

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA**

**“PLANTA PROCESADORA DE JUGOS CONCENTRADOS DE
CÍTRICOS Y MERMELADAS EN PIL TARIJA S.A.
UTILIZANDO LA TECNOLOGÍA DE FILTRACIÓN POR
MEMBRANAS”**

Por:

ADRIANA AMÉZAGA CARRASCO

**Modalidad de graduación presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el
grado académico de Licenciatura en Ingeniería Química**

Junio de 2010

TARIJA-BOLIVIA

V°B°

Ing. Msc. Luis Alberto Yurquina
DECANO FACULTAD
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

Lic. Gustavo Succi
VIDECANO FACULTAD
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

APROBADO POR:

TRIBUNAL:

Ing. Ignacio Velásquez S.

Ing. Weimar Torrejón A.

Ing. José Ernesto Auad A.

RESUMEN DEL PROYECTO

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I

ESTUDIO DE MERCADO

CAPÍTULO II

TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN

CAPÍTULO III
INGENIERÍA DEL PROYECTO

CAPÍTULO IV

ASPECTOS ECONÓMICOS DEL PROYECTO

CAPÍTULO V

EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

CAPÍTULO VI

IMPACTO AMBIENTAL

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ANEXOS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo éstas responsabilidad del autor.

Son muchas las personas especiales a las que me gustaría dedicar este trabajo y agradecerles por su amistad, apoyo y compañía en las diferentes etapas de mi vida. Algunas están aquí conmigo, otras en mis recuerdos y viven en mi corazón; quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado, y por sus bendiciones.

Papá este logro lo quiero compartir contigo y te lo dedico especialmente a ti, gracias por ser mi papá y por creer en mí. Quiero que sepas que eres la persona más importante en mi vida.

Mami no me equivoco si digo que eres la mejor mamá del mundo, gracias por tu esfuerzo y apoyo siempre.

A mis hermanos Ángela y Rubén por brindarme su cariño, comprensión y apoyo. A mis abuelos porque me han enseñado día con día la verdadera esencia del amor.

A mis tíos por toda la ayuda y el cariño constante.

Al más especial de todos, a ti Señor por que hiciste realidad este sueño, por todo el amor con el que me rodeas, gracias por ayudarme a ser feliz y porque me tienes en tus manos.

A todos mis profesores y docentes mil gracias por toda la enseñanza que me dieron, porque de alguna manera forman parte de lo que ahora soy.

Un agradecimiento especial al Ing. René Michel Cortéz por haberme ayudado para hacer realidad este proyecto, por todo el apoyo, paciencia y las enseñanzas transmitidas en estos años.

A los tribunales: Ing. Ignacio Velásquez, Ing. José Ernesto Auad y al Ing. Weimar Torrejón por la constante colaboración, predisposición, enseñanzas y amistad brindada.

A todos mis amigos sin excluir a ninguno, muchas gracias por todos los momentos que pasamos juntos, por haber permitido que sea parte de su vida y por estar en la mía.

Cuando el egoísmo no limite tu capacidad de amar,
cuando confíes en ti mismo aunque todos duden de ti,
y dejes de preocuparte por el que dirán.

Cuando sepas distinguir la sonrisa de la burla
y prefieras la eterna lucha que la compra de la falsa victoria.

Cuando puedas ser pobre sin perder tu riqueza
y rico sin perder tu humildad.

Cuando sepas perdonar, tan fácilmente como ahora te disculpas.
Cuando puedas caminar junto al pobre sin olvidar que es un hombre
y junto al rico sin pensar que es un Dios.

Cuando sepas enfrentarte a tus errores
tan fácil y positivamente como a tus aciertos.

Cuando halles satisfacción compartiendo tu riqueza.

Cuando sepas manejar tu libertad
para pensar, hablar, leer, escribir
y hasta escuchar sin caer en los excesos.

Cuando sepas obsequiar tu silencio
a quien no te pide palabras,
y tu ausencia a quien no te aprecia.

Cuando ya no debas sufrir para conocer la felicidad
y no seas ya capaz de cambiar tus sentimientos o tus metas por el placer.

Cuando no trates de hallar respuesta en las cosas que te rodean,
SINO EN TU PROPIA PERSONA.

Cuando aceptes los errores... Cuando no pierdas la calma....
ENTONCES, Y SOLO ENTONCES, SERÁS.... UN TRIUNFADOR

El presente proyecto de pre factibilidad, se realiza para la implementación de una planta procesadora de jugos concentrados de cítricos y mermeladas en nuestro departamento, teniendo como antecedente la producción existente de estos frutos en las provincias Arce, O'Connor y Gran Chaco que alcanza un total de 10521Tn/año representándose en el resto del país producciones mayores; a demás la tendencia actual del mercado mundial es el procesamiento de los alimentos para su posterior conservación, dándose la opción de implementar una nueva tecnología en el procesamiento de los jugos concentrados como es la utilización de la filtración por membranas para el proceso de concentración del jugo de cítricos.

La filtración con membranas es una alternativa a la evaporación, es pues energéticamente más eficiente al evitar 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 para la aplicación de tecnologías de membrana el costo de inversión es mayor que el de evaporación, sin embargo los costos de operación son casi la mitad y el uso de energía puede disminuir hasta en un 90%.

Se realizó el estudio económico financiero llegando a la conclusión de que se necesita una inversión total de 963937 dólares americanos, se establecieron las condiciones del préstamo bancario que se necesita para lograr la puesta en marcha.

Se establecieron los costos unitarios de producción y los precios de venta tanto de los jugos concentrados como de las mermeladas y los ingresos totales de todos los años de la vida del proyecto.

En la evaluación económica del proyecto se determinó el punto de equilibrio para

ambos productos tanto de unidades monetarias como en unidades físicas, el estado de pérdidas y ganancias, el estado de fuentes y usos de fondos, la evaluación financiera. Cuando se realizó el cálculo de los indicadores económicos se obtuvo un VAN Económico de 968446.76 dólares americanos utilizando una tasa de interés de actualización del 12%, una TIR de 26.12 %; un periodo de recuperación del capital de 2.30 años llegando con todos estos a la conclusión de que el proyecto que pretende PIL Tarija S.A. poner en marcha en nuestra región es rentable en todos los años de vida útil que se desea y que en esta iniciativa se generarán nuevas fuentes de trabajo contribuyendo de esta manera a que muchas familias queden beneficiadas.

INDICE

	Página
Advertencia.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Pensamiento.....	iv
Resumen.....	v

INTRODUCCION

Antecedentes.....	1
Justificación.....	5
Objetivo.....	6
Objetivo General.....	6
Objetivos Específicos.....	6

CAPITULO I

ESTUDIO DE MERCADO

1.1 Generalidades.....	7
1.2 Estructura del mercado regional.....	7
1.3 Análisis de la oferta, demanda de materia prima y productos.....	8
1.3.1 Oferta de materias primas.....	8
1.3.2 Oferta de productos.....	12
1.3.2.1 Jugos Concentrados.....	12
1.3.2.2 Mermeladas.....	13
1.3.3 Demanda de productos.....	14
1.3.3.1 Determinación del tamaño muestra.....	16
1.3.3.2 Datos Obtenidos en las encuestas.....	16
1.3.3.2.1 Resumen de datos obtenidos para jugos concentrados.....	16
1.3.3.2.2 Resumen de encuestas obtenidas para mermeladas.....	17

1.3.4	Proyecciones.....	19
1.3.4.1	Proyecciones de la oferta de materia prima	19
1.3.4.2	Proyecciones de la demanda.....	20
1.3.4.2.1	Proyecciones de la demanda de cítricos.....	20
1.3.4.2.1.1	Jugos Concentrados.....	20
1.3.4.2.1.2	Mermeladas.....	22
1.3.4.3	Balance de demanda y oferta.....	24
1.4	Políticas de comercialización.....	25
1.4.1	Organización de las Ventas (Estrategia Comercial).....	26
1.4.2	Costos de Comercialización.....	26
1.4.3	Ventajas competitivas.....	26
1.4.3.1	Orientación en marketing y ventas.....	26
1.4.3.2	Satisfacer las necesidades del consumidor.....	26
1.4.3.3	Compromiso con la sociedad.....	26
1.4.4	Estrategias de marketing.....	26
1.4.5	Competitividad.....	26
1.4.6	Precio.....	27
1.5	Análisis de precios: materias primas y productos.....	27
1.5.1	Materias primas.....	27

CAPITULO II

TAMAÑO LOCALIZACION

2.1	Justificación del tamaño.....	28
2.1.1	Ciclo de vida del proyecto.....	28
2.1.2	Estacionalidad de cosecha de materias primas.....	28
2.1.3	Posibilidad de aceptación de nuevas marcas.....	29
2.1.4	Capacidad de producción.....	29
2.1.5	Programa de producción.....	30
2.2	Justificación de la localización.....	30
2.2.1	Macrolocalización.....	31
2.2.1.1	Medios y Costos de transporte, cercanía de las fuentes de abastecimiento y de mercado.....	31
2.2.1.2	Disponibilidad de mano de obra.....	32
2.2.1.3	Disponibilidad de agua.....	33
2.2.1.4	Disponibilidad de combustibles.....	34
2.2.1.5	Disponibilidad y costo de la energía eléctrica.....	34

2.3 Método cualitativo pro puntos.....	35
2.3.1 Asignación de valores ponderados de peso relativo.....	35
2.3.2 Escala de calificación.....	36
2.3.3 Calificación de alternativas.....	36
2.4 Microlocalización.....	38
2.4.1 Densidad de la población.....	40
2.4.2 Proximidad entre ciudades.....	40
2.4.3 Disponibilidad de terreno.....	40
2.4.4 Costo de terreno.....	41
2.4.5 Características del suelo.....	41
2.4.6 Impacto ambiental.....	41
2.4.7 Posibilidad de evacuación de efluentes.....	41
2.4.8 Acceso al mercado.....	41
2.4.9 Comunicación.....	41
2.4.10 Grado de accesibilidad del personal.....	42
2.4.11 Servicios.....	42

CAPITULO III

INGENIERIA DEL PROYECTO

3.1 Características técnicas de los productos.....	43
3.1.1 Materias primas.....	43
3.3.1.1 Especies principales de cítricos.....	44
3.1.2 Jugo concentrado de cítricos.....	44
3.1.3 Mermeladas.....	45
3.1.4 Insumos para la mermelada.....	46
3.1.4.1 Azúcar.....	46
3.1.4.2 Pectina.....	47
3.1.4.3 Acido.....	48
3.2 Descripción de los procesos existente para la elaboración del producto.....	48
3.2.1 Jugos Concentrados.....	48
3.2.1.1 Recepción de la materia prima.....	48
3.2.1.2 Sistemas de Frío.....	50
3.2.1.2.1 Sistemas de frío criogénicos.....	50
3.2.1.2.2 Sistemas de frío mecánicos por compresión.....	50
3.2.1.2.2.1 Compresor.....	51
3.2.1.2.2.2 Condensador.....	51
3.2.1.2.2.3 Evaporador.....	51
3.2.1.3 Limpieza y lavado de la materia prima.....	52

3.2.1.3.1 Lavado por inmersión.....	54
3.2.1.3.2 Lavado por duchas.....	54
3.2.1.4 Selección, calibrado y clasificación.....	55
3.2.1.5 Extracción.....	57
3.2.1.5.1 Sistema de extracción in line.....	58
3.2.1.5.2 Sistema de extracción por medio de exprimidores.....	60
3.2.1.5.3 Sistema de extracción por difusión.....	61
3.2.1.6 Clarificación.....	63
3.2.1.7 Desaireación.....	63
3.2.1.8 Pasteurización.....	63
3.2.1.8.1 Pasterización por intercambiador de placas.....	64
3.2.1.9 Concentración.....	65
3.2.1.10 Evaporadores a vacío.....	66
3.2.1.10.1 Evaporación de efectos múltiples.....	68
3.2.1.10.2 Evaporador de cassettes.....	69
3.2.1.10.3 Filtración por membranas.....	70
3.2.1.10.3.1 Ultrafiltración.....	76
3.2.1.10.3.2 Osmosis inversa.....	77
3.2.1.10.3.3 Nanofiltración.....	77
3.2.1.10.3.4 Microfiltración.....	78
3.2.1.10.3.5 Criocentración.....	78
3.2.1.10.3.6 Principales ventajas de la concentración por membrana respecto a la evaporación.....	80
3.2.1.10.3.7 Principales desventajas de la concentración por membranas respecto a la evaporación.....	81
3.2.2 Mermeladas.....	81
3.2.2.1 Selección.....	81
3.2.2.2 Pesado.....	81
3.2.2.3 Lavado.....	81
3.2.2.4 Pelado.....	82
3.2.2.5 Obtención de la pulpa.....	82
3.2.2.6 Procedimiento de cocción.....	83
3.2.2.6.1 Cocción de mermeladas en pailas abiertas.....	83
3.2.2.6.2 Cocción de mermeladas en pailas con vacío.....	84
3.2.2.6.3 Enfriamiento y envasado.....	84
3.2 Selección del proceso a diseñar.....	86
3.2.1 Jugos Concentrados.....	86
3.3.1.1 Recepción de la materia prima.....	86
3.3.1.2 Limpieza y lavado de materia prima.....	87

3.3.1.3 Selección, calibrado y clasificación.....	89
3.3.1.4 Extracción.....	89
3.2.1.4.1 Extractores de zumo de cítricos “In Line” de FMC.....	91
3.3.1.5 Desaireación.....	95
3.3.1.6 Pardeamiento de los jugos de cítricos.....	96
3.3.1.7 La Tecnología de la filtración.....	98
3.3.1.8 Pasteurización.....	101
3.3.1.9 Envasado.....	102
3.3.1.10 Cuadro comparativo de tecnologías para jugos concentrados.....	103
3.3.1.11 Diagrama de flujo del jugo concentrado.....	105
3.3.2 Mermeladas.....	106
3.3.2.1 Recepción de la pulpa de fruta.....	106
3.3.2.2 Cocción.....	106
3.3.2.2.1 Perdemiento no-enzimático.....	106
3.3.2.3 Enfriado.....	109
3.3.2.4 Envasado.....	109
3.3.2.5 Almacenamiento.....	110
3.3.2.6 Cuadro comparativo de tecnologías para mermeladas.....	110
3.3.2.7 Diagrama de flujo de las mermeladas.....	111
3.4 Balance de materia y energía.....	111
3.4.1 Balance de materia para jugo concentrado.....	111
3.4.1.1 Balance en la etapa de lavado.....	113
3.4.1.2 Balance de materia en la etapa de extracción (extractor FMC).....	114
3.4.1.3 Balance en el tamizador del extractor FMC.....	115
3.4.1.4 Desaireación y pasteurización.....	115
3.4.1.5 Ultrafiltración.....	115
3.4.1.6 Osmosis inversa.....	116
3.4.1.7 Mezclado.....	119
3.4.2 Balance de materia mermeladas.....	120
3.4.3 Balance de energía jugos concentrados.....	121
3.4.3.1 Balance de energía en el pasteurizador.....	121
3.5 Especificaciones técnicas de los equipos principales.....	124
3.5.1 Equipos utilizados en jugos concentrados.....	125
3.5.1.1 Lavado de materia prima.....	125
3.5.1.2 Extracción FMC.....	125
3.5.1.3 Tanque recepción – bomba.....	127
3.5.1.4 Filtración por membranas.....	127
3.5.1.5 Pasteurizador.....	128
3.5.1.6 Enfriador de agua.....	128

3.5.1.7 Tanque de recepción y mezclado.....	128
3.5.1.8 Tanque mezclador.....	128
3.5.1.9 Envasadora.....	128
3.5.1.10 Tapadora de botellas.....	129
3.5.1.11 Etiquetadora para botellas.....	129
3.3.1.2 Lavadora de botellas.....	129
3.5.2 Equipos utilizados en mermeladas.....	129
3.5.2.1 Tanque pulmón.....	129
3.5.2.2 Tanque de mezcla.....	129
3.5.2.3 Paila abierta.....	129
3.5.2.4 Bomba de transferencia y tanque pulmón.....	130
3.5.2.5 Etiquetadora.....	130
3.5.2.6 Ensachetadora.....	130
3.5.3 Servicios auxiliares.....	130
3.5.3.1 Sistema de vapor.....	130
3.5.3.2 Sistema de agua limpia.....	130
3.5.3.3 Instalación eléctrica.....	131
3.6 Distribución de la planta (LAYOUT).....	131
3.7 Servicios auxiliares.....	132
3.7.1 Requerimiento de agua.....	132
3.7.2 Requerimiento de vapor.....	133
3.7.3 Requerimiento de energía eléctrica.....	133
3.8 Cronograma de ejecución, CPM y GANTT.....	133
3.9 Organización de la empresa.....	134

CAPITULO IV

ASPECTOS ECONOMICOS DEL PROYECTO

4.1 Inversión del proyecto.....	135
4.1.1Componentes de la inversión.....	135
4.1.1.1 Inversión fija.....	135
4.1.1.1.1 Terreno.....	135
4.1.1.2 Maquinarias y equipos.....	136
4.1.1.3 Muebles y enseres.....	137
4.1.1.4Edificio.....	138
4.1.1.5 Vehículos.....	139
4.1.2 Inversión diferida.....	139
4.1.2.1 Gastos de organización y supervisión.....	139
4.1.2.2 Montaje e instalación de maquinaria.....	139

4.1.2.3 Estudios.....	139
4.1.2.4 Imprevistos.....	139
4.1.2.5 Inversión total requerida.....	140
4.2 Estructura del financiamiento requerido.....	140
4.2.1 Capital de operaciones.....	141
4.2.2 Condiciones financieras del préstamo.....	143
4.3 Estimación de costos.....	144
4.3.1 Costos unitarios de producción.....	145
4.3.1.1 Jugos Concentrados.....	145
4.3.1.2 Mermeladas.....	146
4.3.1.3 Precios de venta.....	147
4.3.1.3.1 Jugos Concentrados.....	147
4.3.1.3.2 Mermeladas.....	147
4.4 Ingresos anuales proyectados.....	148
4.4.1 Jugos Concentrados.....	148
4.4.2 Mermeladas.....	148
4.4.3 Ingresos anuales totales.....	149

CAPITULO V

EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

5.1 Determinación del punto de equilibrio.....	150
5.1.1 Jugos Concentrados.....	150
5.1.2 Mermeladas.....	151
5.2 Estado de pérdidas y ganancias proyectadas.....	152
5.3 Fuentes y usos de fondos.....	154
5.4 Evaluación Económica.....	155
5.5 Evaluación Financiera.....	157
5.6 Valor actual neto Económico.....	157
5.7 Tasa interna de retorno Económica.....	158
5.8 Periodo de recuperación de capital.....	159
5.9 Análisis de sensibilidad.....	160

CAPITULO VI

IMPACTO AMBIENTAL

6.1 Consumo de agua.....	162
6.2 Consumo de energía.....	163
6.3 Aguas residuales.....	163

6.4 Emisiones atmosféricas.....	165
6.5 Restos sólidos.....	166
6.6 Impacto ambiental por etapa de producción.....	167
6.6.1 Etapa de lavado.....	167
6.6.2 Tratamiento térmico y enfriamiento.....	169
6.6.3 Extracción.....	171
6.6.4 Concentración de jugos de fruta.....	172
6.6.5 Generación de vapor.....	172
6.6.6 Generación de frío.....	173
6.6.7 Limpieza de instalaciones y equipos.....	173

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones.....	175
7.2 Recomendaciones.....	177

ANEXOS

1 Interpretación de las encuestas.....	178
1.1 Para Jugos Concentrados.....	178
1.2 Para Mermeladas.....	184
2 Mapas Políticos de las provincias del Departamento de Tarija.....	190

ÍNDICE DE TABLAS

PÁGINA

INTRODUCCIÓN

Volumen de fruta destinada a industria en porcentaje

Tabla 1 por especie y principales países productores de jugos (2004-2005)

CAPÍTULO I

Tabla I.1 Producción anual de Cítricos Tarija.....

Tabla I.2 Producción anual de Cítricos Beni.....

Tabla I.3 Producción anual de Cítricos Santa Cruz.....

Tabla I.4 Producción anual de Cítricos Potosí.....

Tabla I.5 Producción anual de Cítricos Cochabamba.....

Tabla I.6 Producción anual de Cítricos La Paz.....

Tabla I.7 Producción anual de cítricos Chuquisaca.....

Tabla I.8 Producción anual de Cítricos Pando.....

Tabla I.9 Producción anual de Cítricos Bolivia.....

Tabla I.10 Preferencia de los Consumidores.....

Tabla I.11 Porcentaje máximo de producción para los cítricos en Tarija.....

Tabla I.12 Proyección de la oferta de Cítricos en el departamento de Tarija ...

Tabla I.13 Demanda de productos de cítricos

Tabla I.14 Demanda Histórica de Jugos de Cítricos.....

Tabla I.15 Demanda de jugos de cítricos.....

Tabla I.16 Proyección de la demanda de jugos de cítricos.....

Tabla I.17 Demanda Histórica de Mermeladas de cítricos (I).....

Tabla I.18 Demanda de Mermeladas de Cítricos (II).....

Tabla I.19 Proyección Demanda de Mermeladas de Cítricos.....

Tabla I.20 Precio de los Cítricos.....

CAPÍTULO II

Tabla II.1 Cantidad de materia prima a procesar.....

Tabla II.2 Capacidad de procesamiento de materia prima.....

Tabla II.3	Capacidad de procesamiento mermelada.....
Tabla II.4	Programa de producción.....
Tabla II.5	Distancia entre provincias productoras y centro de comercialización Costo de transporte entre las provincias productoras y el mercado de comercialización.....
Tabla II.6	Precipitación media directa.....
Tabla II.7	Agua subterránea.....
Tabla II.8	Disponibilidad de agua en las provincias del departamento.....
Tabla II.9	Valores ponderados de pesos relativos.....
Tabla II.10	Alternativas de localización en el departamento de Tarija.....
Tabla II.11	Matriz decisión para determinar macrolocalización.....
Tabla II.12	Distancias hacia el centro de la ciudad.....

CAPÍTULO III

Tabla III.1	Valores nutricionales de la pulpa de cítricos.....
Tabla III.2	Sistemas de extracción más utilizados en las frutas.....
Tabla III.3	Comparación de ventajas de los sistemas de extracción.....
Tabla III.4	Características de un evaporador de múltiples efectos.....
Tabla III.5	Esquemas de las características de un evaporador a cassette..... Características del permeado en los sistemas de filtración de membrana.....
Tabla III.6	Métodos de recepción de materia prima.....
Tabla III.7	Limpieza y lavado de materia prima
Tabla III.8	Selección de la tecnología a utilizar en los jugos concentrados.....
Tabla III.9	Ventajas y desventajas de la paila abierta.....
Tabla III.10	Ventajas y desventaja de la paila cerrada.....
Tabla III.11	Selección de la tecnología a utilizar en mermeladas.....
Tabla III.12	Comparación de los diámetros de cada copa en los extractores FMC
Tabla III.13	Cronograma de Gantt.....

CAPÍTULO IV

Tabla IV.1	Detalle del costo de maquinaria jugos concentrados (\$us).....
------------	--

Tabla IV.2	Detalle del costo de maquinaria mermeladas (\$us).....
Tabla IV.3	Detalle del costo de maquinaria para servicios auxiliares (\$us).....
Tabla IV.4	Costo total de maquinaria.....
Tabla IV.5	costo de muebles y enseres.....
Tabla IV.6	Costo de obras civiles e instalaciones.....
Tabla IV.7	Costo de Vehículos.....
Tabla IV.8	Inversión total requerida.....
Tabla IV.9	Estructura del Financiamiento Requerido (\$us).....
Tabla IV.10	Capital de Trabajo.....
Tabla IV.11	Detalle de materias primas e insumos (\$us).....
Tabla IV.12	Detalle de requerimiento de personal (\$us).....
Tabla IV.13	Plan de Pagos (\$us).....
Tabla IV.14	Proyección de costos anuales (\$us).....
Tabla IV.15	Costo Unitario de producción jugos concentrados (\$us).....
Tabla IV.16	Costo Unitario de Producción Mermeladas (\$us).....
Tabla IV.17	Precio de venta Jugos Concentrados.....
Tabla IV.18	Precio de Venta Mermeladas.....
Tabla IV.19	Ingresos Anuales Proyectados (\$us).....
Tabla IV.20	Ingresos anuales proyectados de Mermeladas (\$us).....
Tabla IV.21	Ingresos anuales proyectados (jugos concentrados y mermeladas)..

CAPÍTULO V

Tabla V.1	Punto de Equilibrio en dólares americanos para jugos concentrados
Tabla V.2	Punto de Equilibrio en unidades físicas para jugos concentrados ...
Tabla V.3	Punto de Equilibrio en dólares americanos para mermeladas.....
Tabla V.4	Punto de Equilibrio en unidades físicas para mermeladas.....
Tabla V.5	Estado de Pérdidas y Ganancias (\$us).....
Tabla V.6	Flujo de Fondos (\$us).....
Tabla V.7	Análisis de Pérdidas y Ganancias Económicas (\$us).....
Tabla V.8	Estado de Flujo de Fondos Económico (\$us).....
Tabla V.9	Estado de Flujo de Fondos Financiero (\$us).....

Tabla V.10 Flujo Neto Económico (\$us).....

Tabla V.11 Estado de Pérdidas y Ganancias (Análisis de Sensibilidad) (\$us)...

CAPÍTULO VI

Tabla VI.1 Caudal y carga contaminante en Industrias de Alimentos.....
Carga contaminante en aguas residuales en la transformación

Tabla VI.2 de Hortalizas y Frutas.....

Tabla VI.3 Residuos Sólidos en la Industria Alimentaria.....

Tabla VI.4 Consumo de Agua en el Lavado.....

Tabla VI.5 Etapa de Pasteurización.....

Tabla VI.6 Etapa de Extracción.....

ÍNDICE DE FIGURAS

PÁGINA

CAPÍTULO I

Figura 1.1 Mapa Político del Departamento de Tarija.....

CAPÍTULO II

Figura 2.1 Mapa de la Vía Terrestre en Bolivia.....

Figura 2.2 Distancia entre localidades de la ciudad de Tarija.....

CAPÍTULO III.

Figura 3.1 Esquema de Almacenamiento de materia prima.....
Esquema de la conservación de la materia prima

Figura 3.2 por congelación o refrigeración.....

Figura 3.3 Esquema del Lavado por Inmersión.....

Figura 3.4 Esquema del Lavado por Duchas y por Aspersión.....

Figura 3.5 Esquema del procesado de selección, calibrado y clasificación.....

Figura 3.6 Esquema de Extracción.....

Figura 3.7 Extracción INLINE.....

Figura 3.8 Extracción por Exprimidores.....

Figura 3.9 Sistema de Extracción por Difusión.....

Figura 3.10 Pasteurización por Intercambiador de Placas.....

Figura 3.11 Diagrama de Flujo Concentración

Figura 3.12 Esquema de un evaporador al Vacío.....

Figura 3.13 Funcionamiento de un Evaporador Continuo de Efectos Múltiples.....

Figura 3.14 Evaporador de Casttes.....

Figura 3.15 Técnicas de Membrana.....

Figura 3.16 Comparación de Membranas.....

Figura 3.17 Esquema de la Ultrafiltración.....

Figura 3.18 Esquema de la Ósmosis Inversa.....

Figura 3.19 Esquema de la Nano Filtración.....

Figura 3.20 Esquema de la Microfiltración.....

Figura 3.21	Crioconcentración.....
Figura 3.22	Formas de Pelado de Fruta.....
Figura 3.23	Tipos de Pulpadoras.....
Figura 3.24	Esquema del Lavado por Inmersión.....
Figura 3.25	Extractor FMC.....
Figura 3.26	Equipos de Extracción.....
Figura 3.27	Primera Etapa de Extracción.....
Figura 3.28	Segunda Etapa de Extracción.....
Figura 3.29	Tercera Etapa de Extracción.....
Figura 3.30	Comparación del Costo de Filtración Convencional vs. Membranas.....
Figura 3.31	Clasificación de la Presión Aplicada al Proceso de Membranas.....
Figura 3.32	Procesamiento de Jugos de Fruta por Tecnología de Membranas.....
Figura 3.33	Paila Abierta.....
Figura 3.34	Paila Cerrada de Vacío.....
Figura 3.35	Extractor FMC Modelo 191B.....
Figura 3.36	Extractor FMC Modelo 291B/391B.....
Figura 3.37	Extractor de Jugos FMC Modelo 491B.....
Figura 3.38	Modelo de Plano de Planta
Figura 3.39	Distribución de la Empresa.....

CAPÍTULO VI

Figura 6.1	Consumo de Agua en Diferentes Industrias.....
Figura 6.2	Opciones de Recirculación de Aguas de Lavado.....