

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA



**“DISEÑO DE UNA PLANTA PILOTO PARA LA
OBTENCIÓN DE ACEITE CRUDO DE PEPITA DE UVA
PARA EL DEPARTAMENTO DE TARIJA”**

Por:

CHUMACERO RODRÍGUEZ PAMELA JULIA

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

Abril de 2013

TARIJA – BOLIVIA

Aprobado por:

.....

Ing. Adalid Aceituno Cáceres

TUTOR GUIA

.....

.....

Msc. Ing. Luis Alberto Yurquina Flores

DECANO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

Msc. Lic. Clovis Gustavo Succi

VICEDECANO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

.....

Msc. Ing. Ignacio Velásquez Soza

DIRECTOR DPIBA

TRIBUNAL:

.....

Ing. Juan Pablo Herbas

.....

Ing. David Balderrama Paredes

.....

Ing. Ernesto Caihuara Alejandro

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.

Dedicatoria:

A mis queridos padres:

Antonio Chumacero M. † y Eva Rodríguez vda de Ch.

A mi esposo y a mi pequeña hija:

Gary Aldo Aceituno Rosso

Melany Antonella Aceituno Chumacero

A mis hermanos:

Francia Rodríguez

Graciela Chumacero F.

Giovana Chumacero F. †

Milenka Chumacero F.

Nolenka Chumacero R.

Noemí Chumacero R. †

Antonio Chumacero F.

Jhon Chumacero F.

Eduardo Chumacero R.

Agradecimientos:

A Dios por darme el privilegio de vivir.

A mi entrañable padre Antonio Chumacero M. † que en todo momento supo darme ese ejemplo de fortaleza para conseguir los objetivos trazados y a mi adorada madre Eva Rodríguez vda de Ch. que con su incondicional apoyo me impulso a la culminación de mi trabajo.

A mis hermanos por su amor en todo momento, en especial a Eduardo, Francia y Nolenka quienes me han sabido dar el cariño que necesitaba para no desfallecer.

A mi esposo Gary Aldo Aceituno Rosso por darme su apoyo pleno e incondicional en la elaboración de este proyecto.

A mis docentes por brindarme sus conocimientos y experiencias, en especial al Ing. Adalid Aceituno C. y al Ing. Ernesto Auad que con paciencia supieron guiarme en el camino emprendido.

A todos mis compañeros por su cooperación continúa.

Pensamiento:

Quién emprende grandes obras de utilidad pública, tiene que estar a prueba de las dilaciones más fatigosas, de las desilusiones más penosas, los insultos más ofensivos y lo que es peor aún, los juicios presuntuosos de los ignorantes.

(Burque - Parlamentario inglés)

INDICE

| | |
|----------------------|-----|
| Dedicatoria..... | i |
| Agradecimiento | ii |
| Pensamiento..... | iii |
| Resumen | iv |

INTRODUCCION

| | Paginas |
|-----------------------------|---------|
| ANTECEDENTES | 1 |
| OBJETIVOS..... | 6 |
| OBJETIVO GENERAL | 6 |
| OBJETIVOS ESPECIFICOS | 6 |
| JUSTIFICACION..... | 6 |

CAPITULO I

ESTUDIO DE MERCADO

| | | |
|-------|--|----|
| 1.1 | GENERALIDADES | 9 |
| 1.1.1 | Definición de Aceite..... | 9 |
| 1.2 | ESTRUCTURA DEL MERCADO REGIONAL Y NACIONAL | 10 |
| 1.3 | DESCRIPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA | 11 |
| 1.3.1 | Estudio de la Uva | 11 |
| 1.3.2 | Estudio de la Materia Prima (Pepita de Uva)..... | 12 |

| | | |
|----------|--|----|
| 1.3.3 | Composición Lipídica de las Uvas | 13 |
| 1.3.3.1. | Lípidos del Hollejo | 13 |
| 1.3.3.2. | Lípidos de la Pulpa | 14 |
| 1.3.3.3. | Lípidos de las Pepitas | 14 |
| 1.4. | DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO ACEITE DE UVA | 14 |
| 1.4.1 | Características Físicas y Químicas del Aceite de la Pepita de Uva | 14 |
| 1.4.1.1 | Índices químicos del aceite | 16 |
| 1.4.1.2 | Características físicas del aceite | 16 |
| 1.4.2 | Alteraciones del Aceite de Pepitas de Uva | 17 |
| 1.4.3 | Utilidades del Aceite de Pepita de Uva | 17 |
| 1.4.3.1 | El primero es de uso cosmético | 17 |
| 1.4.3.2 | El segundo uso es el gastronómico | 17 |
| 1.4 | ANÁLISIS DE LA OFERTA Y LA DEMANDA | 18 |
| 1.4.1 | OFERTA Y DEMANDA DE LAS MATERIAS PRIMAS | 18 |
| 1.4.2 | OFERTA Y DEMANDA DEL PRODUCTO | 19 |
| 1.4.3 | PROYECCIONES DE LA DEMANDA Y OFERTA DEL MERCADO NACIONAL DE ACEITES | 22 |
| 1.5 | DESCRIPCIÓN GEOGRÁFICA DEL MERCADO | 25 |
| 1.5.1 | POLÍTICAS DE COMERCIALIZACIÓN | 26 |
| 1.6 | ANÁLISIS DE COSTOS: MATERIA PRIMA Y PRODUCTO | 27 |
| 1.6.1 | Análisis de Costo de la Materia Prima | 27 |
| 1.6.2 | Análisis de Costo del Producto..... | 28 |
| 1.6.2.1 | Precio de referencia retail (\$us) del Aceite de Oliva en el Mercado Boliviano | 28 |
| 1.6.2.2 | Precio de referencia retail (Bs) de Aceites de Soya y Girasol en el Mercado Boliviano..... | 28 |

| | | |
|-------|--|----|
| 1.7 | PROYECCIONES DEL MERCADO | 29 |
| 1.7.1 | Método de la Línea de Tendencia o Regresión Lineal | 30 |

CAPITULO II

TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN

| | | |
|-----------|--|----|
| 2.1 | TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA | 36 |
| 2.2 | TAMAÑO DE LA PLANTA | 36 |
| 2.2.1 | Producción de uva en Bolivia | 36 |
| 2.2.1.1 | Superficie Cultivada | 37 |
| 2.2.1.2 | Volumen y Rendimiento | 38 |
| 2.2.2 | La Viticultura en Tarija | 38 |
| 2.2.2.1 | Superficie cultivada y cobertura geográfica del Valle Central de Tarija | 39 |
| 2.2.2.2 | Superficie de cultivo de vid por Comunidad y Municipio | 40 |
| 2.2.2.3 | Rendimientos por Municipio y Comunidad | 42 |
| 2.2.2.4 | Volúmenes de producción por Municipio y Comunidad | 43 |
| 2.2.2.5 | Producción de Vino y Singani por Región | 45 |
| 2.2.2.5.1 | Producción de Vino según el Tamaño de la Empresa | 45 |
| 2.2.2.5.2 | Producción de Singani según el Tamaño de la Empresa | 46 |
| 2.2.2.6 | Producción de Materia Prima en el Valle Central de Tarija..... | 47 |
| 2.2.3 | CÁLCULOS DE LA MATERIA PRIMA DISPONIBLE EN EL VALLE CENTRAL DE TARIJA | 47 |
| 2.2.3.1 | Proyecciones de la Materia Prima | 50 |
| 2.3 | LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA..... | 51 |
| 2.3.1. | Macro-Localización | 51 |

| | | |
|-------------|---|----|
| 2.3.2. | Micro-Localización | 52 |
| 2.3.2.1 | Determinación de las posibles ubicaciones en Base a Factores Predominantes..... | 52 |
| 2.3.2.1.1 | Ubicación Geográfica de Ambas Provincias | 52 |
| 2.3.2.1.1.1 | Provincia Avilés | 52 |
| 2.3.2.1.1.2 | Provincia Cercado | 53 |
| 2.3.2.1.2 | Proximidad de la Materia Prima en Ambos Municipios | 55 |
| 2.3.2.1.3 | Disponibilidad de Energia Electrica | 56 |
| 2.3.2.1.4 | Disponibilidad de Agua Potable..... | 58 |
| 2.3.2.1.5 | Servicio de Transporte..... | 59 |
| 2.3.2.1.6 | Disponibilidad de Mano de Obra | 60 |
| 2.3.2.1.7 | Disponibilidad del Terreno..... | 61 |
| 2.3.2.1.8 | Clima | 63 |
| 2.3.2.1.9 | Elimacion de Desechos..... | 63 |
| 2.3.2.1.9.1 | Desarrollo Sostenible..... | 64 |
| 2.3.2.2 | Evaluacion de Los Factores De Localizacion | 64 |
| 2.3.2.2.1 | Ranking De Factores | 66 |

CAPITULO III

INGENIERÍA DEL PROYECTO

| | | |
|---------|---|----|
| 3.1 | DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS PARA LA ELABORACIÓN DEL ACEITE DE LA PEPITA DE UVA | 68 |
| 3.1.1 | ANÁLISIS TENTATIVO PARA LA SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS DE LA PLANTA PILOTO | 68 |
| 3.1.1.1 | Almacenamiento de semillas oleaginosas | 68 |

| | | |
|-------------|---|----|
| 3.1.1.2 | Silos para semillas | 69 |
| 3.1.1.3. | Equipos de transporte | 70 |
| 3.1.1.3.1 | Transporte horizontal | 70 |
| 3.1.1.3.2 | Transporte Vertical..... | 72 |
| 3.1.1.4 | Secado de las semillas | 73 |
| 3.1.1.4.1 | Secadores de celdas verticales..... | 73 |
| 3.1.1.4.2 | Secadores de cilindro rotativo | 73 |
| 3.1.1.5. | Preparación de las semillas oleaginosas | 74 |
| 3.1.1.5.1 | Limpieza..... | 74 |
| 3.1.1.5.2 | Preparación de la semilla | 74 |
| 3.1.1.6 | Preparación y acondicionamiento de la semilla antes de la extracción de aceite...75 | |
| 3.1.1.6.1 | Máquinas para la preparación y acondicionamiento | 75 |
| 3.1.1.6.1.1 | Molinos de rodillos | 76 |
| 3.1.1.6.1.2 | Calentadores-Acondicionadores..... | 76 |
| 3.1.1.6.1.3 | Laminador..... | 76 |
| 3.1.1.7. | Extracción del aceite..... | 77 |
| 3.1.1.7.1 | Tiempo de extracción | 77 |
| 3.1.1.7.2 | Cantidad de Solvente..... | 78 |
| 3.1.1.7.3 | Temperatura del Solvente..... | 78 |
| 3.1.1.7.3 | Tipo de Solvente..... | 79 |
| 3.1.1.8 | Procesos de extracción por percolación e inmersión | 79 |
| 3.1.1.8.1 | Plantas de extracción continua | 81 |
| 3.1.1.9 | Extracción de aceite por disolvente sin pre-presión previa de la semilla..... | 82 |
| 3.1.1.10 | Equipos auxiliares de las plantas de extracción por disolvente | 83 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 3.2 | ELECCIÓN DEL PROCESO A DISEÑAR | 88 |
| 3.2.1 | Resumen del proceso seleccionado | 88 |
| 3.3 | SECCIÓN PREPARACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE LA PEPITA DE UVA..... | 89 |
| 3.3.1 | LAVADO | 89 |
| 3.3.2 | ESCURRIDO Y SECADO PREVIO | 90 |
| 3.3.3 | SECADO | 90 |
| 3.3.4 | TRITURADO | 91 |
| 3.3.5 | CALENTADOR - ACONDICIONADO..... | 92 |
| 3.3.6 | LAMINADO | 94 |
| 3.4 | SECCIÓN EXTRACCIÓN-OBTENCIÓN DE ACEITE CRUDO | 95 |
| 3.4.1 | EXTRACTOR | 95 |
| 3.4.2 | FILTRACIÓN DE LA MISCELA | 97 |
| 3.4.3 | EVAPORACIÓN SIMPLE | 98 |
| 3.4.4 | STRIPPING..... | 100 |
| 3.4.5 | DESOLVENTIZADOR | 101 |
| 3.4.6 | ALMACENAMIENTO DE ACEITE CRUDO | 102 |
| 3.5 | DISEÑO DE LOS EQUIPOS PRINCIPALES | 105 |
| 3.5.1 | EQUIPO DE LAVADO | 105 |
| 3.5.1.1 | DIMENSIONAMIENTO DEL EQUIPO DE LAVADO..... | 106 |
| 3.5.2 | ESCURRIDO – SECADO PREVIO | 107 |
| 3.5.2.1 | DIMENSIONAMIENTO DE LA CRIBA | 108 |
| 3.5.3 | SECADO | 109 |
| 3.5.3.1 | DIMENSIONAMIENTO DEL SECADOR..... | 112 |
| 3.5.4 | TRITURADO | 112 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 3.5.4.1 | DIMENSIONAMIENTO DEL TRITURADOR | 113 |
| 3.5.5 | CALENTADO - ACONDICIONADO | 114 |
| 3.5.5.1 | DIMENSIONAMIENTO DEL ACONDICIONADOR..... | 117 |
| 3.5.6 | LAMINADO | 118 |
| 3.5.6.1 | DIMENSIONAMIENTO DEL LAMINADOR | 119 |
| 3.7 | EXTRACCIÓN | 121 |
| 3.7.1.1 | DIMENSIONAMIENTO DEL EXTRACTOR | 128 |
| 3.7.2 | FILTRACIÓN DE LA MISCELA | 131 |
| 3.7.2.1 | DIMENSIONAMIENTO DEL FILTRO DE MISCELA..... | 132 |
| 3.7.3 | EVAPORADOR..... | 133 |
| 3.7.3.1 | DIMENSIONAMIENTO DEL EVAPORADOR | 135 |
| 3.7.4 | STRIPPING | 135 |
| 3.7.4.1 | DIMENSIONAMIENTO DE LA COLUMNA DE STRIPPING | 137 |
| 3.7.5 | DESOLVENTIZADOR | 138 |
| 3.7.5.1 | DIMENSIONAMIENTO DEL DESOLVENTIZADOR | 140 |
| 3.8 | SELECCIÓN DE EQUIPOS AUXILIARES | 140 |
| 3.8.1 | CALDERA DE VAPOR | 140 |
| 3.8.2 | CONDENSADOR | 142 |
| 3.8.3 | EYECTOR DE VAPOR..... | 144 |
| 3.8.4 | TRANSPORTADOR DE TORNILLO SIN FIN | 146 |
| 3.8.5 | TANQUE DE ACEITE CRUDO | 147 |

CAPITULO IV
ASPECTOS ECONÓMICOS DEL PROYECTO

| | | |
|-----------|---|-----|
| 4.1 | COMPONENTES DE LA INVERSIÓN | 149 |
| 4.1.1 | INVERSIÓN FIJA | 149 |
| 4.1.1.1 | Terreno | 149 |
| 4.1.1.2 | Maquinarias y Equipos | 149 |
| 4.1.1.3 | Muebles y Enseres | 152 |
| 4.1.1.4 | Vehículos | 153 |
| 4.1.1.5 | Edificio | 153 |
| 4.1.1.6 | Detalle de mano de obra Directa e Indirecta | 154 |
| 4.1.1.7 | Materia Prima e Insumos..... | 155 |
| 4.1.1.8 | Materiales Directos e Indirectos..... | 155 |
| 4.1.1.9 | Costos de Producción | 156 |
| 4.1.1.9.1 | Costo Unitario del Producto | 156 |
| 4.1.1.10 | Estimación de ingresos | 158 |
| 4.1.2 | INVERSIÓN DIFERIDA | 159 |
| 4.1.3 | PRESUPUESTO | 159 |
| 4.1.3.1. | Presupuesto de inversiones | 159 |
| 4.1.3.2. | Presupuesto de gasto corriente | 161 |
| 4.1.4 | DEPRECIACIONES | 163 |
| 4.1.5 | FINANCIAMIENTO | 163 |
| 4.1.6 | PLAN DE PAGOS | 165 |

CAPITULO V

ASPECTOS FINANCIEROS DEL PROYECTO

| | | |
|-------|--|-----|
| 5.1 | PUNTO DE EQUILIBRIO..... | 166 |
| 5.2 | GENERACIÓN Y FLUJO DE FONDOS | 167 |
| 5.2.1 | Precisión de Escenarios | 167 |
| 5.2.2 | Flujo de Fondos Base | 168 |
| 5.2.3 | Flujo de fondos sin préstamo | 169 |
| 5.2.4 | Flujo de Fondos con Préstamo | 169 |
| 5.3 | INDICADORES FINANCIEROS | 170 |
| 5.3.1 | Valor Actual Neto (VAN) | 170 |
| 5.3.2 | Tasa Interna de Retorno (TIR) | 171 |
| 5.3.3 | Relación Beneficio/Costo (RB/C) | 171 |
| 5.3.4 | Rentabilidad de la Inversión Promedio de la Industria (ROI)..... | 172 |
| 5.4 | ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD | 173 |

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

| | | |
|-------|--|-----|
| 6.1 | CONCLUSIONES..... | 175 |
| 6.1.1 | Estudio de Mercado | 175 |
| 6.1.2 | Tamaño y Localización de la Planta | 175 |
| 6.1.3 | Ingeniería del Proyecto..... | 176 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 6.1.4 | Aspectos Económicos del Proyecto | 176 |
| 6.1.5 | Evaluación Económica del Proyecto | 176 |
| 6.2 | RECOMENDACIONES | 177 |

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

RESUMEN

Estimado lector, tiene en sus manos el estudio para el Diseño de una Planta Piloto de Obtención de Aceite Crudo de Pepita de Uva para el Departamento de Tarija. El presente trabajo tiene como objetivo principal dar a conocer las propiedades químicas y físicas de este aceite, mediante un trabajo minuciosamente realizado con el firme propósito de reutilizar un desecho de la industria vinícola (orujo) que actualmente es ignorado y utilizado como compost, dejando de lado muchos beneficios que trae consigo por ser un desecho de alto valor nutricional.

Se ha buscado con ayuda de la ingeniería del proyecto, estudiar y seleccionar los equipos más adecuados que optimicen el proceso de elaboración del aceite de uva, mismo que se ha realizado con el respectivo dimensionamiento.

Para una mejor comprensión, el presente trabajo se ha dividido en los siguientes capítulos:

Capítulo I: ESTUDIO DE MERCADO, con la ayuda de este estudio se determinó el nivel de aceptación del nuevo producto (aceite crudo no refinado) en el mercado objetivo, mismo que para el presente proyecto son las empresas productoras de aceite. Por ello, la importancia de realizar esta investigación ante la demanda existente de este tipo de productos en los mercados internos, lo que genera un atractivo importante para los inversionistas en actividades productivas, es de conocimiento que Bolivia no produce aceite de uva por lo que el consumo local corresponde netamente a las importaciones razón que simplifica ciertos factores tales como a quien se destina este producto, se sabe que es consumido por un segmento del mercado de altos ingresos, se lo encuentra a nivel de supermercados principalmente y en algunos mercados de zonas residenciales de la ciudad. Va dirigido a un público que conoce el producto, teniendo preferencia por su sabor, y sus propiedades para la salud.

La cantidad de materia prima (**orujo**) disponible para el año **2008** oscilaba entre los **958,52 Ton/anuales**, pero con las respectivas proyecciones en base a estos datos y al

crecimiento presentado durante los últimos años de los viñedos se estima que para el año **2015** existirá un incremento en la producción que se encuentra entre los **2628,5 Ton/anuales** por lo que se aprecia de manera muy atractiva una ampliación en las instalaciones de la Planta Piloto.

Capítulo II: TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA PILOTO, mediante un análisis de valores ponderados se concluye que el lugar más óptimo por razones como: Proximidad a la materia prima, servicios básicos, mano de obra, requerimiento de infraestructura industrial y condiciones socio-económicas la Planta se hallara ubicada en la Provincia Cercado del Departamento de Tarija, más claramente en **Santa Ana**, con una capacidad de molienda de **2778kg / día** de pepa de uva.

Capítulo III: INGENIERÍA DEL PROYECTO, en este capítulo se desarrolló el cálculo de diseño de los distintos equipos que se ven involucrados en el proceso productivo del aceite crudo, pero vale aclarar que el equipo principal de la planta se trata del extractor en un sistema de lecho fijo de etapas múltiples en contracorriente. Que según cálculos alcanza un rendimiento del **96,11%** alcanzando buenos resultados, iniciando con una producción de **2778 Kg/día** de pepa de uva obteniendo en un tiempo productivo de 90 días, **36 m³** de aceite crudo.

Capítulo IV: ASPECTO ECONÓMICOS, Los resultados de este trabajo mostraran el nivel de rentabilidad de éste tipo de inversión, permitiendo fácilmente ser analizados, evaluados y en su caso aprovechados por los inversionistas que esperan un buen rendimiento del capital. El estudio de este capítulo es sumamente importante porque en él se detalla los costos de inversiones fija y diferida de todo lo que se requiere para que la planta entre en funcionamiento, para la valoración global y la distribución holística de las inversiones y los gastos se tiene en cuenta el cálculo del presupuesto del proyecto, según las inversiones y el capital de trabajo para la implementación. Siendo el presupuesto general de **3.898.593,68 Bs.** El costo del Aceite es de **178 Bs.**

Capítulo V: EVALUACIÓN ECONÓMICA, Sobre el análisis del proyecto se tiene los siguientes criterios calculados según la tipología privada del proyecto por criterios de viabilidad y rentabilidad del mismo. Ahora bien para determinar la rentabilidad y

aceptación del proyecto se analizaron los siguientes indicadores: Valor actual neto, Tasa interna de retorno, Rentabilidad de la Inversión y Relación beneficio/costo. Los mimos que tienen valores de: **VAN=983.785.461,30 Bs.** con una **TIR=102%**. Con una **RB/C=6,116** y un **ROI = 266,47%**.

Capítulo VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES, el escenario que rodea el comercio de la industria aceitera tiene excelentes posibilidades para establecer la planta piloto dentro del departamento de Tarija, ya que presenta los mejores resultados en cuanto a adaptabilidad a su clima y sus suelos, manteniendo así una ventaja comparativa con relación a otras industrias. Con lo que se puede concluir que la iniciativa de este proyecto generara muchas fuentes de trabajo directas como indirectas, que contribuirán al desarrollo de la región y del departamento.

Este trabajo es una guía metódica que nos presenta de manera secuencial los pasos a seguir para hacer realidad el diseño de la Planta Piloto, se cree haber logrado las metas, sin embargo no se debe caer en el conformismo del producto terminado, ya que todo es perfectible. Debido a que la temática es de importante actividad, por lo que cualquier trabajo que se realice al respecto, aportara al conocimiento de la misma enriqueciéndola con otras investigaciones relacionadas a este subproducto de la industria vinícola.

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

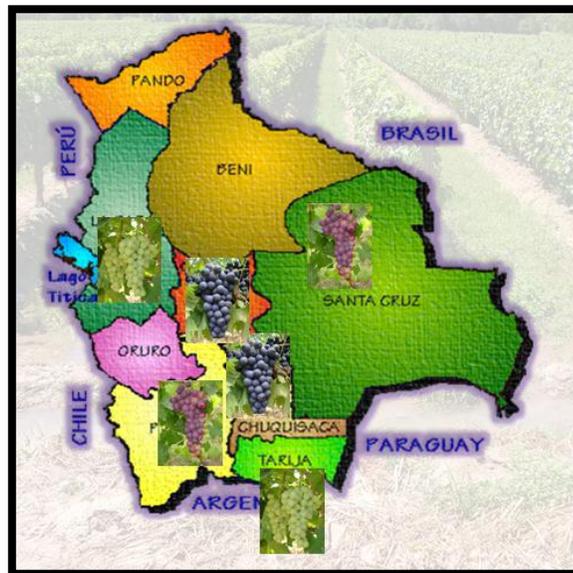
ANTECEDENTES

El Cultivo de la Vid

En 1570 llegó a Bolivia traída por los misioneros en su función evangelizadora, extendiéndose en los valles de Mizque pasando a los valles de Camargo (1584), Caracoto, Luribay y el Valle Central de Tarija. (CAF, 2002).

Gráfico i-1

Ubicación Geográfica de la Producción de Uva en Bolivia



El viñedo más antiguo en el departamento de Tarija data de 1606 - Entre Ríos. (SNV, 2008). Durante varios siglos, el cultivo estuvo paralizado con variedades y sistemas rústicos. En los años 60 se innovó con la introducción de nuevas variedades, sistemas de producción.

Tabla i-1
Superficie Vitícola en Bolivia

| Departamento | Superficie(ha) | Participación (%) |
|--------------|----------------|-------------------|
| Tarija | 1.755,8* | 82,8 |
| Chuquisaca | 216* | 10,2 |
| La Paz | 50 | 2,3 |
| Santa Cruz | 50 | 2,3 |
| Cochabamba | 40 | 1,9 |
| Potosí | 10 | 0,5 |
| TOTAL | 2.122 | 100 |

Fuente: Catastro Vitícola de los Valles del Sur de Bolivia: * (Departamentos de mayor Producción).

El cultivo de la vid se encuentra concentrado en la Provincia Avilés en las comunidades de Calamuchita, Murayo y El Valle de Concepción, además de Cercado en la zona de Santa Ana, lugar donde se ubican las principales Bodegas tarijeñas como Aranjuez, Kohlberg, Campos de Solana, y Casa Real. (Catastros Fase I y III).

La superficie cultivada de vid en el Valle Central de Tarija, según la información de los Catastros realizados por la Fundación FAUTAPO a inicios de la gestión 2009, es de 1.628,8 hectáreas, produciendo un total de 11.275,6 TM de uva.

Tabla i-2
Superficie Vitícola en el Departamento de Tarija

| Área Geográfica | Superficie (ha) | Participación (%) | Zona |
|--|-----------------|-------------------|---------------------|
| Valle Central de Tarija (Cercado Uriondo, San Lorenzo y Padcaya) | 1628,8 | 97 | Valle Central |
| Tomayapo y Paicho (El Puente) | 25* | 1,5 | Valles Interandinos |
| San Juan del Oro (Yunchará) | 80* | 0,7 | |
| El Chaco (Yacuiba, Villamontes, Caraparí) | 22** | 1,3 | El Chaco |
| TOTAL | 1,755,8 | 100 | |

Fuente: Información proporcionada por Fautapo: * Ricardo Moraveck, ** Vladimir Uzqueda.

La importancia de tener esta información actualizada es fundamental para toda la actividad vitivinícola, porque la misma constituye una información estratégica para realizar políticas públicas para el desarrollo rural y productivo, que puede ser bien empleada por municipios, gobernaciones y otras instituciones de apoyo al sector y

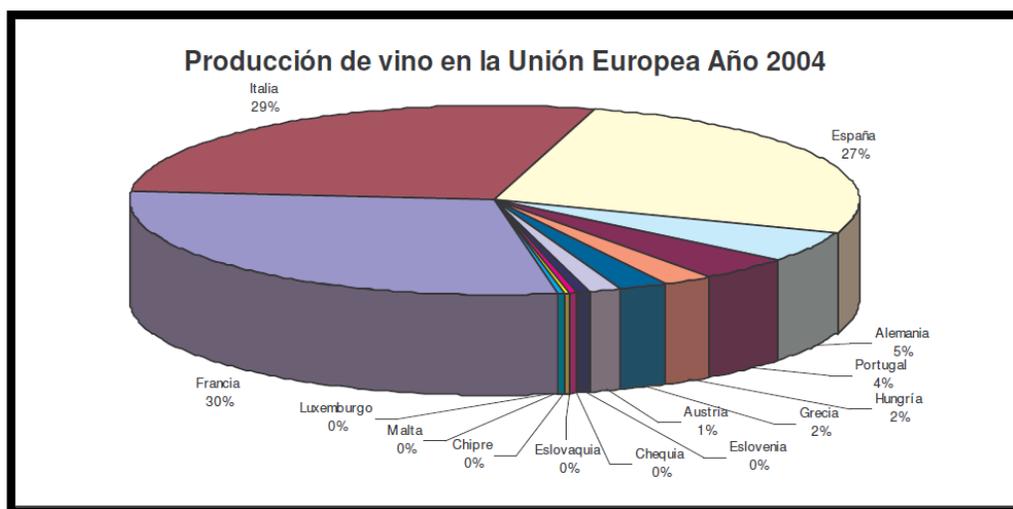
además, se constituye en una fuente de consulta para la planificación, para las inversiones y proyectos de apoyo a la Cadena Productiva de Uvas, Vinos y Singanis.

La utilización de las pepitas de uva en la elaboración del aceite para el consumo humano data de hace varias décadas, iniciándose este uso en Europa después de la Primera Guerra Mundial.

Italia, Francia y España son los países que actualmente poseen mayor producción vitivinícola y también los que iniciaron la producción de aceite de pepita de uva, tanto para el uso industrial como para el consumo humano, siendo Italia el productor principal de este aceite, abasteciendo el mercado interno y el Mercado Común Europeo.

Grafico i-2

Producción de Vino en la Unión Europea



Fuente: Proyecto Life Taninos, 2007

El precio del aceite de uva es similar al del aceite de oliva, su sabor es más suave, por lo que se adecua mejor al gusto de los consumidores y, adicionalmente, se le atribuyen propiedades beneficiosas para la salud como diurético y para la prevención de enfermedades cancerígenas. Las importaciones de este tipo de aceite han

experimentado un incremento espectacular en el último año. En 2004 se importaron un total de 2.637.408 kilogramos mientras que en 2005 las importaciones ascendieron a 7.796.817 kilogramos, lo cual supuso un crecimiento del casi 200% en tan sólo un año. El incremento del precio del aceite de oliva ha hecho que las marcas de distribución coreanas estén promoviendo el consumo de este tipo de aceite con el que obtienen mayores beneficios que con el aceite de oliva. No en vano, los principales importadores de este tipo de aceite son las compañías coreanas de alimentación que lo compran a granel y lo comercializan con marca propia.

Los principales países suministradores son, por este orden, Italia, España y Francia. Algunas marcas de aceite de oliva españolas también están comercializando este tipo de aceite.

Al margen de estos aceites se comercializan también otros aceites comestibles, como el de coco, algodón o palma, pero su uso se destina mayoritariamente para la industria alimentaria y química. (Korea International Trade Association (KITA) y Korea National Statistical Office (KNSO)).

En Argentina, la producción de aceite es de aproximadamente 3.500 toneladas anuales y según datos de la Dirección Nacional de Mercados, en 2005 se exportaron 2.504 toneladas (entre ventas a granel y refinado en envases de 5 litros) por un valor total de \$us 2,96 millones. El valor promedio de la tonelada fue de \$us1.182 FOB.

Pero lo más jugoso es que en 1999 valía 835 \$us/t, esto significa que en 7 años se revalorizó en más de un 40 %. El aceite se obtiene por extracción de las semillas de la uva. Un vez refinado se presenta de color verde claro y de sabor agradable. Es el aceite con la mayor cantidad de ácido linoléico (70%), mientras los ácidos grasos saturados no superan el 10%. Estas semillas son separadas por la industria vitivinícola y aprovechadas por estos productores de aceite de uva.

Las propiedades antioxidantes del aceite de pepita de uva convierten sus moléculas en preciosos potenciadores naturales para luchar contra los radicales libres, que son el origen de los procesos generales de envejecimiento celular y del envejecimiento de la piel en particular.

El aceite de pepita de uva virgen se caracteriza por su alto contenido en ácidos grasos esenciales. Estos ácidos grasos no pueden ser sintetizados por el organismo y necesitamos aportarlos a través de nuestra alimentación ya que reducen el colesterol "malo". Pero el gran secreto de este aceite, su quintaesencia de juventud, es su alto contenido en polifenoles.

Utilizados en alta cosmética para evitar el envejecimiento prematuro de la piel y el organismo, así como en la industria farmacéutica como principio activo contra la insuficiencia venosa, los polifenoles de la pepita de uva tiene un alto poder antioxidante.

Sus propiedades biológicas han sido ampliamente estudiadas y probadas.

Son estas propiedades antioxidantes (respectivamente 20 y 50 veces más importantes que las vitamina C y E), las que convierten estas moléculas en preciosos potenciadores naturales para luchar contra los radicales libres, que son el origen de los procesos generales de envejecimiento celular y del envejecimiento de la piel en particular.

Los polifenoles del aceite de pepita de uva limitan el riesgo de enfermedades cardiovasculares, disminuyen por ejemplo la colesteroína y la oxidación de las lipoproteínas, la descompensación de las plaquetas y fortalecen los capilares sanguíneos.

En Bolivia no se cuenta con una planta que extraiga aceites de esta índole, principalmente porque no existía la producción necesaria para poder justificar la inversión que conlleva la instalación de la misma.

Por lo tanto, el presente trabajo no sólo pretende dar una información acerca del contenido de aceite de las pepitas de uva, sino también de los mecanismos productivos.

OBJETIVOS

Los objetivos a alcanzar son:

Objetivo General

- ✓ Diseñar una planta piloto para la obtención del aceite crudo de la pepita de uva para el departamento de Tarija.

Objetivos Específicos

- ✓ Determinar la capacidad de la Planta Piloto en base al estudio de mercado del aceite y la disponibilidad de la materia prima.
- ✓ Determinar la localización de la Planta Piloto.
- ✓ Realizar los balances de materia y energía de la Planta Piloto de obtención del aceite crudo de la pepita de uva.
- ✓ Seleccionar los equipos para el proceso de obtención del aceite crudo de la pepita de uva.
- ✓ Diseñar el equipo de extracción para la obtención del aceite crudo de la pepita de uva.
- ✓ Determinar el costo de producción del aceite de pepita de uva.

JUSTIFICACIÓN

La producción boliviana de uva se centra en los departamentos de Tarija y Chuquisaca. Una importante porción de la uva producida se destina a la elaboración de vinos y singanis, industria que ha mostrado un sostenido crecimiento durante los últimos años. Este aumento estuvo impulsado en gran medida, por una mayor elaboración de vinos finos. Las principales bodegas realizaron inversiones destinadas a la reconversión de cepas y a la tecnología de procesamiento, situando a la industria nacional al nivel de las mejores del mundo.

Cómo resultado de su proceso, la industria vinícola genera gran cantidad de residuos orgánicos que deben ser adecuadamente administrados para evitar posibles impactos derivados de su vertido al medio ambiente. Pero por otra parte, ofrece la posibilidad de la valorización de los residuos vinícolas mediante recuperación de sustancias de

valor comercial. Este aprovechamiento constituye al aumento de la sostenibilidad de la actividad y su integración con el medio natural.

Una de las posibilidades es el aprovechamiento de las pepitas de uva para la obtención de aceite.

El proceso de elaboración comienza con la separación de la semilla del orujo. Ésta se seca y se muele para extraer el aceite, que luego es refinado. Se requieren aproximadamente 15 toneladas de pepita para obtener una de aceite.

Por tratarse de un subproducto, la producción de aceite está condicionada por la producción de uva. Por lo tanto el incremento en los niveles de producción dependerá del aumento en el número de viñedos.

Desde el punto de vista social y económico, este proyecto promete mucho, como ya se menciono anteriormente existe una vinculación directa al incremento del sector vinícola con el respectivo aumento de viñedos por lo que la mano de obra en ambos sectores será mas requerida, medida que permitirá al departamento crear más fuentes de trabajo sin olvidar que gracias a ello se obtendrá un producto que beneficiará de manera amplia a los consumidores.

Se habla de un aceite libre de colesterol al estar compuesto especialmente de ácidos grasos insaturados y saturados, cuyas propiedades son excelentes para el ser humano, reconociendo que su consumo reduce el riesgo de desarrollar problemas cardiacos y circulatorios. Esto lo convierte en un aceite de gran interés por su alto contenido nutricional.

Es por eso que existe el interés de realizar este trabajo con el firme propósito de reutilizar un subproducto de la industria vinícola como es el orujo de uva, no sólo por razones de medio ambiente, sino porque este residuo que es usado en la actualidad como abono tiene un precio accesible para el propósito buscado.

Sin dejar de lado que con la puesta en marcha de la Planta se habrán alcanzado varios fines, uno de ellos y tal vez el más importante es su repercusión en el crecimiento del Sector Industrial y Empresarial en el departamento, que traería consigo nuevos retos

para trabajar con nueva tecnología, llevando a que Tarija sobresalga a nivel nacional compitiendo con otras industrias del mismo sector.

Además, el documento tendrá un aporte práctico fundamental en el área de la investigación pues podrá ser utilizado para el apoyo de los estudiantes y personas particulares que deseen una guía o ponerlo en marcha. El aporte teórico con el que se contribuye es la exploración de nuevas formas de comercialización y búsqueda de nuevos productos que podrían ser puestos a la venta generando beneficios a las personas con iniciativa.

CAPÍTULO I
ESTUDIO DE MERCADO

CAPÍTULO I

ESTUDIO DE MERCADO

1.1 GENERALIDADES

1.1.1 Definición de Aceite

La palabra aceite proviene del árabe *az-zait*, el jugo de la aceituna, y este del arameo *zayta*, es un término genérico para designar numerosos líquidos grasos de orígenes diversos que no se disuelven en el agua y que tienen menor densidad que ésta. En nuestro organismo los aceites tienen una función vital y constituyen una de las más importantes fuentes de energía, indispensable para mantener el equilibrio de lípidos, colesterol y lipoproteínas que circulan en la sangre, proporcionando vitaminas A, D, E y K y aceites esenciales que nuestro organismo no puede producir.

De acuerdo a las siguientes definiciones los aceites se agrupan en la forma siguiente:

De acuerdo con el proceso.- Incluye a los aceites que atraviesan las diversas etapas, desde su obtención hasta su refinación.

- **Aceite vegetal.-** Es un producto constituido por esterres glicéridos de ácidos grasos y sus fosfátidos asociados, esteroles, alcoholes, hidrocarburos y pigmentos, obtenidos de semillas oleaginosas o frutos por procesos industriales tales como extrusión, extracción de solvente orgánicos, calentamiento con vapor de agua, o cualquier combinación adecuada de esos procesos.
- **Aceite vegetal crudo.-** En el aceite vegetal es fundamental aquel que proviene de la extracción por solvente, que contiene los elementos que le son propios, y cuya composición es la que corresponde a la cosecha y a la procedencia de las semillas oleaginosas o frutos de los que fue extraído.
- **Aceite vegetal neutralizado.-** El aceite vegetal crudo que ha sido sometido a procesos de eliminación de mucilagos y desacidificación por medios físicos o químicos, hasta que el valor de la acidez cumpla con lo indicado en la norma de especificaciones que corresponda.

- **Aceite vegetal semirrefinado.-** El aceite vegetal crudo que ha sido sometido a los siguientes procesos: eliminación de mucílagos y desacidificación por medios físicos o químicos, decoloración y filtrado.
- **Aceite vegetal refinado.-** El aceite vegetal semirrefinado que ha sido sometido a procesos de desodorización y eventualmente enfriado y filtrado.

1.2 ESTRUCTURA DEL MERCADO REGIONAL Y NACIONAL

El estudio de mercado toma en cuenta la cantidad de aceite crudo que demandan por año las empresas productoras de aceite a nivel nacional.

Cada productor demanda una cantidad diferente dependiendo de la necesidad. El análisis del mercado, se realizó a nivel nacional considerando el mercado global de aceites en Bolivia.

Tabla I-1

Plantas Aceiteras Bolivianas

| Empresas | Origen del capital | Ubicación | Capacidad Molienda [Tm/día] | Procesos | Productos | Destino al Mercado Interno | Destino al Mercado Externo | Principales Destinos |
|--|--------------------|------------------|-----------------------------|----------------------------------|---|-------------------------------|-------------------------------|---|
| ADM- SAO S.A. | Multinacional | Santa Cruz | 1.500 | Extracción, refinación, envasado | Tortas, aceites crudos, aceites refinados de soya y girasol | 20% | 80% | Colombia, Perú, Venezuela, Chile, Ecuador Brasil y Panamá |
| Gravetal S.A. | Colombia | Santa Cruz | 2.200 | Extracción | Tortas y aceites crudos de soya | | 100% | Colombia y Venezuela |
| Industrias Oleaginosas S.A. | Bolivia | Santa Cruz | 1.700 | Extracción, refinación, | Tortas, aceites crudos, aceites refinados, lecitina de soya y | 20% | 80% | Colombia, Venezuela, |
| Industrias de Aceite S.A. (IASA) | Perú y Bolivia | Santa Cruz-Cbba. | 2.000 | Extracción, refinación, envasado | Tortas y aceites crudos de soya y girasol, aceites refinados y margarinas de soya y girasol | Aceite (50%) harinas (20%) | Aceite (50%) harinas (80%) | Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú y Chile |
| Granos Empresa de Servicios Agroindustriales S.R.L. | Bolivia | Santa Cruz | 550 | Extracción, refinación, envasado | Tortas, aceites crudos, aceites refinados de soya y girasol | | | Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú y Chile |
| Cooperativa de Transformación Agroindustrial (ETASA) | Bolivia | Santa Cruz | 300 | Extracción, refinación, envasado | Tortas, aceites crudos, aceites refinados de soya y girasol | 75% | 25% | Chile y Perú |
| ITIKA S.A. | | Tarija | 200 | Extracción, refinación, envasado | Tortas, aceites crudos, aceites refinados de soya | | | |

Fuente: Cadena Productiva de Aceite 2010.

1.3 DESCRIPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA

1.3.1 Estudio de la Uva

El cultivo de la vid fue introducido en América por los españoles durante el siglo XVI, las primeras cepas fueron traídas por Hernán Cortez en 1522 hasta lo que hoy es México de donde pasó en las distintas expediciones de la Corona a Perú, Chile y Argentina en el sur, y un siglo después, a California y Texas en el hemisferio Norte (CAF, 2002).

Por su parte, Chile en Valle de Curicó y Argentina en Mendoza, con condiciones agro-climáticas más adecuadas, desde tempranas épocas lograron un desarrollo vitícola sobresaliente en relación al resto de Sud América, estableciendo una tradición de producción y de consumo reconocida en la región (CAF, 2002).

En 1570 llegó a Bolivia traída por los misioneros agustinos en su función evangelizadora, extendiéndose el cultivo rápidamente en los valles de Mizque, sede de un importante arzobispado; de allí pasó a los valles de Camargo en Chuquisaca (1584), Caracoto en Potosí, Luribay en La Paz y el Valle Central en Tarija (CAF, *Corporación Andina de Fomento* 2002). El registro del viñedo más antiguo en el departamento de Tarija data de 1606 y estuvo ubicado en la zona de Entre Ríos (SNV, *Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo* 2008). Durante varios siglos el cultivo de la vid estuvo paralizado en Bolivia, predominando variedades y sistemas rústicos de manejo, la mayoría con sistema de conducción en mollar. Es recién a principios del siglo XX que esta actividad empieza a remontar ingresando en la década de los años '60 a la modernización, con la introducción de nuevas variedades, la fundación del Centro Nacional Vitivinícola (CENAVIT) y el compromiso de apoyo de la cooperación internacional (SNV 2008).

A partir de 1980 Tarija comienza a ampliar la superficie cultivada y a realizar importantes inversiones para la transformación de la uva en vino, consolidándose rápidamente como líder en el sector (SNV 2008).

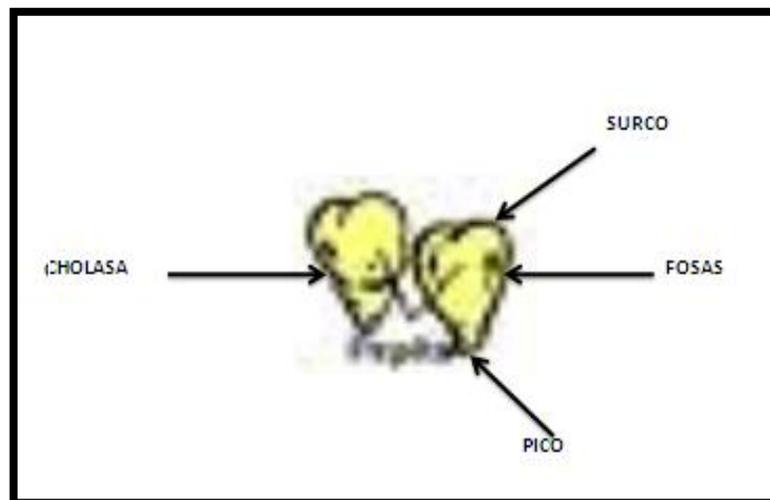
1.3.2 Estudio de la Materia Prima (Pepita de Uva).

Las pepitas de uva son las semillas de la vid (*Vitis Vinífera*), ocupan el centro del grano y normalmente se encuentran en número de 4, pues el ovario está formado de 2 cavidades que contienen cada una 2 óvulos. La fecundación es a veces imperfecta de manera que el número de pepitas varía de 1 a 4. Ciertas variedades de cepas (Sultanina, Corinto), no poseen pepitas.

En los siguientes gráficos se ilustra las partes del grano de uva y las partes de la pepita de uva.

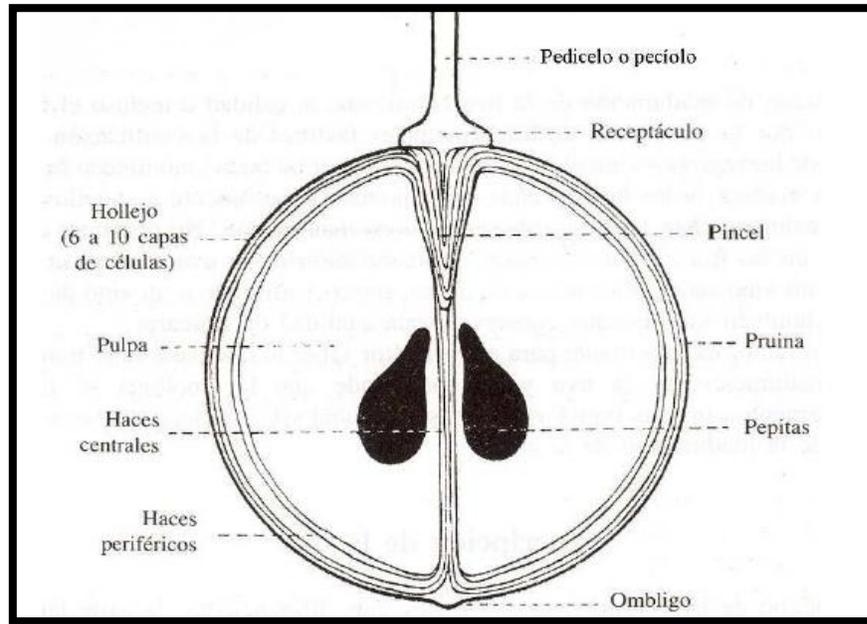
Figura 1-1

Pepitas de Uva



Fuente:(Corte esquemático de un pepa de uva. Tomado de: Peynaud)

Figura 1-2
Corte Esquemático del Grano de Uva



Fuente: (Corte esquemático de un grano de uva. Tomado de: Peynaud)

1.3.3 Composición Lipídica de las Uvas.

1.3.3.1. Lípidos del Hollejo.

El hollejo de las uvas posee una cubierta en toda su superficie de aspecto sérico. Al observarla por microscopio electrónico, se puede comprobar que está constituida por una serie de capas superpuestas que le confieren una gran hidrofobicidad.

Algunos científicos afirman que los lípidos abarcan el 0.32% de los constituyentes totales del hollejo. Estos lípidos están entregados por glicolípidos en un 53.6%, lípidos neutros 40.2 % y de fosfolípidos el 6.2 %. Los ácidos grasos mayoritarios constituyentes de los glicolípidos son el linolénico y el pelargónico (80.6 y 38.5 mg / 100 g de hollejo, respectivamente), los de los lípidos neutros son el esteárico, el palmítico y el araquídico (21.6; 19.9 y 19.0 mg / 100g de hollejo); en los fosfolípidos, los mayoritarios son el palmítico, el linolénico y el linoléico (6.1; 2.1 y 1.9 mg / 100 g de hollejo respectivamente).

1.3.3.2. Lípidos de la Pulpa.

Los lípidos de la pulpa suponen el 0.10 % - 0.24 % de la totalidad de sus constituyentes. Están formados fundamentalmente por glicolípidos, fosfolípidos y lípidos neutros como los del hollejo.

Los estudios sobre los ácidos grasos de los lípidos llevados a cabo durante diferentes etapas de maduración ponen en manifiesto que el nivel de lípidos es máximo durante el envero. Sin embargo Roufet et al. (1987) indican que las variaciones en los niveles de ácidos grasos son pequeñas a lo largo de todas las etapas de la maduración de la uva, excepto para el ácido linolénico que disminuye notablemente y por tanto, también se reduce la posibilidad de desarrollarse el aroma herbáceo.

1.3.3.3. Lípidos de las Pepitas.

Las pepitas de la uva poseen un alto contenido en ácido linolénico, aceite esencial para el hombre, Mattick et al. (1976) también encuentran ácido linolénico, aunque en pequeña proporción.

La composición en ácidos grasos es constante e independiente de la especie o de la variedad de uva, según Mattick et al. (1976). En cambio depende de su localización dentro de la baya de uva y de si se encuentran separadas o juntas dentro de la misma celdilla.

La activación o inhibición de la formación de insaturaciones en los ácidos depende del número de pepitas contenidas en una misma baya y del tipo de lípido, que sea neutro, glicolípido o fosfolípido

1.4. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO ACEITE DE UVA

1.4.1 Características Físicas y Químicas del Aceite de la Pepita de Uva.

Entre sus componentes cabe destacar la elevada cantidad de materia grasa, de tanino y materias resinosas, todas estas materias de pasar al mosto o al vino durante el curso de la fermentación le comunicarían un olor y sabor muy desagradable, pero la pepita

encierra en su interior a la materia grasa, en sus capas internas de la corteza, las resinas, y en sus capas exteriores muy duras y leñosas, los taninos.

Tabla I-2

Composición Química de la Pepita de Uva

| COMPONENTE | PORCENTAJE | COMPONENTE | PORCENTAJE |
|------------------|------------|----------------------|------------|
| Agua | 30 - 40 % | Materia nitrogenada | 3 - 5 % |
| Materia grasa | 8 - 12 % | Materias resinosas | 4 - 6 % |
| Tanino | 5 - 8 % | Materias minerales | 1 - 2 % |
| Ácidos volátiles | 0.5 - 1 % | Materias celulósicas | 35 - 45 % |

Fuente: Bremond, Ernest. "Técnicas Modernas de Vinificación y de Conservación de los Vinos".

Tabla I-3

Composición en Ácidos Grasos del Aceite de Pepita de Uva

| TIPO DE MUESTRA | | | | |
|--------------------------------------|-----------|-------|------------------|----------------|
| Acido | Crudo (%) | | Neutralizado (%) | Decolorado (%) |
| | COM | LAB | | |
| <i>Mirístico C₁₄:O</i> | 0.13 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| <i>Palmítico C₁₆:O</i> | 8.30 | 9.34 | 7.70 | 7.50 |
| <i>Estearico C₁₈:O</i> | 3.63 | 4.46 | 3.20 | 3.30 |
| <i>Palmitoléico C₁₆:1</i> | 0.68 | 1.12 | 0.60 | 0.50 |
| <i>Oléico C₁₈:1</i> | 15.10 | 17.70 | 17.0 | 17.2 |
| <i>Linoléico C₁₈:2</i> | 71.30 | 67.20 | 71.4 | 71.5 |
| <i>Linoléico C₁₈:3</i> | 0.69 | - | - | - |

Fuente: "El Aceite de Pepita de Uva". Rev. Alimentación Equipos y Tecnología.

COM: Muestra Comercial

L: Muestra de Laboratorio

En la tabla anterior se ve que el aceite tiene un alto contenido de ácido linoléico el cual, es considerado un ácido esencial para el hombre, su porcentaje en este ácido es

similar al del girasol y algo superior al de los aceites de maíz, soya y algodón. La virtual ausencia de ácido linoléico beneficia la estabilidad del sabor del aceite, el cual es también resguardado de la auto-oxidación por los tocoferoles presentes.

El bajo contenido de ácidos grasos saturados (mirístico, esteárico y palmítico), significa pequeñas cantidades de glicéridos saturados y resistencia al oscurecimiento a temperaturas de refrigeración.

Los componentes menores son integrados por la materia denominada insaponificable, que oscila alrededor de 0.65 %; dentro de esta fracción están los esteroides, que se encuentran de 3 a 5 gr/Kg de aceite.

Respecto a los antioxidantes naturales, es rico en tocoferoles (α y δ), pudiendo alcanzar en el aceite bruto hasta 2 gr/Kg de aceite, dependiendo de la clase de uva y el tratamiento industrial llevado a cabo. Es, por lo tanto, un aceite rico en vitamina E. Entre los aceites con mayor contenido en tocoferoles se encuentra el aceite de soya que puede contener aproximadamente de 0.8 a 1.5 gr/ Kg de aceite.

1.4.1.1 Índices químicos del aceite

Entre los índices químicos más importantes están los siguientes:

| | |
|-------------------------------|---------|
| Índice de acidez..... | 2 –13 |
| Índice de iodo..... | 94 –157 |
| Índice de saponificación..... | 92 –206 |
| Índice de acetilo..... | 2 - 72 |

Fuente: Cruz Madueño Eduardo. “El Aceite de Pepita de Uva”. Rev. Alimentación Equipos y Tecnología.

1.4.1.2 Características físicas del aceite:

Los valores de las propiedades físicas del aceite de pepita de uva son:

Color: verde amarillento para el aceite bruto y verde claro para el refinado.

Olor: ligeramente frutado y sabor agradable después de refinado.

Viscosidad: 0.468 poises a 20 ° C

Densidad: $d_4 = 0.913 - 0.930$ gr/ ml

Índice de refracción: $N_D^{20} = 1.476$ como valor medio.

Punto de fusión: -11 ° C

Solubilidad: completamente soluble en los disolventes de lípidos y en ácido acético glacial.

Poder calorífico: 9.540 cal/ gr medido en bomba calorimetría.

Punto de inflamación: 335 ° C

Fuente: Cruz Madueño Eduardo. *“El Aceite de Pepita de Uva”*. Rev. Alimentación Equipos y Tecnología.

1.4.2 Alteraciones del Aceite de Pepitas de Uva.

El aceite de pepita de uva se conserva bien en la oscuridad, pero la luz solar provoca una rápida descomposición de los antioxidantes naturales de éste, como son los tocoferoles. Puede ser empleado como aceite de fritura hasta 180 ° C, si se aumenta la temperatura se produce una marcada oxidación del ácido linoléico, un aumento en la viscosidad y en la densidad, y una rápida destrucción del tocoferol (el tocoferol estabiliza el aceite de pepitas de uva frente al enranciamiento); pero ni el índice de yodo ni el de saponificación varían durante este tratamiento

1.4.3 Utilidades del Aceite de Pepita de Uva.

1.4.3.1 El primero es de uso cosmético: Este aceite posee un alto nivel de ácidos grasos esenciales (Omega 6) lo que le da una gran fluidez y lo hace muy conveniente para los masajes. Penetra fácilmente la epidermis hidratándola bien. Este aceite también contiene ácidos Linoléicos lo que lo convierte en un excelente regenerador de membranas celulares y de tejidos.

1.4.3.2 El segundo uso es el gastronómico: El aceite de pepitas de uva provee vitamina E y una alta concentración de ácido linoléico (76%) y linolénico, ácidos grasos esenciales, también llamados Omega 6 y Omega 3 muy importantes en la

síntesis de prostaglandinas, sustancias necesarias para reducir la agregación de las plaquetas y para reducir cualquier tipo de inflamación.

Omega 6 y Omega 3 no son sintetizados por nuestro organismo y es necesario introducirlo en la dieta.

1.4 ANÁLISIS DE LA OFERTA Y LA DEMANDA

1.4.1 OFERTA Y DEMANDA DE LAS MATERIAS PRIMAS

La materia prima que se utiliza para la producción de Aceite Crudo de Uva es el orujo desechado de las industrias vinícolas, la misma que se recolectara después de haber sido procesada en la elaboración de vinos y singanis, para tener un margen de la producción de estas industrias se ha realizado una clasificación de ellas por categorías según el tamaño de la empresa.

Tabla I-4

Clasificación de Bodegas y Destilerías en el Valle Central de Tarija

| Tamaño de la Bodega | Frecuencia | Porcentaje | Tamaño de la Destilería | Frecuencia | Porcentaje |
|---------------------|------------|------------|-------------------------|------------|------------|
| Micro | 22 | 59 | Micro | 7 | 58 |
| Pequeña | 8 | 22 | Pequeña | 2 | 17 |
| Mediana | 3 | 8 | Mediana | 0 | 0 |
| Grande | 4 | 11 | Grande | 3 | 25 |
| Total | 37 | 100 | Total | 12 | 100 |

Fuente: Fautapo 2010

Tabla I-5

Bodegas y Destilerías en el Valle Central de Tarija

| Tipo de Empresas | Frecuencia | Porcentaje |
|------------------|------------|------------|
| Bodega | 37 | 75 |
| Destilería | 12 | 25 |
| Total | 49 | 100 |

Fuente: Fautapo 2010

Tabla I-6

Producción de Vino Según el Tamaño de la Bodega

| Tamaño de la Empresa | Produccion en Litros | Porcentaje |
|----------------------|----------------------|------------|
| Micro | 88885 | 2 |
| Pequeña | 303350 | 7 |
| Mediana | 618018 | 14 |
| Grande | 3422164 | 77 |
| Total | 4432417 | 100 |

Fuente: Fautapo 2010

Tabla I-7

Producción de Vino según el Tamaño de la Destilería

| Tamaño de la Empresa | Produccion en Litros | Porcentaje |
|----------------------|----------------------|------------|
| Micro | 21150 | 1 |
| Pequeña | 33000 | 1 |
| Mediana | 0 | 0 |
| Grande | 3800000 | 98 |
| Total | 3854150 | 100 |

Fuente: Fautapo 2010

La Oferta de materia prima para el año 2008 en Tarija fue de *11275,6 tm /año* por lo tanto, *10824,576 tm / año* de uva destinadas a la preparación de bebidas, *8334,923 Ton/ año* de uva que procesan las grandes empresas. **La cantidad de materia disponible y la que será demandada** de estas fuentes es de *958,52 Ton /año* de orujo.

1.4.2 OFERTA Y DEMANDA DEL PRODUCTO

Como se ha mencionado anteriormente, Bolivia no es un país productor de aceite de pepita de uva. Sin embargo, existe un emprendimiento con este proyecto, que tiene por objetivo el Diseño de la Planta Piloto para la extracción de este aceite esencial.

Por el contrario, Bolivia sí es productora de aceite de soya y de girasol, productos que exporta a otros mercados.

En el año 2009, Bolivia exportó más de 137 millones de USD de aceite de soya, principalmente a los siguientes países: Colombia, Ecuador, Perú, Argentina, República Dominicana y Venezuela.

Los principales mercados de destino del aceite de girasol boliviano fueron en 2009: Brasil, Colombia, Ecuador, Perú, El Salvador, Países Bajos y Venezuela. El valor total de las exportaciones a esos países superó los 76 millones de USD

Bolivia es un país claramente exportador de aceite de soya y de girasol; si bien, hay un mercado de importación, los valores son casi inapreciables. Sin embargo, en el caso del aceite de pepita de uva y el de oliva ocurre lo contrario; Bolivia importa pero no exporta. Pero en el caso del aceite de pepita de uva, en Bolivia no se tiene datos de registro de ninguna importación, debido tal vez a la poca frecuencia de su importación por lo que se arriesgará para realizar una pequeña comparación con el mercado del aceite de oliva y de los demás aceites para el fin propuesto de este proyecto.

Las importaciones de aceite de oliva de acuerdo a la serie histórica de los últimos años han provenido, en su grande mayoría, de España; especialmente, en el caso del aceite de oliva que no incluye la variedad de aceite virgen. Por ejemplo, en el año 2009 el 70% del aceite de oliva virgen que se consumió en el país era de origen español. La cuota de mercado del producto español en los últimos años siempre ha superado el 50% y, en numerosas ocasiones, ha alcanzado el 90%.

Tabla I-8
Disposición de Aceite Nivel Nacional

| Año | Producción de Aceite Comestible (Tn) | Exportaciones de Aceite de Soya | | | Exportaciones de Aceite de Girasol | | | Disposición Mercado Interno (Tn) | Importaciones de Aceite de Oliva | | |
|------|--------------------------------------|---------------------------------|----------------|-----------------|------------------------------------|----------------|-----------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------|----------------------------------|
| | | Peso Bruto(Tn) | Peso Bruto(Tn) | Valor FOB(\$us) | Peso Bruto(Tn) | Peso Bruto(Tn) | Valor FOB(\$us) | | Peso Bruto(Tn) | Valor CIF(\$us) | Disposición Mercado Interno (Tn) |
| 1999 | 144.008 | | | | | | | 144.008 | | | |
| 2000 | 156.750 | | | | | | | 156.750 | | | |
| 2001 | 152.856 | | | | | | | 152.856 | | | |
| 2002 | 183.324 | | | | | | | 183.324 | | | |
| 2003 | 137.990 | | | | | | | 137.990 | | | |
| 2004 | 158.254 | | | | | | | 158.254 | | | |
| 2005 | 123.577 | | | | | | | 123.577 | | | |
| 2006 | 132.792 | | | | | | | 132.792 | 85,42 | 255.065 | 85,42 |
| 2007 | 168.119 | 34.801 | 32.642 | 30.322.532 | 5.529 | 5.276 | 5.905.650 | 130.202 | 81,51 | 218.394 | 81,51 |
| 2008 | 155.535 | 36.080 | 33.675 | 50.660.718 | 4.892 | 4.689 | 8.866.555 | 117.171 | 136,45 | 336.294 | 136,45 |
| 2009 | 132.765 | 21.882 | 20.667 | 24.443.659 | 5.158 | 4.971 | 5.893.384 | 107.118 | | | |

Fuente: INE, 2010

El promedio de disponibilidad de aceite comestible y por ende para consumo (1999-2009), en la última década, toma un valor promedio de 140.000 [Tn/año].

Si se considera el último año de censo en Bolivia (2002), con una población de 8.274.325[personas] y una venta de aceite en el mismo de año de 70.126.744,54 litros, podemos conocer el consumo per cápita del aceite, esta variable toma un valor de 8.5 [litro/(persona*año)]. Este valor es bastante lógico pues se estaría considerando un consumo de 0.71 [litro/ (persona*mes)].

Para calcular el consumo total de aceite comestible, para el año 2009, se considera una población de 10.227.299 [personas], tomando un valor final de 86.932.041 [litro/año] o en su caso 79.977 [Tn/año] (densidad del aceite 0.92 gr/cc).

El valor antes calculado, es inferior al balance realizado en la tabla referente a la disponibilidad de aceite para el mercado interno, constituye el 74.6% del producto disponible en el mercado de consumo (2009). Obviamente las cifras calculadas en la anterior tabla muestran valores más acorde al incremento de consumo en el tiempo, razón por la cual el parámetro de cálculo para los consumos individuales se basan en ésta. Atendiendo a estos valores el consumo de aceite en Bolivia habría subido a 11.38 [litro/ (persona*año)] algo así como 0.94 [litro/ (persona*mes)], para el año 2009.

1.4.3 PROYECCIONES DE LA DEMANDA Y OFERTA DEL MERCADO NACIONAL DE ACEITES

En este caso, se ha considerado un valor del 90% como tasa promedio de consumo, siendo este un valor optimista, por lo mismo las proyecciones del mercado se ven proyectadas en las tablas calculadas. Haciendo una interpretación de la siguiente Tabla I-8, se puede confirmar que en los siguientes años la Oferta de Aceites en Bolivia siempre supera a la Demanda que ejercen los consumidores, esto permite seguir adelante con este Proyecto debido a que la Demanda existente puede variar dependiendo del tipo de Producto ofrecido, en este caso se habla sobre el Aceite de Soya, Girasol y Oliva pero no del Aceite de Pepa de Uva el mismo que, debido a las bondades que tiene, se convierte en un excelente producto a ofrecer.

Tabla I-9

Proyecciones de la Disposición de Aceites en Bolivia

| DEMANDA VS. OFERTA PROYECTADAS | | | |
|--------------------------------|--|---|------------------------------------|
| Años | Disposicion del Mercado Interno de los Aceites de Soya, Girasol y Oliva (Tn) | Tasa de Consumo Promedio de Aceites (Ultimos 10 años) | Consumo de Aceites en Bolivia (Tn) |
| 1999 | 144,008 | 90% | 129,607 |
| 2000 | 156,75 | 90% | 141,075 |
| 2001 | 152,856 | 90% | 137,570 |
| 2002 | 183,324 | 90% | 164,992 |
| 2003 | 137,99 | 90% | 124,191 |
| 2004 | 158,254 | 90% | 142,429 |
| 2005 | 123,577 | 90% | 111,219 |
| 2006 | 132,877 | 90% | 119,589 |
| 2007 | 130,284 | 90% | 117,256 |
| 2008 | 117,307 | 90% | 105,576 |
| 2009 | 107,287 | 90% | 96,558 |
| 2010 | 181,685 | 90% | 163,516 |
| 2011 | 188,564 | 90% | 169,707 |
| 2012 | 195,443 | 90% | 175,899 |
| 2013 | 202,322 | 90% | 182,090 |
| 2014 | 209,201 | 90% | 188,281 |
| 2015 | 216,080 | 90% | 194,472 |
| 2016 | 222,959 | 90% | 200,663 |
| 2017 | 229,838 | 90% | 206,854 |
| 2018 | 236,717 | 90% | 213,045 |
| 2019 | 243,596 | 90% | 219,237 |
| 2020 | 250,475 | 90% | 225,428 |
| 2021 | 257,354 | 90% | 231,619 |
| 2022 | 264,233 | 90% | 237,810 |
| 2023 | 271,112 | 90% | 244,001 |

Fuente: Elaboración Propia 2012

Tabla I-10
Variación del Mercado Interno de Aceites

| METODO DE LOS MINIMOS CUADRADOS | | | | | |
|--|-----------|-----------------|----------------------|-----------------|----------------------|
| Años | X | Y | X² | XY | Y² |
| 1999 | 1 | 144,008 | 1 | 144,008 | 20738,304 |
| 2000 | 2 | 156,750 | 4 | 313,500 | 24570,563 |
| 2001 | 3 | 152,856 | 9 | 458,568 | 23364,957 |
| 2002 | 4 | 183,324 | 16 | 733,296 | 33607,689 |
| 2003 | 5 | 137,990 | 25 | 689,950 | 19041,240 |
| 2004 | 6 | 158,254 | 36 | 949,524 | 25044,329 |
| 2005 | 7 | 123,577 | 49 | 865,039 | 15271,275 |
| 2006 | 8 | 132,877 | 64 | 1063,016 | 17656,297 |
| 2007 | 9 | 130,284 | 81 | 1172,556 | 16973,921 |
| 2008 | 10 | 117,307 | 100 | 1173,070 | 13760,932 |
| 2009 | 11 | 107,287 | 121 | 1180,157 | 11510,500 |
| Σ | 66 | 1544,514 | 506 | 8742,684 | 221540,01 |

Fuente: Elaboración Propia 2012

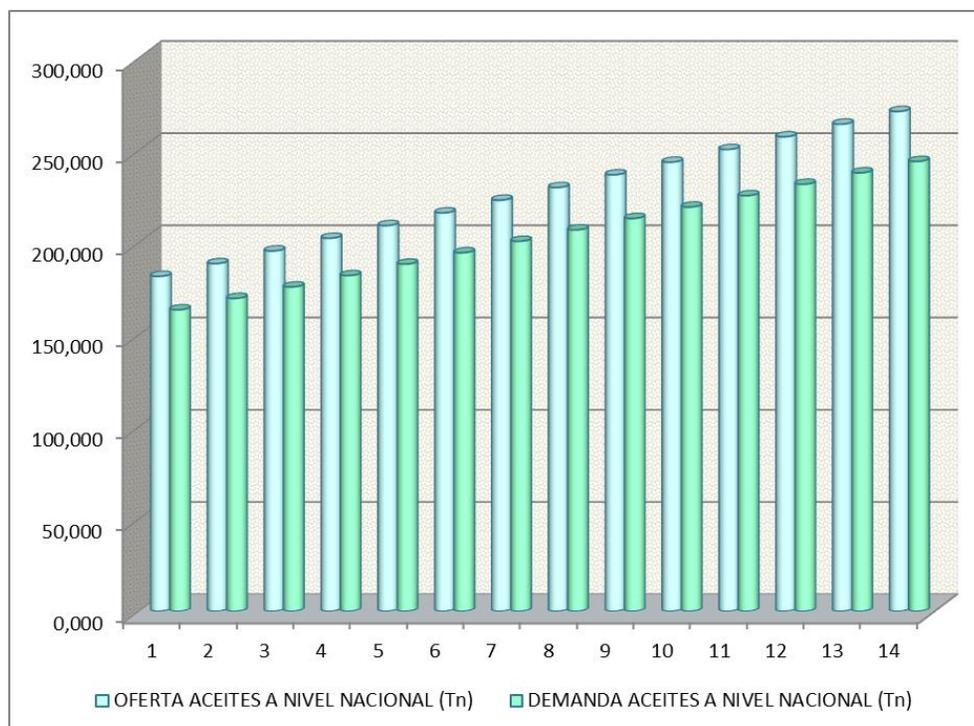
Tabla I-11
Producción vs Oferta Proyectadas

| PRODUCCION VS. OFERTA PROYECTADAS | | |
|--|---|---|
| Años | OFERTA ACEITES A NIVEL NACIONAL (Tn) | PRODUCCIÓN ACEITES A NIVEL NACIONAL (Tn) |
| 2010 | 181,685 | 163,516 |
| 2011 | 188,564 | 169,707 |
| 2012 | 195,443 | 175,899 |
| 2013 | 202,322 | 182,090 |
| 2014 | 209,201 | 188,281 |
| 2015 | 216,080 | 194,472 |
| 2016 | 222,959 | 200,663 |
| 2017 | 229,838 | 206,854 |
| 2018 | 236,717 | 213,045 |
| 2019 | 243,596 | 219,237 |
| 2020 | 250,475 | 225,428 |
| 2021 | 257,354 | 231,619 |
| 2022 | 264,233 | 237,810 |
| 2023 | 271,112 | 244,001 |

Fuente: Elaboración Propia 2012

Gráfica 1-1

Producción vs Oferta Proyectadas



Fuente: Elaboración Propia 2012

1.5 DESCRIPCIÓN GEOGRÁFICA DEL MERCADO

Como el producto a elaborar es Aceite Crudo no refinado, el mercado prácticamente se enfoca a nivel nacional, más claramente a las empresas Aceiteras que abarquen en su proceso la parte de Refinación y como en el departamento de Tarija sólo se cuenta con una Planta Aceitera ubicada en la ciudad de Villa Montes, se debe ampliar el mercado para poder ofrecer el producto.

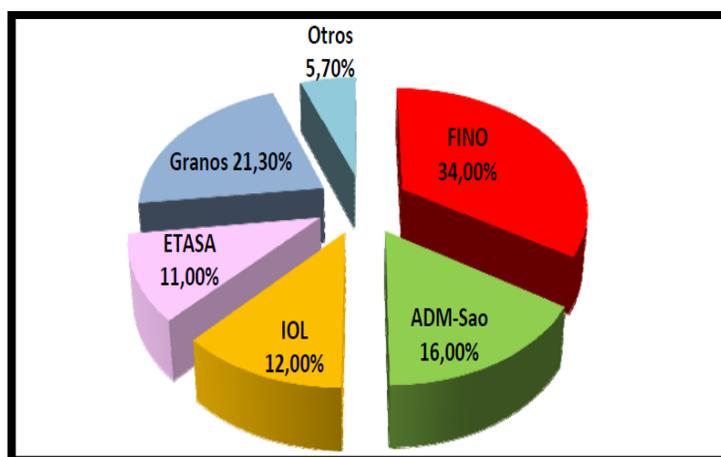
Siete son las empresas que se dedican al procesamiento tanto de la soya como del girasol en Bolivia, la mayoría de ellas establecidas en el departamento de Santa Cruz. Estas procesadoras son: *Gravetal S.A.*, *Industrias de Aceite S.A.*, *ADM-SAO S.A.*, *ITIKA S.A.*, *Industrias Oleaginosas S.A.*, *Granos S.R.L.*, *ETASA S.R.L.* De las siete empresas dedicadas a procesar la materia prima oleaginosa en Bolivia, seis se ubican en Santa Cruz. Gravetal S.A. destina su producción totalmente a la exportación,

siendo que su proceso productivo se limita a obtener aceite crudo, materia prima para la obtención de aceite comestible. Itika S.A. es la que tiene problemas de abastecimiento de materia prima, por lo que su producción es irregular, con baches productivos a considerar. **(Ver Anexo I, las tablas I-10; I-11; I-12; I-13; I-14; I-15 y I-16)**

El aceite comestible en Bolivia se distribuye en dos modalidades: en envases y a granel. Los primeros representan 51,7% del total vendido, mientras que los segundos representan 48,3% del total. El 80% de las ventas se verifican hacia el consumidor final y el restante 20% como materia prima para otras industrias.

Gráfico 1- 2

Participación en Mercado de Aceite



Fuente: Industrias de Aceite S.A. 2009

1.5.1 POLÍTICAS DE COMERCIALIZACIÓN

Para el envío de mercancía desde la localización de la planta se utilizará el *medio terrestre*. Una vez finalizados los trámites necesarios, la mercancía es trasladada a los depósitos del comprador y desde allí, posteriormente, se procede a su distribución en los puntos de venta.

Por lo tanto, el canal de comercialización del aceite de pepita de uva en Bolivia es:



En Bolivia la estructura de la distribución comercial se caracteriza por no haber alcanzado un nivel muy desarrollado. Frecuentemente, un mismo intermediario ejerce de importador, mayorista, representante y distribuidor.

Entre las empresas que importan aceites en Bolivia están: Minoil S.A., Importadora San Jorge, World Market Commerce, Sapore Italiano, A.J. Vierci, Industrias de Aceites S.A. y San Marco. Éstas distribuyen a supermercados y tiendas de almacén principalmente. Los márgenes de comercialización en promedio fluctúan entre: 15% importador al minorista; y 20% -25% entre minorista y consumidor final.

1.6 ANÁLISIS DE COSTOS: MATERIA PRIMA Y PRODUCTO

1.6.1 Análisis de Costo de la Materia Prima

A medida que el costo de los factores de producción disminuye, las empresas estarán dispuestas a colocar en el mercado mayores cantidades del producto a los precios existentes y viceversa. El costo de la materia prima ofertada tiene la siguiente relación en precio, considerando la recolección, el cargado al camión y el transporte a la planta.

Tabla I-12
Costo de la Materia Prima (Orujo)

| MATERIA PRIMA | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO (Bs) | TOTAL (\$us) |
|---------------|--------|-----------|----------------------|--------------|
| Orujo de Uva | Kg | 250050,00 | 2 | 71853,00 |

Fuente: Elaboración Propia.

1.6.2 Análisis de Costo del Producto.

1.6.2.1 Precio de referencia retail (\$us) del Aceite de Oliva en el Mercado Boliviano

En supermercados de la ciudad de La Paz se tiene a la venta los siguientes aceites de oliva, con precios que van desde los 3 a los 13 dólares, dependiendo de la procedencia, la marca y el peso.

Tabla I-13
Precio del Aceite de Oliva

| MARCA | ORIGEN | PESO | PRECIO BS | PRECIO \$us |
|-----------------------------|-----------|---------|-----------|-------------|
| <i>CARBONELL</i> | España | 500 ml | 43,5 | 6,2 |
| <i>FRAGATA</i> | España | 500 ml | 48,6 | 6,9 |
| <i>YBARRA</i> | España | 500 ml | 50 | 7,1 |
| <i>LA ESPAÑOLA</i> | España | 250 ml | 23,3 | 3,3 |
| <i>LA ESPAÑOLA</i> | España | 500 ml | 60,5 | 8,6 |
| <i>BORGES</i> | España | 750 ml | 60 | 8,6 |
| <i>COLAVITA</i> | Italia | 500 ml | 72 | 10,3 |
| <i>MOLINO</i> | Italia | 500 ml | 66,5 | 9,5 |
| <i>ANDORNHA</i> | Portugal | 500 ml | 53 | 7,6 |
| <i>COCINERO</i> | Argentina | 1000 ml | 71 | 10,1 |
| <i>LOPEZ</i> | Argentina | 500 ml | 92 | 13,1 |
| <i>LIVA</i> | Argentina | 750 ml | 68 | 9,7 |
| <i>LAS DOCIENTAS PICUAL</i> | Chile | 500 ml | 58,5 | 8,4 |
| <i>EL CERRITO</i> | Chile | 500 ml | 35 | 5 |

Fuente: Estudio de Mercado de Aceite de Oliva, ProChile La Paz, Agosto 2009.

1.6.2.2 Precio de referencia retail (Bs) de Aceites de Soya y Girasol en el Mercado Boliviano

En referencia a los precios ofertados en el mercado de consumo, se advierte una tendencia creciente durante los últimos meses, no solamente en los productos nacionales, sino también en los productos importados.

Tabla I- 14
Precio de los Aceites en Bolivia

| Año | Precio Nacional Envasado (Bs/Li) | | | Precio Nacional Granel (Bs/Li) | | | Precio Importado Envasado (Bs/Li) | | |
|--------|----------------------------------|------------|------------|--------------------------------|------------|------------|-----------------------------------|------------|------------|
| | La Paz | Cochabamba | Santa Cruz | La Paz | Cochabamba | Santa Cruz | La Paz | Cochabamba | Santa Cruz |
| ene-08 | 12,2 | 12,2 | | | | | | | |
| feb-08 | 13,3 | 13,3 | | | | | | | |
| mar-08 | 15,6 | 15,6 | | | | | | | |
| abr-08 | 14,4 | 14,4 | 14,4 | | | | | | |
| may-08 | 14,4 | 14,4 | 14,4 | | | | | | |
| jun-08 | 14,4 | 14,4 | 13,3 | | | | | | |
| jul-08 | 14,4 | 14,4 | 13,3 | | | | | | |
| ago-08 | 13,3 | 13,3 | 14,4 | | | | | | |
| sep-08 | 13,3 | 13,3 | 13,3 | | | | | | |
| oct-08 | 13,3 | 13,3 | 13,3 | | | | | | |
| nov-08 | 11,1 | 11,1 | 11,1 | | | | | | |
| dic-08 | 10 | 11,1 | 10 | | | | | | |
| ene-09 | 10 | 10 | 10 | | | | | | |
| feb-09 | 10 | 10 | 10 | | | | | | |
| mar-09 | 10 | 10 | 10 | | | | | | |
| abr-09 | 8,9 | 10 | 10 | | | | | | |
| may-09 | 10 | 10 | 10 | | | | | | |
| jun-09 | 10 | 10 | 10 | | | | | | |
| jul-09 | 10 | 10 | 10 | | | | | | |
| ago-09 | 10 | 10 | 10 | | | | | | |
| sep-09 | 8,9 | 8,9 | 8,9 | | | | | | |
| oct-09 | 8,9 | 8,9 | 8,9 | | | | | | |
| nov-09 | 10 | 10 | 10 | | | | | | |
| dic-09 | 10 | 10 | 10 | | | | | | |
| ene-10 | 10 | 10 | 10 | | | | | | |
| feb-10 | 10 | 10 | 10 | | | | | | |
| mar-10 | 10 | 10 | 10 | | | | | | |
| abr-10 | 10 | 10 | 10 | | | | | | |
| may-10 | 10 | 10 | 10 | | | | | | |
| jun-10 | 10 | 10 | 10 | | | | | | |
| jul-10 | 10 | 10 | 10 | 7 | 7 | 7 | | | 8,9 |
| ago-10 | 10 | 10 | 10 | 8 | 8 | 8 | | | 8,9 |
| sep-10 | 10 | 10 | 10 | 8 | 9 | 8 | | | 8,9 |
| oct-10 | 10 | 10 | 10 | 8 | 9 | 8 | | | 8,9 |
| nov-10 | 11,1 | 11,1 | 11,1 | 8 | 9 | 9 | | | 10 |
| dic-10 | 11,1 | 11,1 | 11,1 | 9 | 10 | 9 | | | 10 |
| ene-11 | 12,2 | 12,2 | 12,2 | 9 | 10 | 10 | | | 10 |
| feb-11 | 12,2 | 12,2 | 12,2 | 9 | 10 | 10 | | | 10 |

Fuente: Sistema de Información a la Producción y Precios de los Productos Agropecuarios en los Mercado (SISPAM).

1.7 PROYECCIONES DEL MERCADO

La proyección del mercado para la elaboración de aceite parte principalmente por saber cuánto de materia prima se tendrá disponible con el pasar de los años, para ello se analizará la demanda histórica de vinos y singanis desde el año 2005 hasta el 2009, estudiando las variables para saber cuál será la disponibilidad de materia prima hasta el 2030.

Tabla I-15**Demanda Histórica de Vinos**

| Año | Demanda Vinos (Litros) |
|------------|-----------------------------------|
| 2005 | 1.245.350,50 |
| 2006 | 2.020.450,70 |
| 2007 | 2.799.430,30 |
| 2008 | 3.545.649,20 |
| 2009 | 4.432.417,50 |

Fuente: Fautapo, 2010

Tabla I-16**Demanda Histórica de Singanis**

| Año | Demanda Singani (Litros) |
|------------|-------------------------------------|
| 2005 | 1.188.522,00 |
| 2006 | 1.595.892,00 |
| 2007 | 2.094.150,00 |
| 2008 | 2.580.000,00 |
| 2009 | 3.854.150,00 |

Fuente: Fautapo, 2010

1.7.1 Método de la Línea de Tendencia o Regresión Lineal

Nos enseña que la variable dependiente se calcula en relación a la variable independiente, lo que permite predecir valores de la variable independiente “X”, supone que entre ambas variables existe una relación lineal.

Para encontrar los valores de la variable dependiente “Y” hay que calcular los valores de “a” y “b” y remplazar en la fórmula.

Tabla I-17

Producción de Materia Prima según Demanda de Vinos

| Años | Demanda Vinos (L) | Producción Uva (Tn) | Orujo Producido (Tn) | Pepita Producida (Tn) |
|------|-------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|
| 2005 | 1245350,5 | 1731,04 | 199,01 | 51,92 |
| 2006 | 2020450,7 | 2808,43 | 322,97 | 84,23 |
| 2007 | 2799430,3 | 3891,21 | 447,49 | 116,74 |
| 2008 | 3545649,2 | 4928,45 | 566,77 | 147,81 |
| 2009 | 4432417,5 | 6161,06 | 708,52 | 184,78 |

Fuente: Elaboración Propia en base a datos obtenidos de Fautapo, 2010.

Tabla I-18

Producción de Materia Prima según Demanda de Singanis

| Años | Demanda Singani (L) | Producción Uva (Tn) | Orujo Producido (Tn) | Pepita Producida (Tn) |
|------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|
| 2005 | 1188522 | 1652,05 | 189,99 | 49,55 |
| 2006 | 1595892 | 2218,29 | 255,10 | 66,53 |
| 2007 | 2094150 | 2910,87 | 334,75 | 87,30 |
| 2008 | 2580000 | 3586,20 | 412,41 | 107,56 |
| 2009 | 3854150 | 5357,27 | 616,09 | 160,07 |

Fuente: Elaboración Propia en base a datos obtenidos de Fautapo, 2010.

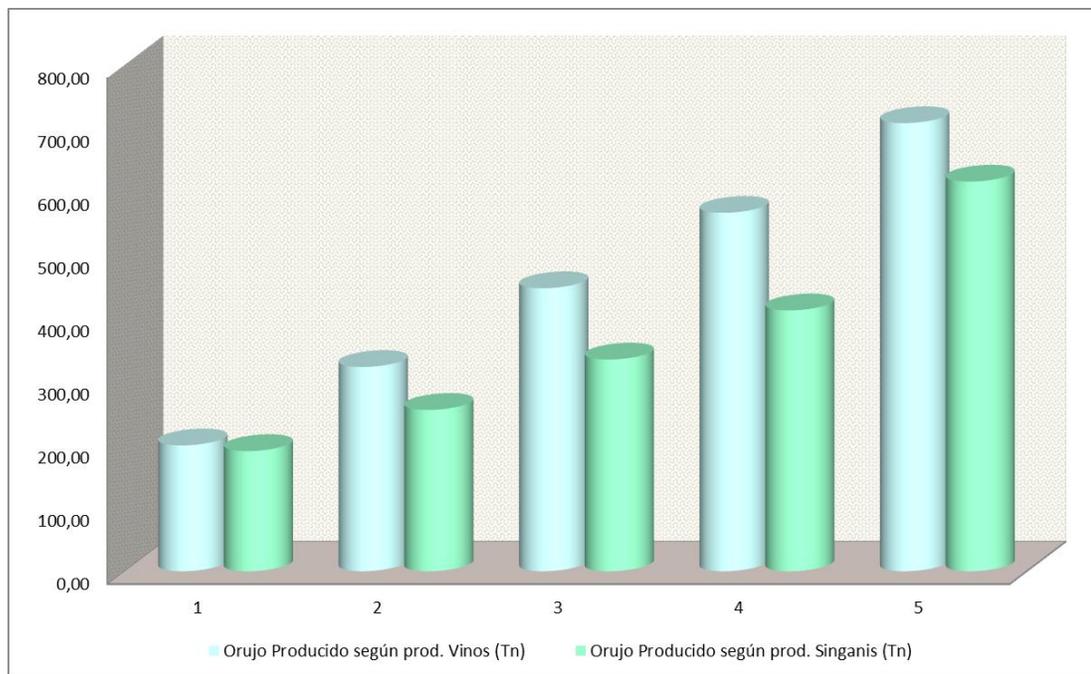
Tabla I-19

Producción de Orujo

| METODO DE LOS MINIMOS CUADRADOS | | | | | |
|---------------------------------|----|-------------|----------------|-------------|----------------|
| Años | X | Y | X ² | XY | Y ² |
| 2005 | 1 | 388,992 | 1 | 388,992 | 151314,907 |
| 2006 | 2 | 578,072 | 4 | 1156,145 | 334167,665 |
| 2007 | 3 | 782,239 | 9 | 2346,716 | 611897,572 |
| 2008 | 4 | 979,185 | 16 | 3916,740 | 958803,303 |
| 2009 | 5 | 1324,608 | 25 | 6623,039 | 1754585,877 |
| Σ | 15 | 4053,096198 | 55 | 14431,63255 | 3810769,323 |

Fuente: Elaboración Propia 2012

Gráfico 1-3
Producción de Orujo



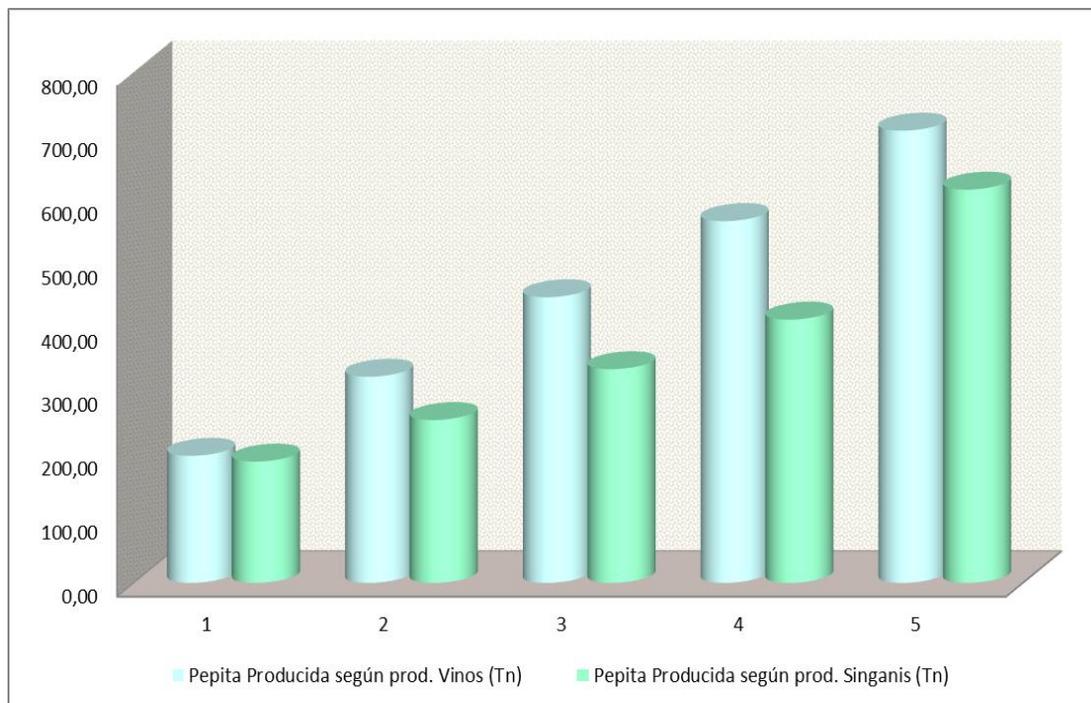
Fuente: Elaboración Propia 2012

Tabla I-20
Producción de Pepita de Uva

| METODO DE LOS MINIMOS CUADRADOS | | | | | |
|--|-----------|-------------------|----------------------|-------------------|----------------------|
| Años | X | Y | X² | XY | Y² |
| 2005 | 1 | 101,465 | 1 | 101,465 | 10295,231 |
| 2006 | 2 | 150,761 | 4 | 301,523 | 22728,964 |
| 2007 | 3 | 204,038 | 9 | 612,114 | 41631,530 |
| 2008 | 4 | 255,371 | 16 | 1021,486 | 65214,577 |
| 2009 | 5 | 344,850 | 25 | 1724,250 | 118921,550 |
| Σ | 15 | 1056,48625 | 55 | 3760,83816 | 258791,8525 |

Fuente: Elaboración Propia 2012

Gráfico 1-4
Producción de Pepita de Uva



Fuente: Elaboración Propia 2012

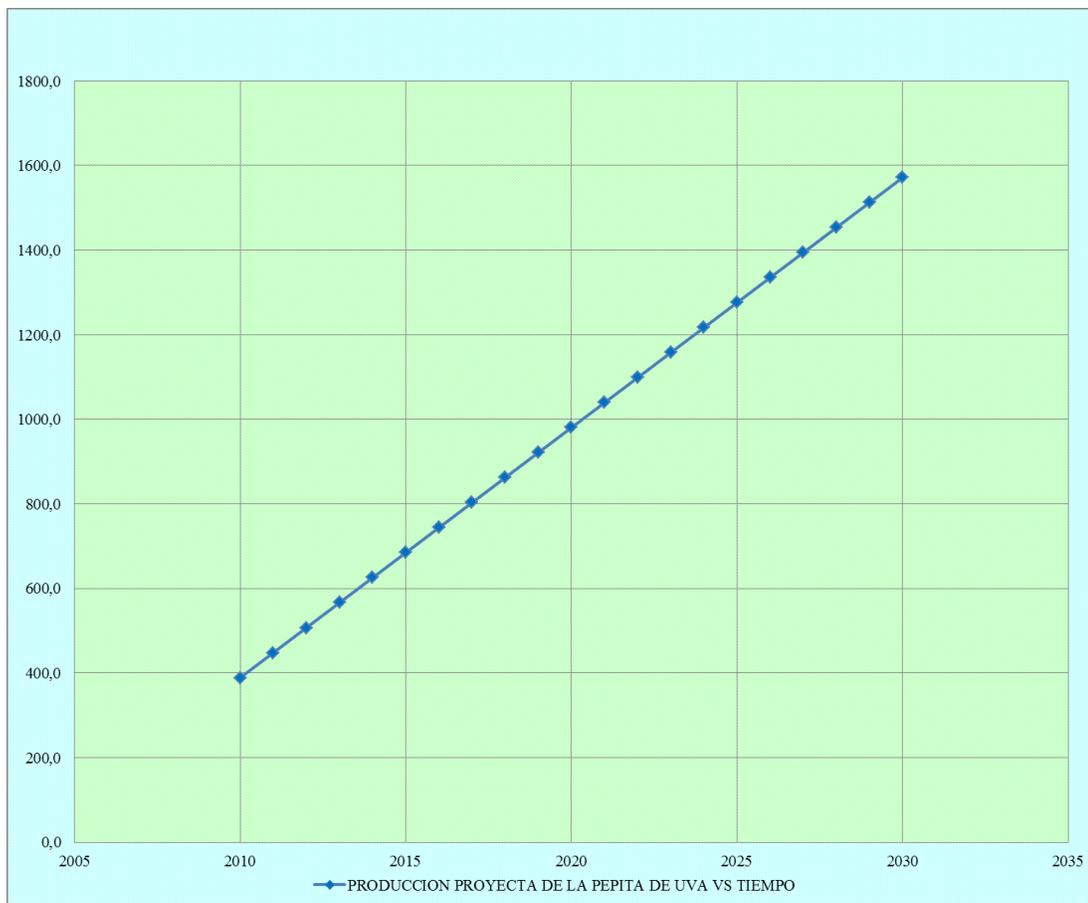
Tabla I-21

Producción de Pepita de Uva y Orujo Proyectados

| Producción Proyectada de Orujo y Pepita de Uva 2010 - 2030 | | |
|--|--------------------------|----------------------------------|
| Años | Producción de Orujo (Tn) | Producción de Pepita de Uva (Tn) |
| 2010 | 1492,3 | 388,7 |
| 2011 | 1719,6 | 447,8 |
| 2012 | 1946,8 | 507,0 |
| 2013 | 2174,0 | 566,1 |
| 2014 | 2401,3 | 625,3 |
| 2015 | 2628,5 | 684,4 |
| 2016 | 2855,7 | 743,5 |
| 2017 | 3083,0 | 802,7 |
| 2018 | 3310,2 | 861,8 |
| 2019 | 3537,4 | 921,0 |
| 2020 | 3764,7 | 980,1 |
| 2021 | 3991,9 | 1039,2 |
| 2022 | 4219,1 | 1098,4 |
| 2023 | 4446,4 | 1157,5 |
| 2024 | 4673,6 | 1216,6 |
| 2025 | 4900,8 | 1275,8 |
| 2026 | 5128,1 | 1334,9 |
| 2027 | 5355,3 | 1394,1 |
| 2028 | 5582,5 | 1453,2 |
| 2029 | 5809,8 | 1512,3 |
| 2030 | 6037,0 | 1571,5 |

Fuente: Elaboración Propia 2012

Gráfico 1-5

Producción de Pepita de Uva Proyectada Vs. Tiempo

Fuente: Elaboración Propia 2012

Lo que significa que para el año 2030 se alcanzará a tener una producción mayor a la actual, con lo que se puede pensar en poder realizar una ampliación de la Planta Piloto y convertirla en Planta Industrial.

CAPÍTULO II

TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN

CAPÍTULO II

TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN

2.1 TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

Este capítulo por una parte está referido a la ubicación de la planta de aceite crudo de pepita de uva, considerando los siguientes elementos:

- ✓ Lugares y cantidades de producción de uva
- ✓ Ubicación de las bodegas más importantes
- ✓ Infraestructura industrial y condiciones socio-económicas.

Por otra parte, va referida a la determinación del tamaño que responde a un análisis interrelacionado de las siguientes variables:

- ✓ Cantidad de uva producida a nivel departamento.
- ✓ Cantidad de materia prima desechada de las bodegas y destilerías.
- ✓ Proyección de la materia prima.

2.2 TAMAÑO DE LA PLANTA

La vid es cultivada principalmente en provincias de los departamentos del sur de Bolivia, como Tarija y Chuquisaca que son los mayores productores y en menor escala en otros valles del interior del país, como La Paz, Cochabamba, Santa Cruz y Potosí.

En los siguientes subíndices, se desglosará información importante que permitirá comprender mejor los cálculos que se realizarán para determinar el tamaño de la planta piloto.

2.2.1 Producción de uva en Bolivia

En el contexto internacional la viticultura boliviana es pequeña aunque goza de características singulares ya que las plantaciones están ubicadas de 1500 a 3000 msnm, constituyendo algunos de los viñedos más altos del mundo y ofreciendo una concentración de sabores y aromas especiales en la uva y por tanto, en los vinos y singanis.

De igual forma, en relación a la producción nacional, el cultivo de la vid cubre apenas el 0,2 % de la superficie cultivada del país y el 7 % de la superficie de frutales, luego del banano y de la piña. Sin embargo, la inversión estimada en viñedos es de 25 millones de dólares, la inversión en bodegas es de alrededor de 45 millones más, generando el negocio un movimiento económico de 24 millones de dólares anuales (CAF, 2002).

2.2.1.1 Superficie Cultivada

La vid es cultivada principalmente en los valles del sur del país, actualmente la superficie vitícola estimada en Bolivia es de 2115 hectáreas, sin embargo, según Pszczólkowski, Villena (Artículo viticultura Boliviana) se tendría una superficie cultivada en Bolivia de 2600 hectáreas.

Tabla II-1

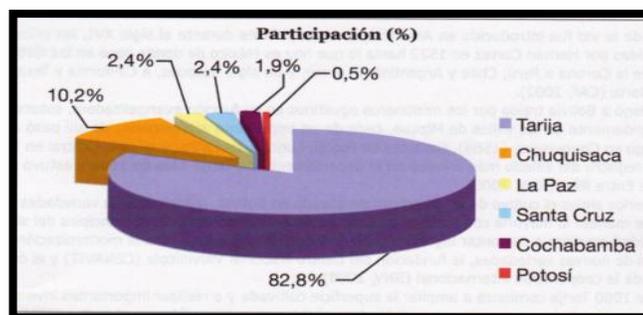
Superficie Vitícola en Bolivia

| Departamento | Superficie(ha) | Participación (%) |
|--------------|----------------|-------------------|
| Tarija | 1.755,8* | 82,8 |
| Chuquisaca | 216* | 10,2 |
| La Paz | 50 | 2,3 |
| Santa Cruz | 50 | 2,3 |
| Cochabamba | 40 | 1,9 |
| Potosí | 10 | 0,5 |
| TOTAL | 2.122 | 100 |

Fuente: Catastro Vitícola de los Valles del Sur de Bolivia: * (departamentos de mayor producción).

Gráfico 2-1

Porcentajes de Participación en Superficie Cultivada de Vid en Bolivia



Fuente: Fautapo (Catastros Actualizados al 2010)

En los últimos años, la superficie de viñedos se ha venido contrayendo en todos los departamentos del país con excepción de Tarija y Santa Cruz, debido a factores económicos puesto que el productor busca cultivos de ciclos más cortos para obtener mejores beneficios económicos a lo largo del año.

2.2.1.2 Volumen y Rendimiento

Es difícil estimar el volumen anual y el rendimiento de la uva ya que éste depende de las condiciones climáticas. Sin embargo, se estima un volumen anual cercano a las 22000 TM, aportando Tarija con el 93% y reportando el mayor rendimiento (12031Kg/ha).

Tabla II-2
Producción de Uva en Bolivia por Departamentos

| Departamento | Superficie (ha) | Rendimiento Kg/ha | Volumen (TM) | Participación (%) |
|--------------|-----------------|-------------------|---------------|-------------------|
| Tarija | 1.755,8 | 12.031* | 20.344 | 92,9 |
| Chuquisaca | 216 | 3.600* | 778 | 3,6 |
| La Paz | 50 | 3.200 | 160 | 0,7 |
| Santa Cruz | 50 | 7.130 | 356 | 1,6 |
| Cochabamba | 40 | 5.520 | 221 | 1,0 |
| Potosí | 10 | 3.220 | 32 | 0,1 |
| TOTAL | 2.122 | | 21.891 | 100 |

Fuente: Catastro Vitícola de los Valles del Sur de Bolivia: (*rendimiento promedio catastros Fases I, II y III de los años 2006, 2007 y 2008).

La diferencia en rendimientos entre los distintos departamentos se debe en parte a las condiciones climáticas y al manejo del cultivo, habiéndose incorporado en Tarija progresivamente, mejoras en las variedades, sistemas de conducción, tipos de poda, control de plagas, enfermedades y manejo.

2.2.2 La Viticultura en Tarija

La vid es la especie frutícola más difundida en el departamento de Tarija y se encuentra ampliamente vinculada a la industria enológica. Su cultivo y transformación generan 5000 empleos directos y 11000 empleos indirectos (SNV,

2008), siendo además la uva, el vino y singani, el punto focal del turismo de la región a través de la Ruta del Vino.

2.2.2.1 Superficie cultivada y cobertura geográfica del Valle Central de Tarija

El cultivo de la vid se encuentra concentrado en la Provincia Avilés en las comunidades del Valle de Concepción, Calamuchita y Maturayo. Participación importante tiene Cercado en la zona de Santa Ana en donde se ubican las principales bodegas tarijeñas como Kohlberg, Campos de Solana, Aranjuez y Casa Real.

Tabla II-3

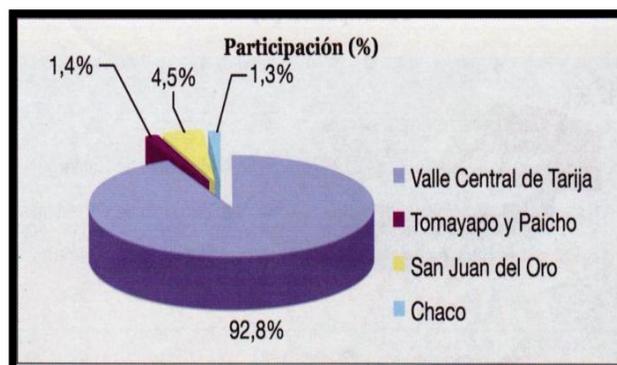
Superficie Vitícola en el Departamento de Tarija

| Área Geográfica | Superficie (ha) | Participación (%) | Zona |
|--|-----------------|-------------------|---------------------|
| Valle Central de Tarija (Cercado Uriondo, San Lorenzo y Padcaya) | 1628,8 | 97 | Valle Central |
| Tomayapo y Paicho (El Puente) | 25* | 1,5 | Valles Interandinos |
| San Juan del Oro (Yunchará) | 80* | 0,7 | |
| El Chaco (Yacuiba, Villamontes, Caraparí) | 22** | 1,3 | El Chaco |
| TOTAL | 1,755,8 | 100 | |

Fuente: Información proporcionada por Fautapo: * Ricardo Moraveck, ** Vladimir Uzqueda. FAUTAPO, Catastro Vitícola de los Valles del Sur de Bolivia

Gráfico 2-2

Porcentajes de Participación en Superficie Cultivada de Vid en Tarija



Fuente: FAUTAPO (Catastros Vitícolas Fase I, II y III) FDTA-Valles, 2006

2.2.2.2 Superficie de cultivo de vid por Comunidad y Municipio

Las zonas productoras de vid del Valle Central de Tarija según los catastros de la Fase I y Fase III están distribuidas en un total de 51 comunidades asentadas en 4 municipios, encontrándose 25 de las mismas en el municipio de Uriondo, 18 en Cercado, 6 en San Lorenzo y 3 en Padcaya.

La superficie vitícola es de 1628,8 ha, de las cuales 723,4 corresponden al área de influencia del Proyecto de Riego San Jacinto (Fase I) y 905,5 a el resto del Valle Central de Tarija (Fase III).

Tabla II-4
Superficie Vitícola del Valle Central de Tarija por Fases

| Zona | Superficie (ha) | Fuente |
|------------------------------------|-----------------|----------------------------|
| Área de Riego Proyecto San Jacinto | 723,4 | Catastro Vitícola Fase I |
| Resto del Valle Central | 905,5 | Catastro Vitícola Fase III |
| TOTAL | 1.628,8 | |

Fuente: Catastro Vitícola de los Valles del Sur de Bolivia 2010

En el Tabla II-5 se presenta un detalle de la superficie vitícola por municipio y comunidad.

En el Municipio de Uriondo se concentra el 59% (960,5 ha) de la superficie con vid. Cercado representa el 40,1% (653,6 ha), Padcaya el 0,7 % (11,3 ha) y San Lorenzo el 0,2 % (3,4 ha uva sistema mollar).

Es importante resaltar que las comunidades que tienen las mayores superficies cultivadas son: Santa Ana La Nueva con 407,6 ha, Calamuchita con 239,6 ha, El Valle de Concepción con 86,9 ha, Santa Ana La Vieja con 86,2 ha, Colón Norte con 83,5 ha, Muturayo con 57,7 ha, Pampa la Villa Chica con 50,2 ha y Sunchuhuayco con 51,0 ha.

Tabla II-5
Superficie Cultivada con Vid, por Municipio y Comunidad

| Municipio | Nro | Comunidad | Superficie ha | % Municipio | % Total |
|-----------------|-----|------------------------|---------------|--------------|--------------|
| Cercado | 1 | Abra del Portillo | 10,9 | 1,7 | 0,7 |
| | 2 | La Pintada | 19,7 | 3,0 | 1,2 |
| | 3 | Portillo Alto | 7,2 | 1,1 | 0,4 |
| | 4 | Portillo Baisal | 43,6 | 6,7 | 2,7 |
| | 5 | Portillo Bajo | 23,0 | 3,5 | 1,4 |
| | 6 | Portillo Centro | 9,5 | 1,4 | 0,6 |
| | 7 | San Antonio La Cabaña | 17,8 | 2,7 | 1,1 |
| | 8 | San Jacinto Norte | 5,2 | 0,8 | 0,3 |
| | 9 | San Luis | 0,2 | 0,03 | 0,01 |
| | 10 | Santa Ana La Cabaña | 2,3 | 0,4 | 0,1 |
| | 11 | Santa Ana La Nueva | 407,6 | 62,4 | 25,0 |
| | 12 | Santa Ana La Vieja | 86,2 | 13,2 | 5,3 |
| | 13 | Sella Cercado | 2,1 | 0,3 | 0,1 |
| | 14 | Temporal | 10,2 | 1,6 | 0,6 |
| | 15 | Torreclillas | 2,2 | 0,3 | 0,1 |
| | 16 | Yesera Centro | 1,1 | 0,2 | 0,1 |
| | 17 | Yesera Norte | 3,5 | 0,5 | 0,2 |
| | 18 | Yesera Sud | 1,2 | 0,2 | 0,1 |
| Subtotal | | | 653,6 | 100,0 | 40,1 |
| Padcaya | 1 | Abra de La Cruz | 1,4 | 12,6 | 0,1 |
| | 2 | Abra de San Miguel | 3,6 | 32,1 | 0,2 |
| | 3 | San Jose de Chaguaya | 6,3 | 55,2 | 0,4 |
| Subtotal | | | 11,3 | 100,0 | 0,7 |
| San Lorenzo | 1 | Canasmoro | 1,0 | 30,6 | 0,1 |
| | 2 | Carachimayo | 1,2 | 36,5 | 0,1 |
| | 3 | Corana Sud | 0,4 | 11,8 | 0,02 |
| | 4 | Lajas | 0,1 | 2,4 | 0,005 |
| | 5 | Sella Mendez | 0,3 | 8,2 | 0,02 |
| | 6 | Tomatas Grande | 0,4 | 10,6 | 0,02 |
| Subtotal | | | 3,4 | 100,0 | 0,2 |
| Uriondo | 1 | Ancón Chico | 40,3 | 4,2 | 2,5 |
| | 2 | Ancón Grande | 18,7 | 1,9 | 1,1 |
| | 3 | Barrientos | 37,4 | 3,9 | 2,3 |
| | 4 | Calamuchita | 239,6 | 24,9 | 14,7 |
| | 5 | Campo de Vasco | 1,7 | 0,2 | 0,1 |
| | 6 | Chañarís | 38,4 | 4,0 | 2,4 |
| | 7 | Chocloca | 7,6 | 0,8 | 0,5 |
| | 8 | Colón Norte | 83,5 | 8,7 | 5,1 |
| | 9 | Colón Sud | 22,6 | 2,4 | 1,4 |
| | 10 | El Valle de Concepción | 86,9 | 9,0 | 5,3 |
| | 11 | Guaranguay Norte | 6,5 | 0,7 | 0,4 |
| | 12 | Juntas del Rosario | 0,5 | 0,05 | 0,03 |
| | 13 | La Angostura | 50,7 | 5,3 | 3,1 |
| | 14 | La Choza | 39,7 | 4,1 | 2,4 |
| | 15 | La Compañía | 39,3 | 4,1 | 2,4 |
| | 16 | La Higuera | 19,5 | 2,0 | 1,2 |
| | 17 | La Ventolera | 17,6 | 1,8 | 1,1 |
| | 18 | Muturayo | 57,7 | 6,0 | 3,5 |
| | 19 | Pampa La Villa | 0,6 | 0,1 | 0,04 |
| | 20 | Pampa La Villa Chica | 50,2 | 5,2 | 3,1 |
| | 21 | Rujero | 11,7 | 1,2 | 0,7 |
| | 22 | Saladillo | 17,6 | 1,8 | 1,1 |
| | 23 | San Isidro | 18,7 | 1,9 | 1,1 |
| | 24 | San Nicolas | 2,5 | 0,3 | 0,2 |
| | 25 | Sunchu Huayco | 51,0 | 5,3 | 3,1 |
| Subtotal | | | 960,5 | 100,0 | 59,0 |
| Total | | | 1628,8 | | 100,0 |

Fuente: Catastro Fase I y Fase III, FAUTAPO, Catastro Vitícola de los Valles del Sur de Bolivia.

2.2.2.3 Rendimientos por Municipio y Comunidad

El rendimiento promedio para el Valle Central es de 11786 Kg/ha (Tabla II-6), mientras que los rendimientos por planta, en el municipio de San Lorenzo, son los más altos, donde se utiliza casi en la totalidad de los casos el sistema de conducción en mollar, siendo el rendimiento promedio por planta calculado en base a los datos de las encuestas de 23 Kg; sin embargo para los cálculos de rendimiento se utilizó un valor 15 % menor al promedio mencionado (19,5Kg), seguidamente se encuentra el municipio de Uriondo con un promedio de rendimiento de 11.608 Kg/ha, y luego el municipio de Cercado con un rendimiento promedio de 9.668 Kg/ha.

Tabla II-6

Rendimiento Promedio por Municipio y Comunidad (Kg/Ha)

| Municipio | No. | Comunidad | Rendimiento promedio (Kg/ha) |
|---------------------------------------|-----|------------------------|------------------------------|
| Cercado | 1 | Abra del Portillo | 3.589 |
| | 2 | La Pintada | 8.590 |
| | 3 | Portillo Alto | 8.350 |
| | 4 | Portillo Baisal | 8.120 |
| | 5 | Portillo Bajo | 9.377 |
| | 6 | Portillo Centro | 7.571 |
| | 7 | San Antonio La Cabaña | 12.050 |
| | 8 | San Jacinto Norte | 9.900 |
| | 9 | San Luís | 8.000 |
| | 10 | Santa Ana La Cabaña | 12.100 |
| | 11 | Santa Ana La Nueva | 11.000 |
| | 12 | Santa Ana La Vieja | 11.500 |
| | 13 | Sella Cercado | 17.650 |
| | 14 | Temporal | 2.480 |
| | 15 | Torreallas | 8950 |
| | 16 | Yesera Centro | 17.150 |
| | 17 | Yesera Norte | 17.650 |
| | 18 | Yesera Sud | 17.650 |
| <i>Rendimiento promedio municipio</i> | | | 9.668 |
| Uriondo | 1 | Ancón Chico | 11.050 |
| | 2 | Ancón Grande | 8.900 |
| | 3 | Barrientos | 10.600 |
| | 4 | Calamuchita | 16.550 |
| | 5 | Campo de Vasco | 14.650 |
| | 6 | Chañaris | 8.590 |
| | 7 | Chocloca | 14.150 |
| | 8 | Colon Norte | 12.950 |
| | 9 | Colon Sud | 10.250 |
| | 10 | El Valle de Concepción | 14.600 |
| | 11 | Guaranguay Norte | 10.850 |
| | 12 | Juntas del Rosario | 8.000 |
| | 13 | La Angostura | 11.700 |

| | | | |
|-------------|---|----------------------|---------------|
| | 14 | La Choza | 12.700 |
| | 15 | La Compañía | 7.600 |
| | 16 | La Higuera | 12.800 |
| | 17 | La Ventolera | 15.150 |
| | 18 | Muturayo | 15.650 |
| | 19 | Pampa La Villa | 14.000 |
| Uriondo | 20 | Pampa La Villa Chica | 14.100 |
| | 21 | Rujero | 15.600 |
| | 22 | Saladillo | 9.250 |
| | 23 | San Isidro | 9.900 |
| | 24 | San Nicolás | 13.000 |
| | 25 | Sunchu Huayco | 10.160 |
| | <i>Rendimiento promedio municipio</i> | | <i>11.608</i> |
| | 1 | Abra de La Cruz | 5.100 |
| Padcaya | 2 | Abra de San Miguel | 2.050 |
| | 3 | San Jose de Chaguaya | 7.600 |
| | <i>Rendimiento promedio municipio</i> | | <i>4.917</i> |
| | 1 | Canasmoro | 17.650 |
| | 2 | Carachimayo | 17.650 |
| San Lorenzo | 3 | Corana Sud | 17.650 |
| | 4 | Lajas | 17.650 |
| | 5 | Sella San Lorenzo | 17.650 |
| | 6 | Tomatas Grande | 17.650 |
| | <i>Rendimiento promedio municipio</i> | | <i>17.650</i> |
| | Promedio rendimiento Valle Central | | 11.786 |

Fuente: Catastro fase I y fase III, FAUTAPO, Catastro Vitícola de los Valles del Sur de Bolivia.

2.2.2.4 Volúmenes de producción por Municipio y Comunidad

El volumen de producción estimado, según los datos de los catastros, es de 11.275.642 Kg equivalente a 11275,6 toneladas.

Tabla II-7

Volumen de Producción por Municipio y Comunidad

| Municipio | Nº | Comunidad | Volumen de producción kg |
|-----------|----|-----------------------|--------------------------|
| | 1 | Abra del Portillo | 4000 |
| | 2 | La Pintada | 67196 |
| | 3 | Portillo Alto | 67575 |
| | 4 | Portillo Baisal | 56358 |
| | 5 | Portillo Bajo | 224155 |
| Cercado | 6 | Portillo Centro | 39765 |
| | 7 | San Antonio La Cabaña | 66138 |
| | 8 | San Jacinto Norte | 49277 |
| | 9 | San Luis | 1600 |
| | 10 | Santa Ana La Cabaña | 21078 |
| | 11 | Santa Ana La Nueva | 2065104 |

| | | | |
|-----------------|----|------------------------|--------------------|
| | 12 | Santa Ana La Vieja | 567014 |
| | 13 | Sella Cercado | 37784 |
| | 14 | Temporal | 18450 |
| Cercado | 15 | Torrecillas | 20000 |
| | 16 | Yesera Centro | 19784 |
| | 17 | Yesera Norte | 45968 |
| | 18 | Yesera Sud | 21198 |
| Subtotal | | | 3392442 |
| | | Abra de La Cruz | 1602 |
| Padcaya | | Abra de San Miguel | 7939 |
| | | San Jose de Chaguaya | 78000 |
| Subtotal | | | 87541 |
| | | Canasmoro | 9886 |
| | | Carachimayo | 19782 |
| San Lorenzo | | Corana Sud | 7066 |
| | | Lajas | 706 |
| | | Sella Mendez | 4946 |
| | | Tomatas Grande | 6359 |
| Subtotal | | | 48744 |
| | | Ancón Chico | 193971 |
| | | Ancón Grande | 65176 |
| | | Barrientos | 344059 |
| | | Calamuchita | 2577886 |
| | | Campo de Vasco | 16130 |
| | | Chañaris | 62730 |
| | | Chocloca | 101760 |
| | | Colón Norte | 811702 |
| | | Colón Sud | 144821 |
| | | El Valle de Concepción | 863133 |
| | | Guaranguay Norte | 78987 |
| | | Juntas del Rosario | 800 |
| Uriondo | | La Angostura | 545061 |
| | | La Choza | 252045 |
| | | La Compañía | 411968 |
| | | La Higuera | 107645 |
| | | La Ventolera | 106396 |
| | | Muturayo | 482748 |
| | | Pampa La Villa | 11160 |
| | | Pampa La Villa Chica | 202388 |
| | | Rujero | 8850 |
| | | Saladillo | 106891 |
| | | San Isidro | 39280 |
| | | San Nicolas | 22890 |
| | | Sunchu Huayco | 188440 |
| Subtotal | | | 7746916 |
| Total | | | 11275642 |
| | | | 11275,6 Ton |

Fuente: Catastro fase I y fase III, FAUTAPO, Catastro Vitícola de los Valles del Sur de Bolivia.

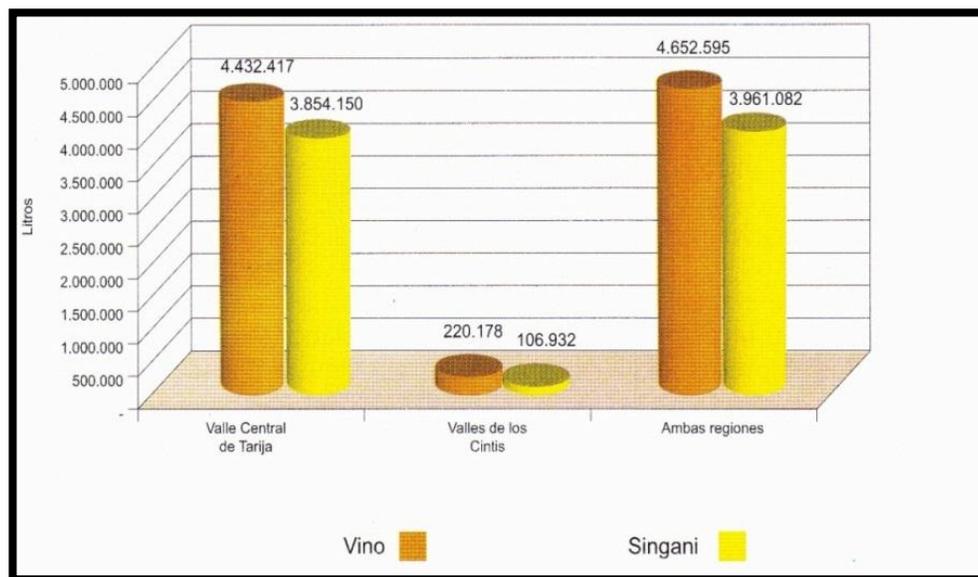
2.2.2.5 Producción de Vino y Singani por Región

Para la gestión 2008, el volumen total de vino producido por las regiones del valle central de Tarija y los valles de los Cintis superó los 4 millones y medio de litros; de igual forma la elaboración de singani fue muy importante, registrando una producción cercana a los 4 millones de litros en sus diferentes tipos.

Del total de vino y singani elaborado en ambas regiones, el Valle Central de Tarija fue el mayor productor, habiendo elaborado el 95% del vino y el 97% de singani.

Gráfico 2-3

Producción de Vino y Singani



Fuente: FAUTAPO, Catastro Vitícola de los Valles del Sur de Bolivia.

2.2.2.5.1 Producción de Vino según el Tamaño de la Empresa

La producción de vino en el Valle central de Tarija es de 4.432.417 litros de los cuales el 77% es elaborado por las grandes empresas, un 14% por las medianas; en tanto que las empresas pequeñas y micros producen sólo un 7% y 2% respectivamente.

Tabla II-8

Producción de Vino según el Tamaño de la Bodega

| Tamaño de la Empresa | Valle Central de Tarija | | Valles de los Cintis | | Total | |
|----------------------|-------------------------|-------------|----------------------|-------------|---------------------|-------------|
| | Producción (Litros) | % | Producción (Litros) | % | Producción (Litros) | % |
| Micro | 88.885 | 2% | 55.845 | 25% | 144.730 | 3% |
| Pequeña | 303.350 | 7% | 164.333 | 75% | 467.683 | 10% |
| Mediana | 618.018 | 14% | - | - | 618.018 | 13% |
| Grande | 3.422.164 | 77% | - | - | 3.422.164 | 74% |
| Totales | 4.432.417 | 100% | 220.178 | 100% | 4.652.595 | 100% |

Fuente: FAUTAPO, Catastro Vitícola de los Valles del Sur de Bolivia.

En cuanto a la producción total se observa que las grandes empresas que se encuentran instaladas en Tarija producen el 74% del vino elaborado, es decir, tres cuartas partes de la producción total de vino están siendo producidas por el 6% del total de las empresas. Las micro, pequeñas y medianas empresas producen cantidades menores equivalentes al 3%, 10% y 13% respectivamente.

2.2.2.5.2 Producción de Singani según el Tamaño de la Empresa

La producción de singani en el Valle Central de Tarija para la gestión 2008 fue de 3.854.150 litros de los cuales el 98% fue elaborado por las grandes empresas; las empresas pequeñas y micros producen sólo un 2%. (Estos datos hasta las gestiones 2009 y 2010 no han sufrido alteraciones).

Tabla II-9

Producción de Singani según el Tamaño de la Destilería

| Tamaño de la Empresa | Valle Central de Tarija | | Valles de los Cintis | | Total | |
|----------------------|-------------------------|-------------|----------------------|-------------|---------------------|-------------|
| | Producción (Litros) | % | Producción (Litros) | % | Producción (Litros) | % |
| Micro | 21.150 | 1% | 47.932 | 45% | 69.082 | 2% |
| Pequeña | 33.000 | 1% | 59.000 | 55% | 92.000 | 2% |
| Grande | 3.800.000 | 98% | - | - | 3.800.000 | 96% |
| Totales | 3.854.150 | 100% | 106.932 | 100% | 3.961.082 | 100% |

Fuente: FAUTAPO, Catastro Vitícola de los Valles del Sur de Bolivia

En el análisis global del cuadro se observa que en la producción de ambas regiones; el 96% del singani es producido por las grandes empresas que representan solo el 8% del total de destilerías, mientras que la producción conjunta de las empresas micro y pequeñas no supera el 4%.

2.2.2.6 Producción de Materia Prima en el Valle Central de Tarija

Debido a la recolección de la uva, para la elaboración de vino por ejemplo, se obtienen los siguientes subproductos: Vino, 70 - 72%; Orujo, 10 -12% y Lías, 3- 4%. El 20-30% de este orujo resulta ser pepita seca, subproducto objetivo de este proyecto para la elaboración de aceite vegetal.

Otros subproductos son: aguardiente, bio-etanol, ácido tartárico natural y abono orgánico ecológico y vegetal. (Proyecto Life Taninos. 2007)

Lo que se hace con este proyecto es darle la máxima valorización de un subproducto de la industria del vino y singani, que actualmente se utiliza como compost y generación de energía.

2.2.3 CÁLCULOS DE LA MATERIA PRIMA DISPONIBLE EN EL VALLE CENTRAL DE TARIJA.

Según los datos estadísticos estudiados y encontrados en la bibliografía de los catastros vitícolas, se puede calcular de manera aproximada la cantidad de materia prima con la que se cuenta para determinar el tamaño de la Planta Piloto para extraer el aceite de la pepita de uva.

Para el año 2008 se contaba con el 95% en producción de vino y el 97% de singani entonces se sacara la media de ambos datos para tener un solo porcentaje de producción de bebidas alcohólicas obtenidas a partir de uva (Catastro Vitícola. 2010).

Pero cabe mencionar que hasta la fecha no hubo ninguna alteración en los datos tomados, según los catastros actualizados a la gestión 2010, sobre un incremento en la producción de uva en el departamento de Tarija.

Entonces, si el 96 % de la producción en este departamento se destina a la elaboración de bebidas, y de este 96 % el 77 % le corresponde a las grandes empresas, el cálculo para determinar el tamaño de la Planta Piloto se lo deberá realizar de la siguiente manera:

Para el año 2008 la producción de uva en Tarija fue de 11.275,60 TM/año, por lo tanto:

$$11.275,60\text{TM} * 0.96 = \mathbf{10.824,576 \text{ TM / año de uva destinadas a la preparación de bebidas.}}$$

$$10.824,57 \text{ TM / año de uva} * 0.77 = \mathbf{8.334,92 \text{ TM / año de uva que procesan las grandes empresas.}}$$

De acuerdo a datos obtenidos de la bibliografía, la composición promedio de los granos de uva es:

Raspón.....5 %

Pulpa.....85 %

Pepitas.....3 %

Piel.....7 %

Fuente: Arancibia, Weimar. *“Desarrollo Agrícola en la Región de Cinti”*. Julio de 1997.

Para entrar al proceso de preparación de bebidas alcohólicas, se saca el raspón (palitos). Después del proceso de fermentación, el desecho (orujillo) cuenta con la piel, pepitas y algo de pulpa.

El promedio de orujillo se ha tomado como 11,5 % aproximadamente:

$$8.334,923 \text{ TM / año de uva} * 0,115 = \mathbf{958,52 \text{ TM / año de orujillo.}}$$

Después de someter a este orujillo a los procesos de lavado y secado se obtienen las pepitas, que de acuerdo a los datos de la bibliografía constituyen el 3 % de la uva y el 26.0870 % del orujillo.

958,52 TM / año de orujillo* 0,260870 = **250,05TM / año de pepitas de uva.**

La cosecha se realiza entre los meses de enero y marzo, entonces la materia prima (orujo) está disponible desde mediados de marzo e incluso hasta abril dependiendo de diversos factores tales como el tiempo, la cosecha, el agua y otros factores más de los que dependen la disponibilidad de la misma, por lo mismo la recolección toma como dos semanas. Por lo tanto, la planta piloto trabajará 3 meses al año y 30 días al mes:

(250,05 TM/año) * (1 año / 90 días) * (1.000 Kg / 1 TM) = 2.778,33 kg / día

Y la cantidad de pepitas de uva a procesar es de **2.778,33 kg / día**

Durante el tiempo en que la Planta no cuente con materia prima, se realizará el respectivo mantenimiento de los equipos e instalaciones de la misma, pero cabe mencionar que el año productivo de la Planta se ha considerado que sea de 90 días por las siguientes razones:

1. La primera razón, se debe a que por el momento la cantidad de materia prima disponible no es la suficiente como para que se trabaje los 365 días del año, misma causa que obliga a reducir la cantidad de horas trabajadas, medida que se considera debido a que no justificaría producir poco aceite en un lapso de tiempo mayor al provisto ya que siendo así, se requiere más personal, los gastos de mano de obra aumentarían y los costos de producción no serían sustentables.
2. Otra medida prevista a raíz del anterior punto, es que los equipos están siendo dimensionados con mayor capacidad productiva, esto quiere decir que en cuanto exista mayor producción de materia prima en el departamento de Tarija, la Planta podrá trabajar con la cantidad existente sin ningún tipo de ampliación en sus instalaciones, en un lapso de tiempo mayor al previsto actualmente que son los 90 días, esto significaría que existe la posibilidad de trabajar todo el año, es decir los 365 días.

2.2.3.1 Proyecciones de la Materia Prima

Analizar las proyecciones con ayuda de datos históricos de producción de vinos y singanis o simplemente saber la cantidad de área cultivada de vid respectivamente destinada a bodegas y destilerías permitirá saber si este proyecto puede a futuro ser una Planta Industrial, por lo mismo se analiza este punto en el siguiente cuadro:

Tabla II-10

Proyecciones de Pepita de Uva y Orujo

| Producción Proyectada de Orujo y Pepita de Uva 2010 - 2030 | | |
|---|---------------------------------|---|
| Años | Producción de Orujo (Tn) | Producción de Pepita de Uva (Tn) |
| 2010 | 1492,3 | 388,7 |
| 2011 | 1719,6 | 447,8 |
| 2012 | 1946,8 | 507,0 |
| 2013 | 2174,0 | 566,1 |
| 2014 | 2401,3 | 625,3 |
| 2015 | 2628,5 | 684,4 |
| 2016 | 2855,7 | 743,5 |
| 2017 | 3083,0 | 802,7 |
| 2018 | 3310,2 | 861,8 |
| 2019 | 3537,4 | 921,0 |
| 2020 | 3764,7 | 980,1 |
| 2021 | 3991,9 | 1039,2 |
| 2022 | 4219,1 | 1098,4 |
| 2023 | 4446,4 | 1157,5 |
| 2024 | 4673,6 | 1216,6 |
| 2025 | 4900,8 | 1275,8 |
| 2026 | 5128,1 | 1334,9 |
| 2027 | 5355,3 | 1394,1 |
| 2028 | 5582,5 | 1453,2 |
| 2029 | 5809,8 | 1512,3 |
| 2030 | 6037,0 | 1571,5 |

Fuente: Elaboración Propia 2012.

Efectivamente se ve un significativo crecimiento en la producción de materia prima con el transcurrir de los años, los mismos valores no permiten aseverar que la Planta Piloto podría convertirse en una Planta Industrial.

2.3 LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

2.3.1. Macro-Localización

La finalidad de este proyecto, es la ubicación de la planta en el departamento de Tarija, que resulta ser el mayor productor de vid en Bolivia.

Tabla II-11

Departamento de Tarija

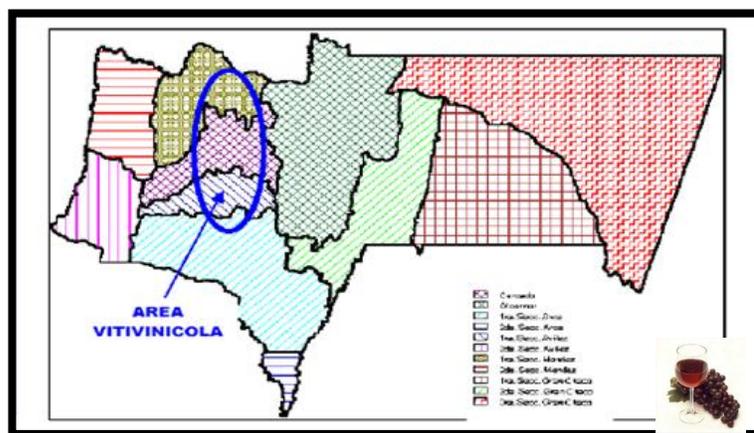
| | |
|------------------------------|------------------------------|
| <i>País</i> | <i>Bolivia</i> |
| <i>• Provincia</i> | <i>Cercado</i> |
| <i>• Departamento</i> | <i>Tarija</i> |
| <i>Ubicación</i> | |
| <i>• Latitud</i> | <i>21° 31' 54" S</i> |
| <i>• Longitud</i> | <i>64° 43' 52" O</i> |
| <i>• Altitud</i> | <i>1.854 msnm</i> |
| <i>Fundación</i> | <i>4 de julio de 1574</i> |
| <i>Población</i> | <i>170.900 hab 2006 hab.</i> |
| <i>Gentilicio</i> | <i>Tarijeño (a)</i> |



Fuente: Honorable Alcaldía del Municipio de Cercado

Gráfico 2-4

Mapa Político de Tarija



Fuente: Honorable Alcaldía del Municipio de Cercado

2.3.2. Micro-Localización

Para la localización de la planta se tiene dos opciones de las que se hará un análisis para determinar cuál de ellas es la más conveniente.

Se sabe que la localización de la planta se hará en Tarija, debido a que el proyecto tiene como objetivo principal estar ubicado en este departamento, pero se tiene dos tentativas las que serán evaluadas para determinar cuál será la mejor opción.

Como se dijo al principio, para una mejor selección de la ubicación, la zona elegida deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- ✓ Zonas de mayor producción de vid.
- ✓ Identificar la proximidad de la planta con bodegas y destilerías de la zona que sean las más importantes, para dotarse de la materia prima.
- ✓ Infraestructura industrial y socioeconómica, que se entiende por poseer servicios básicos como: agua, luz, carreteras en buen estado, mano de obra, clima, terreno, etc.

2.3.2.1 Determinación de las posibles ubicaciones en base a Factores Predominantes.

2.3.2.1.1 Ubicación Geográfica de Ambas Provincias

2.3.2.1.1.1 Provincia Avilés

| | |
|------------------------------------|--|
| <i>Superficie de la Provincia:</i> | 2742 km ² |
| <i>Población:</i> | 17.504 Habitantes (Censo INE 2001). |
| <i>Ubicación Geográfica</i> | 21° 41' Latitud Sur: 64° 38' Latitud Oeste |

En dirección Sur, 25 Km, por la carretera Panamericana, está **Uriondo, bella capital Valluna de la Provincia Avilés**. Antiguo pueblo asentado en una pródiga y extensa cuenca, más conocida localmente como el Valle de La Concepción

En esta región de Tarija, se encuentran asentados los principales viñedos con la presencia de las bodegas artesanales e industriales como bodegas La Concepción,

donde se hace la elaboración de vinos de buena calidad y de altura, que son comercializados.

En las comunidades que rodean al Valle de Concepción se hace la producción de vinos y singanis de calidad con variadas cepas, como es el caso del Cabernet Sauvignon, Pinot, Syrah, Merlot, Tannat y Malbec que han sido reconocidas a nivel internacional. (José Antonio Cortez. 2008)

Gráfico 2-5

Ubicación Geográfica de la Provincia Avilés



Fuente: Gobierno Autónomo Departamental de Tarija.

2.3.2.1.1.2 Provincia Cercado

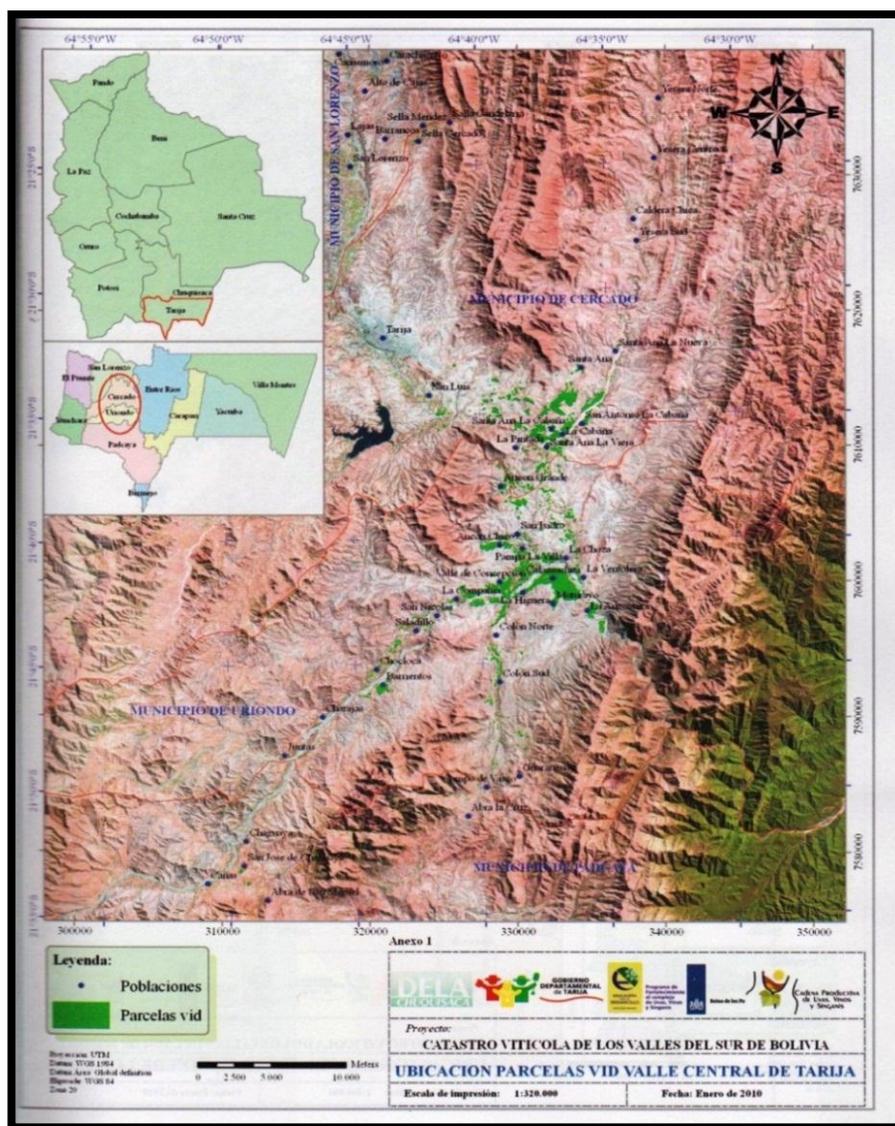
| | |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| <i>Superficie de la provincia</i> | 2.074 km ² |
| <i>Población</i> | 153.457 habitantes |
| <i>Densidad</i> | 74,00 hab/km ² INE 2001 |

La zona de **Santa Ana** se encuentra a una altura de 1.800 msnm, entre las coordenadas 64°37'19" LW y 21° 36' 10" LS. Se encuentran cerca de las parcelas

que son propiedad de Bodegas La Cabaña de la Familia Kolhberg, una de las pioneras en el sector vitivinícola de Tarija. Pero es de conocimiento que en Cercado, en la zona de Santa Ana, es el lugar donde se ubican las principales bodegas tarijeñas como Aranjuez, Kohlberg, Campos de Solana y Casa Real.

Gráfico 2-6

Ubicación de Parcelas Vid del Valle Central de Tarija



Fuente: FAUTAPO, Catastro Vitícola de los Valles del sur de Bolivia 2010

2.3.2.1.2 Proximidad de la Materia Prima en Ambos Municipios

La cercanía de la materia prima es un factor fundamental para la localización de la planta, pues el transporte implica un costo, que puede ser reducido cuanto más cerca se encuentre de los lugares de producción de la materia prima.

- *Valle de la Concepción a 25 Km*
- *Santa Ana a 14 Km*

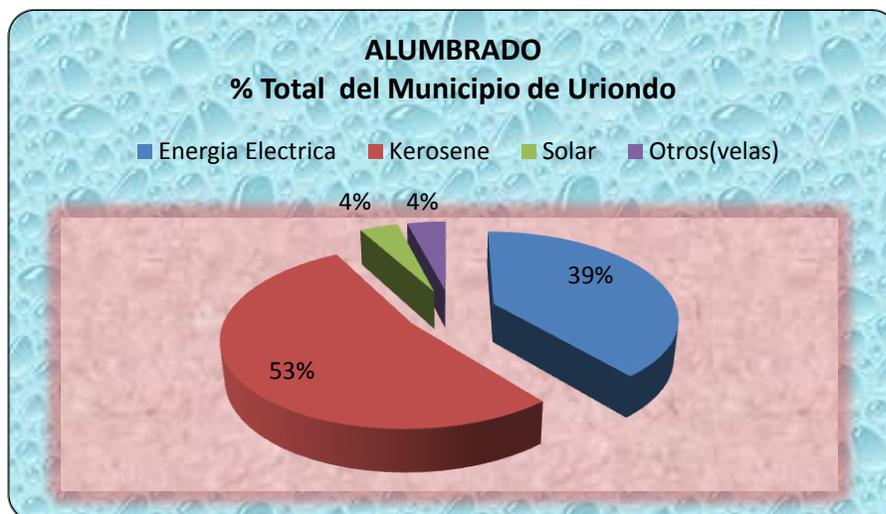
La materia prima será recogida directamente de las bodegas y destilerías del departamento de Tarija.

Entonces se podría decir que la proximidad comprendida entre la comunidad de **Valle de la Concepción** hasta las bodegas para recoger la materia prima no es tan grande, debido a que algunas bodegas se centran en este municipio, pero cabe recalcar que la recolección de la pepita de uva se hará directamente de las bodegas y destilerías más grandes comprendidas en el departamento de Tarija, razón por la cual el Valle de la Concepción queda distante hasta aquellas empresas que dotarán de la materia prima necesaria para la planta.

Pero en el caso de **Santa Ana**, es completamente diferente, esto se debe a que en ella se encuentran las bodegas y destilerías más importantes del departamento de Tarija, por lo que se hace más ventajoso al momento de transportar la materia prima hacia la Planta de Extracción.

Gráfico 2-8

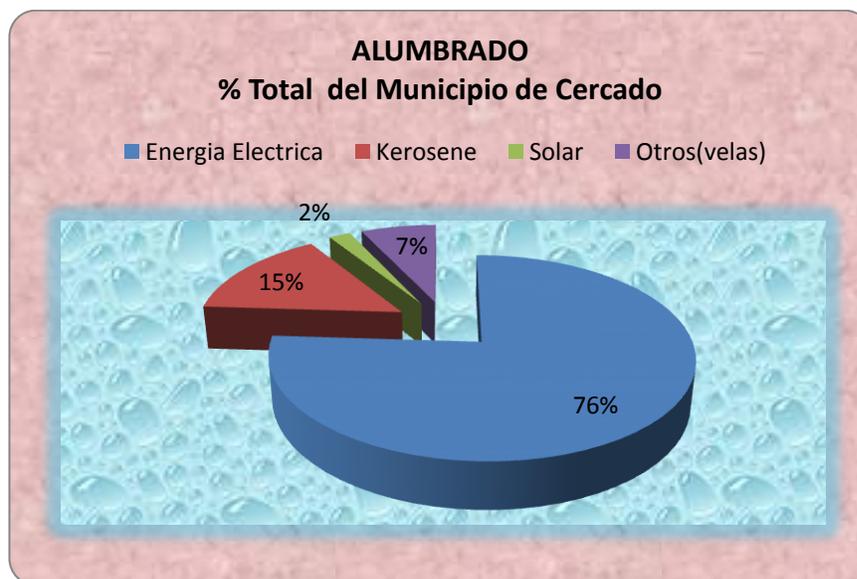
Disponibilidad de Energía Eléctrica en Uriondo



Fuente: Martha León – TEAPRO 2010

Gráfico 2-9

Disponibilidad de Energía Eléctrica en Cercado



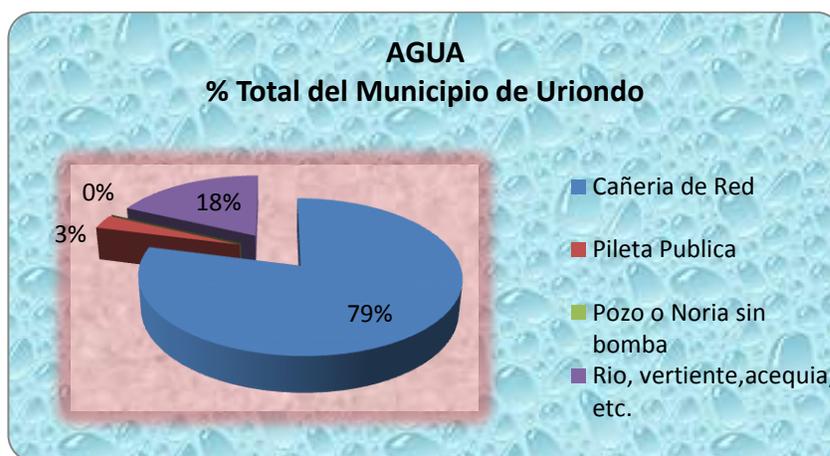
Fuente: Martha León – TEAPRO 2010

2.3.2.1.4 Disponibilidad de Agua Potable

Es necesario indicar que el primer factor a tener en cuenta, antes de entrar en el estudio de una planta, es el agua existente. La falta del agua necesaria llevaría consigo una conducción de la planta extremadamente difícil e incluso puede imposibilitarla.

Gráfico 2-10

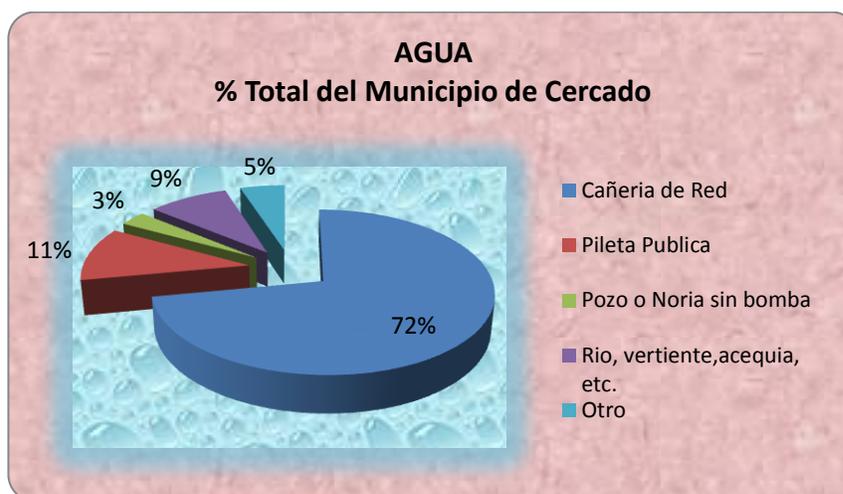
Provisión de Agua en Uriondo



Fuente: Martha León – TEAPRO 2010

Gráfico 2-11

Provisión de Agua en Cercado



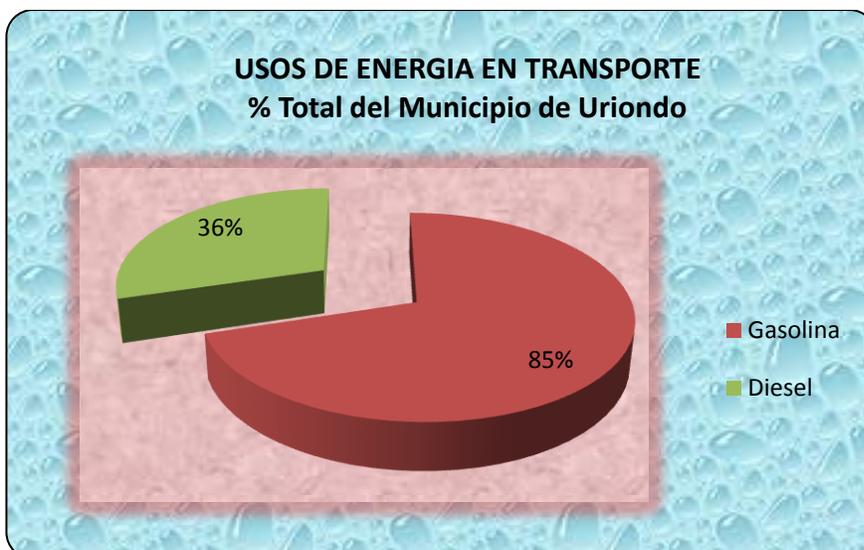
Fuente: Martha León – TEAPRO 2010

2.3.2.1.5 Servicio de Transporte

El servicio de transporte es de vital importancia ya que, por medio de este se proveerá de la materia prima. Con carreteras en mal estado o lugares inaccesibles para el uso de cisternas o camiones recolectores, resultaría un gran problema de tipo económico, pero los Municipio de Uriondo y Cercado poseen buena accesibilidad de sus caminos, en su mayoría hacen uso del transporte público.

Gráfico 2-12

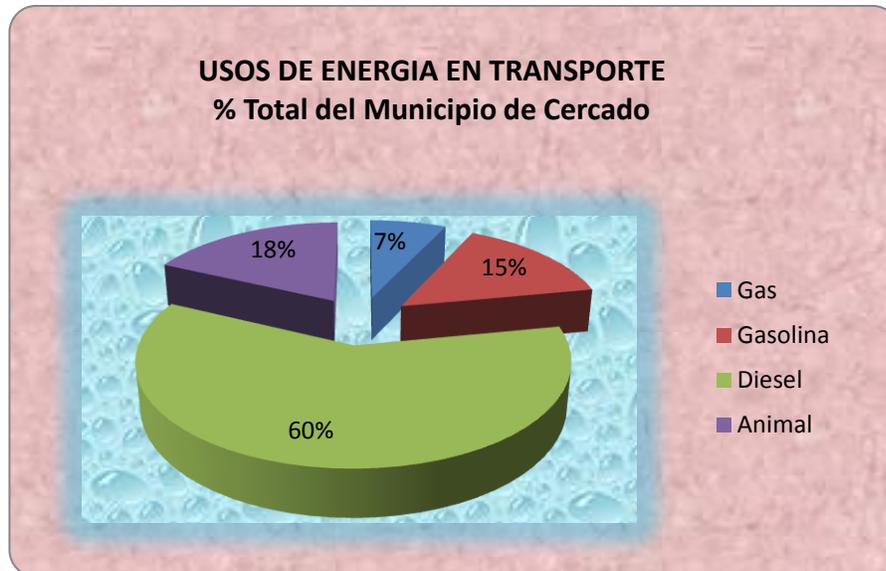
Transporte en Uriondo



Fuente: Martha León – TEAPRO 2010

Gráfico 2-13

Transporte en Cercado



Fuente: Martha León – TEAPRO 2010

2.3.2.1.6 Disponibilidad de Mano de Obra

Para el caso de esta planta, se requiere mano de obra calificada por lo menos en el área de recepción y tratamiento de las semillas, también es requerida la formación profesional de ingenieros encargados del área de producción, así como en el respectivo manejo de todos los equipos.

En el municipio de Uriondo es probable que la mano de obra disponible sólo sea la obrera, ya que dentro de este no existe ninguna casa superior de estudios a diferencia del municipio de Cercado, en el que básicamente existe una gran variedad de personal calificado en el área, debido a que en la ciudad de Tarija se centran diferentes universidades que albergan a ingenieros e incluso técnicos que son pieza fundamental en la realización de la planta.

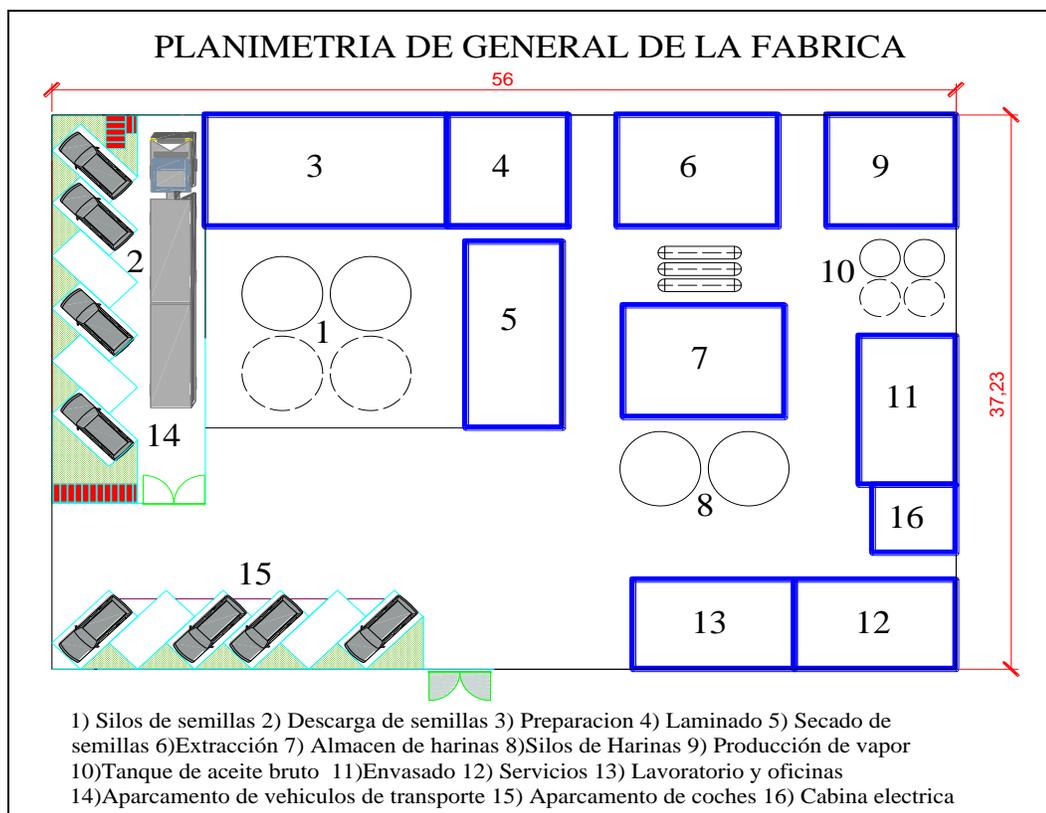
2.3.2.1.7 Disponibilidad del Terreno

Los terrenos propicios para el desarrollo de esta actividad se encuentran disponibles en los dos municipios, el análisis sobre el area requerida para la instalación de la planta tentativamente es el siguiente:

Requerimientos

| Area del Terreno (m2) | P. U. \$us. | Precio Total \$us. |
|-----------------------|-------------|--------------------|
| 2084 | 10,00 | 20840,00 |

| Area a construir(m2) | P. U. \$us. | Precio Total \$us. |
|----------------------|-------------|--------------------|
| 656 | 681,52 | 447077,12 |
| TOTAL | | 467917,12 |



Fuente: Elaboración Ing. Gary Aldo Aceituno Rosso.

Tabla II-12

Presupuesto de Construcción

| PLANILLA DE CALCULO POR INFRAESTRUCTURA Y POR PRECIO UNITARIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|-----------|---------|--------|----------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----|-----|----------|-----------------------|
| | | | a0 | a1 | a3 | a4 | a5 | a6 | a7 | a8 | a9 | a10 | a11 | a12 | a13 | a14 | a15 | a16 | TOTALES |
| | | Area | | | 162 | 81 | 108 | 75 | 75 | | 60 | | 60 | 98 | 98 | | | 30 | 847 |
| | | Perimetro | 122 | 6 | 62 | 40 | 44 | 40 | 40 | 4 | 38 | 6 | 45 | 60 | 75 | | | 26 | 486 |
| | P.U. (Bs.) | Alto | 2,6 | 1 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 1 | 4 | 1 | 3 | 3 | 3 | | | 3 | 36,0 |
| Excavacion | 50 | m3 | | 192 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 288 | 480 | 288 | 1152 | 1152 | | | 288 | 6720 |
| Zapatas de H° A° | 2200 | m3 | | 2252,8 | 5632 | 5632 | 5632 | 5632 | 5632 | 5632 | 3379,2 | 5632 | 3379,2 | 13516,8 | 13516,8 | | | 3379,2 | 78848 |
| Cimientos | 304 | m3 | | 125,4 | 1295,8 | 836 | 919,6 | 836 | 836 | 83,6 | 794,2 | 125,4 | 940,5 | 1254 | 1567,5 | | | 543,4 | 10157,4 |
| Empedrado y contrapiso de H° | 85 | m2 | | 13770 | 6885 | 9180 | 6375 | 6375 | 0 | 5100 | 0 | 5100 | 8330 | 8330 | | | | 2550 | 71995 |
| Muro de ladrillo para infraestructura | 105 | m2 | | 26040 | 12600 | 13860 | 12600 | 16800 | | 15960 | | 14175 | 18900 | 23625 | | | | 8190 | 162750 |
| Muro de ladrillo para perimetro | 105 | m2 | 33306 | | | | | | | | | | | | | | | | 33306 |
| Columnas de H° A° | 3545 | m3 | | 886,25 | 8862,5 | 6646,9 | 6646,9 | 6646,9 | 8862,5 | 2215,625 | 5317,5 | 2215,625 | 3988,1 | 15952,5 | 15952,5 | | | 3988,125 | 88181,9 |
| Vigas de H° A° | 3500 | m3 | | 1312,5 | 13562,5 | 8750 | 9625 | 8750 | 8750 | 875 | 8312,5 | 1312,5 | 9843,8 | 13125 | 16406,3 | | | 5687,5 | 106312,5 |
| Revoque exterior | 95 | m2 | 30134 | | 23560 | 11400 | 12540 | 11400 | 15200 | | 14440 | | 12825 | 17100 | 21375 | | | 7410 | 177384 |
| Revoque interior con yeso | 65 | m2 | | 16120 | 7800 | 8580 | 7800 | 10400 | | 9880 | | 8775 | 11700 | 14625 | | | | 5070 | 100750 |
| Pintado exterior y interior | 35 | m2 | 11102 | | 17360 | 8400 | 9240 | 8400 | 11200 | | 10640 | | 9450 | 12600 | 15750 | | | 5460 | 119602 |
| Piso de ceramica | 177 | m2 | | | | | | | 13275 | | 10620 | | 10620 | 17346 | 17346 | | | 5310 | 74517 |
| Cubierta de calamina galvanizada | 125 | m2 | | 22275 | 11137,5 | 14850 | | | | | | | | | | | | 4125 | 52387,5 |
| Cubierta con teja colonial | 175 | m2 | | | | | | 14437,5 | 14437,5 | | 11550 | | 11550 | 18865 | 18865 | | | | 89705 |
| Revoque de cielo raso | 115 | m2 | | | | | 8625 | 8625 | | 6900 | | 6900 | 11270 | 11270 | | | | 3450 | 57040 |
| Instalacion Electrica | 1200 | Glb. | | 2400 | 2400 | 1200 | 1800 | 1200 | | 2400 | | 3600 | 1200 | 4800 | | | | 9600 | 30600 |
| Instalacion hidrosanitaria | 1500 | Glb. | | 1500 | 3000 | 1500 | 1500 | 1500 | | 1500 | | 1500 | 1500 | 4500 | | | | | 16500 |
| Colocado de puertas | 900 | Pza. | | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 | | 900 | | 2700 | 3600 | 9000 | | | | 900 | 26100 |
| Colocado de ventanas | 400 | Pza. | | 2400 | 1600 | 2400 | 1600 | 1600 | | 1200 | | 1200 | 2400 | 4000 | | | | 800 | 19200 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1322056,28 |
| CALCULO POR ESTRUCTURA | Glb. | | 74542,0 | 4769,0 | 157057,8 | 89367,4 | 98453,5 | 98682,4 | 125473,0 | 9286,2 | 109181,4 | 9765,5 | 106834,6 | 169811,3 | 202081,1 | 0 | 0 | 66751,23 | 1322056,28 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 189950,61 \$us |

Fuente: Elaboración Ing. Gary Aldo Aceituno Rosso, 2012.

2.3.2.1.8 Clima

Ambos municipios corresponden al Valle Central de Tarija, por lo que las características climáticas resultan ser similares. La zona de *Santa Ana* tiene un régimen de humedad semiárido, por lo cual se pueden distinguir las siguientes características: Se encuentra la región seca en la mayor parte del periodo acumulativo, nunca húmedo en alguna o todas sus partes por más de 90 días consecutivos. Entre los fenómenos naturales como el granizo se producen entre los meses de noviembre y diciembre, las heladas suelen aparecer entre los meses de junio a julio.

La temperatura media anual es de 17,8 C°, con una variación de 13,5 C° a 19 C°, en la época seca y 20,2 C° a 21,0 C° en época lluviosa, siendo los meses más fríos de marzo a agosto. La humedad relativa media oscila de 50% en el mes de agosto a 69% en el mes de mayo. La precipitación media anual es de 657 mm, con una estación seca de abril a octubre y una época lluviosa de noviembre a marzo, con una distribución moderadamente regular.

2.3.2.1.9 Eliminación de Desechos

La Industria Aceitera presenta problemas de impacto ambiental comunes al resto de las actividades, aunque de diferente intensidad. Los tres aspectos ambientales significativos son: emisiones gaseosas, residuos sólidos y aguas de desecho.

Los factores ambientales han incidido decisivamente para que los tecnólogos agotaran su inventiva en pos de desarrollar un equipo que permita llevar a cabo la desolventización y tostado de manera eficiente, reduciendo significativamente el residual de hexano de la harina, manteniendo a su vez intacta la calidad de la misma y minimizando el consumo de vapor y energía.

2.3.2.1.9.1 Desarrollo Sostenible

El desarrollo sostenible se puede definir como el equilibrio entre el crecimiento económico, la equidad en oportunidades y el uso eficiente de los recursos naturales, es decir, para que el desarrollo tenga permanencia en el tiempo, es necesario el equilibrio entre estas tres áreas.

Para implementar la visión del desarrollo sostenible en la acción de las empresas y cuantificar sus resultados se debe promover el uso racional de los recursos naturales por medio de la revisión de los procesos productivos para minimizar pérdida de materias primas, energía, agua y dispersión de tóxicos ambientales, para buscar mejoras en el reciclaje o uso de recursos renovables, y generar mayor valor agregado a través del mejoramiento de la calidad y rediseño de productos logrando mayor rentabilidad a partir de la transformación de los desechos en productos con mayor valor agregado o materia prima para otro tipo de proceso. Mirándolo económicamente, la gestión ambiental no es un sobre costo para la empresa, siempre y cuando se convierta en una alternativa rentable de inversión. Esto es obvio si se considera que los desechos o subproductos se descargan al ambiente, especialmente el material lignocelulósico que es el mayor desecho a nivel mundial. (Gunter Upsizing 1997).

Por la misma razón, la ubicación de la planta deberá ser apartada de la ciudad y de cualquier núcleo urbano por motivos de seguridad.

2.3.2.2 Evaluación de los Factores de Localización

Para evaluar las alternativas propuestas, se comenzará con la ponderación de los distintos factores de localización. El peso que tendrán determinará el grado de importancia de dicho factor dentro de la elección de la localización.

Tabla II-13
Factores Determinates

| VARIABLES | FACTORES |
|-----------|-------------------------|
| A | SERVICIOS BASICOS |
| B | MATERIA PRIMA |
| C | TRANSPORTE |
| D | TERRENOS Y CONSTRUCCION |
| E | MANO DE OBRA |
| F | ELIMINACION DE DESECHOS |
| G | CLIMA |

Fuente: Elaboración propia

Tabla II-14
Ponderación Porcentual de los Factores

| VARIABLES | FACTORES | CONTEO | PESO RELATIVO | PONDERACION |
|-----------|--------------------------------|-----------|---------------|-------------|
| A | <i>Servicios Basicos</i> | 9 | 0,19 | 19 |
| B | <i>Mteria Prima</i> | 10 | 0,21 | 21 |
| C | <i>Transporte</i> | 8 | 0,17 | 17 |
| D | <i>Terrenos y Construccion</i> | 7 | 0,15 | 15 |
| E | <i>Mano de Obra</i> | 6 | 0,13 | 13 |
| F | <i>Eliminacion de Desechos</i> | 5 | 0,10 | 10 |
| G | <i>Clima</i> | 3 | 0,06 | 6 |
| | TOTAL | 48 | 1 | 100 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla II-15**Escala de Calificación por Puntuación del 1 Al 10**

| ESCALA DE CALIFICACION | PUNTUACION |
|---------------------------|------------|
| Excelente - Muy Abundante | 9 -- 10 |
| Muy Buena - Abundante | 7 -- 8 |
| Buena - Considerable | 5 -- 6 |
| Regular - Regular | 3 -- 4 |
| Mala - Escasa | 1 -- 2 |

Fuente: Elaboración Propia

2.3.2.2.1 Ranking de Factores

Es una técnica de evaluación subjetiva, en la que una serie de factores que influyen en la óptima localización de la planta, a los cuales se les asigna una ponderación de acuerdo a su importancia para cada caso específico. En este caso, el factor más importante es la cercanía a la materia prima, pues es necesario garantizar su permanente abastecimiento en épocas de vendimia.

Otro factor importante es el suministro de luz eléctrica y agua a las instalaciones de la planta para su buen funcionamiento. Sin dejar de lado el factor de transporte que juega un rol importante en este caso, para trasladar la materia prima y también al personal de la planta.

Tabla II-16
Ranking de Factores

| VARIABLES | CANDIDATOS | | URIONDO | | CERCADO | |
|-----------|--------------------------------|---------------|--------------|---------|--------------|---------|
| | FACTORES | PESO RELATIVO | CALIFICACION | PUNTAJE | CALIFICACION | PUNTAJE |
| A | <i>Servicios Basicos</i> | 0,19 | 7 | 1,33 | 9 | 1,71 |
| B | <i>Materia Prima</i> | 0,21 | 3 | 0,63 | 10 | 2,1 |
| C | <i>Transporte</i> | 0,17 | 8 | 1,36 | 8 | 1,36 |
| D | <i>Terrenos y Construccion</i> | 0,15 | 7 | 1,05 | 8 | 1,2 |
| E | <i>Mano de Obra</i> | 0,13 | 7 | 0,91 | 8 | 1,04 |
| F | <i>Eliminacion de Desechos</i> | 0,1 | 6 | 0,6 | 7 | 0,7 |
| G | <i>Clima</i> | 0,06 | 8 | 0,48 | 8 | 0,48 |
| | | | TOTAL | 6,36 | TOTAL | 8,59 |

Fuente: Elaboración Propia

Como resultado del Ranking de Factores, la selección para la localización de la planta se ha convertido en un aspecto muy fácil de analizar. Desde todos los puntos iniciales y finales de los factores determinantes, se concluye diciendo que la Planta para la Obtención del Aceite Crudo de Pepita de Uva se hallará ubicada en el municipio de Cercado en la comunidad de Santa Ana La Vieja.

CAPÍTULO III
INGENIERÍA DEL PROYECTO

CAPÍTULO III

INGENIERÍA DEL PROYECTO

3.1 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS PARA LA ELABORACIÓN DEL ACEITE DE LA PEPITA DE UVA

Desde hace miles de años, la extracción de aceite de oleaginosas ha sido una industria vital. Durante todo este tiempo, el equipo y los métodos utilizados han evolucionado constantemente desde los más primitivos hasta las más modernas prácticas y maquinaria. Históricamente se han usado muchos procesos para extraer el aceite de semillas, pero los procedimientos más comunes son prensado, extracción con solvente y últimamente la extracción supercrítica.

Todos estos procedimientos tienden a:

- Obtener el aceite sin alteraciones y desprovisto de impurezas.
- Máximo rendimiento de acuerdo con la economía del proceso.
- Conseguir un residuo o torta de máxima calidad

3.1.1 ANÁLISIS TENTATIVO PARA LA SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS DE LA PLANTA PILOTO

Se realizó un estudio bibliográfico que se plasma en un resumen que contiene la información de todos los equipos que se ven involucrados para el fin deseado, que es la obtención de aceite crudo de la pepita de uva. Resumen que se extrajo del libro “Tecnología de Aceites y Grasas” del autor E. Bernardini, editorial Alhambra, 1981.

3.1.1.1 Almacenamiento de semillas oleaginosas

El almacenamiento de las semillas oleaginosas presenta algunas dificultades debidas a varias causas:

- ✓ Naturaleza de la semilla.
- ✓ Humedad.
- ✓ Posibilidad de fermentaciones.

En cuanto a la naturaleza de la semilla indicar que las semillas pueden presentarse bajo diversas formas, bien como pequeñas esferas (colza), bien como esferas mayores (soja, cacahuete), como cuerpos ovales (girasol), bien de forma esferooidal recubierta de pelusa (algodón) o bien bajo forma de harina granulada (germen de maíz).

La humedad de la semilla tiene una gran importancia para una buena conservación de la misma. Normalmente se almacenan con una humedad del 5 al 7%. Si la semilla tiene una humedad superior al 8% debe realizarse un secado previo al almacenamiento.

Uno de los mayores peligros que se presenta es la posibilidad de producirse fenómenos de fermentación debidos a enzimas que contienen las semillas. Si las condiciones son favorables para el desarrollo de dichas enzimas su acción da origen a fenómenos de fermentación de repercusiones considerables.

Las condiciones necesarias para que una enzima pueda desarrollar actividad fermentativa son humedad y temperatura.

Para evitar este problema es necesario que se disponga de instalaciones de secado y refrigeración.

Por todo ello un sistema de almacenamiento debe disponer de las siguientes condiciones:

- ✓ Señalización y alarmas.
- ✓ Eficiente sistema de trasvase.
- ✓ Disponibilidad de, al menos, una celda vacía para operaciones de trasvase.

3.1.1.2 Silos para semillas

Los silos para semillas pueden clasificarse en cuatro grandes categorías:

- **Silos metálicos** con celdas verticales.
- **Silos de hormigón** con celdas verticales.
- **Silos para productos en montón.**
- **Silos especiales.**

La elección del tipo de silo depende de distintos factores, especialmente los climáticos.

El silo metálico vertical se instala en países donde las temperaturas no son muy altas.

Los silos de hormigón se instalan en lugares donde las temperaturas son elevadas (35-45 °C).

Silos metálicos son menos costosos pero más caros de mantener. Los de hormigón tienen un coste de instalación más elevado pero no requieren grandes gastos de mantenimiento.

Los silos de celdas verticales pueden ser de sección circular, octogonal o cuadrada.

La carga de los silos se hace normalmente por arriba y el vaciado se suele hacer con un extractor inclinado, tipo tornillo sin fin; este extractor saca desde el centro de la base del silo.

3.1.1.3. Equipos de transporte

El trasiego de semillas y harinas se hace por medio de transportadores de sólidos en sentido vertical, horizontal o mixto.

3.1.1.3.1 Transporte horizontal

Se utilizan los siguientes tipos de transportadores:

Cintas transportadoras.

- **Tornillos sin fin.**
- **Transportes de cadena.**
- **Transportes de cangilones oscilantes.**

Las **cintas transportadoras** se utilizan en los casos en los que el producto debe ser descargado en el extremo de un mecanismo. Este tipo de transportador presenta las siguientes ventajas:

- ✓ Bajo consumo de energía.
- ✓ Gran capacidad de transporte.

- ✓ Carencia de ruido.
- ✓ Bajo mantenimiento.
- ✓ Posibilidad de transporte hasta pendientes de unos 20°.

No obstante ofrece los siguientes inconvenientes:

- ✗ Dificultad de descargar el producto a lo largo del eje transportador.
- ✗ Dificultad para transportar productos a alta temperatura.
- ✗ Dificultad para el transporte en cámara cerrada.

Los **transportadores de tornillo sin fin** son los más utilizados en las industrias que manejan semillas.

Sus ventajas son las siguientes:

- ✓ Simplicidad y bajo costo.
- ✓ Posibilidad de realizar el transporte en ambiente cerrado.
- ✓ Posibilidad de transporte con pendientes superiores a las cintas transportadoras.
- ✓ Posibilidad de fácil descarga en diversos puntos.

Los principales inconvenientes que presenta el tornillo sin fin son:

- ✗ Elevada resistencia por rozamientos.
- ✗ Posibilidad de atascos en los puntos de soporte del eje.
- ✗ Fuerte desgaste.

Los **transportadores de cadena** están constituidos por un recinto cerrado de sección cuadrada o rectangular dividida en dos compartimentos. Por estos dos compartimentos corre una cadena con paletas, por el compartimento inferior pasa la cadena que transporta el material y por el superior pasa la cadena de retorno.

Las ventajas de este tipo de transportador son las siguientes:

- ✓ Gran caudal de transporte en mínimo espacio ocupado.
- ✓ Posibilidad de cargar y descargar en todos los puntos del transportador.
- ✓ Posibilidad de trabajar con fuertes pendientes.

Como inconvenientes más significativos se encuentran los siguientes:

- ✗ Elevada potencia absorbida.
- ✗ Importantes desgastes.
- ✗ Costo elevado.

3.1.1.3.2 Transporte Vertical

El transporte vertical se puede realizar por los siguientes procedimientos:

- **Elevadores de cangilones.**
- **Transportadores de tornillo sin fin.**

Los **elevadores de cangilones** son los más utilizados para el transporte vertical de semillas.

Los **transportadores de tornillo sin fin verticales** no son muy utilizados para el transporte de semillas oleaginosas ya que son máquinas que trabajan por rozamiento y tienen una potencia absorbida alta.

Dentro de los **transportadores especiales** se encuentran los **neumáticos**. Desde el punto de vista mecánico son los más simples ya que el material es transportado por una corriente de aire.

Como ventajas del sistema neumático se citan las siguientes:

- ✓ Posibilidad de transporte en todas direcciones.
- ✓ Simplicidad de construcción.
- ✓ Gran capacidad.

Entre los inconvenientes encontramos:

- ✗ Potencia específica absorbida muy alta.
- ✗ Dificultad de separar los polvos.
- ✗ Necesidad de instalar equipos especiales para recuperación de los polvos.
- ✗ Dificultad para el transporte a largas distancias.

Los transportadores neumáticos se pueden clasificar en dos categorías:

- Transporte en aspiración.
- Transporte en impulsión.

3.1.1.4 Secado de las semillas

El contenido en agua de una semilla es un factor que tiene gran importancia durante las distintas etapas del procesado de la misma. Por ello es necesario la regulación y control de la humedad con equipos adecuados.

La eliminación del agua exige instalaciones especiales, denominadas **secadores**. Los tipos de secado más utilizados en la industria que trata semillas oleaginosas son dos:

- **Secadores de celdas verticales.**
- **Secadores rotativos horizontales.**

3.1.1.4.1 Secadores de celdas verticales

Se utilizan para disminuir el contenido de humedad de las semillas oleaginosas cuando se van a almacenar en silos.

Estos secadores están constituidos por una cámara vertical en el interior de la cual están colocadas placas desviadoras en forma tal que obligan a las semillas a realizar un largo recorrido en sentido vertical al caer por gravedad. En su caída, la semilla encuentra una corriente que produce el secado.

Este tipo de secador tiene los siguientes elementos principales:

- Generador de agua caliente.
- Cámara de secado.
- Sistema de aspiración de aire de secado.

3.1.1.4.2 Secadores de cilindro rotativo

Son los más utilizados en la industria de las semillas oleaginosas.

Están constituidos por los siguientes elementos:

- Generador de aire caliente.
- Cilindro rotativo.

- Sistema de aspiración de aire caliente.

Su funcionamiento es por corriente paralela, en la que la semilla avanza en la misma dirección que el aire. La finalidad de la corriente paralela es evitar que la semilla con bajo contenido en humedad se encuentre con aire a elevada temperatura.

3.1.1.5. Preparación de las semillas oleaginosas

3.1.1.5.1 Limpieza

Las semillas llegan a la industria con tierra, piedras, elementos metálicos, etc. Todos estos elementos deben ser eliminados antes de que la semilla sea procesada.

La separación se realiza con cribas y corrientes de aire aprovechando la diferencia de densidad entre las semillas y los elementos extraños. Los elementos metálicos se separan haciendo pasar las semillas por separadores magnéticos.

3.1.1.5.2 Preparación de la semilla

Incluye todas las operaciones necesarias para poner a la semilla en las mejores condiciones que permitan la extracción del aceite.

Algunas semillas no precisan tratamientos especiales como la colza y el cacahuete, otras sí como el algodón, el girasol, el cártamo y la soja:

- Semilla de algodón: deslintado (quitar fibra o linter) y descascarillado.
- Semilla de girasol: descascarillado.
- Semilla de cártamo: descascarillado.
- Haba de soja: descascarillado.

Para realizar estos procesos se requieren instalaciones que cada vez están más perfeccionadas.

Generalmente la operación de descascarillado tiene las siguientes ventajas:

- ✓ Elevado contenido proteínico de las harinas.
- ✓ Mejora de la harina desde el punto de vista de su digestibilidad.

3.1.1.6 Preparación y acondicionamiento de la semilla antes de la extracción de aceite

El pre-tratamiento de las semillas que deben ser sometidas al proceso de extracción de aceite es un factor esencial para obtener un elevado rendimiento en aceite sin dañar las características físico-químicas y organolépticas del mismo.

El pre-tratamiento tiene tres operaciones fundamentales:

- **Trituración.**
- **Calentamiento.**
- **Acondicionamiento** (control de la humedad).

La extracción del aceite de una semilla oleaginosa, bien por presión o bien con disolventes, se realiza más rápidamente cuando la semilla se somete a una **trituration** previa o a una laminación.

El **calentamiento** también favorece la posterior extracción del aceite de la semilla. No obstante debe realizarse de manera que no produzca alteraciones físico químicas u organolépticas pues un fuerte aumento de la temperatura puede bajar mucho la calidad del aceite obtenido.

Por **acondicionamiento** se entiende el índice de humedad y la temperatura que una semilla debe tener para considerar que se encuentra en las mejores condiciones para ser sometida al proceso de extracción de aceite. Si la semilla está muy seca es más difícil extraer el aceite. Se observa que cada semilla tiene un óptimo de humedad para obtener buenos resultados en la extracción del aceite.

3.1.1.6.1 Máquinas para la preparación y acondicionamiento

Se pueden clasificar en tres grupos:

- **Molinos de rodillos.**
- **Calentadores-acondicionadores** (cocedores).
- **Laminadores.**

3.1.1.6.1.1 Molinos de rodillos

Son máquinas constituidas por cilindros con 1, 2 ó 3 pasos. Aplican presión de rotura y trituración de la semilla, al contrario que los laminadores, cuya función es únicamente aplastar la semilla. También se utilizan **molinos de martillos** o **de cilindros dentados**.

3.1.1.6.1.2 Calentadores-Acondicionadores

Se usan cuando la semilla va a ser sometida a un proceso de extracción de aceite, por presión en prensas continuas o por solvente. Hay dos tipos: de eje horizontal y de eje vertical.

Los de eje horizontal están constituidos por una carcasa cilíndrica calentada por vapor y sobre cuyo eje se sitúa un agitador mecánico cuya finalidad es la de remover la masa de la semilla y ponerla en contacto con las paredes calientes. El funcionamiento de estos equipos es continuo. Hoy día se suelen utilizar los calentadores verticales con platos múltiples superpuestos.

Las semillas oleaginosas se pueden clasificar en dos grandes grupos que se procesan según dos esquemas de trabajo diferentes:

- Bajo contenido en aceite (inferior al 20%).
- Elevado contenido en aceite (superior al 20%).

Los de bajo contenido en aceite se tratan según los siguientes pasos:

- Trituración.
- Calentamiento-acondicionamiento.
- Laminado.
- Extracción por disolvente sin tratamiento previo por prensas.

3.1.1.6.1.3 Laminadores

Son grandes molinos con cilindros de gran diámetro y superficie lisa. Provocan un aplastamiento de la semilla reduciéndola a una lámina.

El laminado se solía realizar después de la rotura y el acondicionamiento. Últimamente se ha perfeccionado tanto que se tiende a laminar directamente sin pasar por triturado.

3.1.1.7. Extracción del aceite

Preparada la semilla por los métodos anteriores se somete a la extracción del aceite.

Dicha extracción puede realizarse por dos métodos distintos:

- **Métodos mecánicos (presión).**
- **Con disolventes.**

Los factores que influyen en el proceso de extracción y que se refieren al disolvente son los siguientes:

- *Tiempo de extracción.*
- *Cantidad de disolvente.*
- *Temperatura del disolvente.*
- *Tipo de disolvente.*

3.1.1.7.1 Tiempo de extracción

El tiempo de extracción tiene una importancia fundamental en la cantidad de aceite extraído, la mayor parte se extrae en las primeras etapas, no obstante cada semilla se comporta de manera diferente.

En las siguientes tablas aparecen datos referentes a pruebas de extracción con hexano, sobre cantidades iguales de semillas 100 g, en las mismas condiciones de temperatura y con cantidades variables de solvente al igual que los tiempos, para estas condiciones las pepitas de uva son:

Tabla III – 1

Tiempos de Extracción

| TIPO DE SEMILLA | TIEMPO DE EXTRACCION | CONTENIDO EN ACEITE | ACEITE RESIDUAL POST EXTRACCION | CANTIDAD DE SOLVENTE |
|-------------------------------|----------------------|---------------------|---------------------------------|----------------------|
| <i>Pepita de uva laminada</i> | 30 min | 15,75g | 3,77g | 930 cm ³ |
| <i>Pepita de uva laminada</i> | 60 min | 15,75g | 2,08g | 1860 cm ³ |
| <i>Pepita de uva laminada</i> | 120 min | 15,75g | 0,9g | 3720 cm ³ |

Fuente: E. Bernardini, Tecnología de Aceites y Grasas.

3.1.1.7.2 Cantidad de Solvente

A igual tiempo y temperatura la cantidad de disolvente tiene una elevada importancia hasta llegar a una relación semilla/disolvente de 1:18. A partir de esta relación el rendimiento aumenta muy poco. La cantidad de disolvente necesaria para disminuir el contenido de aceite en la harina hasta el mismo valor es diferente según la semilla.

Las semillas de fibra leñosa, como las de uva requieren una mayor cantidad de solvente de lavado para obtener los mismos rendimientos de extracción.

Tabla III – 2

Cantidad de Solvente

| TIPO DE SEMILLA | TIEMPO DE EXTRACCION | CONTENIDO EN ACEITE | ACEITE RESIDUAL POST EXTRACCION | CANTIDAD DE SOLVENTE |
|-------------------------------|----------------------|---------------------|---------------------------------|----------------------|
| <i>Pepita de uva laminada</i> | 60 min | 15,75g | 2,40g | 930 cm ³ |
| <i>Pepita de uva laminada</i> | 60 min | 15,75g | 2,08g | 1860 cm ³ |
| <i>Pepita de uva laminada</i> | 60 min | 15,75g | 1,80g | 2790 cm ³ |

Fuente: E. Bernardini, Tecnología de Aceites y Grasas.

3.1.1.7.3 Temperatura del Solvente

Después de distintos experimentos se ha concluido que el aumento de la temperatura del disolvente favorece la extracción del aceite. Esto es así, pero también se observó que sobrepasando la temperatura de 50 °C se producía una disminución del poder extractivo del solvente en algún tipo de semilla que casualmente resulta ser de la uva.

Claramente se puede dar cuenta de esto si se hace una comparación con los otros cuadros.

Tabla III – 3

Temperatura del Solvente

| TIPO DE SEMILLA | T. DE EXTRAC. | CONT. EN ACEITE | A. RESIDUAL POST EXTRAC. | CANT. DE SOL. | TEM. DE EXTRAC. |
|-------------------------------|---------------|-----------------|--------------------------|----------------------|-----------------|
| <i>Pepita de uva laminada</i> | 120 min | 15,20g | 1,07g | 2790 cm ³ | 20 °C |
| <i>Pepita de uva laminada</i> | 120 min | 15,20g | 0,64g | 2790 cm ³ | 30°C |
| <i>Pepita de uva laminada</i> | 120 min | 15,20g | 0,47g | 2790 cm ³ | 40°C |
| <i>Pepita de uva laminada</i> | 120 min | 15,20g | 0,4g | 2790 cm ³ | 50°C |
| <i>Pepita de uva laminada</i> | 120 min | 15,20g | 0,45g | 2790 cm ³ | 60°C |

Fuente: E. Bernardini, Tecnología de Aceites y Grasas.

3.1.1.7.3 Tipo de Solvente

En cuanto al tipo de disolvente, indicar que los más conocidos son: hexano comercial, benceno, tricloroetileno (no se usa) y sulfuro de carbono (es tóxico, no se usa). Principalmente los dos primeros son los más empleados.

Tabla III – 4

Tipo del Solvente

| TIPO DE SEMILLA | T. DE EXTRAC. | CONT. EN ACEITE | A. RESIDUAL POST EXTRAC. | CANT. DE SOL. | TEM. DE EXTRAC. | SOLVENTE |
|-------------------------------|---------------|-----------------|--------------------------|----------------------|-----------------|--------------------|
| <i>Pepita de uva laminada</i> | 240 min | 15,75g | 0,64g | 2790 cm ³ | 45 °C | Hexano |
| <i>Pepita de uva laminada</i> | 240 min | 15,75g | 0,70g | 2790 cm ³ | 45 °C | Benceno |
| <i>Pepita de uva laminada</i> | 240 min | 15,75g | 0,58g | 2790 cm ³ | 45 °C | Sulfuro de Carbono |
| <i>Pepita de uva laminada</i> | 240 min | 15,75g | 0,31g | 2790 cm ³ | 45 °C | Tricloroetileno |

Fuente: E. Bernardini, Tecnología de Aceites y Grasas.

3.1.1.8 Procesos de extracción por percolación e inmersión

La extracción del aceite de una semilla oleaginosa se puede realizar de tres formas:

- **Percolación.**
- **Inmersión.**
- **Procedimiento mixto percolación-inmersión.**

La **percolación** se realiza mediante una lluvia de disolvente de manera que llegue a toda la masa, sin llenar todos los espacios vacíos que existen entre las semillas.

La **inmersión** consiste en que la masa de semilla va inmersa completamente en el disolvente.

A continuación veremos algunas consideraciones sobre estos métodos:

Percolación: la velocidad del disolvente en contacto con la superficie de semilla es grande ya que el líquido escurre velozmente por efecto de la gravedad.

Para poder realizar la percolación es necesario que las partículas de semillas tengan un tamaño que permita fácil drenaje del disolvente a través de la masa.

Inmersión: la velocidad de recambio de disolvente sobre la superficie de la partícula es lenta al encontrarse la semilla inmersa en el disolvente.

El proceso de inmersión puede realizarse fácilmente aunque la semilla haya sido reducida a tamaños muy pequeños.

En ambos procesos el lavado de la semilla se debe realizar en contracorriente, es decir, la semilla más pobre en aceite debe ponerse en contacto con el disolvente de menor cantidad en aceite. El proceso de percolación se presta muy bien para extraer el aceite de la semilla que se encuentra en estado libre por la acción de los tratamientos previos (extracción por solución), mientras que el de inmersión es más adecuado para extraer el aceite de células aún enteras (extracción por difusión).

El proceso de percolación al trabajar con alta velocidad de paso del disolvente requiere de varios reciclados del mismo y se realizarán varias etapas de lavado, con el fin de poner en contacto la semilla pobre en aceite con el disolvente de menor contenido en dicho producto y viceversa. Se trata por tanto de una extracción en distintas etapas, aunque sea de modo continuo. Nunca podrá realizarse un perfecto lavado en contracorriente.

El proceso de inmersión que trabaja con baja velocidad de paso del disolvente puede realizar una extracción continua con un perfecto lavado en contracorriente sin necesidad de recirculaciones.

La concentración de aceite en la miscela de lavado en el proceso de percolación puede alcanzar valores muy altos (35%) por efecto del reciclado de la miscela. En el proceso por inmersión esta concentración es baja llegando como máximo al (15%).

El proceso de percolación es adecuado para semillas oleaginosas bien preparadas con bajo porcentaje de finos, el de inmersión para semillas en pequeñas partículas y elevado porcentaje en finos.

3.1.1.8.1 Plantas de extracción continua

En base a lo anterior, las plantas de extracción por disolvente se clasifican en relación al tipo de extractor en tres grupos:

- **Instalaciones por inmersión.**
- **Instalaciones por percolación.**
- **Instalaciones mixtas.**

Hoy en día los extractores por percolación han sustituido a los de inmersión debido a que tienen un coste de ejercicio más bajo, son menos voluminosos y pueden alcanzar gran capacidad de trabajo.

Todos estos extractores de percolación tienen en común dos productos importantes:

- ✓ La semilla se introduce en compartimentos separados, móviles, que son rociados con solvente o mezcla aceite-solvente (Miscela).
- ✓ La Miscela que ha lavado un compartimento se eleva mediante bombeo y va a rociar al compartimento siguiente, donde hay semilla más rica en aceite. En estas condiciones, los compartimentos se mueven en sentido contrario al de circulación de la Miscela, por tanto se hace un lavado múltiple en contracorriente.

Se han diseñado extractores mixtos por percolación-inmersión, son dos extractores en serie: el primero de percolación y el segundo de inmersión. Este extractor mixto tiene las ventajas de cada sistema y además el conjunto ofrece las siguientes ventajas:

- ✓ Elevada concentración de aceite en la Miscela.

- ✓ Bajo consumo.
- ✓ Bajo aceite residual en harinas.
- ✓ Posibilidad de trabajar con productos de elevada concentración en grasa y baja granulometría.

En la primera fase, que dura 30 minutos, se extrae 80-90% del aceite y en la segunda, que dura 120 minutos, el resto.

3.1.1.9 Extracción de aceite por disolvente sin pre-presión previa de la semilla

Las semillas con menos de 20% de aceite pueden ser procesadas directamente en extractor por disolvente, previa adecuada preparación. Las de mayor de 20% deben sufrir un primer tratamiento de presión con el fin de obtener tortas con un contenido en aceite aproximado de 15%. Esta operación de “pre-presión” requiere un elevado número de máquinas y elevado consumo de energía.

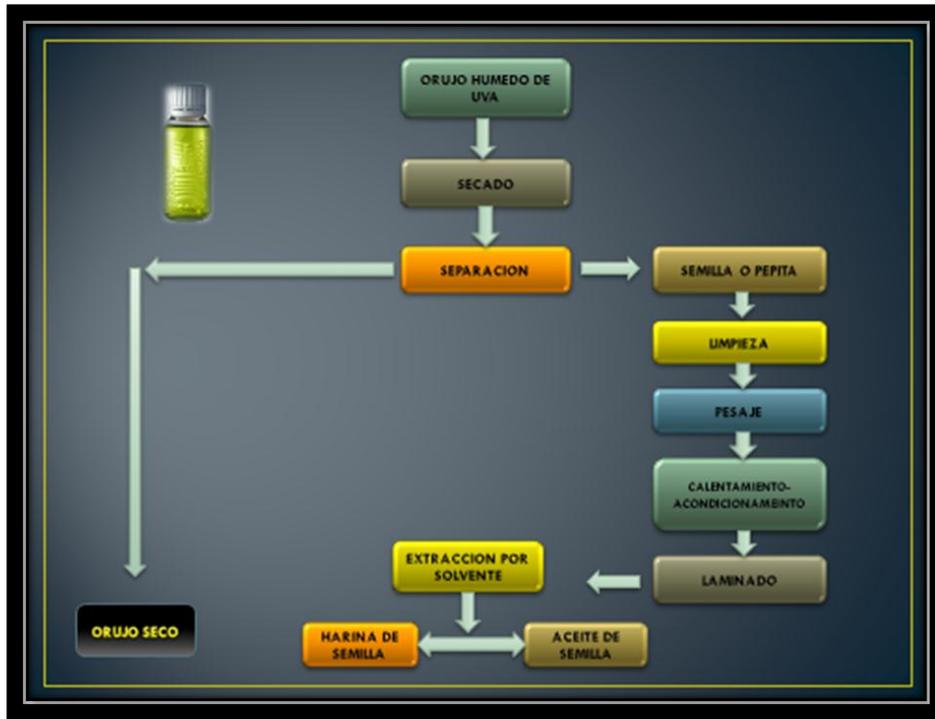
A continuación se comenta un nuevo sistema que trata de evitar este problema.

Las semillas ingresan en un molino con rodillos acanalados que las reducen a pequeño tamaño y las envían a la primera extracción por disolvente por percolación, donde son sometidas a lavado por disolvente a 40-50°C durante 30-50 minutos según la semilla. La masa lavada pasa al desolventizador. Su función es quitar el disolvente de la masa antes de que ésta sea laminada.

Las partículas de semillas parcialmente desgrasadas (con un 14-16% de aceite residual) pasan al equipo de laminación provisto de rodillos lisos que producen escamas de 0,2mm de espesor; esta operación se hace a 90°C y la masa laminada pasa a una segunda extracción “inmersión”. Aquí el aceite retenido por las escamas es totalmente extraído y la harina que queda se libera del disolvente que contiene en un segundo desolventizador. El disolvente se mueve en contracorriente con la masa.

Diagrama de flujo 3-1

Esquema de Proceso para el tratamiento de Orujo Húmedo de Uva



Fuente: E. Bernardini, Tecnología de Aceites y Grasas.

3.1.1.10 Equipos auxiliares de las plantas de extracción por disolvente

A continuación se presentan los equipos auxiliares que suele tener una planta de extracción de aceites:

- Filtración de la miscela (mezcla aceite-disolvente).
- Destilación de la miscela y condensación del solvente.
- Desolventización de las harinas.

La masa de la semilla preparada puede llevar finas partículas. Estos finos además de perjudicar la extracción tienen el inconveniente de que pueden pasar a la miscela y si no se eliminan provocar graves problemas. La filtración de la miscela es una operación indispensable para obtener buenos aceites y altos rendimientos así como para evitar complicaciones en la pre-concentración y destilación.

La finalidad de la operación de destilación de la miscela es separar totalmente el disolvente del aceite a la temperatura más baja posible y obtener aceites de buena calidad. Para ello se destila la miscela a la temperatura más baja posible y se evita que el aceite permanezca mucho tiempo en los destiladores. Las últimas trazas de disolvente presentes en el aceite se eliminan mediante arrastre de vapor.

La desolventización de las harinas consiste en eliminar el disolvente de la harina de extracción.

Se realiza en unos aparatos denominados desolventizadores. La harina de extracción después de escurrida avanza por el sistema constituido por unos elementos provistos de doble camisa para la circulación de vapor, de forma que la harina se calienta y el solvente se evapora y se condensa posteriormente.

Algunas harinas contienen enzimas activos particularmente perjudiciales para piensos, ya que descomponen algunos compuestos y bajan el valor nutricional del pienso, por ello es necesario destruirlas, ésta es la razón de realizar el tostado de las harinas.

Las harinas que salen de la torre de desolventización tienen una humedad aproximada del 10% al 14% y en ocasiones superiores. Además la temperatura de salida de las torres es de unos 100 °C, a estas temperaturas las harinas no pueden ser ni ensacadas ni almacenadas.

Para que se puedan almacenar a granel en silos o bien ensacadas, es necesario someter a estas harinas a una disminución de su humedad y de su temperatura mediante secado y enfriamiento.

Cuadro III-1

Cuadro Resumen de la Selección de Equipos

| CUADRO RESUMEN DE LA SELECCION DE EQUIPOS | | | | |
|---|--|--|---|---|
| EQUIPO | CONCEPTO | TIPOS | VENTAJAS | DESVENTAJAS |
| Silo | Lugar subterráneo y seco en donde se guarda el trigo u otros granos, semillas o forrajes. Modernamente se construyen depósitos semejantes sobre el terreno | 1. Silos metálicos con celdas verticales | Menos costosos | Trabaja a bajas temperaturas |
| | | | Cierre hermetico | Alto costo de mantenimiento (pintura periodica) |
| | | 2. Silos hormigón | No requieren gastos especiales en mantenimiento | Costo de instalacion alto |
| | | | Trabaja a temperaturas de 35-40°C | Trabaja con cantidades no muy grandes |
| | | 3. Silo horizontal | Trabajan con semillas de difícil manipulacion | Difícil manejo con transportadores convencionales (tornillos sin fin, transportadores de cadena, etc.) |
| | | 4. Silos especiales | Capacidad de 1000 toneladas | |
| Trabaja con extractores de tornillo sin fin que evita el atascamiento | | | | |
| EQUIPO | CONCEPTO | TIPOS | FUNCIONAMIENTO Y DESCRPCION | TIPO DE CRIBA QUE SE USA COMUNMENTE |
| Cribado | Es la separacion de una mezcla de diversos tamaños de grano en dos o mas porciones por medio de una superficie de tamiz que actua como medidor múltiple de aceptacion y rechazo y las porciones finales consisten en granos de tamaños mas uniformes que los de la mezcla original | 1. Separación preliminar | En terminos estrictos, retiro de una pequeña cantidad de particulas gruesas a partir de una alimentacion en la que predominan las particulas finas. Típicamente, retiro de particulas gruesas de una alimentacion con un máximo aproximado de 5% de particulas gruesas y un mínimo de 50% de particulas de tamaño mediano | Gruesa Criba: fina, igual que separacion fina; ultrafina; igual que la separacion ultrafina |
| | | 2. Separación gruesa | Una separacion de malla 4 o mayor | Criba Vibratoria, horizontal o inclinada |
| | | 3. Separación fina | Una separacion de tamaños menores que la malla 4 y mayores que la malla 48 | Criba Vibratoria, horizontal o inclinada; cribas vibratorias de baja amplitud y alta velocidad ; cribas de tamiz fino; tamices estaticos, mallas centrifugas. |
| | | 4. Separación ultra fina | Una separacion de tamaños menores que la malla 48 | Cribas vibratorias de alta velocidad y baja amplitud; cribas de tamiz fino; tamices estaticos; cribas centrifugas |
| | | 5. Deshidratación | Separacion del agua libre de una mezcla de solidos-agua. Se limita en general a malla 4 o mas. | Criba vibratoria horizontal; criba vibratoria inclinada (aprox 10°); criba centrifuga |
| | | 6. Retiro de basuras | Retiro de materias extrañas de un material procesado. Esencialmente, se trata de una operacion de separacion preliminar. El tipo de criba que se usa dependera de la gama de tamaños del material procesado: Grueso, fino o ultrafino. | Criba vibratoria horizontal; criba vibratoria inclinada; tamices estaticos; criba centrifuga |
| | | 7. Otras aplicaciones Deslamado | Retiro de particulas extremadamente finas a partir de un material mojado, haciendolo pasar por una superficie de cribado. | Cribas vibratorias inclinadas u horizontales; cribas oscilantes; cribas centrifugas |

Fuente: Elaboración Propia, en base a bibliografía de: E. Bernardini Pag. 75-80, para silos y Perry Pag. 21-14: 21-17, para cribado.

Cuadro III-1

Cuadro Resumen de la Selección de Equipos (Continuación)

| EQUIPO | CONCEPTO | TIPOS | VENTAJAS | DESVENTAJAS |
|----------------------------|---|---|---|---|
| Secado | El contenido de agua de una semilla es un factor que tiene gran importancia durante diversas etapas del proceso de la misma. Por esta razón la regulación y el control de la humedad se deben efectuar racionalmente con equipos adecuados. | 1. Secadores de celdas verticales | Se usa para semillas que después serán almacenadas en silos | No son muy usados en la industria oleaginosa |
| | | 2. Secadores de cilindro rotativo | Funcionan a corriente paralela Instalaciones simples de fácil conducción Económicos | Bajo rendimiento No trabaja con grandes capacidades |
| Triturado | Este equipo se clasifica de acuerdo con la forma en que las fuerzas se aplican. | 1. Trituradoras de quijada (Blake, Excéntrico superior, Dodge) | Trituración de materiales duros Buena resistencia Son económicos | No poseen alto rendimiento en comparación con otras |
| | | 2. Trituradoras giratorias (Primarias, Secundarias, Cono) | Mayor capacidad de trituración Más económicos Fáciles de operar Eficientes | La operación es intermitente de manera que la demanda de energía es elevada |
| Laminado | Los laminadores están constituidos por grandes molinos con cilindros de gran diámetro y superficie lisa. Asegura un simple aplastamiento de la semilla. Cumplen con la función de conformar el producto en finas láminas. | 1. Laminadores | Los cilindros de los laminadores giran a la misma velocidad Los cilindros trabajan con mayor contacto | |
| | | 2. Molinos | Giran a diferente velocidad Los cilindros no se tocan y el movimiento se origina por engranajes diferentes | |
| Acondicionado | Los cocedores tienen la facilidad de calentar y regular la humedad de la semilla antes de someterla a los procesos de extracción | 1. Eje horizontal | Remover la masa de la semilla y ponerla en contacto con las paredes calientes a fin de conseguir una temperatura uniforme en toda la masa | Son menos eficientes Son muy caros |
| | | 2. Eje vertical | Son más eficientes Son más económicos | |
| Extracción | El proceso de extracción, es sencillamente el mecanismo de rotura de una semilla que tiene en su interior aceite, existen diferentes tipos de procesos por lo que se puede extraer este aceite. | 1. Extracción con Solvente | Utilizado en la obtención de aceite en semillas con bajo contenido en aceite | Contaminante del ambiente |
| | | | Uso de temperaturas bajas | Riesgo de incendio y explosión |
| | | | No provoca alteración química de los componentes del aceite | Menos rendimiento |
| | | | Proceso con control automático | Proceso de alto tiempo de extracción Proceso de alto costo de inversión |
| | | 2. Extracción por prensado | Utilizado en la obtención de aceite en semillas con alto contenido de aceite | Menor eficacia |
| | | | Producto obtenido de forma más natural | |
| 3. Extracción supercrítica | Bajas temperaturas y tiempo de extracción reducido | Ácidos grasos pigmentos y ceras también pueden ser extraídos junto con el aceite esencial | | |
| | Fácil retiro y reciclaje del solvente Menor consumo de solvente | Alta inversión inicial | | |

Fuente: Elaboración Propia, en base a bibliografía de: E. Bernardini. Pag. 126-128, para el laminado, Pag. 126-127, para el acondicionado, Perry Pag. 20-37, para el secado, Pag. 8-22; 8-29, para el triturado, Marcela Simons Pag. 46, para el extractor.

Cuadro III-1

Cuadro Resumen de la Selección de Equipos (Continuación)

| EQUIPO | CONCEPTO | TIPOS | VENTAJAS | DESVENTAJAS |
|--------------------------|--|---------------------|---|--|
| Filtro | El principal enemigo de la extracción son las finas partículas existentes en la masa de la semilla preparada. La filtración de la mezcla es una operación indispensable para obtener buenos aceites y altos rendimientos, así como evitar complicaciones en los circuitos de de preconcentración de separación del solvente. | 1. Filtro estático | Ocupa menos espacio que los filtros rotatorios | La dificultad que presenta es cuando hay mucho fino o mezcla de difícil filtración, las tortas que se forman entre las placas tienden a tocarse y en estas condiciones es muy difícil, con los lavados a c.c. desprenderlas y extraerlas al filtro, retirando de manera manual |
| | | 2. Filtro rotatorio | Elimina más fácilmente las tortas que se forman entre las placas filtrantes, ya que estas están en movimiento y en correspondencia con duchas de lavado que cubren toda la cara de la superficie filtrante Tiene gran superficie filtrante | Se debe montar en par ya que son de funcionamiento discontinuo uno está en fase de filtración y el otro en la fase de limpieza |
| Recuperación de Solvente | Consiste en un proceso térmico que es empleado para separar y concentrar un líquido orgánico volátil | 1. Destiladores | Separa componentes con diferente volatilidad | Deben tener una concentración de sólidos baja para prevenir fallos en los equipos No elimina todo el solvente de la mezcla |
| | | 2. Evaporadores | Concentra los sólidos mejor que un destilador continuo | El proceso es solo válido cuando uno de los componentes es mínimamente volátil No elimina todo el solvente de la mezcla |
| | | 3. Stripping | Elimina las últimas trazas o fracciones de solvente Trabaja bajo vacío | Solo trabaja con cantidades mínimas de solvente presente en la mezcla |
| Desolventizador | En el proceso de extracción por solventes, se obtiene aceite crudo al hacer pasar hexano a través de la torta molida. Una vez terminado este proceso el residuo obtenido es la harina. Una vez que sale del extractor, la harina debe pasar por un proceso de desolventización que se realiza en un desolventizador-tostador | 1. Horizontales | | Presenta inconvenientes difícilmente eliminables |
| | | 2. Verticales | Ocupan menos espacio Rendimiento térmico más alto Más fácil inspección y control | |

Fuente: Elaboración Propia, en base a bibliografía de: E. Bernardini Pag. 173-175, para el filtro, Pag. 176-178, para recuperación de solventes, Pag. 184-187, para el desolventizador.

3.2 ELECCIÓN DEL PROCESO A DISEÑAR

3.2.1 Resumen del proceso seleccionado

La recolección de las pepitas de uva se realiza durante los meses de enero hasta marzo, empezando la obtención del aceite en abril. Esto se debe a que en esa época comienza la vendimia, que es la época en la que la uva reúne todas las características requeridas para empezar con la obtención de vino y singani.

Como se mencionó a un principio, se harán las operaciones pertinentes para su almacenamiento y se las llevarán a silos con las debidas previsiones de humedad y temperatura, para pasar al proceso de extracción.

La materia prima, primero se someterá a la operación de **limpieza**, que consiste en un lavado riguroso de las pepitas de uva en tanques de acero inoxidable; posteriormente las pepitas son escurridas en una **criba**, donde pierden humedad. Saliendo de la criba, las pepitas son llevadas al proceso de **secado**, en un secador de cilindro rotativo. Una vez que las pepitas de uva han logrado la humedad óptima, son sometidas a la operación de **tritución**, con el objeto de romper las células oleaginosas y disminuir las distancias a recorrer del aceite para salir a la superficie de contacto en el tratamiento térmico.

Posteriormente, las pepitas de uva trituradas pasan a su **acondicionamiento** con el fin de darle más plasticidad a la masa y aumentar la fluidez del aceite, al aumentar la temperatura. Esta operación se lleva a cabo en un cocinador con bandejas que reciben vapor.

Las pepitas trituradas y acondicionadas entran al laminador con el objetivo de contribuir a que el paso del aceite se realice con mayor rapidez, transformándolas en escamas u hojuelas. Una vez obtenido el espesor deseado pasa al **extractor** en contracorriente con el solvente (hexano), de donde salen miscela rica en aceite y torta con bajo contenido en aceite

La miscela es una mezcla del solvente y aceite que puede contener pequeñas cantidades de sólidos; por lo que saliendo del extractor pasa primero por un **filtro** y luego empleando **evaporadores** y un **stripper**, se separa el aceite crudo del solvente. La torta se desolventiza en un **desolventizador** de eje vertical y platos

superpuestos. La recuperación del solvente se obtiene **condensando**, en un intercambiador de coraza y tubos, la mezcla de solvente - vapor de agua de las corrientes que salen del evaporador, de la columna de stripping y del desolventizador. El solvente recuperado es utilizado nuevamente en el extractor.

3.3 SECCIÓN PREPARACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE LA PEPITA DE UVA:

Dentro de esta sección se describirán los siguientes procesos:

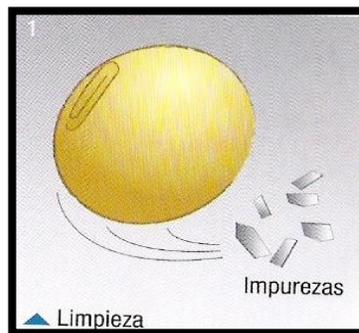
- **Lavado**
- **Escurreo y secado previo**
- **Secado**
- **Triturado**
- **Acondicionado**
- **Laminado**

3.3.1 LAVADO

El lavado se realiza en tanques de acero inoxidable con el objeto de separar la piel de las pepitas y remover la pulpa adherida a ellas.

Gráfico 3-1

Lavado



Durante este periodo las pepitas se depositan en el fondo del tanque. El porcentaje que representa la cantidad de piel y algo de pulpa es de aproximadamente 8,5% del total.

3.3.2 ESCURRIDO Y SECADO PREVIO

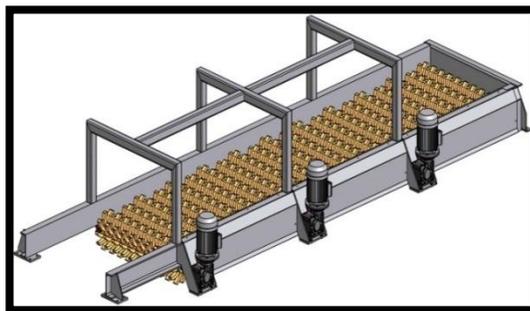
Para este proceso, el equipo seleccionado es una Criba que permitirá la separación de una mezcla de diversos tamaños de pepas en dos o más porciones por medio de una superficie de tamiz que actúa como medidor múltiple de aceptación y rechazo, y las porciones finales consisten en granos de tamaños más uniformes que los de la mezcla original.

El tipo de Criba a seleccionar, de acuerdo al funcionamiento y su descripción es una Criba vibratoria inclinada (aproximadamente un 10°). (Perry Tomo V, pág. 21-14)

Las pepitas de uva que salen del tanque de lavado contienen un alto índice de humedad, el que se reduce con el proceso de escurrido.

Gráfico 3-2

Criba



Con la ayuda de una criba en la que, aparte de lograr la pérdida de un cierto porcentaje de humedad, se realiza una clasificación de las pepas que no son aptas para el proceso de extracción, el equipo a utilizar será un tamiz.

3.3.3 SECADO

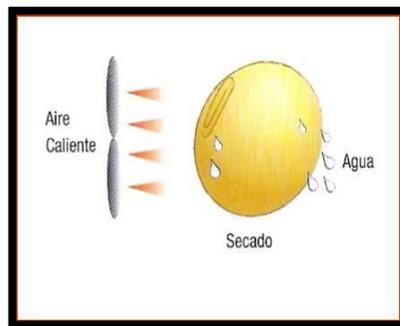
Para secar las pepitas de uva, de un 30 % de humedad a un 8 %, se empleó aire caliente a 100°C antes de introducir las pepas. Para el diseño del secador se siguen los siguientes pasos.

El secador a emplear se lo realiza a escala industrial porque es el más eficiente para el secado de pepitas de uva, ya que el secado solar requiere un clima apropiado sin

alteraciones durante el periodo de secado. El secadero que se emplea es de cilindro rotativo, que es el más empleado para secar semillas oleaginosas. Está constituido de un generador de aire caliente, un cilindro rotativo y un sistema de aspiración del aire caliente. (Perry Tomo V, pág. 20-37)

Gráfico 3-3

Secado



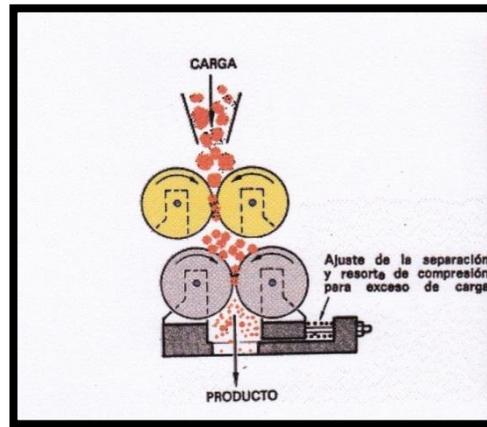
El funcionamiento de este secador es de corriente paralela, en la que la semilla avanza en la misma dirección que el aire. La finalidad de la corriente paralela en la semilla es la de evitar que la semillas con bajo contenido en humedad se encuentren con aire a alta temperatura. El rendimiento térmico de este tipo de secador es bajo y normalmente no supera el 60 %, pero es una instalación simple, de fácil conducción, que utiliza normalmente fuel oíl de bajo grado y por lo tanto es económica.

3.3.4 TRITURADO

La transformación de las semillas oleaginosas en partículas pequeñas facilita la extracción del aceite, tanto por el efecto del rompimiento ejercido por la trituración como por la disminución de las distancias que deben recorrer el aceite y el solvente dentro y fuera de la semilla. Además por el fracturado se aumenta la superficie de contacto en el tratamiento térmico.

Gráfico 3-4

Triturado



Debe tomarse en cuenta la resistencia mecánica de las partículas y la que opone la masa de ellas al paso del disolvente, razón por la que no se trituran las semillas destinadas a la extracción (no llega a existir percolación), lo mismo que si el grano es solamente aplastado y no fracturado.

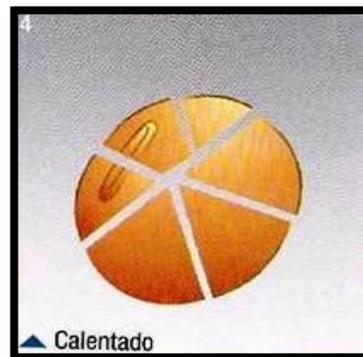
El equipo seleccionado para este proceso es el Triturador Symons de cono estándar y rodillos corrugados. Las partículas de la alimentación aprisionadas entre los rodillos se rompen durante la compresión y se descargan por abajo. Los rodillos giran en sentidos opuestos y con la misma velocidad.

3.3.5 CALENTADOR – ACONDICIONADOR

Estos equipos se utilizan cuando una semilla va a ser sometida a un proceso de extracción. El funcionamiento de estos equipos es continuo y normalmente están constituidos por dos o más elementos trabajando en cascada uno con otro.

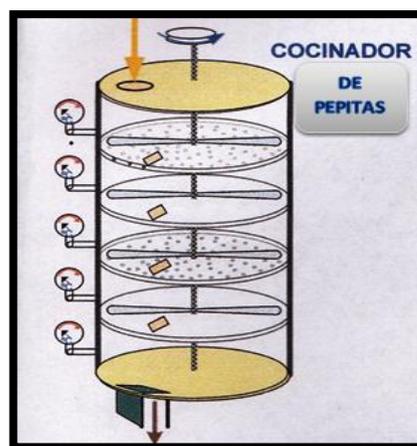
El dimensionamiento de estos equipos de preparación-ajuste de la semilla, antes de la extracción, no es fácil de establecer (Bernardini pág. 126)

Gráfico 3-5
Acondicionador



El cocinamiento en un cocedor de platos superpuestos, se hace con vapor y se forman escamas. El tratamiento térmico coagula las proteínas y eleva el contenido de humedad, lo que facilita la extracción. La temperatura en el cocedor de platos aumenta gradualmente en cada plato las temperaturas son de 30, 60, 80 y 100 °C dependiendo del tipo de semilla. (Dmytro Zrazkevsky 2007).

Gráfico 3-6
Cocinador



Por lo mismo, para que no exista quemado de la semilla se ha optado por hacerla pasar por los platos y que aumente gradualmente la temperatura desde 20 hasta 70 °C, para lograr la humedad óptima para el proceso de extracción, con la consecuente

plasticidad que es proporcionada a la semilla triturada por la cantidad de calor absorbido y si se tiene humedades bajas a la deseada se inyecta vapor vivo hasta obtener la óptima para el proceso.

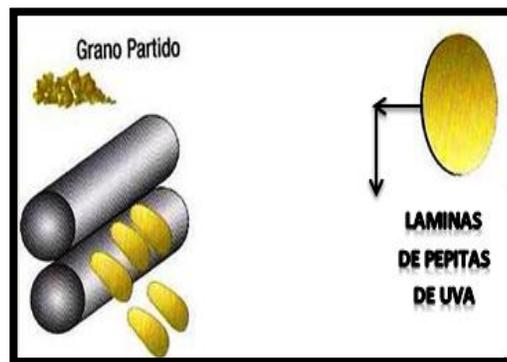
3.3.6 LAMINADO

Se realiza en laminadores constituidos por cilindros de gran diámetro, de superficie lisa. La finalidad de estas máquinas es reducir la semilla a una sémola con láminas de 0,2 - 0,4 mm de espesor. Se obtiene un material poroso y permeable, llamado “masa expandida”, al romperse los vacuolos que contienen aceite. (ITIKA S.A.)

Los rodillos operan a una velocidad relativamente baja y para un correcto funcionamiento

Grafico 3-7

Laminado



Esta operación contribuye a que el paso del aceite al solvente se realice con mayor rapidez, teniendo en cuenta que las láminas no sean muy delgadas o gruesas porque esto ocasionaría que:

Laminas muy delgadas:

- ✘ Las láminas se destrocen en el extractor dificultando el contacto de toda la superficie de las láminas con el solvente.
- ✘ Las láminas pueden transformarse en polvillo y puede aparecer como impurezas en la miscela.

- ✘ Este polvillo puede ocasionar taponamientos en los diferentes equipos.
- ✘ Este problema también afecta de manera directa al tostado de la harina haciendo que esta quede como producto crudo.

Laminas muy gruesas

- ✘ Dificultan el contacto de todo el aceite con el solvente debido a que las láminas gruesas tienen menor área de contacto
- ✘ Este tipo de láminas produce pérdidas en la extracción, aceite que se va en la harina que ya no se puede recuperar.

3.4 SECCIÓN EXTRACCIÓN-OBTENCIÓN DE ACEITE CRUDO

Dentro de esta sección se encuentra:

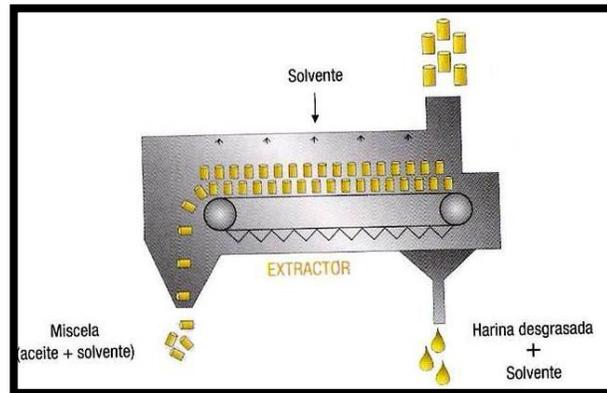
- **Extracción**
- **Filtro de miscela**
- **Destilación de la miscela**
- **Desolventización de la harina**
- **Almacenamiento de aceite crudo**

3.4.1 EXTRACTOR

El aceite de las pepitas de uva laminadas será extraído mediante lixiviación empleando hexano como solvente, en un sistema de lecho fijo de etapas múltiples en contracorriente.

Gráfico 3-8

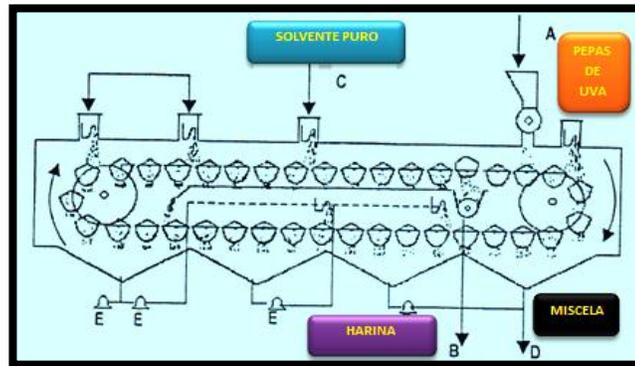
Extractor



El extractor está constituido por un transportador de cangilones oscilantes, que tienen una forma particular con fondo de chapa perforada. Durante su lento movimiento los cangilones son rociados por chorros de mezcla aceite-solvente. En las dos zonas de curvas los cangilones, que son oscilantes, mantienen siempre la misma posición horizontal. En un cierto punto del recorrido, un sistema automático efectúa el vuelco del cangilón a fin de descargar el material en una tolva provista de un extractor. Un dosificador automático, sincronizado con el movimiento de los cangilones introduce la cantidad exacta de semilla en cada uno de ellos. Un sistema de bombas garantiza el reciclado de la mezcla sobre los cangilones, siguiendo siempre el principio en contracorriente. El conjunto se encuentra en el interior de una cámara metálica provista de mirillas de inspección.

Gráfico 3-9

Modelo de Extractor

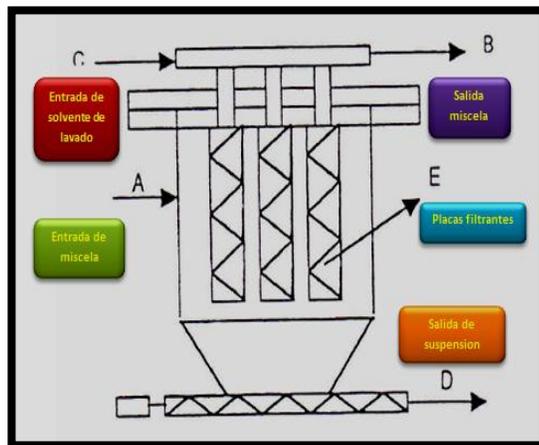


Este equipo se seleccionó porque trabaja con capas de semilla y alcanza muy altas concentraciones de aceite en la miscela. Las labores de carga y descarga de los residuos agotados consumen una cantidad apreciable de tiempo. Del mismo modo, el tiempo de extracción efectiva varía de acuerdo a la concentración del solvente, el cual al ser recirculado varias veces disminuye su concentración. La relación usada de soluto/solvente es de 10/210 y es el resultado del trabajo realizado por Marcela Simons en laboratorio. Se utiliza hexano como solvente de la extracción porque con este se obtuvo los mayores porcentajes de aceite. Además el hexano es más barato y menos peligroso porque su punto de ebullición es menor, en comparación de otros solventes.

3.4.2 FILTRACIÓN DE LA MISCELA

El principal enemigo del proceso de extracción son las finas partículas existentes en la masa de la semilla preparada ya que aparte de perjudicar a la extracción pasan a la miscela y si no se eliminan, originan en los procesos posteriores graves inconvenientes que los técnicos de estas industrias conocen muy bien.

Gráfico 3-10
Filtro de Miscela



La filtración de la miscela es indispensable para obtener buenos aceites y altos rendimientos, así como evitar complicaciones en los circuitos de pre-concentración y destilación. Esta operación presenta algunas dificultades por la presencia del solvente volátil e inflamable, por lo que es necesario trabajar con filtros cerrados y la mínima mano de obra posible.

Una planta que trabaja con semillas oleaginosas debe instalar no menos de 2 m² de superficie filtrante efectiva por tonelada de semilla trabajada en 24 horas. (Bernardini pág. 174). La selección de este equipo es, filtro estático que cumple con el requerimiento de la superficie filtrante.

3.4.3 EVAPORACIÓN SIMPLE

En la evaporación simple, una cantidad de solvente usado es alimentada al evaporador. Después de ser cargado, los vapores son removidos y condensados continuamente. Los residuos remanentes en el fondo (aceite) son removidos del equipo después de la evaporación del solvente. La evaporación simple es similar a la destilación por lotes, exceptuando que el solvente es alimentado continuamente al evaporador durante el proceso, y los residuos del fondo del evaporador son descargados continuamente.

La separación de mezclas de solventes generalmente requiere de destilaciones simples, múltiples, evaporadores o rectificaciones. En la rectificación por lotes, los vapores del solvente pasan a través de la columna de fraccionamiento donde entran en contacto con solvente condensado (reflujo) ingresando por la parte superior de la columna. El solvente que no es retornado como reflujo es retirado como producto por el tope. Durante la rectificación continua, el solvente sucio es alimentado continuamente en un punto medio de la columna. Los solventes más volátiles son retirados por la parte superior de la columna mientras que los con puntos de ebullición más elevados son recolectados en el fondo (aceite).

Los equipos de rectificación y destilación comunes no son apropiados para la recuperación de algunos solventes. Por ejemplo, contaminantes resinosos o viscosos pueden recubrir las superficies de transferencia de calor resultando en pérdida de eficiencia del evaporador. Los evaporadores son sólo adecuados con solventes con un contenido de sólidos inferior al 5%. Sobre ese porcentaje lo más conveniente es usar columnas de destilación fraccionada o de platos. (**Guía para el Control y Prevención de la Contaminación Industrial; Recuperación de Solventes, 1999**)

La razón expuesta del párrafo anterior indica claramente que para este proceso de destilación, lo más conveniente es usar equipos de evaporación, ya que el porcentaje de sólidos calculados que salen del extractor es menor al 5%, más claramente corresponde al 1,35% de sólido (aceite) contenido en el solvente hexano, motivo por el que en este proceso se realizarán balances de materia y energía sobre el sistema de evaporación.

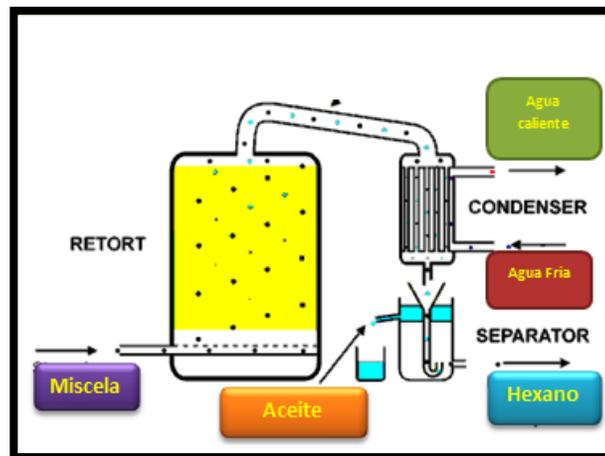
La finalidad de esta operación es separar totalmente el solvente del aceite y obtener aceite de buena calidad, para esto se siguen las siguientes normas:

- ✓ Separar la miscela a la temperatura más baja posible y no superior a 110 °C.
- ✓ Hacer que el aceite permanezca el menor tiempo posible en los aparatos de evaporación y condensado.
- ✓ Eliminar las últimas trazas del solvente contenido en el aceite mediante arrastre por vapor inyectado directamente en el aceite (stripping)

Los equipos que involucrarán el proceso son un evaporador y un stripper, debido a que por balance de materia se percata que es imposible separar la totalidad del solvente en un solo evaporador sin la ayuda de una columna de stripping que terminara por separar las últimas trazas de solvente.

Gráfico 3-11

Evaporador



El equipo seleccionado para este proceso corresponde a un Evaporador Simple, el que después será llevado a un condensador para recibir el solvente recuperado y así recircule nuevamente al extractor.

3.4.4 STRIPPING

Ninguno de los anteriores evaporadores consigue eliminar totalmente el solvente del aceite y por eso, la mezcla pasa siempre por una columna de stripping que trabaja bajo vacío y cuya misión es extraer las últimas trazas del solvente.

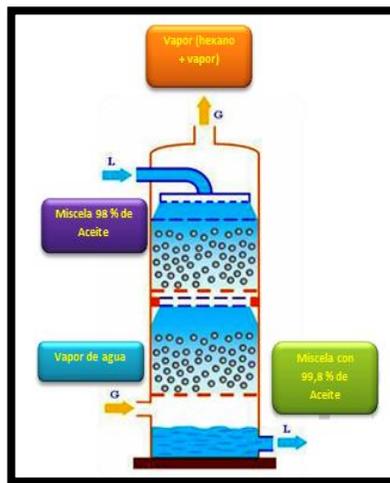
Este es un proceso inverso a la absorción, más claramente recibe el nombre de desorción.

En el evaporador no es posible separar el hexano en su totalidad, debido a que la temperatura que se requiere alcanzar sería muy alta, causando con este incremento de temperatura un deterioro en la calidad del aceite. De modo que para separar el hexano residual contenido en el aceite se diseñó una torre de agotamiento.

La temperatura de entrada de la miscela procedente del evaporador es de 110 °C, el agente de agotamiento que se usó es vapor de agua a 180°C libre de disolvente o hexano. La miscela con una temperatura de 110 °C, ingresa en la parte superior y circula por el stripper. Como medio desplazante se emplea vapor de agua que ingresa por la parte inferior.

Gráfico 3-12

Columna de Stripping



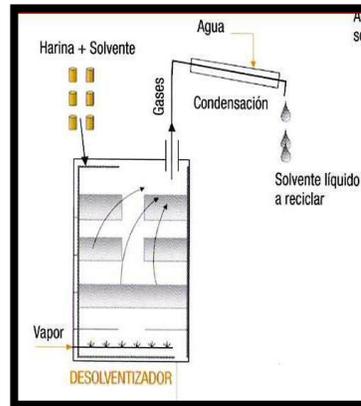
En esta parte del proceso se logra una concentración máxima de aceite al 99,8% y una temperatura de 110°C. A este aceite se le llama crudo con goma que va al tanque de almacenamiento de aceite

3.4.5 DESOLVENTIZADOR

Después que se ha extraído el aceite de la harina de las pepitas de uva, ésta sale del extractor con un alto contenido de solvente (hexano). Para eliminar el hexano de la harina y recuperar el solvente que en ella queda contenido, se emplean aparatos conocidos como desolventizadores.

Gráfico 3-13

Desolventizador



El desolventizador a emplear es de eje vertical y platos superpuestos porque tiene las siguientes ventajas con relación al horizontal: ocupa menos espacio, tiene un rendimiento térmico más alto y es de más fácil control e inspección.

3.4.6 ALMACENAMIENTO DE ACEITE CRUDO

El equipo a usar para el almacenamiento de Aceite Crudo son tanques de acero inoxidable.

Gráfico 3-14

Tanque de Almacenamiento de Aceite Crudo

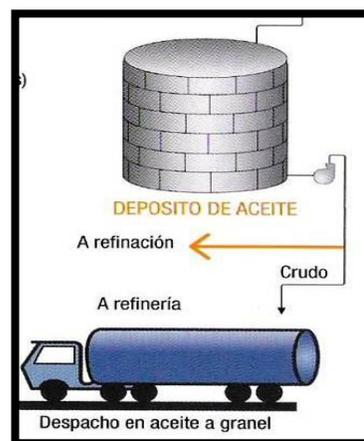


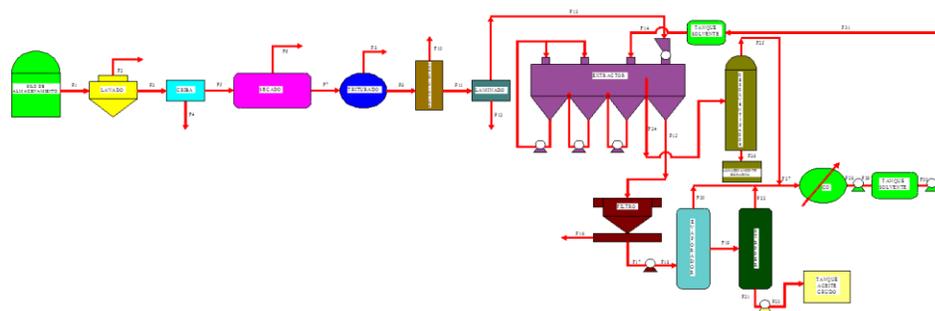
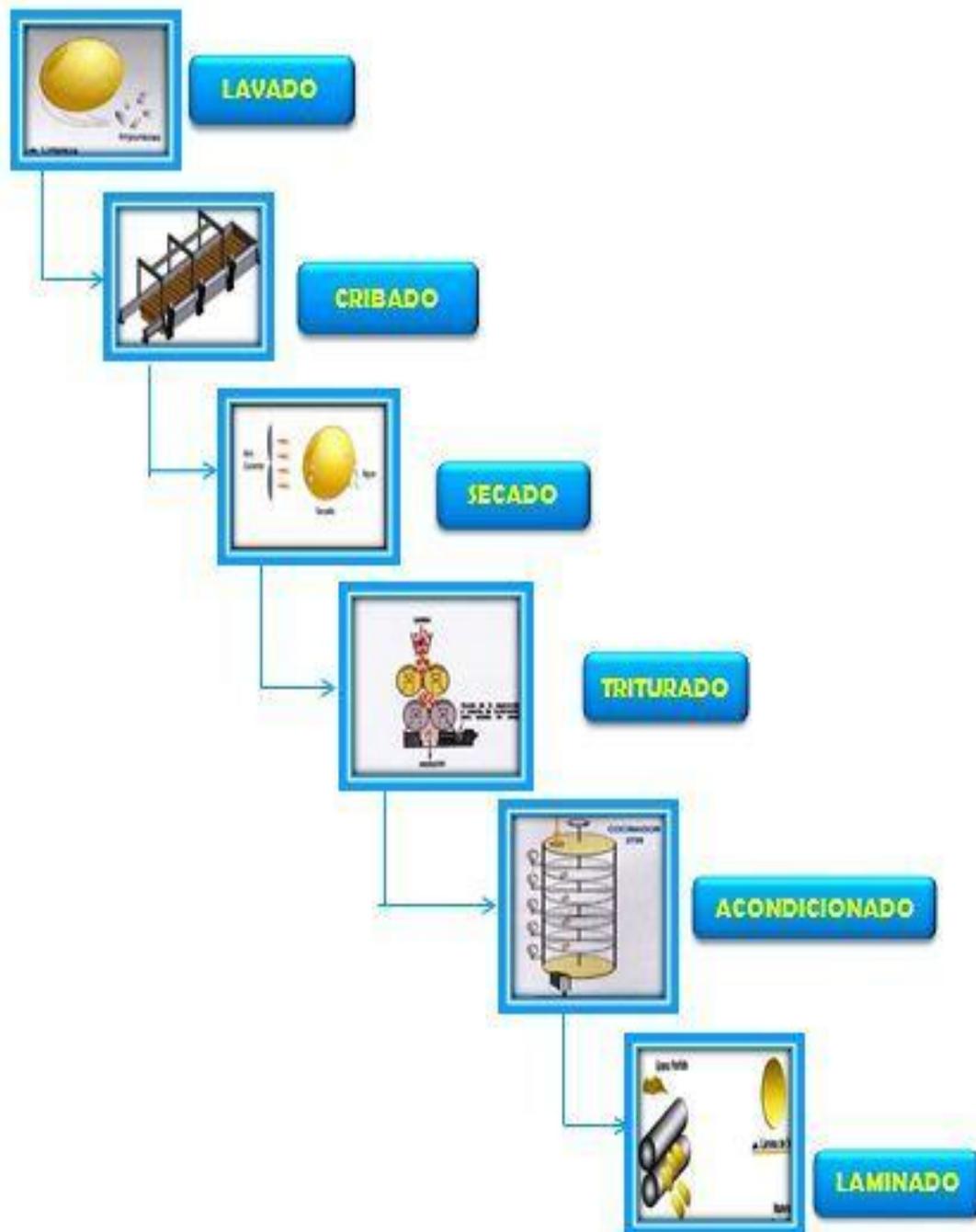
Diagrama de flujo 3-2**DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL PROCESO DE OBTENCIÓN DE ACEITE DE PEPITA DE UVA**

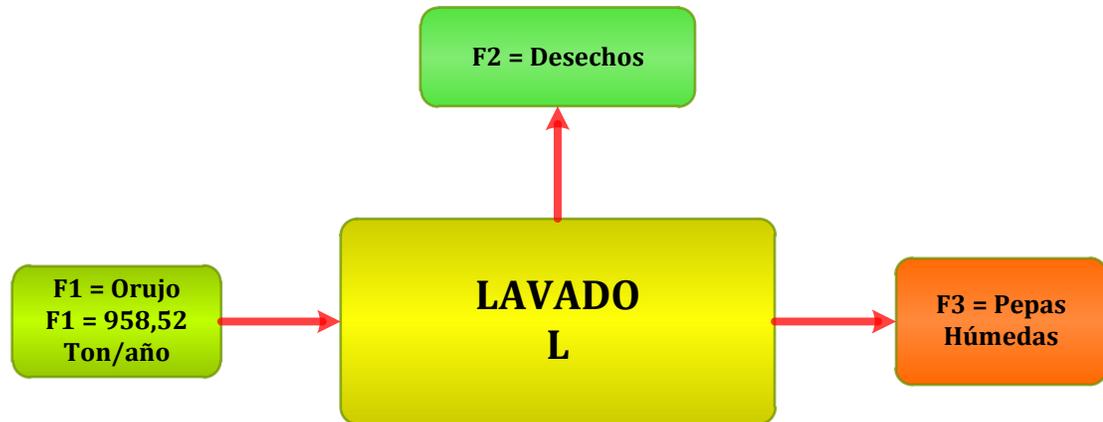
Diagrama de flujo 3-3

Diagrama de Flujo para la Selección y Preparación de la Materia Prima (Pepita De Uva)



3.5 DISEÑO DE LOS EQUIPOS PRINCIPALES

3.5.1 EQUIPO DE LAVADO



BALANCE GENERAL:

$$F_1 = F_2 + F_3$$

Dónde:

$$F_2 = F_1 * X_{IPEPA}$$

$$F_3 = F_1 - F_2$$

Como promedio se tiene que el porcentaje de orujo es 11,5 % donde:¹

$$\% \text{ Orujo} = \% \text{ Pepa} + \% \text{ Piel} + \% \text{ Algo de pulpa}$$

$$11,5 \% = 3 \% + 7 \% + ? \%$$

Por diferencia, el % de pulpa es: 1,5 % y sumados con el valor del 7 % de piel, da un valor de 8,5 % de los desechos.

Para el balance:

$$100\% \quad \rightarrow \quad 11,5 \text{ orujo}$$

$$X \quad \leftarrow \quad 3 \text{ pepita} \quad \dots \quad X = 26,086 \% \text{ de pepa que contiene el orujo}$$

¹ Arancibia Weymar, "Desarrollo Agrícola en la Región Cinti" Julio de 1997, Pag. 45

100% → 11,5 orujo

X ← 8,5 piel-pulX = **73,913 % de piel-pulpa que contiene el orujo**

Remplazando valores en las ecuaciones:

$$F_2 = F_1 * X_{IPEPA}$$

$$F_2 = 958,52 \frac{\text{ton}}{\text{año}} \times 0,73913 = \mathbf{708,47 \frac{\text{ton}}{\text{año}} \text{ desechos}}$$

La pepita de uva tras el lavado contiene cerca del 40% de humedad según análisis efectuados, por eso se asume que: (100% de materia pepa + 40% de humedad= 1+0,4= 1,4)²

$$F_3 = (F_1 - F_2) * 1,4$$

$$F_3 = \left(958,52 \frac{\text{ton}}{\text{año}} - 708,47 \frac{\text{ton}}{\text{año}} \right) * 1,4 = \mathbf{350,07 \frac{\text{ton}}{\text{año}} \text{ pepa húmeda}}$$

La planta trabajara 90 días al año:

$$\begin{aligned} 350,07 \frac{\text{ton}}{\text{año}} \times \frac{1 \text{ año}}{90 \text{ días}} \times \frac{1000 \text{ Kg}}{1 \text{ ton}} \\ = 3889,67 \frac{\text{Kg}}{\text{dia}} \text{ pepas con 40\% de humedad} \end{aligned}$$

El tiempo de permanencia en el tanque de lavado será de 3 días para remojar y así obtener mayor facilidad al momento de separar las pieles y la pulpa adherida a la misma para sólo obtener la pepita de uva.

3.5.1.1 DIMENSIONAMIENTO DEL EQUIPO DE LAVADO

Para ver los cálculos de dimensionamiento ver (Anexo III-1)

$$D_{int} = 1,51 \text{ m}$$

$$V_t = 4,49 \text{ m}^3$$

$$h = 2,5 \text{ m}$$

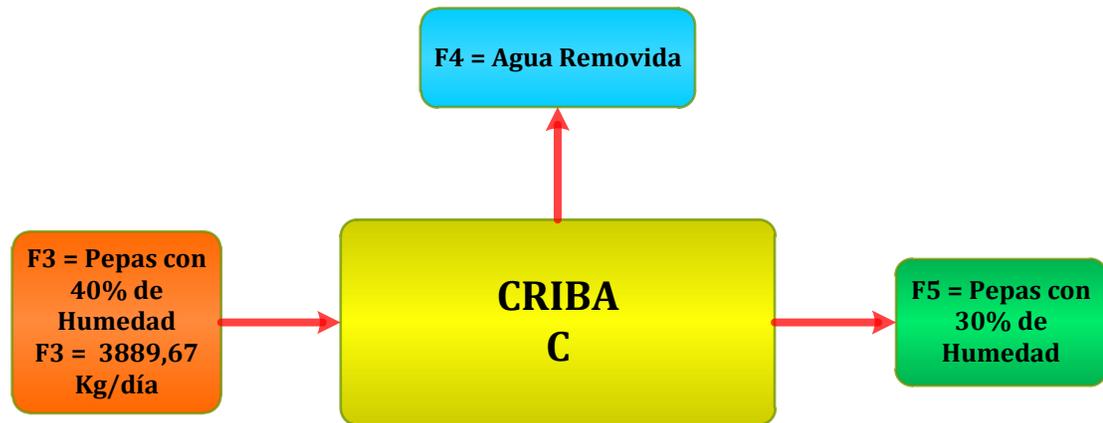
² Marcela Simons, “Extracción de Aceite Crudo de Pepa de Uva con Solvente”, Pag. 71

$$A_{base} = 1,79 \text{ m}^2$$

$$A_{cuerpo} = 11,86 \text{ m}^2$$

$$A_T = 13,65 \text{ m}^2$$

3.5.2 ESCURRIDO – SECADO PREVIO



BALANCE GENERAL:

$$F_3 = F_4 + F_5$$

Dónde:

$$0,4 * F_3 = F_4 + 0,3 * F_5 \dots^3$$

$$F_5 = F_3 - F_4$$

Según el equipo seleccionado, la pérdida de agua es de aproximadamente el 10%⁴.

Despejando y reemplazando en la ecuación principal, el valor de F_4 es:

$$0,4 * F_3 = F_4 + 0,3 * F_5$$

³ Marcela Simons, “Extracción de Aceite Crudo de Pepa de Uva con Solvente” Pag. 72.

⁴ Perry, “Manual del Ingeniero Químico”. Sexta Edición. Tomo V. Pag. 21-15.

$$F_4 = F_3 * \frac{(0,1)}{(0,7)} = 555,67 \frac{Kg}{día} \text{ agua removida}$$

El valor de las pepitas que salen de la criba es:

$$F_5 = F_3 - F_4$$

$$F_5 = 3889,67 \frac{Kg}{día} - 555,67 \frac{Kg}{día}$$

$$F_5 = 3334 \frac{Kg}{día} \text{ pepitas seleccionadas}$$

3.5.2.1 DIMENSIONAMIENTO DE LA CRIBA

El diámetro promedio de las pepitas de uva es 0,4 cm. Las pepitas que se deben eliminar son las más pequeñas alrededor de 0,1 cm, entonces, de acuerdo a este dato las características del tamiz son: (Ver Anexo III-1)

Diámetro del hilo: 0,810 mm

Número de malla: designación Tyler = 10

Abertura de la malla: 1,68 mm para eliminar a las más pequeñas.

3.5.3 SECADO



BALANCE GENERAL:

$$F_5 = F_6 + F_7$$

Dónde:

$$0,3 * F_5 = F_6 + 0,08 * F_7 \dots^5$$

$$F_7 = F_5 - F_6$$

Despejando y reemplazando en la ecuación principal, el valor de F_6 es:

$$0,3 * F_5 = F_6 + 0,08 * F_7$$

$$F_6 = F_5 * \frac{(0,30 - 0,08)}{(1 - 0,08)} = 797,26 \frac{Kg}{día} \text{ agua removida}$$

El valor de las pepitas que salen del secadero es:

$$F_7 = F_5 - F_6$$

$$F_7 = 3334 \frac{Kg}{día} - 797,26 \frac{Kg}{día}$$

$$F_7 = 2536,74 \frac{Kg}{día} \text{ pepitas al 8\% de humedad}$$

⁵ Marcela Simons, "Extracción de Aceite Crudo de Pepa de Uva con Solvente", Pag. 72

a) Cálculo del calor necesario para calentar el aire de secado.

Se considera que se dispone de aire a 20 °C de termómetro seco y 15 °C de termómetro húmedo y que se calienta el aire a 100 °C.

Haciendo uso del diagrama higrométrico los valores son:⁶

$$\text{Vapor de agua: } \mathbf{0,009} \frac{\text{Kg de vapor}}{\text{Kg de aire seco}}$$

$$\text{Calor c húmedo del aire: } \mathbf{0,238} \frac{\text{Kcal}}{\text{C}^\circ \text{ Kg de aire seco}}$$

$$\text{Volumen específico del aire seco: } \mathbf{0,820} \frac{\text{m}^3}{\text{Kg de aire seco}}$$

$$\text{Volumen específico del aire saturado: } \mathbf{0,845} \frac{\text{m}^3}{\text{Kg de aire seco}}$$

Del balance de materia se obtiene los siguientes datos, $797,26 \frac{\text{Kg}}{\text{día}}$, es decir, $33,22 \frac{\text{Kg}}{\text{hora}}$ la cantidad de aire a 100°C necesario para evaporar 32 Kg de agua contenida en la semilla es de 1000 m^3 utilizando aire a 20°C, por lo tanto la cantidad de aire a calentar será:⁷

Entonces⁸

$$m_{\text{aire}} = \frac{(1000 \text{ m}^3 * m1)}{(32 \text{ Kg} * v1)}$$

$$m_{\text{aire}} = \frac{\left(1000 \text{ m}^3 * 33,22 \frac{\text{Kg}}{\text{hora}}\right)}{\left(32 \text{ Kg} * 0,845 \frac{\text{m}^3}{\text{Kg}}\right)} = \mathbf{1228,55} \frac{\text{Kg}}{\text{hora}} \text{ de aire calentado}$$

El calor específico del vapor es de $0,48 \frac{\text{Kcal}}{\text{KgC}^\circ}$ y el Cp del aire es:⁹

⁶ E. Bernardini, "Tecnología de Aceites y Grasas". Primera Ed. 1981. Pag. 86

⁷ E. Bernardini, "Tecnología de Aceites y Grasas". Primera Ed. 1981. Pag. 89

⁸ E. Bernardini, "Tecnología de Aceites y Grasas". Primera Ed. 1981. Pag. (89-90)

$$C_{p_{\text{aire}}} = C_{p_{\text{vapor}}} + (\text{vapor de agua} * C_{p_{\text{húmedo aire}}}) = 0,2423 \frac{\text{Kcal}}{\text{KgC}^0}$$

El calor teórico necesario es por lo tanto:¹⁰

$$Q_{\text{Teorico}} = m_{\text{aire}} * C_{p_{\text{aire}}} * \Delta T$$

$$Q_{\text{Teorico}} = 1228,55 \frac{\text{Kg}}{\text{hora}} * 0,2423 \frac{\text{Kcal}}{\text{KgC}^0} * (100 - 20)C^0$$

$$Q_{\text{Teórico}} = 23814,21 \frac{\text{Kcal}}{\text{hora}}$$

El rendimiento de este tipo de secadores es del 60%.¹¹

$$Q = \frac{Q_{\text{Teórico}}}{0,60} = 39690,36 \frac{\text{Kcal}}{\text{hora}}$$

b) Cálculo de la temperatura de salida del aire.

Siguiendo el diagrama higrométrico, con los datos de temperatura a 100 °C y $0,009 \frac{\text{Kg de vapor}}{\text{Kg de aire seco}}$ se lee una temperatura de 36 °C.¹²

c) Cantidad horaria de combustible.

El combustible empleado será gas natural, con un poder calorífico de 13184,13 Kcal/Kg (Y.P.F.B.), la masa es:¹³

⁹ E. Bernardini, "Tecnología de Aceites y Grasas". Primera Ed. 1981. Pag. 88

¹⁰ E. Bernardini, "Tecnología de Aceites y Grasas". Primera Ed. 1981. Pag. 88

¹¹ E. Bernardini, "Tecnología de Aceites y Grasas". Primera Ed. 1981. Pag. 89

¹² E. Bernardini, "Tecnología de Aceites y Grasas". Primera Ed. 1981. Pag. 86

¹³ E. Bernardini, "Tecnología de Aceites y Grasas". Primera Ed. 1981. Pag. 90

$$m_{GN} = \frac{Q}{\text{Poder Calórico}} = \frac{39690,36 \frac{\text{Kcal}}{\text{hora}}}{13184,13 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}}} = 3,01 \frac{\text{Kg}}{\text{hora}}$$

3.5.3.1 DIMENSIONAMIENTO DEL SECADOR

Ver Anexo III-1 para los cálculos:

$$\text{Área transversal} = 1,13 \text{ m}^2$$

$$\text{Coeficiente Global de Transferencia de Calor} = 101,45 \text{ W/m}^3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\text{Longitud de la unidad de Transferencia de Calor} = 3,73 \text{ m}$$

$$\text{Numero de Unidades de Transferencia de Calor} = 1,40$$

$$\text{Pendiente del Secador} = 1,54 \times 10^{-4}$$

3.5.4 TRITURADO



BALANCE GENERAL:

$$F_7 = F_8 + F_9$$

El rendimiento del equipo alcanza un 80 %

Dónde:

$$0,80 * F_7 = F_8 + F_9$$

$$F_9 = F_7 * 0,80$$

$$F_8 = F_7 - F_9$$

Remplazando valores se obtiene:

$$F_9 = F_7 * 0,80$$

$$F_9 = 2536,74 \frac{Kg}{día} * 0,80 = 2029,34 \frac{Kg}{día}$$

$$F_8 = F_7 - F_9$$

$$F_8 = 2536,74 \frac{Kg}{día} - 2029,34 \frac{Kg}{día} = 507,4 \frac{Kg}{día}$$

3.5.4.1 DIMENSIONAMIENTO DEL TRITURADOR

Ver Anexo III-1 para los cálculos:

$$\text{Radio de los rodillos} = 7,15 \text{ cm}$$

$$\text{Ángulo de prensado} = 25^\circ$$

$$\text{Longitud del rodillo} = 60,96 \text{ cm}$$

$$\text{Distancia entre rodillos} = 3,8 \text{ cm}$$

$$\text{Capacidad} = 16735,15 \text{ cm}^3/\text{min}$$

3.5.5 CALENTADO - ACONDICIONADO



BALANCE GENERAL:

$$F_9 + F_{10} = F_{11}$$

Dónde:

$$F_9 * 0,08 + F_{10} = 0,12 * F_{11} \dots^{14}$$

$$F_{10} = F_{11} - F_9$$

Remplazando y despejando se tiene:

$$F_9 * 0,08 + F_{10} = 0,12 * F_{11}$$

$$\begin{aligned}
 F_{11} &= F_9 * \frac{(0,08 - 1)}{(0,12 - 1)} = 2029,34 \frac{Kg}{dia} * \frac{(0,08 - 1)}{(0,12 - 1)} \\
 &= 2121,58 \frac{Kg}{dia} \text{ pepitas cocinadas}
 \end{aligned}$$

El vapor introducido es:

$$F_{10} = F_{11} - F_9 = 2121,58 \frac{Kg}{dia} - 2029,34 \frac{Kg}{dia} = 92,24 \frac{Kg}{dia}$$

¹⁴ E. Bernardini, "Tecnología de Aceites y Grasas". Primera Ed. 1981. Pag. (122-123)

Se considera un tiempo de residencia por cada semilla de 25 min por lo tanto la presión de vapor es una variable importante para el diseño del cocinador, la cual se hace variar desde 2,5 Kg/cm² hasta 6,3 Kg/cm.¹⁵

Las pepas entran al cocinador a una temperatura de 20 °C y se las calienta hasta 70°C.

a) Cálculo de la cantidad de calor involucrada en el proceso:

$$Q = m_v * \Delta H_v = Q_1 + Q_2$$

Dónde:

$\Delta H_v =$ Entalpia de vaporización del agua

$m_v =$ Vapor enriquecido para el cocinado

$Q_1 =$ Calor necesario para calentar las pepitas trituradas de 20 a 70°C

$Q_2 =$ Calor necesario para evaporar el agua a 70°C

Para calcular el valor de Q_1 se tiene:

$$Q_1 = m_{pepa} * \int_{T_1}^{T_2} C_{p_{pepa}} * dT$$

Para las semillas oleaginosas, Cp en función de la temperatura es:¹⁶

Entonces para la pepita de uva es:

$$C_{p_{pep\ uva}} = 0,458 \frac{Kcal}{Kg\ ^\circ C}$$

Remplazando e integrando se obtiene:

$$Q_1 = m_{pepa} * C_{p_{pep\ uva}} * \Delta T$$

¹⁵ Cruz Madueño Eduardo, “El Aceite de Pepita de Uva” Rev. Alimentación, Equipos y Tecnología, Mayo-Junio 1985. Pag 63.

¹⁶ Cruz Madueño Eduardo, “El Aceite de Pepita de Uva” Rev. Alimentación, Equipos y Tecnología, Mayo-Junio 1985. Pag 110.

Dónde:

$$m_{pepa} = \text{Pepitas de uva trituradas y cocinadas} = 2121,58 \text{ Kg/día}$$

$$T_2 = \text{Temperatura de cocinado} = 70^\circ\text{C}$$

$$T_1 = \text{Temperatura inicial de las pepitas de uva} = 20^\circ\text{C}$$

Entonces el calor necesario para calentar a las pepitas es:

$$Q_1 = 48584,18 \frac{\text{Kcal}}{\text{día}}$$

Evaluyendo a Q_2 :

$$Q_2 = m_w * \Delta H_w$$

Dónde:

$$\Delta H_v = \text{Calor de vaporización del agua} = 70^\circ\text{C}$$

$$m_v = \text{Cantidad de vapor de agua que ingresa} = 92,24 \text{ Kg/día}$$

De tablas de vapor saturado se obtiene:¹⁷

$$H_L = 69,98 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}}$$

$$H_V = 626,88 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}}$$

Entonces:

$$\Delta H_w = H_V - H_L$$

$$\Delta H_w = 626,88 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}} - 69,98 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}} = 556,9 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}}$$

El valor de Q_2 es:

$$Q_2 = m_w * \Delta H_w$$

¹⁷ Mc.Cabe- Smith, "Operaciones Básicas de Ingeniería Química". Apéndice 6 Pag. 1014

$$Q_2 = 92,24 \frac{Kg}{dia} * 556,9 \frac{Kcal}{Kg} = 51368,46 \frac{Kcal}{dia}$$

b) Cálculo del vapor necesario para el cocinado:

En la camisa se utilizará vapor saturado a una presión de 5,5 Kg/cm² y a una temperatura de 115 °C.

$$m_v = \frac{Q_1 + Q_2}{\Delta H_v}$$

De tablas de vapor saturado, se tiene:¹⁸

$$H_L = 156,2 \frac{Kcal}{Kg}$$

$$H_V = 656,5 \frac{Kcal}{Kg}$$

Entonces:

$$\Delta H_v = H_V - H_L$$

$$\Delta H_v = 656,5 \frac{Kcal}{Kg} - 156,2 \frac{Kcal}{Kg} = 500,3 \frac{Kcal}{Kg}$$

Remplazando y despejando de la ecuación principal se obtiene:

$$m_v = \frac{Q_1 + Q_2}{\Delta H_v} = \frac{48584,18 \frac{Kcal}{dia} + 51368,46 \frac{Kcal}{dia}}{500,3 \frac{Kcal}{Kg}} = 199,78 \frac{Kg}{dia}$$

3.5.5.1 DIMENSIONAMIENTO DEL ACONDICIONADOR

Ver Anexo III-1 para los cálculos:

Espesor de la chapa = 0,69 pulg

Cálculo de la Altura = 1,12 m

Volumen del cocinador = 0,91 m³

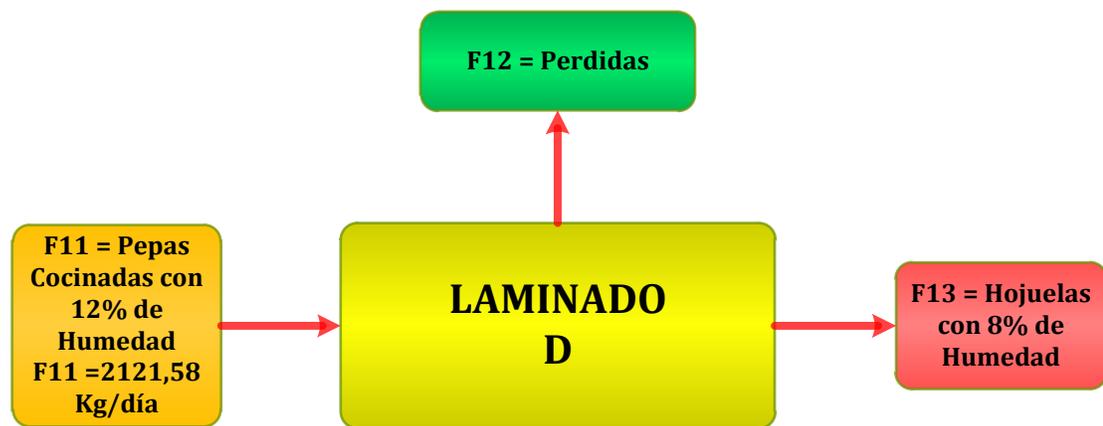
¹⁸ Mc.Cabe- Smith, "Operaciones Básicas de Ingeniería Química". Apéndice 6. Pag. 1015

Temperatura de trabajo = 70 °C

Diámetro del cocinador = 1,01 m

Número de Platos = 3

3.5.6 LAMINADO



BALANCE GENERAL:

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

Dónde:

$$0,12 * F_{11} = F_{12} + 0,08 * F_{13}$$

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

Despejando y reemplazando el valor de F_{12} es:

$$\begin{aligned} 0,12 * F_{11} &= F_{12} + 0,08 * F_{13} \\ F_{12} &= F_{11} * \frac{(0,12 - 0,08)}{(1 - 0,08)} = 2121,58 \frac{Kg}{dia} * \frac{(0,12 - 0,08)}{(1 - 0,08)} \\ &= 92,24 \frac{Kg}{día} \text{ pérdidas} \end{aligned}$$

El valor de F_{13} es:

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

$$F_{13} = 2121,58 \frac{Kg}{día} - 92,24 \frac{Kg}{día} = 2029,34 \frac{Kg}{día} \text{ pepitas laminadas}$$

3.5.6.1 DIMENSIONAMIENTO DEL LAMINADOR:

La presión requerida se transmite hidráulicamente sobre uno de los cilindros, la misma que puede ser ajustada para lograr el espesor de hojuela deseado.

Para obtener el espesor deseado se debe ajustar las tuercas o discos graduados, un diente corresponde a 0,05 mm, una graduación igual a 0,1 mm. (ITIKA S.A.)

Como la capacidad de la Planta no es grande, entonces las dimensiones necesarias para este equipo son:

Capacidad máxima de Trabajo = 1 Ton/día

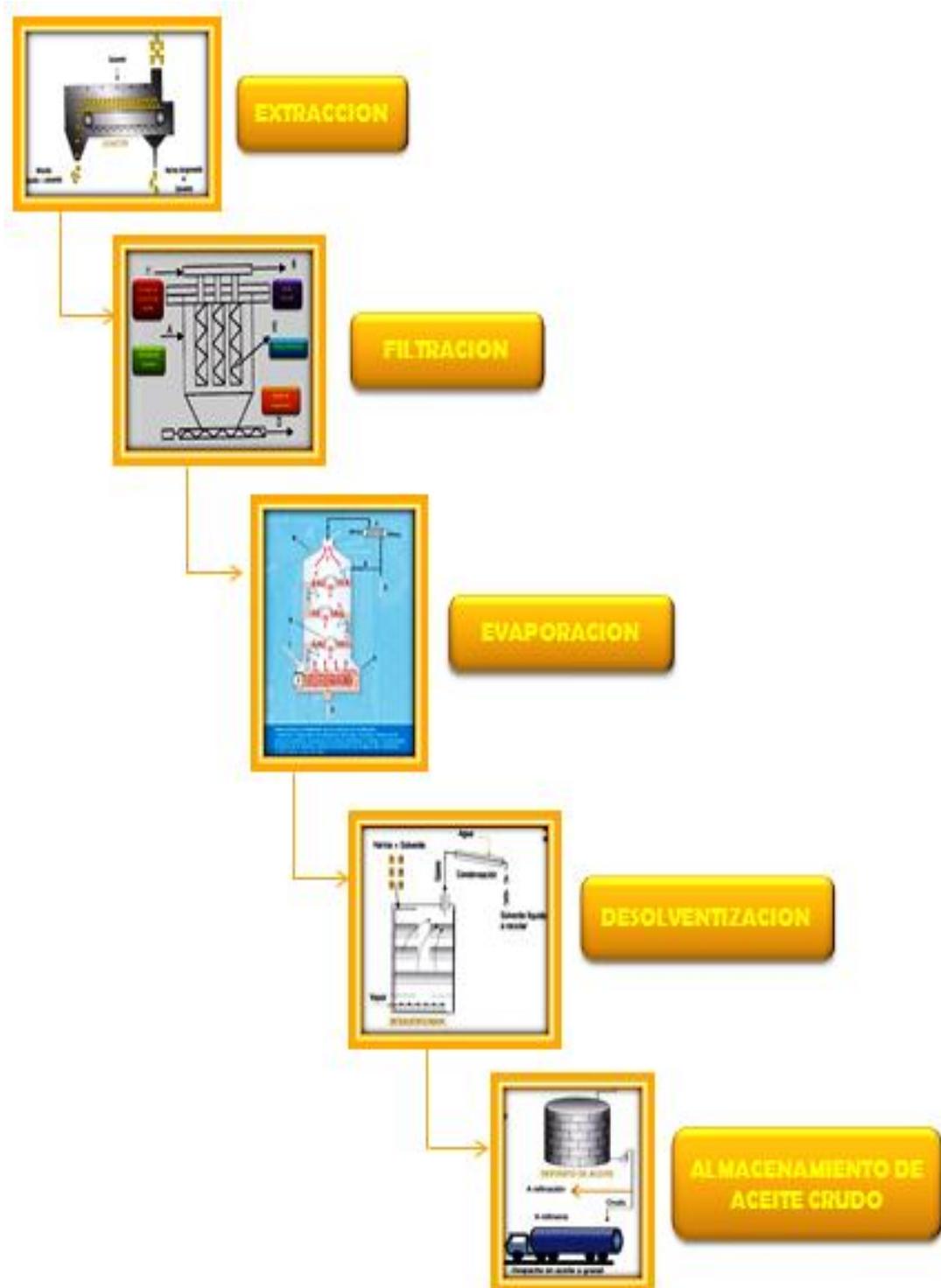
Diámetro de rodillo = 600 mm

Largo de rodillo = 800 mm

Potencia necesaria = 25 CV

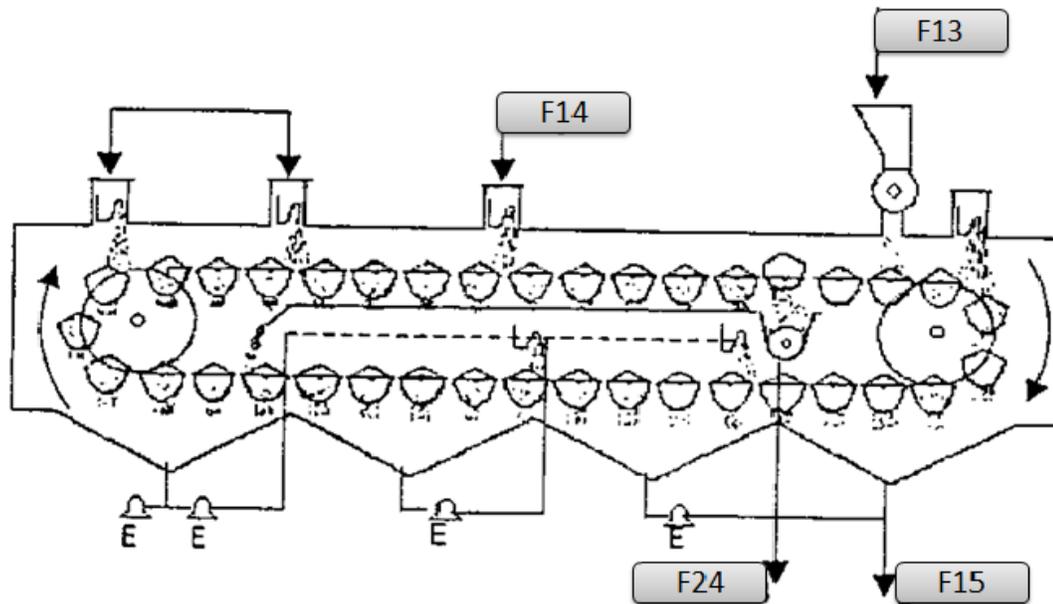
Diagrama de flujo 3-4

Diagrama de Flujo de Selección y Extracción de Aceite de Pepa de Uva



3.7 EXTRACCIÓN

La etapa representa el extremo del sistema por el que se introduce la alimentación y desde el cual sale el flujo superior de concentración más elevada del soluto. La etapa N_p representa el extremo del sistema por el que se efectúa la alimentación del solvente puro y del que sale el flujo inferior con la concentración más baja del soluto.¹⁹



Donde:

F_{13} = Entrada de pepitas de uva acondicionadas y laminadas = 2029,34 Kg/día

F_{14} = Entrada de solvente puro = R_{N_p+1}

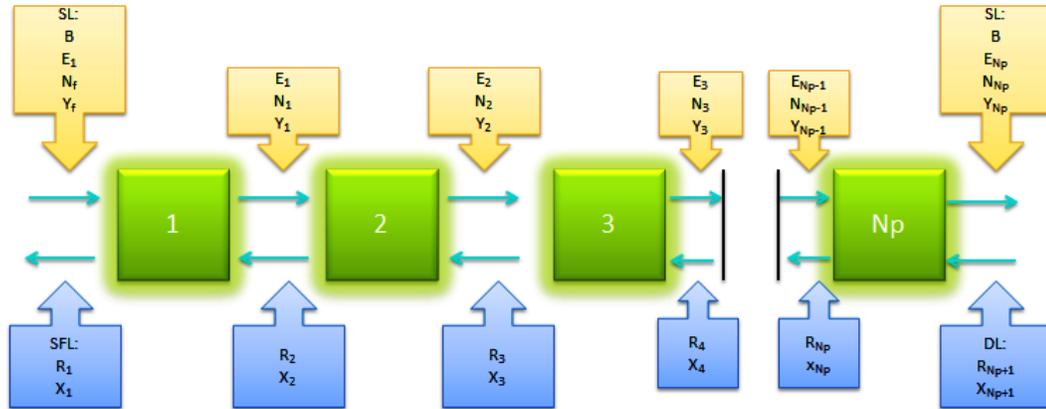
F_{15} = Salida de micela = R_1

F_{24} = Salida de harina = E_{N_p}

¹⁹ Robert Treybal, "Operaciones de Transferencia de Masa". Segunda Edición. Pag. 830.

Diagrama de flujo 3-5

Sistema de Extracción



BALANCE GENERAL:

$$F_{13} + R_{N_p+1} = R_1 + E_{N_p}$$

Dónde: ²⁰

SQL = Sólidos que se van a lixiviar

SFL = Solución fuerte de lixiviación

SL = Sólidos lixiviados

DL = Disolvente de lixiviación

Los valores experimentales obtenidos en laboratorio son:

Tabla III - 5

Porcentaje y Tiempo Óptimo de Extracción

| TIEMPO (HORAS) | % DE ACEITE EN BASE A 10 g DE MUESTRA | % DE ACEITE |
|----------------|---------------------------------------|-------------|
| 1 | 1,845 | 18,45 |
| 2 | 1,517 | 15,17 |
| 3 | 1,883 | 18,83 |
| 4 | 1,567 | 15,67 |
| 5 | 1,985 | 18,95 |

²⁰ Robert Treybal, "Operaciones de Transferencia de Masa". Segunda Edición. Pag. 830.

Fuente: Marcela Simons 2010 (Extracción de Aceite Crudo de pepita de Uva con Solvente).

SÓLIDOS QUE SE VAN A LIXIVIAR:

a) Cálculo de la cantidad de aceite que sale del extractor (F)

La cantidad de pepita de uva que entra al extractor es:

$$F_{13} = 2029,34 \frac{Kg}{día}$$

Pero el porcentaje de aceite, según datos obtenidos en laboratorio, es de 18,83 % por lo que se tomará el valor de 19 % por cuestiones de diseño, por lo tanto el porcentaje de inertes corresponderá al 81%.²¹

Entonces:

$$F = 0,19 * F_{13} \rightarrow F = 0,19 * 2029,34 \frac{Kg}{día} = 385,57 \frac{Kg \text{ de aceite}}{día}$$

$$N_F = \frac{F}{F} = 1 \text{ fracción masa de aceite libre de sólido}$$

b) Cálculo de la cantidad de inertes que salen del extractor (B)

$$B = 0,81 * F_{13} \rightarrow B = 0,81 * 2029,34 \frac{Kg}{día} = 1634,77 \frac{Kg \text{ inertes}}{día}$$

Entonces:

$$N_F = \frac{B}{F} = \frac{1634,77 \frac{Kg \text{ inertes}}{día}}{385,57 \frac{Kg \text{ de aceite}}{día}} = 4,26 \frac{Kg \text{ Inertes}}{Kg \text{ de aceite}}$$

DISOLVENTE DE LIXIVIACIÓN:

a) Cálculo de la relación (Sol/Liq) en (Kg solvente/Kg de soluto) ($C_{solución}$)

$$\frac{10 g}{210 ml} = Relación^{22} \left(\frac{Sólido}{Líquido} \right)$$

²¹ Marcela Simons, “Extracción de Aceite Crudo de Pepa de Uva con Solvente” Pag. 89

Convirtiendo:

$$10 \text{ g} * \frac{1 \text{ Kg}}{1000 \text{ g}} = 0,01 \text{ Kg} \rightarrow 210 \text{ ml} * \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ ml}} = 0,21 \text{ L}$$

Entonces:

0,21 L = V hexano gastado; $\rho = 0,6603 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$ (Derivados Vínicos S. A.)²³

$$\rho = \frac{m}{v} \rightarrow m = \rho * v = \frac{0,6603 \text{ g}}{\text{ml}} * 210 \text{ ml} = \mathbf{138,66 \text{ g hexano}}$$

$$138,66 \text{ g hexano} * \frac{1 \text{ Kg}}{1000 \text{ g}} = 0,14 \text{ Kg de hexano}$$

El valor de C es:

$$C = \frac{m}{v} \rightarrow C = \frac{0,01 \text{ Kg de soluto}}{0,14 \text{ Kg de hexano}} = \mathbf{7,21 \times 10^{-2} \frac{\text{Kg de soluto}}{\text{Kg de solvente}}}$$

Pero:

$$C_{\text{solucion}} = \frac{1}{C}$$

$$C_{\text{solución}} = \frac{1}{7,21 \times 10^{-2} \frac{\text{Kg de soluto}}{\text{Kg de solvente}}} = \mathbf{13,86 \frac{\text{Kg de solvente}}{\text{Kg de soluto}}}$$

b) Cálculo de la cantidad de solvente introducido al extractor ($R_{N_{P+1}}$)

$$R_{N_{P+1}} = F_{13} * C_{\text{solución}}$$

$$\begin{aligned} R_{N_{P+1}} &= F_{13} * C_{\text{solución}} = 2029,34 \frac{\text{Kg pepitas}}{\text{día}} * 13,86 \frac{\text{Kg de solvente}}{\text{Kg de soluto pepitas}} \\ &= \mathbf{28126,1 \frac{\text{Kg solvente}}{\text{día}}} \end{aligned}$$

²² Marcela Simons, “Extracción de Aceite Crudo de Pepa de Uva con Solvente”. Pag. 66.

²³ Marcela Simons, “Extracción de Aceite Crudo de Pepa de Uva con Solvente”. Pag. 53.

$$X_{N_{P+1}} = 0 \text{ fracción masa de aceite}$$

SÓLIDOS LIXIVIADOS:

a) Cálculo de la relación (Kg Aceite/Kg Inertes)(X_L)

En las harinas el contenido de aceite no deberá exceder el 1 %.²⁴

$$X_L = \frac{1\%}{99\%} = 0,01 \frac{\text{Kg de aceite}}{\text{Kg de inertes}}$$

b) Cálculo de la cantidad de aceite en la solución(Y)

$$Y = \frac{F}{R_{N_{P+1}}} = \frac{385,57 \frac{\text{Kg de aceite}}{\text{día}}}{281261,1 \frac{\text{Kg solvente}}{\text{día}}} = 1,37 \times 10^{-2} \frac{\text{Kg de aceite}}{\text{Kg de solución}}$$

c) Cálculo de la cantidad de inertes en la solución(N_{N_P})

$$N_{N_P} = \frac{Y}{X_L} = \frac{1,37 \times 10^{-2} \frac{\text{Kg de aceite}}{\text{Kg de solución}}}{0,01 \frac{\text{Kg de aceite}}{\text{Kg de inertes}}} = 1,36 \frac{\text{Kg de inertes}}{\text{Kg de solución}}$$

d) Cálculo de los inertes perdidos en la miscela(T)

Se asume que el 10% se pierde en la miscela por lo que:

$$\begin{aligned} T &= B * 10\% \rightarrow T = 1643,77 \frac{\text{Kg inertes}}{\text{día}} * 0,1 \\ &= 164,38 \frac{\text{Kg inertes}}{\text{día}} \text{ pérdidas} \end{aligned}$$

e) Cálculo de los inertes en los sólidos lixiviados(T_1)

Si el 10% se pierde en la miscela el 90% estará en los sólidos lixiviados

$$\begin{aligned} T_1 &= B * 90\% \rightarrow T = 1643,77 \frac{\text{Kg inertes}}{\text{día}} * 0,9 \\ &= 1479,40 \frac{\text{Kg inertes}}{\text{día}} \text{ sólidos lixiviados} \end{aligned}$$

²⁴ E. Bernardini, "Tecnología de Aceites y Grasas". Primera Ed. 1981. Pag. 142.

f) Cálculo de la solución retenida(E_{N_p})

$$E_{N_p} = \frac{T_1}{N_{N_p}} = \frac{1479,40 \frac{\text{Kg inertes}}{\text{día}}}{1,36 \frac{\text{Kg de inertes}}{\text{Kg de solución}}} = 1087,79 \frac{\text{Kg}}{\text{día}} \text{ solución retenida}$$

g) Cálculo de la cantidad de aceite retenido(AR)

$$\begin{aligned} AR &= X_L * T_1 \rightarrow AR = 0,01 \frac{\text{Kg de aceite}}{\text{Kg de inertes}} * 1479,40 \frac{\text{Kg inertes}}{\text{día}} \\ &= 14,94 \frac{\text{Kg aceite}}{\text{día}} \end{aligned}$$

h) Cálculo de la cantidad de hexano retenido(HR)

$$\begin{aligned} HR &= E_{N_p} - AR = 1087,79 \frac{\text{Kg}}{\text{día}} \text{ solución retenida} - 14,94 \frac{\text{Kg}}{\text{día}} \text{ aceite} \\ &= 1072,93 \frac{\text{Kg}}{\text{día}} \text{ hexano} \end{aligned}$$

i) Cálculo de la fracción masa de aceite en el líquido retenido (Y_{N_p})

$$\begin{aligned} Y_{N_p} &= \frac{AR}{E_{N_p}} = \frac{14,94 \frac{\text{Kg}}{\text{día}} \text{ aceite}}{1087,79 \frac{\text{Kg}}{\text{día}} \text{ solución retenida}} \\ &= 1,36 \times 10^{-2} \text{ masa de aceite en el líquido retenido} \end{aligned}$$

SOLUCIÓN FUERTE DE LIXIVIACIÓN:

a) Cálculo de la cantidad de hexano presente en la miscela (HM)

Ecuaciones usadas:²⁵

$$\begin{aligned} HM &= R_{N_{p+1}} - HR = 28126,10 \frac{\text{Kg solvente}}{\text{día}} - 1072,93 \frac{\text{Kg hexano}}{\text{día}} \\ &= 27053,17 \frac{\text{Kg}}{\text{día}} \text{ hexano que sale de la miscela} \end{aligned}$$

b) Cálculo de la cantidad presente de aceite en la miscela (AM)

²⁵ Robert Treybal, "Operaciones de Transferencia de Masa". Segunda Edición. Pag. 833.

$$\begin{aligned}
 AM = F - AR &= 385,57 \frac{\text{Kg de aceite}}{\text{día}} - 14,94 \frac{\text{Kg de aceite}}{\text{día}} \\
 &= 370,56 \frac{\text{Kg aceite}}{\text{día}}
 \end{aligned}$$

c) Cálculo de la miscela clara (soluto + solvente) (R_1)

$$\begin{aligned}
 R_1 = HM + AM &= 27053,17 \frac{\text{Kg hexano}}{\text{día}} + 370,56 \frac{\text{Kg aceite}}{\text{día}} \\
 &= 27423,73 \frac{\text{Kg miscela}}{\text{día}}
 \end{aligned}$$

Cálculo de la fracción masa de aceite en la miscela (X_1)

$$X_1 = \frac{AM}{R_1} = \frac{370,56 \frac{\text{Kg aceite}}{\text{día}}}{27423,73 \frac{\text{Kg miscela}}{\text{día}}} = 1,35 \times 10^{-2}$$

d) Cálculo de la cantidad de inertes presentes en la miscela correspondiente al 10% (N_{R1})

$$N_{R_1} = \frac{T}{R_1} = \frac{164,38 \frac{\text{Kg inertes}}{\text{día}}}{27423,73 \frac{\text{Kg miscela}}{\text{día}}} = 5,99 \times 10^{-3} \frac{\text{Kg inertes}}{\text{Kg de solución}}$$

e) Cálculo del Rendimiento del Extractor (η)

Como la pepa de uva ingresa con un 19% en materia grasa, la cantidad de aceite extraído sería:²⁶

$$F = 0,19 * F_{13} \rightarrow F = 0,19 * 2029,34 \frac{\text{Kg}}{\text{día}} = 385,57 \frac{\text{Kg de aceite}}{\text{día}}$$

Lo que se extrae es:

$$\begin{aligned}
 AM &= 370,56 \frac{\text{Kg aceite}}{\text{día}} \\
 \eta &= \left(\frac{AM}{F} \right) * 100 = \left(\frac{370,56}{385,57} \right) * 100 = 96,11 \%
 \end{aligned}$$

²⁶ Marcela Simons, “Extracción de Aceite Crudo de Pepa de Uva con Solvente”. Pag. 81.

3.7.1.1 DIMENSIONAMIENTO DEL EXTRACTOR

NÚMERO DE ETAPAS TEÓRICAS:

- a) Cálculo del número de etapas teóricas según el método Mc Cabe Smith
($n-1$)

Se sigue el método analítico para la determinación del número de platos teóricos para este caso de Mc. Cabe Smith.²⁷

$$n - 1 = \frac{\text{Log} \left[\frac{(x_n - y_{n-1})}{(x_1 - y_f)} \right]}{\text{Log} \left[\frac{(x_n - x_1)}{(y_{n-1} - y_f)} \right]}$$

$$n - 1 = \frac{\text{Log} \left[\frac{(0,01 - 1,37 \times 10^{-2})}{(1,35 \times 10^{-2} - 1)} \right]}{\text{Log} \left[\frac{(0,01 - 1,35 \times 10^{-2})}{(1,37 \times 10^{-2} - 1)} \right]} = 0,99 \rightarrow n = 0,99 + 1 = \mathbf{1,99}$$

≈ 2 etapas teóricas

EFICACIA DE LAS ETAPAS:

En un proceso de lixiviación, la eficacia de las etapas depende del tiempo de contacto entre el sólido y la solución y de la velocidad de difusión del soluto hacia el líquido a través del sólido. La eficacia de las etapas en la extracción, operando en ciertas condiciones idealizadas, de algunos materiales celulares se puede estimar a partir de los datos experimentales de difusión obtenidos en las mismas condiciones de temperatura y agitación que se han de utilizar en la planta real, las suposiciones que se hacen en esta idealización son:

- La velocidad de difusión está representada por la ecuación:

$$\frac{\partial X}{\partial T} = D_v \frac{\partial^2 X}{\partial Z^2}$$

²⁷ Ocon-Tojo, "Problemas de Ingeniería Química", Tomo II. Pag. 233.

Siendo D_v la difusividad en unidades de longitud al cuadrado por unidad de tiempo, medida en la dirección de difusión²⁸.

- La difusividad es constante y el sólido se puede considerar equivalente a láminas muy delgadas de densidad, forma y tamaño constantes.
- La concentración X_1 de la solución en contacto con el sólido es constante.
- La concentración inicial en el sólido es uniforme a través del mismo.

Con estas suposiciones se integra la anterior ecuación, obteniendo:²⁹

$$\frac{(X - X_1)}{(X_0 - X_1)} = \frac{8}{\pi} * \left(e^{-a_1\beta} + \frac{1}{9}e^{-9a_1\beta} + \frac{1}{25}e^{-25a_1\beta} + \dots \right) = \phi * \beta$$

$$\beta = \frac{D_v * t}{r_p^2} a_1 = \left(\frac{\pi}{2}\right)^2$$

Dónde:

X = Concentración media del soluto en el sólido en el instante t .

X_0 = Concentración constante de soluto en el sólido en el tiempo cero

X_1 = Concentración de equilibrio del soluto en el sólido y en la masa global de la solución, en todo momento.

$2 r_p$ = espesor de la partícula.

a) Cálculo de la eficacia de Murphree (n_M)

La eficacia de Murphree para una etapa de lixiviación viene dada por:³⁰

$$n_m = \frac{(X_0 - X)}{(X_0 - X_1)} = 1 - \frac{(X - X_1)}{(X_0 - X_1)} = 1 - \phi * \beta = 1 - \phi * \left(\frac{D_v * t}{r_p^2}\right)$$

²⁸ Mc.Cabe- Smith, "Operaciones Básicas de Ingeniería Química". Vol. II. Pag. 749.

²⁹ Mc.Cabe- Smith, "Operaciones Básicas de Ingeniería Química". Vol. II. Pag. 749.

³⁰ Mc.Cabe- Smith, "Operaciones Básicas de Ingeniería Química". Vol. II. Pag. 750.

1. Para la determinación de la difusividad del sistema se recurrió a Matemáticas de Difusión de J. Crank: $D_v = 5 \times 10^{-9} \frac{\text{cm}^2}{\text{seg}}$
2. El espesor de la partícula es de 0,25 mm = 0,025; $r_p = 0,0125 \text{ cm}$.
3. El tiempo de extracción óptimo del proceso completo experimentalmente es de 3 horas.
4. El número de etapas calculado es de 2 etapas teóricas por lo que se asume que el tiempo de contacto en cada etapa será de 1,5 hr es decir 5400 seg.

Remplazando valores de β se tiene:³¹

$$\beta = \frac{D_v * t}{r_p^2} \rightarrow \beta = \frac{5 \times 10^{-9} \frac{\text{cm}^2}{\text{seg}} * 5400 \text{ seg}}{(0,0125 \text{ cm})^2} = \mathbf{0,1728}$$

De la gráfica (Fig. 10,6)³² se obtiene: $\phi * \beta = \mathbf{0,5022}$

Por tanto, la eficacia de Murphree es:

$$n_m = 1 - 0,5022 = \mathbf{0,49}$$

b) Cálculo del número de etapas reales (NER)

$$NER = \frac{n}{n_m} = \frac{2}{0,49} = \mathbf{4}$$

³¹ Mc.Cabe- Smith, "Operaciones Básicas de Ingeniería Química". Vol. II. Pag. 750.

³² Mc.Cabe- Smith, "Operaciones Básicas de Ingeniería Química". Vol. II. Pag. 305.

3.7.2 FILTRACIÓN DE LA MISCELA



BALANCE GENERAL:

$$F_{15} = F_{16} + F_{17}$$

Dónde:

Estos valores se encuentran calculados en el Balance del Extractor, este balance es más interpretativo.

$$F_{15} = R_T = (R_1 + T)$$

$$F_{16} = T = (B * 10\%) = (B * 0,1)$$

$$F_{17} = R_1$$

$$F_{17} = F_{15} - F_{16}$$

El valor de F_{15} es:

Donde:

$$R_1 = \text{Miscela clara solo (aceite + hexano)} = 27423,73 \frac{\text{Kg}}{\text{día}}$$

$$T = \text{Inertes finos perdidos en la miscela} = 164,38 \frac{\text{Kg}}{\text{día}}$$

$$R_T = \text{Miscela turbia (aceite + hexano + finos)}$$

$$F_{15} = R_T = (R_1 + T)$$

$$\begin{aligned} F_{15} &= \left(27423,73 \frac{Kg}{día} \text{ miscela clara} + 164,38 \frac{Kg}{día} \text{ inertes finos} \right) \\ &= 27588,11 \frac{Kg}{día} \text{ miscela salida del extractor} \end{aligned}$$

El valor de F_{16} es:

Donde:

$T = \text{Inertes finos perdidos en la miscela}$

$B = \text{Cantidad de inertes que salen del extractor} = 1643,77 \frac{Kg}{día}$

$$F_{16} = T = (B * 10\%) = (B * 0,1)$$

$$F_{16} = T = (B * 0,1) = 1643,77 \frac{Kg}{día} * 0,1 = 164,38 \frac{Kg}{día} \text{ inertes finos}$$

Despejando y reemplazando el valor de F_{17} es:

$$F_{17} = F_{15} - F_{16}$$

$$\begin{aligned} F_{17} &= (R_1 + T) - T = R_1 \\ &= 27423,73 \frac{Kg}{día} \text{ miscela clara (hexano + aceite)} \end{aligned}$$

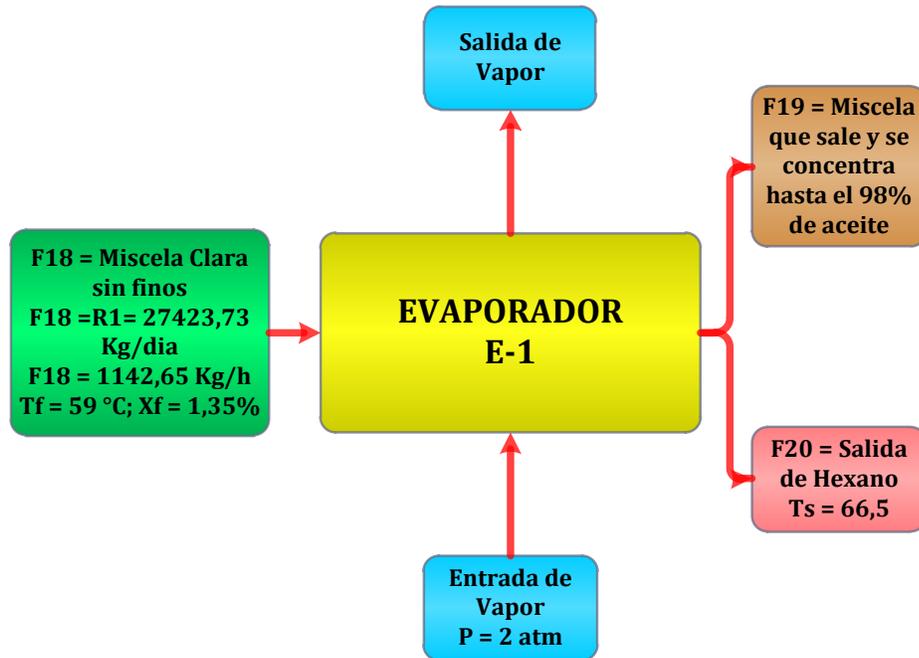
3.7.2.1 DIMENSIONAMIENTO DEL FILTRO DE MISCELA

Ver Anexo III-1 para los cálculos:

Superficie efectiva del filtro = 4,86 m²

3.7.3 EVAPORADOR

La miscela libre de finos ingresa al evaporador de primera fase a 59 °C, en este, se concentrará al 98 % de aceite. Utilizando vapor de agua como medio calefactor y alcanzando en esta fase una temperatura de 66,5 °C.



BALANCE GENERAL:

$$F_{18} = F_{19} + F_{20}$$

Dónde:

$$0,0135 * F_{18} = 0,85 * F_{19} + F_{20}$$

$$F_{20} = F_{18} - F_{19}$$

La corriente de entrada al proceso es:

$$F_{18} = 1142,65 \frac{\text{Kg miscela}}{\text{hora}}$$

a) Cálculo de la corriente de salida de miscela con el 98 %

$$F_{19} = \frac{0,0135 * F_1}{0,98} = \frac{0,0135 * 1142,65 \frac{Kg \text{ miscela}}{\text{hora}}}{0,98} = 15,74 \frac{Kg \text{ miscela}}{\text{hora}}$$

$$= 377,76 \frac{Kg}{\text{día}}$$

b) Cálculo de la corriente de salida del hexano

$$F_{20} = F_{18} - F_{19} = 1142,65 \frac{Kg}{\text{hora}} - 15,74 \frac{Kg}{\text{hora}} = 1126,91 \frac{Kg \text{ hexano}}{\text{hora}}$$

$$= 27045,84 \frac{Kg}{\text{día}}$$

c) Cálculo de la cantidad de calor necesaria para el calentamiento

Cálculo de la cantidad de calor necesario³³

$$Q = m_v * \lambda_v = (F_{20} * \lambda_E) + (F_{18} * C_{p_f} * \Delta T)$$

Dónde:

Q = Cantidad de calor transferida.

ΔT = Diferencia de temperatura de 59 hasta 66,5°C.

m_v = Masa de vapor necesaria.

λ_E = Calor latente a la temperatura de ebullición a 66,5°C = 559,03 Kcal/Kg.

λ_V = Calor latente a la temperatura de condensación a la presión de 2 atm = 524,9 Kcal/Kg.

C_{p_f} = Calor específico del aceite = 0,458 Kcal/Kg °C.

Todos los datos se obtuvieron del Apéndice 6 de Mc Cabe, reemplazando valores la cantidad de vapor es:³⁴

³³ Mc.Cabe- Smith, "Operaciones Básicas de Ingeniería Química". Vol. II. Pag. 497.

³⁴ Mc.Cabe- Smith, "Operaciones Básicas de Ingeniería Química". Apéndice 6 Pag. 1014.

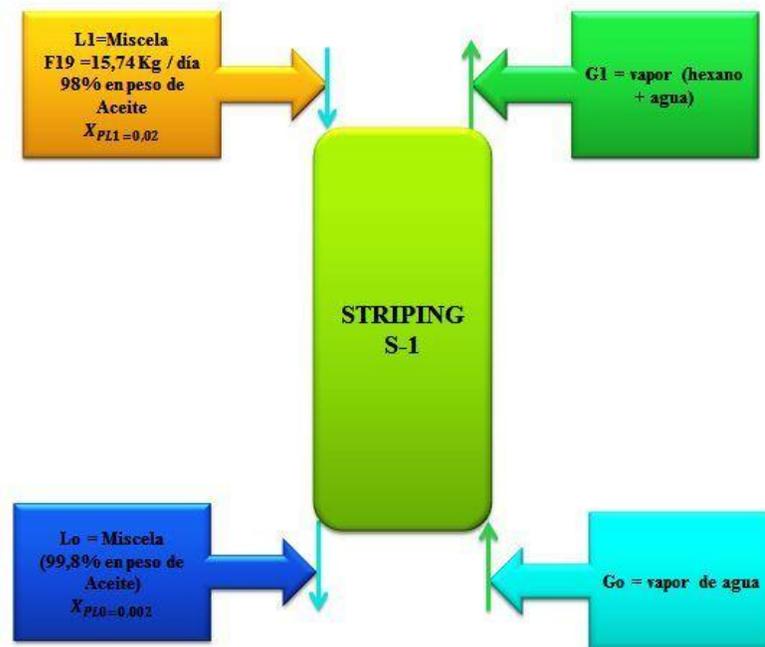
$$m_v = \frac{(F_{20} * \lambda_E) + (F_{18} * C_{p_f} * \Delta T)}{\lambda_v} = 1207,66 \frac{Kg}{hora} = 28983,84 \frac{Kg}{día}$$

3.7.3.1 DIMENSIONAMIENTO DEL EVAPORADOR

Ver Anexo III-1 para los cálculos:

Superficie de Calefacción = 11,91 m²

3.7.4 STRIPPING



BALANCE GENERAL

$$L_1 + G_0 = L_0 + G_1$$

Donde:

$$L_1 = L_{A1} + L_{B1}$$

L_1 = Entrada de miscela = 377,76 Kg/hora.

L_{A1} = Cantidad de hexano existente en la miscela.

L_{B1} = Cantidad de aceite existente en la miscela.

Entonces:

$$L_{A1} = L_1 * X_{PL1} = 15,74 \frac{Kg}{hora} * 0,02 = 0,31 \frac{Kg \text{ de hexano}}{hora}$$

$$L_{B1} = L_1 * (1 - X_{PL1}) = 15,74 \frac{Kg}{día} * (1 - 0,02) = 15,43 \frac{Kg \text{ de aceite}}{hora}$$

La cantidad de aceite que entra L_{B1} es igual a la cantidad de aceite que sale L_{B0} entonces:

$$L_{B0} = 15,43 \frac{Kg \text{ de aceite}}{hora}$$

Siguiendo con el cálculo se tiene que:

$$L_0 = L_{A0} + L_{B0}$$

$$L_{A0} = L_0 * X_{PL0}$$

Jugando con las ecuaciones se tiene que:

$$\begin{aligned} L_{A0} &= \frac{(L_{B0} * X_{PL0})}{(1 - X_{PL0})} = \frac{\left(15,43 \frac{Kg \text{ de aceite}}{hora} * 0,002\right)}{(1 - 0,002)} \\ &= 0,03 \frac{Kg \text{ de hexano que sale}}{hora} = 0,72 \frac{Kg \text{ de hexano}}{hora} \end{aligned}$$

Remplazando en la anterior ecuación se tiene que:

$$\begin{aligned} L_0 = L_{A0} + L_{B0} &= 0,03 \frac{Kg \text{ de hexano que sale}}{hora} + 15,43 \frac{Kg \text{ de aceite}}{hora} \\ &= 15,46 \frac{Kg \text{ de aceite}}{hora} = F_{21} = 371,04 \frac{Kg}{día} \end{aligned}$$

Se tomará una relación de flujos másicos de 1,5:

$$\begin{aligned} R &= \frac{\text{Cantidad de liq que entra}}{\text{Cantidad de gas que sale}} = \frac{L_1}{G_1} = 1,5 \rightarrow G_1 = \frac{15,46 \frac{Kg}{hora}}{1,5} = 10,31 \frac{Kg}{hora} \\ &= 247,44 \frac{Kg}{día} \end{aligned}$$

Del balance global de materia:

$$L_1 + G_0 = L_0 + G_1$$

Despejando:

$$G_0 = L_0 + G_1 - L_1$$

$$\begin{aligned} G_0 &= 15,46 \frac{\text{Kg de miscela}}{\text{hora}} + 10,31 \frac{\text{Kg}}{\text{hora}} - 15,74 \frac{\text{Kg}}{\text{hora}} = 10,03 \frac{\text{Kg}}{\text{hora}} \\ &= 240,72 \frac{\text{Kg}}{\text{día}} \text{ vapor de agua introducidos} \end{aligned}$$

3.7.4.1 DIMENSIONAMIENTO DE LA COLUMNA DE STRIPPING

Ver Anexo III-1 para los cálculos:

Número de platos = 7

3.7.5 DESOLVENTIZADOR



BALANCE GENERAL:

$$F_{24} = F_{25} + F_{26}$$

Donde:

$$0,30 * F_{24} = F_{25} + 0,18 * F_{26}$$

$$F_{26} = F_{24} - F_{25}$$

La corriente de entrada al proceso es:

$$F_{18} = 1087,79 \frac{Kg}{día} \text{harina}$$

La corriente de hexano es:

$$F_{25} = \frac{F_1 * (0,30 - 0,18)}{(1 - 0,18)} = \frac{1087,79 \frac{Kg \text{ harina}}{día} * (0,30 - 0,18)}{(1 - 0,18)}$$

$$= 159,19 \frac{Kg}{día} \text{hexano}$$

La corriente de salida de la harina es:

$$F_{26} = F_{24} - F_{25} = 1087,79 \frac{Kg}{día} - 159,19 \frac{Kg}{día} = 928,6 \frac{Kg}{día} \text{ harina}$$

a) Cálculo de la cantidad de calor necesaria para el calentamiento

Cálculo de la cantidad de calor necesario³⁵

$$Q = m_v * \lambda_v = (F_{26} * \lambda_E) + (F_{24} * Cp_f * \Delta T)$$

Donde:

$Q =$ Cantidad de calor transferida.

$\Delta T =$ Diferencia de temperatura de 50 hasta 100°C.

$m_v =$ Masa de vapor necesaria.

$\lambda_E =$ Calor latente a la temperatura de ebullición a 50 °C = 568,4 Kcal/Kg.

$\lambda_v =$ Calor latente a la temperatura de condensación a la presión de 2 atm = 524,9Kcal/Kg.

$Cp_f =$ Calor específico de la harina = 0,36 Kcal/Kg °C.

Todos los datos se obtuvieron del Apéndice 6 de Mc Cabe, reemplazando valores la cantidad de vapor es:³⁶

$$m_v = \frac{(F_{26} * \lambda_E) + (F_{24} * Cp_f * \Delta T)}{\lambda_v} = 1042,86 \frac{Kg}{día}$$

El calor necesario para evaporar el hexano es:

$$Q = m_v * \lambda_v = \left(1042,86 \frac{Kg}{día} * 524,9 \frac{Kcal}{Kg} \right) = 547397,21 \frac{Kcal}{día}$$

³⁵ Mc.Cabe- Smith, "Operaciones Básicas de Ingeniería Química". Apéndice 6 Pag. 1014.

³⁶ Mc.Cabe- Smith, "Operaciones Básicas de Ingeniería Química". Vol. II. Pag. 497.

3.7.5.1 DIMENSIONAMIENTO DEL DESOLVENTIZADOR

Los datos de dimensionamiento del desolventizador son:

Diámetro de platos: 1,4 m

Número de platos: 6

Altura de platos: 0,5m

3.8 SELECCIÓN DE EQUIPOS AUXILIARES

3.8.1 CALDERA DE VAPOR

La caldera es todo aparato a presión en donde el calor procedente de cualquier fuente de energía se transforma en energía utilizable, a través de un medio de transporte en fase líquida o vapor.

Una caldera es un dispositivo cuya función principal es calentar agua. Cuando supera la temperatura de ebullición, genera vapor. El vapor es generado por la absorción de calor producido de la combustión del combustible. El diseño y el cálculo del caldero están en función del consumo de vapor. Los requerimientos de vapor de la planta son:

Tabla III-6
Consumo de Vapor

| EQUIPO | FLUJO DE VAPOR REQUERIDO (Kg/día) |
|-----------------|--|
| Acondicionador | 199,78 |
| Evaporador | 28983,84 |
| Stripping | 247,44 |
| Desolventizador | 1042,86 |
| Eyector 1 | 28983,84 |
| Eyector 2 | 247,44 |
| Total | 59705,2 |

Fuente: Elaboración Propia

Se considerara un 10% de margen de seguridad, por lo tanto la cantidad de vapor de agua requerida será: $m_T = 59705,20$ Kg/día, por hora será $m_T = 2487,72$ Kg/hora.

Se necesita producir vapor de agua saturado a $5,62 \text{ Kg/cm}^2$ de presión. La cantidad de agua requerida en el caldero para la producción de vapor debe mantener un nivel. Si el vapor producido representa el 80%, la cantidad de agua alimentada (m_w) será de:

$$m_w = \frac{m_t * 100}{80} = 3109,65 \frac{\text{Kg}}{\text{hora}}$$

a) Cálculo de la cantidad de calor total requerido

El calor total requerido es:

$$Q = Q_C + Q_V$$

Donde:

$Q = \text{Calor total requerido}$

$Q_C = \text{Calor sensible}$

$Q_V = \text{Calor latente}$

$$Q_C = m_w * \left[C_{PL} * (T_2 - T_1) + \int_{T_b}^{T_2} C_{PG} * dT \right]$$

Donde:

$C_{PL} = \text{Calor específico del agua} = 1 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$

$T_2 = \text{Temperatura de salida del vapor} = 155,58 \text{ } ^\circ\text{C}$

$T_1 = \text{Temperatura de alimentación al caldero} = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$

$T_b = \text{Temperatura de ebullición} = 92 \text{ } ^\circ\text{C}$

$C_{PG} = \text{Calor específico del vapor} = 8,22 + 1,5 E^{-4} * T + 1,34 E^{-6} * T^2$

Remplazando se tiene:

$$\begin{aligned} Q_C &= m_w * \left[C_{PL} * (T_2 - T_1) + \int_{T_b}^{T_2} C_{PG} * dT \right] = 3109,65 \frac{\text{Kg}}{\text{hora}} * 131,037 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}} \\ &= 407457,44 \frac{\text{Kcal}}{\text{hora}} \end{aligned}$$

A esa presión y temperatura el calor latente de vaporización es igual a 525,93 Kcal/Kg

$$Q_v = m_w * \Delta H_v = 3109,65 \frac{Kg}{hora} * 525,93 \frac{Kcal}{Kg} = 1635458,22 \frac{Kcal}{hora}$$

El calor total es:

$$Q = Q_c + Q_v = 407457,44 \frac{Kcal}{hora} + 1635458,22 \frac{Kcal}{hora} = 2042915,66 \frac{Kcal}{hora}$$

b) Combustible requerido

La cantidad de combustible requerido viene dada por:

$$m_{GNP} = \frac{Q}{P_q}$$

Donde:

M_{GNP} = Cantidad de combustible

Q = Calor total requerido = 2042915,66 Kcal/hora

P_q = Poder Calórico = 13184,13 Kcal/Kg

$$m_{GNP} = \frac{Q}{P_q} = \frac{2042915,66 \frac{Kcal}{hora}}{13184,13 \frac{Kcal}{Kg}} = 154,95 \frac{Kg}{hora}$$

3.8.2 CONDENSADOR

Para enfriar 27083,83 Kg/día de hexano de 110 a 55 °C se empleó un condensador al que se le suministrará un flujo de agua de 14000Kg/día a contra corriente a 25°C.

Se emplearon los siguientes datos tomados de la siguiente tabla:

Tabla III-7

Flujo Total

| EQUIPO | FLUJO DE VAPOR REQUERIDO (Kg/día) | FLUJO DE HEXANO (Kg/día) | FLUJO TOTAL (Kg/día) |
|-----------------|-----------------------------------|--------------------------|----------------------|
| Evaporador | 28983,84 | 27045,84 | 56029,68 |
| Stripping | 247,44 | 0,72 | 248,16 |
| Desolventizador | 1042,86 | 159,19 | 1202,05 |
| Total | 30274,14 | 27205,75 | 57479,89 |

Fuente: Elaboración Propia

Para el Hexano se tiene:

Cálculos:

$$q = C_h * \Delta T_h$$

Donde:

q = Flujo de calor requerido para llevar a cabo la transferencia de calor.

$$Ch = F_{hexano} * Cph$$

Cph = Capacidad calorífica del hexano gaseoso (Van Wylen pág. 86 Apéndice I)

F_{hexano} = Flujo másico del hexano = 27205,75Kg/día

$$\Delta T = (110-55) \text{ } ^\circ\text{C}.$$

El valor del Cp_G es:

$$Cp_G = \int_{T_b}^{T_2} (-1,054 + 0,139 T - 7,449 \times 10^{-5} + 1,551 \times 10^{-8}) * dT$$

Integrando se tiene:

$$Cp_G = -1,054 * (T_2 - T_b) + \frac{0,139}{2} * (T_2^2 - T_b^2) - \frac{7,449 \times 10^{-5}}{3} * (T_2^3 - T_b^3) + \frac{1,551 \times 10^{-8}}{4} * (T_2^4 - T_b^4) = 544,36 \frac{Kcal}{Kg \text{ } ^\circ\text{C}}$$

$$q = C_h * \Delta T_h = 14,7 \times 10^6 \frac{\text{Kcal}}{^\circ\text{C}} * 55^\circ\text{C} = 809 \times 10^6 \text{ Kcal/día}$$

3.8.3 EYECTOR DE VAPOR

El eyector se comporta como un compresor que mediante un fluido motriz a alta presión, que es vapor de agua saturado, comprime gases de una presión inferior a otra superior mezclándose con el fluido a comprimir.

Los datos de operación son:

$$\text{Vacío} = 0,501 \text{ atm} = 7,36 \text{ psia}$$

$$F = \text{Flujo de vapores de hexano} = 27045,84 \text{ Kg/día}$$

$$\text{Presión de entrada del fluido motriz} = 5 \text{ atm} = 73,5 \text{ psia}$$

Presión de descarga del eyector, es por lo general la atmosférica, pero se toma por seguridad 1, 53 atm = 15,48 psia.

Para realizar los cálculos de dimensionamiento se seguirá la Metodología de Jeelani S.A.³⁷

Cálculo de la razón de presiones (Pr)

$$Pr = \frac{P_C - P_D}{P_D - P_S}$$

Donde:

$$P_C = \text{Presión del fluido Motriz} = 73,5 \text{ psia}$$

$$P_D = \text{Presión de descarga del eyector} = 15,48 \text{ psia}$$

$$P_S = \text{Presión de vacío} = 7,36 \text{ psia}$$

Remplazando se tiene:

$$Pr = \frac{P_C - P_D}{P_D - P_S} = 7,145$$

³⁷ Chemical Engineering, "Designing Steam- Jet Ejectors". April 1979.

a) Cálculo del caudal másico de vapor por unidad de área de la tobera (M_a)

$$M_a = 80 * P_c + 7000 * C_d - 6650$$

Donde:

$P_c =$ Presión del fluido Motriz = 73,5 psia

$C_d =$ Coeficiente de descarga en la tobera = 0,9

Remplazando se tiene:

$$M_a = 80 * P_c + 7000 * C_d - 6650 = 5530 \frac{lb}{hr * pulg^2}$$

b) Cálculo de la máxima razón de flujo (M_r) y del flujo de vapor (M_j)

$$\ln(50 * M_r) = 5,7122 * \left[\left(1 - \exp^{-0,8411 * \ln\left(\frac{P_r}{4,5}\right)} \right) \right]$$

$$M_r = \frac{M_s}{M_j}$$

Donde:

$M_s =$ Flujo másico de hexano vapor = 2450,83 lb/hr

$M_j =$ Flujo másico de vapor de agua

Resolviendo se tiene:

$$M_j = 586,8078 \text{ lb/hr} \quad M_s = 0,1260$$

c) Cálculo de la razón óptima de diámetros (D_r)

$$D_r = 22,65 - 20,9 * \left[\left(\exp^{-0,00335 * P_r} \right) \right]$$

$$D_r = \frac{D_t}{D_j}$$

Donde:

$D_t =$ Diámetro de la garganta del difusor = 0,8249 pulg

$D_j = \text{Diámetro tobera} = 0,3676 \text{ pulg}$

Resolviendo se obtiene:

$$Dr = 2,2443$$

d) Cálculo del diámetro de la tobera (D_j)

$$M_a = \frac{4 * M_j}{\pi * D_j^2}$$

Despejando D_j y reemplazando valores: $D_j = 0,3676 \text{ pulg}$

El diámetro de la garganta del difusor será: $D_t = 0,8249 \text{ pulg}$

*La longitud de la garganta del difusor = $8 * D_t = 6,5996 \text{ pulg}$*

*Longitud de la parte final del difusor = $4 * D_t = 3,2998 \text{ pulg}$*

Ángulo de la parte final del difusor = 4°

Distancia entre la boquilla de la tobera y la garganta de entrada del difusor

*= $2 * D_t = 1,64989 \text{ pulg}$.*

3.8.4 TRANSPORTADOR DE TORNILLO SIN FIN

Las pepitas de uva, una vez que han sido secadas, son alimentadas al proceso de molienda por medio de un transportador de tornillo sin fin. La potencia se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$CV = \frac{C * L * W * F}{4500}$$

Donde:

$CV = \text{Potencia del tornillo} = C.V.$

$C = \text{Capacidad del transportador} = m^3/\text{min}$

$L = \text{Longitud del transportador} = 6 \text{ m}$

$W = \text{Densidad aparente de las pepitas de uva} = 987,95 \text{ Kg}/m^3$

$$F = \text{Factor del material}^{38} = 0,6$$

La cantidad de pepitas de uva que la cinta transportadora manejará es de 2.536,74 Kg/día, que dividiendo por la densidad de las pepitas es 2,57 m³/día y por min es igual a 1,78x10⁻³ m³/min.

Remplazando valores:

$$CV = \frac{C * L * W * F}{4500} = \frac{1,78 \times 10^{-3} \frac{m^3}{min} * 987,95 \frac{Kg}{m^3} * 6m * 0,6}{4500} = 1,41 \times 10^{-3}$$

Se admite que el rendimiento de la transmisión es del 90%, por lo tanto:

$$CV = 1,56 \times 10^{-3}$$

Como la potencia es menor que 2, hay que multiplicar por 2, resultando:

$$CV = 3,14 \times 10^{-3}$$

Estimación del diámetro del tornillo y la velocidad: Con la capacidad (C), en gráficas, se obtiene la velocidad y el diámetro.

Para la capacidad de 0,0412 m³/hora, en la (fig. 3)³⁹

Diámetro = 10 cm

Velocidad = 25 rpm

3.8.5 TANQUE DE ACEITE CRUDO

El equipo a usar para el almacenamiento de Aceite Crudo son tanques de acero inoxidable.

Se requiere:

$$\rho_{\text{aceite}} = 0,9216 \text{ g/ml}^{40}$$

³⁸ Perry, "Manual del Ingeniero Químico". Tercera Edición. Pag. 20-93.

³⁹ Perry, "Manual del Ingeniero Químico". Tercera Edición. Pag. 20-95.

$$m = 15,46 \frac{Kg}{hora} * \frac{1000 g}{1 Kg} = 15460 \frac{g}{h} \text{ aceite}$$

Despejando y remplazando en la ecuación, se obtiene el volumen de pepita que es:

$$\rho = \frac{m}{v} \rightarrow v = \frac{m}{\rho}$$

$$v = \frac{15460 \frac{g}{h} \text{ aceite}}{0,9216 \frac{g}{ml}} = 16,8 \times 10^3 \text{ ml} * \frac{1 L}{1000 \text{ ml}} * \frac{1 m^3}{1000 L} = 0,0168 \frac{m^3}{hora}$$

$$v = 0,0168 \frac{m^3}{hora} = 0,40 \frac{m^3}{día} * 90 \text{ días} \rightarrow v_{\text{producido}} = 36 m^3$$

El diámetro se calcula mediante la ecuación:

$$v = \frac{\pi * D^2 * h}{4}$$

$$D = \sqrt{\frac{v_{\text{producido}} * 4}{\pi * h}}$$

Asumiendo una altura de 6 m se tiene el diámetro del tanque.

$$D_{\text{int}} = \sqrt{\frac{36 m^3 * 4}{\pi * 6 m}} = 2,76 m$$

Para el cálculo de área de la base del tanque se tiene:

$$A_{\text{base}} = \left(\frac{\pi}{4}\right) \times D_{\text{int}}^2 = 5,94 m^2$$

El cálculo del área del cuerpo es:

$$A_{\text{cuerpo}} = 2\pi \times r \times h = 51,84 m^2$$

El área del equipo viene dado por:

$$A_T = A_{\text{base}} + A_{\text{cuerpo}} = 57,78 m^2$$

⁴⁰ Marcela Simons, “Extracción de Aceite Crudo de Pepa de Uva con Solvente”. Pag. 88.

CAPÍTULO IV
ASPECTOS ECONÓMICOS

CAPÍTULO IV

ASPECTOS ECONÓMICOS DEL PROYECTO

4.1 COMPONENTES DE LA INVERSIÓN

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 el primer desembolso del proyecto y termina con la puesta en marcha del mismo, es decir cuando el proyecto está listo para producir.
- b) **Fase de inversión.-** Formada por gastos destinados a la adquisición de activos fijos y el capital de trabajo, y termina cuando el proyecto cumple su vida útil.

4.1.1 INVERSIÓN FIJA

Se caracterizan por su materialidad, tienen vida de mayor de 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 indican las inversiones fijas esenciales en el proyecto.

4.1.1.1 Terreno

El terreno que se adquirirá para este proyecto está ubicado en la zona de Santa Ana, la cotización en esta zona es de 30.000,00 \$us la hectárea, para la ejecución de este proyecto se utilizarán dos (2) hectáreas.

4.1.1.2 Maquinarias y Equipos

Se detalla en la siguiente página los costos de los equipos para la fabricación de Aceite de Pepa de Uva. Estos equipos fueron cotizados en distintas páginas de Internet y con diferentes distribuidores para poder obtener el precio de venta de cada uno.

Tabla IV-1

Equipos necesarios para el proceso

| DESCRIPCION | TIPO | LUGAR DE ORIGEN | MARCA | MODELO A USAR |
|--|---|---------------------------|-----------|--------------------------|
| <i>Tanque de lavado</i> | Cilindro | Zhejiang China (Mainland) | BUDA | BUDA-S009 |
| <i>Criba</i> | Lineal | Shanghai China (Mainland) | SANYYO | YK series |
| <i>Secador</i> | Secado en lecho Fluido | Jiangsu China (Mainland) | GMG | |
| <i>Molienda</i> | Trituradora | Shanghai China (Mainland) | YKM | 2FT 3FT 4.25FT 5.5FT 7FT |
| <i>Cocedor-Acondicionador</i> | | Henan China (Mainland) | HOLYPHANT | ZCL-100*3 |
| <i>Laminador</i> | El poder de procesamiento caliente / fría: motor diesel 15kw o 20HP | Henan China (Mainland) | ALLANCE | ALC9-Z160 |
| <i>Extractor</i> | Parrilla lineal en Contracorriente | Henan China (Mainland) | JINJI | JINJI series |
| <i>Filtro de Miscela</i> | Placa de Filtrado | Henan China (Mainland) | BKL | BKL 300, BASY3.5/40 |
| <i>Evaporador Simple</i> | Concentrador | Zhejiang China (Mainland) | SEMYA | |
| <i>Stripping</i> | Columna de Relleno Empacada | Shandong China (Mainland) | JIXIANG | |
| <i>Desolventizador</i> | Eje vertical y Platos superpuestos | Henan China (Mainland) | JINJI | JINJI series |
| <i>Caldero de Vapor</i> | Estilo de baja presión: Vertical | Jiangsu China (Mainland) | PreFly | LSS |
| <i>Eyector de Vapor</i> | Vapor de agua | Gujarat India | HYTECH | Jet Pump |
| <i>Condensador de Solvente</i> | Coraza y Tubos | Henan China (Mainland) | JINJI | JJ serie |
| <i>Transportador de Tornillo Sin Fin</i> | | Jiangsu China (Mainland) | CR | CR--87 |
| <i>Tanque de Aceite Crudo</i> | Cilindrico | Zhejiang China (Mainland) | JHENTEN | Jhenten |

Fuente: Elaboración propia basado en Investigaciones de Internet, Catálogos y Bibliografía pertinente.

En la tabla IV-2, en la siguiente página, se muestran los costos de los equipos, incluyendo los costos de transporte e instalación, se consideran los costos de transporte como el 10% de los costos unitarios y se consideran los costos de instalación como el 25% de los costos unitarios.

Tabla IV-2
Costos de Maquinaria

| DESCRIPCION | CANTIDAD Pza. | CARACTERISTICAS | PRECIO UNITARIO \$us | TRANSPORTE \$us | INSTALACION \$us | EMPRESA PROVISORA | COSTO TOTAL \$us |
|--|------------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| <i>Tanque de lavado</i> | 1 | Acero inoxidable de 4500 Litros | 1.800,00 | 180,00 | 450,00 | AFINITY | 2.430,0 |
| <i>Criba</i> | 1 | Vibratoria inclinada | 1.000,00 | 100,00 | 250,00 | JIANJE | 1.350,0 |
| <i>Secador</i> | 1 | Rotatorio | 6.000,00 | 600,00 | 1.500,00 | LEMAR | 8.100,0 |
| <i>Molienda</i> | 1 | Trituradora de cono | 3.500,00 | 350,00 | 875,00 | YKM | 4.725,0 |
| <i>Cocedor-Acondicionador</i> | 1 | Platos Superpuestos | 500,00 | 50,00 | 125,00 | HOLYPHANT | 675,0 |
| <i>Laminador</i> | 1 | Laminadores de cilindros | 1.200,00 | 120,00 | 300,00 | ALLANCE | 1.620,0 |
| <i>Extractor</i> | 1 | Contracorriente | 25.000,00 | 2.500,00 | 6.250,00 | JINJI | 33.750,0 |
| <i>Filtro de Miscela</i> | 1 | Estatico | 2.900,00 | 290,00 | 725,00 | BKL | 3.915,0 |
| <i>Evaporador Simple</i> | 1 | Tubos | 5.500,00 | 550,00 | 1.375,00 | SEMYA | 7.425,0 |
| <i>Stripping</i> | 1 | Columna de relleno | 15.000,00 | 1.500,00 | 3.750,00 | KS | 20.250,0 |
| <i>Desolventizador</i> | 1 | Eje vertical y platos superpuestos | 15.000,00 | 1.500,00 | 3.750,00 | JINJI | 20.250,0 |
| <i>Caldero de Vapor</i> | 1 | Regimen continuo | 7.000,00 | 700,00 | 1.750,00 | PREFLY | 9.450,0 |
| <i>Eyector de Vapor</i> | 2 | Vapor de agua | 2.000,00 | 200,00 | 500,00 | JET PUMP | 2.700,0 |
| <i>Condensador de Solvente</i> | 1 | Coraza y tubos | 25.000,00 | 2.500,00 | 6.250,00 | JINJI | 33.750,0 |
| <i>Transportador de Tornillo Sin Fin</i> | 1 | Regimen continuo | 5.500,00 | 550,00 | 1.375,00 | CR | 7.425,0 |
| <i>Tanque de Aceite Crudo</i> | 1 | Acero inoxidable cilindrico | 16.000,00 | 1.600,00 | 4.000,00 | JHENTEN | 21.600,0 |
| | | | | | | TOTAL | 179.415,0 |

Fuente: Elaboración Propia, 2012. Cotizaciones en línea, *a priori*, de empresas proveedoras.

Los costos de depreciación de los equipos son:

Tabla IV-3

Depreciación de los Equipos

| DESCRIPCION | VIDA UTIL | VALOR INSTALADO \$us | DEPRECIACION \$us/Año |
|--|-----------|-------------------------|--------------------------|
| <i>Tanque de lavado</i> | 10 | 2.430,00 | 243,00 |
| <i>Criba</i> | 10 | 1.350,00 | 135,00 |
| <i>Secador</i> | 10 | 8.100,00 | 810,00 |
| <i>Molienda</i> | 10 | 4.725,00 | 472,50 |
| <i>Cocedor-Acondicionador</i> | 10 | 675,00 | 67,50 |
| <i>Laminador</i> | 10 | 1.620,00 | 162,00 |
| <i>Extractor</i> | 10 | 33.750,00 | 3.375,00 |
| <i>Filtro de Miscela</i> | 10 | 3.915,00 | 391,50 |
| <i>Evaporador Simple</i> | 10 | 7.425,00 | 742,50 |
| <i>Stripping</i> | 10 | 20.250,00 | 2.025,00 |
| <i>Desolventizador</i> | 10 | 20.250,00 | 2.025,00 |
| <i>Caldero de Vapor</i> | 10 | 9.450,00 | 945,00 |
| <i>Eyector de Vapor</i> | 10 | 2.700,00 | 270,00 |
| <i>Condensador de Solvente</i> | 10 | 33.750,00 | 3.375,00 |
| <i>Transportador de Tornillo Sin Fin</i> | 10 | 7.425,00 | 742,50 |
| <i>Tanque de Aceite Crudo</i> | 10 | 21.600,00 | 2.160,00 |
| | | TOTAL | 17.941,50 |

Fuente: Elaboración Propia, 2012.

El Proyecto considera el método de depreciación lineal como se vio en la tabla IV- 3, tomando la vida útil adecuada según normativa en Bolivia.

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 10.474 dólares.

Tabla IV-4
Costo de Muebles y Enseres

| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO (Bs) | VALOR TOTAL (\$us) |
|-----------------|--------------------------------|--------|----------|----------------------|--------------------|
| OFICINAS | | | | | |
| 1 | <i>Escritorio de Madera</i> | Pza. | 3 | 2.550,00 | 1.099,14 |
| 2 | <i>Sillon giratorio negro</i> | Pza. | 2 | 1.300,00 | 373,56 |
| 3 | <i>Computadora</i> | Pza. | 3 | 3.500,00 | 1.508,62 |
| 4 | <i>Juego de Living</i> | Pza. | 1 | 12.500,00 | 1.795,98 |
| 5 | <i>Mesa Grande y 12 sillas</i> | Pza. | 1 | 15.050,00 | 2.162,36 |
| 6 | <i>Impresora</i> | Pza. | 2 | 2.000,00 | 574,71 |
| 7 | <i>Telefono</i> | Pza. | 2 | 7.000,00 | 2.011,49 |
| 8 | <i>Telefono Fax</i> | Pza. | 2 | 1.300,00 | 373,56 |
| 9 | <i>Estante</i> | Pza. | 5 | 800,00 | 574,71 |
| | | | | TOTAL | 10.474,14 |

Fuente: Elaboración Propia, 2012.

4.1.1.4 Vehículos

A continuación se detallan los vehículos utilizados para el proyecto:

Tabla IV-5

Vehículos

| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO (Bs) | VALOR TOTAL (\$us) |
|------|------------------|--------|----------|----------------------|--------------------|
| 1 | <i>Vagoneta</i> | Vhe | 1 | 111.360,00 | 16.000,00 |
| 2 | <i>Camioneta</i> | Vhe | 1 | 104.400,00 | 15.000,00 |
| | | | | TOTAL | 31.000,00 |

Fuente: Elaboración Propia, 2012.

4.1.1.5 Edificio

La construcción de esta obra estima un monto aproximado de \$us 219.950,61. Con distintos ambientes para el Proceso Productivo como para la parte Administrativa.

Tabla IV-6

Detalle Obras Civiles e Instalaciones

| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO (Bs) | VALOR TOTAL (Bs) | VALOR TOTAL (\$us) |
|------|--|----------------|----------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 1 | Compra de Terreno | m ² | 3000 | 69,60 | 208.800,00 | 30.000,00 |
| 2 | Bases para los Silos de Semillas | m ² | 6 | 794,83 | 4.768,95 | 685,19 |
| 3 | Instalaciones para el Preparado | m ² | 162 | 969,49 | 157.057,80 | 22.565,78 |
| 4 | Instalaciones para el Laminado | m ² | 81 | 1.103,30 | 89.367,38 | 12.840,14 |
| 5 | Instal. para el Secado de semilla | m ² | 108 | 911,61 | 98.453,48 | 14.145,61 |
| 6 | Instal. para el Extractor | m ² | 75 | 1.315,77 | 98.682,38 | 14.178,50 |
| 7 | Almacen de Materias Primas e Insumos | m ² | 75 | 1.672,97 | 125.473,00 | 18.027,73 |
| 8 | Bases para los Silos de Harina | m ² | 4 | 2.321,56 | 9.286,23 | 1.334,23 |
| 9 | Instal. para la Produccion de Vapor | m ² | 60 | 1.819,69 | 109.181,40 | 15.686,98 |
| 10 | Bases para los Tanques de aceite bruto | m ² | 6 | 1.627,59 | 9.765,53 | 1.403,09 |
| 11 | Instalaciones para el Envasado | m ² | 60 | 1.780,58 | 106.834,58 | 15.349,80 |
| 12 | Instalaciones para los Servicios | m ² | 98 | 1.732,77 | 169.811,30 | 24.398,18 |
| 13 | Instal. para los Laboratorios y Oficinas | m ² | 98 | 2.062,05 | 202.081,05 | 29.034,63 |
| 14 | Cabina Electrica | m ² | 30 | 2.225,04 | 66.751,23 | 9.590,69 |
| 15 | Cerrado de Terreno | ml | 122 | 611,00 | 74.542,00 | 10.710,06 |
| | | | | TOTAL | 1.530.856,28 | 219.950,61 |

Fuente: Elaborado por el Ing. Gary Aldo Aceituno Rosso, 2012.

4.1.1.6 Detalle de mano de obra Directa e Indirecta.

A continuación se detalla la mano de obra requerida para la planta:

Tabla IV-7

Detalle de mano de obra Directa e Indirecta

| ESPECIFICACION | CANTIDAD | MESES TRABAJADOS | SALARIO MENSUAL (Bs) | SALARIO ANUAL (\$us) | TOTAL (\$us) |
|----------------|----------|------------------|----------------------|----------------------|-------------------|
| Gerente | 1 | 12 | 6.000,00 | 10.344,83 | 10.344,83 |
| Jefe de Planta | 1 | 12 | 4.500,00 | 54.000,00 | 54.000,00 |
| Jefe de Turno | 3 | 12 | 4.500,00 | 54.000,00 | 162.000,00 |
| Jefe de Ventas | 1 | 12 | 4.000,00 | 48.000,00 | 48.000,00 |
| Contador | 1 | 12 | 3.500,00 | 42.000,00 | 42.000,00 |
| Obreros | 10 | 3 | 2.000,00 | 6.000,00 | 60.000,00 |
| Obreros | 5 | 12 | 2.000,00 | 24.000,00 | 120.000,00 |
| Secretaria | 1 | 12 | 1.700,00 | 20.400,00 | 20.400,00 |
| Portero | 1 | 12 | 1.500,00 | 18.000,00 | 18.000,00 |
| Chofer | 1 | 12 | 1.500,00 | 18.000,00 | 18.000,00 |
| | | | | TOTAL | 552.744,83 |

Fuente: Elaboración Propia, 2012.

4.1.1.7 Materia Prima e Insumos

Es el monto requerido para adquisición de materias primas e insumos y asciende a \$us 3.681.580.

Tabla IV-8

Materia Prima e Insumos

| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO (Bs) | VALOR TOTAL (\$us) |
|------|-----------------------|--------|------------|----------------------|---------------------|
| 1 | <i>Pepitas de Uva</i> | Kg | 250.049,70 | 2,00 | 71.853,36 |
| 2 | <i>n-Hexano</i> | Litros | 132.230,00 | 190,00 | 3.609.727,01 |
| | | | | TOTAL | 3.681.580,37 |

Fuente: Elaboración Propia, 2012.

4.1.1.8 Materiales Directos e Indirectos

Es el monto requerido para la adquisición de los materiales mencionados en la tabla asciende a \$us 6.316,91.

Tabla IV-9

Materiales Directos e Indirectos

| ITEM | DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO (Bs) | VALOR TOTAL (Bs) | VALOR TOTAL (\$us) |
|------|---|------------|----------|------------------------------|------------------|------------------------------|
| 1 | <i>Consumo de Gas</i> | m3/año | 669,6 | 30,00 | 20.088,00 | 2.902,89 |
| 2 | <i>Instalacion de Energia Electrica</i> | Kw/h | | considerado en instalaciones | | considerado en instalaciones |
| 3 | <i>Consumo de Agua</i> | Puntos/año | 15 | 45,00 | 675,00 | 97,54 |
| 4 | <i>Red contra Incendios</i> | Unid. | 1 | 7.000,00 | 7.000,00 | 1.011,56 |
| 5 | <i>Combustible Vehiculos</i> | Litro | 150 | 4,00 | 600,00 | 86,71 |
| 6 | <i>Ropa de Trabajo</i> | Pza. | | 1.500,00 | 1.500,00 | 216,76 |
| 7 | <i>Laboratorio y Equipo de Primeros Auxilios</i> | Pza. | | 10.500,00 | 10.500,00 | 1.517,34 |
| 8 | <i>Extintores de 10 Libras</i> | Pza. | 5 | 370,00 | 1.850,00 | 267,34 |
| 9 | <i>Generador de Energia de Luz Dual a (a Gas o Diesel)Potencia: 250 KW, Voltaje: 380/660 vol, motor trifasico</i> | Pza. | 3 | 500,00 | 1.500,00 | 216,76 |
| | | | | TOTAL | 43.713,00 | 6.316,91 |

Fuente: Elaboración Propia, 2012.

4.1.1.9 Costos de Producción

4.1.1.9.1 Costo Unitario del Producto

Indica el costo de producir una unidad o bien, o servicio para cada nivel de producción.

Para el cálculo del costo unitario del producto se utiliza la siguiente ecuación:¹

$$C.U.P = \frac{(C.T)}{(Q.T)}$$

Donde:

C.U.P= Costo unitario de producción

C.T= Costo total

Q.T= Cantidad total

El costo total esta constituido por la suma de costos fijos (CF) y el costo variable (CV) en cuyas estructuras se consideran todos los costos del proceso de producción.²

$$CT = CF + CV$$

Por lo tanto, el costo Unitario del Producto desde el primer año de producción hasta el quinto es:

Tabla IV-10

Costo unitario de producción

| AÑO | COSTO TOTAL Bs. | CANTIDAD TOTAL (Litro/año) | COSTO UNITARIO DE PRODUCCION |
|-----|--------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| 1 | 26.399.054,40 | 25.000,00 | 105,60 |
| 2 | 22.967.177,33 | 28.250,00 | 91,87 |
| 3 | 19.981.444,28 | 31.922,00 | 79,93 |
| 4 | 17.383.856,52 | 36.072,00 | 69,54 |
| 5 | 15.123.955,17 | 40.761,00 | 60,50 |

Fuente: Elaboración Propia, 2012.

¹ Paredes, R. "Proyectos e Inversiones", 1994. Pag. 117

² Paredes, R. "Proyectos e Inversiones", 1994. Pag. 118

El precio de venta se determina por la aplicación del algoritmo³:

$$\text{P.V.} - \text{C.U.P.} (1+h)$$

El valor de “h” representa el porcentaje de utilidad que se espera obtener para cada unidad del producto. Se asume un porcentaje de 30% en la relación esperada 20% ~ 40%.

Tabla IV-11

Precio de venta del aceite de pepa de uva

| AÑO | PV (bruto) | IVA (13%) | IT (3%) | PV (final) |
|------------|-------------------|------------------|----------------|-------------------|
| 1 | 137,28 | 155,12 | 159,77 | 159,77 |
| 2 | 119,43 | 134,96 | 139,00 | 139,00 |
| 3 | 103,90 | 117,41 | 120,93 | 120,93 |
| 4 | 90,40 | 102,15 | 105,21 | 105,21 |
| 5 | 78,64 | 88,87 | 91,53 | 91,53 |

Fuente: Elaboración Propia, 2012.

Para una producción anual el precio de venta del litro de aceite de pepa de uva es de 178.68 Bs. que reduce en precio de venta hasta el 5° año en relación al decremento del costo de producción. La tabla IV-12 hace referencia a los precios de varios tipos de aceite para comparar con el obtenido según el proyecto.

³ Paredes, R. “Proyectos e Inversiones”, 1994. Pag. 119

Tabla IV-12

Precio de Referencia del Aceite de Uva a Nivel Internacional

| PRODUCTO | UNIDAD | MARCA | PRECIO \$us | PRECIO PARA 1L DE ACEITE |
|---|---------|----------------------|-------------|--------------------------|
| <i>Aceite de Uva para masajes</i> | 250 ml | Cosmiatria Argentina | 7,18 | 28,72 |
| <i>Aceite de uva gourmet</i> | 250 ml | La cocina del Vino | 4,29 | 17,16 |
| <i>Aceite de Uva esencial y concentrado</i> | 20 ml | Ambientalis | 3,59 | 179,5 |
| <i>Aceite de Pepitas de Uva</i> | 250 ml | Olivi Hnos | 1,72 | 6,89 |
| <i>Aceite de Uva en Spray</i> | 250 ml | La cocina del Vino | 4,2 | 16,83 |
| <i>Aceite de Uva Crudo</i> | 1000 ml | Propio Año 1 | 25,67 | 25,67 |
| <i>Aceite de Uva Crudo</i> | 1001 ml | Propio Año 5 | 13,07 | 13,07 |

Fuente: Elaboración Propia, 2013.

4.1.1.10 Estimación de ingresos

Entendidos como la cantidad de efectivo que el proyecto recibe por venta de la producción. De ahí, según la relación $\text{producción} \times \text{PV} = \text{Ingreso total}$, donde:

Tabla IV-13

Materiales Directos e Indirectos

| AÑO | PRODUCCION | PRECIO DE VENTA | INGRESO TOTAL |
|-----|------------|-----------------|---------------|
| 1 | 250.000,00 | 159,77 | 39.943.617,24 |
| 2 | 282.500,00 | 139,00 | 39.268.570.11 |
| 3 | 319.225,00 | 120,93 | 38.604.931,27 |
| 4 | 360.724,25 | 105,21 | 37.952.507,94 |
| 5 | 407.618,40 | 91,53 | 37.311.110,55 |

Fuente : Elaboración Propia, 2012.

La reducción gradual anual de los ingresos también se explica según la reducción de los costos de producción en franca relación positiva. La fluctuación dependerá de otras estrategias complementarias a la producción.

El detalle de las relaciones se expresa en el flujo de caja en el Capítulo V.

4.1.2 INVERSIÓN DIFERIDA

En cuanto a los activos diferidos se tiene la previsión de los siguientes ítems:

- **Estudio de identificación:** Para los elementos de preparación del proyecto. Con un costo total de: 3.800,00 Bs (545,98 \$us.).
- **Investigaciones preparatorias:** En relación a los estudios complementarios de la fase de inversión en la precisión del proyecto. Se prevé un monto de 2.000 Bs. por estudio en el caso del proyecto se necesitan dos (2), ascendiendo a un total de 4.000,00 Bs. (754,71 \$us.)
- **Pruebas de referencia técnica:** Para la valoración en fases de inversión en la evaluación operativa de las acciones de la fabricación de aceite de pepa de uva. Con un monto previsto de 20.000,00 Bs. (\$us. 2.873,56) para dos (2) estudios.

Siendo el cálculo de los activos diferidos un total de 27.800,00 Bs. (3.994,25 \$us).

4.1.3 PRESUPUESTO

Para la valoración global y la distribución holística de las inversiones y los gastos se tiene en cuenta el cálculo del presupuesto del proyecto, según las inversiones y el capital de trabajo para la implementación. Siendo el presupuesto general:

Tabla IV-14

Resumen de Presupuesto

| TOTAL PRESUPUESTOS | |
|---------------------------|-------------------------|
| <i>Total Inversiones</i> | 3.123.338,68 Bs. |
| <i>Total Gastos</i> | 775.255,00 Bs. |
| TOTAL | 3.898.593,68 Bs. |

Fuente : Elaboración Propia, 2012.

Cálculo realizado en bolivianos de valor constante a diciembre de 2012.

4.1.3.1. Presupuesto de inversiones

El monto de las inversiones asciende a un total de 13.080,00 Bs.

Tabla IV-15

Presupuesto de Inversiones

| CONCEPTO | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO/UNIDAD | COSTO TOTAL | COSTO TOTAL \$us |
|--|--------|----------|--------------|---------------------|-------------------|
| ACTIVOS FIJOS | | | | | |
| INSUMOS BASICOS | | | | | |
| Computador | Pieza | 3 | 3.500,00 | 10.500,00 | 1.508,62 |
| Escritorio de Madera | Pieza | 3 | 2.550,00 | 7.650,00 | 1.099,14 |
| Estante | Pieza | 5 | 800,00 | 4.000,00 | 574,71 |
| Impresora | Pieza | 2 | 2.000,00 | 4.000,00 | 574,71 |
| Corta picos | Pieza | 6 | 65,00 | 390,00 | 56,03 |
| Estabilizador | Pieza | 3 | 264,00 | 792,00 | 113,79 |
| Gaveta | Pieza | 3 | 150,00 | 450,00 | 64,66 |
| Impresora | Pieza | 2 | 700,00 | 1.400,00 | 201,15 |
| Mueble para libros | Pieza | 2 | 2.420,00 | 4.840,00 | 695,40 |
| Papeleros | Pieza | 4 | 70,00 | 280,00 | 40,23 |
| Tarjeta de red | Pieza | 1 | 350,00 | 350,00 | 50,29 |
| Juego de Living | Pieza | 1 | 12.500,00 | 12.500,00 | 1.795,98 |
| Mesa Grande y 12 sillas | Pieza | 1 | 15.050,00 | 15.050,00 | 2.162,36 |
| Sillon giratorio negro | Pieza | 2 | 1.300,00 | 2.600,00 | 373,56 |
| Telefono | Pieza | 2 | 7.000,00 | 14.000,00 | 2.011,49 |
| Telefono Fax | Pieza | 2 | 1.300,00 | 2.600,00 | 373,56 |
| <i>Subtotal:</i> | | | | 81.402,00 | 11.695,69 |
| VEHICULOS | | | | | |
| Vagoneta | Veh | 1 | 111.360,00 | 111.360,00 | 16.000,00 |
| Camioneta | Veh | 1 | 104.400,00 | 104.400,00 | 15.000,00 |
| <i>Subtotal:</i> | | | | 215.760,00 | 31.000,00 |
| OBRAS CIVILES | | | | | |
| Compra de Terreno | m2 | 3000 | 69,60 | 208.800,00 | 30.000,00 |
| Bases para los Silos de Semillas | m2 | 6 | 794,83 | 4.768,95 | 685,19 |
| Instalaciones para el Preparado | m2 | 162 | 969,49 | 157.057,80 | 22.565,78 |
| Instalaciones para el Laminado | m2 | 81 | 1.103,30 | 89.367,38 | 12.840,14 |
| Instal. para el Secado de semilla | m2 | 108 | 911,61 | 98.453,48 | 14.145,61 |
| Instal. para el Extractor | m2 | 75 | 1.315,77 | 98.682,38 | 14.178,50 |
| Almacen de Materias Primas e Insumos | m2 | 75 | 1.672,97 | 125.473,00 | 18.027,73 |
| Bases para los Silos de Harina | m2 | 4 | 2.321,56 | 9.286,23 | 1.334,23 |
| Instal. para la Produccion de Vapor | m2 | 60 | 1.819,69 | 109.181,40 | 15.686,98 |
| Bases para los Tanques de aceite bruto | m2 | 6 | 1.627,59 | 9.765,53 | 1.403,09 |
| Instalaciones para el Envasado | m2 | 60 | 1.780,58 | 106.834,58 | 15.349,80 |
| Instalaciones para los Servicios | m2 | 98 | 1.732,77 | 169.811,30 | 24.398,18 |
| Instal. para los Laboratorios y Oficinas | m2 | 98 | 2.062,05 | 202.081,05 | 29.034,63 |
| Cabina Electrica | m2 | 30 | 2.225,04 | 66.751,23 | 9.590,69 |
| Cerrado de Terreno | ml | 122 | 611,00 | 74.542,00 | 10.710,06 |
| <i>Subtotal:</i> | | | | 1.530.856,28 | 219.950,61 |

Fuente: Elaboración Propia, 2012.

Tabla IV-15

Presupuesto de inversiones (continuación)

| EQUIPOS | | | | | |
|--|---------|---|------------------|---------------------|-------------------|
| <i>Tanque de lavado</i> | Pieza | 1 | 16.912,80 | 16.912,80 | 2.430,00 |
| <i>Criba</i> | Pieza | 1 | 9.396,00 | 9.396,00 | 1.350,00 |
| <i>Secador</i> | Pieza | 1 | 56.376,00 | 56.376,00 | 8.100,00 |
| <i>Molienda</i> | Pieza | 1 | 32.886,00 | 32.886,00 | 4.725,00 |
| <i>Cocedor-Acondicionador</i> | Pieza | 1 | 4.698,00 | 4.698,00 | 675,00 |
| <i>Laminador</i> | Pieza | 1 | 11.275,20 | 11.275,20 | 1.620,00 |
| <i>Extractor</i> | Pieza | 1 | 234.900,00 | 234.900,00 | 33.750,00 |
| <i>Filtro de Miscela</i> | Pieza | 1 | 27.248,40 | 27.248,40 | 3.915,00 |
| <i>Evaporador Simple</i> | Pieza | 1 | 51.678,00 | 51.678,00 | 7.425,00 |
| <i>Stripping</i> | Pieza | 1 | 140.940,00 | 140.940,00 | 20.250,00 |
| <i>Desolventizador</i> | Pieza | 1 | 140.940,00 | 140.940,00 | 20.250,00 |
| <i>Caldero de Vapor</i> | Pieza | 1 | 65.772,00 | 65.772,00 | 9.450,00 |
| <i>Eyector de Vapor</i> | Pieza | 2 | 18.792,00 | 37.584,00 | 2.700,00 |
| <i>Condensador de Solvente</i> | Pieza | 1 | 234.900,00 | 234.900,00 | 33.750,00 |
| <i>Transportador de Tornillo Sin Fin</i> | Pieza | 1 | 51.678,00 | 51.678,00 | 7.425,00 |
| <i>Tanque de Aceite Crudo</i> | Pieza | 1 | 150.336,00 | 150.336,00 | 21.600,00 |
| | | | Subtotal: | 1.267.520,40 | 179.415,00 |
| ACTIVOS DIFERIDOS | | | | | |
| <i>Estudio de identificación</i> | Doc. | 1 | 3.800,00 | 3.800,00 | 545,98 |
| <i>Investigaciones preparatorias</i> | Informe | 2 | 2.000,00 | 4.000,00 | 574,71 |
| <i>Pruebas de referencia técnica</i> | Informe | 2 | 10.000,00 | 20.000,00 | 2.873,56 |
| | | | Subtotal: | 27.800,00 | 3.994,25 |
| TOTAL INVERSIONES | | | | 3.123.338,68 | 446.055,56 |

Fuente: Elaboración Propia, 2012.

4.1.3.2. Presupuesto de gasto corriente

Los gastos suman un total de 191.392,00 Bs., según:

Tabla IV-16

Presupuesto de Gasto Corriente

| CONCEPTO | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO/UNIDAD | COSTO TOTAL | COSTO TOTAL \$us |
|-----------------------------------|---------|----------|--------------|----------------------|---------------------|
| MATERIALES E INSUMOS | | | | | |
| <i>Pepitas de Uva</i> | Kg | 250050 | 2,00 | 500.099,40 | 71.853,36 |
| <i>n-Hexano</i> | Litros | 132230 | 190,00 | 25.123.700,00 | 3.609.727,01 |
| <i>Subtotal:</i> | | | | 25.623.799,40 | 3.681.580,37 |
| CONTRATOS Y SERVICIOS | | | | | |
| <i>Conexión a internet</i> | Mensual | 12 | 700,00 | 8.400,00 | 1.206,90 |
| <i>Contrato de limpieza</i> | Mensual | 12 | 700,00 | 8.400,00 | 1.206,90 |
| <i>Servicio de fotocopiado</i> | Global | 1 | 12.000,00 | 12.000,00 | 1.724,14 |
| <i>Servicio de impresión</i> | Global | 1 | 12.000,00 | 12.000,00 | 1.724,14 |
| <i>Subtotal:</i> | | | | 40.800,00 | 5.862,07 |
| SUELDOS Y SALARIOS | | | | | |
| <i>Gerente</i> | Mensual | 12 | 6.000,00 | 72.000,00 | 10.344,83 |
| <i>Jefe de Planta</i> | Mensual | 12 | 4.500,00 | 54.000,00 | 7.758,62 |
| <i>Jefe de Turno</i> | Mensual | 12 | 4.500,00 | 54.000,00 | 7.758,62 |
| <i>Jefe de Ventas</i> | Mensual | 12 | 4.000,00 | 48.000,00 | 6.896,55 |
| <i>Contador</i> | Mensual | 12 | 3.500,00 | 42.000,00 | 6.034,48 |
| <i>Obreros</i> | Mensual | 3 | 2.000,00 | 6.000,00 | 862,07 |
| <i>Obreros</i> | Mensual | 12 | 2.000,00 | 24.000,00 | 3.448,28 |
| <i>Secretaria</i> | Mensual | 12 | 1.700,00 | 20.400,00 | 2.931,03 |
| <i>Portero</i> | Mensual | 12 | 1.500,00 | 18.000,00 | 2.586,21 |
| <i>Chofer</i> | Mensual | 12 | 1.500,00 | 18.000,00 | 2.586,21 |
| <i>Subtotal:</i> | | | | 356.400,00 | 51.206,90 |
| MATERIAL DE ESCRITORIO | | | | | |
| <i>Bolígrafos azules</i> | Paquete | 10 | 20,00 | 200,00 | 28,74 |
| <i>Borradores</i> | Paquete | 3 | 15,00 | 45,00 | 6,47 |
| <i>Cinta adhesiva</i> | Paquete | 40 | 70,00 | 2.800,00 | 402,30 |
| <i>Clips</i> | Caja | 10 | 10,00 | 100,00 | 14,37 |
| <i>Engrapadora</i> | Pieza | 5 | 60,00 | 300,00 | 43,10 |
| <i>Folder</i> | Pieza | 100 | 1,50 | 150,00 | 21,55 |
| <i>Hojas bond tamaño carta</i> | Rezma | 50 | 40,00 | 2.000,00 | 287,36 |
| <i>Hojas bond tamaño oficio</i> | Rezma | 50 | 45,00 | 2.250,00 | 323,28 |
| <i>Lápices</i> | Paquete | 10 | 10,00 | 100,00 | 14,37 |
| <i>Marcadores</i> | Paquete | 8 | 20,00 | 160,00 | 22,99 |
| <i>Masquín</i> | Pieza | 50 | 10,00 | 500,00 | 71,84 |
| <i>Nepaco</i> | Pieza | 100 | 0,50 | 50,00 | 7,18 |
| <i>Papeles de colores</i> | Rezma | 25 | 54,00 | 1.350,00 | 193,97 |
| <i>Perforadora</i> | Pieza | 5 | 50,00 | 250,00 | 35,92 |
| <i>Tijeras</i> | Pieza | 5 | 40,00 | 200,00 | 28,74 |
| <i>Tinta para impresora</i> | Pieza | 10 | 80,00 | 800,00 | 114,94 |
| <i>Subtotal:</i> | | | | 11.255,00 | 1.617,10 |
| OTROS GASTOS | | | | | |
| <i>Imprevistos</i> | Global | 1 | 2.000,00 | 2.000,00 | 287,36 |
| <i>Subtotal:</i> | | | | 2.000,00 | 287,36 |
| SERVICIOS ENERGETICOS | | | | | |
| <i>Energía KWh</i> | Mensual | 12 | 3.000,00 | 36.000,00 | 5.172,41 |
| <i>Combustible</i> | Mensual | 12 | 25.000,00 | 300.000,00 | 43.103,45 |
| <i>Teléfono</i> | Mensual | 12 | 400,00 | 4.800,00 | 689,66 |
| <i>Agua potable m³</i> | Mensual | 12 | 2.000,00 | 24.000,00 | 3.448,28 |
| <i>Subtotal:</i> | | | | 364.800,00 | 52.413,79 |
| TOTAL GASTO CORRIENTE | | | | 26.399.054,40 | 3.792.967,59 |

Fuente: Elaboración Propia, 2012.

4.1.4 DEPRECIACIONES

Sobre el cálculo de depreciaciones se tiene:

Tabla IV-17

Depreciaciones

| PERIODO | TERRENOS * | EDIFICIOS Y ESTRUCTURAS | MUEBLES Y ENSERES | MAQUINARIA Y EQUIPOS | HERRAMIENTAS Y UTILES | EQUIPO DE TRANSPORTE | TOTAL |
|--------------------------------|------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|
| 1 | | 3.750,00 | 1.000,00 | 100.000,00 | 2.500,00 | 16.000,00 | 3.750,00 |
| 2 | | 3.750,00 | 1.000,00 | 100.000,00 | 2.500,00 | 16.000,00 | 123.250,00 |
| 3 | | 3.750,00 | 1.000,00 | 100.000,00 | 2.500,00 | 16.000,00 | 123.250,00 |
| 4 | | 3.750,00 | 1.000,00 | 100.000,00 | 2.500,00 | 16.000,00 | 123.250,00 |
| 5 | | 3.750,00 | 1.000,00 | 100.000,00 | 2.500,00 | 16.000,00 | 123.250,00 |
| Total | | 18.750,00 | 5.000,00 | 500.000,00 | 12.500,00 | 80.000,00 | 496.750,00 |
| Costo de Inversión | 10.000,00 | 150.000,00 | 10.000,00 | 1.000.000,00 | 10.000,00 | 80.000,00 | 1.260.000,00 |
| Inversiones Adicionales | | | | 0,00 | 15.000,00 | 80.000,00 | 95.000,00 |
| Total | 10.000,00 | 150.000,00 | 10.000,00 | 1.000.000,00 | 25.000,00 | 160.000,00 | 1.355.000,00 |
| Valor Residual | 10.000,00 | 131.250,00 | 5.000,00 | 500.000,00 | 12.500,00 | 80.000,00 | 738.750,00 |
| Tiempo de vida útil (años) | | 40,00 | 10,00 | 10,00 | 4,00 | 5,00 | |
| Factor para depreciación anual | 0,00 | 0,03 | 0,10 | 0,10 | 0,25 | 0,20 | |

Fuente: Elaboración Propia, 2012.

Con un total de recuperación en valor residual al 5° año de 738.750,00 Bs.

4.1.5 FINANCIAMIENTO

En el caso del financiamiento se consideran los elementos de los montos económicos que se requieren para la implementación de la planta. Para la inversión:

Tabla IV-18

Estructura de Financiamiento Inversiones

| CONCEPTO | COSTO TOTAL Bs. | COSTO TOTAL \$us. | APORTE PROPIO | APORTE EXTERNO |
|------------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| Activos fijos | | | | |
| <i>Insumos básicos</i> | | | | |
| <i>Subtotal:</i> | 81.402,00 | 11.695,69 | | 81.402,00 |
| <i>Vehículos</i> | | | | |
| <i>Subtotal:</i> | 215.760,00 | 31.000,00 | | 215.760,00 |
| <i>Obras civiles</i> | | | | |
| <i>Subtotal:</i> | 1.530.856,28 | 219.950,61 | | 1.530.856,28 |
| <i>Equipos</i> | | | | |
| <i>Subtotal:</i> | 1.267.520,40 | 179.415,00 | 1.267.520,40 | |
| Activos diferidos | | | | |
| <i>Subtotal:</i> | 27.800,00 | 3.994,25 | | 27.800,00 |
| TOTAL INVERSIONES | 3.123.338,68 | 446.055,56 | 1.267.520,40 | 1.855.818,28 |
| RELACIÓN PROPORCIONAL | | | 41 | 59 |

Fuente: Elaboración Propia, 2012.

Y para el gasto corriente:

Tabla IV-19

Estructura de Financiamiento Gasto Corriente

| CONCEPTO | COSTO TOTAL Bs. | COSTO TOTAL \$us. | APORTE PROPIO | APORTE EXTERNO |
|--------------------------------|----------------------|----------------------|-------------------|----------------------|
| <i>Materiales e insumos:</i> | | | | |
| <i>Subtotal:</i> | 25.623.799,40 | 3.681.580,37 | | 25.623.799,40 |
| <i>Contratos y servicios:</i> | | | | |
| <i>Subtotal:</i> | 40.800,00 | 5.862,07 | 40.800,00 | |
| <i>Sueldos y salarios:</i> | | | | |
| <i>Subtotal:</i> | 356.400,00 | 51.206,90 | 356.400,00 | |
| <i>Material de escritorio:</i> | | | | |
| <i>Subtotal:</i> | 11.255,00 | 1.617,10 | 11.255,00 | |
| <i>Otros gastos</i> | | | | |
| <i>Subtotal:</i> | 2.000,00 | 287,36 | 2.000,00 | |
| <i>Servicios energéticos</i> | | | | |
| <i>Subtotal:</i> | 364.800,00 | 52.413,79 | 364.800,00 | |
| TOTAL GASTO CORRIENTE | 26.399.054,40 | 3.792.967,59 | 775.255,00 | 25.623.799,40 |
| RELACIÓN PROPORCIONAL | | | 3 | 97 |

Fuente: Elaboración Propia, 2012.

4.1.6 PLAN DE PAGOS

El plan de pagos se establece según la tasa de oportunidad del mercado de 18%, con:

Tabla IV-20

Plan de Pagos por Método de Amortización de Anualidad Constante

| CONCEPTO | AÑO | AÑO | AÑO | AÑO | AÑO | AÑO |
|--------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| <i>Saldo Deudor</i> | 25.094.034,11 | 25.094.034,11 | 25.094.034,11 | 20.282.537,36 | 14.604.971,20 | 7.905.443,13 |
| <i>Amortizacion (A)</i> | | | 4.811.496,75 | 5.677.566,16 | 6.699.528,07 | 7.905.443,13 |
| <i>Interes (I)</i> | | 4.516.926,14 | 4.516.926,14 | 3.650.856,73 | 2.628.894,82 | 1.422.979,76 |
| <i>Total cuota (A+I)</i> | | 4.516.926,14 | 9.328.422,89 | 9.328.422,89 | 9.328.422,89 | 9.328.422,89 |

Fuente: Elaboración Propia, 2012.

El monto de préstamo asciende a 25.094.034,11 Bs. En un plazo de 5 años, con una tasa de interés del 18% sin periodo de gracia de 1 año, sin desembolso inicial bajo el método de cuota constante.

CAPÍTULO V

ASPECTOS FINANCIEROS

CAPÍTULO V

ASPECTOS FINANCIEROS DEL PROYECTO

5.1 PUNTO DE EQUILIBRIO

Para el desarrollo del punto de equilibrio se tomaron los aspectos para la determinación de la capacidad mínima en la planta, con la cual no se obtienen ni ganancias ni pérdidas:

Para tal efecto se introduce la siguiente fórmula según volumen de ventas:¹

$$P.E. = \frac{\text{Costo Fijo Total}}{1 - \frac{\text{Costo Variable}}{\text{Ventas Totales}}}$$

En relación a dicho algoritmo se presenta la relación:

Tabla V-1

Cálculo de Punto de Equilibrio en Unidad Monetaria

| AÑO | Costo Fijo Total | Ventas Totales | Costo Variable Total | Punto de equilibrio |
|-----|------------------|----------------|----------------------|---------------------|
| 1 | 26.399.054,40 | 39.943.617,24 | 791.971,63 | 26.933.062,66 |
| 2 | 22.967.177,33 | 39.268.570,11 | 689.015,32 | 23.377.361,87 |
| 3 | 19.981.444,28 | 38.604.931,27 | 599.443,33 | 20.296.602,54 |
| 4 | 17.383.856,52 | 37.952.507,94 | 521.515,70 | 17.626.061,00 |
| 5 | 15.123.955,17 | 37.311.110,55 | 453.718,66 | 15.310.132,77 |

Fuente: Elaboración Propia, 2012.

En ese sentido para obtener utilidades se deberá vender en el primer año: 26. 933.062,66 Bs. en producción.

Sobre el mismo se desarrolló el punto de equilibrio en términos de unidades físicas del volumen del producto, para ello se emplea la siguiente fórmula:²

$$P.E. = \text{Precio de venta unitario} \left(\frac{\text{Costo Fijo Total}}{\text{Precio venta unitario} - \text{Costo variable Unitario}} \right)$$

Para ello, la determinación implica una recuperación del punto de equilibrio de Bs. respecto de las unidades monetarias en relación al precio unitario del producto.

¹ Paredes, R. "Proyectos e Inversiones", 1994. Pag. 126

² Paredes, R. "Proyectos e Inversiones", 1994. Pag. 118

Tabla V-2
Cálculo de Punto de Equilibrio en Unidad Monetaria

| AÑO | Costo Fijo Total | Precio de venta unitario | Costo variable Unitario | Punto de equilibrio |
|-----|------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------|
| 1 | 105,60 | 159,77 | 3,17 | 107,73 |
| 2 | 91,87 | 139,00 | 2,76 | 93,73 |
| 3 | 79,93 | 120,93 | 2,40 | 81,54 |
| 4 | 69,54 | 105,21 | 2,09 | 70,94 |
| 5 | 60,50 | 91,53 | 1,81 | 61,72 |

Fuente: Elaboración Propia, 2012.

El punto de equilibrio por Unidad Monetaria debe superar al costo de venta en el primer año, monto que se refleja en la tabla anterior, 107,73 Bs.

5.2 GENERACIÓN Y FLUJO DE FONDOS

Sobre el análisis del proyecto se tienen los siguientes criterios calculados según la tipología privada del proyecto por criterios de viabilidad y rentabilidad del mismo.

5.2.1. Precisión de Escenarios

En el caso del proyecto se debe esclarecer que se prevén cuatro (4) escenarios para la posterior construcción del flujo de fondos que se realiza, según la variación de la productividad de la planta, en ese sentido se tiene:

Tabla V-3
Escenarios de Producción en Unidad Monetaria Anual

| AÑO | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------------------|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Escenario 1: EFECTIVO | | 4.466.944,73 | 4.913.639,20 | 5.405.003,12 | 5.945.503,43 | 6.540.053,78 |
| Escenario 2: EFICIENTE | | 3.886.241,91 | 4.274.866,11 | 4.702.352,72 | 5.172.587,99 | 5.689.846,79 |
| Escenario 3: EFICAZ | | 3.381.030,47 | 3.719.133,51 | 4.091.046,86 | 4.500.151,55 | 4.950.166,70 |
| Escenario 4: ÓPTIMO | | 2.941.496,50 | 3.235.646,16 | 3.559.210,77 | 3.915.131,85 | 4.306.645,03 |

Fuente: Elaboración Propia, 2012.

Para el caso del proyecto se establecen escenarios: efectivos, eficientes, eficaces y óptimos con el cálculo de las razones de productividad.

La selección más racional para el proyecto incluye la determinación del Escenario 2: Eficiente. Para el proyecto con un ingreso anual de **3.886.241,91 Bs.**

Tabla V-4
Escenario Definido en Unidad Monetaria Anual

| AÑO | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------------------|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| <i>Escenario 1: EFECTIVO</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Escenario 2: EFICIENTE</i> | | 3.886.241,91 | 4.274.866,11 | 4.702.352,72 | 5.172.587,99 | 5.689.846,79 |
| <i>Escenario 3: EFICAZ</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Escenario 4: ÓPTIMO</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| <i>Todos los servicios</i> | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| ESCENARIO DEFINIDO | | 3.886.241,91 | 4.274.866,11 | 4.702.352,72 | 5.172.587,99 | 5.689.846,79 |

Fuente: Elaboración Propia, 2012.

5.2.2. Flujo de Fondos Base

Tomando en cuenta que:

- *Inversión inicial:* 29.522.393,08 Bs.
- *Costo de operación (año 1):* 26.399.054,40 Bs.
- *Unidades:* 25.000
- *Valor Residual:* 738.750 Bs.
- *Tasa de actualización:* 18%
- **PRECIO** = 178,68 Bs.

Para un ciclo de vida de cinco (5) años y estimado sobre el escenario definitivo se tiene:

Tabla V-5
Flujo de Fondos Base (Expresado en: Bolivianos de Diciembre de 2012)

| AÑO | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| Unidades | | 3.886.241,91 | 4.274.866,11 | 4.702.352,72 | 5.172.587,99 | 5.689.846,79 |
| 1. INGRESOS | 0,00 | 694.385.113,38 | 763.823.624,71 | 840.205.987,18 | 924.226.585,90 | 1.017.387.994,49 |
| 1.1 Producción | | 694.385.113,38 | 763.823.624,71 | 840.205.987,18 | 924.226.585,90 | 1.016.649.244,49 |
| 1.2 Valor residual | | | | | | 738.750,00 |
| 2. COSTOS | 29.522.393,08 | 26.399.054,40 | 26.399.054,40 | 26.399.054,40 | 26.399.054,40 | 26.399.054,40 |
| 1. Costos de inversión | 29.522.393,08 | | | | | |
| 2. Costos de O & M | | 26.399.054,40 | 26.399.054,40 | 26.399.054,40 | 26.399.054,40 | 26.399.054,40 |
| FLUJO NETO (1-2) | -29.522.393,08 | 667.986.058,98 | 737.424.570,31 | 813.806.932,78 | 897.827.531,50 | 990.988.940,09 |

Fuente: Elaboración Propia, 2012.

5.2.3. Flujo de fondos sin préstamo

El cálculo del flujo de fondos antes del préstamo se desarrolla sobre el flujo de fondos base, como se muestra a continuación:

Tabla V-6

Flujo de Fondos sin Préstamo (Expresado en: Bolivianos de Diciembre de 2012)

| AÑO | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| 1. INGRESOS | | 694.385.113,38 | 763.823.624,71 | 840.205.987,18 | 924.226.585,90 | 1.017.387.994,49 |
| 1.1 Producción | | 694.385.113,38 | 763.823.624,71 | 840.205.987,18 | 924.226.585,90 | 1.016.649.244,49 |
| 1.2 Valor residual | | | | | | 738.750,00 |
| 2. COSTOS | | 27.137.804,40 | 29.888.522,34 | 32.919.852,70 | 36.260.687,81 | 39.942.933,91 |
| 2.1 Costos de operación | | 26.399.054,40 | 29.038.959,84 | 31.942.855,82 | 35.137.141,41 | 38.650.855,55 |
| 2.2 Depreciaciones | | 738.750,00 | 849.562,50 | 976.996,88 | 1.123.546,41 | 1.292.078,37 |
| 2.3 Costos financieros | | | | | | |
| 3. UTILIDAD GRAVABLE(1-2) | | 667.247.308,98 | 733.935.102,37 | 807.286.134,49 | 887.965.898,09 | 977.445.060,58 |
| 4. IMPUESTOS | | 273.571.396,68 | 300.913.391,97 | 330.987.315,14 | 364.066.018,22 | 400.752.474,84 |
| UTILIDAD NETA (3-4) | | 393.675.912,30 | 433.021.710,40 | 476.298.819,35 | 523.899.879,87 | 576.692.585,74 |
| Depreciaciones (+) | | 738.750,00 | 849.562,50 | 976.996,88 | 1.123.546,41 | 1.292.078,37 |
| Valor residual de libro (+) | | | | | | 0,00 |
| Recup. Capital de trabajo (+) | | | | | | 46.211.329,30 |
| Inversión fija(-) | -3.095.538,68 | | | | | |
| Capital de trabajo (-) | -347.192.556,69 | -34.719.255,67 | -38.191.181,24 | -42.010.299,36 | -46.211.329,30 | 0,00 |
| FLUJO NETO | -350.288.095,36 | 359.695.406,63 | 395.680.091,66 | 435.265.516,86 | 478.812.096,98 | 624.195.993,40 |

Fuente: Elaboración Propia, 2012.

El flujo neto del proyecto incluye la relación de los cálculos necesarios sin tomar en cuenta los costos financieros de préstamo.

5.2.4. Flujo de Fondos con Préstamo

Para el cálculo del flujo de fondos luego del préstamo se desarrollaron sobre el método de Plan de Pagos por amortización de cuota anual.

Dicha alternativa es considerada la más adecuada para el proyecto.

En ese sentido, el flujo de fondos con préstamo guarda la siguiente relación:

Tabla V-7

Flujo de Fondos con Préstamo (Expresado en: Bolivianos de Diciembre de 2012)

| AÑO | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
| 1. INGRESOS | | 694.385.113,38 | 763.823.624,71 | 840.205.987,18 | 924.226.585,90 | 1.017.387.994,49 |
| 1.1 Producción | | 694.385.113,38 | 763.823.624,71 | 840.205.987,18 | 924.226.585,90 | 1.016.649.244,49 |
| 1.2 Otros ingresos | | | | | | 738.750,00 |
| 2. COSTOS | | 31.654.730,54 | 34.294.635,98 | 36.332.462,55 | 38.504.786,22 | 40.812.585,31 |
| 2.1 Costos de operación | | 26.399.054,40 | 29.038.959,84 | 31.942.855,82 | 35.137.141,41 | 38.650.855,55 |
| 2.2 Depreciaciones | | 738.750,00 | 738.750,00 | 738.750,00 | 738.750,00 | 738.750,00 |
| 2.3 Costos financieros | | 4.516.926,14 | 4.516.926,14 | 3.650.856,73 | 2.628.894,82 | 1.422.979,76 |
| 3. UTILIDAD GRAVABLE (1-2) | | 662.730.382,83 | 729.528.988,73 | 803.873.524,63 | 885.721.799,68 | 976.575.409,18 |
| 4. IMPUESTOS | | 271.719.456,96 | 299.106.885,38 | 329.588.145,10 | 363.145.937,87 | 400.395.917,76 |
| UTILIDAD NETA (3-4) | | 391.010.925,87 | 430.422.103,35 | 474.285.379,53 | 522.575.861,81 | 576.179.491,42 |
| Depreciaciones (+) | | 738.750,00 | 738.750,00 | 738.750,00 | 738.750,00 | 738.750,00 |
| Valor residual de libro (+) | | | | | | 0,00 |
| Recup. Capital de trabajo (+) | | | | | | 46.211.329,30 |
| Inversión capital propio (-) | -21.998.495,44 | | | | | |
| Capital de trabajo (-) | -347.192.556,69 | -34.719.255,67 | -38.191.181,24 | -42.010.299,36 | -46.211.329,30 | 0,00 |
| Amortizaciones (-) | | 0,00 | -4.811.496,75 | -5.677.566,16 | -6.699.528,07 | -7.905.443,13 |
| FLUJO NETO | -369.191.052,13 | 357.030.420,20 | 388.158.175,37 | 427.336.264,01 | 470.403.754,44 | 615.224.127,59 |

Fuente: Elaboración Propia, 2012.

Donde el flujo neto revela una relación positiva desde el primer año.

5.3 INDICADORES FINANCIEROS

Sobre el análisis del proyecto se tienen los siguientes criterios calculados según la tipología privada del proyecto por criterios de viabilidad y rentabilidad del mismo.

Ahora bien, para determinar la rentabilidad y aceptación del proyecto se analizaron los siguientes indicadores: Valor actual neto, Tasa interna de retorno, Rentabilidad de la Inversión y Relación beneficio/costo.

5.3.1. Valor Actual Neto (VAN)

El análisis del VAN se realizó de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$VAN = \sum_{i=0}^n \frac{FN_i}{(1+a)^i}$$

Donde n es el número de flujos de efectivo e i es el tipo de interés o descuento. Dicha ecuación se registra en el paquete de EXCEL® con fórmula sensibilizada desde la

función VNA. VNA es similar a la función VA (valor actual). La principal diferencia entre VA y VNA es que VA permite que los flujos de caja comiencen al final o al principio del período. A diferencia de los valores variables de flujos de caja en VNA, los flujos de caja en VA deben permanecer constantes durante la inversión.

Por ello, para una tasa de actualización del 18% se tiene:

VAN = 983.785.461,30 Bs. Indicando que el **proyecto es aceptable.**

5.3.2. Tasa Interna de Retorno (TIR)

La Tasa Interna de Retorno es la tasa que representa la tasa máxima del proyecto, la misma que equilibra los flujos positivos y negativos del mismo:

$$VAN = \sum_{i=0}^n \frac{FN_i}{(1+a)^i} = 0$$

Donde:

$$a = \text{TIR} \implies \sum_{i=0}^n \frac{FN_i}{(1+\text{TIR})^i} = 0$$

Permite decidir la aceptación del proyecto cuando es mayor que el costo de oportunidad, que para el proyecto es de 18% según una tasa de interés bancaria en el mercado nacional. El cálculo fue realizado en el paquete de EXCEL®.

Por ello se evoca una:

TIR = 102% por ello el **proyecto es suficientemente rentable.**

Priorizado con este indicador para la valoración del proyecto.

5.3.3. Relación Beneficio/Costo (RB/C)

La actualización de los beneficios netos se calculó con el paquete EXCEL® sobre:

$$\text{RB/C} = \text{VNA (beneficios netos)} / \text{VA (costos)}$$

En dicha extracción se tiene:

$$\text{RB/C} = 6,116$$

Donde la relación B/C de 6,12 expresada en factor, representa la unidad, las veces que se recuperaría la inversión (seis veces) y en decimales (1.16 centavos de bolivianos), una reserva sobrante del capital invertido medido en centavos de bolivianos a valor presente, que quedaría como remanente por cada boliviano invertido, después de recuperar la inversión de 3.123.338,68 Bs. más una rentabilidad del 18% cada año.

5.3.4. Rentabilidad de la Inversión Promedio de la Industria (ROI)

Ante la rentabilidad promedio se establece el parámetro según el promedio de la industria. En base a la relación de los activos y el patrimonio del último año:

$$\text{ROI} = \frac{\text{BAA} - I_0}{I_0} = \frac{\text{VAN}}{I_0}$$

Análisis corrido en el paquete EXCEL® de Microsoft ante la precisión del análisis y calculado sobre la base del VAN en relación al flujo neto del año 0. Con un cálculo del beneficio incremental:

$$\text{ROI} = 266,47\% \text{ haciendo al } \mathbf{\text{proyecto aceptable.}}$$

Siendo el costo de oportunidad utilizado por los inversionistas en un proyecto vinculado en su rubro industrial.

De esta forma se demuestra la alta rentabilidad del proyecto, que también se ratifica por los criterios expresados en la situación sin proyecto, haciendo que el mismo se convierta en una alternativa atractiva a las inversiones.

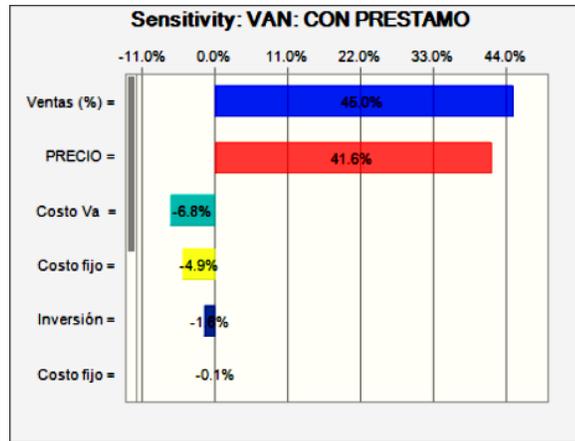
Sin embargo, es necesario mencionar que los análisis deberán actualizarse a medida que se precisen los criterios técnicos de la planta en posteriores modelos de evaluación mucho más sensible y con mayores iteraciones.

5.4 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Con una media de 427.336, 264 se establece la sensibilidad corrida en el Paquete Crystal Ball v. 7.3

Gráfico 5-1

Sensibilidad VAN de Flujo de Caja con Préstamo

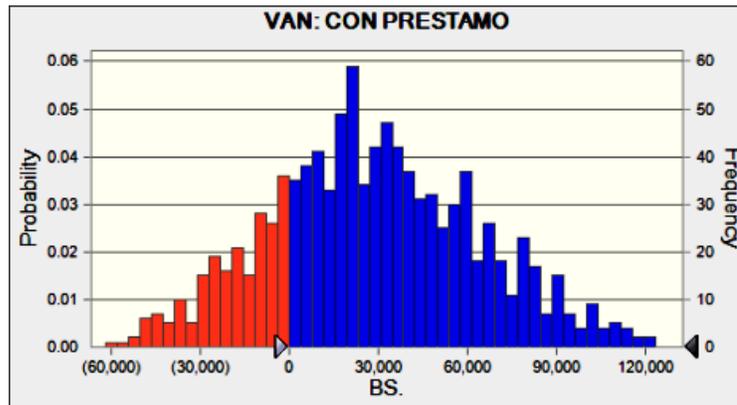


Fuente: Elaboración Propia, 2012.

La sensibilidad indica una holgura en la variabilidad del las ventas y del precio, no así del costo variable, costo fijo y la inversión.

Gráfico 5-2

Pronóstico VAN de Flujo de Caja con Préstamo



Fuente: Elaboración Propia, 2012.

Al mismo tiempo, el análisis de sensibilidad implica que la relación tiene su punto máximo antes de los 30.000 Bs.

La simulación de Monte Carlo aporta claramente una mejor estimación del resultado, dadas las 4,754 iteraciones de la sensibilidad. Sin embargo, estos resultados pueden variar cuando se implemente el proyecto, dadas las condiciones que se asignaron a los parámetros de entrada al modelo.

CAPÍTULO VI
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

Al término del presente trabajo se concluye lo siguiente:

6.1.1 Estudio de Mercado

Por medio de este estudio se analizo, el alcance del proyecto, aunque ha sido algo exhaustivo, se ha logrado proyectar la producción de materia prima (orujo) en función a lo que desecha la industria vinícola de Tarija, misma que ha permitido visualizar una posible ampliación convirtiendo la planta piloto a planta industrial, ya que existe el mercado y existe la cantidad de materia prima para dicho propósito.

La disponibilidad de la materia prima para el año **2008** era de **958,52 ton/anuales** y proyectadas para el año **2015** es de **2628,5 ton/anuales** de las que **684,4 ton/anuales** resultan ser pepitas de uva directamente disponibles para su producción.

6.1.2 Tamaño y Localización de la Planta

El tamaño de la planta se establece en base a la capacidad instalada de molienda misma que para este proyecto es de **2778,33 kg/día** esta capacidad será trabaja en el lapso de 90 días debido a que no justifica a nivel económico trabajar los 365 días del año porque la cantidad de materia prima no abastece para el requerimiento de ese tiempo, sin embargo se ve de forma muy optimista que el tiempo de producción en un futuro no muy lejano será efectuado durante los 365 días del año.

El estudio de localización de la Planta arroja como resultado que la Zona de **Santa Ana** ubicada a **14 Km de la Ciudad de Tarija** es la mejor opción. Debido a que se puede contar con mano de obra calificada, al igual que con todos los servicios básicos, se halla cerca de la carretera principal, misma que permitirá el ingreso de materia prima e insumos sin tener ninguna dificultad en el transporte de estos.

6.1.3 Ingeniería del Proyecto

En el estudio de la Ing. del Proyecto, se realiza la selección mas adecuada y optima para para el proceso productivo, sin embargo se sabe también que este es simplemente un estudio y si realmente se desea hacer una evaluación mas profunda puede llegarse a optimizar muchos de los procesos que se hallan involucrados.

En este caso la importancia del proceso dependerá de cada zona de trabajo en la Planta, los equipos con los que se ha hecho el diseño de la misma fueron dimensionados en la misma forma para todos, es decir se realizo para cada uno de los equipos, la planta cuenta con 16 de los cuales 11 están debidamente dimensionados.

A la respuesta de uno de los objetivos específicos de este Proyecto se concluye que el equipo de Extracción trabaja con un rendimiento del **96,11%** siendo este muy óptimo durante el proceso evitando que existan pérdidas considerables, produciendo **36 m³** de aceite crudo.

6.1.4 Aspectos Económicos del Proyecto

En los aspectos económicos del proyecto se realiza un análisis de la inversión requerida, desarrollando un proceso de cotizaciones tanto nacionales e internacionales de equipos y otros de dicha información se resume que la inversión asciende al monto de **446.055,56\$us** y los gastos corrientes asciende a **3'792.967,59 \$us**. El monto de préstamo asciende a **25.094.034,11 Bs**. En un plazo de 5 años, con una tasa de interés del **18%** sin periodo de gracia de 1 año, sin desembolso inicial bajo el método de cuota constante. El precio del aceite estimado es de **178 Bs**.

6.1.5 Evaluación Económica del Proyecto

Los resultados obtenidos en la evaluación económica del proyecto muestran indicadores de evaluación positivos un **VAN de 983.785.461,30 Bs.** y una **TIR de 102%** con una relación de **RB/C = 6,12** y un **ROI = 266,47%**

La creación de la planta se convierte en una alternativa atractiva para las inversiones ya que como **proyecto es viable, factible y coherente en el desarrollo de los criterios técnicos y económicos – financieros.**

6.2 RECOMENDACIONES

- ✓ Tras ver los resultados obtenidos de la evaluación económica y financiera del proyecto se recomienda la ejecución, previa elaboración del **Estudio de Factibilidad** y del **Estudio Definitivo** que garantice su adecuada implementación.
- ✓ Se recomienda su **paso al estado de operaciones** tras haber completado algunas pruebas técnicas. Para el mismo se recomienda la **realización de un plan de ejecución** del proyecto que permita establecer calendarios, actividades y monitoreos precisos.

Pero por el alto costo monetario y de tiempo, **no se realizaron las pruebas de referencia técnica** del proyecto. Ello no afecta a la consecución de objetivos académicos de este documento.

- ✓ La elaboración de este proyecto ha permitido comprender y conocer el gran valor que poseen los desechos vinícolas, lamentablemente no se le ha dado la importancia que merece al mismo, debido a la falta de conocimiento del sector vinícola e industrial o por razones de investigación.

La amplia gama de propiedades que posee este subproducto, permite que se recomiende a las futuras investigaciones, se inicie con la Gestión de Residuos Restantes, por lo que se sugiere a los estudiantes de 5° año de la Carrera de Ingeniería Química aborden este tema de interés, plasmándolo en proyectos de vida útil, que permitirán no solo la mitigación correspondiente en favor al medio ambiente sino por re-utilizar sub-productos que serán bien aprovechados por el sector industrial en beneficio de acuerdo a su uso a la sociedad. Por lo que la recomendación cae en que se efectúe los siguientes estudios para la implementación de otras plantas como: “Planta de Extracción del Tanino”, que se utiliza como materia prima el sub-producto de la Ind. Aceitera (Harina) que es utilizada en el sector industrial de curtiembres, reduciendo la tala de arboles de diversas especies y reduciendo también el elevado consumo de energía debido a la concentración que requiere el tanino vegetal.

Y sobre este mismo posible proyecto se sugiere otro con el nombre de: “Estudio de las posibles Aplicaciones de los Taninos de la Pepita de Uva” que están ligados a los sectores de tintura de madera y al sector vinícola como aditivo al vino, para aumentar su astringencia.

- ✓ Como se sabe el producto final de este proyecto es Aceite Crudo, por lo que se recomienda se siga con el mismo para concluir realizando el diseño de la parte de Refinaría del Aceite, adjuntando a estas otras instancias de producción como elaboración de cremas, jabón líquido y otros.

BIBLIOGRAFÍA

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✓ **Peters, Max; Timmerhaus Klaus.** “*Diseño de Plantas y su Evaluación Económica para Ingenieros Químicos*”. Ed. Géminis S.R.L. 1978.
- ✓ **Mc. Cabe, Warren L; Smith, Julián C.** “*Operaciones Básicas de Ingeniería Química. Volumen I y II.* Editorial Reverte. 1968.
- ✓ **Cruz Madueño, Eduardo.** “*Refinación de aceites. Descripción General del Proceso*”. Equipos y Tecnología, Junio 1990.
- ✓ **Gimeno E, Castellote A I, Lamuela-Raventos R M, De la Torre M C, López-Sabater M C.** 2002. *The effects of harvest and extraction methods on the antioxidant content (phenolics, α -tocopherol, β -carotene) in virgin olive oil.* Food Chem. 78, 207-211.
- ✓ **Gerald F. Combs, JR.** 1992. *The Vitamins Fundamental Aspects in Nutrition and Health*, Academic Press Inc., San Diego (California).
- ✓ **Wagner KH, Tomasch R, Elmadfa I.** 2001. *Impact of diets containing corn oil or olive/sunflower oil mixture on the human plasma and lipoprotein lipid metabolism.* Eur. J. Nutr. 40, 161-7.
- ✓ **Bailey, Alton E.** “*Aceites y Grasas Industriales*”. 2ª Edición. Ed. Reverté.
- ✓ **Cano Muñoz, Germán; Cantos Martínez, Eugenio.** “*Extracción por disolvente: Fundamentos Teóricos, Equipos y Aplicaciones*”. Rev. Alimentación, Equipos y Tecnología, Marzo – Abril 1984.
- ✓ **Erickson, David R.** “*Manual del Procesamiento y Utilización de Aceite de Soya*”. Editorial Soybean Association. 1980.
- ✓ **Kinsella, J.E.** “*Grapeseed Oil: A Rich Source of Linoleic Acid*”. Rev. Food technology, May 1974.
- ✓ **Medina, Ignacio; Bueno Julio y Coca José.** “*Extracción Supercrítica: Fundamentos y Aplicaciones*”. Rev. Ingeniería Química Octubre 1988.
- ✓ **Mehlenbacher, V.C.** “*Análisis de Grasas y Aceites*”. Editorial URMO.
- ✓ **Reid, Prausnitz, Sherwood.** “*The Properties of Gases and Liquids*”. 3º Edition. Ed. Mc Graw Hill Book Co. 1977.

- ✓ **Santos García, A.; Rodríguez Hurtado, M^a. E.** “*La Extracción con Disolventes en las Industrias de Alimentación*”. Rev. Alimentación, Equipos y Tecnología, Septiembre 1992.
- ✓ **Treybal R. E.**, (1980), Operaciones de Transferencia de Masa, Editorial Libros Mc. Graw Hill, 2º Edición. México
- ✓ **CAC/RPC 1-1969, Rev. 3 (1997)** Código internacional recomendado de prácticas – Principios generales de higiene de los alimentos.
- ✓ **Apéndice CAC/RCP 1-1969, Rev. 3 (1997)** Sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control (HACCP) y directrices para su aplicación.
- ✓ **Documento de trabajo sobre la utilización del sistema HACCP** en las pequeñas empresas y/o en las empresas menos desarrolladas.
- ✓ **Anteproyecto de directivas** sobre la utilización y la promoción de sistemas de garantía de la calidad, CX/FICS 00/5, diciembre de 1999.
- ✓ **Natural oils, (2007)**, (pág. disponible), Aceite *de pepa de uva-prensado en frío*, fecha de consulta: 5 de Febrero de 2011, de http://www.naturaloils.cl/espa_1.html
- ✓ **Zuñiga M. E., (2003, marzo 25)**, (pág. Disponible), *Tratamiento enzimático en la extracción de aceite de pepa de uva, Vitis Vinífera, por prensado en frío*, Fecha de consulta: 7 de Abril de 2010, de:

<http://grasasyaceites.revistas.csic.es/index.php/grasasyaceites/article/viewFile/2/2>
- ✓ **Wikipedia, (2009, Febrero 19)**, (pág. disponible), *Aceite de pepitas de uva*, Fecha de consulta: 3 de Marzo de 2011, de: http://es.wikipedia.org/wiki/Aceite_de_pepitas_de_uva
- ✓ **Tolaba M. J., (2008)**, (pág. disponible), *Factores que afectan la calidad del aceite*, Fecha de consulta: 6 de Noviembre de 2012, de:

http://www.elceibo.es/index.php?option=com_content&view=article&id=41&Itemid=12

ANEXO I
ESTUDIO DE MERCADO

Tabla I-10

Industrias de Aceite S.A. IASA

| Datos de la Empresa | | | Datos de la Empresa | | |
|---------------------|---|-----------------|---------------------|---|---------|
| Razón Social: | INDUSTRIAS DE ACETES.S.A. - IASA | | Razón Social: | INDUSTRIAS DE ACETES.S.A. - IASA | |
| Dirección: | Av. Blanco Galindo Km. 10 1/2 | | Dirección: | Av. Banzer Km. 6 1/2 | |
| | Cochabamba | | | Santa Cruz de la Sierra | |
| Teléfono: | (591-4) | 443000 - 443010 | Teléfono: | (591-3) | 3443000 |
| Fax: | (591-4) | | Fax: | (591-3) | 3443030 |
| Casilla: | | | Casilla: | 1759 | |
| E-mail: | fino@fino.com.bo | | E-mail: | fino@fino.com.bo | |
| Sitio Web: | www.fino.com.bo | | Sitio Web: | | |
| Contacto: | Juan Llosa | | Contacto: | Juan Llosa | |

Fuente: Elaboración Propia en base a la Cámara de Comercio

Tabla I-11

Industrias de Aceite ADM-SAO S.A.

| Datos de la Empresa | | |
|---------------------|--------------------------------------|---------|
| Razón Social: | ADM-SAO S.A. | |
| Dirección: | Parque Industrial, Manzana MZ. PI- 9 | |
| | Santa Cruz de la Sierra | |
| Teléfono: | (591-3) | 3460888 |
| Fax: | (591-3) | 3463941 |
| Casilla: | 1295 | |
| E-mail: | admsao_gg@admworld.com | |
| Sitio Web: | www.admsao.com | |
| Contacto: | Valmor Schaffer | |

Fuente: Elaboración Propia en base a la Cámara de Comercio

Tabla I-12

Granos – Empresa de Servicio Agroindustrial

| Datos de la Empresa | |
|---------------------|--|
| Razón Social: | GRANOS - EMPRESA DE SERVICIO AGROINDUSTRIAL |
| Dirección: | Carr. a Cotoca Km 8 ½ Z. Gualpilo |
| | Santa Cruz de la Sierra |
| Teléfono: | (591-3) 3465786, 3468258 |
| Fax: | (591-3) 3461986 |
| Casilla: | 1178 |
| E-mail: | |
| Sitio Web: | granos@cotas.com.bo |
| Contacto: | |

Fuente: Elaboración Propia en base a la Cámara de Comercio

Tabla I-13

Gravetal Bolivia S.A.

| Datos de la Empresa | | Datos de la Empresa | |
|---------------------|--------------------------------|---------------------|--|
| Razón Social: | GRAVETAL BOLIVIA SA. | Razón Social: | GRAVETAL BOLIVIA SA. |
| Dirección: | Av. Arce No. 2308 P. 3. "CEAS" | Dirección: | Calle René Moreno No. 258 - Edificio Banco Nacional de Bolivia (6to. Piso) |
| | La Paz | | Santa Cruz de la Sierra |
| Teléfono: | (591-2) 2441859 - 72003257 | Teléfono: | (591-3) 3363601 - 3363602 - 3363603 |
| Fax: | (591-2) 2442558 | Fax: | (591-3) 3324723 |
| Casilla: | | Casilla: | 5503 |
| E-mail: | gerencia@gravetal.com.bo | E-mail: | gerencia@gravetal.com.bo |
| Sitio Web: | www.gravetal.com.bo | Sitio Web: | www.gravetal.com.bo |
| Contacto: | Guillermo Pou Mont | Contacto: | Jorge Arias Lazcano |

Fuente: Elaboración Propia en base a la Cámara de Comercio

Tabla I-14

Industrias Oleaginosas S.A.

| Datos de la Empresa | | |
|----------------------------|------------------------------------|---------|
| Razón Social: | INDUSTRIAS OLEAGINOSAS S.A. | |
| Dirección: | Parque Industrial Pl. 19 | |
| | Santa Cruz de la Sierra | |
| Teléfono: | (591-3) | 3461035 |
| Fax: | (591-3) | 3460410 |
| Casilla: | 646 | |
| E-mail: | aceite.rico@iol-sa.com | |
| Sitio Web: | www.iol-sa.com | |
| Contacto: | Alexander Machaca | |

Fuente: Elaboración Propia en base a la Cámara de Comercio

Tabla I-15

Empresa de Transformación

Agroindustrial S.A.-ETASA

| Datos de la Empresa | | |
|----------------------------|--|-------------------|
| Razón Social: | EMPRESA DE TRANSFORMACIÓN AGROINDUSTRIAL S.A. - ETASA | |
| Dirección: | Km. 11 Carretera a la Guardia | |
| | Santa Cruz de la Sierra | |
| Teléfono: | (591-3) | 3527744 - 3531504 |
| Fax: | (591-3) | 3520765 |
| Casilla: | 3025 | |
| E-mail: | info@etasacrisol.com | |
| Sitio Web: | | |
| Contacto: | Humberto Pinto Roca | |

Fuente: Elaboración Propia en base a la Cámara de Comercio

Tabla I-16

Industrias de Aceite ITIKA S.A.

| Datos de la Empresa | | | Datos de la Empresa | | |
|---------------------|-----------------------------|-----------------------|---------------------|--|---------|
| Razón Social: | ITIKA SA. | | Razón Social: | ITIKA SA. | |
| Dirección: | Domingo Paz No. 132 | | Dirección: | Pasaje Gandarillas No. 2667 (Sopocachi) | |
| | Villamontes - Tarija | | | La Paz | |
| Teléfono: | (591-4) | 6658116 - 77172145 | Teléfono: | (591-4) | 2411873 |
| Fax: | (591-4) | 6658116 | Fax: | (591-4) | 2421408 |
| Casilla: | | | Casilla: | | |
| E-mail: | amtrac@accelerate.com | | E-mail: | amtrac@accelerate.com | |
| Sitio Web: | | | Sitio Web: | | |
| Contacto: | Cesar Peñaloza Aviles | | Contacto: | | |

Fuente: Elaboración Propia en base a la Cámara de Comercio

ANEXO II

INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTOS

INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTOS

Las instalaciones básicas de una extractora constarán de: *(Guía de Gestión de la Calidad de la Industria de Extracción de Aceite de Orujo de Oliva) Consejo Oleícola Internacional, (1997-1999)*.

- **Zonas de almacenamiento de orujo:** Delimitadas y acondicionadas para cada uso exclusivo, realizadas en terrenos firmes e impermeables, con ligeras pendientes en los casos de patios a la intemperie, para evitar estancamiento del agua de lluvia.
- **Proceso de secado:** Abarca las instalaciones de líneas de secado y sus correspondientes elementos de transporte de alimentación y salida. Las instalaciones de secado se ubicarán en naves construidas con materiales de alta resistencia mecánica e ignífugos; dispondrán de adecuada ventilación e iluminación. Los pavimentos y paredes serán lisos y continuos. Estarán totalmente aisladas de la zona de extracción.
- **Proceso de extracción:** Abarca las instalaciones de extracción, destilación, almacenamiento y recuperación de hexano. Toda la zona donde se trabaja con disolvente estará delimitada, señalizada y aislada de las demás instalaciones, principalmente de donde existan focos de calor o fuego. Se utilizarán materiales de alta resistencia mecánica e ignífugos; dispondrán de adecuada ventilación e iluminación. Los pavimentos y paredes serán lisos y continuos y los equipos de trabajo e instalaciones estarán adaptados a la normativa legal vigente.
- **Sala de calderas:** caldera(s) para la producción del vapor necesario en el proceso de extracción. Esta sala se adecuará a la normativa legal vigente para este tipo de instalaciones.
- **Bodega:** abarca las instalaciones de almacenamiento de aceite, tanto cubiertas (depósitos, cajas y trujales) como a la intemperie (depósitos aéreos). Se dispondrá de conducciones y bombas de trasiego suficientes, y preferiblemente fijas.

- **Otros procesos:** cualquier otro proceso (separación, granulado, etc.) se llevará a cabo en instalaciones específicas para ese uso proyectadas y diseñadas a tal fin.

Se deberá disponer de una instalación contra incendio dotada de suficientes bocas de incendio equipadas que garanticen la cobertura de todas las zonas donde exista riesgo de incendio.

LOCALES

- La superficie de las paredes y de los tabiques deberá ser lisa, de materiales impermeables y fáciles de limpiar y desinfectar.
- El suelo deberá ser de material resistente, estanco, no deslizante, fácil de limpiar y desinfectar y que permita un buen desagüe.
- Las ventanas deberán estar protegidas para evitar que entren insectos o roedores y ser fáciles de limpiar.
- Las puertas deberán tener una superficie lisa y no absorbente y ser fáciles de limpiar y de desinfectar. Las puertas exteriores deberán abrirse hacia el exterior y ser fáciles de abrir desde dentro. Deberán ser lo suficientemente herméticas como para impedir la entrada de roedores o de cualquier otro animal pequeño.
- Las aberturas en el suelo para el paso de las canalizaciones o tuberías deberán estar lo suficientemente protegidas como para impedir todo tipo de contaminación.
- Los espacios entre los equipos deberán ser suficientes para permitir que el personal se desplace sin peligro.
- La altura mínima de los techos deberá ser de 3 metros.
- La superficie mínima para cada trabajador deberá ser de 2 metros cuadrados.
- La iluminación artificial deberá estar adaptada a las zonas de trabajo. Se deberán proteger las bombillas para impedir la contaminación en caso de rotura.

HIGIENE DEL PERSONAL

- Se dispondrán vestuarios y aseos para todo el personal según prescribe la normativa vigente en esta materia.
- Se deberá de fomentar entre el personal la aplicación de las buenas prácticas de higiene industrial.
- Se vigilará la limpieza y el orden de los locales como medida de prevención contra posibles focos de infección o contaminación.

IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y CONTROL DE RIESGOS

7.1. RECEPCIÓN DE LAS MATERIAS PRIMAS

Peligros:

- ✘ . Químico: contaminación del orujo húmedo por el medio de transporte, orujo fermentado, oxidado, etc.
- ✘ . Físico: presencia de cuerpos extraños (por ejemplo, cristales, piezas metálicas, trozos de madera, plásticos).

Medidas preventivas:

- ✓ . Control visual de la presencia de cuerpos extraños

Medidas correctoras:

- ✓ . Rechazo de la entrega.

7.2. ALMACENAMIENTO DEL ORUJO DE UVA

Peligros:

- ✘ . Contaminación accidental por derrame o infiltración de aguas sucias.
- ✘ . Infestación de roedores.
- ✘ . Contaminación microbiológica y mineral.

Medidas preventivas:

- ✓ . Protección del área de almacenamiento contra posibles infiltraciones o acumulaciones.
- ✓ . Desinfección previa, protección del área contra los roedores.
- ✓ . Rotación regular del stock.

Medidas correctoras:

- ✓ . Apartar el orujo de uva contaminado y destinarlo a otras utilidades (combustible, etc.).

7.3. SECADO

Peligros:

- ✗ . Deterioro del aceite contenido en las semillas dentro del orujo debido a temperaturas de secado muy altas.

Medidas preventivas:

- ✓ . Control de la temperatura del orujo al final del secado, siendo la temperatura máxima aceptable de 70-80°C.
- ✓ . Control automatizado de la temperatura del aire caliente a la salida del horno y de la temperatura de los humos y el vapor a la salida en función del caudal de entrada de las pepitas de uva
- ✓ No se pueden fijar límites pero sí se pueden fijar procedimientos que ayuden a reducir el problema, los cuales deberán ser establecidos en cada unidad

Puntos de control:

- . Temperatura: 70-80 °C.
- . Índice de humedad: lo más alto posible, en torno al 8-10%.

Límites críticos:

- . Temperatura: 70-80°C.
- . Índice de humedad: en torno al 8-10%.

Medidas de vigilancia para cada PCC:

- ✓ . Control de la humedad y de la temperatura.

Medidas correctoras:

- ✓ . Revisión de los parámetros operativos.
- ✓ . Control de los niveles físicos.

7.4 ACONDICIONAMIENTO DE LAS PEPITAS DE UVA

Peligros:

- ✗ . Fermentación provocada por un enfriamiento insuficiente o demasiado lento.
- ✗ . Auto-combustión provocada por un exceso de calor.

Medidas preventivas:

- ✓ . Rotación regular del stock.

Límites críticos:

- . Humedad en torno al 10% (20% riesgo de auto-combustión y fermentación).
- . Temperatura máxima 60°C.

Medidas de vigilancia para cada PCC:

- . Control periódico de la humedad y temperatura.
- . Control de las operaciones y registro de la verificación de todos los PCC.

Medidas correctoras:

- ✓ . Revisión de los procedimientos operativos.

7.5. EXTRACCIÓN

Peligros:

- ✗ Presencia residual de hexano en las harinas que pudiera provocar riesgos de explosión o inflamación.

Medidas preventivas:

- ✓ Control del proceso de desolventización y desorción según el tipo de extractor utilizado.
- ✓ Revisión de las instalaciones para garantizar la debida ventilación con el fin de evitar incendios y explosiones (sistemas de prevención de incendios y de explosiones).

Límites críticos:

- Mezcla explosiva hexano-aire.

Medidas de vigilancia para cada PCC:

- Garantizar la adecuada ventilación de la zona.

Medidas correctoras:

- ✓ Continuación de la extracción.
- ✓ Prolongación del tiempo de la desolventización.

7.6. EVAPORACIÓN

Peligros:

- ✗ . Contenido residual de hexano en el aceite superior a 200 ppm.

Medidas preventivas:

- ✓ . Control de la temperatura, la presión y el vacío según el tipo del evaporador utilizado.
- ✓ . Temperatura de recuperación de solvente no superior a los 100-110°C.

Límites críticos:

- . Temperatura del aceite en el stripper: 100-110oC.
- . Hexano en aceite: 200 ppm.

Medidas de vigilancia para cada PCC:

- . Verificación de las correctas condiciones de la instalación.
- . Control periódico del hexano en el aceite y registro.
- . Control del hexano en las harinas.

Medidas correctoras:

- ✓ . Adaptación de los parámetros tecnológicos operativos del proceso.
- ✓ . Re-evaporación del aceite.

7.7. ALMACENAMIENTO DE LOS PRODUCTOS OBTENIDOS

- *Aceite de pepitas de uva crudo*

Si se respetan las normas de buenas prácticas de fabricación y de higiene no cabe describir ningún peligro en esta etapa.

- *Harinas*

Enfriamiento y almacenamiento de las harinas en las mejores condiciones para evitar su compactación o auto-combustión.

ANEXO III

DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPOS

DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPOS

DIMENSIONAMIENTO DEL TANQUE DE LAVADO

Se requiere:

$$\rho_{\text{ORUJO}} = 1,0411 \text{ g/ml}^1$$

$$m = 3889,67 \frac{\text{Kg}}{\text{dia}} * \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ Kg}} = \mathbf{3'889.670 \text{ g de pepita}}$$

Despejando y remplazando en la ecuación, se obtiene el volumen de pepita que es:

$$\rho = \frac{m}{v} \rightarrow v = \frac{m}{\rho}$$

$$v = \frac{3'889.670}{1,04 \frac{\text{g}}{\text{ml}}} = 1,60 \times 10^6 \text{ ml} * \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ ml}} * \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}} = \mathbf{3,74 \text{ m}^3}$$

Con un sobredimensionamiento del 20 % como margen de seguridad se tiene:

$$100\% \rightarrow 3,74 \text{ m}^3$$

$$20\% \leftarrow X \dots X = \mathbf{0,75 \text{ m}^3}$$

Se procederá a realizar en cálculo del diámetro del tanque, la forma del tanque es la de un cilindro cuyo volumen es:

$$v = 3,74 \text{ m}^3 + 0,75 \text{ m}^3 = \mathbf{4,49 \text{ m}^3}$$

$$v = \frac{\pi * D^2 * h}{4} \rightarrow D = \sqrt{\frac{v * 4}{\pi * h}}$$

Asumiendo una altura de 2,5 m se tiene el diámetro del tanque.

$$D_{\text{int}} = \sqrt{\frac{4,49 \text{ m}^3 * 4}{\pi * 2,5 \text{ m}}} = \mathbf{1,51 \text{ m}}$$

¹Marcela Simons, “Extracción de Aceite Crudo de Pepa de Uva con Solvente”. Pag. 79.

Para el cálculo de área de la base del tanque se tiene:

$$A_{base} = \left(\frac{\pi}{4}\right) \times D_{int}^2 = 1,79 \text{ m}^2$$

El cálculo del área del cuerpo es:

$$A_{cuerpo} = 2\pi \times r \times h = 11,86 \text{ m}^2$$

El área del equipo viene dado por:

$$A_T = A_{base} + A_{cuerpo} = 13,65 \text{ m}^2$$

DIMENSIONAMIENTO DE LA CRIBA

El diámetro promedio de las pepitas de uva es 0,4 cm. Las pepitas que se deben eliminar son las más pequeñas alrededor de 0,1 cm. De acuerdo a este dato las características del tamiz son: ²

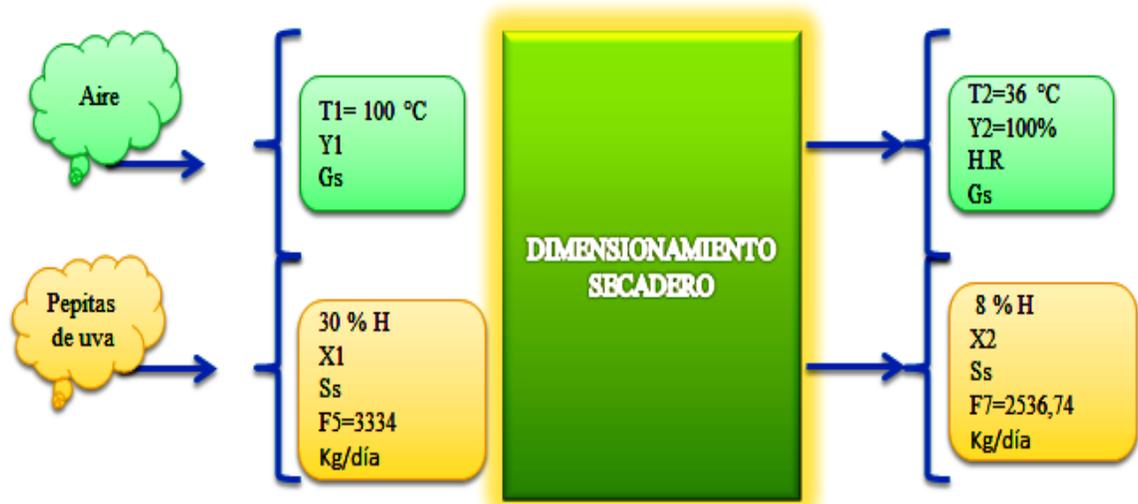
Diámetro del hilo: 0,810 mm

Número de malla: designación Tyler = 10

Abertura de la malla: 1,68 mm para eliminar a las más pequeñas.

²Perry, "Manual del Ingeniero Químico". Sexta Edición. Tomo V. Pag. 21-16.

DIMENSIONAMIENTO DEL SECADERO



Dónde:³

$$X_1 = \text{Humedad del sólido} = \frac{\text{Kg agua}}{\text{Kg sólido seco}}$$

$$S_s = \text{Sólido seco masa velocidad} = \frac{\text{Kg}}{\text{hora}}$$

$$m_a = \text{Rapidez de secado} = \frac{\text{Kg agua}}{\text{hora}}$$

$$y_1 = \text{Humedad del aire} = \frac{\text{Kg vapor agua}}{\text{Kg aire seco}}$$

$$G_s = \text{Masa velocidad del aire seco} = \frac{\text{Kg aire seco}}{\text{hora}}$$

$$C_s = \text{Calor húmedo del aire} = \frac{J}{\text{Kg aire seco} \cdot \text{C}^\circ}$$

$$S_{sf} = \text{Flujo másico} = \frac{\text{Kg en seco de sustancia}}{\text{m}^2 \text{seg}}$$

a) Contenido de humedad en las pepitas de uva⁴

³Robert Treybal, "Operaciones de Transferencia de Masa". Segunda Edición. Pag. 774.

⁴Robert Treybal, "Operaciones de Transferencia de Masa". Segunda Edición. Pag. 773.

$$X_1 = \frac{30}{100 - 30} = 0,4286 \frac{\text{Kg agua}}{\text{Kg sólido seco}}$$

$$X_2 = \frac{8}{100 - 8} = 0,0869 \frac{\text{Kg agua}}{\text{Kg sólido seco}}$$

b) Cálculo de la velocidad de masa de las pepitas de uva secas (S_s)⁵

$$S_s = F_5(1 - X_2) = 126,84 \frac{\text{Kg}}{\text{hora}}$$

c) Cálculo de la rapidez de secado o del agua a evaporar (m_a)⁶

$$m_a = S_s(X_1 - X_2) = 43,34 \frac{\text{Kg}}{\text{hora}} \text{ agua a evaporar}$$

d) Cálculo de humedad del aire⁷

A 100°C y 5 % de humedad el valor de $y_1 = 0,009 \frac{\text{Kg vapor agua}}{\text{Kg aire seco}}$

A 36°C y 100 % de humedad el valor de $y_2 = 0,039 \frac{\text{Kg vapor agua}}{\text{Kg aire seco}}$

e) Balance de humedad para calcular la masa velocidad del aire seco

$$S_s * X_1 + G_s * y_1 = S_s * X_2 + G_s * y_2$$

Despejando y remplazando datos se obtiene:

$$G_s = \frac{S_s(X_1 - X_2)}{(Y_2 - Y_1)} = 1444,71 \frac{\text{Kg aire seco}}{\text{hora}}$$

f) Cálculo del calor húmedo del aire que entra y que sale y el promedio

Para la entrada se tiene: $y_1 = 0,009 \frac{\text{Kg vapor agua}}{\text{Kg aire seco}}$

Para la salida se tiene: $y_2 = 0,039 \frac{\text{Kg vapor agua}}{\text{Kg aire seco}}$

Los valores de calores se obtienen de la (tabla 7.1)⁸

⁵Robert Treybal, "Operaciones de Transferencia de Masa". Segunda Edición. Pag. 773.

⁶Robert Treybal, "Operaciones de Transferencia de Masa". Segunda Edición. Pag. 773.

⁷E. Bernardini, "Tecnología de Aceites y Grasas". Primera Ed. 1981. Pag. 86.

$$C_{s1} = 1005 + 1884 * y_1 = 1021,96 \frac{J}{Kg \text{ aire seco} * C^o}$$

$$C_{s2} = 1005 + 1884 * y_2 = 1078,48 \frac{J}{Kg \text{ aire seco} * C^o}$$

Como promedio de ambos se tiene:

$$C_{sT} = \frac{(C_{s1} + C_{s2})}{2} = 1050,22 \frac{J}{Kg \text{ aire seco} * C^o}$$

g) Cálculo del área de la sección transversal del secadero

Treybal dice: Para el tamaño de un secador los diámetros estándares que se consiguen son de 1; 1,2; 1,4 m y mayores, por lo que un secador con diámetro de 1 m es muy pequeño por lo que el diámetro seleccionado⁹ es: 1,2 m

$$A = \frac{\pi D^2}{4} = 1,13 \text{ m}^2$$

Los flujos másicos determinados por el área del secado son:

$$\begin{aligned} S_{sf} &= \frac{S_s}{A} = \frac{126,84 \frac{Kg}{hora}}{1,13 \text{ m}^2} = 112,25 \frac{Kg \text{ pepa seca}}{\text{m}^2 \text{ hora}} * \frac{1 \text{ hora}}{3600 \text{ seg}}; \\ &= 3,11 \times 10^{-2} \frac{Kg \text{ pepa seca}}{\text{m}^2 \text{ seg}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} G_{sf} &= \frac{G_s}{A} = \frac{1444,71 \frac{Kg}{hora}}{1,13 \text{ m}^2} = 1278,50 \frac{Kg \text{ aire seco}}{\text{m}^2 \text{ hora}} * \frac{1 \text{ hora}}{3600 \text{ seg}}; \\ &= 0,36 \frac{Kg \text{ aire seco}}{\text{m}^2 \text{ seg}} \end{aligned}$$

h) Cálculo de la velocidad de masa del aire (G)

Ecuación utilizada:¹⁰

⁸Robert Treybal, "Operaciones de Transferencia de Masa". Segunda Edición. Pag. 262.

⁹Robert Treybal, "Operaciones de Transferencia de Masa". Segunda Edición. Pag. 781.

$$G * A_V = G_s * (1 + Y_{AV}) \rightarrow G = G_{sf} * \left(1 + \frac{(Y_1 + Y_2)}{2}\right)$$

$$= 0,37 \frac{Kg \text{ aire seco}}{m^2 * seg}$$

i) Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor entre el gas y el sólido (U_A)

Ecuación usada: (Treybal pág.778).

Donde el valor de:

$T_D = 1,2m =$ Diámetro Estándar

$$U_A = \frac{237 * G_{sf}^{0,67}}{T_D} = \frac{237 * (0,37)^{0,67} \frac{Kg \text{ aire seco}}{m^2 seg}}{1,2 m} = 101,45 \frac{W}{m^3 C^o}$$

j) Cálculo de la longitud de la unidad de transferencia de calor (H_{toG}).

Remplazando valores ya calculados en la ecuación se tiene que la longitud ¹¹es:

$$H_{toG} = \frac{G_{sf} * C_{sT}}{U_A} = 3,73 m$$

k) Cálculo del número de unidades de transferencia de calor (N_t)

Para secadores rotatorios la ecuación a utilizar es:¹²

$$N_t = \frac{(T_1 - T_2)}{\Delta T_m}$$

$$\Delta T_m = \frac{(T_1 - T_B) - (T_2 - T_B)}{Ln \frac{(T_1 - T_B)}{(T_2 - T_B)}}$$

Donde:

¹⁰Robert Treybal, “Operaciones de Transferencia de Masa”. Segunda Edición. Pag. 778.

¹¹Robert Treybal, “Operaciones de Transferencia de Masa”. Segunda Edición. Pag. 778.

¹²Perry, “Manual del Ingeniero Químico”. Sexta Edición. Tomo V. Pag. 20-37.

$T_1 =$ Temperatura inicial del aire a 100°C

$T_2 =$ Temperatura final del aire a 36°C

$\Delta T_m =$ Logaritmo medio de la temperatura del bulbo húmedo con el gas de secado

$T_B =$ Temperatura del bulbo húmedo a 15°C

Remplazando en las ecuaciones los resultados son:

$$N_t = 1,40 \quad ; \quad \Delta T_m = 45,78^\circ\text{C}$$

l) Cálculo del tamaño del secador (Z)

Remplazando en la siguiente ecuación se obtendrá el valor del tamaño del secador:¹³

$$Z = N_t * H_{tOG} = 1,40 * 3,73 \text{ m} = 5,22 \text{ m}$$

m) Cálculo de la pendiente del secadero (s)

Para este punto la ecuación a usar es:¹⁴

$$\Phi_D = \Phi_{D0} \pm K * G$$

Donde:

$\Phi_D =$ Retención del sólido.

$\Phi_{D0} =$ Retención sin flujo de gas

$\pm K * G =$ Corrección por el efecto del flujo de gas

El signo (+) se usa para flujo a contracorriente del gas y sólido. El signo (–) se usa para flujo a corriente paralela. K es una constante que depende de las propiedades del sólido y para cálculos aproximados pueden tomarse unidades del S.I. (Kg, m, seg, etc.) como:

¹³Robert Treybal, “Operaciones de Transferencia de Masa”. Segunda Edición. Pag. 765.

¹⁴Robert Treybal, “Operaciones de Transferencia de Masa”. Segunda Edición. Pag. 765.

$$K = \frac{0,6095}{\rho_s * d_p^{1/2}}$$

Donde:

$$\rho_s = \text{Densidad aparente del sólido seco (pepa seca)}^{15} = 935,6 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

$$d_p = \text{Diámetro promedio de las pepitas de uva} = 0.004\text{m}$$

Remplazando en la ecuación se tiene:

$$K = \frac{0,6095}{\rho_s * d_p^{1/2}} = 1,030 \times 10^{-2}$$

Se tomará una retención de 0,05 porque las retenciones en el rango de 0,05 y 0,15 parecen ser las mejores, porque a mayor retención se tiene mayor acción al horno, pero es mala entonces la exposición del sólido al gas, por consecuencia también se necesita mayor potencia para operar el secador. (Treybal pág.766).

Remplazando en la ecuación el valor de la pendiente es:

$$\phi_D = \phi_{D0} \pm K * G$$

$$\phi_D = 0,05 + (1,030 \times 10^{-2} * 0,15) = 0,05$$

Cuando no se tiene flujo de gas, la retención depende en cierto grado del diseño de los elevadores y de la naturaleza del sólido; sin embargo, en condiciones normales y para ϕ_{D0} no mayor a 0,08 sus datos pueden describirse por:¹⁶

$$\phi_{D0} = \frac{0,3344 * S_s}{S * N^{0,9} * \rho_{sol} * T_D}$$

¹⁵Marcela Simons, “Extracción de Aceite Crudo de Pepa de Uva con Solvente”. Pag. 79.

¹⁶Robert Treybal, “Operaciones de Transferencia de Masa” Segunda Edición. Pag. 765.

Donde:

$$T_D = \text{Diámetro del secador} = 1,2 \text{ m}$$

$$S = \text{Pendiente del secador} = m/m$$

$$N = \text{velocidad de rotación} = \text{rev/seg}$$

$$\rho_s = \text{Densidad aparente del solido seco (pepa seca)} = 935,6 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

$$S_s = \text{Velocidad de masa de las pepitas de uva} = 3,11 \times 10^{-2} \frac{\text{Kg pepa seca}}{\text{m}^2 \text{seg}}$$

La rapidez o velocidad de rotación en un secador rotatorio es tal que proporciona velocidades periféricas de 0,2 a 0,5 m/s; las pendientes están generalmente en el rango de 0 a 0,08 m/m.¹⁷

$$N = \frac{V}{\pi * T_D}$$

Se tomará la velocidad periférica de 0,35 m/s de donde la velocidad angular es:

$$N = \frac{0,35 \frac{m}{seg}}{\pi * (1,2 \text{ m})} = 9,284 \times 10^{-2} = 0,093 \text{ seg}^{-1} = 5,6 \text{ rpm}$$

Despejando y calculando, el valor de la pendiente es:

$$S = \frac{0,3344 * S_s}{\phi_{D0} * N^{0,9} * \rho_{sol} * T_D} = 1,54 \times 10^{-4} \frac{m}{m}$$

¹⁷Robert Treybal, "Operaciones de Transferencia de Masa". Segunda Edición. Pag. 781.

DIMENSIONAMIENTO DEL TRITURADOR:

a) Cálculo del radio de los rodillos:¹⁸

$$\cos \frac{N}{2} = \frac{r + a}{r + b}$$

Donde:

$r =$ Radio de loa rodillos = cm

$N =$ Angulo de prensado = 25°

$a =$ Radio final del producto¹⁹ = $0,025\ cm$

$b =$ Radio inicial del producto²⁰ = $0,2\ cm$

Se tomará un ángulo de prensado de 25° ya que este no sobrepasa a $0,52\ rad\ (30^\circ)$.²¹

Despejando de la ecuación anterior se tiene el radio cuyo valor es:

$$r = \frac{(0,9762 * b - a)}{(1 - 0,9762)} = \frac{(0,9762 * 0,2\ cm - 0,025\ cm)}{(1 - 0,9762)} = 7,152\ cm$$

El diámetro del rodillo necesario se determina según el tamaño máximo de alimentación que se puede prensar sin producir deslizamientos.

$$b_{max} = (0,04 * r) + a$$

$$b_{max} = (0,04 * 7,152\ cm) + 0,025\ cm = 0,3110\ cm$$

¹⁸Perry, "Manual del Ingeniero Químico". Sexta Edición. Tomo V. Pag. 8-29.

¹⁹Marcela Simons, "Extracción de Aceite Crudo de Pepa de Uva con Solvente". Pag. 66.

²⁰Marcela Simons, "Extracción de Aceite Crudo de Pepa de Uva con Solvente". Pag. 66.

²¹Perry, "Manual del Ingeniero Químico". Sexta Edición. Tomo V. Pag. 8-29.

b) Determinación de la Capacidad

La verdadera capacidad de la trituradora depende del diámetro de los rodillos irregulares de la alimentación y dureza y puede variar entre el 25 y 75 % del valor teórico. La capacidad teórica de un par de rodillos de trituración está dada por el volumen de una cinta continua de material, de anchura igual a la de los rodillos, de espesor igual a la separación entre ellos y de longitud igual a la velocidad periférica de los mismos. Según esto, la capacidad teórica es: ²²

$$Q = \frac{d * L * S}{2,96}$$

Donde:

$$Q = \text{Capacidad} = (cm^3/min)$$

$$L = \text{longitud de los rodillos (cm)}$$

$$S = \text{Velocidad periférica (cm/min)}$$

$$d = \text{Distancia entre rodillos (cm)}$$

Se asumirá un valor intermedio de la velocidad periférica debido a que en este proceso no se rompe del todo a la semilla, sólo se hace una preparación para que ella sea acondicionada de mejor manera para el laminado. Los valores de esta velocidad oscilan entre (61 y 366 m/min) pero casi nunca sobrepasan este último, por lo que se adopta la media que es:

$$S_{promedio} = \frac{(61 + 366)}{2} = 213,51 \frac{m}{min}$$

Entonces, para la selección del equipo se recurre al Manual del Ingeniero Químico a la (Tabla 8.11)²³

²²Perry, "Manual del Ingeniero Químico" Sexta Edición. Tomo V. Pag. 8-29

²³Perry, "Manual del Ingeniero Químico" Sexta Edición. Tomo V. Pag. 8-28

$$L = 2 \text{ ft.} = 60,96 \text{ cm}$$

$$d = 2 \frac{3}{4} \text{ in} = 3,81 \text{ cm}$$

$$w = 575 \text{ rpm} = 60,21 \text{ rad/seg}$$

$$\text{Potencia necesaria} = 30 \text{ Hp}$$

$$S = 213,51 \text{ cm/min}$$

Remplazando en la ecuación se tiene el valor de la capacidad que es:

$$Q = \frac{d * L * S}{2,96} = \frac{3,81 \text{ cm} * 60,96 \text{ cm} * 213,51 \text{ cm/min}}{2,96} = 16753,148 \frac{\text{cm}^3}{\text{min}}$$

DIMENSIONAMIENTO DEL COCINADOR:

a) Cálculo del espesor de la chapa

Se emplea la siguiente ecuación que cumple con la norma API-ASME para tanques metálicos.²⁴

$$t = \frac{P * d_i}{2 * S * E - P} + C$$

Donde:

$$t = \text{Espesor de chapa} = \text{pulg}$$

$$P = \text{Presión de trabajo} = \text{lb/pulg}^2$$

$$d_i = \text{Diámetro interior de la cubierta} = \text{pulg}$$

$$E = \text{Eficiencia de la junta o coeficiente de seguridad}$$

$$S = \text{Esfuerzo o tensión admisible de trabajo} = \text{lb/pulg}^2$$

$$C = \text{Tolerancia o coeficiente de corrosión química} = \text{pulg}$$

²⁴Leaños Bulucía, “Extracción de Aceite Crudo de Maní”. Óp. Cit. Pag. 108.

Los valores estándar según normas del código API-ASME para recipientes a presión son:

$$P = 145 \frac{\text{Lb}}{\text{pulg}^2}; S = 13750 \frac{\text{Lb}}{\text{pulg}^2}; C = 0,125 \text{ pulg}; d_i = 85 \text{ pulg}; E = 80 \%$$

Remplazando los valores en la ecuación se tiene:

$$t = \frac{P * d_i}{2 * S * E - P} + C = \frac{\left(145 \frac{\text{Lb}}{\text{pulg}^2} * 85 \text{ pulg}\right)}{\left(2 * 13750 \frac{\text{Lb}}{\text{pulg}^2} * 0,8\right) - \left(145 \frac{\text{Lb}}{\text{pulg}^2}\right)} + 0,125 \text{ pulg}$$

$$= 0,69 \text{ pulg}$$

b) Cálculo del volumen y altura del cocinador

b.1) Cálculo del volumen de pepitas (V_p)

El flujo que entra al cocinador es de 2029,34 Kg/día, entonces el flujo de pepitas de uva cada media hora será de:

$$2029,34 \frac{\text{Kg}}{\text{día}} * \frac{1 \text{ día}}{24 \text{ horas}} = 84,56 \frac{\text{Kg}}{\text{hora}}$$

→ Cada media hora será: $42,27 \frac{\text{Kg}}{\frac{1}{2} \text{ hora}}$

La ecuación a usar será:

$$\rho = \frac{m}{v}$$

Dónde:

$$\rho_s = \text{Densidad aparente del sólido seco (pepa seca)} = 935,6 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

$$m = \text{Masa de pepitas de uva cada media hora} = 42,27 \frac{\text{Kg}}{\frac{1}{2} \text{ hora}}$$

Despejando y Remplazando se tiene el volumen que es:

$$\rho = \frac{m}{v} \rightarrow V_p = \frac{m}{\rho} = \frac{42,27 \frac{\text{Kg}}{\frac{1}{2} \text{ hora}}}{935,6 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}} = 4,52 \times 10^{-2} \frac{\text{m}^3}{\frac{1}{2} \text{ hora}}$$

b.2) Cálculo del volumen de bandejas cilíndricas (V_b)

Como el volumen a ocupar es de un cilindro se usa la ecuación:

$$v_b = \frac{\pi * D^2 * h}{4}$$

Los valores estándares recomendados son los siguientes: (Bernardini pág. 126)

$$D = 1,016 \text{ m}$$

$$h = 0,254 \text{ m}$$

Remplazando en la ecuación, el volumen es:

$$v_b = \frac{\pi * D^2 * h}{4} = \frac{\pi * (1.016 \text{ m})^2 * 0,254}{4} = 0,21 \text{ m}^3$$

Si se empleara tres bandejas el volumen sería:

$$V_b = v_b * 3 = 0,21 \text{ m}^3 * 3 = 0,63 \text{ m}^3$$

b.3) Cálculo del volumen del espacio libre (V_L)

Si se asumiera que el 60% del volumen total es ocupado por las pepitas y el 40% queda como espacio libre por encima de las pepitas de uva.

Entonces el volumen será:

$$V_L = 0,4 * V_b$$

Remplazando valores se tiene:

$$V_L = 0,4 * V_b \rightarrow V_L = 0,4 * 0,63 \text{ m}^3 = 0,25 \text{ m}^3$$

El volumen total del cocinador es:

$$V_T = V_L + V_b + V_p = 0,25 \text{ m}^3 + 0,62 \text{ m}^3 + 4,52 \times 10^{-2} \text{ m}^3 = 0,91 \text{ m}^3$$

b.4) Cálculo de la altura

Despejando la altura de la ecuación principal se tiene:

$$h = \frac{4 * V_T}{\pi * D^2}$$

$$h = \frac{4 * V_T}{\pi * D^2} = \frac{4 * 0,91 \text{ m}^3}{\pi * (1,016 \text{ m})^2} = 1.12 \text{ m}$$

DIMENSIONAMIENTO DEL LAMINADOR:

La presión requerida se transmite hidráulicamente sobre uno de los cilindros, la misma que puede ser ajustada para lograr el espesor de hojuela deseado.

Para obtener el espesor deseado se debe ajustar las tuercas o discos graduados, un diente corresponde a 0,05 mm una graduación igual a 0,1 mm. (ITIKA S.A.)

Como la capacidad de la Planta no es grande, entonces las dimensiones necesarias para este equipo son:²⁵

Capacidad máxima de Trabajo = 1 Ton/día

Diámetro de rodillo = 600 mm

Largo de rodillo = 800 mm

Potencia necesaria = 25 CV

²⁵E. Bernardini, "Tecnología de Aceites y Grasas". Primera Ed. 1981. Pag. 128

DIMENSIONAMIENTO DEL FILTRO DE MISCELA

CÁLCULO DEL ÁREA FILTRANTE: Se trabaja con la alimentación que ingresa al extractor debido a que los fabricantes calculan el área de filtración de acuerdo a la cantidad de semilla trabajada en un día.²⁶

$$A_{filtrante} = 2m^2 * F_{13}$$

a) Cálculo de la cantidad de semilla trabajada en tm en 24 horas

$$m_{semilla} = 2029,34 \frac{Kg}{día} * \frac{1 ton}{1000 Kg} = 2,32 \frac{Ton}{día}$$

b) Cálculo de la superficie efectiva

$$A_{filtrante} = 2m^2 * F_{13} = 2m^2 * 2,32 = 4,05 m^2$$

Tomando por lo menos el 20% como factor de seguridad se tendría:

$$4,05 \rightarrow 100\%$$

$$X \leftarrow 20\% \dots \dots X = 0,81$$

Entonces:

$$A_{filtrante Total} = A_{filtrante} + X \rightarrow A_{filtrante Total} = 4,05 m^2 + 0,81 = 4,86 m^2$$

Cumple con el requerimiento deseado para su instalación.

²⁶E. Bernardini, "Tecnología de Aceites y Grasas". Primera Ed. 1981. Pag. 174.

DIMENSIONAMIENTO DEL EVAPORADOR

Cálculo de la superficie de calefacción:²⁷

$$Q = A * U * \Delta T \rightarrow A = \frac{Q}{U * \Delta T}$$

Donde:

$A =$ Superficie de calefacción

$Q =$ Cantidad de calor absorbida $= m_v * \lambda_v = 633901,50 \text{ Kcal/hora}$

$\Delta T =$ Diferencia de temperatura entre fluido calefactor y salida de miscela $= (121 - 66,5 = 54,5 \text{ }^\circ\text{C})$

$U =$ Coeficiente global de transferencia de calor²⁸ $= 976,5 \text{ Kcal/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

El valor de A es:

$$A = \frac{Q}{U * \Delta T} = \frac{633901,50 \frac{\text{Kcal}}{\text{hora}}}{976,5 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{ }^\circ\text{C}} * 54,5^\circ\text{C}} = \mathbf{11,91 \text{ m}^2}$$

DIMENSIONAMIENTO DEL STRIPPING

Después de evaporar la mayor parte del hexano que se encuentra en la miscela se procede al agotamiento de la mezcla aceite hexano, con esto se pretende llegar a las normas establecidas de cantidad de hexano contenido en aceites vegetales.

Con el balance de masa y energía se establece que el flujo de la miscela es de 15,53 Kg/hr, con una temperatura de 110 °C y 2% de hexano.

En la industria del aceite vegetal se ocupa principalmente vapor de agua para introducirlo en la torre de agotamiento con una temperatura de 180 °C. Para el diseño de la torre, se establece que se cumple la ley de Roulty y Dalton, esto debido a que las concentraciones del hexano y la presión con que se trabaja son bajas.

²⁷Mc.Cabe- Smith, "Operaciones Básicas de Ingeniería Química". Vol. II. Pag. 490.

²⁸Mc.Cabe- Smith, "Operaciones Básicas de Ingeniería Química". Vol. II. Pag.496.

Ley de Raoult.

$$P_i = P_i^{vap} * X_i$$

Ley Dalton.

$$P_i = P * y_i$$

Para este sistema se contempla que el hexano es el único que se evapora ya que el aceite tiene un punto de ebullición alto, por tal motivo al entrar en contacto con el vapor de agua se establece un equilibrio entre ellos. Por lo que se puede calcular el número de etapas teóricas por medio de los principios de McCabe -Thiele.

El vapor utilizado para la torre de agotamiento tiene una temperatura de 180°C y una presión de 4kgf/cm², la cual al entrar en la torre evaporando del hexano sin que el agua se llegue a condensar a las condiciones que se está trabajando el sistema, establece el equilibrio hexano-agua. Para realizar los datos de equilibrio se toma en cuenta las presiones de vapor, las cuales se calculan a partir de las constante de Antoine y aplicando la expresión.

$$\ln \frac{P_i^{vap}}{P_c} = A_1 - \frac{A_2}{T + A_3}$$

Combinando las ecuaciones de la ley de Raoult, Dalton y Antoine se puede establecer los datos de la siguiente tabla:

| Temperatura (oF) | Pvap---psia | Pvap---psia | xh (Fracción máscica) | yh (Fracción máscica) | Xh (Fracción libre de soluto) | Yh (Fracción libre de soluto) |
|------------------|-------------|-------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 211 | 35,20419563 | 14,2763303 | 0,02024428 | 0,04848189 | 0,02066258 | 0,05095215 |
| 211,0432353 | 35,22615504 | 14,2886152 | 0,01964819 | 0,04708369 | 0,02004198 | 0,0494101 |
| 211,0864706 | 35,24812495 | 14,3009088 | 0,01905223 | 0,04568404 | 0,01942227 | 0,04787098 |
| 211,1297059 | 35,27010536 | 14,3132113 | 0,0184564 | 0,04428293 | 0,01880344 | 0,04633477 |
| 211,1729412 | 35,29209627 | 14,3255225 | 0,01786069 | 0,04288035 | 0,0181855 | 0,04480145 |
| 211,2161764 | 35,31409769 | 14,3378426 | 0,01726511 | 0,04147632 | 0,01756843 | 0,04327104 |
| 211,2594117 | 35,33610962 | 14,3501715 | 0,01666966 | 0,04007082 | 0,01695225 | 0,04174351 |
| 211,302647 | 35,35813206 | 14,3625092 | 0,01607434 | 0,03866385 | 0,01633695 | 0,04021887 |
| 211,3458823 | 35,38016502 | 14,3748558 | 0,01547914 | 0,03725542 | 0,01572252 | 0,0386971 |
| 211,3891176 | 35,4022085 | 14,3872112 | 0,01488408 | 0,03584552 | 0,01510896 | 0,0371782 |
| 211,4323529 | 35,4242625 | 14,3995754 | 0,01428914 | 0,03443416 | 0,01449628 | 0,03566215 |
| 211,4755882 | 35,44632703 | 14,4119484 | 0,01369432 | 0,03302132 | 0,01388446 | 0,03414896 |
| 211,5188235 | 35,46840209 | 14,4243304 | 0,01309963 | 0,03160701 | 0,01327351 | 0,03263862 |
| 211,5620587 | 35,49048768 | 14,4367211 | 0,01250507 | 0,03019123 | 0,01266343 | 0,03113112 |
| 211,605294 | 35,51258381 | 14,4491208 | 0,01191064 | 0,02877398 | 0,01205421 | 0,02962645 |
| 211,6485293 | 35,53469048 | 14,4615293 | 0,01131633 | 0,02735525 | 0,01144585 | 0,0281246 |
| 211,6917646 | 35,55680769 | 14,4739466 | 0,01072214 | 0,02593504 | 0,01083835 | 0,02662557 |
| 211,7349999 | 35,57893544 | 14,4863729 | 0,01012808 | 0,02451335 | 0,01023171 | 0,02512936 |
| 211,7782352 | 35,60107375 | 14,498808 | 0,00953414 | 0,02309019 | 0,00962592 | 0,02363595 |
| 211,8214705 | 35,62322261 | 14,511252 | 0,00894033 | 0,02166554 | 0,00902098 | 0,02214533 |
| 211,8647058 | 35,64538203 | 14,5237049 | 0,00834665 | 0,02023941 | 0,0084169 | 0,02065751 |
| 211,907941 | 35,667552 | 14,5361666 | 0,00775308 | 0,0188118 | 0,00781366 | 0,01917247 |
| 211,9511763 | 35,68973254 | 14,5486373 | 0,00715964 | 0,0173827 | 0,00721127 | 0,01769021 |
| 211,9944116 | 35,71192364 | 14,5611169 | 0,00656633 | 0,01595212 | 0,00660973 | 0,01621071 |
| 212,0376469 | 35,73412531 | 14,5736054 | 0,00597313 | 0,01452005 | 0,00600903 | 0,01473399 |
| 212,0808822 | 35,75633756 | 14,5861028 | 0,00538006 | 0,01308649 | 0,00540916 | 0,01326001 |
| 212,1241175 | 35,77856038 | 14,5986091 | 0,00478712 | 0,01165144 | 0,00481014 | 0,01178879 |
| 212,1673528 | 35,80079378 | 14,6111244 | 0,00419429 | 0,01021489 | 0,00421196 | 0,01032031 |
| 212,2105881 | 35,82303776 | 14,6236485 | 0,00360159 | 0,00877686 | 0,00361461 | 0,00885457 |
| 212,2538233 | 35,84529232 | 14,6361817 | 0,00300901 | 0,00733733 | 0,00301809 | 0,00739156 |
| 212,2970586 | 35,86755748 | 14,6487237 | 0,00241655 | 0,0058963 | 0,0024224 | 0,00593127 |
| 212,3402939 | 35,88983323 | 14,6612747 | 0,00182421 | 0,00445378 | 0,00182754 | 0,0044737 |
| 212,3835292 | 35,91211957 | 14,6738346 | 0,00123199 | 0,00300976 | 0,00123351 | 0,00301884 |
| 212,4699998 | 35,95672405 | 14,6989814 | 4,79E-05 | 0,00011721 | 4,79E-05 | 0,00011722 |

Donde Pvp la presión de vapor del hexano, xh y yh son las fracciones mol del hexano que se encuentran en la fase líquida y vapor. Para facilitar los cálculos se expresan las fracciones del sistema con respecto al material menos volátil, en este caso es el aceite de pepa de uva, las expresiones anteriores la Ley de Raoult y la Ley de Dalton son las que se establecen para llegar a las fracciones en términos Kg. mol de hexano por Kg. mol de aceite de pepa de uva y Kg. mol de hexano por Kg. mol de vapor de agua respectivamente.

$$X = \frac{x_h}{1 - x_h}$$

$$Y = \frac{y_h}{1 - y_h}$$

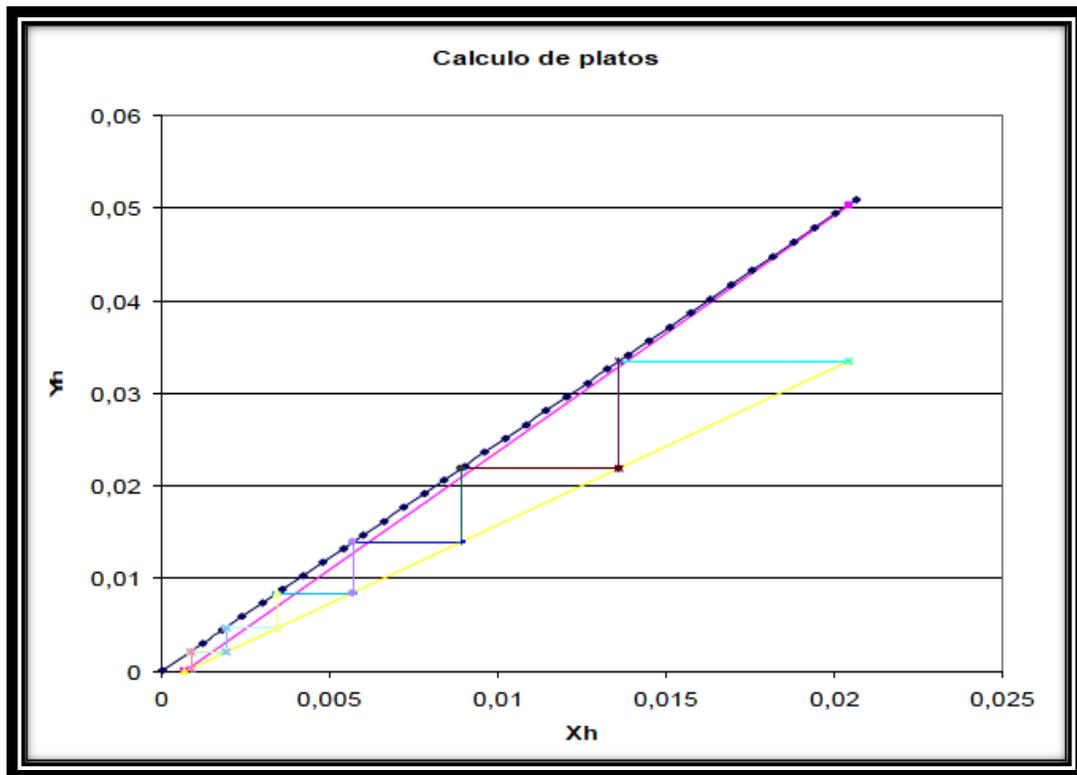
Las condiciones a la salida del evaporador, es decir a la entrada del Stripper:

$x_h = 0.02$ fracción de hexano.

$X_h = 0.0204$ Kg. de aceite/ Kg. agua

Para el cálculo de la torre de agotamiento se debe tener una concentración de hexano en el aceite de 0.002 Kg. de hexano por Kg. de sólido seco.

El número de platos de la columna son 7, por lo tanto se requiere esta cantidad de platos para obtener las condiciones deseadas, según normas de calidad del producto final y se recupere el mayor porcentaje de solvente.



DIMENSIONAMIENTO DEL DESOLVENTIZADOR:

Los datos de dimensionamiento del desolventizador son: ²⁹

Diámetro de platos = 1,4 m

Número de platos = 6

Altura de platos = 0,5m

²⁹E. Bernardini, "Tecnología de Aceites y Grasas". Primera Ed. 1981. Pag. 188.

ANEXO IV
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS
EQUIPOS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS

| | | | | |
|------------------------------|--|---------------------|-----------------|----------------|
| IDENTIFICACIÓN: | | | | |
| Ítem: | TANQUE DE LAVADO | | | |
| # de Ítem: | L | | | |
| # Requerido: | 1 | | | |
| Función: | Lavar el orujillo y obtener las pepitas de uva | | | |
| Operación: | Régimen discontinuo | | | |
| Tipo: | Tanque cilíndrico | | | |
| | | Alimentación | Producto | Desecho |
| Material manejado | | Orujo | Pepitas de uva | Basura |
| Cantidad (Ton/anales) | | 958,52 | 350,07 | 708,47 |
| Datos de Diseño: | | | | |
| | | L | | |
| <i>Volumen</i> | | 3,74 m³ | | |
| <i>altura</i> | | 2,5 m | | |
| <i>Diámetro interior</i> | | 1,51 m | | |
| <i>Area total</i> | | 13,65 m² | | |

| | | | | | |
|--------------------------|--|---------------------|-----------------|----------------|--|
| IDENTIFICACIÓN: | | | | | |
| Ítem: | CRIBA | | | | |
| # de Ítem: | C | | | | |
| # Requerido: | 1 | | | | |
| Función: | Escurrir las pepitas de uva que salen de los tanques y realizan un secado previo | | | | |
| Operación: | Régimen discontinuo | | | | |
| Tipo: | Estacionario plano | | | | |
| | | Alimentación | Producto | Desecho | |
| Material manejado | | Pepitas de uva | Pepitas de uva | Agua removida | |
| Cantidad (Kg/día) | | 3889,67 | 3334 | 555,67 | |
| % de Humedad | | 40 | 30 | - | |
| Datos de Diseño: | | | | | |
| | | | C | | |
| <i>Diámetro del hilo</i> | | | 0,810 mm | | |
| <i>Numero de malla</i> | | | 10 | | |

| | | | | |
|--|---|---------------------|----------------------------|----------------|
| IDENTIFICACIÓN: | | | | |
| Ítem: | SECADERO | | | |
| # de Ítem: | S | | | |
| # Requerido: | 1 | | | |
| Función: | Reducir el % de humedad de las pepitas de uva para llevarlo al óptimo | | | |
| Operación: | Régimen continuo | | | |
| Tipo: | Cilindro rotativo | | | |
| | | Alimentación | Producto | Desecho |
| Material manejado | | Pepitas de uva | Pepitas de uva | Agua removida |
| Cantidad (Kg/día) | | 3334 | 2536,74 | 797,26 |
| % de Humedad | | 30 | 8 | - |
| Datos de Diseño: | | | | |
| | | | S | |
| <i>Velocidades de secado</i> | | | 5,6 rpm | |
| <i>Coefficiente global de transferencia de calor</i> | | | 101,45 w / m °C° | |
| <i>Diámetro</i> | | | 101,45 | |
| <i>Longitud</i> | | | 3,73 m | |
| <i>Pendiente</i> | | | 1,54x10 ⁻⁴ m /m | |

| | | | | |
|-----------------------------|---|---------------------|-----------------------------|--|
| IDENTIFICACIÓN: | | | | |
| Ítem: | TORNILLO SIN FIN | | | |
| # de Ítem: | T-1 | | | |
| # Requerido: | 1 | | | |
| Función: | Transportar las pepitas secas hasta el triturador | | | |
| Operación: | Régimen continuo | | | |
| | | Alimentación | | |
| Material manejado | | Pepitas secas | | |
| Cantidad (Kg/día) | | 2536,74 | | |
| Datos de Diseño: | | | | |
| | | | T-1 | |
| <i>Capacidad</i> | | | 0,0412 m ³ /hora | |
| <i>Longitud</i> | | | 6m | |
| <i>Velocidad periférica</i> | | | 25 rpm | |
| <i>Potencia necesaria</i> | | | 0,00078743 C.V. | |
| <i>Diámetro</i> | | | 10 cm | |

| | | | | |
|-------------------------------------|--|-----------------------|-----------------|-----------------|
| IDENTIFICACIÓN: | | | | |
| Ítem: | TRITURADORA | | | |
| # de Ítem: | T | | | |
| # Requerido: | 1 | | | |
| Función: | Disminuir el tamaño de las pepitas hasta el óptimo | | | |
| Operación: | Régimen continuo | | | |
| Tipo: | Tritrador Symons de cono estándar y de rodillos corrugados | | | |
| | | Alimentación | Producto | Perdidas |
| Material manejado | | Pep. Secas | Pep. Trituradas | Pep. Trituradas |
| Cantidad (Kg/día) | | 2536,74 | 2029,34 | 507,4 |
| Datos de Diseño: | | | | |
| | | T | | |
| <i>Radio de rodillo</i> | | 7,152 cm | | |
| <i>Tamaño Max. de aliment.</i> | | 0,3110 cm | | |
| <i>Distancia entre los rodillos</i> | | 2*3/4 in=3,81cm | | |
| <i>Longitud de rodillos</i> | | 2 ft. = 60, 96 cm | | |
| <i>Capacidad</i> | | 16753,148cm³/min | | |
| <i>Velocidad de giro</i> | | 575 rpm=60, 21rad/seg | | |
| <i>Velocidad periférica</i> | | 213,51 m/min | | |
| <i>Potencia necesaria</i> | | 30 Hp | | |

| | | | | |
|------------------------------|---|---------------------|-----------------|----------------|
| IDENTIFICACIÓN: | | | | |
| Ítem: | ACONDICIONADOR | | | |
| # de Ítem: | H | | | |
| # Requerido: | 1 | | | |
| Función: | Acondicionar las pepitas de uva trituradas para su posterior extracción | | | |
| Operación: | Régimen continuo | | | |
| Tipo: | Horno vertical de cuerpo cilíndrico | | | |
| | | Alimentación | Producto | Desecho |
| Material manejado | | Pep. Trituradas | Pep. Acond. | Agua removida |
| Cantidad (Kg/día) | | 2029,34 | 2121,58 | 92,24 |
| % de Humedad | | 8 | 12 | - |
| Datos de Diseño: | | | | |
| | | | H | |
| <i>Espesor de la chapa</i> | | | 0,69 pulg | |
| <i>Volumen del cocinador</i> | | | 0,91 m³ | |
| <i>Altura del cocinador</i> | | | 1,12 m | |

| | | | | |
|------------------------------------|---|---------------------|-----------------|----------------|
| IDENTIFICACIÓN: | | | | |
| Ítem: | LAMINADOR | | | |
| # de Ítem: | D | | | |
| # Requerido: | 1 | | | |
| Función: | Acondicionar las pepitas de uva trituradas para su posterior extracción | | | |
| Operación: | Régimen continuo | | | |
| Tipo: | Horno vertical de cuerpo cilíndrico | | | |
| | | Alimentación | Producto | Desecho |
| Material manejado | | Pep. Trituradas | Pep. Laminadas | Agua removida |
| Cantidad (Kg/día) | | 2121,58 | 2029,34 | 92,24 |
| % de Humedad | | 12 | 8 | - |
| Datos de Diseño: | | | | |
| | | | D | |
| <i>Capacidad máxima de Trabajo</i> | | | 1 Ton/día | |
| <i>Diámetro de rodillo</i> | | | 600 mm | |
| <i>Largo de rodillo</i> | | | 800 mm | |
| <i>Potencia necesaria</i> | | | 25 CV | |

| | | | | |
|---|--|----------------------------|-------------------|-------------------|
| IDENTIFICACIÓN: | | | | |
| Ítem: | EXTRACTOR | | | |
| # de Ítem: | EX | | | |
| # Requerido: | 1 | | | |
| Función: | Extraer el aceite de las pepitas de uva con hexano | | | |
| Operación: | Régimen continuo | | | |
| Tipo: | Parrilla lineal contracorriente-paralelo | | | |
| | | Alimentación | Producto 1 | Producto 2 |
| Material manejado | | Pep.de uva laminadas/acond | Miscela | Torta |
| Cantidad (Kg/día) | | 2029,34 | 27423,73 | 1087,79 |
| Datos de Diseño: | | | | |
| | | EX | | |
| <i>Numero de etapas reales</i> | | 4 | | |
| <i>Rendimiento</i> | | 96,11% | | |
| <i>Tiempo de contacto en cada etapa</i> | | 1,5 horas | | |

| | | | | |
|--------------------------|---|---------------------|-------------------|----------------|
| IDENTIFICACIÓN: | | | | |
| Ítem: | FILTRO | | | |
| # de Ítem: | F | | | |
| # Requerido: | 1 | | | |
| Función: | Filtrar la miscela para evitar el paso de los finos | | | |
| Operación: | Régimen continuo | | | |
| Tipo: | Estatico | | | |
| | | Alimentación | Producto | Desecho |
| Material manejado | | Miscela con finos | Miscela sin finos | Finos |
| Cantidad (Kg/día) | | 27588,11 | 27053,73 | 164,38 |
| Datos de Diseño: | | | | |
| | | F | | |
| <i>Area filtrante</i> | | 4,86 m ² | | |

| | | | | |
|-------------------------------------|---|------------------------|-------------------|--|
| IDENTIFICACIÓN: | | | | |
| Ítem: | EVAPORADOR | | | |
| # de Ítem: | E-1 | | | |
| # Requerido: | 1 | | | |
| Función: | Separar el solvente y el aceite, despues de la extraccion | | | |
| Operación: | Régimen continuo | | | |
| Tipo: | Tubos largos verticales | | | |
| Material manejado | Alimentación | Producto 1 | Producto 2 | |
| | Miscela sin finos | Misc.al 98% de aceite. | Hexano/vapor | |
| Cantidad (Kg/día) | 27423,73 | 377,76 | 27045,84 | |
| Datos de Diseño: | | | | |
| | | E-1 | | |
| <i>Sup.de calefaccion requerida</i> | | 11,91 m ² | | |

| | | | | |
|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--|--|
| IDENTIFICACIÓN: | | | | |
| Ítem: | CONDENSADOR | | | |
| # de Ítem: | CO | | | |
| # Requerido: | 1 | | | |
| Función: | Recuperar el solvente (hexano) | | | |
| Operación: | Régimen continuo | | | |
| Tipo: | Coraza y tubos | | | |
| Datos de Diseño: | | | | |
| | | CO | | |
| <i>Fluido circulante</i> | | Hexano | | |
| <i>Cantidad de fluido</i> | | 27205,75 Kg/día | | |
| <i>T ° entrada</i> | | 55°C | | |
| <i>T ° salida</i> | | 110°C | | |
| <i>Flujo de calor requerido</i> | | 809x10 ⁶ Kcal/día | | |

| | | | | |
|---|----------------------|--------------------------|--|--|
| IDENTIFICACIÓN: | | | | |
| Ítem: | EYECTOR | | | |
| # de Ítem: | E | | | |
| # Requerido: | 1 | | | |
| Función: | Generar vacío en E-1 | | | |
| Operación: | Régimen continuo | | | |
| Tipo: | De vapor de agua | | | |
| Material manejado | Fluido motriz | Fluido arrastrado | | |
| | Vapor de agua | Vapor de hexano | | |
| Cantidad (lb/hr) | 586,8 | 2450,83 | | |
| Datos de Diseño: | | | | |
| | | E | | |
| <i>Presión de entrada fluido motriz</i> | | 73,5 psia | | |
| <i>presión de vacío</i> | | 7,36 psia | | |
| <i>Presión de descarga del eyector</i> | | 15,48 psia | | |
| <i>Diámetro de la garganta</i> | | 0,8249 pulg | | |
| <i>Diámetro de la tobera</i> | | 0,3676 pulg | | |
| <i>Longitud de la garganta del difusor</i> | | 6,5996 pulg | | |
| <i>Angulo de la parte final del difusor</i> | | 4° | | |
| <i>Longitud parte final del difusor</i> | | 3,2998 pulg | | |
| <i>Distancia boquilla tobera y garganta</i> | | 1,649 pulg | | |

| | | | | |
|---------------------------------|------------------------|-------------------------|--|--|
| IDENTIFICACIÓN: | | | | |
| Ítem: | CALDERO | | | |
| # de Ítem: | CL | | | |
| # Requerido: | 1 | | | |
| Función: | Producir vapor de agua | | | |
| Operación: | Régimen continuo | | | |
| Datos de Especificación: | | | | |
| | | CL | | |
| <i>Fluido</i> | | Agua | | |
| <i>Presión</i> | | 5,62 Kg/cm ² | | |
| <i>T ° entrada</i> | | 25°C | | |
| <i>T ° salida</i> | | 155,58°C | | |
| <i>masa</i> | | 59705,2 Kg/día | | |
| <i>Fluido</i> | | Gas natural de petróleo | | |
| <i>masa</i> | | 154,95 Kg/día | | |

| | | | | |
|---------------------------------|--|----------------------|--|--|
| IDENTIFICACIÓN: | | | | |
| Ítem: | TANQUE | | | |
| # de Ítem: | A | | | |
| # Requerido: | 1 | | | |
| Función: | Almacenar el aceite crudo de pepa de uva | | | |
| Operación: | Régimen continuo | | | |
| Tipo: | Cilíndrico | | | |
| Datos de Especificación: | | | | |
| | | A | | |
| <i>Volumen</i> | | 36 m ³ | | |
| <i>Diámetro</i> | | 2,76 m | | |
| <i>Area total</i> | | 57,78 m ² | | |