina (Kg)	Xss	Agua (Kg)	Mermelada (Kg)
Mandarina	25,0	25,0	0,1	0,2 0	7,1	42,9
Naranja	25,0	25,0	0,1	,1	7,9	42,2
Limón	25,0	25,0	0,1	0,1	7,9	42,2
Lima	25,0	25,0	0,1	0,1	8,6	41,4

3.4.3 BALANCE DE ENERGÍA JUGOS CONCENTRADOS

3.4.3.1 BALANCE DE ENERGÍA EN EL PASTEURIZADOR

Datos:

Fluido a procesar: jugo natural de cítricos

$$F = 339.86 \text{ Kg/hr}$$

$$T_i = 20^\circ\text{C}$$

$$T_f = 90^\circ\text{C}$$

$C_p = 0.95 \text{ Kcal /Kg }^\circ\text{C}$ (es un promedio del C_p de las variedades de cítricos)

Fluido a calentar: H_2O más vapor utilizado

$$F_{\text{caliente}} = ?$$

$$P = 3 \text{ Kg/cm}^2$$

$$C_p \text{ agua }_{100^\circ\text{C}} = 0.458 \text{ Kcal /Kg }^\circ\text{C}$$

$$T = 132.5^\circ\text{C}$$

$$\rho \text{ vapor} = 1570 \text{ Kg/m}^3$$

$$C_p \text{ agua} = 1 \text{ Kcal/Kg }^\circ\text{C}$$

Fluido de enfriamiento: agua

$$F_{\text{frio}} = ?$$

$$\rho = 999.99 \text{ Kg/m}^3$$

$$T_i = 3^\circ\text{C}$$

$$T_f = 3^\circ\text{C}$$

$$C_p = 1 \text{ Kcal/kg }^\circ\text{C}$$

- **Secuencia del Pasteurizador**

- 1.- Jugo natural
- 2.- Entrada agua en ebullición
- 3.- Salida agua caliente
- 4.- Tubo de retención
- 5.- Salida del jugo caliente
- 6.- Salida del jugo frío
- 7.- Entrada de agua fría
- 8.- Salida de agua fría

1.- BALANCE DE ENERGÍA PARA EL JUGO

$$Q = m * C_p * \Delta T$$

$$Q = 339.86 * 0.95 * (90-20)$$

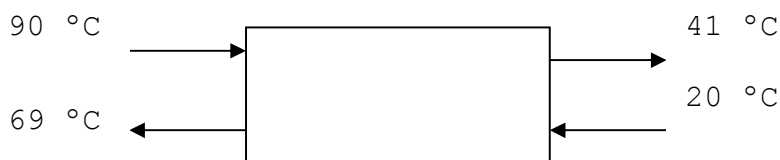
$$Q = \mathbf{22600.69 \text{ Kcal/hr}}$$

Si la zona de regeneración suministra el 70% se tiene

$$Q_r = 22600.69 * 0.7 = \mathbf{15820.48 \text{ Kcal/hr}}$$

Temperatura de regeneración: $(\Delta T)_r = 90-20 = 70 \text{ }^\circ\text{C}$

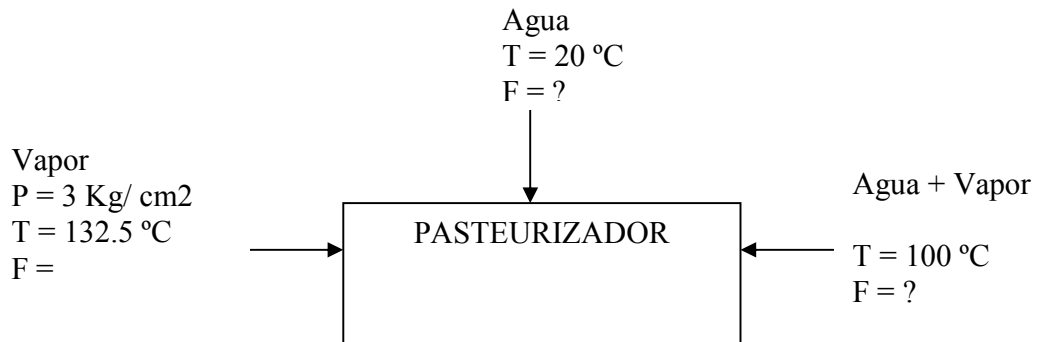
2.- TEMPERATURA EN LA ZONA DE RECUPERACIÓN



Temperatura a la salida de la pasteurización: $90 - 49 = 41 \text{ }^\circ\text{C}$

Temperatura a la entrada del pasteurizador: $49 + 20 = 69 \text{ }^\circ\text{C}$

3.- CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE VAPOR Y AGUA PARA LA PASTEURIZACIÓN



4.- VAPOR

$$Q = m * C_p * \Delta T$$

$$m = Q / C_p \Delta T$$

$$m = 22600.69 / (0.4580 * 132.5)$$

$$m = 372.45 \text{ Kg}$$

5.-AGUA

$$- Q_p = + Q_g$$

$$m_1 * C_{p1} (T - T_1) = m_2 * C_{p2} (T - T_2)$$

$$m_2 = (m_1 * C_{p1} (T - T_1)) / (C_{p2} (T - T_2))$$

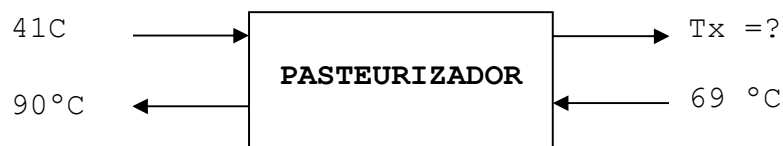
$$m_2 = (372.45 * 0.4580 (100 - 132.5)) / (1(100 - 200))$$

$$m_2 = 55.44 \text{ Kg}$$

6.- CANTIDAD DE AGUA MÁS VAPOR

$$\text{AGUA + VAPOR} = 372.45 + 55.44 = 427.89 \text{ Kg/hora}$$

7.- BALANCE TÉRMICO EN LA ZONA DE CALENTAMIENTO



$$Q_c = 22600.69 * 0.30 = 6780.20 \text{ Kcal/hora}$$

8.- CÁLCULO DE LA TEMPERATURA DE SALIDA DEL AGUA CALIENTE

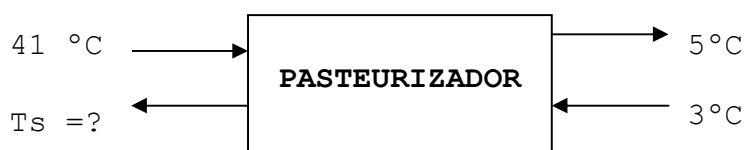
$$Q_c = m * C_p * \Delta T$$

$$Q_c = m * C_p * (T - T_x)$$

$$T_x = T - Q_c / m * C_p$$

$$T_x = 84.32 \text{ } ^\circ\text{C}$$

9.- BALANCE TÉRMICO EN LA ZONA DE ENFRIAMIENTO



- Calor entregado al agua fría:

$$Q_c = m * C_p * (T_f - T_i)$$

$$Q_c = 339.86 * 0.95 * (5 - 41)$$

$$Q_c = - 11623.21 \text{ Kcal/hora}$$

- Cantidad de agua fría

$$Q = m * C_p * \Delta T$$

$$m = Q / (C_p * \Delta T)$$

$$m = 11623.21 / (1 * 3)$$

$$m = 3874.40 \text{ Kg de agua fría}$$

- Temperatura de salida del agua de enfriamiento

$$- Q_p = + Q_g$$

$$m * C_{p1} (T_f - T_i) = m * C_{p2} (T_e - T_3)$$

$$T_e = (m * C_{p1} (T_f - T_i)) / (m * C_{p2}) + T_3$$

$$T_e = 6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

3.5 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS PRINCIPALES

Para el diseño de los equipos se utilizan los datos que se obtuvieron en el balance de materia y en el balance de energía para realizar el dimensionamiento y diseño de los equipos principales.

3.5.1 EQUIPOS UTILIZADOS EN JUGOS CONCENTRADOS

Se calcula que la planta procesará en principio y de acuerdo al programa de producción ya establecido de 1000 Kg / hr trabajando 8 horas diarias y trabajando 6 días de la semana se realiza una producción de:

$8 * 144 = 1152$ horas al año con esto la producción anual es: $1000 * 1152 = 1152000$ Kg de fruta procesada con las diferentes variedades de cítricos.

3.5.1.1 LAVADO DE MATERIA PRIMA

Con las siguientes características:

Lavadora a rodillos, con cuba de lavado y aire a presión, enjuague y selección por transporte de rodillos giratorios; con una capacidad de 1000 Kg/ hr.

Construida en chapas y perfiles de acero inoxidable tipo AISI 304.

3.5.1.2 EXTRACTOR FMC

Se deben citar los modelos de extractor de jugos de cítricos existentes de este equipo:

❖ El extractor de cítricos Modelo 191 B tiene 8 copas, opera a una velocidad de 100 golpes por minuto u 800 frutas por minuto, el tamaño de la copa es 60 mm y maneja eficientemente fruta entre 25.4 mm y 60 mm. como máximo; como se muestra en la figura N° 3.35.

Figura N° 3.35

EXTRACTOR FMC MODELO 191 B



Fuente: JBT Food Tech, 2009

❖ El modelo 291B / 391B tiene 5 copas, opera a 100 golpes por minuto o 500 frutas por minuto. Es utilizado principalmente para utilizar una copa de 76 mm y para manejar fruta de 44 mm a 83 mm en diámetro o una copa de 102 mm para manejar fruta de 83 mm a 108 mm en diámetro. Además se puede intercambiar con una copa de un tamaño hasta 60 mm si el tamaño de la fruta está predominantemente por debajo de los 57 mm de diámetro, como se observa en la siguiente figura N° 3.36.

Figura N° 3.36

EXTRACTOR FMC MODELO 291B / 391B



Fuente: JBT Food Tech, 2009

❖ El modelo 491B tiene 3 copas opera a 75 golpes por minuto o 225 frutas por minuto, diseñado principalmente para utilizar una copa de 127 mm típicamente utilizado para pomelos (toronjas) grandes, que varían de 108 mm a 140 mm en diámetro. Además este equipo puede ser utilizado con copas más pequeñas para naranjas. Como puede apreciarse en la figura N° 3.37.

Figura N° 3.37**EXTRACTOR DE JUGOS FMC MODELO 491B**

Fuente: JBT Food Tech, 2009

Tabla N° III.13**COMPARACIÓN DE LOS DIÁMETROS DE CADA COPA EN LOS EXTRACTORES FMC**

Modelo de extractor FMC	N° de copa (diámetro)	N° de copa (diámetro)	N° de copa (diámetro)
291B/391B	44 – 83 mm	83-108 mm	Menores a 57 mm
491B	108 – 140 mm	Puede usarse para más pequeños	
391B	25.4 – 60 mm		

Fuente: FMC, recopilación elaboración propia

3.5.1.3 TANQUE RECEPCIÓN – BOMBA

Con las siguientes características:

Para coleccionar el jugo y enviarlo a la etapa de filtración, con fondo inclinado, patas al piso y bomba de extracción con una capacidad de 200 litros/ hora. Construcción en chapas de acero inoxidable tipo AISI 304.

3.5.1.4 FILTRACIÓN POR MEMBRANAS

La tecnología de filtración de membrana por flujo cruzado se encuentra rápidamente ganando aceptación como un paso importante en varias industrias. La habilidad de

producir separaciones específicas, usualmente hacen que la separación por membranas sea una tecnología de bajo costo de inversión y de alta efectividad, comparando con métodos de filtrado rotativo al vacío o filtros prensa. La filtración por membranas es una tecnología manejada por presión, con tamaños de poro que van desde un peso molecular de 100 a 5 micrones.

3.5.1.5 PASTEURIZADOR

Con las siguientes características:

Del tipo de placas con etapa de calentamiento por vapor, etapa de retención y etapa de enfriamiento con agua fría con una capacidad de 500 litros/ hora construido con chapas y perfiles de acero inoxidable tipo AISI 304.

3.5.1.6 ENFRIADOR DE AGUA

Con las siguientes características:

Para enfriar el agua que utiliza el pasteurizador en la etapa de enfriamiento. Del tipo torre evaporativa con ventilador y bombas de recirculación. Con una capacidad de 150000 cal/hr. Está construido con acero inoxidable tipo AISI 304.

3.5.1.7 TANQUE DE RECEPCIÓN Y MEZCLADO

Con las siguientes características:

Tipo cilíndrico con fondo cónico, patas al piso y bomba de impulsión con una capacidad de 200 litros construido en chapas de acero inoxidable del tipo AISI 304.

3.5.1.8 TANQUE MEZCLADOR

Con las siguientes características:

Para la recepción del jugo que llega de la etapa de ultrafiltración y de ósmosis inversa respectivamente, del tipo cilíndrico con fondo cónico, agitador motorizado, patas al piso y bomba de extracción con una capacidad de 200 litros/ hora; construidos en chapas y perfiles de acero inoxidable tipo AISI 304.

3.5.1.9 ENVASADORA

Con las siguientes características:

Para el llenado de jugos en botellas PET del tipo lineal con una capacidad máxima de 600 envases/hora. Construido en chapas de acero inoxidable tipo AISI 304.

3.5.1.10 TAPADORA DE BOTELLAS

Con las siguientes características:

Para el tapado de botellas con tapa rosca, tipo mono-cabezal roscador; con una capacidad máxima de 600 envases/hora. Construido en chapas y perfiles de acero inoxidable tipo AISI 304.

3.5.1.11 ETIQUETADORA DE BOTELLAS

Con las siguientes características:

Para el etiquetado de botellas cilíndricas, tipo lineal con etiquetas auto-adhesivas; contando con una capacidad máxima de 600 envases/hora; construido en chapas y perfiles de acero inoxidable tipo AISI 304.

3.5.1.12 LAVADORA DE BOTELLAS

Con las siguientes características:

Para eliminar la suciedad de las botellas previo envasado, tipo lineal con opción a trabajar con aire, vapor o agua; con una capacidad de 600 envases/hora. Construido en chapas y perfiles de acero inoxidable tipo AISI 304.

3.5.2 EQUIPOS UTILIZADOS EN MERMELADAS

3.5.2.1 TANQUE PULMÓN

Con las siguientes características:

Para pulmón de la pulpa que llega de la producción de jugos, y se ubica a la entrada del concentrador, tipo cilíndrico con fondo cónico, patas al piso y bomba de extracción; con una capacidad de 1000 litros. Construido con chapas y perfiles de acero inoxidable tipo AISI 304.

3.5.2.2 TANQUE DE MEZCLA

Con las siguientes características:

Para la mezcla de las pulpas con azúcar, glucosa, aditivos. etc. Del tipo semicilíndrico con paletas mezcladoras y camisa de calefacción de vapor, incluyendo bomba de extracción; con una capacidad de 1000 litros. Construido en chapas y perfiles de acero inoxidable tipo AISI 304.

3.5.2.3 PAILA ABIERTA

Con las siguientes características:

Provista con doble fondo para la recirculación del vapor, con agitador y mezclador eléctrico; el agitador posee barredores y raspadores impidiendo que la mermelada de pegue en la camisa.

Capacidad de evaporación de 1000 litros.

Construido en chapas y perfiles de acero inoxidable tipo AISI 304, con protección de pinturas sintéticas

3.5.2.4 BOMBA DE TRANSFERENCIA Y TANQUE PULMÓN

Con las siguientes características:

Para recibir el producto del concentrador y enviarlo al tanque pulmón previo al envasado del tipo cónico con paletas agitadoras y camisa de calefacción; con una capacidad aproximada de 800 litros/hora. Construido en chapas y perfiles de acero inoxidable tipo AISI 304.

3.5.2.5 ETIQUETADORA

Con las siguientes características:

Para envases de tipo auto adhesivo con una capacidad de 20 bolsas/min; de tipo tres costuras.

3.5.2.6 ENSACHETADORA

Con las siguientes características:

Para mermeladas en envase flexible, del tipo tres costuras con una capacidad de 20 sachet/minuto hasta 500 cc.

3.5.3 SERVICIOS AUXILIARES

3.5.3.1 SISTEMA DE VAPOR

Con las siguientes características:

Caldera de cuerpo tipo humo tubular, con quemador de gas y accesorios para tratamiento y alimentación de agua. Con instalación de cañerías y accesorios para vapor y condensado desde la caldera hasta los puntos de consumo; con una capacidad de 1000 Kg/hora de vapor a 8 bar.

3.5.3.2 SISTEMA DE AGUA LIMPIA

De las siguientes características:

Con bomba centrífuga sumergible 12m³/hora a 2 bar. Teniendo tanque elevado a 12

metros con capacidad de 1000lts y con instalación de cañerías y accesorios hasta los puntos de consumo. Además posee una hidro lavadora para limpieza de edificio y equipos.

3.5.3.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

De las siguientes características:

Tablero eléctrico general, con tablero seccional para protección y comando de motores, con potencia instalada de 60 KW.

3.6 DISTRIBUCIÓN GENERAL DE LA PLANTA (LAYOUT)

Las construcciones previstas para la instalación de la maquinaria y equipo de la planta, se debe ajustar a tener buena flexibilidad, coordinación, uso de la capacidad, visibilidad, accesibilidad, mínimo manipuleo y confort, seguridad, flujo unidireccional etc.

Se deben contemplar además las necesidades de espacio y construcciones para instalaciones auxiliares.

Las características de construcción deberán tener en cuenta el empleo de materiales sobrios de resistencia aceptable, pero no demasiado costoso.

De esta manera la distribución de la planta (layout), consiste en el arreglo de equipos, servicios e instalaciones especificadas en el diagrama de flujo de proceso.

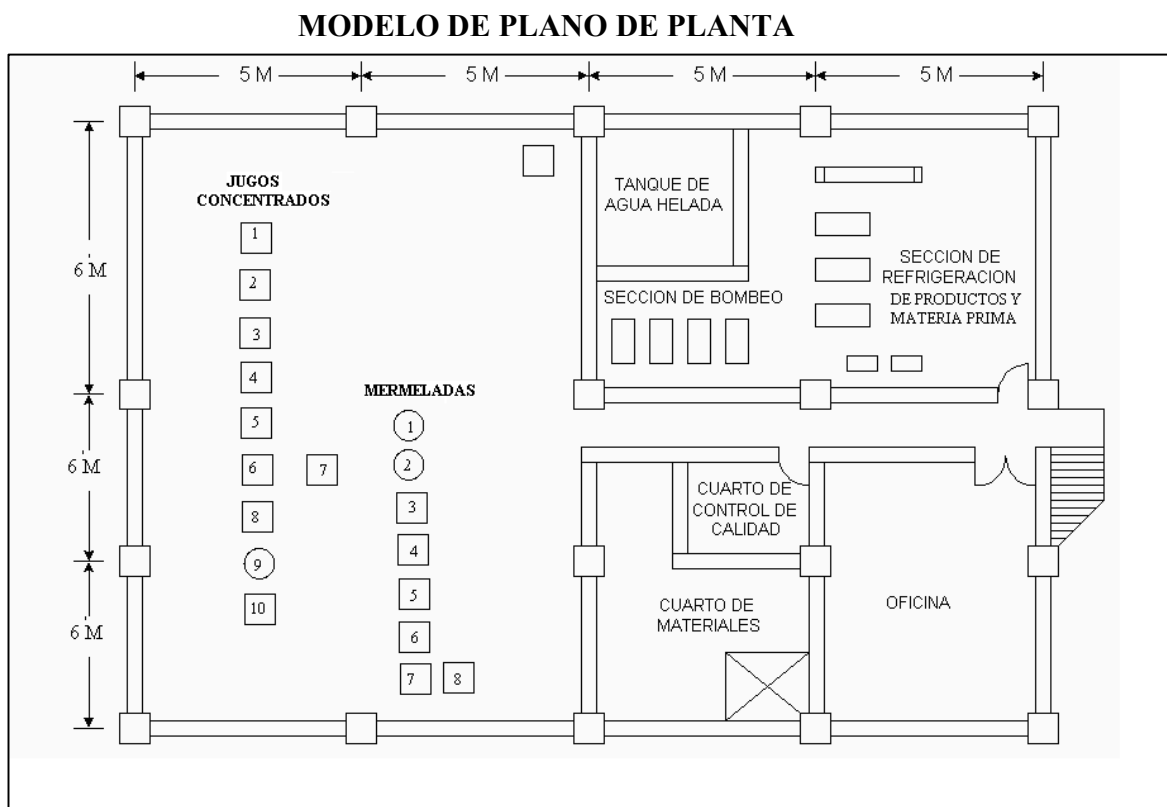
Para una correcta distribución de los equipos se deben tomar en cuenta los siguientes principios:

1. Principio de la satisfacción y de la seguridad.
2. Principio de la integración de conjunto.
3. Principio de la mínima distancia recorrida.
4. Principio de la circulación o flujo de materiales.
5. Principio del espacio cúbico.
6. Principio de la flexibilidad.

En la distribución de la industria por productos los puestos de trabajo se ubican según el orden implícitamente establecido en el diagrama analítico de proceso, como en el proyecto se obtendrán dos productos se tomará esta distribución por producto obtenido y en forma lineal, para asegurar el buen funcionamiento de los equipos, reducir la movilización de materia prima, y precaver la seguridad de los operadores.

Esta distribución se realiza como se muestra en la siguiente figura:

Figura N° 3.38



Fuente: Elaboración propia

Cada uno de los puntos señalados en la figura 3.35, es un proceso productivo tanto para jugos concentrados como para mermeladas; además se muestra una posible distribución de las oficinas administrativas, de la sección de depósito, etc.

3.7 SERVICIOS AUXILIARES

3.7.1 REQUERIMIENTO DE AGUA

La cantidad de agua que se utilizará durante todo el proceso será abastecido de dos fuentes: un pozo propio y agua que proviene del proyecto San Jacinto este suministro se realiza diariamente en la zona de Santa Ana y se debe especificar el volumen a utilizar expresado en metros cúbicos; además estará incluido en el edificio un depósito de agua que recolectará agua del pozo para el suministro a la planta y a las oficinas.

En el proceso productivo las etapas donde se utiliza agua son: etapa de limpieza de la materia prima, pasteurización del jugo y demás utilidades para el funcionamiento de la empresa.

3.7.2 REQUERIMIENTO DE VAPOR

El requerimiento de vapor se realiza para el pasteurizador utilizando el vapor para la fabricación de jugos concentrados y mermeladas, para satisfacer esta necesidad se utiliza el caldero que tiene una capacidad de 1000 Kg/hora, en un principio no se utilizará su máxima capacidad con el transcurso del proyecto se aumentará tanto la producción como el trabajo del caldero.

3.7.3 REQUERIMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El requerimiento de energía eléctrica será satisfecho por SETAR, con un tendido eléctrico de alta tensión al igual que las demás industrias instaladas en el departamento.

En todos los proceso se utiliza la energía eléctrica para el funcionamiento de los equipos es por esta razón que es un factor preponderante para el desenvolvimiento normal de la producción.

3.8 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN, CPM y GANTT.

El cronograma de ejecución es una manera de establecer los tiempos de ejecución del proyecto para que comience a producir, y establecer claramente cuales son los puntos que abarcan mayor cantidad de tiempo para ser realizados.

Tabla N° III.14

CRONOGRAMA DE GANTT

ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Elaboración del proyecto												
Aprobación y Financiamiento												
Compra y transporte de maquinaria												
Compra y preparación de terreno												
Licitación y construcción de obras												
Instalación y montaje												

5.1 DETERMINACIÓN DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

El punto de equilibrio se da cuando el valor de los ingresos es igual al valor de los costos de producción, es decir el nivel de producción donde los beneficios por ventas son iguales a la suma de los costos fijos y variables.

Esta técnica no sirve para evaluar la rentabilidad de una inversión porque en este punto no se considera la inversión inicial pero permite conocer el punto mínimo de producción para que este proyecto no tenga pérdidas. El punto de equilibrio se encuentra con los costos unitarios, como se ve a continuación tanto para jugos concentrados como para mermeladas.

5.1.1 JUGOS CONCENTRADOS

Para encontrar el punto de equilibrio en unidades monetarias en este caso en dólares americanos se utiliza la siguiente fórmula:

$$PE = \frac{COSTOFIJOTOTAL}{1 - \frac{COSTOVARIABLETOTAL}{VENTASTOTALES}}$$

Los datos de costos fijos totales y costo variable total se encuentran en la tabla IV.7 de Costos Anuales. Se muestra en la tabla siguiente el punto de equilibrio en dólares americanos para los jugos concentrados.

Tabla V.1
PUNTO DE EQUILIBRIO EN DÓLARES AMERICANOS PARA JUGOS
CONCENTRADOS

AÑOS DEL PROYECTO	2011-2014	2015-2017	2018-2020
COSTO FIJO TOTAL (\$us)	80005,29	80005,29	80005,29
PRECIO DE VENTA UNITARIO (\$us)	1,01	0,93	0,89
COSTO VARIABLE TOTAL (\$us)	253596,912	332774,016	411917,52
UNIDADES PRODUCIDAS (litros)	414720	552960	691200
CuV	0,61	0,60	0,60
PUNTO DE EQUILIBRIO (\$us)	204169,12	225330,97	242359,25

Fuente: Elaboración propia

Para encontrar el punto de equilibrio en unidades físicas se utiliza la siguiente fórmula:

$$PE = \frac{P.E.MONETARIO}{PRECIODEVENTA}$$

Se utilizan datos del precio de venta de los jugos concentrados de la tabla IV.10, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla V.2
PUNTO DE EQUILIBRIO EN UNIDADES FÍSICAS PARA JUGOS
CONCENTRADOS

AÑOS DEL PROYECTO	2011-2014	2015-2017	2018-2020
COSTO FIJO TOTAL (\$us)	80005,29	80005,29	80005,29
PRECIO DE VENTA UNITARIO (\$us)	1,01	0,93	0,89
COSTO VARIABLE UNITARIO (\$us)	0,61	0,60	0,60
PUNTO DE EQUILIBRIO	203051,46	241483,06	272430,90

Fuente: Elaboración propia

5.1.2 MERMELADAS

Para obtener el punto de equilibrio en unidades monetarias se utiliza la misma fórmula que se utilizó en el cálculo del punto de equilibrio en unidades monetarias de los jugos concentrados:

$$PE = \frac{COSTOFIJOTOTAL}{1 - \frac{COSTOVARIABLETOTAL}{VENTASTOTALES}}$$

Los resultados son los siguientes:

Tabla V.3
PUNTO DE EQUILIBRIO EN DÓLARES AMERICANOS PARA
MERMELADAS

AÑOS DEL PROYECTO	2011-2014	2015-2017	2018-2020
COSTO FIJO TOTAL (\$us)	53336,86	53336,86	53336,86
PRECIO DE VENTA UNITARIO (\$us)	1,13	1,05	1,00
COSTO VARIABLE	169064,61	221849,34	274611,68

TOTAL			
UNIDADES PRODUCIDAS (Kg)	276480	368640	460800
CuV	0,61	0,60	0,60
PUNTO DE EQUILIBRIO (\$us)	116706,76	125747,67	132716,98

Fuente: Elaboración propia

Para obtener el punto de equilibrio en unidades físicas se utiliza la siguiente fórmula:

$$PE = \frac{P.E.MONETARIO}{PRECIODEVENTA}$$

Obteniéndose los siguientes datos:

Tabla V.4

PUNTO DE EQUILIBRIO EN UNIDADES FÍSICAS PARA MERMELADAS

AÑOS DEL PROYECTO	2011-2014	2015-2017	2018-2020
COSTO FIJO TOTAL	53336,85992	53336,85992	53336,85992
PRECIO DE VENTA UNITARIO	1,13	1,05	1,00
COSTO VARIABLE UNITARIO	0,61	0,60	0,60
PUNTO DE EQUILIBRIO	103632,04	120322,74	133200,31

Fuente: Elaboración propia

5.2 ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS PROYECTADAS

A este punto también se le llama estado de ingresos y egresos, y tiene como objetivo mostrar si el proyecto es capaz de generar utilidades netas o caso contrario pérdidas que puedan afectar la situación patrimonial de la industria. Es una tabla que señala una comparación entre los ingresos generados por la venta de los jugos concentrados y de las mermeladas y los egresos que son los costos incurridos en la producción. En este se puede apreciar la situación en cada periodo, cabe resaltar que los impuestos que se van a cancelar no incluyen el IVA (Impuesto al Valor Agregado) pues este será descargado con las facturas correspondientes. Se toman en cuenta Impuestos como:

Tabla V.5
ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS (\$us)

N°	DETALLE	PRODUCCION		
		2011-2014	2015-2017	2018-2020
	AÑOS			
1	INGRESOS	644964,26	798039,99	951050,77
	VENTAS	644964,26	798039,99	951050,77
	OTROS INGRESOS	0,00	0,00	0,00
2	COSTOS TOTALES (a+b)	499689,79	631651,63	763557,47
	a) Costos fijos	77028,27	77028,27	77028,27
	Mano de obra Indirecta	14560,00	14560,00	14560,00
	Materiales Indirectos	2364,57	2364,57	2364,57
	Depreciaciones	24103,70	24103,70	24103,70
	Imprevistos	5000,00	5000,00	5000,00
	Amortización + intereses	25000,00	25000,00	25000,00
	Costos de comercialización	3500,00	3500,00	3500,00
	Energía Eléctrica fija	1000,00	1000,00	1000,00
	Gastos de Administración	1500,00	1500,00	1500,00
	b) Costos Variables	422661,52	554623,36	686529,20
	Materias primas directas	1451,52	1943,36	2419,20
	Mano de obra directa	18360,00	18360,00	18360,00
	Material Directo	193950,00	258600,00	323250,00
	Energía eléctrica en producción	3000,00	3000,00	3000,00
	Agua	2000,00	2000,00	2000,00
	Empaques y Embalajes	200400,00	267220,00	334000,00
	Gas	3500,00	3500,00	3500,00
3	UTILIDAD BRUTA (1-2)	145274,47	166388,36	187493,29
4	IMPUESTOS	51597,14	63843,20	76084,06
5	UTILIDAD NETA (3-4)	93677,32	102545,16	111409,23

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla anterior en el proyecto se obtienen utilidades netas positivas lo que significa que al comenzar a producir no existirán pérdidas en ningún año de producción.

5.3 FUENTES Y USOS DE FONDOS

El flujo de fondos es llamado también origen y aplicación que muestra el origen de los fondos monetarios y su destino o aplicación en el tiempo. La entrada y salida de recursos generalmente se da cada año hasta la finalización del proyecto, en síntesis el

flujo de fondos, expone la liquidéz o iliquidéz del proyecto es decir si se tiene o no dinero en efectivo para cubrir las obligaciones monetarias y obtener beneficios.

Para realizar este análisis se parte del programa de inversiones, de la estructura del financiamiento y del estado de pérdidas y ganancias, debe contemplar la fase de instalación y el funcionamiento del proyecto. Se muestra a continuación el flujo de fondos para este proyecto:

Tabla V.6
FLUJO DE FONDOS
(Expresado en dólares Americanos)

N°	DETALLE	INSTALACIÓN	PRODUCCIÓN		
			2011-2014	2015-2017	2018-2020
1	Fuentes	963937	117781,02	126648,86	135512,93
	Aporte Propio	448937			
	Préstamos	515000			
	Utilidad Neta		93677,32	102545,16	111409,23
	Depreciación		24103,70	24103,70	24103,70
	Capital de trabajo				700000
2	Usos	963937	83813,88	83813,87836	83813,87836
	Inversión Fija	243037			
	Inversión diferida	20900			
	Capital de trabajo	700000			
	Amortización		83813,88	83813,88	83813,88
3	Flujo Actual (1-2)		33967,15	42834,98	51699,05
4	Flujo acumulado		33967,15	76802,13	128501,18

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla de flujo de fondos se expone de manera clara la previsión para cubrir los préstamos obtenidos, y se puede ver la disponibilidad de recursos que se tiene.

En la columna fuentes se establece el ingreso de dinero percibido por el proyecto por diferentes conceptos, como el aporte propio y el préstamo adquirido y por otro lado de la venta del producto y cuyo valor monetario va incluido en la utilidad neta, que viene de la tabla de estado de pérdidas y ganancias en cuya estructura la depreciación y amortización de la inversión diferida son tomados como parte de los costos totales de producción, pero se considera como ingresos del proyecto el flujo de fondos.

En síntesis el flujo de fondos permite apreciar la capacidad para generar fondos

disponibles luego de cubrir las obligaciones asumidas por el proyecto en función a las fuentes que financian las operaciones productivas.

5.5 EVALUACIÓN ECONÓMICA

En este punto se tiene como objetivo analizar el rendimiento y rentabilidad de toda la inversión sin que importe el origen de los fondos es decir, si son aporte propio o préstamos; se evalúa el resultado de los ingresos menos los costos monetarios, independientemente de la forma de financiamiento. A continuación se muestra la tabla con el estado de pérdidas y ganancias económicas:

Tabla V.7
ANÁLISIS DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS ECONÓMICAS (\$us)

Nº	DETALLE	2011-2014	2015-2017	2018-2020
1	Ventas	644964,26	798039,99	951050,77
2	Costos Totales (a+b)	472189,79	604151,63	412807,47
	a) Fijos	49528,27	49528,27	49528,27
	Depreciación	24103,70	24103,70	24103,70
	Otros	25424,57	25424,57	25424,57
	b) Variables	422661,52	554623,36	363279,20
	Materias primas directas	1451,52	1943,36	2419,20
	Mano de obra directa	18360,00	18360,00	18360,00
	Otros	402850,00	534320,00	342500,00
3	Utilidad Bruta (1-2)	172774,47	193888,36	538243,29
4	Impuestos	51597,14	63843,20	76084,06
5	Utilidad Neta (3-4)	121177,32	130045,16	462159,23

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla anterior la utilidad neta no tiene pérdidas sino que muestra la ganancia en toda la vida de este proyecto.

Con la tabla del Estado de Pérdidas y Ganancias se reformula el Flujo de Fondos Económico que obedece al criterio de evaluación económica, independiente de la forma de financiamiento. En la tabla siguiente se considera como fuentes todos los ingresos netos generados en la etapa preoperativa y operativa del proyecto, capital de trabajo y como usos a la inversión total.

Tabla V.8
ESTADO DE FLUJO DE FONDOS ECONÓMICO
(Expresado en dólares Americanos)

Nº	DETALLE	INSTALACION	2011-2014	2015-2017	2018-2020
1		0			
	FUENTES	963937	201594,90	210462,74	919326,81
	APORTE PROPIO	963937			
	UTILIDAD NETA		93677,32	102545,16	111409,23
	DEPRECIACIÓN		24103,70	24103,70	24103,70
	AMORTIZACIÓN INVERSIÓN DIFERIDA		83813,88	83813,88	83813,88
	OTROS INGRESOS		0,00	0,00	0,00
	VALOR RESIDUAL				
	CAPITAL DE TRABAJO				700000
2	USOS	963937			
	INVERSIÓN FIJA	243037			
	INVERSIÓN DIFERIDA	20900			
	CAPITAL DE TRABAJO	700000			
3	FLUJO ECONÓMICO ACTUAL		201594,90	210462,74	919326,81
4	FLUJO ECONÓMICO ACUMULADO		201594,90	412057,64	1331384,45

Fuente: Elaboración propia

5.6 EVALUACION FINANCIERA

Conocida como la evaluación del inversionista donde se mide los méritos internos y externos del proyecto, se tiene en cuenta la forma en que se obtienen y cancelan los recursos financieros, como se cubren los intereses de operación y preoperación, la amortización del préstamo y la recuperación del aporte propio.

Indica la capacidad del proyecto para hacer frente a las obligaciones financieras contraídas con la entidad financiera y muestra la rentabilidad del capital propio.

El flujo de fondos financiero se realiza a partir de los datos de estado de pérdidas y ganancias de la fase de preparación del proyecto.

Se muestra a continuación la tabla del estado de flujo de fondos financieros del proyecto y como se puede apreciar existen ganancias y el proyecto puede cumplir con las obligaciones financieras que ha contraído.

Tabla V.9
ESTADO DE FLUJO DE FONDOS FINANCIERO
(Expresado en dólares americanos)

N°	DETALLE	INSTALACIÓN	PRODUCCIÓN		
			2011-2014	2015-2017	2018-2020
1	Fuentes	963937	117781,02	126648,86	135512,93
	Aporte Propio	448937			
	Préstamos	515000			
	Utilidad Neta		93677,32	102545,16	111409,23
	Depreciación		24103,70	24103,70	24103,70
	Capital de trabajo				700000
2	Usos	963937	83813,88	83813,87836	83813,87836
	Inversión Fija	243037			
	Inversión diferida	20900			
	Capital de trabajo	700000			
	Amortización		83813,88	83813,88	83813,88
3	Flujo Actual (1-2)		33967,15	42834,98	51699,05
4	Flujo acumulado		33967,15	76802,13	128501,18

Fuente: Elaboración propia

5.7 VALOR ACTUAL NETO ECONÓMICO

Es un indicador de evaluación que permite medir la rentabilidad del proyecto, considera el valor cronológico del dinero, es decir cambia su valor en el tiempo, cambiando por tanto su capacidad de adquisición. El VAN es la sumatoria de los beneficios neto actualizados de un proyecto a una tasa de actualización determinada por el costo de oportunidad del capital.

Para el cálculo del VAN se parte del flujo neto económico y se utiliza una tasa de interés de actualización utilizando la siguiente fórmula:

$$VAN = - \frac{FN_0}{(1+i)^0} + \frac{FN_1}{(1+i)^1} + \frac{FN_2}{(1+i)^2} + \dots$$

Si:

FN es el flujo neto de liquidéz, este dato se obtiene del flujo neto Económico del Estado de Flujo de Fondos Económico (Tabla V.24)

i = es la tasa de interés de actualización, en este caso se utilizará un interés del 12.01%

que es la tasa de actualización Nacional

La siguiente tabla muestra el Flujo Neto Económico que se obtiene en el Estado de Flujo de fondos Económico antes realizado.

Tabla V.10
FLUJO NETO ECONÓMICO
(Expresado en dólares Americanos)

AÑOS	0	2011-2014	2015-2017	2018-2020
FLUJO NETO ECONOMICO	963937	201594,90	210462,74	919326,81

Fuente: Elaboración propia

Aplicando la fórmula para obtener en VAN Económico se encuentran los siguientes datos:

$$VAN = -963937 + \frac{201594 \cdot .90}{(1.12)^1} + \frac{210462 \cdot .74}{(1.12)^2} + \dots$$

El valor del VAN Económico es:

VAN Económico (\$us)	968446,76
-----------------------------	------------------

Lo que significa que el VAN Económico es positivo; con esto se demuestra que es conveniente realizar a inversión, pues la rentabilidad de la inversión está por encima de la tasa de actualización.

5.8 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR) ECONÓMICA

Este indicador representa la tasa de rendimiento financiero invertido en el proyecto se utiliza el mismo procedimiento que el realizado para obtener el VAN Económico y se aplican aproximaciones sucesivas hasta lograr un VAN Económico igual a cero, por lo tanto para hallar la TIR Económica se encuentra una tasa de actualización donde la diferencia entre la inversión y los beneficios sean iguales acero.

La fórmula para calcular la TIR Económica es la siguiente:

Donde:

i_1 = Tasa de descuento del último VAN positivo

i_2 = Tasa de descuento del primer VAN negativo

$$TIR = i_1 + (i_2 - i_1) \left[\frac{VAN_1}{VAN_1 + VAN_2} \right]$$

VAN_1 = Valor Actual Neto, obtenido con i_1

VAN_2 = Valor Actual Neto, obtenido con i_2

Con una tasa de interés de actualización de 26.37 % se obtiene un VAN de 389.58 se toma este valor como el último VAN positivo (VAN_1) y el primer VAN negativo es: -03.85 con una tasa de interés de actualización de 26.38 %; con estos datos se calcula el valor de la TIR Económica.

$$TIR = 26.37 + (26.38 - 26.37) \left[\frac{389.58}{389.58 - 3.85} \right]$$

Con estos datos la TIR tiene un valor de:

$$\mathbf{TIR_{Económica} \quad 26,12}$$

Este indicador se sustenta con el anterior indicador y las anteriores tablas que el proyecto es sustentable y rentable con el tiempo.

5.9 PERIODO DE RECUPERACIÓN DEL CAPITAL

Es un indicador complementario en la evaluación del proyecto, con este método se mide el tiempo en el cual se recupera la inversión total a partir del flujo neto del proyecto.

Se utiliza la siguiente fórmula:

$$P = \frac{IT}{FNpa}$$

Donde:

P= Periodo de recuperación del capital

IT = Inversión Total

FNLA= Flujo Neto Promedio anual

Se toma como dato el flujo neto del Estado de Fondos Financiero (Tabla V.9)

Reemplazando los datos se tiene:

$$P = \frac{933937}{419574.84}$$

P= 2.30 años

Como se observa el periodo de recuperación del capital es de 2.30 años.

5.10 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Es el procedimiento que ayuda a determinar que tan sensible es el VAN y la TIR antes cambios en alguna variables del proyecto.

Estas variables pueden ser los volúmenes de venta proyectados, el precio de compra de los materiales directos e indirectos, costos de capital, etc.

A partir del Estado de Pérdidas y Ganancias (Tabla V.5) se puede determinar la sensibilidad del proyecto, al disminuir en un 21 % los ingresos (volúmenes de venta) y manteniendo los demás ítems constantes, de esta manera se tiene:

Tabla V.11
ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS (Análisis de Sensibilidad)
(Expresado en dólares Americanos)

Nº	DETALLE	2011-2014	2015-2017	2018-2020
1	Ventas	574018,19	710255,59	493614,79
2	Costos Totales (a+b)	472189,79	604151,63	412807,47
	a) Fijos	49528,27	49528,27	49528,27
	Depreciación	24103,70	24103,70	24103,70
	Otros	25424,57	25424,57	25424,57
	b) Variables	422661,52	554623,36	363279,20
	Materias primas directas	1451,52	1943,36	2419,20
	Mano de obra directa	18360,00	18360,00	18360,00
	Otros	402850,00	534320,00	342500,00
3	Utilidad Bruta (1-2)	101828,40	106103,96	80807,32
4	Impuestos	51597,14	63843,20	76084,06
5	Utilidad Neta (3-4)	50231,26	42260,76	4723,26

Fuente: Elaboración propia

Con esto se demuestra que si se disminuye un 21% el volumen de venta de los productos se tienen ganancias mínimas y que esta disminución solo podría darse hasta en un 22% donde se comienzan a registrar negativos los valores en las utilidades y el presente proyecto ya no sería rentable.

4.1 INVERSIÓN DEL PROYECTO

La inversión es un gasto que se efectúa por la adquisición de determinados activos fijos o tangibles y diferidos o intangibles, vale decir la compra de bienes o servicios para la fabricación, producción o adquisición de bienes de capital, con los que el proyecto producirá durante su vida útil. Las inversiones totales del proyecto se dividen en dos fases:

a.- Fase de pre inversión, formado por gastos destinados a la inversión diferida, llamada también intangible cuya trayectoria empieza desde la elaboración del proyecto, los estudios realizados hasta antes del montaje de los equipos.

b.- Fase de inversión, formado por gastos destinados a la adquisición de activos fijos es decir cuando se realiza la compra de los diferentes elementos que se necesitan como terreno y construcción, montaje y puesta en marcha, el capital de trabajo terminando cuando el proyecto cumple su vida útil.

4.1.1 COMPONENTES DE LA INVERSIÓN

4.1.1.1 INVERSIÓN FIJA

Se caracterizan por su materialidad, tienen vida mayor a un año, y están sujetos a depreciación se cita los siguientes ejemplos de inversiones fijas: edificios, terrenos, maquinaria, vehículos, muebles y enseres.

A continuación se irán citando las inversiones fijas que se llevarán en este proyecto.

4.1.1.1.1 TERRENO

El terreno que se adquirirá para este proyecto está ubicado en la zona de Santa Ana, los terrenos en esta zona según cotización cuestan 10000 dólares la hectárea, para la ejecución de este proyecto se utilizará media hectárea de esta manera se estima un inversión de 8000 dólares americanos incluyendo la realización de los planos aprobados por catastro y los papeles por derechos reales.

4.1.1.2 MAQUINARIAS Y EQUIPOS

Se detalla a continuación los costos de los equipos para jugos concentrados y mermeladas que se necesitan para este proyecto. Estos equipos fueron cotizados en distintas industrias encargadas de fabricarlos, se utilizó para este proyecto la cotización proporcionada por la empresa DE BLASI que se dedica a la elaboración de maquinaria agroindustrial (ver en anexos la cotización):

- Maquinaria para jugos concentrados

Tabla IV.1

DETALLE DEL COSTO DE MAQUINARIA JUGOS CONCENTRADOS (\$US)

DETALLE DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS				
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Lavado y Selección	uno	9000	9000
3	Seleccionadora de tamaño	uno	8000	8000
4	Extractor FMC	uno	20000	20000
5	Tanque Recepción – Bomba	uno	5000	5000
6	Pasteurización	uno	12000	12000
7	Enfriador de agua	uno	6000	6000
8	Filtración por membranas	uno	30000	30000
9	Tanques de mezcla	uno	5000	5000
10	Tanque de recepción	uno	3000	3000
11	Lavadora para botellas	uno	5000	5000
12	Llenadora para botellas	uno	5000	5000
13	Tapadora para botellas	uno	2000	2000
14	Etiquetadora para botellas	uno	3000	3000
		TOTAL (\$us)		113000

Fuente: De Blasi, Maquinaria Agroindustrial, 2008 / Recopilación elaboración propia

- Maquinaria para Mermeladas

Tabla IV.2

DETALLE DEL COSTO DE MAQUINARIA MERMELADAS

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Tanque pulmón	uno	7000	7000
2	Tanque de mezcla	uno	9000	9000
3	Paila Abierta	uno	10000	10000

4	Bomba transferencia y tanque pulmón	uno	7000	7000
5	Ensachadora	uno	1000	1000
		TOTAL \$US		34000

Fuente: De Blasi, Maquinaria Agroindustrial, 2008 / Recopilación elaboración propia

- Maquinaria para Servicios Auxiliares

Tabla IV.3

DETALLE DEL COSTO DE MAQUINARIA PARA SERVICIOS AUXILIARES

(\$us)

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Sistema de vapor	pza	uno	10000	10000
2	Sistema de agua fría	pza	uno	5000	5000
3	Instalación Eléctrica	pza	uno	3000	3000
				TOTAL (\$us)	18000

Fuente: De Blasi, Maquinaria Agroindustrial, 2008 / Recopilación elaboración propia

Ascendiendo a un total de:

Tabla IV.4

COSTO TOTAL DE MAQUINARIA

COSTO TOTAL DE MAQUINARIA (\$US)		
1	JUGOS CONCENTRADOS	113000
2	MERMELADAS	34000
3	SERVICIOS AUXILIARES	18000
	TOTAL (\$us)	165000

Fuente: De Blasi, Maquinaria Agroindustrial, 2008 / Recopilación elaboración propia

4.1.1.3 MUEBLES Y ENSERES

Es el monto requerido para el equipamiento de las oficinas de administración, y las oficinas de producción este monto asciende a 3537 dólares.

Tabla IV.5
COSTO DE MUEBLES Y ENSERES

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario(\$us)	Valor Total (\$us)
1	Muebles administración				
	Escritorios	pza	4	65	260
	Estantes	pza	6	13	78
	Equipos computación	pza	4	500	2000
	Teléfono fax	pza	1	43	43
2	Muebles de planta				
	Escritorio	pza	2	65	130
	Estante	pza	2	13	26
	Equipos computación	pza	2	500	1000
				Total \$US	3537

Fuente: Cotización realizada en 2009 / Recopilación elaboración propia

4.1.1.4 EDIFICIO

La construcción de esta obra civil se estima un monto aproximado de 60000 dólares posee distintos ambientes tanto como para el proceso productivo como para la parte administrativa. Para la estimación de este costo se tomó en cuenta el diseño del LAY OUT de la planta. Se muestra a continuación el detalle general de las obras civiles:

Tabla IV.6
COSTO DE OBRAS CIVILES E INSTALACIONES

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario(\$US)	Valor Total (\$US)
1	Terreno	m ²	5000	1	8000
2	Obras civiles				60000
3	Montaje de maquinaria y equipos	pza			10000
				Total \$US	78000

Fuente: Cotización realizada en 2009 / Recopilación elaboración propia

4.1.1.5 VEHÍCULOS

A continuación se detallan los vehículos utilizados para el proyecto:

Tabla IV.7
COSTO DE VEHÍCULOS

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Valor Total
1	Camioneta	pza	1	3000	3000
2	Furgoneta	pza	1	3500	3500
				Total \$us	6500

Fuente: Cotización realizada en 2009 / Recopilación elaboración propia

4.1.2 INVERSIÓN DIFERIDA

Se refiere a los servicios necesarios para el estudio e implementación del proyecto no están sujetas a desgaste físico, están conformadas por trabajos de investigación, tecnología e ingeniería, organización o administración, funcionamiento o puesta en marcha de los equipos, intereses durante la instalación del proyecto, asistencia técnica, etc. Este monto asciende a 11400 dólares.

4.1.2.1 GASTOS DE ORGANIZACIÓN Y SUPERVISIÓN

Para el montaje de la planta y demás instalaciones. Estos gastos incluyen servicios legales, técnicos y administrativos de gestión y apoyo.

4.1.2.2 MONTAJE E INSTALACION DE MAQUINARIA

Costos utilizados para probar las instalaciones de maquinaria y equipos y, poner en funcionamiento el aparato productivo, esta fase está a cargo de especialistas por lo que el gasto incluya las remuneraciones de mano de obra y la utilización de materiales.

4.1.2.3 ESTUDIOS

Se refiere a los gastos de las inversiones y estudios efectuados para implementar el proyecto.

4.1.2.4 IMPREVISTOS

Es un monto determinado que se destina a posibles contingencias que pudieran ocurrir y que no se encuentran en el presupuesto pero se debe considerar en este balance.

4.1.2.5 INVERSIÓN TOTAL REQUERIDA

Después de citar detalladamente cada uno de las inversiones tanto fijas como diferidas se realiza el cuadro de resumen:

Tabla IV.8

INVERSIÓN TOTAL REQUERIDA (\$us)

N°	DETALLE	VALOR (\$us)
1	Inversión (a+b)	263937
	a) Inversión Fija	243037
	Terrenos	8000
	Maquinarias y Equipos	165000
	Muebles y enseres	3537
	Vehículos	6500
	Obras civiles e instalaciones	60000
	b) Inversión Diferida	20900
	Gastos de Organización	1500
	Montaje e Instalación de la planta	10000
	Estudios	5000
	Supervisión	2400
	Imprevistos	2000
2	Capital de trabajo	700000
	Inversión Total (1+2)	963937

Fuente: Elaboración propia

4.2 ESTRUCTURA DEL FINANCIAMIENTO REQUERIDO

La inversión total requerida citada en el anterior punto es financiada una parte con préstamos y otra con fondos propios; en este punto se determina el capital con el que se cuenta para la inversión y la cantidad que se financiará, como se muestra en la tabla IV.9

Tabla IV.9
ESTRUCTURA DEL FINANCIAMIENTO REQUERIDO (\$us)

N°	DETALLE	Aporte propio (\$us)	Aporte solicitado (\$us)	
				Total
1	Inversión (a+b)	98937		
	a) Inversión Fija	78037	165000	243037
	Terrenos	8000	0	
	Maquinarias y Equipos	0	165000	
	Muebles y Enseres	3537	0	
	Vehículos	6500	0	
	Obras Civiles e Instalación	60000	0	
2	b) Inversión Diferida	20900	0	20900
	Gastos Organización	1500	0	
	Montaje e Instalación	10000	0	
	Estudios	5000	0	
	Supervisión	2400	0	
	Imprevistos	2000	0	
	Capital de trabajo	350000	350000	700000
	Inversión Total (1+2)	448937	515000	963937

Fuente: Elaboración propia

4.2.1 CAPITAL DE OPERACIONES

Para estimar el gasto que se requiere para el capital de operaciones se estiman una serie aspectos que se citan a continuación, considerando un periodo determinado de tiempo, en este caso del primer año de operación:

Tabla IV.10
CAPITAL DE TRABAJO

ASPECTOS A TOMAR EN CUENTA
Materia Prima
Mano de Obra para producción y para administración y comercialización
Energía Eléctrica
Agua
Vapor
Reactivos para Laboratorio
Materiales de Limpieza
Comercialización de los productos
Seguridad en la Industria
Impuestos y otros

Fuente: Elaboración propia

Se detalla a continuación los gastos que se tendrán en el primer año de producción, para tener esta base como capital de trabajo.

Tabla IV.11
DETALLE DE MATERIAS PRIMAS E INSUMOS (\$us)

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario(\$us)	Valor Total (Bs)
1	Cítricos	kg	1152000	0,0021	2419,2
2	Conservante	kg	33000	2,25	74250
3	Azúcar	kg	220000	0,65	143000
4	Pectina	kg	20000	3	60000
5	Acido Cítrico	kg	20000	2,3	46000
6	Fracos de vidrio 1/2 y 1 litro	pza	350000	0,3	105000

7	Bolsas de polietileno	pza	860000	0,1	86000
8	Tapas para botellas	pza	350000	0,28	98000
9	Etiquetas	pza	900000	0,05	45000
				TOTAL (\$us)	659669,2

Fuente: Elaboración propia

Tabla IV.12

DETALLE DE REQUERIMIENTO DE PERSONAL ANUAL (\$us)

CARGO	CANTIDAD	SUELDO MENSUAL (\$us)	SUELDO ANUAL (\$us)	AGUINALDO (\$us)	TOTAL (\$us)
Gerente General	1	500	3000	500	3500
Administrador	1	430	2580	430	3010
Contador	1	400	2400	400	2800
Ing. Comercial	1	430	2580	430	3010
Secretaria	1	120	720	120	840
Ing a cargo de producción	1	430	2580	430	3010
Operadores	4	220	1320	220	6160
Portero	2	100	600	100	1400
TOTAL	12	2630	18180	2630	23730

Fuente: Elaboración propia

Para satisfacer los requerimientos que se citan anteriormente se destina un monto de 700000 dólares americanos anuales para comenzar la producción.

4.2.2 CONDICIONES FINANCIERAS DEL PRESTAMO

Se refiere al periodo y condiciones en que se recibe el préstamo donde el pago se realiza mediante pagos periódicos hasta completar el monto se calcula la cantidad que se debe cancelar a la entidad financiera de la siguiente manera.

$$M = K \left[\frac{(1+i)^n * i}{(1+i)^n - 1} \right]$$

Donde:

K = Capital a financiar

M = Monto a pagar por periodo

i = Tasa de interés que es un 10%. (Las tasas e interés de préstamo en Bolivia varían entre 8.1 y 13 %)

n = Años de pago

Reemplazando los datos con un capital solicitado de 515000 dólares y con un periodo de pagos de 10 años se tiene:

Tabla IV.13
PLAN DE PAGOS (\$us)

Año	SALDO CAPITAL	INTERÉS "I"	AMORTIZACIÓN "A"	TOTAL (I+A)
1	515000,00	51500,00	32313,88	83813,88
2	482686,12	48268,61	35545,27	83813,88
3	447140,86	44714,09	39099,79	83813,88
4	408041,06	40804,11	43009,77	83813,88
5	365031,29	36503,13	47310,75	83813,88
6	317720,54	31772,05	52041,82	83813,88
7	265678,72	26567,87	57246,01	83813,88
8	208432,71	20843,27	62970,61	83813,88
9	145462,10	14546,21	69267,67	83813,88
10	76194,43	7619,44	76194,43	83813,88
		323138,78	515000,00	838138,78

Fuente: Elaboración propia

4.3 ESTIMACIÓN DE COSTOS

En este punto es necesario elaborar el estado de pérdidas y ganancias pues los costos que se originan en el desarrollo del proceso productivo, donde se calculan la cantidad de materia prima e insumos a utilizar, la remuneración económica para los trabajadores, etc. Como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla IV.14
PROYECCION DE COSTOS ANUALES (\$us)

		PRODUCCION		
	DETALLE	2011-2014	2015-2017	2018-2020
	COSTOS TOTALES (a+b)	556003,67	687965,51	819871,35
1	a) Costos fijos	133342,15	133342,15	133342,15
	Mano de obra Indirecta	14560,00	14560,00	14560,00
	Materiales Indirectos	2364,57	2364,57	2364,57
	Depreciaciones	24103,70	24103,70	24103,70
	Imprevistos	2000,00	2000,00	2000,00
	Amortización Inversión Diferida	83813,88	83813,88	83813,88
	Publicidad	4000,00	4000,00	4000,00
	Energía Eléctrica fija	1000,00	1000,00	1000,00
	Gastos de Administración	1500,00	1500,00	1500,00
	b) Costos Variables	422661,52	554623,36	686529,20
	Materias primas directas	1451,52	1943,36	2419,20
	Mano de obra directa	18360,00	18360,00	18360,00
	Material Directo	193950,00	258600,00	323250,00
	Empaques y Embalajes	200400,00	267220,00	334000,00
	Energía Eléctrica de producción	3000,00	3000,00	3000,00
	Agua	2000,00	2000,00	2000,00
	Gas	3500,00	3500,00	3500,00

Fuente: Elaboración propia

4.3.1 COSTOS UNITARIOS DE PRODUCCIÓN

4.3.1.1 JUGOS CONCENTRADOS

Los costos unitarios se muestran en la siguiente tabla, estos costos muestran el precio de cada litro de producto para recuperar la inversión hecha, a partir de estos se puede estimar el precio de venta de cada uno.

Tabla IV.15

COSTO UNITARIO DE PRODUCCIÓN JUGOS CONCENTRADOS (\$us)

CUP=	CT / QT		
	COSTO TOTAL	CANTIDAD TOTAL	COSTO UNITARIO (\$us/Litro)
AÑO	CT= CF + CV	QT	CUP = CT/QT
2011	333602,20	414720	0,80
2012	333602,20	414720	0,80
2013	333602,20	414720	0,80
2014	333602,20	414720	0,80
2015	412779,31	552960	0,75
2016	412779,31	552960	0,75
2017	412779,31	552960	0,75
2018	491922,81	691200	0,71
2019	491922,81	691200	0,71
2020	491922,81	691200	0,71

Fuente: Elaboración propia

4.3.1.2 MERMELADAS

Tabla IV.16

COSTO UNITARIO DE PRODUCCIÓN MERMELADAS (\$us)

CUP=	CT / QT		
	COSTO TOTAL	CANTIDAD TOTAL	COSTO UNITARIO (\$us/Kg)
AÑO	CT= CF + CV	QT	CUP = CT/QT
2011	222401,47	276480	0,80
2012	222401,47	276480	0,80
2013	222401,47	276480	0,80
2014	222401,47	276480	0,80
2015	275186,20	368640	0,75
2016	275186,20	368640	0,75
2017	275186,20	368640	0,75
2018	327948,54	460800	0,71
2019	327948,54	460800	0,71
2020	327948,54	460800	0,71

Fuente: Elaboración propia

4.3.1.3 PRECIOS DE VENTA

El precio de venta para ambos productos se refiere al precio unitario más un porcentaje de utilidad que generalmente está entre el 25 y 40 % (representado por h) para obtener ganancias y para el pago de impuestos como se muestra en las tablas siguientes.

4.3.1.3.1 JUGOS CONCENTRADOS

Tabla IV.17

PRECIO DE VENTA JUGOS CONCENTRADOS

P_v = CUP (1 + h)		h=0,25
AÑO	PRECIO DE VENTA (\$us/Litro)	PRECIO DE VENTA (Bs/Litro)
2011	1,01	7,04
2012	1,01	7,04
2013	1,01	7,04
2014	1,01	7,04
2015	0,93	6,53
2016	0,93	6,53
2017	0,93	6,53
2018	0,89	6,23
2019	0,89	6,23
2020	0,89	6,23

Fuente: Elaboración propia

4.3.1.3.2 MERMELADAS

Tabla IV.18

PRECIO DE VENTA MERMELADAS

P_v = CUP (1 + h)		h=0,4
AÑO	PRECIO DE VENTA (\$us/Kg)	PRECIO DE VENTA (Bs/Kg)
2011	1,13	7,88
2012	1,13	7,88
2013	1,13	7,88
2014	1,13	7,88
2015	1,05	7,32
2016	1,05	7,32

2017	1,05	7,32
2018	1,00	6,97
2019	1,00	6,97
2020	1,00	6,97

Fuente: Elaboración propia

4.4 INGRESOS ANUALES PROYECTADOS

Es el monto de dinero que el proyecto anualmente recibirá por la venta de la producción realizada, la producción que se estima viene del capítulo en el que se determina el tamaño de dicho proyecto. Estas cantidades están proyectadas en dólares americanos.

4.4.1 JUGOS CONCENTRADOS

Tabla IV.19

INGRESOS ANUALES PROYECTADOS JUGOS CONCENTRADOS (\$us)

AÑO	PRODUCCIÓN Kg Q	PRECIO DE VENTA (\$us/Litro) P	INGRESOS TOTALES I=Q*P (\$us)
2011	414720	0,80	333602,20
2012	414720	0,80	333602,20
2013	414720	0,80	333602,20
2014	414720	0,80	333602,20
2015	552960	0,75	412779,31
2016	552960	0,75	412779,31
2017	552960	0,75	412779,31
2018	691200	0,71	491922,81
2019	691200	0,71	491922,81
2020	691200	0,71	491922,81

Fuente: Elaboración propia

4.4.2 MERMELADAS

Tabla IV.20

INGRESOS ANUALES PROYECTADOS DE MERMELADAS (\$us)

AÑO	PRODUCCIÓN Kg Q	PRECIO DE VENTA (\$us/Kg) P	INGRESO TOTAL I=Q*P (\$us)
2011	276480	1,13	311362,06
2012	276480	1,13	311362,06

2013	276480	1,13	311362,06
2014	276480	1,13	311362,06
2015	276480	1,05	288945,51
2016	276480	1,05	288945,51
2017	276480	1,05	288945,51
2018	460800	1,00	459127,96
2019	460800	1,00	459127,96
2020	460800	1,00	459127,96

Fuente: Elaboración propia

4.4.3 INGRESOS ANUALES TOTALES

Se muestra a continuación los ingresos anuales totales que percibirá a planta procesadora; este dato se utiliza en el capítulo de evaluación económica del proyecto.

Tabla IV.21

INGRESOS ANUALES TOTALES (\$us)
(JUGOS CONC Y MERMELADAS)

AÑO	INGRESOS TOTALES (\$us)
2011	644964,26
2012	644964,26
2013	644964,26
2014	644964,26
2015	701724,82
2016	701724,82
2017	701724,82
2018	951050,77
2019	951050,77
2020	951050,77

Fuente: Elaboración propia

Son muchos los factores que influyen en la naturaleza de los impactos ambientales y la magnitud de su incidencia (materia prima, estado de la materia prima, tecnología, procesos empleados, sistemas de reutilización del agua, tipo de agua utilizada, climatología, situación geográfica, etc.); todo ello hace que los datos disponibles sean muy variables.

A menudo, o más bien en la totalidad de las industrias la información cuantitativa disponible sobre los impactos ambientales corresponde al proceso de elaboración en su conjunto y no al de las diferentes fases de la producción, por ello es importante aclarar que cuando se dan intervalos a consumos o en la emisión de contaminantes, corresponden a datos del proceso global.

Por otro lado, la aplicación de mejores técnicas que se encuentren disponibles para reducir el impacto ambiental puede ser tema principal pero, puede suponer el aumento de otros. Por ejemplo, si la industria está orientada a la reducción de consumo de agua se puede hacer notar en el balance global de dos maneras: el consumo total será más bajo sin embargo la concentración en el vertido final será mayor. Las diferencias cuantitativas de los impactos ambientales entre los procesos de elaboración de los diferentes productos quedan evidenciadas cuando observamos en los balances presentados para diferentes productos, las entradas y salidas de materias primas, productos elaborados, subproductos y residuos.

Con lo expuesto anteriormente y con las tendencias actuales que tienen las industrias del mundo entero la reducción del impacto ambiental es uno de los temas centrales en el proceso productivo.

En nuestro país recientemente se están aplicando esta clase de tratamientos sin embargo las empresas implicadas están muy entusiastas al tratar de reducir el consumo de agua o energía para reducir el impacto ambiental que genera su industria; es por eso y porque se comenzará a exigir como norma tener esta clase de tratamientos que en la planta procesadora de jugos concentrados y mermeladas se implementarán métodos para reducir el daño ambiental que se podría generar.

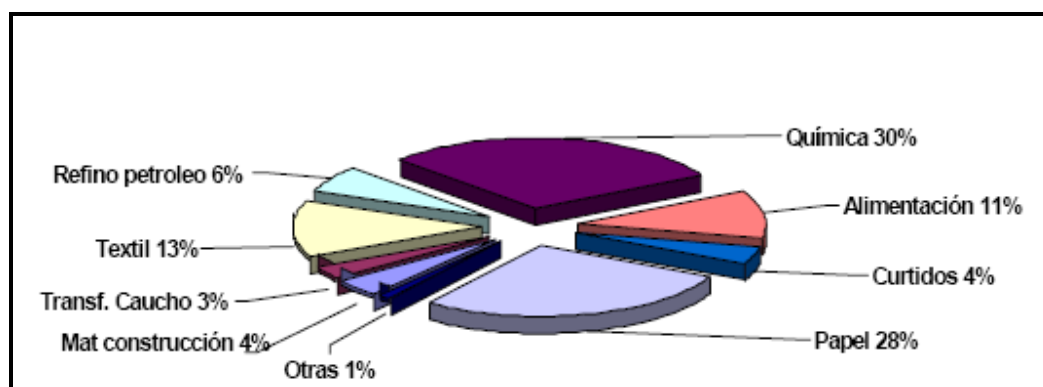
A continuación se citan las diferentes clases de consumo que existen en las industrias:

6.1 CONSUMO DE AGUA

En la industria agroalimentaria el agua es una materia prima imprescindible para el desarrollo de su actividad, de hecho este sector tiene un consumo de agua importante tal y como se puede observar en la siguiente figura siendo una de las actividades industriales que tiene un mayor consumo de agua y la que más consume si hablamos de agua potable.

Figura 6.1

CONSUMO DE AGUA EN DIFERENTES INDUSTRIAS



Fuente: Guías de mejoras técnicas disponibles en España del sector de los transformados de vegetales, 2006

Son numerosas las fases de producción y las operaciones que se llevan a cabo en estos subsectores que utilizan agua para: lavado de materias primas, escaldado y enfriamiento, tratamiento térmico, equipos auxiliares (producción de vapor, generación de frío, etc.), limpieza, etc.

Un hecho destacable en el consumo de agua de la industria es, como se puede deducir de la diversidad de operaciones y procesos en los que se utiliza, que se necesitan aguas de distintas calidades en función de su destino; ello es importante porque permite las recirculaciones y reutilizaciones adecuando la calidad del agua a las necesidades que el proceso u operación demande.

6.2 CONSUMO DE ENERGÍA

En relación con el consumo de energía, lo primero que hay que destacar es que la industria de alimentos no se encuentra entre los sectores más consumidores de energía; pues el calor se produce a partir de combustibles sólidos (leña, etc.), combustibles líquidos (fue oil), combustibles gaseosos (gas natural) y energía eléctrica (que es generada por combustibles sólidos, líquidos, gaseosos, nucleares o por saltos de agua, molinos de viento, etc.). La selección de la fuente de calor depende no sólo de consideraciones económicas sino también de los efectos del combustible y sus subproductos sobre los alimentos o el medio ambiente.

6.3 AGUAS RESIDUALES

La generación de aguas residuales en la industria de alimentos es muy importante, sobre todo en cuanto a su volumen o caudal; aproximadamente entre el 70 al 80 % del consumo de agua se vierte en forma de aguas residuales (el 20-30 % restante se incorpora al producto como líquido de gobierno, se pierde en evaporaciones).

Otro aspecto importante de las aguas residuales es la carga contaminante que contienen, el agua entra en contacto con el producto y se produce un intercambio de sustancias del producto al agua. La carga contaminante de estos vertidos se debe principalmente al contenido de materia orgánica y sólidos en suspensión y en ocasiones sales disueltas, dichos contaminantes se traducen analíticamente en parámetros como DBO (demanda bioquímica de oxígeno), DQO (demanda química de oxígeno) y sólidos en suspensión (SST), y en ocasiones en vertidos con alta conductividad y pHs variables en función del proceso, materia prima o si se utiliza el pelado alcalino.

Con respecto al punto de vertido de las aguas residuales, puede realizarse a colector municipal (donde generalmente existen depuradoras municipales) o a cauce público, la mayoría de las empresas realizan algún tipo de pre tratamiento previo al vertido de las aguas residuales como la separación de sólidos gruesos, homogeneización de los vertidos, neutralización, etc. En los últimos años y en respuesta a la cada vez mayor importancia del factor ambiental, son numerosas las empresas que están instalando

depuradoras y el porcentaje de las mismas que dispone de sistemas de depuración aumenta progresivamente con el tamaño de las empresas.

Otra particularidad muy común en este tipo de industria es la irregularidad en la producción en función de las diferentes campañas de elaboración y en ocasiones con paradas de actividad entre campañas, dificultando todo ello el tratamiento de las aguas residuales.

En la siguiente tabla se pone de manifiesto la amplitud de los intervalos de cuantificación de la generación de aguas residuales.

Tabla VI.1
CAUDAL Y CARGA CONTAMINANTE EN INDUSTRIAS DE ALIMENTOS

SUBSECTORES	CAUDAL (m³/t mat. prima)	CARGA CONTAMINANTE
Conservas y Congelados Vegetales	3.5 a 8.5	DBo 140 a 7000 mg/l SST: 60 a 3000 mg/l
Zumos	0.5 a 6.5	DBo 500 a 3200 mg/l SST: 300a 1300 mg/l

Fuente: Guías de mejoras técnicas disponibles en España del sector de los transformados de vegetales, 2006

Como se ve en la tabla anterior las cantidades de agua utilizados son muy importantes, el rango de carga contaminante de las aguas residuales es amplio en todos los casos, dependiendo sobre todo de la materia prima, de las técnicas empleadas, de los sistemas de reutilización de agua, etc.

Se muestra otra tabla donde se puede apreciar la carga contaminante de las aguas residuales en diferentes procesos de la industria alimentaria.

Tabla VI.2
CARGA CONTAMINANTE EN AGUAS RESIDUALES EN LA
TRANSFORMACIÓN DE HORTALIZAS Y FRUTAS

PRODUCTO	CARGA CONTAMINANTE		
	pH	DQO	SST
Melocotón	7-8.5	1200-4400	150-550
Albaricoque	6-8	600 - 2700	75 – 250
Alcachofa	6-8.5	400-2600	100-350
Pimiento Morrón	6.5-9.5	400-2000	150-400
Naranja Zumos	5-7.5	1500-5500	150-450
Manzana Concentrado	4.5-7.0	800-2500	150-450
Congelados	6-9	1000-4000	100-1200

Fuente: Guías de mejoras técnicas disponibles en España del sector de los transformados de vegetales, 2006

6.4 EMISIONES ATMOSFÉRICAS

En relación con la emisión de gases a la atmósfera hay que destacar que la industria de alimentos no se encuentra entre los sectores más problemáticos en este aspecto. Es importante señalar que las emisiones atmosféricas se generan principalmente por efecto del funcionamiento de las calderas de producción de vapor (el combustible quemado para calentar el agua genera humos), existen otros equipos que también producen emisiones de gases como los hornos y freidoras las emisiones generadas en algunas de las etapas genéricas como el escaldado, tratamiento térmico, se componen principalmente de vapor de agua.

Los combustibles más utilizados en los generadores de vapor y hornos son el gas-oil, el

fuel-oil y el gas natural cuyos gases de combustión presentan los siguientes contaminantes: Óxidos de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), óxidos de carbono (CO₂ y CO), hidrocarburos no quemados, partículas.

6.5 RESTOS SÓLIDOS

La generación de restos sólidos en la transformación de frutas en general es importante sobre todo en cuanto a su volumen o cantidad, diferenciándose los residuos generados entre orgánicos, inertes y peligrosos.

En la siguiente tabla se muestra que la mayor cantidad de residuos en las industrias son los orgánicos:

Tabla VI.3
RESIDUOS SÓLIDOS EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

TIPO DE RESIDUO	PORCENTAJE EN LA INDUSTRIA
ORGÁNICO	83.0 %
INERTES	16.0 %
PELIGROSOS	0.3 %
OTROS	0.7%

Fuente: Guías de mejoras técnicas disponibles en España del sector de los transformados de vegetales, 2006

Los restos orgánicos, como contrapartida a su elevada cantidad, presentan la característica de ser valorizables como subproductos, son reciclables o sirven como materia prima para otros procesos.

En cuanto a la gestión de los residuos sólidos, los restos vegetales pueden considerarse como subproductos; su principal destino es la alimentación animal aprovechando su

gran valor nutritivo. En algunos casos se emplean como materias primas de otros procesos industriales (Por ejemplo tallos espárrago, pieles naranja, etc.), otras veces el destino final de estos restos son los vertederos municipales.

En cuanto a los residuos sólidos inertes (envases, papel, cartón, vidrio, plástico) se diferencian dos tipos de residuos de envases: en primer lugar, los generados por los productos que envasan y ponen en el mercado las propias empresas y que una vez consumidos originan este residuo.

En cuanto a los residuos peligrosos pese a su escasa producción deben ser correctamente tratados mediante segregación y entrega a gestores autorizados.

6.6 IMPACTO AMBIENTAL POR ETAPA DE PRODUCCIÓN

6.6.1 ETAPA DE LAVADO

Los principales aspectos a tener en cuenta en esta operación son el consumo de agua y las aguas residuales como puede verse en la siguiente tabla:

Tabla VI.4
CONSUMO DE AGUA EN EL LAVADO

	Consumo de agua	Consumo de energía	Aguas Residuales	Emisión Atmosférica	Restos Orgánicos
Lavado de materia prima	Si	No	Si	No	No

Fuente: Guías de mejoras técnicas disponibles en España del sector de los transformados de vegetales, 2006

Implementación de técnicas para reducir el consumo de agua. El lavado de las materias primas se realiza principalmente con agua, aunque en algunos casos muy concretos se utiliza la limpieza en seco mediante ventiladores que arrastran las hojas, restos vegetales, etc.

Las técnicas de lavado con agua más habitualmente empleadas por el sector son el lavado por inmersión, sólo o combinado con duchas y agitación, seguido por la

utilización de duchas, limpieza en seco, etc. el empleo de sistemas de recirculación del agua está bastante extendido generalmente previa filtración y a veces previa cloración del agua.

Es fundamental aclarar que la técnica empleada depende en gran medida del producto que se esté elaborando por ejemplo, para el lavado de producto con una gran cantidad de suciedad adherida, tierra, etc., puede ser insuficiente (para alcanzar la calidad higiénica necesaria para su procesado) el empleo de limpieza en seco o duchas.

Las diversas técnicas utilizadas generan distinto impacto medioambiental, como ya se ha mencionado, los principales aspectos a tener en cuenta son el consumo de agua y las aguas residuales por tanto, las opciones de mejora irán encaminadas a:

- 1.- Reducir el consumo de agua mediante diversas acciones: duchas, reutilización, seco.
- 2.- Reducir el caudal de vertido, de forma que el volumen de aguas a tratar sea menor aunque la carga contaminante sea más elevada (como consecuencia de la reducción del caudal aumenta la carga).
- 3.- Reducir la carga contaminante del vertido en este punto mediante filtración o separación de sólidos previa al vertido de las aguas residuales del lavado, de esta manera se minimiza en el total de aguas residuales del proceso la carga contaminante de las mismas.

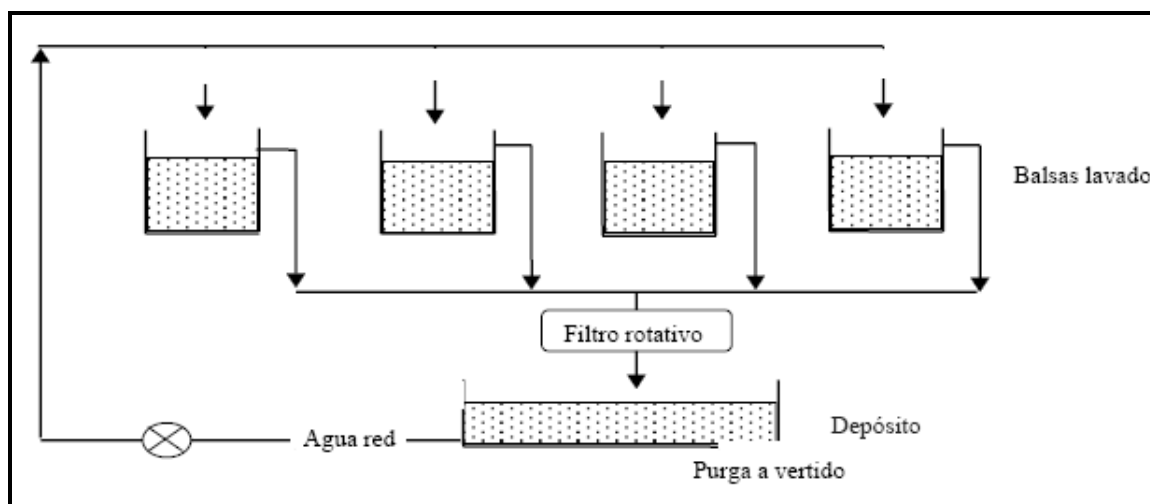
Las aguas residuales generadas en las primeras fases de lavado habitualmente contienen una elevada carga contaminante (tierra, suciedad, etc.) mientras que las aguas residuales de fases de lavado posteriores son aguas más limpias; por ello, hay posibilidad de reutilizarlas para las primeras fases de lavado.

Normalmente es necesario hacer filtración para retirar los sólidos presentes antes de su circulación al primer lavado, se debe estudiar la recuperación de aguas para evitar problemas de contaminación microbiológica del producto y la conveniencia de clorar las mismas.

Se muestra un ejemplo de recirculación de aguas de lavado por inmersión:

Figura 6.2

OPCION DE RECIRCULACION DE AGUAS DE LAVADO



Fuente: Guías de mejoras técnicas disponibles en España del sector de los transformados de vegetales, 2006

6.6.2 TRATAMIENTO TÉRMICO Y ENFRIAMIENTO

Los principales aspectos a tener en cuenta en esta operación son el consumo de agua y las aguas residuales como puede verse en la siguiente tabla:

Tabla VI.5

ETAPA DE PASTEURIZACIÓN

	Consumo de agua	Consumo de energía	Aguas Residuales	Emisión Atmosférica	Restos Orgánicos
Tratamiento térmico y enfriamiento	Si	Si	Si	No	No

Fuente: Guías de mejoras técnicas disponibles en España del sector de los transformados de vegetales, 2006

En este punto se refiere al consumo que se requiere para realizar el proceso de pasteurización, las técnicas más utilizadas por el sector de zumos son los pasteurizadores

continuos cambiadores de calor de placas, estos cambiadores de calor son los más eficientes para el trabajo con líquidos de baja viscosidad, cambiadores de calor tubulares (cambiadores de tubos coaxiales y cambiadores multitubulares de envolvente para esterilizar productos de baja y media densidad y cambiadores de tubos coaxial diseñados para el trabajo con productos de viscosidad elevada: purés, concentrados de frutas, etc.) y pasteurizadores con recuperación de calor (de placas o tubulares) para productos de baja y media densidad.

Como ya se ha mencionado los principales aspectos a tener en cuenta son el consumo de agua y las aguas residuales por tanto las opciones de mejorar las técnicas irán encaminadas a:

- 1.- Reducir el consumo de agua mediante diversas acciones: recirculación o reutilización del agua de enfriamiento.
- 2.- Reducir el caudal de vertido, con sistemas de recirculación mediante torres de refrigeración, intercambiadores de calor, etc. minimiza o prácticamente elimina el vertido de aguas residuales.
- 3.- Reducir las pérdidas energéticas mediante recuperación del calor de los condensados y del producto.

Las aguas generadas en esta fase son aguas sin carga contaminante con temperaturas elevadas y pueden recircularse para el mismo uso, de esta manera se reduce el consumo y el vertido de agua. Estos sistemas permiten la reutilización de las aguas de enfriado mediante su recogida y envío a torres de refrigeración con el consiguiente ahorro de agua con respecto a los sistemas clásicos en los que se vierte el agua de enfriado, la reducción del consumo de agua con este sistema suele ser superior al 70%.

Para mejorar la eficiencia de la torre de enfriamiento y minimizar las purgas, además de utilizar agua con bajo contenido salino, es necesario no poner en contacto el agua de la torre con los envases utilizando para ello dos sistemas de recirculación separados por un intercambiador de calor con ello, ahorramos agua y alargamos la vida de la torre de enfriamiento.

Reutilización de las aguas de enfriamiento. Las aguas residuales generadas tienen una temperatura elevada y pueden reutilizarse para diversos usos: lavado de materias primas, limpieza de instalaciones, escaldado, etc., se puede aprovechar el calor procedente de la primera fase de enfriamiento para precalentar el agua de ciclos posteriores.

El lavado de los envases para eliminar restos de producto a la salida de la cerradora antes de su entrada en la autoclave alarga el tiempo de permanencia del agua en el interior del esterilizador ahorrando energía y agua. Esta operación conviene hacerla con agua caliente. Una opción sería emplear las aguas utilizadas en las primeras fases del enfriado que son limpias y tienen elevadas temperaturas.

Se puede aplicar un sistema de agitación a los envases en el interior del autoclave con lo que se consigue disminuir el tiempo del tratamiento de esterilización de este modo se ahorra energía.

6.6.3 EXTRACCIÓN

Los principales aspectos a tener en cuenta en la etapa de extracción son la generación de residuos orgánicos y en menor medida la generación de aguas residuales:

Tabla VI.6
ETAPA EXTRACCIÓN

	Consumo de agua	Consumo de energía	Aguas Residuales	Emisión Atmosférica	Restos Orgánicos
Tratamiento térmico y enfriamiento	Si	Si	Si	No	Si

Fuente: Guías de mejoras técnicas disponibles en España del sector de los transformados de vegetales, 2006

Los impactos ambientales asociados a la fase de extracción son la producción de residuos sólidos, que en función de la materia prima procesada puede llegar hasta el 50 % del producto procesado y en menor medida la generación de aguas residuales procedentes de la limpieza de los equipos que si bien desde el punto de vista del volumen puede no ser muy significativo, si bien pueden tener una carga orgánica

importante. Las opciones de mejoras tecnológicas van encaminadas a la gestión adecuada de los residuos orgánicos y a la adopción de sistemas de limpieza eficientes:

1.- Gestión adecuada de los residuos orgánicos Los restos orgánicos pueden ser aprovechados como subproductos por otras industrias, para alimentación animal, para fabricación de piensos, etc.

2.- Adopción de sistemas de limpieza eficientes

6.6.4 CONCENTRACIÓN DE JUGOS DE FRUTA

El principal aspecto a tener en cuenta en esta etapa es el consumo de agua y en menor medida la generación de aguas residuales.

1.- Recuperación de condensados, los condensados obtenidos en la etapa de concentración son aguas limpias con temperaturas elevadas y con bajos contenidos en sólidos solubles lo que la hace muy adecuada para su reutilización.

2.- Reducir las pérdidas energéticas mediante el aprovechamiento del calor de los vapores generados y recuperando el calor contenido en los condensados.

6.6.5 GENERACIÓN DE VAPOR

Los principales aspectos a tener en cuenta en esta etapa son el consumo de energía y las emisiones atmosféricas.

Las calderas para producir el vapor de agua necesaria, para algunas de las operaciones de la elaboración de los productos vegetales, consumen combustibles. Los combustibles más habitualmente utilizados por el sector son el gasoil, fuel-oil y gas natural.

1.- Reducir las pérdidas energéticas mediante recuperación de condensados de vapor, evitar pérdidas de calor, etc.

2.- Utilizar combustibles con menor impacto ambiental.

3.- Reducir la contaminación atmosférica mediante un adecuado mantenimiento de los equipos (limpieza quemadores, medición emisiones atmosféricas, etc.).

Para evitar un aumento de la contaminación medioambiental de los focos de emisión se

deben realizar: limpiezas periódicas del quemador, limpieza periódica de las chimeneas de evacuación de gases. La mejora de las características del agua de alimentación a las calderas mediante sistemas de descalcificación, osmotización, etc., minimiza purgas y por tanto disminuye vertidos, además ahorra combustible y como consecuencia minimiza emisiones atmosféricas.

6.6.6 GENERACIÓN DE FRÍO

Los principales aspectos a tener en cuenta en esta operación son el consumo de agua, el consumo de energía y las aguas residuales.

Se utilizan fluidos refrigerantes y durante unos años los CFCs y HCFCs (compuestos fluorocarbonados y clorofluorocarbonados) tuvieron una gran demanda. Sin embargo, debido a su impacto medioambiental (destrucción capa de ozono, efecto invernadero,...) algunos de ellos están prohibidos (R-12, R-11...) y la tendencia será de eliminarlos en el año 2015.

En los sistemas de generación de frío que se instalan actualmente los fluidos empleados son freones autorizados (R-404) y amoniaco.

Los diferentes sistemas de generación de frío utilizados y las medidas de recuperación energética y de agua provocan distinto impacto medioambiental, como ya se ha mencionado los principales aspectos a tener en cuenta son el consumo de agua, el consumo de energía y las aguas residuales y las formas de mejorar son:

- 1.- Reducir el consumo de agua mediante diversas acciones: recirculación, reutilización.
- 2.- Reducir el caudal de vertido, de forma que el volumen de aguas a tratar sea menor.
- 3.- Reducir las pérdidas energéticas mediante aislamiento de los equipos, evitar pérdidas de frío, etc.

6.6.7 LIMPIEZA DE INSTALACIONES Y EQUIPOS

Los principales aspectos a tener en cuenta en esta operación son el consumo de agua y las aguas residuales generadas.

La limpieza de equipos e instalaciones en la industria de alimentos se realiza por medio

de agua y productos de limpieza (detergentes y desinfectantes) mediante sistemas manuales o automatizados. Los sistemas más utilizados para la limpieza de los equipos y las instalaciones son los manuales donde se aplican los productos químicos a las superficies a limpiar y se retiran por medio de agua también son muy utilizados los equipos de agua a presión que son mas efectivos y tienen un menor consumo de agua; por último en los equipos formados por tuberías por las que discurre el producto.

Los aspectos más importantes a tomar en cuenta:

- 1.- Reducir el consumo de agua mediante diversas acciones como la reutilización de aguas de otras operaciones en las que se generan aguas limpias para emplearlas en la limpieza.
- 2.- Reducir el caudal de vertido, de forma que el volumen de aguas a tratar sea menor.
- 3.-Reducir la carga contaminante del vertido en este punto mediante cambio del sistema empleado y mediante la implantación de buenas prácticas de fabricación (retirar sólidos mediante barrido, etc.). De esta manera se minimiza en el total de aguas residuales del proceso la carga contaminante de las mismas.

8.1 CONCLUSIONES

Mediante el proceso de elaboración de este proyecto se logró cumplir con el objetivo planteado al realizar un estudio de pre-factibilidad para determinar la viabilidad técnica y económica de una planta procesadora de jugos concentrados y mermeladas utilizando la innovadora tecnología de filtración por membranas en la ciudad de Tarija.

Una vez realizadas esta elaboración se llegó a las siguientes conclusiones:

- 8.1.1** Se estableció un estudio de mercado para la producción y comercialización de jugos concentrados de cítricos y mermeladas, realizando encuestas a 225 personas tomadas como muestra dando estas como resultado que existe amplio mercado para los productos que se pretende elaborar y que la población estaría dispuesta a adquirir un producto con las características que se establecieron en este proyecto.
- 8.1.2** Se logró definir el tamaño de la planta a través de la cantidad de materia prima que se posee, realizando un programa de producción para los 10 años de vida del presente proyecto y con una capacidad de procesamiento en el primer año de 600 Kg/hr llegando a su capacidad máxima de 1000 Kg/hr.
- 8.1.3** Para elaborar los productos que se desean se realizó un análisis de las tecnologías existentes tanto para jugos concentrados como para mermeladas; llegando a la conclusión de que optar por la tecnología de filtración por membranas como alternativa de concentración en los jugos concentrados brindaría la posibilidad de obtener un producto con tecnología actual, con reducción en el gasto de energía que significan los evaporadores. Para la producción de mermeladas se optó por una cocción en paila abierta por poseer mayores ventajas que la cocción en la paila al vacío.
- 8.1.4** Se realizó la selección de los equipos a utilizar tanto para los jugos concentrados como para las mermeladas.

- 8.1.5** Se elaboraron aspectos económicos necesarios para la ejecución de este proyecto, analizando la inversión que se necesita la cual asciende a un monto de 963937 dólares americanos; tanto para jugos concentrados como para mermeladas. Además se establecieron condiciones del préstamo que se necesita para llevar adelante esta inversión; el monto económico de préstamo sería de 515000 dólares americanos. Se estimaron los precios unitarios y precios de venta tanto para jugos concentrados como para mermeladas, estableciendo que cada litro de jugo concentrado costaría en el primer año 7.04 Bs y que cada kilogramo de mermelada costaría 7.88 Bs.
- 8.1.6** Se realizó la evaluación económica y financiera del proyecto con el fin de determinar si esta idea es rentable, llegando a la conclusión de que la elaboración de jugos concentrados de cítricos y mermeladas son una opción conveniente para la inversión pues genera ganancias en todos los años de producción establecidos. Obteniéndose los siguientes indicadores económicos y financieros: un VAN Económico de 968446.76 \$us, una TIR de 26.12 %, un periodo de recuperación del capital de 2.30 años.
- 8.1.7** Se realizó la evaluación del impacto ambiental que esta planta procesadora generaría y se citaron formas de mejorar el consumo de agua y energías, así como el tratamiento de residuos orgánicos, pues en la actualidad en el mundo entero se está tomando el aspecto ambiental como el más importante para el respeto del medio ambiente y que el término industria no sea algo asociado a la destrucción por solo el factor económico.
- 8.1.8** Una de las grandes dificultades del proceso de elaboración de jugos de cítricos es el pardeamiento de estos, por esta razón se citaron las principales causas de este fenómeno para tratar de evitarlas y obtener así calidad en los productos.

8.2 RECOMENDACIONES

8.2.1 Para la elaboración de mermeladas existe una gama amplia de presentaciones como se estableció en las encuestas las personas que consumirían este producto prefieren que dicha mermelada contenga trozos de fruta para la puesta en marcha se debe realizar pruebas para el porcentaje de estos trozos en dichas mermeladas.

8.2.2 Se deben realizar pruebas al elaborar los jugos de cítricos antes de la concentración para establecer en forma práctica cual es la temperatura y el tiempo de almacenamiento para evitar el pardeamiento del jugo.