

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA Y MANUFACTURERA



TESIS

**ESTUDIO TECNICO ECONOMICO PARA LA
INSTALACION DE UNA PLANTA DE
PRODUCCION DE ALOE GEL**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO QUIMICO**

EMILIANO LUIS TARAZONA BERMUDEZ

PROMOCION 95-II

LIMA - PERU

1999

A mis queridos padres, por su dedicación y apoyo en la consecución de mis metas profesionales.

A mis hermanos por su comprensión y paciencia.

Agradecimiento:

A todas las persona que con su ayuda hicieron posible la elaboración de este trabajo en especial a Ana Isabel Chirinos por su desinteresada colaboración.

INDICE

CAP. I ASPECTOS GENERALES

1.1. RESUMEN Y OBJETIVOS	7
1.2. ANTECEDENTES	8

CAP. II ESTUDIO DE MERCADO

2.1. ESTUDIO DE LA MATERIA PRIMA	
2.1.1. DEFINICION	10
2.1.2. NOMENCLATURA	11
2.1.3. CONDICIONES DE CULTIVO	11
2.2. ESTUDIO DEL PRODUCTO	
2.2.1. DEFINICION	13
2.2.2. NOMENCLATURA	14
2.2.3. CARACTERISTICAS	
2.2.3.1. PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS	15
2.2.3.2. COMPOSICION QUIMICA	15
2.2.3.3. ESTABILIDAD QUIMICA	16
2.2.4. APLICACIONES INDUSTRIALES	
2.2.4.1. INDUSTRIA DE PRODUCTOS COSMETICOS	18
2.2.4.2. INDUSTRIA FARMACEUTICA	18
2.2.4.3. INDUSTRIA DE ALIMENTOS	19
2.3. ZONAS PROVEEDORAS DE MATERIA PRIMA	19
2.4. PRODUCCION INDUSTRIAL	19
2.5. CANALES DE COMERCIALIZACION	20
2.6. IMPORTACION NACIONAL	21

**CAP. III TECNICAS DEL PROCESO DE OBTENCION DEL
ALOE VERA GEL CONCENTRADO.**

3.1. PREPARACION DE LA HOJA	22
3.2. EXTRACCION DEL GEL	23
3.3. ESTABILIZACION DEL GEL	23
3.4. FILTRADO	26
3.5. CONCENTRADO DEL GEL	26
3.6. CONSERVACION Y ALMACENAMIENTO	27

CAP. IV TAMAÑO Y LOCALIZACION DE PLANTA

4.1. TAMAÑO DE PLANTA	29
4.2. LOCALIZACION DE PLANTA	33

**CAP. V ESTUDIO EXPERIMENTAL DE LA OBTENCION DEL
ALOE VERA GEL CONCENTRADO ESTABILIZADO**

5.1. MATERIALES EMPLEADOS	36
5.2. EQUIPOS EMPLEADOS	36
5.3. ANALISIS EXPERIMENTAL A NIVEL LABORATORIO	
5.3.1. PREPARACION DE LA MATERIA PRIMA	38
5.3.2. EXTRACCION DEL GEL	38
5.3.3. ESTABILIZACION QUIMICA	39
5.3.4. CONCENTRADO DEL GEL	40
5.4. CUADROS Y RESULTADOS EXPERIMENTALES	43
5.5. DISCUSION DE RESULTADOS	51

CAP. VI DISEÑO DE PLANTA

6.1. DESCRIPCION DEL PROCESO	55
6.2. PLAN DE PRODUCCION PARA EL DISEÑO DE EQUIPOS	58
6.3. PROPIEDADES FISICO-QUIMICAS PARA EL DISEÑO	58
6.4. BALANCE DE MATERIA	59
6.5. DISEÑO Y ESPECIFICACIONES DE LOS EQUIPOS SELECCIONADOS PARA EL PROCESO	
6.5.1. DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE	65
6.5.2. DISEÑO DE LA UNIDAD DE LAVADO	67
6.5.3. DISEÑO DE LA UNIDAD DE PELADO	68
6.5.4. DISEÑO DEL TRITURADOR	69
6.5.5. DISEÑO DEL SISTEMA DE MEZCLADO 1	70
6.5.6. DISEÑO DEL SISTEMA DE FILTRADO	75
6.5.7. DISEÑO DEL SISTEMA DE CONCENTRADO	79
6.5.8. DISEÑO DEL SISTEMA DE MEZCLADO 2	82

CAP.VII EVALUACION ECONOMICA

7.1. COSTO DE LA PLANTA	87
7.2. COSTO TOTAL DEL PRODUCTO	96
7.3. EVALUACION DE INVERSIONES	106
7.4. ANALISIS DE SENSIBILIDAD	115

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

ANEXOS

BIBLIOGRAFIA

CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. RESUMEN Y OBJETIVOS

El proyecto tiene por objetivo presentar una alternativa mas para el desarrollo a escala industrial de productos naturales como la Zábila (Aloe Vera Linne) y por consiguiente promover su cultivo a gran escala generando una nueva fuente de ingreso a regiones donde las condiciones de cultivo son las mas adecuadas para el crecimiento de este producto.?

El primer capítulo consiste en dar a conocer la repercusión de los productos de origen vegetal en el ámbito mundial durante todos los tiempos. En los siguientes capítulos se hace un estudio de la materia prima y el producto, la taxonomía, condiciones de cultivo y disponibilidad de materia prima. En lo que respecta al producto, se verán las propiedades que lo caracterizan y además, su uso a escala industrial, canales de comercialización, zonas proveedoras. También se hará un análisis de la extracción, estabilización, conservación y procesos involucrados a nivel laboratorio. Se determinará del tamaño y localización de planta recomendable para el proyecto, En el diseño de planta se efectuaran cálculos para el balance de materia, diseño y selección de equipos sobre la base del procedimiento establecido, disposición de planta servicios requeridos. El estudio económico, consistirá en la determinación de los costos e inversión para la instalación de una planta

comercial que permita abastecer de este insumo al mercado interno y cubrir una posible exportación. La evaluación económica determinará si el proyecto es rentable.

1.2 ANTECEDENTES

Se puede decir que todas las civilizaciones, tal vez desde 1,000 años antes de Jesucristo, han utilizado las plantas tanto como medicamento así como complementos de productos de belleza. Únicamente el uso empírico y a veces consideraciones religiosas guiaban la elección de las plantas. No se trataba por supuesto de análisis de los principios activos vegetales, pero la tradición, transmitía oralmente de generación en generación nombres de plantas con virtudes terapéuticas y cosméticas. El desarrollo de la química orgánica en análisis y en síntesis, ha ocultado el interés de los extractos vegetales pero un mayor conocimiento de los principios activos de las plantas y tal vez cierta desconfianza del público hacia los productos químicos, han producido un renacer en la utilización de extractos vegetales (GATTEFOSSE, 1).

Definitivamente, existe una tendencia ascendente en medio de materiales sustitutos naturales, investigadores de todo el mundo, en Texas, Japón, Israel y otros lugares realizan un arduo trabajo, analizando las propiedades de las diferentes plantas llamadas tradicionales (MURRAY, 2).

En nuestro país, la preocupación es la misma, la inquietud de muchos científicos apunta a sustituir productos de origen sintético o artificial, cuyo uso está restringido por normas técnicas por productos naturales del reino vegetal.

CAPITULO II

ESTUDIO DE MERCADO

2.1 ESTUDIO DE LA MATERIA PRIMA

2.1.1 DEFINICION

El Aloe es una planta que se empleaba desde la antigüedad por muchas civilizaciones como un producto medicinal debido a sus innumerables propiedades curativas (HEGGERS, 3).

El Aloe vera linne o Zábila es un vegetal perteneciente a la familia de las Liliaceas (BIANCHINI, 4) que crece en forma silvestre en Aruba, Barbados, Bonaire, Jamaica, México, Puerto Rico. El sur de USA, América, Países del Mediterráneo, India y Otras regiones Tropicales y Sub-Tropicales. Es cultivado en Florida, México y extensamente en el sur de Texas (MADIS, 5).

El Aloe vera puede alcanzar hasta dos metros de altura, sus hojas que tienen 40-50 cm de largo esta recubierta por una epidermis relativamente gruesa, que consta de varias capas histológicas, por las cuales discurren vasos que contienen una savia amarillenta fluida y amarga llamada Acíbar (CABIESES, 6). Por debajo de todo el volumen central de la hoja existe una pulpa gelatinosa, transparente y viscosa de la cual se extrae el mucílago ó Aloe-gel.

Son así dos componentes diferentes en cada hoja: la savia, que discurre por la epidermis **Acíbar** o Aloes y el **Aloe-gel** que se acumula en la parte central, ambos productos tienen características totalmente diferente y usos específicos (VER ANEXO I).

2.1.2 NOMENCLATURA

De acuerdo con el International Code of Botanical Nomenclature, el nombre correcto de la planta Aloe, utilizada en la Industria alimentaria, drogas y cosméticos, es Aloe Barbadensis Miller ó Aloe vera Linne.

La especie Aloe vera recibe también los siguientes nombres: A. elongata, A. humilis, A. lucida, A. officiales, A. perfoliata, A. alba, A. rubescens, A. spicata y A. vulgaris. La sinonimia de los nombres vulgares, depende del lugar y el idioma de procedencia, en el Perú, es conocida con el nombre de Sabila, Zábila o Penca (MADIS, 5).

2.1.3. CONDICIONES DE CULTIVO

A. TERRENO: El Aloe vera crece en cualquier terreno, excepto en climas muy fríos o en áreas pantanosas. Su suelo ideal es el calcáreo, seco, arenoso y bien drenado por lo que nuestros terrenos desérticos de la costa o cabecera de sierra son ideales. La preparación del terreno para la siembra de esa liliácea consiste en

arado y cruce; no necesita rastrearse en caso de suelo franco-limoso, ya que la planta no es muy exigente (CABIESES, 6).

B. CLIMA: El clima ideal es el de la costa peruana. No acepta demasiado sol, pues entonces produce plantas pequeñas y con poco mucílago.

C. AGUA: Es muy importante evitar el estancamiento de agua, que mata a la planta. Al llover o irrigar mucho, en las partes bajas de la plantación se acumula agua, lo cual favorece el desarrollo de hongos y bacterias, cuya incidencia se manifiesta en la caída de las hojas (pencas) de la parte central de las plantas y se observan daños en las raíces. Aunque sobrevive bien una sequía prolongada, durante la sequía no se desarrolla. Seis semanas antes de la cosecha debe irrigarse bien, para aumentar el contenido de mucílago (CABIESES, 6).

Los aloes crecen en regiones donde las precipitaciones anuales promedio de 600 mm. En el Perú, en zonas aptas para en cultivo de Aloe, las precipitaciones de lluvia son muy inferiores a las requeridas, por lo que es necesario implementar un sistema de riego que sea eficaz para la distribución de agua.

D. SIEMBRA: Seleccionado los vástagos (hijuelos), se procede a plantarlos una distancia entre uno y otro de 30 pulgadas y entre hileras a la misma distancia. Este marco permite obtener aproximadamente 17500 plantas por hectárea (RODRIGUEZ, 7).

E. DESYERBO: Antes o inmediatamente después de cada corte (cosecha) es aconsejable hacer la limpieza y/o desyerbo de la plantación para facilitar su pleno desarrollo y al mismo tiempo la labor de cortar las pencas.

F. PLAGAS Y ENFERMEDADES: Los insectos que generalmente atacan a esta planta, son el grillo (*Acbeta assimilis*) y la hormiga (*Selenopsis genminata*).

G. COSECHA: La cosecha de las hojas se hace manualmente, con guantes para protegerse de las espinas, y cortando cada penca en su base con un cuchillo muy filudo.

2.2 ESTUDIO DEL PRODUCTO

2.2.1. DEFINICIÓN:

El Aloe vera gel, es extraído desde la parenquima mucilagenosa (en la zona central) de la hoja fresca de Aloe vera Linne, por métodos de estrujado, presionado, fileteado u otro método de extracción apropiados para remover el gel de la estructura histologica que lo contiene. El mucílago purificado de Aloe vera puede ser concentrado o deshidratado aplicando algún método apropiado que evite desnaturalización del producto.

En el comercio se encuentran concentrados estabilizados y descolorados, así como polvos liofilizados para su empleo en

farmacia y cosmética (DERMOFARMACIA, 8). La firme consistencia del Gel aparece solo en la hoja fresca de aloe vera.

2.2.2. NOMENCLATURA

Es incorrecto utilizar la palabra Aloe sola si el producto es derivado del Aloe vera. La Food, Drug and Cosmetic Law es muy severa en el cumplimiento de esta Ley.

Basados en hechos históricos, legales, científicos, especificaciones química, taxonomía de plantas médicas, es absolutamente necesario la definición precisa de las especies de Aloe vera usados en la industria y comercio y los significados legales de Aloe, Extracto de Aloe, Extracto de Aloe vera Gel y Extracto de Hojas de Aloe vera. A continuación se muestra la forma correcta de etiquetar los productos de Aloe vera L. (MADIS, 5):

NOMBRE ENGAÑOSO	NOMBRE CORRECTO
Hoja de Aloe	Hoja de Aloe vera
Gel de Aloe	Gel de Aloe vera
Jalea de Aloe	Jalea de Aloe vera
Jugo de Aloe	Jugo de Aloe vera

La adición de preservativos o aditivos u otros ingredientes aprobados por la Food Drug Administration, deben ser listado en la etiqueta.

2.2.3. CARACTERÍSTICAS:

2.2.3.1. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS: La pulpa recién extraída de la hoja de aloe vera se asemeja a una gelatina incolora y viscosa (DANHOF, 9), El gel que se obtiene de la pulpa de Aloe vera L. es incoloro de consistencia viscosa, con sabor y olor característico y es sensible a la Luz y al Calor (MCKEOWN, 10).

La acidez natural del gel de aloe vera es de pH 4-5.
Densidad 1,006-1,008 gr/cc. Viscosidad 30-35 cP.

2.2.3.2. COMPOSICIÓN QUÍMICA: La estructura principal del gel aloe vera es la de un polisacarido cuya hidrólisis da básicamente glucosa y manosa, por lo que recibe el nombre de glucomanan, su acción benéfica sobre las heridas y quemaduras se basa en la presencia de estas sustancias (CABIESES, 6).

El gel de aloe vera contienen 99.5% de agua y las sustancias sólidas representan solamente el 0.5%, donde se encuentran diferentes componentes (VER ANEXO I), como polisacaridos azúcares reductores, una mezcla de diferentes proteínas y compuestos de bajo peso molecular como sales, grasa y aminoacidos. También se ha comprobado la presencia de vitaminas B1, B2, B12 así como niacina, ácido fólico, vitamina C y vitamina E. Se han identificado más de 160 componentes diferente,

la mayor parte de los cuales no han sido aún sometidas a exámenes farmacológicos e histoquímicos adecuados.

CUADRO 2.1
COMPOSICIÓN QUÍMICA
DEL GEL DE ALOE VERA

Proteínas	0,11	g/ 100g
Grasas	0,09	g/100g
Cenizas	0,25	%
Fibra cruda	0,10	%
Calorías	3,33	g/100g
Contenido de agua	99,5	%
Contenido de sólidos	0,5	%
Trazas de metales:		
Calcio	19,0	mEq/L
Magnesio	4,6	mg/dl
Cobre	0,2	mg/dl
Cinc	0,02	mg/dl
Fe	4,0	ppm

Fuente: Revista Argentina COSMÉTICA Nro. 30 set/95

2.2.3.3. ESTABILIDAD QUÍMICA: La hoja una vez pelada, dejando libre toda la región mucilagenosa, es sumamente inestable, las propiedades que lo caracterizan se deterioran rápidamente en pocas horas, debido a las reacciones enzimáticas causadas por la acción de las enzimas y el sustrato en presencia de oxígeno y otros factores como la luz, calor, metales pesados (Fe, Cu), pigmentos, condiciones alcalinas. La desnaturalización de este producto se ve reflejada, en la alteración del pH, cambio en su textura

(consistencia viscosa), olor, sabor y en el cambio de color (pardeamiento enzimático).

Se denomina "pardeamiento enzimático" a la transformación de compuestos fenólicos en polímeros coloreados, frecuentemente pardos o negros por acción enzimática (CHEFFEL, 11), en particular, cuando se alteran los tejidos de estos vegetales ó se dañan por golpes durante las operaciones de pelado, corte triturado, para la preparación de jugos. El pardeamiento enzimático se observa en los vegetales que presentan enzimas en cuya estructura proteica contiene cobre que catalizan la oxidación generando importantes problemas con la coloración del producto (SCHMIDT, 12). La actividad enzimática trae como resultado la pérdida del valor nutricional por la destrucción de las vitaminas A, D y E.

2.2.4. APLICACIONES INDUSTRIALES Y SU IMPORTANCIA:

El Aloe vera L. fue introducido al mercado en 1950 y comenzó a ser usado como una base de bebidas nutricionales y como agente importante en la industria cosmética. El Aloe vera L. actualmente significa un importante componente natural que aparece utilizándose en bebidas, cápsulas y tabletas, productos bronceadores y humectantes, productos de cosmética y de tocador y además en productos farmacéuticos.

2.2.4.1. INDUSTRIA DE PRODUCTOS COSMÉTICOS: Las inusuales propiedades versátiles del Aloe, permiten su uso en todo tipo de cosméticos aplicables a la cara, ojos, labios, manos, piernas, cuerpo, cabello, de un bebe y otras clases de cremas y lociones. En resumen, el uso de Aloe-gel en la industria de cosméticos es especialmente recomendado, principalmente, por sus efectos positivos en el cutis y cabello por:

- a) Proteger, suavizar y cuidar la piel.
- b) Sus efectos humectantes.
- c) Tener efecto de regeneración y desarrolla docilidad
- d) Poseer efectos beneficiosos en la circulación.
- e) Tener efecto bacteriológico.
- d) Fortificar y cuidar el cabello. Previene la caída y orquillado del cabello.

2.2.4.1. INDUSTRIA FARMACÉUTICA: Desde tiempos antiguos el Aloe vera Gel ha sido utilizado para curar heridas, contra picaduras de insectos y mordidas, rasguños, cortes, acné, escaldadura, contusiones, raspaduras, infecciones, alergias, manchas fisura. Tradicionalmente, el gel de Aloe es conocido por su efecto antiinflamatorio cuando se le aplica sobre piel quemada.

Es un poderoso cicatrizante, desinflamatorio, antiprurítico, mitiga el dolor de quemaduras, epitelizante, astringente.

2.2.4.3. INDUSTRIA DE ALIMENTOS: Aunque su uso, no está muy difundido en este sector de la industria, se tiene reportes que, a raíz de su contenido de vitaminas y minerales, se le está incluyendo en bebidas alimenticias como jugos de frutas, yogurt, mermeladas, etc. para potenciar sus propiedades nutritivas.

2.3. ZONAS PROVEEDORAS DE MATERIA PRIMA:

El clima de la costa peruana es el ideal para el desarrollo de la Zábila, existiendo algunos sectores de la sierra y selva en donde su desarrollo y crecimiento es considerable, sin embargo, en nuestro país no se cultiva este producto a gran escala, en Pisco-Ica (ex fundo Pachinga), hay un intento de cultivo, en parcelas pequeñas de terreno, actualmente este proyecto está abandonado, informes de campesinos del lugar indican la existencia de 12 hectáreas disponibles para el cultivo de la Zábila. En conclusión se puede decir que no existen proyectos de cultivo de Aloe vera con fines de explotación industrial.

2.4. PRODUCCIÓN INDUSTRIAL DEL ALOE VERA GEL:

Actualmente en el Perú no se produce industrialmente este gel, no existe informe sobre empresas destinadas al procesamiento de la Zábila

en el país, los productos derivados del Aloe encontrados en el mercado son provenientes de importaciones de EE.UU., Colombia, Alemania. En EE.UU. existen miles de hectáreas de tierras destinadas al cultivo de la Zábila del cual se obtiene el gel.

2.5. CANALES DE COMERCIALIZACIÓN:

Entre las principales empresas nacionales que usan el gel de Aloe vera como insumo químico para la venta o elaboración de otros productos, se puede mencionar:

Enrique J. Pflucker M. Anilinas Victoria S.A.

Productos EVEL INTERNACIONAL S.A.

Química Suiza S.A.

Laboratorio Prod. JAMAN E.I.R.LTDA.

Como el proyecto podría pretender exportar el producto, para ello podemos citar algunas empresas extranjeras importadoras de aloe gel en distintos países (RODRIGUEZ, 7):

Estados Unidos

- Kannengiesser Co. Inc.
- Locheard Mfg Co.

Venezuela

- Maracaibo Trading Co.S.A
- Krohn Vera S.A

Brasil

- Caso Dos Oleos Ltd.
- Iguacu S.A.

2.6. IMPORTACIÓN NACIONAL DE ALOE VERA:

En el país el consumo de los productos de origen natural siempre han seguido verticalmente al crecimiento. El Aloe vera, esta incluido en la partida Nro. 1302190000 correspondiente a "los demás jugos y extractos vegetales".

El CUADRO 2.2 muestra el resumen del total de las importaciones correspondiente a esta partida durante los años 1990 al 1998, tomados del "acumulado de importaciones definitivas por partida/país" (VER ANEXO II). El nivel de importación en este rubro es variable pero puede notarse que la tendencia es al crecimiento.

**CUADRO 2.2
IMPORTACIONES**

AÑO	PESO NETO (Kg)
1990	19242,75
1991	44220,14
1992	24162,43
1993	4597,66
1994	40792,99
1995	19682,84
1996	57059,04
1997	53214,06
1998	27035,58

FUENTE: Oficina de Sistemas y Estadística. División de Estadística. Partida:1302190000: Los demás jugos y extractos vegetales ADUANAS. SUNAD.

CAPITULO III

TÉCNICAS DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DEL ALOE VERA GEL CONCENTRADO

3.1. PREPARACIÓN DE LA HOJA:

3.1.1. SELECCIÓN Y LIMPIEZA:

Las hojas de aloe luego de su recolección en cajas, cestas o diversos medios de transporte, están expuestas a contaminación por organismos que pasan de unos a otros o proceden de los recipientes. Durante su transporte al lugar de procesamiento, los traumatismos aumentan su susceptibilidad a la alteración y puede iniciarse el crecimiento microbiano. Por esto se selecciona las hojas de mejor calidad, las cuales son sometidas a un cuidadoso lavado con abundante agua eliminando de esta manera polvos y otros contaminantes adheridos a la corteza de la hoja, procedentes no solo de la flora normal, si no la procedente del suelo y agua e incluso gérmenes patógenos de los vegetales.

3.1.2. DRENADO

La savia amarillenta, contenida en la parenquima de la hoja, constituida principalmente por aloína y sus derivados (VER ANEXO I), es destructiva para la piel humana (DERMOFARMACIA, 8), y su inclusión en cualquier cantidad considerable en productos cosméticos, podría ocasionar efectos no deseables en la piel (DANHOF, 9). Es

por eso que la hoja una vez cortada es drenada de toda la savia, colocándolas con la herida hacia abajo en un lugar fresco por dos o tres horas (la savia puede ser recepcionada en recipientes especiales para la preparación del acíbar de las farmacopeas).

3.2. EXTRACCIÓN DEL GEL FRESCO:

3.2.1. PELADO:

La savia contenida en la parenquima no es eliminada totalmente en el drenado y limpieza, es por eso que la parte verde de la hoja, que la contiene es eliminada, separándola del mucílago, el trabajador provisto de guantes, para evitar las espinas, un cuchillo filudo elimina la piel de las hojas, cortando los márgenes espinosos, las puntas los bordes, quitándole toda la cubierta y dejando libre toda la región central de consistencia gelatinosa.

3.2.2. ESTRUJADO:

La masa gelatinosa extraída es estrujada por algún método de prensado o triturado, con el objeto de obtener el gel liquido viscoso contenido en ella.

3.3. ESTABILIZACIÓN DEL GEL:

La inestabilidad química (VER CAP. II: ITEM 2.2.3.3) es uno de los problemas que se presenta en la industrialización del gel de Aloe vera.

La sustancia medular mucilagenosa una vez retirada de la hoja es notoriamente inestable, sus propiedades se deterioran rápidamente en pocas horas, es por eso que es de suma importancia estabilizar el gel antes de realizar cualquier otra operación.

Dentro de los procedimientos de estabilización podemos distinguir dos grupos: físicos y químicos (TROGER, 13).

3.3.1. ESTABILIZACIÓN POR PROCEDIMIENTOS FÍSICOS;

Este procedimiento se basa en la aplicación de calor sobre el gel fresco, de tal manera que se controla la actividad enzimática y promueve la destrucción de microorganismos que han atacado al gel cuando fue extraído. La pasteurización es el método físico mas difundido para llegar a dicho objetivo.

La pasteurización es un proceso de tratamiento térmico, que consiste en el calentamiento del producto a una temperatura fija, inferior a los 100°C (72-78°C), mantenerla durante un tiempo prudencial, que asegure la eliminación de la actividad enzimática, y luego un enfriamiento rápido para evitar un mayor deterioro del producto por acción del calor (MENDOZA, 14).

3.3.2. ESTABILIZACIÓN POR PROCEDIMIENTO QUÍMICO;

A un pH 2.5 - 3.0, toda actividad enzimática es cesada, Además si el pH fuera posteriormente elevado a su valor original, la enzima no

se regenera (SCHMIDT, 12). El pH del tejido vegetal desempeña un papel importante en las reacciones enzimáticas, la disminución del pH natural, reduce apreciablemente la actividad enzimática y bloquea el desarrollo microbiano (BRAVERMAN, 15; LERY, 16), para tal efecto se recomienda el uso ácido cítrico por ser un insumo con características inofensivas, no tóxicas, de origen natural, de bajo costo y tiene la ventaja de ser un ingrediente común en alimentos, cosméticos y productos farmacéuticos. El ácido cítrico es un regulador de pH y actúa como un agente quelante, su presencia en formulaciones mantiene las propiedades fisico-químicas aumentando su eficiencia y el tiempo de vida del producto final (VER ANEXO III: ÁCIDO CÍTRICO).

3.3.3. ELECCIÓN DEL MÉTODO DE ESTABILIZACIÓN:

La termosensibilidad del producto es el factor determinante que respalda la elección del tratamiento por métodos químicos, la temperatura de operación del tratamiento por procedimientos físicos es perjudicial para el gel y además el costo del equipo y por evidentes razones energéticas y el costo que involucra su consumo, hace que el método químico sea la mejor opción frente a los métodos físicos como la pasteurización. El método químico, indudablemente es de más fácil aplicación, sobre todo por la sencillez del equipo empleado.

3.4. FILTRADO:

Durante el pelado los diferentes tejidos de la corteza de la hoja aun quedan adheridos a la pulpa y que luego del estrujamiento quedan mezclados con el gel fresco. El gel después de extraído, puede contener materiales en suspensión que son partículas grandes ó pequeñas del tejido que cubren la parte central gelatinosa, estos tejidos tienen, que ser eliminados para evitar el deterioro posterior del producto.

3.5. CONCENTRADO DEL GEL:

Los productos concentrados presentan ciertas ventajas sobre los productos convencionales al disminuir en gran medida costos de embalaje almacenamiento y transporte.

El concentrado también ayuda a disminuir la actividad de agua libre (A_w). La actividad enzimática aumenta al aumentar el contenido de agua libre. La disminución de la A_w permite la inhibición de las actividades enzimáticas y del desarrollo de los microorganismos, principalmente bacterias que se multiplican en la fase acuosa (MULTON, 17).

Como el producto es termosensible, debido a la presencia de vitaminas y otros compuestos químicos fácilmente degradables por acción del calor, es necesario trabajar a temperaturas, donde el producto no sufra alteración considerable, esto se logra operando la cámara de evaporación a presiones bajas (operar en vacío), bajo estas condiciones

la temperatura de ebullición disminuye. Entonces con la disminución de la presión se logra que la disolución hierva a temperatura inferior a la de descomposición.

3.6. CONSERVACIÓN Y ALMACENAMIENTO:

El producto concentrado, antes de ser usado en la industria, pasa por una etapa de almacenamiento, es conveniente por razones higiénicas y económicas, evitar durante estos períodos de almacenamiento, toda alteración del producto para que conserve sus principales cualidades.

Si el producto no es tratado previo a la etapa de almacenamiento, este es inevitablemente atacado por mohos, levaduras y bacterias.

El sorbato de potasio es un preservante natural, las plantas de aloe contienen pequeñas cantidades de sorbato de potasio, aunque no lo suficiente para evitar la putrefacción o deterioro después de la cosecha (AIM, 18). Esta sustancia se usa principalmente para combatir a los mohos y levaduras (LUCK, 19).

El benzoato de sodio, se usa para prevenir el ataque de bacterias, que contaminan al producto durante su almacenamiento. Estos aditivos químicos son los más difundidos en la industria de alimentos y cosméticos por su carácter no tóxico (ANEXO III: CUADRO I).

Estos ingredientes se ven complementados con la presencia de un ambiente ácido, haciendo más efectiva su acción conservadora sobre el producto final. (ANEXO III: FIGURA I).

Bajo estas condiciones, la cantidad de aditivos conservadores que se recomienda es: (ANEXO III)

Benzoato de Sodio	0,05 %
-------------------	--------

Sorbato de Potasio	0,03 %
--------------------	--------

Es necesario resaltar que los aditivos químicos están sujetos a limitaciones legales y dosis utilizables (ANEXO III: CUADRO I).

Un detalle muy importante en el almacenamiento, es el uso de envases, los frascos de boca ancha utilizados muy frecuentemente, no son muy recomendables, el uso de pomos ayuda mucho a resolver el problema de la contaminación en el almacenamiento ya que ofrece menor superficie expuesta a la contaminación (MENDOZA, 14).

Además a esto, el material del cual se fabricó el recipiente que sirve de envase al producto, puede constituir un elemento inhibidor de los conservadores utilizados. En general, el polietileno es el material menos adecuado para compatibilizar con muchos de ellos. El vidrio es el más estable de los materiales de envase, más aún si su color es ámbar (BRAVERMAN, 15) siendo este último el más recomendable ya que el producto final es sensible a luz solar.

CAPITULO IV

TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN DE PLANTA

4.1. TAMAÑO DE LA PLANTA:

El tamaño de la planta se determinará a partir del análisis sobre la base de factores directamente relacionados a este rubro y que permitan fijar la cantidad a producir.

4.1.1 MERCADO

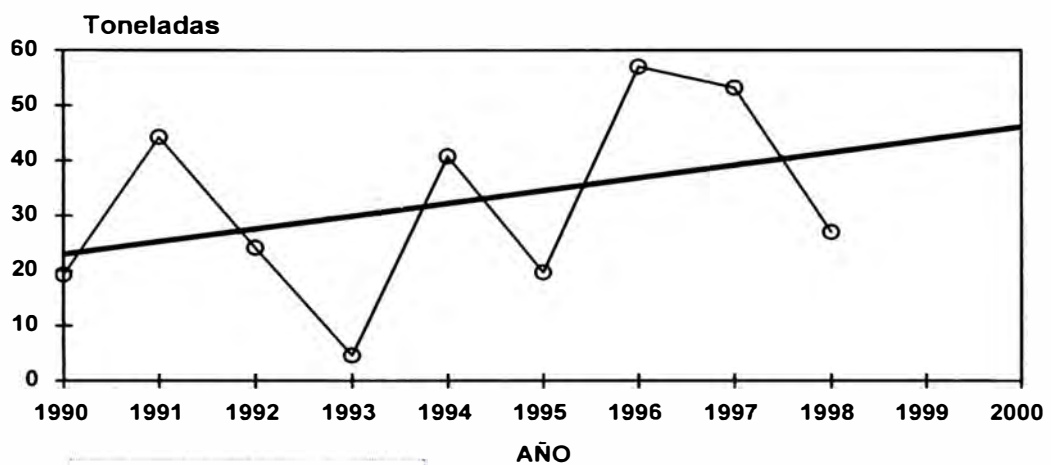
El producto final estará destinado a reemplazar el 100% de las importaciones de aloe vera estimada y además cubrir una posible exportación de este producto, considerando que lo destinado a exportar es equivalente al 100% del consumo nacional.

Se puede hacer una proyección de la demanda futura a partir de los datos estadísticos de la Superintendencia Nacional de Aduanas, de las importaciones de Aloe vera el cual esta incluido en la partida 1302190000: los demás jugos y extractos vegetales.

La FIGURA 4.1 grafica las importaciones acumuladas para la partida 1302190000 por año (datos tomados del CUADRO 2.2, ver Capitulo II: Estudio de Mercado ítem 2.6). De la ecuación de la importación proyectada se define que la cantidad estimada para la partida es de 45,7Tn, considerando que el 20% de esta

corresponde al aloe vera, por lo tanto el tamaño de planta debe ser tal que pueda producir 18Tn.

FIGURA 4.1
ACUMULADO DE IMPORTACIONES POR AÑO



ECUACION DE LA
IMPORTACION
PROYECTADA

$$y = 2,317x - 4588,3$$

○ IMPORTACION
— PROYECCION

4.1.2. MATERIA PRIMA

El clima de la costa peruana es apto para el desarrollo de la Zábila. En el ex fundo Pachinga (Pisco-Ica), existen 12 hectáreas, disponibles de tierras aptas para el cultivo de este material, con un rendimiento por hectárea de 35 a 80 ton. Como se mencionó en el estudio de mercado, este vegetal también crece en algunas zonas de la sierra y selva en forma silvestre, donde las condiciones

climáticas son adecuadas para su desarrollo, dándoles un cuidado adicional estarían aptos para su cosecha y posterior procesamiento, existiendo de esta manera, un potencial de incremento de la producción nacional de Zábila.

4.1.3. TECNOLOGÍA

La tecnología no es un factor limitante, ya que podemos adaptar tecnología de acuerdo a nuestra realidad y empleando los equipos adecuados para cada una de las operaciones del proceso, los que serían diseñados para el tamaño de planta elegido. En el país existen muchas empresas fabricantes de equipos y maquinarias utilizadas en el proceso establecido, por ejemplo:

- | | |
|-----------------|------------|
| - Alfa laval | - Citico |
| - SIEPASA | - Servilab |
| - Ilsa Proditek | - Mefisa |

4.1.4 CAPACIDAD FINANCIERA

El monto necesario para la puesta en marcha de la planta está representado básicamente por los costos de adquisición e instalación de equipos. El estudio relativo al financiamiento esta fuera del objetivo de este proyecto.

4.1.5. CAPACIDAD ADMINISTRATIVA

Este no es factor determinante, debido a que el proceso no es exigente en cuanto a la mano de obra calificada. El proceso es relativamente sencillo.

De lo expuesto, se observa que la materia prima y la demanda del aloe vera son de gran influencia en la determinación del tamaño de la planta. A partir de estos se concluye que se producirá un máximo de 18000 kilogramos por año (18 Tn/año), por otro lado, la parte experimental y el balance de materia, sabemos que la relación entre el producto final (PF) y la materia prima (MP) es del orden del 24%, entonces:

$$\frac{PF}{MP} = \frac{24}{100} \implies MP = \frac{100}{24} (PF)$$

si:

$$PF = 18 \text{ Tn/año}$$

entonces:

$$MP = 75 \text{ Tn/año}$$

como rendimiento de hojas es de 35 - 80 Tn por hectárea entonces

se necesita:

3 hectáreas por año

4.2. LOCALIZACIÓN DE PLANTA

El análisis de la localización del proyecto se hará en base a una posible ubicación de la planta en la zona industrial de Pisco (Departamento de Ica) en función a los siguientes factores:

4.2.1 MERCADO

Teniendo en cuenta la distribución geográfica de nuestra demanda, la zona industrial de Pisco posee una buena aceptación debido que cuenta con vías de acceso directo a la Carretera Panamericana Sur y desde este lugar hacia los principales lugares de consumo.

4.2.2. MATERIA PRIMA

El costo por transporte de materia prima sería bajo y su abastecimiento será efectivo por la proximidad de esta a la zona proyectada para la localización de la fabrica.

4.2.3. POLÍTICA DE GOBIERNO

De acuerdo a la Ley General de Industrias vigente el gobierno promueve la descentralización de la actividad industrial, de modo específico apoya al desarrollo de la industria de este producto ya que promueve la industrialización de los recursos naturales del país.

4.2.4. DISPONIBILIDAD DE TERRENO

Este factor cualitativo no constituye un factor determinante para el estudio debido a que se dispone de terrenos en cantidad suficiente como para edificar la fábrica.

4.2.5. DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS

La zona industrial de Pisco cuenta con todos los servicios que requiere la fábrica, agua, electricidad, etc.

4.2.6. MANO DE OBRA

El proceso no es exigente en cuanto a requerimientos de mano de obra calificada, éste será satisfecho por gente del lugar. La buena calidad del producto final será posible, ya que la planta estará supervisada por un grupo de profesionales calificados.

4.2.7. CLIMA

El clima de Pisco no es un factor determinante en la localización de la planta ya que la materia prima será procesada inmediatamente después de su cosecha.

El ex fundo Pachinga sea el principal productor de la materia prima es un factor determinante para que la planta esté localizada en este lugar. La proximidad de las áreas de cultivo con la planta de procesamiento,

permitirá un mayor contacto con los agricultores, lo cual hará posible establecer convenios o contratos específicos que aseguren el abastecimiento de la Zábila, además un punto importante a resaltar será el ahorro considerable en cuanto a los costos de transporte. Por otro lado el análisis de los demás factores refuerzan la elección de este lugar como la zona en la cual será localizada la planta.

Se concluye, entonces que la planta industrial de Aloe vera gel estará localizada en la Zona industrial de Pisco, provincia de Pisco, Departamento de Ica.

CAPITULO V

ESTUDIO EXPERIMENTAL DE LA OBTENCIÓN DE ALOE VERA GEL CONCENTRADO ESTABILIZADO

5.1. MATERIALES EMPLEADOS:

5.1.1. Materia Prima: El Aloe vera L./Aloe barbadensis miller procede de un área de cultivo ubicado en Pisco-Ica.

5.1.2. Aditivos empleados:

Acido cítrico.

Agua destilada.

5.2. EQUIPOS EMPLEADOS:

5.2.1. ROTAVAPOR EVAPORADOR ROTATIVO:

Se utiliza un evaporador rotativo de laboratorio, marca Yamato's, modelo RE-46. Este evaporador esta conformado por un balón donde se recepciona la muestra a concentrar, este se encuentra acoplado aun motor de velocidad variable que lo hace rotar para el calentamiento uniforme, el balón esta sumergido en un recipiente con agua el cual cuenta con un dispositivo de calentamiento interno que sirve como baño maría, regulable a la temperatura de trabajo.

El condensador que esta conectado a este balón, consiste en un serpentín de enfriamiento interno, donde circula el agua de enfriamiento; el tubo exterior que rodea al serpentín, en el cual se

encuentra el vapor de agua, producida por el balón de concentrado, esta conectado a un balón de condensado.

Este equipo cuenta con una conexión donde permite hacer vacío al evaporador y así poder trabajar a temperaturas bajas.

5.2.2. OTROS EQUIPOS

ESPECTRO FOTOMETRO Espectronic, modelo 3 D.

BALANZAS ANALITICAS

VISCOSIMETRO DE OSTWAL

EQUIPO DE FILTRACIÓN AL VACÍO TIPO BUSHNER:

VACUOMETRO

TERMOMETRO

BOMBA DE VACIO 3HP 1150 RPM

COCINILLA ELECTRICA CON REOSTATO

MATERIALES DE LABORATORIO DIVERSOS.

5.3. ANALISIS EXPERIMENTAL A NIVEL LABORATORIO

5.3.1. PREPARACION DE LA MATERIA PRIMA:

Procedimiento:

- a. **Selección:** Se selecciona las hojas que están en mejor condición.
- b. **Lavado:** Se lavan las hojas con abundante agua y una escobilla la superficie de la misma, luego se deja reposar en agua aproximadamente 12 horas para drenar la savia que contiene la hoja. Luego la hoja es lavada nuevamente con agua.

5.3.2 EXTRACCION DEL GEL:

El objetivo es determinar experimentalmente los parámetros necesarios para el balance de materia en las operaciones de pelado, estrujado y filtrado.

Procedimiento:

- a. **Pelado:** se pesa la hoja lavada drenada, posteriormente la hoja es pelada, quitando toda la cáscara que cubre al gel, luego pesamos la cáscara retirada de la hoja. CUADRO 5.1
- b. **Estrujado:** el mucílago obtenido después del pelado es picado finamente con ayuda de un cuchillo doméstico de acero inoxidable, Luego con una tela de nylon, es estrujada hasta obtener el gel liquido, el cual es recepcionado en un vaso de precipitados calculando el peso de este. CUADRO 5.2

- c. **Filtrado:** El filtrado se hace por intermedio de varias telas de nylon dispuestas de tal manera que formen una serie de capas (4 capas de tela), para asegurar un buen filtrado. Pesamos el liquido filtrado. CUADRO 5.3

5.3.3 ESTABILIZACION QUIMICA:

El objetivo de estos análisis es determinar por medio de pruebas sencillas el comportamiento del gel en presencia de ácido cítrico.

Procedimiento:

Se prepara, una solución de ácido cítrico. Se mezcló 5 gramos ácido cítrico anhidro (en polvo) con 10 mililitros de agua destilada, obteniéndose así, una solución homogénea de ácido al 33.3% en peso de ácido cítrico, el cual utilizaremos para todos los análisis.

5.3.3.1. Análisis visual: Se prepara una muestra de gel, se dividió esta en cinco partes, una de ellas sirvió de testigo (sin aditivo químico) y las otras se le adicionó la solución de ácido cítrico al 33%, a concentraciones diferentes:

PARTE	% PESO SOLUCION ACIDA
1	Testigo 0,0
2	0,5
3	1,0
4	1,5
5	2,0

Estas cinco partes fueron sometidas a temperatura de 4°C en un refrigerador doméstico, durante un período de una semana. La misma prueba se repitió pero esta vez a temperatura ambiente. FIGURA 5.1-5.2

5.3.3.2. Análisis del pH: Se prepara una muestra de aloe gel, se dividió esta en dos partes, una de ellas sirvió de testigo (sin aditivo químico) y la otra se le adicionó la solución de ácido cítrico al 33%, hasta obtener un pH entre 2,5 y 3,0. Estas muestras fueron sometidas a una temperatura de 4°C en un refrigerador doméstico por un período de una semana, luego se midió el pH de ambas muestras.

5.3.3.3. Análisis Colorimétrico: Se prepara una muestra de Aloe gel la cual se dividió en dos partes, una de ellas sirvió como testigo y a la otra se le adicionó ácido cítrico hasta obtener un pH de 2,5. Se tomo pequeñas muestras de 1 ml en tiempos determinados y se le adicionó 9 ml de agua destilada, para luego proceder a medir la absorvancia (350nm). FIGURA 5.3.

5.3.4. CONCENTRADO DEL GEL:

El objetivo es evaluar las propiedades físico-químicas (densidad, viscosidad, pH) y características organolépticas

(sabor color, olor, consistencia) y además definir las condiciones de operación del evaporador, para ello se debe tener en consideración los siguientes puntos:

1. Trabajar a presión de vacío lo más alto posible, para obtener temperaturas de ebullición inferior a la de descomposición del producto. Experimentalmente trabajaremos a una presión de vacío de 723,9 mmHg, máxima entregada por la bomba de vacío del laboratorio.
2. Trabajar el menor tiempo posible en la evaporación entre 1hr y 1hr 30min para evitar la desnaturalización.

Procedimiento:

a. Análisis Organoléptico:

- a.1 Se prepara un volumen definido de gel estabilizado (pH entre 2,5-3,0) en el evaporador rotativo.
- a.2 Se evapora a una temperatura de 80°C por 1 hr.
- a.3 Se evalúa el olor, color sabor.
- a.4 Se repite la operación a temperaturas de 60 y 40°C.

b. Análisis Físico-Químico:

- b.1** Se prepara un volumen definido de gel estabilizado (pH entre 2,5-3,0) en el evaporador rotativo.
- b.2** Se evapora a una temperatura de 35°C por 1 hr.
- b.3** Se evalúa las características físico-químicas del producto: densidad, viscosidad, pH, además definir el olor, color, sabor y consistencia del concentrado.
- b.4** Se repite la operación a temperaturas de 40 y 45°C.
- b.5** Se evalúa nuevamente para un tiempo de evaporación de 1hr30min. Reporte de resultados en CUADRO 5.5 y 5.6.

5.4. CUADROS Y RESULTADOS EXPERIMENTALES:

CUADRO 5.1: PELADO DE LA HOJA DE ALOE VERA

PELADO			
Nro.	PESO DE LA HOJA (gr)	PESO DE LA CASCARA (gr)	PESO DE LA CASCARA (%)
1	351,20	114,39	32,57
2	393,10	125,99	32,05
3	380,30	120,10	31,58
4	401,20	123,37	30,75
5	360,70	109,98	30,49
6	379,80	120,93	31,84
PROMEDIO ==>			31,55

CUADRO 5.2: EXTRACCION DEL GEL O MUCILAGO

ESTRUJADO			
Nro.	PESO DE LA HOJA PELADA PULPA (gr)	PESO DEL GEL ESTRUJADO MUCILAGO (gr)	PESO DEL SOLIDO ESTRUJADO (%)
1	236,81	182,70	22,85
2	267,11	202,34	24,25
3	260,20	201,27	22,65
4	277,83	209,79	24,49
5	250,72	191,25	23,72
6	258,87	197,54	23,69
PROMEDIO ==>			23,61

CUADRO 5.3: FILTRADO DEL GEL ESTRUJADO

FILTRADO			
Nro.	PESO DEL GEL A FILTRAR (gr)	PESO DEL GEL FILTRADO (gr)	PESO DEL SOLIDO FILTRADO (%)
1	182,70	167,14	8,52
2	202,34	185,81	8,17
3	201,27	185,31	7,93
4	209,79	192,59	8,20
5	191,25	175,13	8,43
6	197,54	182,10	7,82
PROMEDIO ==>			8,18

CUADRO 5.4: RENDIMIENTO DE LA EXTRACCIÓN DEL GEL

RENDIMIENTO			
Nro.	PESO DE LAS HOJAS (gr)	PESO DEL GEL MUCILAGO (gr)	PESO DEL GEL MUCILAGO (%)
1	351,20	167,14	47,59
2	393,10	185,81	47,27
3	380,30	185,31	48,73
4	401,20	192,59	48,00
5	360,70	175,13	48,55
6	379,80	182,10	47,95
PROMEDIO ==>			48,01

**CUADRO 5.5: CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LA EVAPORACION
1:00 HORAS DE CONCENTRADO**

CONDICIONES DE EVAPORACION		PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3
VOLUMEN INICIAL	%	100	100	100
DENSIDAD INICIAL	gr/ml	1,007	1,007	1,007
pH INICIA		2.5-3.0	2.5-3.0	2.5-3.0
TEMPERATURA (baño maria)	°C	35	40	45
Nro. DE ROTACION (BALON)		6	6	6
PRESION DE VACIO	mm Hg	723,9	723,9	723,9
TIEMPO DE CONCENTRADO	hr	1	1	1
VOLUMEN FINAL	%	67,5	62,8	54,8
DENSIDAD FINAL	gr/ml	1,011	1,012	1,014
pH FINAL		2.5-3.0	2.5-3.0	2.5-3.0
AGUA EVAPORADA	%	32,5	37,2	45,2

**CUADRO 5.6: CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LA EVAPORACION
1:25 HORAS DE CONCENTRADO**

CONDICIONES DE EVAPORACION		PRUEBA 4	PRUEBA 5	PRUEBA 6
VOLUMEN INICIAL	%	100	100	100
DENSIDAD INICIAL	gr/ml	1,007	1,007	1,007
pH INICIA		2.5-3.0	2.5-3.0	2.5-3.0
TEMPERATURA (baño maria)	°C	35	40	45
Nro. DE ROTACION (BALON)		6	6	6
PRESION DE VACIO	mm Hg	723,9	723,9	723,9
TIEMPO DE CONCENTRADO	hr	1,25	1,25	1,25
VOLUMEN FINAL	%	61,7	60,7	53,9
DENSIDAD FINAL	gr/ml	1,012	1,012	1,014
pH FINAL		2.5-3.0	2.5-3.0	2.5-3.0
AGUA EVAPORADA	%	38,3	39,3	46,1

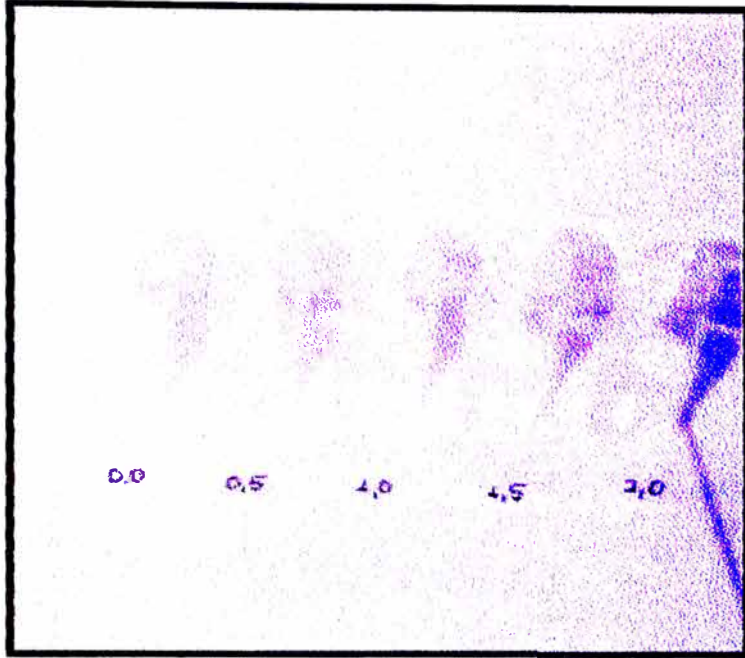


FIGURA 5.1

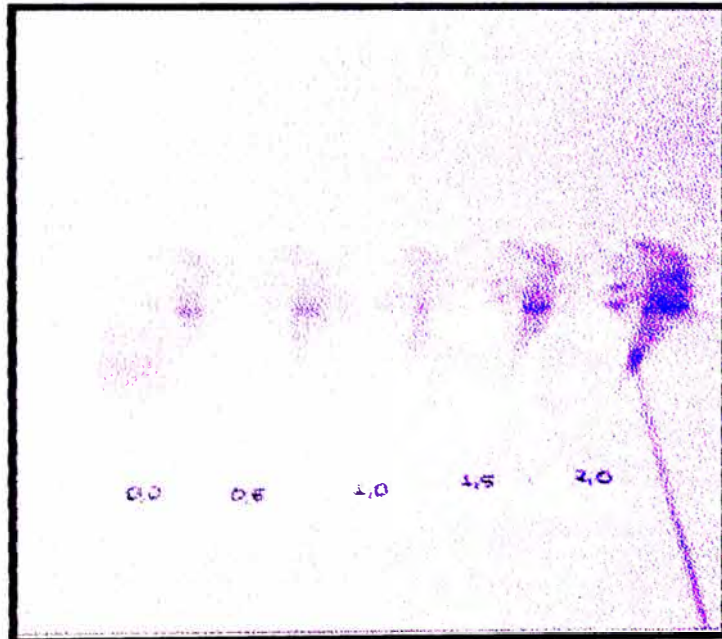
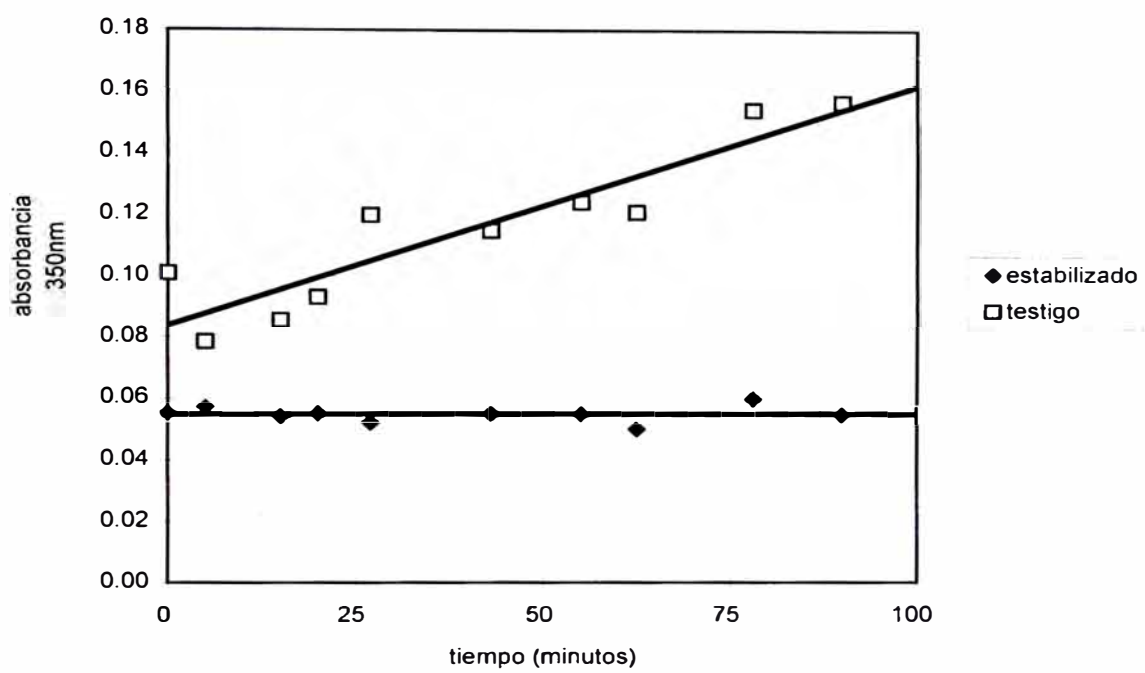


FIGURA 5.2

FIGURA 5.3



5.5. DISCUSION DE RESULTADOS:

1. Los cuadros 5.1, 5.2, 5.3, presentan los flujos de entrada y salida de materia obtenidas de las corridas experimentales en cada una de las etapas mencionadas hasta la obtención del gel (sin estabilizar).

El cuadro 5.4, muestra el rendimiento promedio de gel sin estabilizar sobre la cantidad de materia prima utilizada.

Estos resultados obtenidos serán de mucha utilidad para definir el balance de materia y el diseño de los equipos.

2. En el filtrado al vacío (Bushner), aplicando el método descrito en la parte experimental se observa que el gel presenta una notoria resistencia al filtrado, debido a las propiedades físicas del producto como la viscosidad y las características propias de los sólidos a filtrar que obstruyen considerablemente los poros del filtro. A raíz de este hecho, se optó por realizar el filtrado en dos etapas, la primera etapa consistió en el filtrado con una capa de tela de nylon y la segunda con cuatro capas. Esta variante en el método de filtrado permitió obtener los resultados esperados.

Debemos de pensar en dos etapas de filtrado, la primera consistirá en el colado de las partículas de mayor tamaño con una tela o Malla ASTM 100 (150 micrómetros), que asegure la retención de partículas gruesas, y la segunda etapa para filtrar las partículas

de menor diámetro con una tela filtrante más fina o Malla ASTM 200 (75 micrómetros), que permita la remoción de los tejidos, fibras y otras partículas suspendidas. Esta técnica se tomará en cuenta en el diseño del sistema de filtrado.

3. La figura 5.1 muestra el estado inicial de las muestras sometidas al análisis visual, se observa que las cinco muestras presentan la misma coloración. Al transcurrir una semana, el color de la muestra testigo adquiere una tonalidad violácea, en cambio las muestras que se les adicionó ácido cítrico mantuvieron su coloración (ver figura 5.2).

En el Análisis del pH: El pH natural, de la muestra testigo, fue inicialmente de 4,0-4,5, al cabo de una semana su pH aumento a 6,5-7,0 y se produjo el pardeamiento. Por otro lado, la muestra tratada químicamente mantuvo constante su pH entre 2,5-3,0.

La figura 5.3 gráfica la variación en la absorvancia en función del tiempo. Para la muestra testigo esta aumenta a medida que transcurre el tiempo, mientras que la absorvancia, de la muestra que fue tratada químicamente con ácido cítrico, se mantiene constante.

Estas pruebas confirman lo definido en el Capitulo II (item 2.2.3.3. Estabilidad química), la estabilidad de la muestra testigo se

ve alterada con el transcurrir del tiempo, hay variación en el pH y en la coloración.

En el Capítulo III (item 3.4.2 Estabilización por procedimientos Químicos) se afirmó que la adición de ácido cítrico evita el pardeamiento enzimático, contrastando con los resultados obtenidos en estas pruebas confirman este hecho.

4. Del análisis organoléptico en el concentrado del gel: El producto presentó notable alteración en el aspecto, sabor olor y color a temperaturas de 60 y 80 C, presencia de precipitados coagulados, color pardo oscuro, el olor y sabor a cocido, en cambio a 40 C el producto mantuvo sus propiedades organolépticas características, este resultado establece la temperatura de trabajo para el análisis físico-químico a nivel laboratorio (35 -45 C).

5. Los cuadros 5.5-5.6 muestran los flujos de entrada-salida y propiedades físico-químicas del producto obtenidos de las corridas experimentales en la etapa de concentrado. De estos cuadros se puede observar que a medida que transcurre el tiempo la razón de hervido disminuye considerablemente, por lo tanto, prolongar el tiempo de concentrado no es justificable, siendo este y la termosensibilidad del producto, factores que limitan el tiempo de

evaporación (para los cálculos en el diseño de planta se tomará los valores del cuadro 5.5: tiempo de concentrado 1 hora).

En la elección del equipo de concentrado hay que tener en cuenta que el producto genera espumas en la evaporación.

Es importante resaltar que las propiedades organolépticas como color, sabor y olor no fueron alteradas en el proceso de concentrado a estas temperaturas (35-45 C).

CAPITULO VI

DISEÑO DE PLANTA

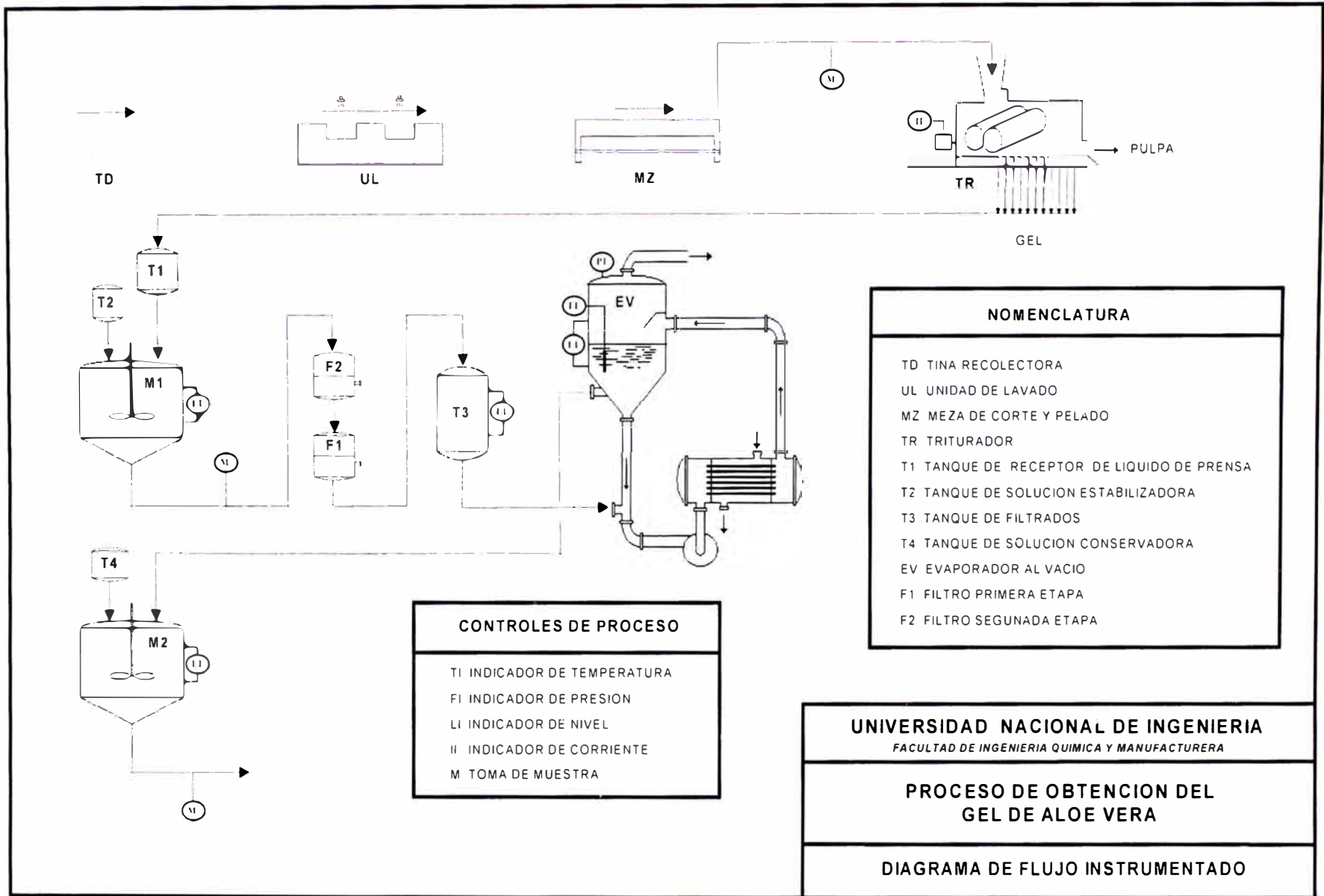
6.1. DESCRIPCION DEL PROCESO

La materia prima, antes de entrar a la línea de producción, es preparada para su procesamiento. Esta es seleccionada y lavada cuidadosamente hasta la eliminación total de cualquier contaminante. Luego, aplicando el método tradicional, se corta la base y la punta de la hoja colocándola en la tina de drenaje para el drenado de la savia (12 horas) de esta manera lista para su consumo durante el día.

La hoja de aloe vera preparada ingresa a la línea de productiva donde es lavada manualmente, para que luego sean despojadas de su cáscara por un grupo de obreros provistos de guantes y filudos cuchillos de acero inoxidable. Después de pelada las hojas, la pulpa gelatinosa es transportada hacia el triturador, obteniéndose el gel, el cual es recepcionado en un tanque para luego ser enviado hacia un tanque agitador, donde es mezclado durante 20 minutos con una solución de ácido cítrico (al 33% en peso) proveniente de otro tanque para su estabilización. El tejido de la histología interna de la hoja de aloe vera y las fibras de la cáscara que no fueron eliminados durante el pelado son separadas mediante el sistema de filtrado constituidos por dos filtros tipo Nutcha, el primer filtro sirve para separar las partículas de mayor tamaño, mientras el segundo filtro, con una tela filtrante de poros con menor diámetro, permite

separar la partículas más finas. El líquido viscoso es depositado en un tanque para que a partir de este se pueda abastecer y asegurar la continuidad del proceso en la unidad de concentrado, la evaporación se realiza por medio de un evaporador de circulación forzada que trabaja a una presión de vacío de 72,39 cmHg,. El concentrado es recepcionado en un tanque donde es mezclado con el Sorbato de Potasio y el Benzoato de Sodio para luego ser envasado.

El Almacenamiento del producto final se hace en un lugar fresco y en recipientes que aseguren su conservación. Ver diagrama de procesos.



NOMENCLATURA	
TD	TINA RECOLECTORA
UL	UNIDAD DE LAVADO
MZ	MEZA DE CORTE Y PELADO
TR	TRITURADOR
T1	TANQUE DE RECEPTOR DE LIQUIDO DE PRENSA
T2	TANQUE DE SOLUCION ESTABILIZADORA
T3	TANQUE DE FILTRADOS
T4	TANQUE DE SOLUCION CONSERVADORA
EV	EVAPORADOR AL VACIO
F1	FILTRO PRIMERA ETAPA
F2	FILTRO SEGUNADA ETAPA

CONTROLES DE PROCESO	
TI	INDICADOR DE TEMPERATURA
FI	INDICADOR DE PRESION
LI	INDICADOR DE NIVEL
II	INDICADOR DE CORRIENTE
M	TOMA DE MUESTRA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA Y MANUFACTURERA

PROCESO DE OBTENCION DEL GEL DE ALOE VERA

DIAGRAMA DE FLUJO INSTRUMENTADO

6.2. PLAN DE PRODUCCION PARA EL DISEÑO DE EQUIPOS:

En el diseño de equipos, los cálculos serán realizados para una producción de 18000 Kilos por año (60 kilogramos de Aloe vera gel estabilizado y concentrado por día correspondiente al 100% de la cantidad demandada), con un ingreso de materia prima por día de 250 kilogramos de zábila, en un solo turno de 8 horas.

6.3. PROPIEDADES FISICO-QUIMICAS PARA EL DISEÑO

A. Características de la hoja

Peso promedio de 1 hoja de aloe 0,378 K

Dimensiones: 35-40 cm alto x 9 cm largo x 4 cm espesor.

B. En el Primer Mezclado

Densidad del gel después del prensado 1,005 gr/cc

Densidad del ácido cítrico 1,156 gr/cc

Densidad del gel después del mezclado 1,006 gr/cc

C. En el filtrado

Densidad del gel antes del filtrado 1,006 gr/cc

Densidad del gel después del filtrado 1,007 gr/cc

D. En el Proceso de Concentrado:

Solución en la entrada al evaporador:

Densidad del gel 1,007 gr/cc

Viscosidad del gel 33 cP

Solución a la salida del evaporador:

Densidad del gel	1,014 gr/cc
Viscosidad del gel	130 cP

E. En el Segundo Mezclado

Densidad de la Mezcla conservadora	1,132 gr/cc
Densidad del gel después del mezclado	1,014 gr/cc

6.4. BALANCE DE MATERIA

Producción 18000 K de gel/año (60 K de gel/D)

6.4.1. RECEPCION

Consumo anual de materia prima (MP)	75,000 K
1 año (sin domingos y feriados)	300 días
Consumo diario de MP	250 K

6.4.2. LAVADO

Alimentación de MP	250 K
Total de hojas (1 hoja 0,378K)	662 hojas
1 Lavado con agua potable:	
Consumo de agua por hoja	0,6 litros
Consumo total de agua	397,2 litros
2 Lavado con hipoclorito de sodio (0,5%)	
Consumo de agua por hoja	0,4 litros
Consumo total de agua	264,8 litros

6.4.3. SELECCION

Alimentación de MP	250 K
Hojas en mal estado (10%)	25 K
Flujo de salida	225 K

6.4.4. PELADO

Alimentación de MP	225 K
Filamentos y cáscara (31,55%)	70,988 K
Flujo de salida (mucilago)	154,012 K

6.4.5. ESTRUJADO (PRENSADO)

Flujo de entrada	154,012 K
Sólidos exentos de gel (23,61%)	36,362 K
Flujo de salida (gel bruto)	117,650 K

6.4.6. PRIMER MEZCLADO

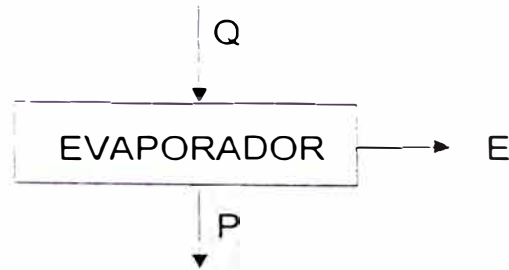
Flujo de alimentación	
Gel bruto (F)	117,650 K
Solución Estabilizad. (1,5% de F)	1,765 K
Flujo de salida (gel estabilizado)	119,415 K

COMPOSICION DE LA SOLUCION ESTABILIZADORA	
Componentes	peso en kilos
Solución al 33,3%	
Acido Cítrico	0,588
Solvente: Agua	1,177

6.4.7. FILTRADO

Flujo de alimentación	119,415 K
Torta filtrada (8,18 % del estrujado)	9,624 K
Gel filtrado	109,791 K

6.4.8. CONCENTRADO (CREVOISIER, 20)



donde:

Q K/D Flujo másico entrante.

E K/D Capacidad Evaporativa.

P K/D Flujo másico saliente.

Del balance :

$$E = Q - P$$

Pero :

$$PC_2 = Q C_1 \implies P = Q C_1 / C_2$$

donde:

C1: concentración de sólidos (en peso) a la entrada.

C2: concentración de sólidos (en peso) a la salida.

Entonces :

$$E = Q - \frac{C_1}{C_2} Q$$

$$E = Q \left[1 - \frac{C_1}{C_2} \right]$$

Pero:

$$C_1 = \frac{ms}{m_1} \quad \text{y} \quad C_2 = \frac{ms}{m_2}$$

donde:

ms : masa de sólidos en la solución.

m1 : masa de la solución en la entrada.

m2 : masa de la solución en la salida.

$$E = Q \left[1 - \frac{m_s/m_1}{m_s/m_2} \right]$$

$$E = Q \left[1 - \frac{m_1}{m_2} \right]$$

Pero :

$$m_1 = d_1 \times V_1$$

$$m_2 = d_2 \times V_2$$

$$V_2 = (1-X_e) V_1$$

donde:

d1 : densidad de la solución a la entrada

d2 : densidad de la solución a la salida

V1 : volumen de solución a la entrada

V2 : volumen de solución a la salida

Xe : fracción en volumen de agua evaporada

entonces:

$$m_2 = d_2 (1 - X_e) V_1$$

Reemplazando:

$$E = Q \left[1 - \frac{d_2(1-X_e)V_1}{d_1 V_1} \right]$$

Finalmente:

$$E = Q \left[1 - \frac{d_2(1-X_e)}{d_1} \right]$$

Pero:

$$Q = 109,790 \text{ K/D}$$

$$d_1 = 1,007 \text{ K/L (*)}$$

$$d_2 = 1,014 \text{ K/L (*)}$$

$$X_e = 0,452 \text{ (fracción en volumen) (*)}$$

(*) Del cuadro 5.5 de la parte experimental

reemplazando:

$$E = 109,790 \left[1 - \frac{1,014 (1 - 0,452)}{1,007} \right]$$

Luego:

$$E = 49,208 \text{ K/D}$$

$$P = 60,583 \text{ K/D}$$

6.4.9 SEGUNDO MEZCLADO:

Flujo de alimentación

Gel concentrado (F)	60,583 K
Mezcla conservadora (0,244% de F)	0,148 K

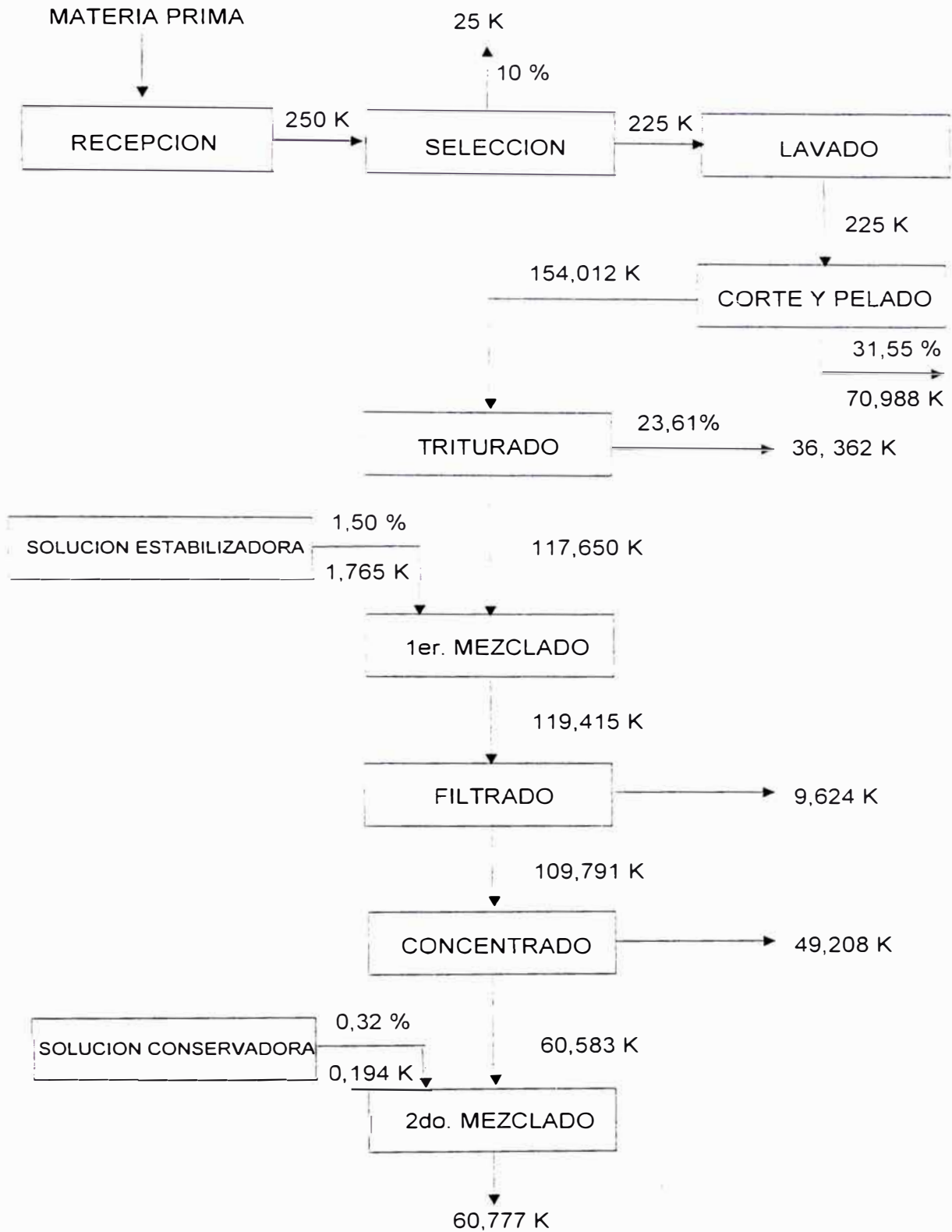
COMPOSICION DE LA MEZCLA CONSERVADORA	
Componentes	peso en Kilos
Sorbato de Potasio (0,03% de F) *	0,018
Benzoato de Sodio (0,05% de F) *	0,030
Solvente: Agua	0,100

(*) composición recomendada en Cap III

Producto final

60,731 K

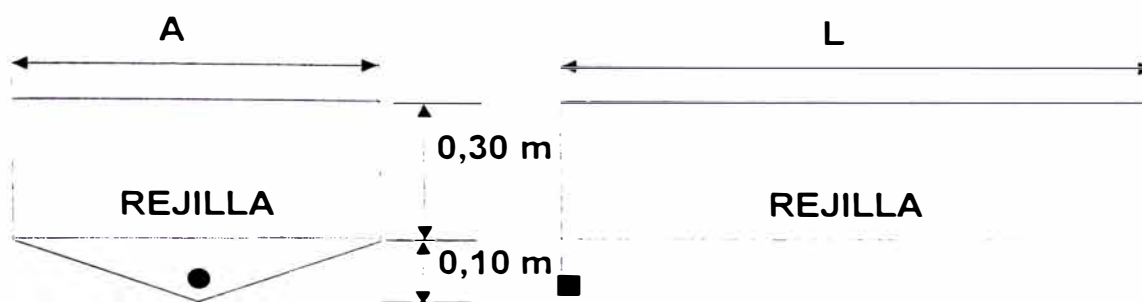
DIAGRAMA DE BLOQUES : BALANCE DE MATERIA



6.5 DISEÑO Y ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS SELECCIONADOS PARA EL PROCESO

6.5.1. DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE:

Tina recolectora de materia prima con rejilla que permite el drenaje donde la hoja de Zábila es colocada verticalmente sobre su base de corte ó herida.



Calculo de la cantidad de hojas por día

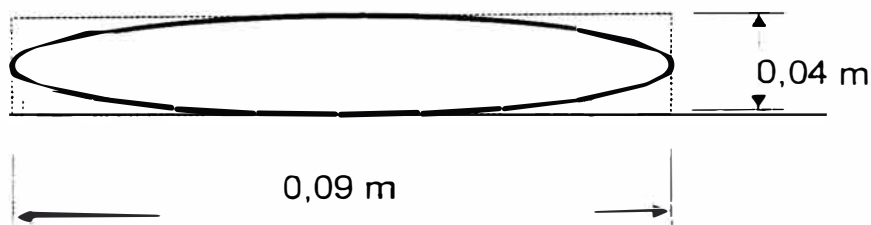
Alimentación de Mat .Prima: 250 K/D

Peso de cada hoja : 0,378 K/unidad

Nro. de hojas por día : $250 \times 1/0,378 = 662$ unid.

Calculo del área ocupada por las hojas

Sección de corte de la hoja



Area ocupada x hoja : $0,09 \times 0,04 = 0,0036$ m²

Area total ocupada : $0,0036 \times 662 = 2,383$ m²

Dimensionamiento de la rejilla:

Tina de drenaje	:	2 unidades (2 rejillas)
Area de la rejilla	:	$(1/2) \times 2,383 = 1,191 \text{ m}^2$
Factor de seguridad (10%)	:	$1,191 \times 0,10 = 0,119 \text{ m}^2$
Area de la rejilla	:	1,310 m ²

luego las dimensiones de la rejilla:

$$A = 1,00 \text{ m} \implies L = 1,31 \text{ m}$$

Especificaciones técnicas de la tina recolectora:

Sistema de drenaje	:	Tina de 1,00 m de ancho x 1,31 m de largo x 0,40 m de profundidad; con base en forma de V 0,10m desde el nivel de la rejilla; una válvula de purga del liquido drenado en la base de la tina. Rejilla de drenaje de 5cm x 5cm. Tina montada sobre una estructura de 4 rueditas giratorias.
Material	:	Tina y rejilla de acero inoxidable 1/27".
Unidades de drenaje	:	2
Capacidad operativa	:	331 hojas de Zábila por día x unidad de drenaje

6.5.2. DISEÑO DE LAS UNIDADES DE LAVADO DE MATERIA PRIMA

Cálculo de la Capacidad de Lavado CL:

Experimentalmente, tomando tiempos de lavado de hojas, se tiene que por cada 7 hojas se demora 3 minutos, entonces:

$$CL = \frac{7 \text{ hojas}}{3 \text{ min}} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hr}} \times \frac{0,378 \text{ Kgr}}{1 \text{ hoja}} = 52,920 \text{ K/hr}$$

De este resultado, se puede decir que la capacidad de lavado es 37% más que lo necesario para la alimentación a la prensa (38,503 Kg/hr).

Especificaciones técnicas de la unidad de lavado:

Sistema de lavado	: 2.00 mt. de largo por 0.80 mt. de ancho y 20 cm de profundidad, con borde superior reforzado, inclinación 30° para hacer más eficiente el lavado. Base con patas de 15cm de alto. Copla inoxidable de descarga de 1 1/2" de diámetro.
Material	: Fabricado en plancha de acero inoxidable calidad 304 de 1/16" de espesor.
Capac. de Lavado	: 200 Kg/hr (dato proporcionado por el fabricante).

6.5.3. DISEÑO DE LA MEZA DE CORTE Y PELADO

Especificaciones técnicas de la meza de corte y pelado:

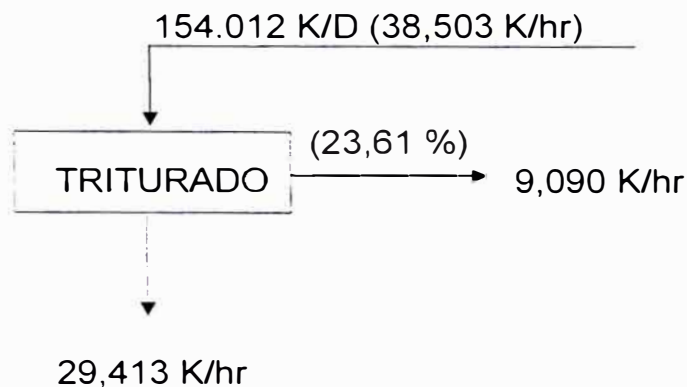
Sistema de pelado	: El pelado se puede realizar en forma manual sobre una mesa de dimensiones: 2,25 m de largo 0,90 m de alto 1,40 m de ancho. Contará con dos tableros laterales de 2,25 mt. x 0.30 mt. Poza central de 70 cm. de ancho y 20 cm. de profundidad con drenaje de 4" de diámetro, patas graduables de tubo de fierro negro de 1 1/4".
Material	Plancha de acero inoxidable calidad 304, de 1/16" de espesor.
Accesorios	6 Cuchillo: Longitud 30cm. c/u , Material Acero Inoxidable
Capacidad de pelado	200 Kg / hr

6.5.4. DISEÑO DE LA TRITURADORA:

Asumiendo que la trituradora trabaja 4 horas por turno la alimentación a la trituradora AT se calcula:

$$AT = \frac{154,012 \text{ K}}{1 \text{ día}} \times \frac{1 \text{ día}}{4 \text{ hr}} = 38,503 \text{ K/hr}$$

Del balance de materia:



Factor de seguridad 20%:

$$0,20 \times 38,503 \text{ K/hr} = 7,701 \text{ Kg/hr}$$

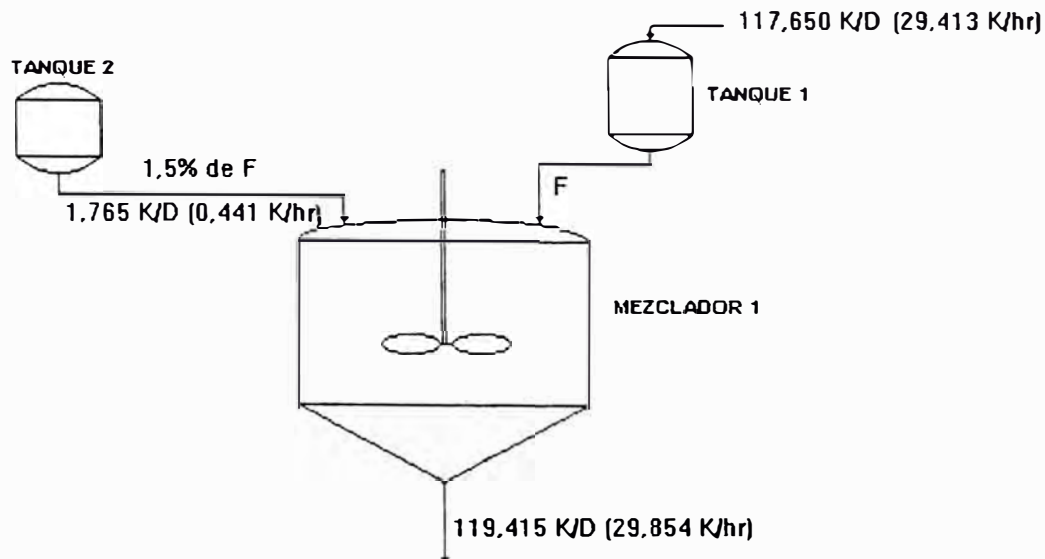
Capacidad de la trituradora

$$38,503 + 7,701 = 46,204 \text{ Kg/hr}$$

Especificaciones técnica de la trituradora:

- Tipo : Rodillos Triturador. Cuchillas verticales, corte trocitos 2cm x 2cm. Tolla de carga manual. Descarga por gravedad. Separación de gel prefiltrado y pulpa triturada.
- Capacidad : 46,204 Kg/hr
- Material : Plancha, rodillo, cuchillos de Acero inoxidable
- Potencia del motor : 1 HP 220 V

6.5.5. DISEÑO DEL SISTEMA DE MEZCLADO 1:



DISEÑO DEL TANQUE 1 RESEPTOR DE LIQUIDO DE PRENSA

Salida de la trituradora : alimentación al tanque 1 : 29,412 K/hr

Densidad del gel a la salida de la trituradora 1,005 K/L

Capacidad del tanque:

$$29,412 \text{ K/hr} \times \frac{1}{1,005 \text{ K/L}} = 29,266 \text{ L/hr}$$

Factor de seguridad 20%:

$$0,20 \times 29,208 = 5,853 \text{ L/hr}$$

Especificaciones del Tanque 1:

Forma : Cilíndrico

Capacidad. : 35,120 L/hr.

Volumen : 40L, (10,6 gal.)

Material : Acero inoxidable

DISEÑO DEL TANQUE 2 DE SOLUCION ESTABILIZADORA:

Densidad de la solución estabilizadora: 1,156 K/L
 Flujo en el tanque 2: 1,5 % (29,412 K/hr) 0,441 K/hr

Capacidad del tanque 2:

$$(0,441 \text{ K/hr}) \times \frac{1}{1,156 \text{ K/L}} = 0,381 \text{ L/hr}$$

Factor de seguridad 20%:

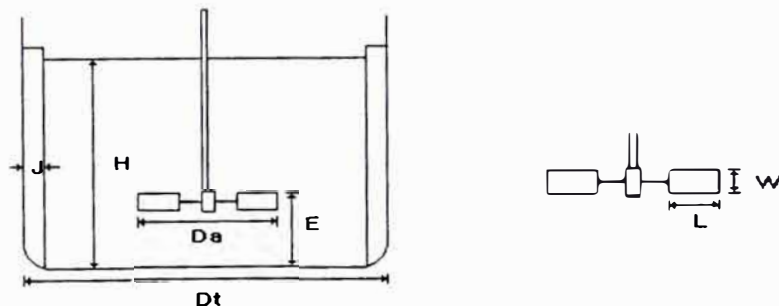
$$0,20 \times 0,381 \text{ L/hr} = 0,076 \text{ L/hr}$$

Especificaciones técnicas del tanque 2:

Forma : Cilíndrica cerrada
 Material : Acero inoxidable
 Capacidad : 0,457 L/hr
 Volumen del tanque : 1 Litro

DISEÑO DE MEZCLADOR1 PARA LA ESTABILIZACION:

Diseño estándar de un agitador de turbina (MCCABE, 21)



Proporciones típicas:

$$S1 = Da/Dt = 1/3 \quad S4 = W/Da = 1/8$$

$$S2 = E/Da = 1 \quad S5 = J/Dt = 1/10$$

$$S3 = L/Da = 1/4 \quad S6 = H/Dt = 1$$

donde:

Da : diámetro del rodete

Dt : diámetro del tanque

E : altura del rodete sobre el fondo del tanque

L : largo del rodete

W : anchura del rodete

J : anchura de la placa deflectora

H : altura del líquido en el tanque

Si : factor de forma

CALCULO DE LAS DIMENSIONES DEL MEZCLADOR:

Alimentación al Mezclador 1:

$$0,441 \text{ K/hr} + 29,412 \text{ K/hr} = 29,853 \text{ K/hr}$$

Densidad de la mezcla 1,006 Kg/L

$$29,853 \times \frac{1}{1,006} = 29,646 \text{ L/hr}$$

Factor de seguridad 20%:

$$0,20 \times 29,646 = 5,929 \text{ L}$$

Capacidad del mezclador 1:

$$35,575 \text{ L/hr}$$

$$35,575 \text{ L} \times 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{L}$$

De la geometría del mezclador 1:

$$\pi \left(\frac{Dt}{2} \right)^2 H = \pi \frac{Dt^3}{4}$$

Entonces:

$$\pi \frac{Dt^3}{4} = 35,576 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

despejando:

$$Dt = 0,36 \text{ m}$$

Por lo tanto, de las proporciones típica (factores de forma Si) se calcula:

Da	=	0,12 m	J	=	0,04 m
H	=	0,36 m	L	=	0,03 m
W	=	0,02 m	E	=	0,12 m

CALCULO DE LA POTENCIA DEL MOTOR:

$$P = \frac{N_p n^3 Da^5 d}{gc}$$

donde:

P	:	Potencia del motor
N _p	:	número de potencia
n	:	velocidad de giro del rodete
Da	:	diámetro del rodete
d	:	densidad del fluido
gc	:	factor de conversión

Cálculo del número de Reynolds

$$\text{Nre} = \frac{\text{Da}^2 n d}{\mu}$$

donde:

Nre	:	número de Reynolds
n	:	velocidad de giro del rodete
Da	:	diámetro del rodete
d	:	densidad del fluido
μ	:	viscosidad del fluido

Datos del fluido :

$$\text{Densidad (d)} = 1006 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Viscosidad (m)} = 33 \text{ cP (0.001)} = 0.033 \text{ Kg/m.s}$$

Asumiendo que el rodete gira a $n = 1200\text{RPM}$ (20RPS) reemplazando:

$$\text{Nre} = \frac{(0,12)^2 (20) (1006)}{0,033}$$

Entonces:

$$\text{Nre} = 8788,3$$

A partir de la curva C (FIGURA 9.13, REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA 21), para las condiciones geométricas dadas:

$$\text{Np} = 1,5$$

Por lo tanto:

$$P = \frac{1,5 (20)^3 (0,12)^5 (1006)}{1}$$

$$P = 300,69 \text{ N m/s}$$

$$P = 0,40 \text{ HP}$$

Especificaciones técnicas del mezclador 1:

Tiempo de Mezclado	: batch de 20 min
Capacidad	: 35,575 L/hr
Volumen del tanque	: 50 L
Tipo de mezclador	: Tanque agitado estándar de turbina.
Forma	: Tanque ó Recipiente cilíndrico, con eje vertical cerrado fondo redondeado, diámetro igual a la altura del líquido.
Tipo de rodete	: Turbina de 6 palas planas
Material	: Acero inoxidable
Potencia del motor	: 0,40 hp

6.5.6. DISEÑO DEL SISTEMA DE FILTRADO: FILTRO AL VACIO

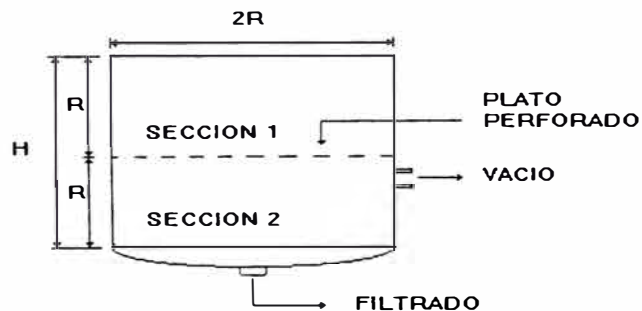
Se hará el diseño de un filtro tipo Nutcha, por ser este, en comparación con los universalmente conocidos filtro Prensa de placas y marcos y el filtro Rotatorio de vacío, de trabajo flexible y operación sencilla, tanto para la carga del líquido a filtrar así como la descarga de la torta, además la inversión para su adquisición y el

costo de mantenimiento de éste equipo es menor que cualquier otro sistema de filtrado.

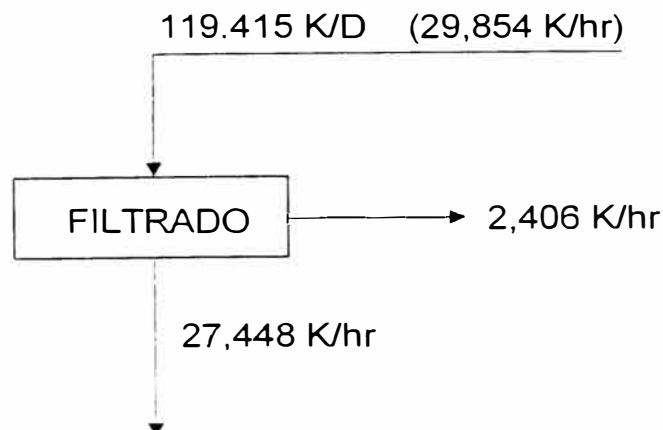
Estos filtros muy frecuentemente tienen la forma de una caja (o forma cilíndrica) que contiene un plato perforado, sobre el cual se coloca un tejido filtrante. En la cámara existente, bajo el plato perforado, se aplica vacío (NIELD, 22).

Calculo de las dimensiones del tanque:

Filtrado al vacío tipo Bushner; sección 1 tina de recepción del producto con fondo un plato perforado; sección 2 tina de recepción del gel filtrado.



Del balance de masa:



Volumen de la sección 1:

$$\frac{29,854 \text{ Kg}}{1 \text{ hr}} \times \frac{1}{1,006} \times \frac{10 \text{ m}^3}{1 \text{ L}} = 0.030 \text{ m}^3$$

Factor de seguridad 20%:

$$0,20 \times 0,030 \text{ m}^3 = 0,006 \text{ m}^3$$

Volumen del tanque:

$$\pi R^2 h$$

Como: $h = R$

Volumen del tanque:

$$\pi R^3$$

Entonces:

$$\pi R^3 = 0,030 + 0,006 = 0,036$$

Luego:

$$R = 0,225 \text{ m}$$

Como la sección 2 va a soportar aproximadamente el mismo volumen:

$$R = 0,225 \text{ m}$$

$$H = 0,450 \text{ m}$$

Especificaciones del filtro al vacío:

Tipo de filtro	:	Al vacío tipo Nutcha
Unidades	:	2 etapas
Forma	:	Cilíndrico 3/16" de espesor, cóncavo en la base. Plato perforado que lo divide en dos secciones.
Plato perforado	:	1ra etapa: malla 150 micrones 2da etapa: malla 75 micrones
Material	:	Acero Inoxidable calidad 304
Capacidad	:	36L/hr
Dimensiones	:	Diámetro = 43,4cm. Altura = 43,4cm.

DISEÑO DEL TANQUE 3 DE FILTRADOS:

Capacidad del tanque:

$$\frac{27,448 \text{ K}}{1 \text{ hr}} \times \frac{1}{1,007 \text{ K/L}} = 27,257 \text{ L/hr}$$

Factor de seguridad 20%

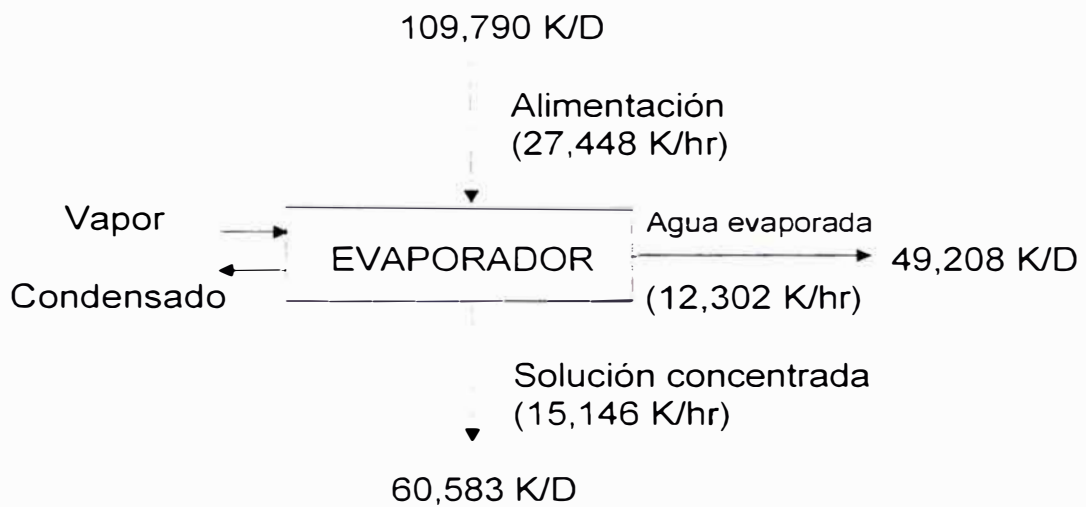
$$0,20 \times 27,257 = 5,451 \text{ L}$$

Especificaciones técnicas del tanque 3:

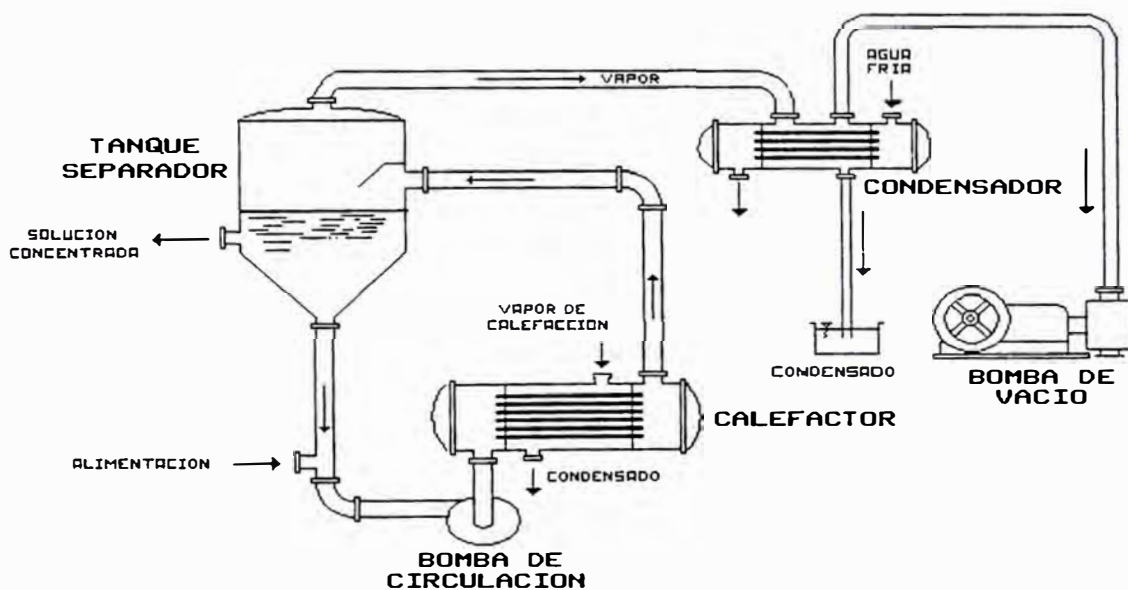
Forma	:	cilíndrico.
Capacidad	:	32,708 L/hr
Volumen del tanque	:	40 L
Material	:	Acero inoxidable.

6.5.7 DISEÑO DEL SISTEMA DE CONCENTRADO:

El diseño del sistema de concentrado estará dirigida en definitiva a un evaporador de circulación forzada, por ser el mas recomendable para el trato a fluidos viscosos y productos que generan espumas en el momento que son sometidos a la evaporación. La termosensibilidad puede ser manejable trabajando a presiones de vacío. Ver Anexo IV



ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE EVAPORACION (*):



Especificaciones del Evaporador al vacío:

Tipo de evaporador	: Evaporador al vacío de circulación Forzada, con un calentador horizontal externo, Tanque separador cilindrico de 50 cm de diametro y 60 cm de altura.
Capacidad Evaporativa	: 12,302 K/hr
Capacidad Operativa	: 27,448 K/hr. (Alimentación)
Material	: Acero inoxidable 1/8", calidad 304

Especificaciones del calefactor horizontal externo:

Fluido caliente	: Vapor de agua, circula por la coraza del calefactor.
Fluido frío	: solución a concentrar (gel de Aloe vera), circula por el interior de los tubos.
Area de intercambio de calor	: 0,314 m ²
Longitud de los tubos internos	: 1 m
Diámetro de los tubos (18 DWG)	: 3/4"
Número de tubos	: 6

Especificaciones de la bomba mecánica de vacío:

Tipo de bomba	: De movimiento alternativo
Presión absoluta de vacío	: 573,226 Kg/m ²
Presión de descarga	: 10328,4 Kg/m ²
Potencia de la bomba	: 2,5 HP

Especificaciones del condensador

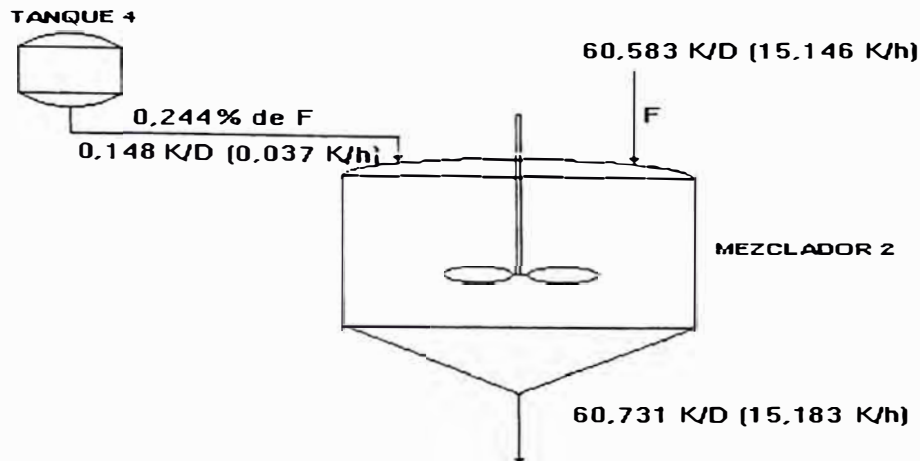
Fluido caliente	Agua evaporada, circula por la coraza del condensador.
Fluido frío	Agua de enfriamiento, circula por el interior de los tubos.
Area de intercambio de calor	0,107 m ²
Longitud de los tubos internos	0,60 m
Diámetro de los tubos (18 DWG)	3/4"
Número de tubos	4

Especificaciones de la bomba de circulación:

Tipo de bomba	Rotatoria de desplazamiento positivo.
Presión de succión	1430,554 kg/m ²
Presión de descarga	11290,837 kg/m ²
HEAD de la bomba	9,753 m
Potencia de la bomba	0,5 HP

(*) **Ver anexo IV (CONSULTAR REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 23,24,25,26,27,28)**

6.5.8. DISEÑO DEL SISTEMA DE MEZCLADO 2:



DISEÑO TANQUE 4 DE SOLUCION CONSERVADORA:

Densidad de la solución conservadora: 1,132 Kg/ L

Capacidad del tanque:

$$0,148 \text{ K/D} \times \frac{1}{1,132 \text{ K/L}} = 0,130 \text{ L/D}$$

Factor de seguridad 20%:

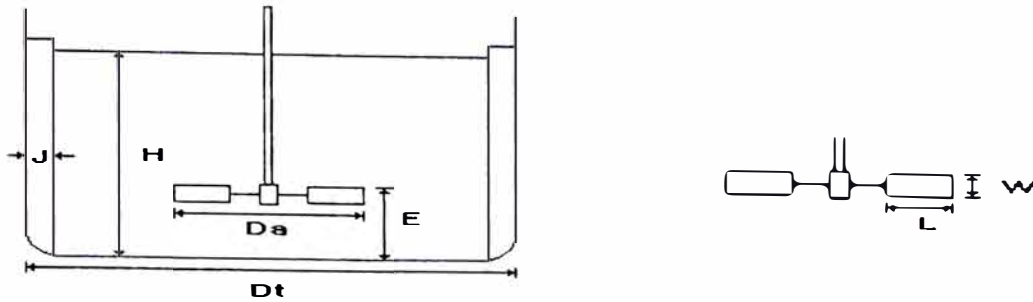
$$0,20 \times 0,130 = 0,026 \text{ L/D}$$

Especificaciones técnicas del tanque 4:

Forma	: Cilíndrica
Material	: Acero inoxidable calidad 304 1/16"
Capacidad	: 0,160 L/dia
Volumen del TK	: 0,50 L

DISEÑO DE MEZCLADOR 2 PARA LA CONSERVACION:

Diseño estándar de un agitador de turbina (McCABE, 21)



Propiedades típicas:

$$S1 = Da/Dt = 1/3 \quad S4 = W/Da = 1/8$$

$$S2 = E/Da = 1 \quad S5 = J/Dt = 1/10$$

$$S3 = L/Da = 1/4 \quad S6 = H/Dt = 1$$

donde:

Da	:	diámetro del rodete
Dt	:	diámetro del tanque
E	:	altura del rodete sobre el fondo del tanque
L	:	largo del rodete
W	:	anchura del rodete
J	:	anchura de la placa deflectora
H	:	altura del líquido en el tanque
Si	:	factor de forma

CALCULO DE LAS DIMENSIONES DEL MEZCLADOR:

Alimentación al mezclador

$$0,037 + 15,146 = 15,183 \text{ Kg/hr}$$

Densidad de la Mezcla 1,014 Kg/ L

Capacidad del Mezclador:

$$15,183 \times \frac{1}{1,014} = 14,973 \text{ L/hr}$$

Factor de seguridad 20%:

$$0,20 \times 14,973 = 2,995 \text{ L/hr}$$

Capacidad del Mezclador 2:

$$17,968 \text{ L} \times 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{L}$$

De la geometría del Mezclador 2:

$$\pi \left(\frac{Dt}{2} \right)^2 H = \pi \frac{Dt^3}{4}$$

Entonces:

$$\pi \frac{Dt^3}{4} = 17,968 \times 10^3 \text{ m}^3$$

despejando:

$$Dt = 0,284 \text{ m}$$

Por lo tanto, de las proporciones típicas (factores de forma Si), se calcula:

Da	= 0,095 m	W	= 0,012 m
E	= 0,095 m	J	= 0,010 m
L	= 0,024 m	H	= 0,284 m

CALCULO DE LA POTENCIA DEL MOTOR:

$$P = \frac{N_p n^3 D a^5 d}{g_c}$$

donde:

P	:	Potencia del motor
N _p	:	número de potencia
n	:	velocidad de giro del rodete
Da	:	diámetro del rodete
d	:	densidad del fluido
g _c	:	factor de conversión

Cálculo del número de Reynolds

$$N_{re} = \frac{a^2 n d}{\mu}$$

donde:

N _{re}	:	número de Reynolds
n	:	velocidad de giro del rodete
Da	:	diámetro del rodete
d	:	densidad del fluido
μ	:	viscosidad del fluido

Datos del fluido :

$$\text{Densidad } (d) = 1014 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Viscosidad } (\mu) = 130 \text{ cP } (0.001) = 0.130 \text{ Kg/m.s}$$

Asumiendo que el rodete gira a $n = 1200\text{RPM}$ (20RPS) reemplazando:

$$N_{re} = 1407,9$$

A partir de la curva C (FIGURA 9.13, REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA 21), para las condiciones geométricas dadas:

$$N_p = 1,5$$

Por lo tanto:

$$P = \frac{1,5 (20)^3 (0,095)^5 (1014)}{1} = 94,154 \text{ N m/s}$$

Luego:

$$P = 0,13 \text{ HP}$$

Especificaciones técnica del mezclador 2:

- Tiempo de mezclado : batch de 20 minutos
- Capacidad : 17,982 L/hr
- Volumen del tanque : 25 L
- Tipo de mezclador : Tanque agitado estándar de turbina.
- Forma : Tanque ó Recipiente cilíndrico, con eje vertical cerrado fondo redondeado, diámetro igual a la altura del liquido.
- Tipo de rodete : Turbina de 6 palas planas
- Material : Acero inoxidable
- Potencia del motor : 0,13 HP

CAPITULO VII

EVALUACION ECONOMICA (PETERS, 29)

7.1. COSTO DE LA PLANTA

El costo de la planta o inversión total es el capital necesario para poner en marcha la planta y esta conformado por la inversión de capital fijo y de capital de trabajo. La inversión de capital fijo es el dinero necesario para proveer los equipos e instalaciones de la planta y la inversión de capital de trabajo es el dinero necesario para la operación de la planta.

7.1.1. ESTIMACION DE LA INVERSION DE CAPITAL FIJO.

El método aplicado para la estimación de la Inversión de Capital Fijo es el de Porcentaje del costo del equipo entregado. Los porcentajes utilizados para este método de estimación figuran en el CUADRO 7.1, para una planta que procesa sólidos y líquidos.

7.1.1.1. COSTOS DIRECTOS

7.1.1.1.1. Equipos adquiridos: Con el CUADRO 7.2 (especificaciones técnicas establecidas en el Capítulo VI: DISEÑO DE PLANTA) se obtiene el costo de adquisición de estos, la cotización fue proporcionada por empresas que fabrican equipos y maquinaria agroindustrial (Mefisa y Siepasa). Ver CUADRO 7.3.

CUADRO 7.1

**PORCENTAJE DEL COSTO DEL EQUIPO ENTREGADO PARA
UNA PLANTA QUE PROCESA SOLIDOS Y LIQUIDOS**

Costos directos

Equipos adquiridos y entregados (incluyendo equipo fabricado y maquinaria para el proceso)	100
Instalación del equipo adquirido	39
Instrumentación y controles (instalados)	13
Cañerías y tuberías (instaladas)	31
Instalaciones eléctricas (colocada)	10
Obras civiles (incluyendo servicios)	29
Mejoras del terreno	10
Instalaciones de servicios (montadas)	55
Terreno (si es necesario adquirirlo)	<u>6</u>
Costo directo total de la planta	293

Costos Indirectos

Ingeniería y supervisión	32
Gastos de construcción	<u>34</u>
Total de costos direc.e indirect de la planta	359

Honorarios del contratista	18
Eventuales	<u>36</u>
Inversiones de capital fijo	413

CUADRO 7.2

CANT.	DESCRIPCION	TAMAÑO	MATERIAL
2	C1: TINA RECOLECTORA DE MATERIA PRIMA	125 K/Día	ACERO INOX.
1	E1: EVAPORADOR AL VACIO	16 K/hr	ACERO INOX.
2	F1: FILTRO AL VACIO	36 L/hr	ACERO INOX.
1	L1: UNIDAD DE LAVADO DE MATERIA PRIMA	53 K/L	ACERO INOX.
1	M1: MEZCLADOR PARA LA ESTABILIZACION	50 L	ACERO INOX.
1	M2: MEZCLADOR PARA LA CONSERVACION	25 L	ACERO INOX.
1	P1: TRITURADORA	47 K/hr	ACERO INOX.
1	T1: TANQUE RECEPTOR LIQUIDO DE PRENSA	40 L	ACERO INOX.
1	T2: TANQUE DE SOLUCION ESTABILIZADORA	4 L	ACERO INOX.
1	T3: TANQUE DE FILTRADOS	40 L	ACERO INOX.
1	T4: TANQUE DE SOLUCION CONSERVADORA	1 L	ACERO INOX.
1	B1: BOMBA MECANICA DE VACIO	3,0 HP	ACERO INOX.
1	Z1: MEZA DE CORTE Y PELADO + UTENSILIOS	34 K/hr	ACERO INOX.

CUADRO 7.3

CANT	DESCRIPCION	COSTO US \$
2	C1: TINA RECOLECTORA DE MATERIA PRIMA	520,00
1	E1: EVAPORADOR AL VACIO	11400,00
2	F1: FILTRO AL VACIO	1410,00
1	L1: UNIDAD DE LAVADO DE MATERIA PRIMA	1400,00
1	M1: MEZCLADOR PARA LA ESTABILIZACION	1550,00
1	M2: MEZCLADOR PARA LA CONSERVACION	1130,00
1	P1: TRITURADORA	2640,00
1	T1: TANQUE RECEPTOR LIQUIDO DE PRENSA	400,00
1	T2: TANQUE DE SOLUCION ESTABILIZADORA	190,00
1	T3: TANQUE DE FILTRADOS	400,00
1	T4: TANQUE DE SOLUCION CONSERVADORA	80,00
1	B1: BOMBA MECANICA DE VACIO	3500,00
1	Z1: MEZA DE CORTE Y PELADO + UTENSILIOS	860,00
COSTO TOTAL EN EQUIPOS ADQUIRIDOS US \$ ==>		25480,00

7.1.1.1.2. Instalación del equipo adquirido: Incluye la mano de obra que se requiere para la instalación de equipos, además apoyos, soportes, plataformas, costos de construcción y otros factores directamente relacionados con los mismos como aislación y pintura.

7.1.1.1.3. Instrumentación y controles: Están considerados el costo de los instrumentos, la mano de obra para su instalación y los gastos para los equipos y materiales auxiliares.

7.1.1.1.4. Cañerías y tuberías: En este punto incluye mano de obra, válvulas, accesorios, caños, tubos, soportes y otros rubros directamente relacionados con el tendido de las cañerías ó tuberías que se utilizan directamente en el proceso (para materias primas, productos terminados, productos intermedios, vapor, agua, aire, desagues y otros procesos que requieren cañerías y tuberías).

7.1.1.1.5. Instalaciones electricas: El costo de las instalaciones electricas se forman en primer termino con la mano de obra y los materiales necesarios para las instalaciones de potencia y de iluminación, no incluye los costos debido a la iluminación de edificios.

7.1.1.1.6. Obras civiles, incluyendo servicios: Comprende los gastos en mano de obra, materiales y

suministros para la construcción de todos los servicios relacionados con la planta, se incluye además el costo de la plomería, calefacción, ventilación y otros servicios análogos.

7.1.1.1.7. Mejoras del terreno: Los costos para cercos, nivelación, caminos, aceras y rubros similares.

7.1.1.1.8. Instalaciones de servicios: Están contenidas las instalaciones para proveer vapor, agua, potencia, aire comprimido y combustible, eliminación de efluentes, protección contra incendios, talleres, sala de primeros auxilios, equipos e instalaciones de cafetería, etc.

7.1.1.1.9. Terreno: Incluye el costo del terreno y los estudios y los honorarios correspondientes.

7.1.1.2. COSTOS INDIRECTOS.

7.1.1.2.1. Ingeniería y Supervisión: Los costos para los diseños de la construcción, ingeniería, preparación de planos, compras, contaduría, ingeniería de costos y construcciones, viáticos, reproducciones, gastos de la oficina central, incluyendo gastos generales.

7.1.1.2.2. Gastos de construcción: incluye construcciones y operaciones temporáneas, herramientas utilizadas en la construcción y alquileres, traslado del

personal de la oficina central a las obras, salarios de los obreros de la construcción, viajes, gastos de alimentación y vivienda, impuestos y seguros.

7.1.1.2.3. Honorarios de contratistas: varia según las circunstancias.

7.1.1.2.3. Eventuales: Se incluye este rubro para contrarrestar los efectos de eventos imprevisibles.

7.1.1.2.4. Gastos de puesta en marcha: que considera los gastos incurridos, después de la construcción de la planta, por las modificaciones hechas antes que la planta llegue a operar en las condiciones establecidas en el diseño.

Inversión fija ó capital fijo: La inversión fija ó el dinero necesario para construir la planta se estima en 117860 US \$, y se calcula con la suma de todos los componentes utilizados en la estimación CUADRO 7.4.

CUADRO 7.4

COMPONENTES	COSTO US \$
COSTOS DIRECTOS	
EQUIPOS ADQUIRIDOS	25480,00
INSTALACION DE EQUIPOS ADQUIRIDOS	9937,20
INSTRUMENT. Y CONTROLES(INSTALADOS)	3312,40
CANERIAS Y TUBERIAS (INSTALADA)	7898,80
INSTALACIONES ELECTRICAS	2548,00
OBRAS CIVILES (INCLUYENDO SERVICIOS)	7389,20
MEJORAS DEL TERRENO	2548,00
INSTALACIONES DE SERVICIOS (MONTADAS)	14014,00
TERRENO	1528,80
COSTOS INDIRECTOS	
INGENIERIA Y SUPERVISION	8153,60
GASTOS DE CONSTRUCCION	8663,20
HONORARIOS DEL CONTRATISTA	4586,40
EVENTUALES	9172,80
GASTOS DE PUESTA EN MARCHA	12627,89
INVERSION DE CAPITAL FIJO	117860,29

7.1.2. ESTIMACION DE LA INVERSION DE CAPITAL DE TRABAJO

El capital necesario en este rubro se estima en M US \$ 31,39 (sí se trabaja al 100% de la capacidad de la planta: ver anexo V), para el calculo estan considerados los inventarios de materia prima, insumos y productos terminados asi como las cuentas por cobrar y las cuentas por pagar. Ver Anexo V: Estimación del capital de trabajo.

7.1.3. INVERSION TOTAL

Este rubro se estima en M US\$ 149,25 y se calcula sumando la inversión en capital fijo y la inversión en capital de trabajo.

7.2. COSTO TOTAL DEL PRODUCTO.

Al analizar los costos de procesos industriales, se deben tener en cuenta los gastos debidos a inversión de capital y también los costos de operación de la planta y los costos para la venta de los productos. La estimación del costo total del producto será calculada asumiendo que la planta está trabajando al 100% de su capacidad es decir 18000 K de gel/año (no incluye el impuesto a la ganancia o impuesto a la renta, este rubro será considerado en el análisis de inversiones).

7.2.1. Costo de fabricación:

7.2.1.1. Costos directos de producción:

7.2.1.1.1. Materia prima: En este rubro se considera el costo de materia y los insumos utilizados durante el proceso. El costo total en materia prima e insumos se cotiza en 19638 US \$/AÑO. Ver CUADRO 7.5.

7.2.1.1.2. Mano de obra: Esta referido al salario de los trabajadores en planta de acuerdo al requerimiento de mano de obra en cada etapa del proceso. Ver CUADRO 7.6 y CUADRO 7.7. El costo en Mano de Obra es fijado en 22400 US \$/AÑO el cual incluye gratificaciones por 28 de Julio y 25 de Diciembre.

7.2.1.1.3. Supervisión directa: Para este rubro se encargará a: un Ingeniero de Planta y su asistente que se encargarán de la supervisión de la producción y trabajos

administrativos relacionados directamente con la producción, el asistente será el que cubra las vacaciones del Ingeniero de Planta. Un Químico, un Biólogo y un asistente de Laboratorio que se encargaran de las pruebas para el control de las operaciones y el control de calidad del producto, al asistente de laboratorio será el que cubra las vacaciones del Químico o Biólogo. Este costo asciende a 58800 US \$/AÑO el cual incluye gratificaciones por 28 de Julio y 25 de Diciembre. Ver CUADRO 7.8 y CUADRO 7.9.

7.2.1.1.4. Servicios auxiliares: Incluye costos de servicios de vapor, electricidad, agua para proceso y de enfriamiento, aire comprimido, gas natural, fuel oil, etc., como aproximación grosera, puede asumirse que este costo asciende a un 10 - 20 % del costo total del producto. (Asumimos un 15%)

7.2.1.1.5. Mantenimiento y reparaciones: Se incluye costos de la mano de obra, los materiales y supervisión para este efecto, 2 - 10% de la inversión de capital fijo. (Asumimos un 5%)

CUADRO 7.5

PRODUCTO	REQUERIMIENTO		COSTO	COSTO TOTAL
	K/Día	(K/año)	(US \$/K)	(US \$/año)
Hojas de Aloe vera	250	75000	0,25	18750
Acido citrico	0,588	176,5	4	706
Benzoato de sodio	0,031	9,2	4	36,8
Sorbato de potasio	0,018	5,5	26	143
COSTO TOTAL DE MATERIA PRIMA E INSUMOS ==>				19635,8

CUADRO 7.6

REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA DIRECTA	
UNIDAD PRODUCTIVA	OBREROS
RECEPCION Y SELECCION DE MATERIA PRIMA	1
LAVADO DE MATERIA PRIMA	2
PELADO DE MATERIA PRIMA	2
PRENSA Y FILTRO	1
EVAPORADOR Y MEZCLADOR	1
PERSONAL DE APOYO	1
TOTAL DE PERSONAL OBRERO ==>	8

CUADRO 7.7

SALARIO DE MANO DE OBRA DIRECTA	COSTO US \$/AÑO	
	POR OBRERO	TOTAL 8 Obrs.
SUELDO ANUAL (INCLUYE VACACIONES)	2400	19200
GRATIFICACION (28 DE JUL 25 DIC)	400	3200
COSTO TOTAL EN MANO DE OBRA ==>	2800	22400

CUADRO 7.8

REQUERIMIENTO DE PERSONAL PARA SUPERVISION DIRECTA	CANTIDAD
INGENIERO DE PLANTA	1
ASISTENTE DE PLANTA	1
QUIMICO	1
BIOLOGO	1
ASISTENTE DE LABORATORIO	1
TOTAL DE PERSONAL CALIFICADO ==>	5

CUADRO 7.9

SUELDO SUPERV DIRECTA	COSTO US \$/AÑO		
	NORMAL	GRATIFICACION(*)	TOTAL
_INGENIERO DE PLANTA	12000	2000	14000
_ASISTENTE DE PLANTA	7200	1200	8400
_QUIMICO	12000	2000	14000
_BIOLOGO	12000	2000	14000
_ASISTENTE DE LAB.	7200	1200	8400
COSTO TOTAL EN SUPERVICION DIRECTA ==>			58800

(*) GRATIFICACION POR 28 DE JULIO Y 25 DE DICIEMBRE

7.2.1.1.6. Suministro para las operaciones: Elementos como planos y diagramas, lubricantes, útiles para la conserjería, reactivos para análisis químicos. Se estima en 15 % del costo total de mantenimiento y reparaciones.

7.2.1.1.7. Gastos de Laboratorio: En este ítem incluye los costos de los ensayos de laboratorio para el control de las operaciones y el control de la calidad de los productos. Para estimaciones rápidas, este puede situarse entre el 10% y el 20% del costo de mano de obra. (Se asume un 10%)

7.2.1.2. GASTOS FIJOS:

7.2.1.2.1. Impuestos locales: Para zonas no muy pobladas el impuesto a la propiedad en donde se encuentra la planta son del orden del 1 al 2 % de la inversión de capital fijo. (2%)

7.2.1.2.2. Depreciación: La depreciación no es un costo (salida de dinero), sino un cargo a los costos, que se separa de los ingresos antes del cálculo del impuesto a la renta. Se utiliza para atender la constitución de un fondo que permitirá recuperar el capital invertido en activos fijos e intangibles sujetos a deterioro, envejecimiento, agotamiento u obsolescencia al final de la vida económica de éstos.

Capital fijo depreciable (del CUADRO 7.4):

- Equipos adquiridos (instalados)
- Instrument. y Controles (inst.)
- Cañerías y tuberías (inst.)
- Instalaciones eléctricas
- Obras civiles
- Mejoras de Terreno
- Instalaciones de servicios.

TOTAL US \$ 73127.6

Depreciación lineal (D), al final del año 10 se cuenta con un valor de rescate (Vs) del 5% del capital fijo depreciable (INV).

$$INV = 73127.6 \text{ US \$ del Año 0}$$

$$Vs = 3656.3 \text{ US \$ del Año 0}$$

$$D = \frac{INV - Vs}{10}$$

Luego:

$$D = 6947.1 \text{ US \$ del Año 0/ Año}$$

Nota: El Activo Fijo se deprecia excepto el terreno.

7.2.1.2.3. Seguros: Se sugiere ser del orden del 1% de la inversión de capital fijo.

7.2.1.3. GASTOS GENERALES DE LA PLANTA:

Están incluidos unos gastos necesarios para servicios de rutina de la planta; limpieza general, varios, pagos de salarios, embalajes, servicios médicos, seguridad y protección, comedor, recreación, salvaguardia, laboratorios y depósitos. Se sugiere 5 - 15 % costo total del producto. (8%)

7.2.2. GASTOS GENERALES:

7.2.2.1. Gastos de administración: En este rubro se incluye salarios y jornales de administradores, secretarias, contadores, astenógrafos, dactilógrafos, etc. conjuntamente con los costos de los útiles de oficina, equipos de oficina, comunicaciones con el exterior y otros gastos relacionados con las actividades administrativas. 2 - 5 % del costo total del producto. (3%)

7.2.2.2. Gastos de distribución y de marketing: Incluye salarios, jornales, suministros y otros gastos de la oficina de ventas, salarios, comisiones y viáticos de los vendedores, gastos de expedición, costos de los envases, gastos de publicidad y del servicio técnico de venta. 2 -20 % el costo total del producto. (15%)

7.2.2.3. Gastos de investigación y desarrollo: Es muy importante para la mejora del proceso y por consiguiente obtener un producto final con mejores cualidades; incluye salarios y jornales de todo el personal directamente relacionados con este tipo de tarea. 5 % del costo total del producto.

7.2.3. COSTO TOTAL DEL PRODUCTO:

El CUADRO 7.10 muestra los resultados de la estimación de los costos totales de fabricación de una planta diseñada para producir 18000 Kg de gel de Aloe vera por año (sin incluir el impuesto a la renta). Para el cálculo del costo del producto por Kg., dividimos el costo total del producto entre el volumen total de producción.

CUADRO 7.10

COMPONENTES	COSTO US \$/AÑO
COSTOS DIRECTOS DE PRODUCCION	
MATERIA PRIMA	19635,80
MANO DE OBRA	22400,00
SUPERVISION DIRECTA	58800,00
SERVICIOS AUXILIARES	34393,49
MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	5893,01
SUMINISTROS PARA LA OPERACION	883,95
GASTOS DE LABORATORIO	2240,00
GASTOS FIJOS	
DEPRECIACION	6947,12
IMPUESTOS LOCALES	2357,21
SEGUROS	1178,60
GASTOS GENERALES DE LA PLANTA	22928,99
GASTOS GENERALES	
ADMINISTRACION	6878,70
DISTRIBUCION Y VENTAS	34393,49
INVESTIGACION Y DESARROLLO	11464,50
COSTO ANUAL TOTAL DE PRODUCCION	229289,92
COSTO DEL PRODUCTO (US \$/Kg)	12,74

7.3. EVALUACION DE INVERSIONES (PORRAS, 30)

La evaluación de inversiones permite estimar el monto de la ganancia que puede obtenerse en todo el horizonte de planeamiento y así poder definir si es beneficioso invertir en este proyecto.

7.3.1. RENTABILIDAD

El Valor Presente Neto (**VPN**) y la Tasa Interna de Retorno (**TIR**) son unos de los criterios de evaluación de inversiones que permiten determinar la rentabilidad del proyecto.

Para la elaboración de los Estados Financieros Proyectados, para el Proyecto de Instalación de una Planta para la producción de Aloe-gel a partir del Aloe vera Linne, se cuenta con la siguiente información:

- 1.** En la Evaluación Económica se determina la rentabilidad del total de la inversión requerida para efectuar el proyecto hecha con recursos propios, los Estado Financieros Proyectados no considera los efectos del financiamiento.
- 2.** Vida útil: 10 años al cabo del cual se recupera el capital de trabajo.

3. Plan de Producción para todo en horizonte de Planeamiento estará definido en función a la capacidad máxima de la planta de acuerdo al siguiente esquema:

Año	% de la Capacidad máxima
1	60
2	75
3	90

A partir del 4to. año se trabajará al 100% de su capacidad (60 K de Gel/Día). Ver CUADRO 7.11.

4. Inversión de Capital fijo estimado en el ítem 7.1.1. esta definido en 117860 US \$ del año 0. Ver CUADRO 7.4.
5. El Capital de trabajo está definido de acuerdo a los parámetros fijados en el anexo V (Estimación del capital de trabajo proyectado para todo el horizonte de planeamiento).
6. La estimación del Costo de Producción ó Gastos de Producción al detalle para el plan establecido se calcula de acuerdo a las estimaciones del Anexo V: Costo de producción proyectado.
7. Tasa real de Descuento: TD = 10%

8. Depreciación lineal (D), al final del año 10 se cuenta con un valor de rescate (Vs) del 5% del capital fijo depreciable (INV). (Ver ítem 7.2.1.2.1: DEPRECIACION).

INV	=	73127.6	US \$ del Año 0
Vs	=	3656.3	US \$ del Año 0
D	=	6947.1	US \$ del Año 0 /Año

9. El plan de ventas para el proyecto está definido por la política: "todo lo que se produce es vendido".
10. Precio del producto en el mercado es de 20.00 US \$/K, el cual se asume que es constante durante todo el horizonte de planeamiento. Ver CUADRO 7.12
11. Los requerimientos de materia prima e insumos para el proceso productivo estarán fijados por la producción del producto final de acuerdo al plan establecido. Ver Anexo V: Estimación del costo de producción proyectado.

CUADRO 7.11: PROGRAMA DE PRODUCCION

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PLAN DE PRODUCCION (%)	60	75	90	100	100	100	100	100	100	100
PRODUCCION										
Gel de Aloe vera	36	45	54	60	60	60	60	60	60	60
Kg/dia										

Producción Máxima 60 K Gel /D al 100% de la capacidad

La producción de la planta está fijado por el plan de producción asumido y se calcula multiplicando la producción de la planta trabajando a su maxima capacidad por la fracción porcentual asumida en el plan de producción.

CUADRO 7.12 : VALOR DE VENTAS (M US \$ del Año 0/Año)

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
VENTAS KG/D	36,0	45,0	54,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
PRECIO US \$/KG	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
US \$ /D	720,0	900,0	1080,0	1200,0	1200,0	1200,0	1200,0	1200,0	1200,0	1200,0
M US \$ /AÑO	216,0	270,0	324,0	360,0	360,0	360,0	360,0	360,0	360,0	360,0

El ingreso anual por ventas se determina multiplicando el precio (US \$/Kg) por el volumen de ventas (Kg/D) y por 300 dias operativos/año.

El estado de ganancias y perdidas CUADRO 7.13 por tratarse de evaluación económica los gastos financieros no son considerados.

**CUADRO 7.13: ESTADO DE GANANCIAS Y PERDIDAS PROYECTADO
(M US \$ del Año 0/Año)**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INGRESOS	216,0	270,0	324,0	360,0	360,0	360,0	360,0	360,0	360,0	360,0
EGRESOS										
Mat. Prim. e Insum.	11,8	14,7	17,7	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6	19,6
C. Variables	33,1	36,1	39,8	42,6	42,6	42,6	42,6	42,6	42,6	42,6
C. Fijos	105,1	105,1	105,1	105,1	105,1	105,1	105,1	105,1	105,1	105,1
GASTOS DE PROD.	150,0	156,0	162,6	167,3	167,3	167,3	167,3	167,3	167,3	167,3
UTILIDAD BRUTA	66,0	114,0	161,4	192,7	192,7	192,7	192,7	192,7	192,7	192,7
G. Admist.	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9
G. de Ventas	34,3	34,3	34,3	34,3	34,3	34,3	34,3	34,3	34,3	34,3
Inv. y Desarr.	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4
Imp. al patrimonio	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
U. DE OPERACION	11,4	59,4	106,8	138,0	138,0	138,0	138,0	138,0	138,0	138,0
G. Financieros	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Depreciación	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9
RENTA NETA	4,4	52,4	99,8	131,1	131,1	131,1	131,1	131,1	131,1	131,1
IMP. RENTA(30%)	1,3	15,7	29,9	39,3	39,3	39,3	39,3	39,3	39,3	39,3
UTILIDAD NETA	3,1	36,7	69,9	91,8	91,8	91,8	91,8	91,8	91,8	91,8

La utilidad bruta se calcula restando los ingresos menos los egresos, notese que esta utilidad es generada exclusivamente por los productos terminados en planta.

La utilidad de operacion son los correspondientes a los productos vendidos y se calcula restando la utilidad bruta menos los gastos administrativos y gastos de ventas.

Para determinar la renta neta se resta la utilidad de operación menos la depreciación, originando este último un menor pago de impuesto a la renta (escudo fiscal). El impuesto a la renta se determina multiplicando la tasa legal (30%) por la renta neta. La utilidad neta es la utilidad después de los impuestos y se calcula restando el impuesto a la renta de la renta neta.

El CUADRO 7.14 se tabula el flujo de caja proyectado. En el rubro de Inversiones propias se observa que en el periodo de liquidación (año 10) encontramos al valor de rescate ya que la inversión en capital fijo es depreciada parcialmente.

La amortización de la deuda es nula debido a que en los estados financieros proyectados no considera los efectos del financiamiento.

El capital de trabajo incremental incluido en el rubro de inversiones es el monto de capital de trabajo del presente año menos el del año anterior.

Todo el capital de trabajo se recupera en el año de liquidación.

El FNF negativos indican salida de dinero y los positivos es ingreso de dinero. El FNF se calcula sumando la utilidad neta más la depreciación menos la inversión.

CUADRO 7.14: FLUJO DE CAJA PROYECTADO (M US \$ del Año 0/Año)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INVERSIONES											
Propia	117,9										-3,7
Amort. Deuda		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cap. Trabajo		22,6	3,0	3,1	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-30,8
TOTAL INV.	117,9	22,6	3,0	3,1	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-34,4
UTILIDAD		3,1	36,7	69,9	91,8	91,8	91,8	91,8	91,8	91,8	91,8
DEPRECIACION		6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9
FNF	-117,9	-12,5	40,6	73,7	96,6	98,7	98,7	98,7	98,7	98,7	133,1

FNF: FLUJO NETO DE FONDOS

Calculo del Valor Presente Neto (VPN)

Haciendo uso de la ecuación del VPN, en el Flujo Neto de Fondos del Cuadro de Flujo de Caja Proyectado, el VPN resulta:

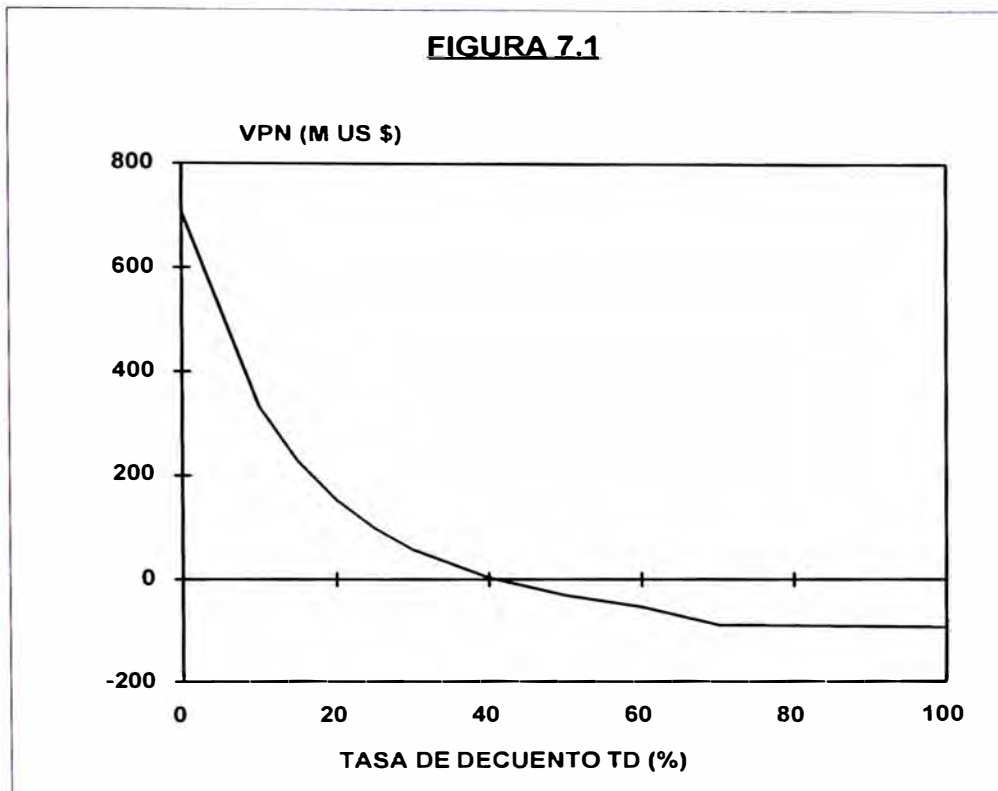
$$\text{VPN}(0, 10\%) = 332,6 \text{ M US \$ del Año 0}$$

Calculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR)

Haciendo uso de la ecuación de la TIR en el flujo neto de fondos (FNF) calculado para todo el horizonte de planeamiento se determina que la tasa de descuento (TD) en el cual VPN económico se hace cero, es:

$$\text{TIR} = 40,7 \%$$

En la FIGURA 7.1 se grafica el VPN a diferentes TD, se aprecia que efectivamente, el VPN se hace cero cuando TD es aproximadamente 40%.



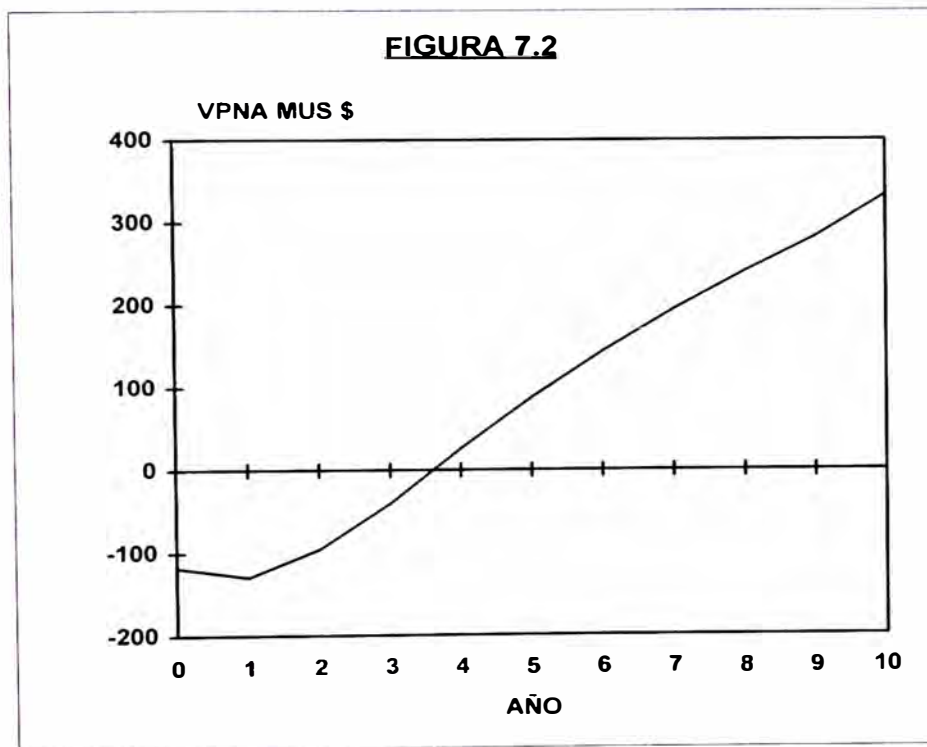
7.3.2. PERIODO DE RECUPERO

Aplicando el criterio del Valor Presente Neto Acumulado (VPNA), se puede determinar el comportamiento de la rentabilidad del Proyecto con el Tiempo y además el período en que se recupera la inversión (Período de Recupero).

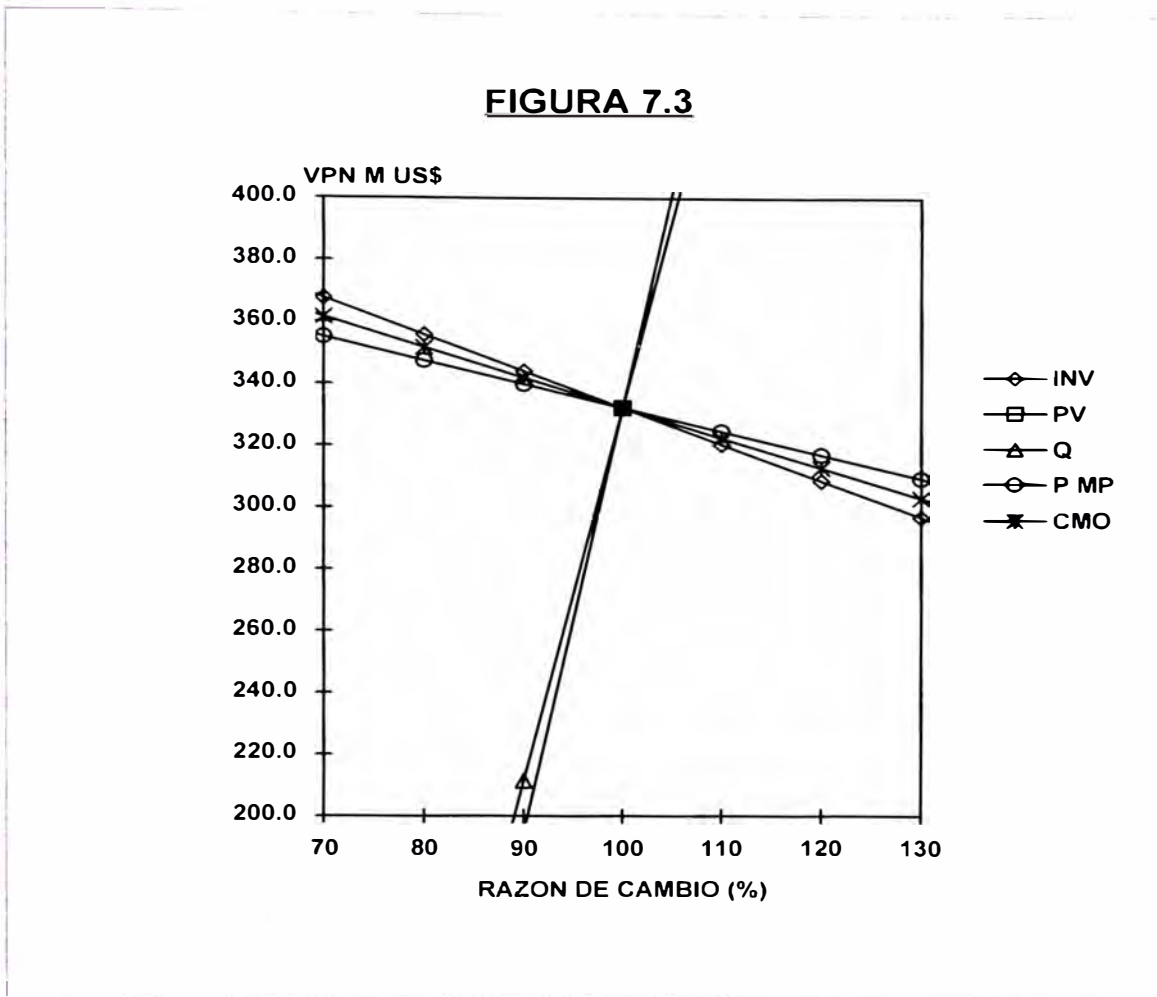
CUADRO 7.15: VALOR PRESENTE NETO ACUMULADO

ANO j	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FNF j	-117,9	-12,5	40,6	73,7	96,6	98,7	98,7	98,7	98,7	98,7	133,1
VPNA j	-117,9	-129,3	-95,7	-40,3	25,7	87,0	142,7	193,4	238,4	281,3	332,6

En el CUADRO 7.15 y en la FIGURA 7.2. se aprecia el progreso de la rentabilidad económica (VPN) en el transcurso de los años, se observa que la VPNA es negativa hasta el año 3 y despues es positivo. El proyecto genera dividendos a partir del 4to año (periodo de recupero).

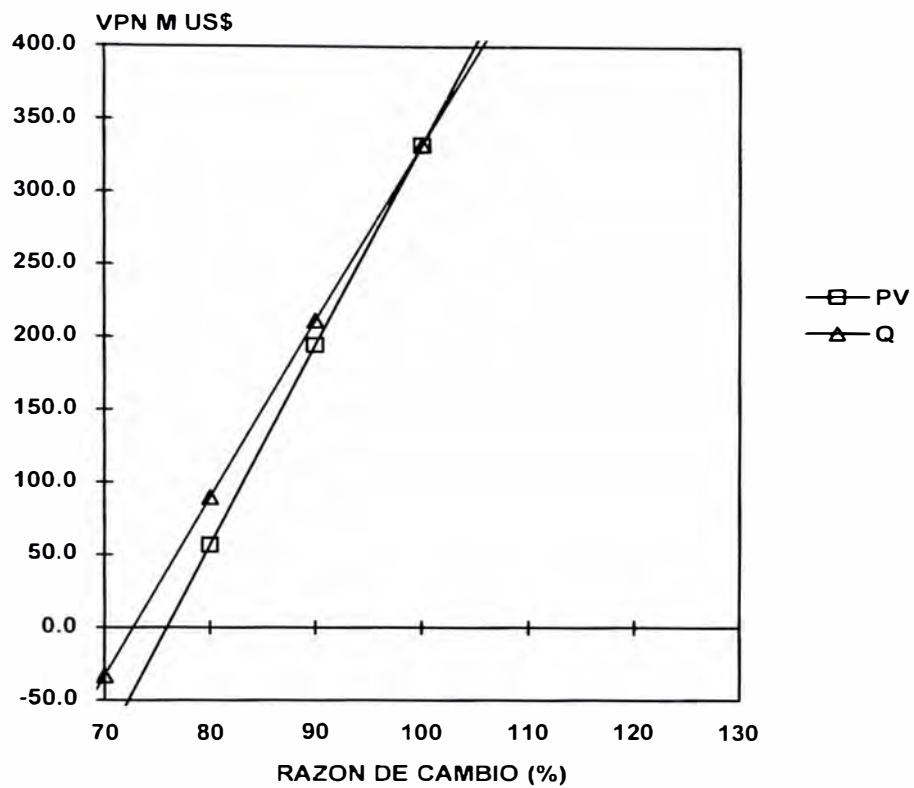


7.4. ANALISIS DE SENSIBILIDAD



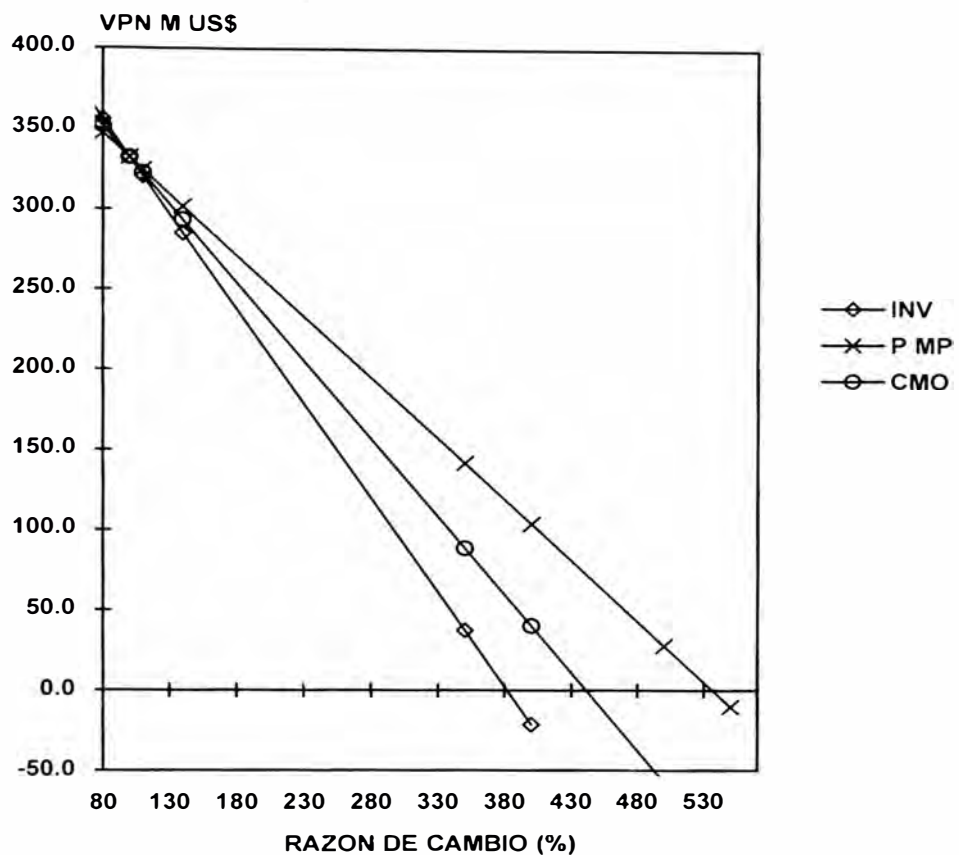
La FIGURA 7.3 grafica la sensibilidad del VPN a la inversión (INV), precio de venta (PV), volumen de ventas (Q), precio de la materia prima (PMP) y al costo en mano de obra (MO). Se puede observar que el VPN es más sensible al precio de venta y al volumen de ventas y menos sensible al precio de materia prima, al costo en mano de obra y al precio de la materia prima respectivamente.

FIGURA 7.4



La FIGURA 7.4 grafica la sensibilidad del VPN al precio de venta y al volumen de ventas. Notece que el VPN se hace cero cuando la razon de cambio del precio de venta es 73 % aprox. y 76 % aprox. para el volumen de ventas, esto indicaría que una caida en el precio de venta y el volumen de ventas en un 25% seria perjudicial para el proyecto.

FIGURA 7.5



La FIGURA 7.5 grafica la sensibilidad del VPN a la inversion, precio de materia prima, costo en mano de obra se observa que el VPN se hace cero cuando la razon de cambio de la inversion es 380 % aprox., 450 % aprox. para el costo en mano de obra y 540 % aprox. para el precio de la materia prima.

CONCLUSIONES

1. Se concluye que la técnica empleada para la estabilización del gel de Aloe es la mas recomendada por ser esta efectiva, sencilla, económica y de fácil operación.
2. Que la temperatura óptima para el concentrado del gel es de 35-45 °C por no presentar, en este rango, alteración en las características organolépticas y fisico-química en el producto final.
3. Que el proyecto es rentable desde el punto de vista económico debido a que el VPN económico (332,6 M US \$ del Año 0) es mayor que cero y la TIR (40,7%) es mayor que la TD (10%).
4. Que el precio de venta y el volumen de ventas son puntos críticos para el proyecto por ser este ultimo muy sensible a cambios de estos factores

RECOMENDACIONES

1. El control de calidad del producto deberá ser preventivo antes que punitivo. Se recomienda diseñar un programa de control durante todo el proceso de fabricación que permita tener la seguridad de un producto terminado aceptable.
2. Todo el material utilizado en el proceso de fabricación (materia prima e insumos) deben ser analizados microbiológicamente.

Es recomendable para la limpieza y sanitización de la materia prima el uso de hipoclorito de sodio disuelto en agua con 2-5 ppm de cloro activo.

3. En la adquisición de equipos para el proceso, verificar que el material de construcción de estos sea de alta calidad y no sean porosos (esto es, acero inoxidable pulido) Además verificar que deban de estar en conformidad con la producción que se pretende y a la vez su diseño faciliten su limpieza, sanitización y operación.

Se debe reducir en lo posible el número de curvaturas en las tuberías, articulaciones, válvulas, ductos de distribución y

medidores así como verificar que las tuberías sean de recorrido corto para propiciar rapidez de flujo y menor deposición de materia.

- 4.** En el proceso de fabricación es importante considerar la higiene tanto del local, de los equipos y utensilios, así como la del personal. Todas las personas envueltas en la fabricación y que estén en contacto directo con el producto deben mantener su limpieza corporal y estar libre de enfermedades de la piel, de infecciones, evitando, asimismo la posibilidad de contaminar el producto.

ANEXO I

ANTECEDENTES HISTORICOS

El origen de la Zábila, se remonta a más de 4000 años, en Europa fue introducida por los árabes durante la dominación Musulmana. Lo cierto es que su uso medicinal era ya conocido por los egipcios, asirios y otras civilizaciones del Mediterráneo y que era conocido desde los tiempos Bíblicos. El Aloe es una planta que se emplea desde la antigüedad. Ya se mencionaba en el papiro de Ebers (1500 AC) y en los escritos de Hipócrates, en él ya se describen sus aplicaciones en medicina como laxante y antiflogístico así como en algunas preparaciones cosméticas. En los grabados de Dioscórides en el siglo puede verse que ya se conocía en la antigüedad sus efectos curativos en algunos trastornos gástricos, como el estreñimiento, las hemorroides, las quemaduras de sol, las inflamaciones de la cavidad bucal y las encías, el prurito, etc. A este aspecto se narra también que Aristóteles persuadió a Alejandro Magno para que ocupara la isla de Socotra en la costa oriental de Africa para garantizar la provisión de Aloe para curar las lesiones de los soldados heridos en los campos de batalla. Marco polo encontró que los Chinos utilizaban el Aloe para las dolencias estomacales. En los cuadernos de vitacora de los viajes de Colon relataba los usos medicinales del Aloe. A nuestro continente llegó después del descubrimiento de América a partir de 1492 por intermedio de los navegantes españoles y a nuestro país en el siglo XVI.

ESTUDIO TAXONOMICO

El genero Aloe está difundido en más de un centenar de especies diferentes, que van desde el sur de Africa, atravesando el Africa oriental hasta la península Arabe, cuya taxonomia se describe a continuación:

REINO	Vegetal.
DIVISION	Fanerógamas.
SUBDIVISION	Angiopermas.
CLASE	Monocoliledóneas.
SUBCLASE	Superovarieas.
FAMILIA	Liliácea.
GENERO	Aloe.
ESPECIES	vera, chinesis, perry, ferox, saponaria, arborecens.
NOMBRES CIENTIFICOS	<u>Aloe vera</u> , A. perry, A. arborecens, A. ferox, A. saponaria, A. classenii, A. macrosiphon, A. ruspoliana, A. chinesis, A. graminicola, A. ukambensis, etc.

DESCRIPCION BOTANICA

El Aloe barbadensis Miller ó Aloe vera Linne es una planta que puede alcanzar hasta dos metros de altura.

Su porción subterránea consiste en un racimo extenso , fibroso y raíces carnosas, gruesa y nubosa. Su porción aérea, o tallo corto, abarca un tronco que alcanza una longitud de 30 cm y un diámetro de 3-15 cm.

Las hojas gruesas, suculentas, carnosas, lanceoladas y agudas tienen 40-50 cm de largo y 6-10 cm de ancho en la base y márgenes, con bordes ligeramente rosados, están armados con firmes deltoides, palidas espinas de aproximadamente 2mm de largo, las cuales están más amontonadas (apartadas 10mm) en la parte mas baja y más apartadas (12-20mm) hacia el ápice o punta.

Las hojas son planas o ligeramente cóncavas en la superficie superior y fuertemente redondeadas en la superficie más baja, sesil, con una columna vertebral fuerte en el ápice y más pequeña a lo largo de los márgenes.

Las hojas, cerca de 12-16 en número, son densamente rosuladas, erguidamente esparcidas y en forma más bien de rosetas compactas que va disminuyendo gradualmente hasta un acuminado ápice.

Las hojas nuevas crecen en la parte interna de la planta y las hojas externas envejecen y se desprenden por si solas. Las hojas jóvenes más centrales de la roseta, son de color gris-verdoso, moteadas con manchas

alargadas blanquesinas, abundante en el lado mas saliente. Las hojas mas externas son del mismo color gris-verdoso con un matiz rojizo o tinte amarillento algo estriado y jaspeado sin manchas o marcas. En las plantas mas viejas, en torno a la planta madre crecen pequeños acodos que alcanzan alturas de 20 a 30cm. y que sirven para propagar la planta.

Del centro de la roseta, sale un péndulo de 1,20 m, que sostiene a las flores. Las flores, dispuestas en el racimo denso de 20-40cm, generalmente son amarillas de 2,50 cms. pero existe algunas otras variedades de color naranja, púrpuras o rojizas.

El fruto es una cápsula cartilaginosa, trigosa, trilocular con numerosas semillas comprimidas y trigonas, con la espermodermis negra y costrosa.

Ver FIGURA I.1

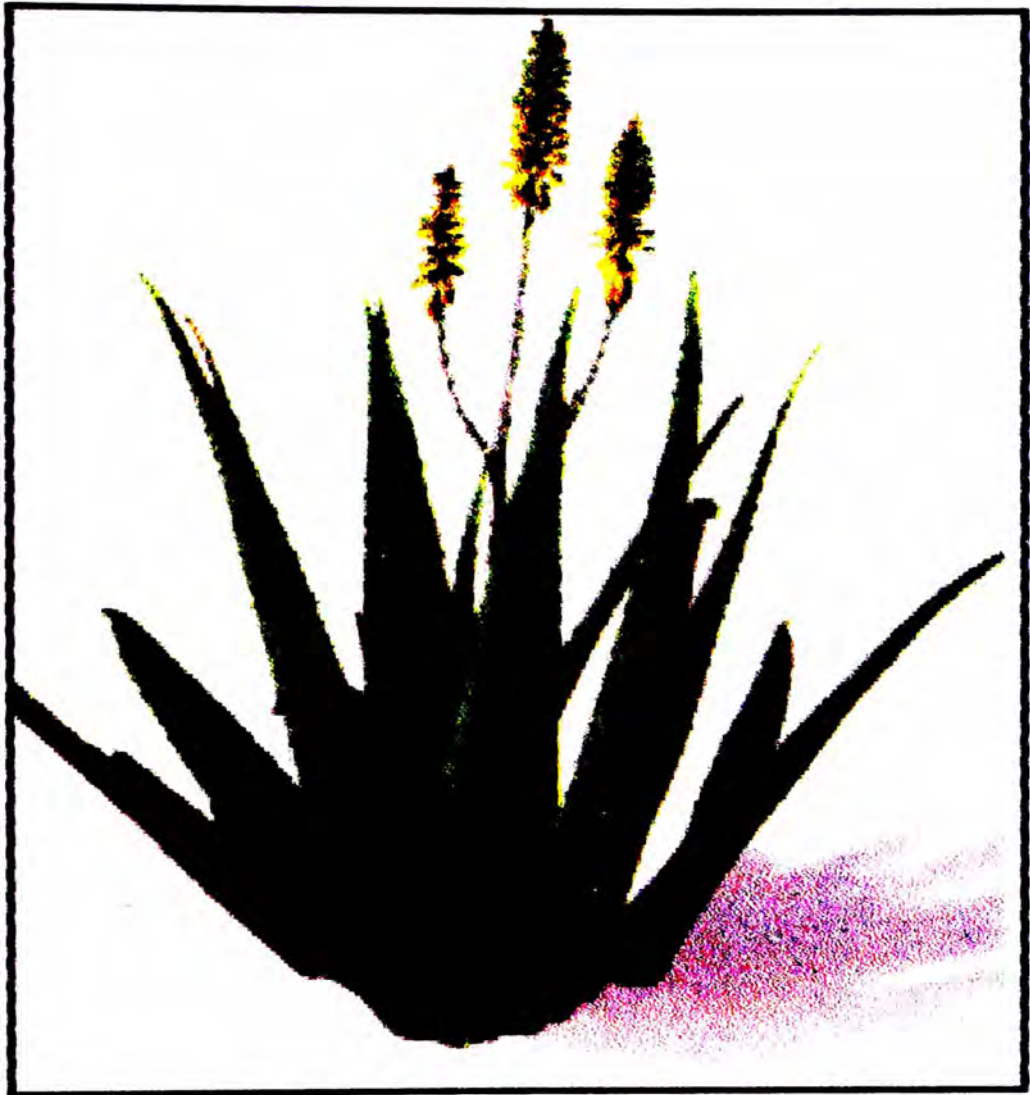


Figura I.1

Aloe Vera L.
(Zábila)

HISTOLOGIA

Las hojas de Aloe vera L., son suculentas y exhiben las siguientes características estructurales histológicas. Una capa que cubre de epidermis contiene estomas esparcidas. Las paredes exteriores de las células epidérmicas son fuertemente cutinizadas. Debajo de la epidermis está el mesofilo, que es diferenciado en una exterior cortical y una zona central interior. La zona cortical exterior abarca varias capas de Colenquimas conteniendo célula de cloroplastos, la zona interior (central) está compuesto de células largas, delgadas tabicadas mas claras, parenquima y esponjosos mesofilos con contenido de gel. En los bordes de las zonas central clara y cortical exterior están los líos fibrovasculares ordenado en línea paralela con la epidermis a una distancia corta dentro del mesofilo en la forma de una elipse. Cada uno de estos líos está acompañado por un número de muy largos, elongados, tubulares, delgadas paredes de células periciclicas que contienen el jugo amargo. Cuando la hoja-base es cortada transversalmente, el jugo fluye desde aquellas células realmente abiertas por el corte con el cuchillo, y debido a la presencia de los tejidos que los rodean, las paredes transversales entre las células periciclicas en cada fila se rompen y el jugo es drenado completamente de la hoja.

Cristales de oxalato de Calcio son presentadas tanto en las zonas cortical como central de la hoja. Ver FIGURA I.2

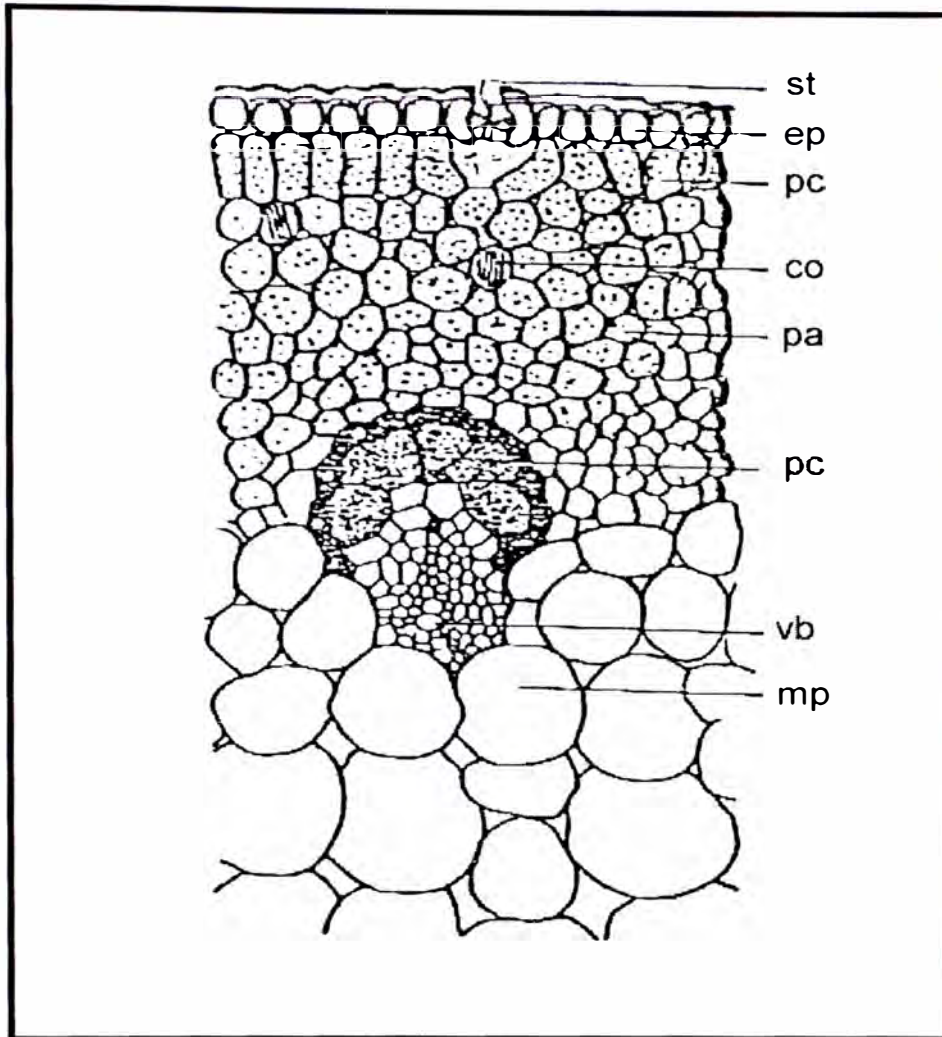


Figura I.2

Sección transversal de la hoja de Aloe vera: st-estoma; ep-epidermis; pc-células palisadas; co-cristales de oxalato de calcio; pa-parenquima; pc-células pericíclicas (contienen el jugo amarillento-rojizo el cual abastece de Aloe y Aloina); vd-lío vascular; mp-parenquima mucilagenoso (contiene el incoloro gel)

ACIBAR

Definición:

Debe tenerse en cuenta que todas las farmacopeas denominan "Aloe" o "Aloes" a la savia desecada de las diversas variedades cultivadas con fines industriales. Al cortar la hoja, la savia amarillenta fluye abundantemente. Se colecta y se somete a algún proceso de concentrado. Puede ser secada al sol, desecada a fuego lento o concentrado por ebullición a fuego vivo. Los dos primeros procedimientos dan el llamado alóes hepáticos, una masa amorfa y opaca. El secado por ebullición produce una masa brillante, llamada Alóes vítreo. Ambas tienen color negro.

Características:

El Alóes de las farmacopeas, llamado también Acíbar, es el producto desecado de la savia de la planta que se expende en trozos.

Es un material negro duro, fácilmente pulverizable, soluble en agua y de fácil conservación.

El Acíbar (alóes, resina seca) tiene como componentes activos la aloína y la barbaloína y otros derivados antraquinónicos como el Aloe-emodina, ácido Crisofánico, Antranol, Lupeol, Colesterol, Campesterol, Sitosterol, estas sustancias lo hacen oscurecer con la luz y darle el color negro que lo caracteriza.

Usos:

Usos medicinales: El acibar o alóes, que es la savia solidificada de la farmacopeas, tiene como uso aceptados y oficialmente recomendados los siguientes:

- a) Como Laxante o como purgante, a dosis diversas, constituye por eso parte integrante de muchos preparados farmacéuticos patentados.
- b) Como emenagogo, al producir clara congestión pélvica que puede precipitar, acelerar o intensificar al flujo menstrual.
- c) Como estomáquico y aperitivo a dosis pequeñas, por su sabor amargo (muchos aperitivos actúan por eso: amargo de angostura, vino quinado, etc.) y por el estímulo que produce en la circulación digestiva.
- d) Como tónico general, una consecuencia de su acción aperitiva.
- e) Como agente protector de sol, según se informa, las antraquinonas halladas en la savia del aloe en estado libre o combinados como los glucosidas, absorben la luz ultravioleta.

ALGUNOS COMPONENTES DEL GEL DE ALOE VERA L.

CARBOHIDRATOS

D-manosa
D-Glucosa
Arabinosa
Galactosa
Ramnosa
Xilosa
Sorbita
Glucosamina
Pectina
Mananos B-1,4
Polihexanos
Hehanooos
Fucosa
Carricina
Salicilatos

AMINO ACIDOS

Arginina
Histidina
Isoleucina
Leucina
Treonina
Valina
Lisina
Acidoo Aspartico
Serina
Acido Glutamico
Prolina
Glicina
Alanina
Metionina
Tirosina
Fenil Alanina
Aspargenina

ENZIMAS

Celulasa
Propteinasa
Catalasa
Amilasa
Oxidasa
Lipasa

SUSTANCIA PROTEICAS

SAPONINAS Y SAPOGENINAS

Ecogenina

RESINAS

VITAMINAS

B1
B2
C
Niacinamida
B6
Colina
B12
B3
Acido Pantotenico
B11 Acido Folico
Biotina
Cholina
Inositol
E

ALDEHIDOS

ACIDOS ORGANICOS

Acido Salicilico

TRIGLICERIDOS

MINERALES

Calcio
Magnesio
Sodio
Aluuminio
Hierro
Zinc
Cobre
Potasio
Fosforo
Manganeso

ANEXO II

SORBATO DE POTASIO

El ácido sórbico (y sus sales de sodio y potasio) es un agente de conservación muy eficaz contra la descomposición microbiana. Es absolutamente inofensivo desde el punto de vista fisiológico, por lo que resulta particularmente apropiado para la conservación de los alimentos.

Este ácido sufre en el organismo humano un metabolismo idéntico al de los restantes ácidos grasos naturales de los alimentos, por cuyo motivo el ácido sórbico puede ser considerado como un agente de conservación fisiológicamente inocuo, además está permitido en todos los países de mundo para la conservación de muchos alimentos.

Propiedades Físicas y Química

El ácido sórbico es un polvo cristalino blanco casi incoloro y de sabor ligeramente ácido. El sorbato de potasio es asimismo un polvo blanco prácticamente incoloro.

forma estructural

$\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH=CH-COOH}$ Acido 2,4 hexadienoico

Formula general

Acido sórbico Sorbato potasico

$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_2$

$\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2\text{K}$

Peso formula

112,12

150,22

Punto de fusión

por superior a 270°C encima con descomposición de 133°C del producto

El ácido sórbico es volátil en vapor de agua. Calentando en estado seco comienza a sublimar alrededor de 80-100°C. El sorbato potásico como tal no es evaporable con vapor de agua y no sublima.

Almacenaje:

Tanto el ácido sórbico como el sorbato de potasio deben estar protegidos de la luz y de la acción prolongada del calor. Los envases deben cerrarse herméticamente después de cada toma de producto.

Solubilidad

Preparación de soluciones de sorbato potásico.

En la práctica se recomienda trabajar con soluciones básicas de 10% ó más. Dichas soluciones básicas pueden prepararse de la manera siguiente:

Solución de sorbato potásico al 10%

1Kg de sorbato potásico se disuelve en 9 litros de agua 1 Litro de esta solución corresponde a 100gr de sorbato potásico.

Solución de sorbato potásico al 20%

1Kg de sorbato potásico se disuelve en 4 litros de agua 1/2 Litro de esta solución corresponde a 100gr de sorbato potásico.

Al proceder a efectuar la disolución del sorbato potásico en agua dura puede producirse un ligero enturbiamiento, el cual no influye, sin embargo, en la efectividad del sorbato potásico.

Como quiera que sea las soluciones madre de sorbato potásico solo poseen una duración limitada, deben emplearse siempre soluciones recién preparadas.

Importancia del uso del uso del sorbato de potasio

El empleo del ácido sórbico o del sorbato potásico para la conservación de comestibles es particularmente ventajoso, ante todo por razones relacionadas con el sabor de los alimentos, ya que estas dos sustancias utilizadas y dosificadas correctamente no alteran el olor ni el sabor de los alimentos. El ácido sórbico y el sorbato potásico son eficaces para todos los productos ácidos hasta un valor aproximado de 6. Su principal ventaja consiste en desarrollar una buena actividad incluso a un pH sólo ligeramente ácido. Por ello es posible la conservación de los productos de sabor suave que gozan hoy día del favor del público, sin que se perjudique el sabor de los mismos.

Incorporando sorbato potásico a los productos alimenticios de un pH ácido, éste libera el ácido sórbico que es el componente conservante activo. El sorbato potásico debe dosificarse de diferente forma que el ácido sórbico, aun cuando en sus espectros de acción no existe ninguna diferencia entre ambos productos.

Su eficacia se manifiesta especialmente contra el ataque de mohos y levaduras y, de un modo limitado contra las bacterias.

El empleo del sorbato potásico reporta ventajas en todos aquellos casos en que se requiera un producto fácilmente soluble en agua o cuando se le prefiera en razón a su cómoda dosificación al trabajar con soluciones madre concentradas de agentes conservadores.

Condición primordial para lograr buenos resultados es que el agente conservador quede uniformemente distribuido en los productos alimenticios. En la práctica esto se logra generalmente sin dificultad, mediante una agitación enérgica o por bombeo.

Al igual que ocurre con todos los agentes conservadores, también con el ácido sórbico y sorbato potásico es necesario emplear una dosis mínima si se quiere lograr una buena conservación.

La acción del calor durante breves fracciones de tiempo no influye en el ácido sórbico ni en el sorbato potásico. No obstante, siempre que los productos alimenticios deban someterse a una prolongada e intensa cocción, se recomienda no emplear el ácido sórbico o el sorbato potásico hasta que haya concluido dicho proceso, a fin de evitar que parte de los mismos pueda evadirse con los vapores acuosos.

En la dosificación desempeñan un papel importante el contenido de agua y el valor pH del alimento a conservar. Cuanto más bajo sea el valor pH del producto, es decir cuanto más ácido sea éste, tanto menor será la

cantidad de ácido sórbico o de sorbato potásico necesaria para su conservación. En muchos casos es posible corregir el pH añadiendo un ácido de los empleados en el ramo de la alimentación (ácido cítrico o vinagre).

También la naturaleza del producto bruto y las diferentes condiciones de trabajo son factores determinantes en el cálculo de la cantidad de conservador a emplear. El ácido sórbico y el sorbato potásico sólo protegen los productos alimenticios de un ataque ulterior de microorganismos, siempre que hayan sido preparados en las más perfectas condiciones higiénicas. productos fuertemente infectadas o que se encuentren ya en estado de putrefacción, no pueden ser conservados adicionalmente.

Aplicación en productos intermedios.

Numerosas materias primas y productos semi-acabados utilizados en la fabricación de bebidas u otros productos acabados reclaman la adición de un agente de conservación que impida el desarrollo de mohos y las proteja de fermentaciones indeseables. En estos casos el empleo de sorbato potásico es particularmente recomendable, ya que su fácil solubilidad en el agua permite una fácil dosificación. Dosis de 0,06-0,01% (60-10 g/100 kg) de sorbato potásico bastan generalmente para asegurar una conservación si el valor pH del producto es suficientemente bajo, o lo que es lo mismo, si la materia básica prima es suficientemente ácida.

Es recomendable disolver la cantidad de sorbato potásico necesario para la conservación en un poco de agua. Incorporar dicha solución a la preparación agitando o bien bombeando energicamente.

Aplicación en zumos y pulpas de frutas.

Muchas de las condiciones que se aplican a las bebidas, se aplican en los jugos de frutas. El benzoato de sodio puede ser aplicado de 0.05 a 0.10 %, el sorbato de potasio de 0.025 a 0.10% o pueden ser utilizados juntos, cada uno en su menor nivel.

Las pulpas de frutas se protegen de la fermentación y de los mohos adicionando 0.13 % de sorbato potásico. El ácido sórbico no tienen acción antioxidante, ni contra la descomposición enzimática, por lo que en la práctica se le suele mezclar en estos productos con pequeñas cantidades de anhídrido sulfuroso. Para conservas, mermeladas, confituras y jaleas, debido a su elevado contenido en azúcar, basta por lo general con 0.05% de ácido sórbico. Muchas veces el tratamiento se reduce a una aplicación en superficie sobre el producto empaquetado.

Actividad antimicrobiana

Para que el ácido sórbico desarrolle su actividad en el interior de la célula microbiana es necesario que atraviese la pared, lo que hacen principalmente las moléculas no disociadas. A pH 3.5 el 40% del ácido sórbico administrado penetra en la célula, mientras que en el punto neutro el 99% permanece en el substrato. Este hecho aclara la relación entre la

actividad del ácido sórbico y el pH. Solo la porción no disociada tiene actividad antimicrobiana. A causa de su pequeña constante de disociación de 1.73×10^{-5} se le puede emplear para la conservación de alimentos débilmente ácidos con un valor de pH elevado, de preferencia a otras sustancias conservadoras. Ni en E. coli ni en los hongos aparece resistencia al ácido sórbico.

La actividad del ácido sórbico se dirige casi totalmente contra mohos y levaduras..

Algunos microorganismos pueden incluir el ácido sórbico en su metabolismo, siempre que la concentración de ácido sea pequeña y la densidad de gérmenes grande. La consecuencia práctica de este hecho es que el ácido sórbico no puede emplearse para la "conservación" de sustratos muy contaminados, sino sólo para mantener alimentos que están en buenas condiciones higiénicas, con un número de gérmenes pequeño.

BENZOATO DE SODIO

El ácido benzoico, usualmente en la forma de sales de sodio, ha sido utilizado mayormente como un aditivo antimicrobial para los alimentos. La sal de sodio, es preferida debido a la baja solubilidad acuosa del ácido libre; que es convertida al ácido que es su forma activa.

El rango pH para la inhibición óptima microbial por el ácido benzoico es 2.5 - 4.0, la cual es más baja que para el ácido sórbico ó ácido propiónico. De esta forma, los benzoatos están bien adaptados para la preservación de alimentos ácidos o fácilmente acidificables. Puede ser utilizado en bebidas carbonatadas, jugos de frutas, cidra, encurtidos y col agria.

Es de interés que el ácido benzoico ocurre naturalmente en algunos alimentos como los arándanos agrios, ciruela verde, canela y clavo.

Desde hace muchos años en la mayoría de los países se permite el uso del ácido benzoico y el benzoato sódico para la conservación de muchos alimentos.

Propiedades físicas y químicas.

El benzoato de sodio como un artículo de comercio está en forma de polvo blanco cristalino u hojuelas; de peso molecular 144.11, cuya solubilidad en agua a temperatura ambiente es de 63 gr/100gr, la solubilidad en agua 25 °C es 50gr/100ml, su solubilidad en alcohol llega a

1.3gr/ml. En cambio el ácido libre tiene una solubilidad en agua de solamente 0.34 gr/100ml.

Actividad antimicrobiana.

La actividad antimicrobiana del ácido benzoico se debe a su acción sobre diversas enzimas de la célula microbiana. Así en muchas bacterias y levaduras se inhiben enzimas que regulan el metabolismo del ácido acético y la fosforilación oxidativa .

Para actuar en el interior de la célula es necesario que atraviese la membrana, lo que hacen sobre todo las moléculas no disociadas. Así se explica porqué su acción está ligada al pH, ya que solamente la parte no disociada tiene acción antimicrobiana. Debido a su constante de disociación relativamente alta de 6.46×10^{-5} el ácido benzoico sólo puede emplearse para conservar productos fuertemente ácidos. No se desarrollan formas resistentes al ácido benzoico.

La actividad del ácido benzoico se dirige casi exclusivamente contra levaduras y mohos. Las bacterias sólo se inhiben en parte; las bacterias lácticas y los clostridios son los menos atacados.

Experimentalmente se establece que a un pH de 2,3 a 2,4, sólo 0.02 a 0.03% de benzoato de sodio es necesario para prevenir el desarrollo de organismos de mayor fermentación estudiados y a un pH de 3.5 a 4.0, el rango de muchos jugos de frutas, de 0.06 a 0.10% es el requerido.

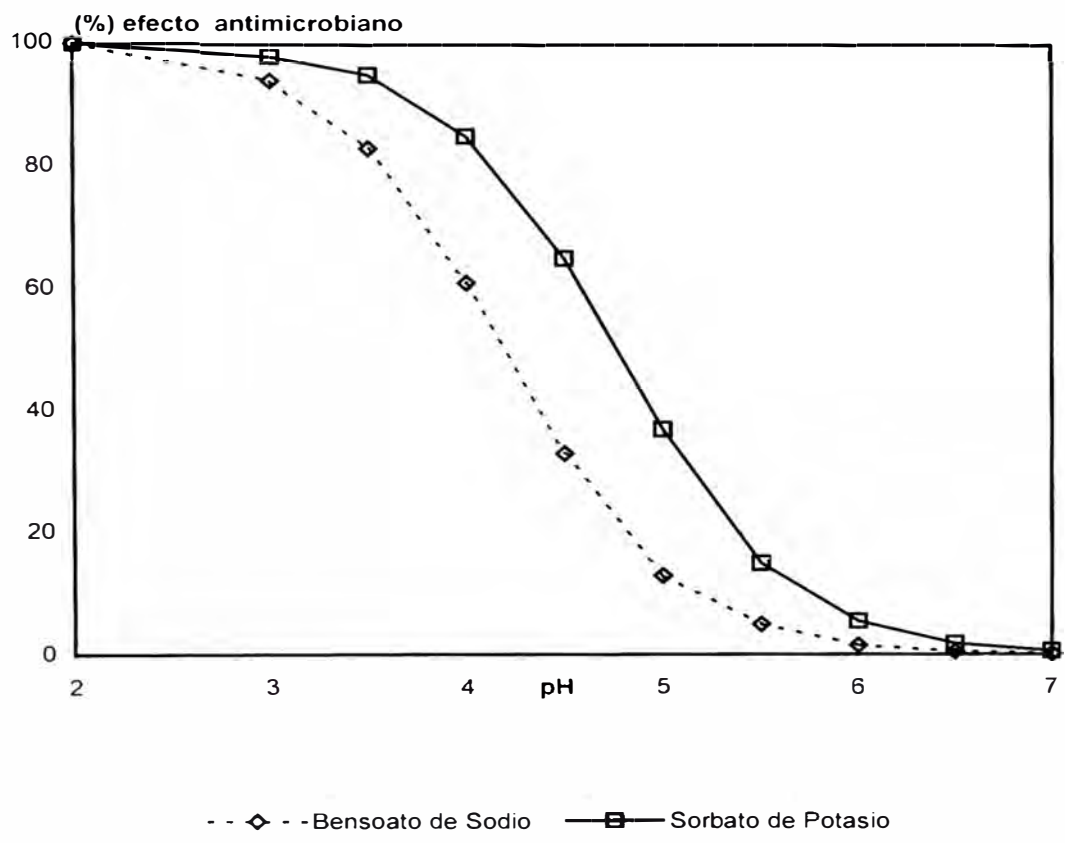
Aplicación en Zumos Y Pulpas de Frutas.

El ácido benzoico es un conservador muy apropiado para productos de frutas ácidas, así como para conservas ácidas. A causa de su precio favorable es muy empleado, aunque el peligro de que influya en el sabor es más grande que con el ácido sórbico. Por razones de solubilidad se aplica únicamente en forma de sal sódica. Las pulpas de frutas se protegen de los mohos y de la fermentación adicionando 0.1 - 0.13% de benzoato sódico. Igual que el ácido sórbico, el ácido benzoico no protege contra la oxidación ni contra la descomposición por enzimas, por lo que para conservar productos de frutas se le suele combinar con pequeñas cantidades de anhídrido sulfuroso, para proteger también del ataque bacteriano (fermentación láctica y acética).

Para la conservación de zumos de frutas puros, la concentración de benzoato sódico empleado es de 0.05 a 0.2% de acuerdo con el tipo de zumo y el tiempo de conservación deseado.

FIGURA I

Influencia del pH sobre los efectos antimicrobianos



ACIDO CITRICO

El ácido cítrico, ácido 2-hdroxi-propano tricarbóxico, es un ácido orgánico cristalino y blanco soluble en agua y alcohol, bastante usado en la industria de las bebidas carbónicas, jaleas, gelatinas, caramelos, conservas, y en otros productos alimenticios, así como ciertos productos farmacéuticos, especialmente laxantes. El ácido cítrico fue descubierto por Sheele en el año 1784, en el zumo del limón. Este ácido se extrae de los cítricos, especialmente el limón y la lima o se obtiene por la fermentación de azúcares.

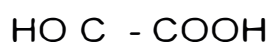
Propiedades Químicas Y Físicas

El ácido cítrico es una sustancia de sabor fuertemente ácido y casi inodoro, comercialmente existen dos tamaños denominados granular y fino, y su estructura gránulo métrica usando una malla US:STD, es como sigue:

Tamaño granular -20 + 50

Tamaño fino -40 + 100

Fórmula estructural:



Fórmula general:



Peso molecular:

192,12

El ácido cítrico es ópticamente inactivo, es un ácido tribásico y muy soluble en agua, en el comercio se encuentra en sus dos formas.

- Anhidro que funde a 153 C

- Hidratado que funde a 100 C

Especificaciones del Acido Cítrico Según el Código de Productos Químicos

Alimenticios de los Estados Unidos

Ensayo	:	No menor que 99,5%, calculado sobre la base anhidro
Solubilidad	:	Un grano se disuelve en 0.5 ml de agua, en 2ml de alcohol y 30ml de éter. aprox.
Identificación	:	Debe responder a la prueba para citrato.
Humedad	:	Anhidro - 0.5 % máximo. Hidratado - 8.8 % máximo.
Residuo de Ignición :		0.05% máximo.
Materiales pesados :		10ppm. máximo. Arsénico: Menor que 3ppm
Sustancias fácilmente carbonatables:		Más ligero que el fluido K de comparación.

Fuente : Dato proporcionado por el consultor técnico Ing. David Basket de Miles, Laboratorios Inc. Elckhart. Indiana-EE.UU.

Importancia del Acido Cítrico ó Citrato de Sodio

La busca constante de ingredientes en las formulaciones que a un costo compatible desempeña su función tecnológica y principalmente no sean agresivos al medio ambiente, estén impulsando el crecimiento del ácido cítrico/citrato de sodio.

El comité de códigos y especificaciones (1981), menciona que el ácido cítrico en los productos de origen natural actúan como agente secuestrante ó quelante, es decir producen una reacción química en la que se genera un complejo molecular anular con el cobre, quedando éste firmemente ligado y secuestrado en el complejo evitando el pardeamiento enzimático, también se tipifica al ácido cítrico como un acidificante.

Pocos insumos usados en formulaciones de cosméticos y detergentes tienen carácter tan natural como el ácido cítrico, participando del ciclo de Krebs para la producción de energía.

La estructura peculiar del ácido cítrico permite que reúna de una sola vez propiedades acidulantes, secuestrantes y tamponantes. En conjunto, esas propiedades permiten innumerables aplicaciones, tales como:

Jabones, champú, cremas:

El ácido cítrico actúa como acidulante para ajuste de pH, como agente clarificante, retirando la dureza del agua, como Buffer, y ayuda la formación de espuma.

Como agente secuestrante, forma complejos con iones de calcio, magnesio y hierro, evitando la reacción con los jabones y la consecuente formación de precipitado.

El ácido cítrico ayuda también en la uniformidad de limpieza y reduce la película residual de grasas en el cabello y e la piel.

Perfumes crema loción y desodorante:

Los iones metálicos, como el hierro y cobre, causan decoloración, oxidación y alteran la actividad de los compuestos aromáticos. El ion hierro puede oscurecer al desodorante y las cremas antitranspirantes. Las cremas y emulsiones pueden también ser desestabilizados por la presencia de iones calcio y magnesio del agua.

La presencia del ácido cítrico en las formulaciones evita ese problema, manteniendo las características fisicoquímicas y aumentando igualmente la eficiencia y el tiempo de vida de los productos finales.

Detergentes:

Como agente constructor el ácido cítrico y los citratos reúnen las siguientes funciones:

- Agente secuestrante y quelatizante.
- Potenciador de la acción de los tensoactivos.
- Tamponante y alcalinizante.

CUADRO I

DESCRIPCION	SUSTANCIA Sorbato de Potasio	Benzoato de Sodio	Acido Citrico
Nombre químico	2,4 Hexadienoato de Potasio	Benzoato de Sodio	Acido 2 hidroxipropano tricarboxilico
Tipo de compuesto	Sal de ácido orgánico	Sal de ácido orgánico	Acido orgánico cristalino
Concentración utilizada	0,025%-0,2%	0,1%-0,2%	máximo 10000ppm en bebidas refrescantes
Solubilidad	Buena solubilidad en agua	Soluble en agua	Soluble en agua
Toxicidad	No tóxico	No tóxico	No tóxico
Regulaciones	Permitido en todos los países del mundo como preservante de alimentos. EEC: dosis máxima 0,6%; Argentina y Brasil dosis máxima 0,6%. Permitido en Japón	EEC: dosis máxima 0,5%; Argentina, Brasil y Venezuela dosis máxima 0,5%. Permitido en Japón	Permitido en todos los países del mundo como acidulante de alimentos.
Comentarios	GRAS	GRAS	GRAS

ANEXO III

Aduanas
Oficina de Sistemas y Estadística
División de Estadística

ACUMULADO DE IMPORTACIONES DEFINITIVAS POR PARTIDA/PAIS
ENERO - DICIEMBRE DE 1990
EXPEDIENTE Nro 020309 EMILIANO LUIS TARAZONA BERMUDEZ

Fecha : 31/05/96
Página : 1
Hora :

País de Origen	Peso Bruto (KILOS)	Peso Neto (KILOS)	Valor FOB (US DOLARES)	Valor CIF (US DOLARES)
----------------	-----------------------	----------------------	---------------------------	---------------------------

Partida Nacional : 1302190000 : LOS DEMAS JUGOS Y EXTRACTOS VEGETALES (P EJ : GINSENG, ALOE)

ALEMANIA	3723.86	3341.10	277138.48	287335.89
BRASIL	7.00	6.00	54.66	58.07
ESPAÑA	179.00	160.00	1825.73	3127.19
ESTADOS UNIDOS	14002.24	12267.14	106412.29	117527.86
FRANCIA	135.13	128.00	2138.93	2626.51
ITALIA	240.67	168.51	6902.47	7413.33
PUERTO RICO	2962.80	2808.00	36408.20	40252.15
SUIZA	426.60	364.00	34354.33	35538.87
Total por SubPartida =====>	21677.30	19242.75	465233.09	493879.87

Aduanas
 Oficina de Sistemas y Estadística
 División de Estadística

ACUMULADO DE IMPORTACIONES DEFINITIVAS POR PARTIDA/PAIS
 ENERO - DICIEMBRE DE 1991
 EXPEDIENTE Nro.020309 EMILIANO LUIS TARAZONA BERMUDES

Fecha : 31/05/96
 Página : 2
 Hora :

País de Origen	Peso Bruto (KILOS)	Peso Neto (KILOS)	Valor FOB (US DOLARES)	Valor CIF (US DOLARES)
----------------	-----------------------	----------------------	---------------------------	---------------------------

Partida Nacional :	1302190000	: LOS DEMAS JUGOS Y EXTRACTOS VEGETALES (P.EJ.: GINSENG, ALOE)		
--------------------	------------	--	--	--

ALEMANIA	2983.60	2534.70	224653.45	230280.56
BRASIL	28.76	21.00	284.44	310.41
COLOMBIA	0.45	0.15	10.00	56.00
CHILE	6694.56	6563.46	6871.85	7369.85
DINAMARCA	23.10	20.00	320.00	418.05
ESTADOS UNIDOS	37132.54	28368.65	126188.76	148289.74
FRANCIA	603.57	542.18	48020.93	51058.01
GUATEMALA	1.14	1.00	113.27	120.30
ITALIA	147.00	135.00	2847.80	3316.08
PUERTO RICO	6149.00	5616.00	72825.40	80049.99
SUIZA	634.65	420.00	28025.63	29359.62
Total por SubPartida	=====> 54398.38	44220.14	510161.53	550628.61

Aduanas
Oficina de Sistemas y Estadística
División de Estadística

ACUMULADO DE IMPORTACIONES DEFINITIVAS POR PARTIDA/PAIS
ENERO - DICIEMBRE DE 1992
EXPEDIENTE Nro 020309 EMILIANO LUIS TARAZONA BERMUDEZ

Fecha : 31/05/96
Página : 3
Hora :

País de Origen	Peso Bruto (KILOS)	Peso Neto (KILOS)	Valor FOB (US DOLARES)	Valor CIF (US DOLARES)
----------------	-----------------------	----------------------	---------------------------	---------------------------

Partida Nacional :	1302190000	: LOS DEMAS JUGOS Y EXTRACTOS VEGETALES (P EJ.: GINSENG, ALOE)		
--------------------	------------	--	--	--

ALEMANIA	1009.50	821.50	213250.84	216813.77
BRASIL	17806.00	16000.00	8000.00	12049.20
CANADA	3150.00	3150.00	1033.18	2009.98
TAIWAN	50.00	45.00	96.00	96.00
ESPAÑA	53.00	43.00	2361.22	2584.10
ESTADOS UNIDOS	4551.90	3501.27	8321.36	10149.84
FRANCIA	265.50	250.00	13468.87	14866.41
ITALIA	176.07	144.16	2486.01	4192.59
SUIZA	235.00	207.50	10488.83	11088.05
PUERTO RICO	6149.00	5616.00	72825.40	80049.99
Total por SubPartida	=====> 27296.77	24162.43	260506.31	273849.94

Aduanas
 Oficina de Sistemas y Estadística
 División de Estadística

ACUMULADO DE IMPORTACIONES DEFINITIVAS POR PARTIDA/PAIS
 ENERO - DICIEMBRE DE 1993
 EXPEDIENTE Nro.020309 EMILIANO LUIS TARAZONA BERMUDES

Fecha : 31/05/96
 Página : 4
 Hora :

País de Origen	Peso Bruto (KILOS)	Peso Neto (KILOS)	Valor FOB (US DOLARES)	Valor CIF (US DOLARES)
----------------	-----------------------	----------------------	---------------------------	---------------------------

Partida Nacional :	1302190000 : LOS DEMAS JUGOS Y EXTRACTOS VEGETALES (P.EJ : GINSENG, ALOE)
--------------------	---

ALEMANIA	3733.80	3322.63	155590.02	160891.46
ESPAÑA	146.28	119.00	3453.37	4072.19
ESTADOS UNIDOS	557.70	503.58	34436.51	36715.94
FRANCIA	135.19	96.57	6148.14	6782.64
HUNGRIA	216.00	200.00	1500.00	2621.10
ITALIA	128.70	105.87	11201.67	11954.91
REINO UNIDO	31.40	25.00	656.50	1138.37
SUECIA	13.00	10.00	2318.05	2381.55
SUIZA	240.78	215.00	10684.76	11279.95
Total por SubPartida	=====> 5202.85	4597.66	225989.02	237838.11

Aduanas
 Oficina de Sistemas y Estadística
 División de Estadística

ACUMULADO DE IMPORTACIONES DEFINITIVAS POR PARTIDA/PAIS
 ENERO - DICIEMBRE DE 1994
 EXPEDIENTE Nro.020309 EMILIANO LUIS TARAZONA BERMUDEZ

Fecha : 31/05/96
 Página : 5
 Hora :

País de Origen	Peso Bruto (KILOS)	Peso Neto (KILOS)	Valor FOB (US DOLARES)	Valor CIF (US DOLARES)
----------------	-----------------------	----------------------	---------------------------	---------------------------

Partida Nacional :	1302190000 : LOS DEMAS JUGOS Y EXTRACTOS VEGETALES (P.EJ.: GINSENG, ALOE)
--------------------	---

ALEMANIA	1966.04	1681.50	264593.59	269369.29
BELGICA	137.31	130.10	8081.57	8837.20
BRASIL	34691.00	32028.00	734.76	12644.31
COREA DEL SUR	8.70	6.90	20.00	32.42
CHILE	1860.00	1800.00	1830.00	1910.20
CHINA	1786.31	1122.23	2141.66	2946.79
ESPAÑA	994.30	855.00	36387.11	39333.94
ESTADOS UNIDOS	1995.88	1789.29	46776.29	50413.25
FRANCIA	984.16	886.22	15403.78	17784.42
GUATEMALA	5.00	3.00	215.16	243.74
HUNGRIA	300.00	250.00	1573.00	1900.95
ITALIA	1.00	0.75	8.00	10.94
SUIZA	289.36	240.00	49696.72	50778.13
Total por SubPartida =====>	45019.08	40792.99	434070.64	456205.58

Aduanas
 Oficina de Sistemas y Estadística
 División de Estadística

ACUMULADO DE IMPORTACIONES DEFINITIVAS POR PARTIDA/PAIS
 ENERO - DICIEMBRE DE 1995
 EXPEDIENTE Nro.020309 EMILIANO LUIS TARAZONA BERMUDEZ

Fecha : 31/05/96
 Página : 6
 Hora :

País de Origen	Peso Bruto (KILOS)	Peso Neto (KILOS)	Valor FOB (US DOLARES)	Valor CIF (US DOLARES)
----------------	-----------------------	----------------------	---------------------------	---------------------------

Partida Nacional :	1302190000	: LOS DEMAS JUGOS Y EXTRACTOS VEGETALES (P.EJ.: GINSENG, ALOE)		
--------------------	------------	--	--	--

ALEMANIA	3534.61	3185.50	269952.31	278450.64
ARGENTINA	8.85	6.00	120.24	138.12
BRASIL	22.82	20.00	91.40	124.46
COLOMBIA	4.50	2.00	758.14	778.86
COREA DEL SUR	631.50	534.50	58315.00	62029.33
CHILE	3300.60	3002.50	32331.65	33413.20
CHINA	3759.87	3014.00	9364.50	10643.40
ESPAÑA	3788.31	3330.27	151414.08	163398.65
ESTADOS UNIDOS	5434.13	4798.07	68696.11	72056.77
FRANCIA	1277.15	1209.00	24148.90	27281.48
HONG KONG	201.62	167.00	1353.63	1423.60
ITALIA	159.62	134.00	3170.00	3841.69
REINO UNIDO	48.00	40.00	1069.60	1491.43
SUIZA	273.42	240.00	24624.66	25457.01
ALEMANIA	2510.65	2127.35	36949.38	40396.66
Total por SubPartida	=====> 22445.01	19682.84	645410.22	680528.64

Aduanas
 Oficina de Sistemas y Estadística
 División de Estadística

ACUMULADO DE IMPORTACIONES DEFINITIVAS POR PARTIDA/PAIS
 ENERO - DICIEMBRE DE 1996
 EXPEDIENTE Nro. 020309 EMILIANO LUIS TARAZONA BERMUDEZ

Fecha : 31/05/96
 Página : 7
 Hora :

Pais de Origen	Peso Bruto (KILOS)	Peso Neto (KILOS)	Valor FOB (US DOLARES)	Valor CIF (US DOLARES)
----------------	-----------------------	----------------------	---------------------------	---------------------------

Partida Nacional : 1302190000 : LOS DEMAS JUGOS Y EXTRACTOS VEGETALES (P EJ : GINSENG, ALOE)
--

ALEMANIA	5453.82	4980.00	244049.91	252993.71
ARGENTINA	968.04	924.00	16209.30	17480.11
BRASIL	34735.49	32052.50	16340.75	21160.89
CHILE	4426.00	4100.00	40705.00	41503.35
CHINA	2583.86	1747.10	5864.52	6257.98
ESPAÑA	1398.50	1228.35	67797.15	73440.32
ESTADOS UNIDOS	2651.49	2250.14	77445.37	80265.73
FRANCIA	8273.70	7563.57	96944.47	104884.16
GUATEMALA	48.00	40.00	100.00	1172.86
HONG KONG	2562.97	1964.38	4837.28	5419.85
ITALIA	150.20	129.00	12781.00	13516.95
MEXICO	30.00	20.00	1085.80	1190.16
REINO UNIDO	68.86	60.00	1724.40	1921.41
SUIZA	273.42	240.00	24624.66	25457.01
Total por SubPartida =====>	63350.93	57059.04	585884.95	621207.48

Aduanas
 Oficina de Sistemas y Estadística
 División de Estadística

ACUMULADO DE IMPORTACIONES DEFINITIVAS POR PARTIDA/PAIS
 ENERO - DICIEMBRE DE 1997
 EXPEDIENTE Nro99-019376-0 EMILIANO LUIS TARAZONA BERMUDEZ

Fecha : 05/06/99
 Página : 8
 Hora :

País de Origen	Peso Bruto (KILOS)	Peso Neto (KILOS)	Valor FOB (US DOLARES)	Valor CIF (US DOLARES)
----------------	-----------------------	----------------------	---------------------------	---------------------------

Partida Nacional : 1302190000 : LOS DEMAS JUGOS Y EXTRACTOS VEGETALES (P EJ : GINSENG, ALOE)

ALEMANIA	6559.76	5779.23	240637.90	249282.46
ARGENTINA	106.32	95.73	2652.25	2953.25
BRASIL	35210.41	32136.16	17685.68	23087.88
CANADA	10.26	9.00	4500.00	4654.66
COLOMBIA	1.31	1.00	175.00	184.80
CHILE	10100.00	9000.00	88470.00	89199.15
CHINA	1142.56	770.05	6522.56	7040.79
ESPAÑA	1060.67	943.00	45671.97	489017.2
ESTADOS UNIDOS	2870.31	2494.50	86740.74	91142.92
FRANCIA	1079.80	986.39	23093.86	27941.08
HONG KONG	610.28	500.00	1630.00	1740.80
ITALIA	298.60	270.00	62719.32	65002.06
MEXICO	77.73	72.00	557.63	837.54
REINO UNIDO	175.70	145.00	4276.53	5022.68
SUIZA	15.00	12.00	5613.56	36801.11
Total por SubPartida =====>	59318.71	53214.06	590947.00	653792.90

Aduanas
 Oficina de Sistemas y Estadística
 División de Estadística

ACUMULADO DE IMPORTACIONES DEFINITIVAS POR PARTIDA/PAIS
 ENERO - DICIEMBRE DE 1998
 EXPEDIENTE Nro99-019376-0 EMILIANO LUIS TARAZONA BERMUDEZ

Fecha : 05/06/99
 Página : 9
 Hora :

País de Origen	Peso Bruto (KILOS)	Peso Neto (KILOS)	Valor FOB (US DOLARES)	Valor CIF (US DOLARES)
----------------	-----------------------	----------------------	---------------------------	---------------------------

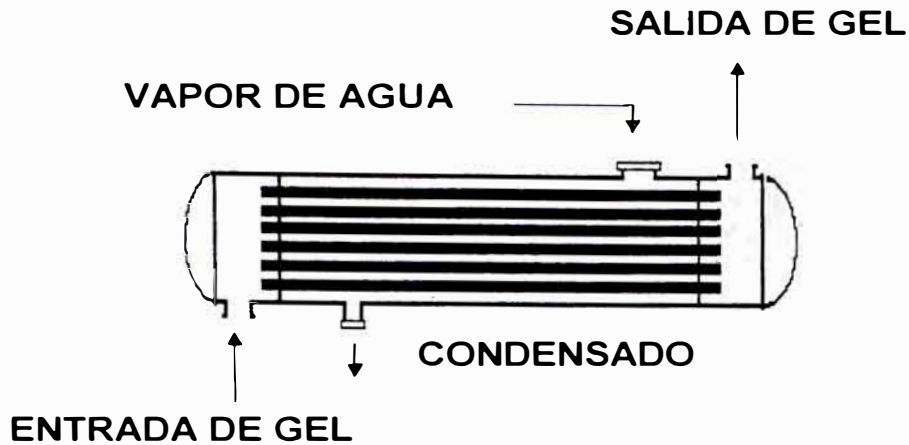
Partida Nacional : 1302190000 : LOS DEMAS JUGOS Y EXTRACTOS VEGETALES (P.EJ.: GINSENG, ALOE)

ALEMANIA	2328.33	2078.00	196629.11	200030.50
ARGENTINA	78.89	70.00	1834.90	2304.13
BRASIL	17728.47	16007.00	9063.23	10874.65
CHILE	144.00	120.00	300.00	482.05
CHINA	116.00	100.00	15800.00	16878.92
DINAMARCA	2.24	2.00	3500.00	3518.35
ESPAÑA	1733.95	1602.00	39548.36	45563.14
ESTADOS UNIDOS	1836.15	1643.58	46939.58	48331.16
FRANCIA	2666.90	2485.00	33091.40	37515.59
HONG KONG	281.75	223.00	1968.63	2018.10
ITALIA	73.00	60.00	1622.10	2109.31
MEXICO	2211.61	2024.00	25114.71	26426.86
PUERTO RICO	210.00	200.00	1084.00	1204.00
REINO UNIDO	141.70	121.00	3673.20	3716.24
RUSIA	335.00	300.00	2730.00	2853.51
Total por SubPartida =====>	29887.99	27035.58	382899.22	403826.51

ANEXO IV

DISEÑO DEL EVAPORADOR DE CIRCULACION FORZADA

1. DISEÑO DEL CALEFACTOR HORIZONTAL:



CODICIONES DE OPERACION:

1. Por las características termosensibles de la solución a concentrar, la temperatura máxima permisible para el calentamiento es de 45°C.
2. Alimentación: Entrada de gel

Flujo de alimentación	: 27,448 Kg/hr
Temperatura de ingreso	: 20°C
Calor específico	: 0,999 Kcal/Kgx°C
3. Agua evaporada:

Flujo de salida	: 12,302 Kg/hr
Temperatura de salidad	: 45°C
Presión de Saturación	: 0,098 Kg/cm ²
Calor latente	: 571,7 Kcal/Kg
4. Vapor de calenfacción:

Vapor de agua saturado	
Presión de vapor	: 1,033 Kg/cm ²
Temperatura de vapor	: 100°C
Calor latente	: 538,9 Kcal/Kg

5. Concentrado: Salida de gel

Temperatura de salida : 45°C.

Flujo de salida : 15,146 Kg/ hr

6. Un valor aproximado del coeficiente global de transferencia de calor (U) para calefactores es de 60 BTU/ hr pie² °F (TABLA 6, REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA 29), donde el fluido caliente es vapor de agua y el fluido frío es un material orgánico pesado. Por tratarse de un evaporador de circulación forzada, el coeficiente global de transferencia de calor, que se asumirá para el diseño será 100 BTU/ hr pie² °F (488 Kcal/ hr m² °C).

Consumo de Energía y Vapor para la Calefacción (OCON, 23)

Por balance de energía:

CALOR CEDIDO POR EL VAPOR DE CALEFACCIÓN	=	CALOR GANADO POR LA SOLUCIÓN	+	CALOR GANADO POR EL AGUA EVAPORADA
--	---	------------------------------------	---	--

entonces:

$$mv \cdot lv = F \cdot Ce (T_{out} - T_{in}) + E \cdot le$$

donde:

mv	:	flujo másico de vapor de calefacción
lv	:	Calor latente del vapor de calefacción
F	:	flujo másico de alimentación al evaporador
Ce	:	Calor específico de la alimentación
Tout	:	Temperatura de salida del fluido concentrado
Tin	:	Temperatura de ingreso de la alimentación
E	:	Flujo másico del agua evaporada
le	:	Calor latente de evaporación de agua

Reemplazando:

$$mv (539) = (27,448)(0,999)(45-20) + 12,302(571,7)$$

Luego:

$$mv = 14,320 \text{ Kg/ hr}$$

Cálculo del consumo de energía (q):

Se sabe que:

$$q = mv \cdot lv$$

donde :

mv : flujo másico de vapor de calefacción
lv : Calor latente del vapor de calefacción

Reemplazando:

$$q = 7718,48 \text{ Kcal/hr}$$

Cálculo del área de transferencia:

se sabe que:

$$A = \frac{q}{U \cdot \Delta T_m}$$

donde:

q : Energía cedida por el vapor de calefacción
U : Coeficiente global de transferencia de calor
A : Superficie de calefacción
 ΔT_m : Diferencia media de Temperaturas

Calculo de la Diferencia media de temperaturas ΔT_m :

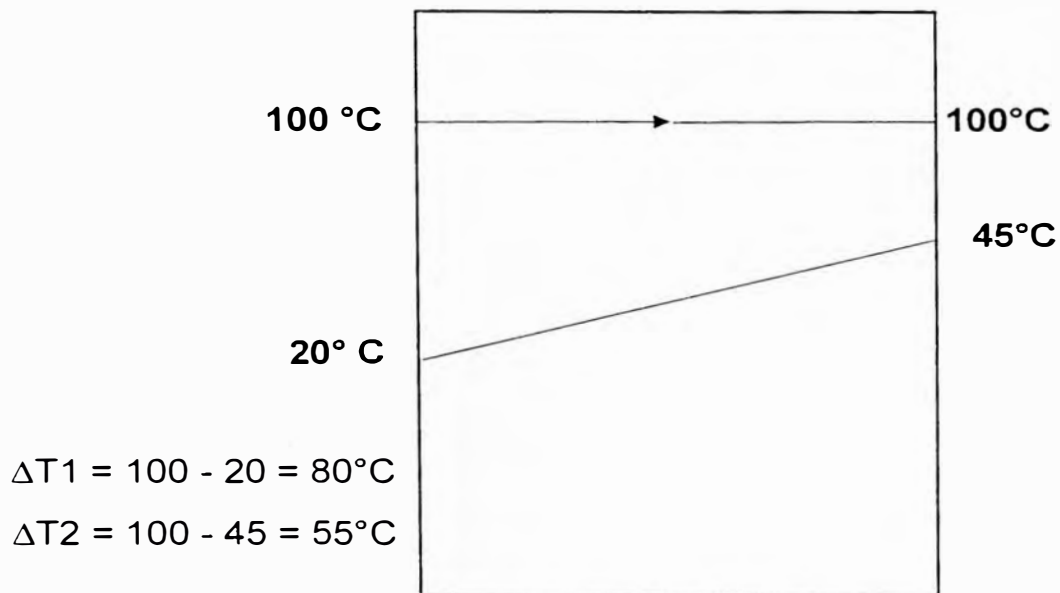
Se sabe que:

$$\Delta T_m = \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\ln(\Delta T_1/\Delta T_2)}$$

donde :

ΔT_1 : diferencia de temperatura en el extremo frío.

ΔT_2 : diferencia de temperatura en el extremo caliente.



reemplazando:

$$\Delta T_m = \frac{80 - 55}{\ln(80/55)}$$

Luego:

$$\Delta T_m = 66,720^\circ\text{C}$$

Reemplazando en la fórmula del área de calefacción:

$$A = 0,237 \text{ m}^2$$

considerando factor de seguridad 20%:

$$A = 0,284 \text{ m}^2$$

Cálculo del número de tubos para el calefactor:

$$Nt = \frac{A}{\pi D L}$$

donde:

- Nt : Número de tubos en el calefactor
- A : Area de transferencia de calor
- D : Diámetro interno del tubo
- L : Longitud del tubo

Se asume las características del tubo: Diámetro externo 3/4 pulg.
DWG 18:

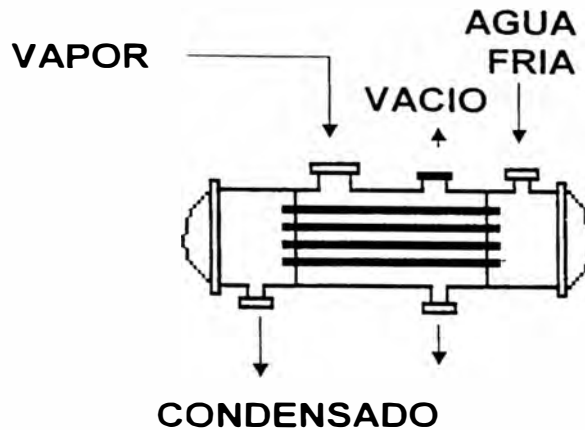
- Diámetro interno (D) : 0,652 pulg. (0,017 m)
- Longitud del tubo (L) : 1 m

reemplazando:

$$Nt = \frac{0,284}{(3,14)(0,017)(1)}$$

El número de tubos para el calefactor es 6

2. DISEÑO DEL CONDENSADOR



CONDICIONES DE OPERACION:

1. El agua evaporada circula exteriormente al haz de tubos del condensador a la temperatura de saturación (45°C) hasta su condensación.
2. Para el agua de enfriamiento circula por el interior del haz de tubos: Temperatura de entrada: 18°C . Temperatura de salida: 40°C .
3. El coeficiente global de transferencia (U) para este tipo de intercambiador de calor: $2000 - 4000 \text{ Kcal/ hr m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (TABLA 48, REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA 26), se asume $3000 \text{ Kcal/ hr m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Calculo de la energía cedida por el agua evaporada:

$$q = mv \cdot lv$$

donde :

- mv : flujo másico del agua evaporada
 lv : Calor latente de condensación del agua evaporada.

Reemplazando:

$$q = 12,30 \times 571,7$$

Entonces:

$$q = 7033,053 \text{ Kcal/hr}$$

Cálculo del consumo de agua de enfriamiento en el condensador:

$$q = m \cdot C_e (T_s - T_e)$$

donde:

- q : Energía consumida por el agua de enfriamiento (cedida por el agua evaporada)
- m : Flujo másico del agua de enfriamiento
- C_e : Calor específico del agua de enfriamiento
- T_s : Temperatura de salida del agua de enfriamiento
- T_e : Temperatura de entrada del agua de enfriamiento

reemplazando:

$$7033,053 = m \cdot 0,99 (40 - 18)$$

Entonces:

$$m = 322,91 \text{ Kg/hr}$$

Cálculo del área de transferencia:

$$A = \frac{q}{U \cdot \Delta T_m}$$

donde:

- q : Energía cedida por el vapor.
- U : Coeficiente global de transferencia de calor
- A : Superficie de calefacción
- ΔT_m : Diferencia media de temperaturas

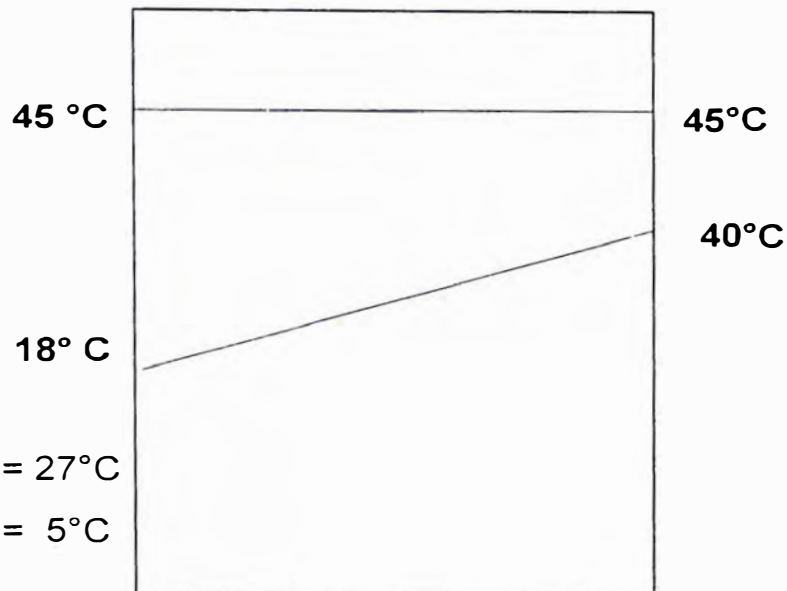
Calculo de la diferencia media de temperaturas ΔT_m :

$$\Delta T_m = \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{\ln(\Delta T_1 / \Delta T_2)}$$

donde :

ΔT_1 : diferencia de temperatura en el extremo frío.

ΔT_2 : diferencia de temperatura en el extremo caliente.



$$\Delta T_1 = 45 - 18 = 27^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_2 = 45 - 40 = 5^\circ\text{C}$$

reemplazando:

$$\Delta T_m = \frac{27 - 5}{\ln(27/5)}$$

Entonces:

$$\Delta T_m = 13,046 \text{ }^\circ\text{C}$$

reemplazando:

$$A = \frac{7033,053}{3000 \times 13,046}$$

Entonces:

$$A = 0,179 \text{ m}^2$$

tomando un factor de seguridad 10%:

$$A = 0,197 \text{ m}^2$$

Calculo del número de tubos para el calefactor:

$$N_t = \frac{A}{\pi D L}$$

donde:

Nt	:	Número de tubos en el calefactor
A	:	Area de transferencia de calor
D	:	Diámetro del interior del tubo
L	:	Longitud del tubo

Se asume las características del tubo: Diámetro externo 3/4 pulg.
DWG 18:

- Diámetro interior (D) = 0,652 pulgadas (0,017 m)
- Longitud del tubo (L) = 1,0 m

reemplazando:

$$N_t = \frac{0,197}{(3,14)(0,017)(1,0)}$$

El número de tubos necesarios en el condensador es 4

3. DISEÑO DE LA BOMBA DE VACÍO PARA EL EVAPORADOR

Se utilizará una bomba de vacío capaz de mantener la temperatura de ebullición de la solución acuosa a 35°C, esto es a una presión absoluta de 42,18 mmHg (573,226 Kg/m²), el gas bajo esta presión, es comprimido y descargado a la atmosfera a 760mmHg (10328,4 Kg/m²). Para el caso de un gas ideal, que es comprimido en forma isotérmica (pv= constante), la energía teórica necesaria se puede calcular (CAP. 13, REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA 29):

$$P = p_1 \cdot Q \cdot \ln(p_2/p_1)$$

donde:

P	:	Potencia teórica de la bomba de vacío
p1	:	Presión absoluta del gas de entrada a la bomba
p2	:	Presión absoluta del gas a la salida de la bomba
Q	:	flujo volumétrico

Cálculo del flujo volumétrico:

$$Q = v \cdot m$$

donde:

v	:	volumen específico
m	:	flujo másico

para el cálculo de Q:

- volumen específico a 35°C: 25,250 m³/Kg.
- Flujo másico del agua evaporada: 12,302 Kg/hr (0,004 kg/s).

reemplazando:

$$Q = (25,250)(0.004)$$

Luego:

$$Q = 0,101 \text{ m}^3/\text{s}$$

reemplazando en la ecuación de la Potencia:

$$P = 573,226 \times 0,101 \ln(10328,4/573,226)$$

Entonces:

$$P = 167,398 \text{ Kg.m/s}$$

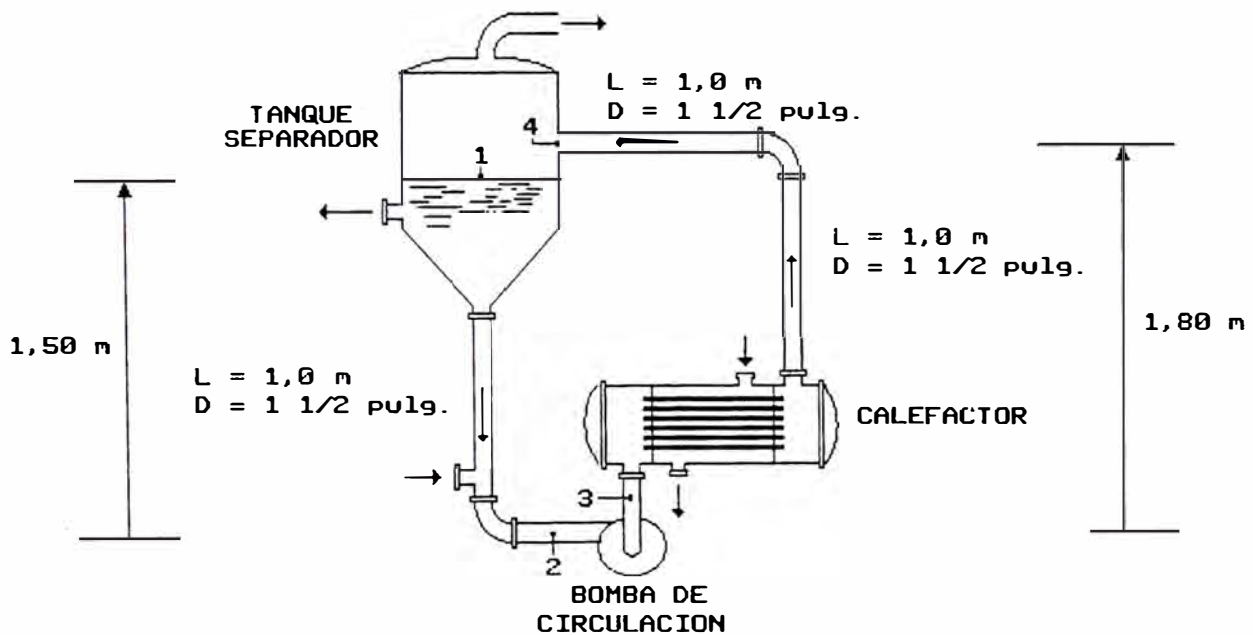
tomando un factor de seguridad de 10%:

$$P = 184,138 \text{ Kg.m/s}$$

en HP:

$$P = 2,42 \text{ HP}$$

4. DISEÑO DE LA BOMBA ROTATORIA PARA LA RECIRCULACIÓN



Consideraciones para el diseño:

- (1) Presión absoluta en el tanque de evaporación es de 42,18 mmHg (573,226 Kg/m²).
- (2) El fluido circula por una tubería donde el diámetro nominal de la tubería es 1 1/2 pulg, diámetro interno de la tubería 0,041 m
- (3) Peso específico del fluido (densidad media) : 1011 Kg/m³
- (4) Viscosidad media del fluido: 0,0815 Kg/m.s

Características del haz de tubos para el intercambio de calor:

- (1) Se hará uso de 6 de tubos para el intercambio de calor.
- (2) Longitud de cada tubo 1 m.
- (3) Diámetro externo 3/4 pulgadas DWG 18, diámetro interno 0,652 pulg (0,017 m).
- (4) A velocidades de circulación por encima de 4 pies/s (1,219 m/s), se suprime casi por completo la ebullición en los tubos (REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA 25).

Calculo del flujo volumétrico en el interior de los tubos:

$$Q_t = V_t \left(\pi \frac{D_o^2}{4} \right)$$

donde:

- Q_t : Flujo volumétrico en el interior del tubo
V_t : Velocidad en el interior de los tubos
D_o : Diámetro interno de los tubos

reemplazando:

$$Q_t = (1,219) \left[3,14 \times \frac{(0,017)^2}{4} \right]$$

Luego:

$$Q_t = 2,767 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

Cálculo del flujo volumétrico del fluido que circula en la tubería

Por la ecuación de continuidad:

$$Q = N_t \cdot Q_t$$

donde:

- Q : flujo volumétrico del fluido que circula por la tubería.
- Q_t : flujo volumétrico del fluido que circula por el interior de los tubo.
- N_t : Número de tubos en el interior del intercambiador.

reemplazando:

$$Q = (6) (2,767 \times 10^{-4})$$

Luego:

$$Q = 0,002 \text{ m}^3/\text{s}$$

Cálculo de la velocidad del fluido que circula por la tubería:

$$V = \frac{4Q}{\pi \cdot D^2}$$

donde :

- V : velocidad del fluido que circula por la tubería
- Q : flujo volumétrico del fluido que circula por la tubería
- D : Diámetro interno de la tubería.

reemplazando:

$$V = \frac{4 (0,002)}{3,14 (0,041)^2}$$

Luego:

$$V = 1,516 \text{ m/s}$$

4.1. Calculo de la presión de succión P2 de la bomba:

Por el Teorema de Bernoulli:

$$\frac{P_1}{g} + Z_1 + \frac{V_1^2}{2g} = \frac{P_2}{g} + Z_2 + \frac{V_2^2}{2g} + Sh_{f_{1-2}}$$

donde:

P_i : Presión absoluta en el punto i

Z_i : Altura de posición del punto i respecto a la bomba

V_i : Velocidad del fluido en el punto i

$Sh_{f_{1-2}}$: Pérdida de carga tot. desde el punto 1 hasta el punto 2

Cálculo de pérdida de carga en el tramo 1-2

Pérdida de carga h_f debido a la contracción gradual:

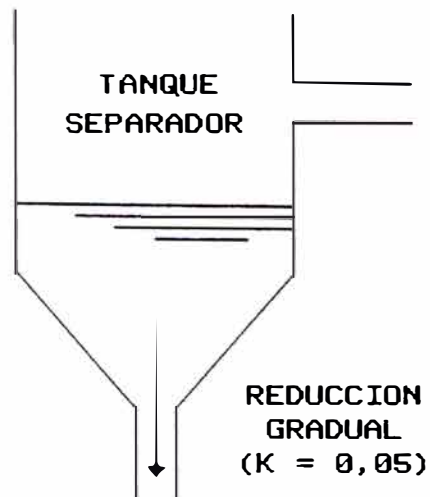
$$h_f = K \frac{V^2}{2g}$$

donde:

K : Coeficiente de resistencia a la salida del tanque

V : Velocidad del fluido en el interior de la tubería.

determinación de "K"



reemplazando:

$$hf = 0,05 \frac{(1,516)^2}{2(9,81)}$$

Luego:

$$hf = 0,006 \text{ m}$$

Pérdida de carga hf' debido a la fricción a lo largo de la tubería (tramo 1-2).

$$hf' = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g}$$

donde:

- | | | |
|---|---|--------------------------------|
| f | : | Coeficiente de fricción |
| L | : | Longitud de la tubería |
| D | : | Diámetro interno de la tubería |
| V | : | Velocidad lineal del fluido |
| g | : | Aceleración de la gravedad |

Calculo de "f":

$$\text{Nre} = \frac{V \cdot D \cdot \rho}{m}$$

donde:

Nre	:	Número de Reynolds
D	:	Diámetro interno de la tubería
V	:	Velocidad lineal del fluido
ρ	:	Densidad del fluido
m	:	Viscosidad del fluido

Reemplazando:

$$\text{Nre} = \frac{(1,516)(0,041)(1011)}{0,0815}$$

Luego:

$$\text{Nre} = 771,039$$

como $\text{Nre} < 2000$ el flujo es de régimen laminar, entonces:

$$f = \frac{64}{\text{Nre}}$$

reemplazando:

$$f = \frac{64}{771,039}$$

Luego:

$$f = 0,083$$

reemplazando:

$$hf' = 0,083 \frac{1}{0,041} \frac{(1,516)^2}{2(9,81)}$$

Luego:

$$hf'' = 0,237 \text{ m}$$

Pérdida de carga secundaria hf''' debido al codo normal de 90° .

$$hf''' = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g}$$

donde:

- f : Coeficiente de fricción
- L/D : Longitud equivalente
- V : Velocidad lineal del fluido

Para este tipo de codo, la longitud equivalente (L/D) es 30.
reemplazando:

$$hf''' = 0,083 (30) \frac{(1,516)^2}{2(9,81)}$$

Luego:

$$hf''' = 0,292 \text{ m}$$

como la pérdida de carga en el tramo 1-2 es:

$$Shf_{1-2} = hf' + hf'' + hf'''$$

reemplazando:

$$Shf_{1-2} = 0,006 + 0,237 + 0,292$$

Luego:

$$Shf_{1-2} = 0,535 \text{ m}$$

Finalmente reemplazando en la ecuación del Teorema de Bernoulli:

$$\frac{573,226}{1011} + 1,50 + \frac{(0)^2}{2(9,81)} = \frac{P_2}{1011} + (0) + \frac{(1,516)^2}{2(9,81)} + 0,535$$

Luego la presión de succión:

$$P_2 = 1457,728 \text{ Kg/m}^2$$

4.2. Cálculo de la presión de descarga P3 de la bomba:

Por el teorema de Bernoulli:

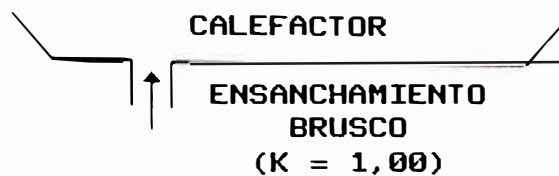
$$\frac{P_3}{g} + Z_3 + \frac{V_3^2}{2g} = \frac{P_4}{g} + Z_4 + \frac{V_4^2}{2g} + S hf_{3-4}$$

donde:

- P_i : Presión absoluta en el punto i
- Z_i : Altura de posición del punto i respecto a la bomba.
- V_i : Velocidad del fluido en el punto i
- Shf₃₋₄ : Pérdida de carga total desde el punto 3 hasta el punto 4.

Calculo de la pérdida de carga en el tramo 3-4

Pérdida de carga (h_{fi}) debido al ensanchamiento brusco en la entrada al calentador:



$$h_{fi} = K \frac{V^2}{2g}$$

donde :

- K : Coeficiente de resistencia debido a la contracción brusca.
- V : Velocidad del fluido que circula a la salida de la tubería.

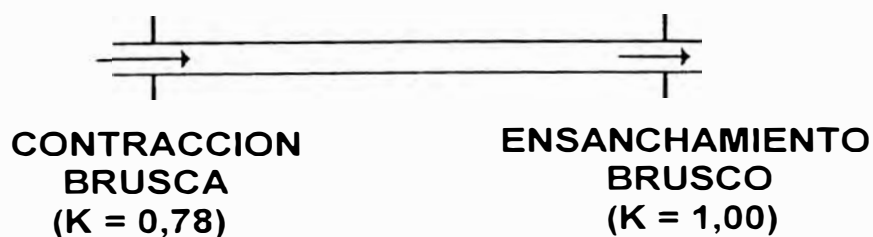
como $K = 1,00$, reemplazando:

$$h_{fi} = 1,00 \frac{(1,516)^2}{2 (9,81)}$$

Entonces:

$$h_{fi} = 0,117 \text{ m}$$

Pérdida de carga (h_{ft}) generada por el haz de tubos internos del intercambiador de calor:



Pérdida de carga h_{ft}' debido a la contracción brusca en la entrada del tubo:

$$h_{ft}' = K \frac{V^2}{2g}$$

donde :

- K : Coeficiente de resistencia (contracción brusca)
- V : Velocidad del fluido en el interior de los tubos.

como $K = 0,78$, reemplazando:

$$h_{ft}' = 0,78 \frac{(1,219)^2}{2(9,81)}$$

Luego:

$$h_{ft}' = 0,059 \text{ m}$$

Pérdida de carga h_{ft}'' debido a la fricción a lo largo de los tubos.

$$h_{ft}'' = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g}$$

donde:

- f : Coeficiente de fricción
- L : Longitud de la tubería
- D : Diámetro interno de la tubería
- V : Velocidad lineal del fluido
- g : Aceleración de la gravedad

Calculo de "f":

$$\text{Nre} = \frac{V \cdot D \cdot \rho}{m}$$

donde:

- Nre : Número de Reynolds
- D : Diámetro interno de la tubería
- V : Velocidad lineal del fluido
- ρ : Densidad del fluido
- m : Viscosidad del fluido

Reemplazando:

$$\text{Nre} = \frac{(1,219)(0,017)(1011)}{0,0815}$$

Luego:

$$\text{Nre} = 257,067$$

como $\text{Nre} < 2000$ el flujo es de régimen laminar, entonces:

$$f = \frac{64}{\text{Nre}}$$

reemplazando:

$$f = \frac{64}{257,067}$$

Luego:

$$f = 0,249$$

reemplazando en la formula para cálculo de la pérdida de carga:

$$h_{ft}'' = 0,249 \frac{1}{0,041} \frac{(1,219)^2}{2(9,81)}$$

Luego:

$$h_{ft}'' = 1,014 \text{ m}$$

Pérdida de carga h_{ft}''' debido al ensanchamiento brusco:

$$h_{ft}''' = K \frac{V^2}{2g}$$

donde :

K : Coeficiente de resistencia a la salida del tubo

V : Velocidad del fluido en el interior del tubo.

como: $K = 1,0$, reemplazando:

$$h_{ft}''' = 1,00 \frac{(1,219)^2}{2(9,81)}$$

por lo tanto:

$$h_{ft}''' = 0,076 \text{ m}$$

Entonces, la pérdida de carga (h_{ft}) generada por el tubo es:

$$h_{ft} = h_{ft}' + h_{ft}'' + h_{ft}'''$$

reemplazando:

$$h_{ft} = 0,059 + 1,014 + 0,076$$

Entonces:

$$h_{ft} = 1,149 \text{ m}$$

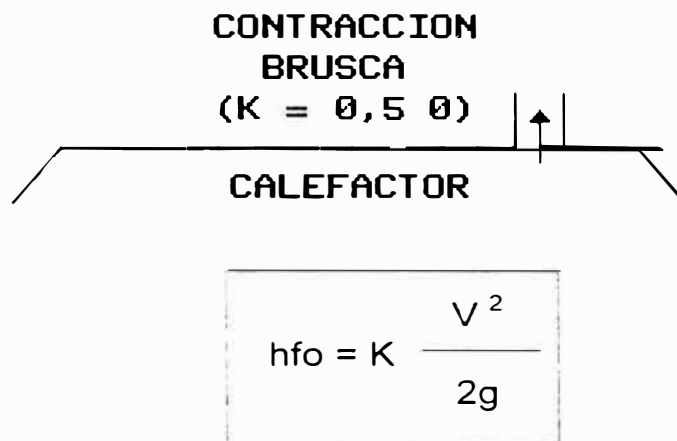
Para 6 tubos la pérdida de carga total debido al haz de tubos es:

$$h_{ft} = 6 \times 1,149$$

Por lo tanto:

$$h_{ft} = 6,894 \text{ m}$$

Pérdida de carga h_{fo} debido al contracción brusca en la salida del calentador:



donde:

K : Coeficiente de resistencia (ensanchamiento brusco)

V : Velocidad del fluido que circula por la tubería.

como: $K = 0,50$, reemplazando:

$$h_{fo} = 0,50 \frac{(1,516)^2}{2(9,81)}$$

Luego:

$$h_{fo} = 0,059 \text{ m}$$

Luego la pérdida de carga en el calentador es:

$$h_{fint} = h_{fi} + h_{ft} + h_{fo}$$

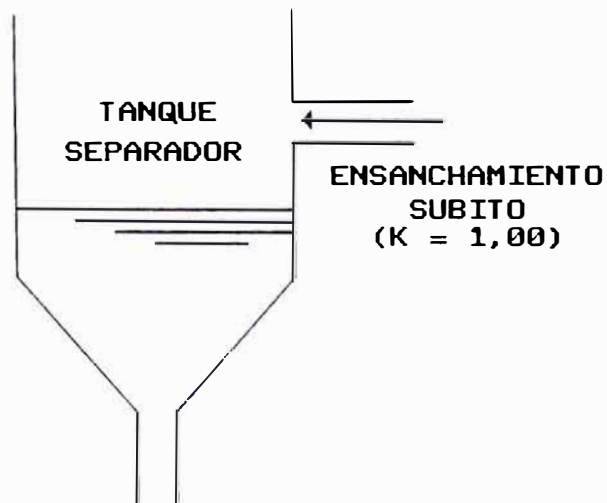
reemplazando:

$$hf_{int} = 0,117 + 6,894 + 0,059$$

Luego:

$$hf_{int} = 7,070 \text{ m}$$

Pérdida de carga hf debido al ensanchamiento brusco:



$$hf = K \frac{v^2}{2g}$$

donde :

K : Coeficiente de resistencia a la entrada al tanque

V : Velocidad del fluido en el interior de la tubería.

como $K = 1,0$, reemplazando:

$$hf = 1,00 \frac{(1,516)^2}{2(9,81)}$$

Luego:

$$hf = 0,117 \text{ m}$$

Pérdida de carga hf' debido a la fricción a lo largo de la tubería (tramo 3-4).

$$hf' = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g}$$

donde:

- f : Coeficiente de fricción
- L : Longitud de la tubería
- D : Diámetro interno de la tubería
- V : Velocidad lineal del fluido
- g : Aceleración de la gravedad

Como la velocidad del fluido es la misma para todo el recorrido en la tubería, entonces:

$$hf' = 0,083 \frac{2}{0,041} \frac{(1,516)^2}{2(9,81)}$$

Luego:

$$hf' = 0,474 \text{ m}$$

Perdida de carga secundaria hf'' debido al codo normal de 90°.

$$hf'' = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g}$$

donde:

- f : Coeficiente de fricción
- L/D : Longitud equivalente
- V : Velocidad lineal del fluido

Para este tipo de codo la longitud equivalente (L/D) es 30, entonces:

$$hf' = 0,083 (30) \frac{(1,516)^2}{2(9,81)}$$

Luego:

$$hf' = 0,292 \text{ m}$$

como la perdida de carga en el tramo 3-4 es:

$$\text{Shf}_{3-4} = hf + hf' + hf'' + hf_{int}$$

reemplazando:

$$\text{Shf}_{3-4} = 0,117 + 0,474 + 0,292 + 7,070$$

Luego:

$$\text{Shf}_{3-4} = 7,953 \text{ m}$$

finalmente reemplazando en la ecuación del Teorema de Bernoulli, se tiene:

$$\frac{P_3}{1011} + 0 + \frac{(1,516)^2}{2(9,81)} = \frac{1430,554}{1011} + (1,8) + \frac{(1,516)^2}{2(9,81)} + 7,953$$

Por lo tanto, la presión de descarga de la bomba es:

$$P_3 = 11290,837 \text{ Kg/m}^2$$

4.3. Cálculo del head de la bomba:

$$HB = \frac{P3 - P2}{\gamma}$$

donde:

- P2 : Presión de succión
- P3 : Presión de descarga
- γ : Peso específico del fluido

reemplazando:

$$HB = \frac{11290,837 - 1430,554}{1011}$$

Luego:

$$HB = 9,753 \text{ m}$$

4.4. Cálculo de la potencia de la bomba:

$$P = \frac{\gamma Q HB}{75} \text{ (CV)}$$

donde:

- Q : Flujo volumétrico del fluido
- HB : Head de la bomba
- γ : Peso específico del fluido
- P : Potencia de la bomba

reemplazando:

$$P = \frac{1011 \times 0,002 \times 9,753}{75}$$

Entonces:

$$P = 0,263 \text{ CV}$$

Luego:

$$P = 0,259 \text{ HP}$$

ANEXO V

ESTIMACION DEL COSTO DE PRODUCCION PARA TODO EL HORIZONTE DE PLANEAMIENTO DEL PROYECTO

El plan de producción asumida para lograr el normal desarrollo del proceso productivo durante todo el periodo de vida útil del proyecto estará en función a la capacidad máxima de producción (respecto al producto final) diseñada para la planta:

Año	% de la Capacidad máxima
1	60
2	75
3	90

A partir del 4to. año se trabajará al máximo de su capacidad.

El CUADRO V.1 muestra el programa de requerimientos de materia prima e insumos (kg/día) fijados por la producción del producto final para todo el horizonte de planeamiento del proyecto. Este cuadro se obtiene tomando como punto de partida los flujos de ingreso de materia prima e insumos calculados en el balance de materia del proceso, operando al 100% de su capacidad, estableciendo un programa de requerimiento proporcional al plan de producción asumido para los 10 años de vida útil del proyecto.

El CUADRO V.2 muestra los costos US \$ de materia prima e insumos por año (300 días operativos). El cálculo de estos costos es el resultado del programa de requerimiento determinado en el CUADRO V.1 y los precios de la materia prima y los insumos establecidos en el CUADRO 7.5. Se asume que el precio US \$ por Kg para adquirir estos productos no varía durante todo el periodo de planeamiento del proyecto.

CUADRO V.1 PROGRAMA DE REQUERIMIENTO en US \$ del año 0

AÑO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PLAN DE PRODUCCION (%)		60	75	90	100	100	100	100	100	100	100
REQUERIMIENTO											
Materia Prima (MP)											
Hoja de Aloe	Kg/dia	150,00	187,50	225,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00
Insumos (IN)											
Acido Citrico	Kg/dia	0,35	0,44	0,53	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59
Benzoato de Sodio	Kg/dia	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Sorbato de Potasio	Kg/dia	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

Consumo Máximo 250 K de hojas de Aloe /D al 100% de la capacidad

Antes de elaborar el cuadro de los costos de producción hay que considerara que para el **Mantenimiento y reparaciones**, si la planta no opera al máximo de su capacidad sino al 75 por ciento de la misma, el costo del mantenimiento y reparaciones se suele estimar en un 85 por ciento del que correspondería si la planta opera a plena capacidad; si opera con un 50 por ciento de su capacidad máxima se calcula en un 75 por ciento del que correspondería si opera a plena capacidad (Ver ref bibliografica 30).

Bajo este principio el CUADRO V.3 muestra el programa de mantenimiento y reparaciones en funcion al costo de mantenimiento y reparación si la planta opera a plena capacidad.

CUADRO V.3: PROGRAMA DE MANTENIMIENTO Y REPARACIONES

AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PLAN DE PRODUCCION (%)	60,0	75,0	90,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
MANTENIM. Y REPARAC.(%)	78,7	85,0	93,7	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

El CUADRO V.4 expresa el costo de producción, en el cual esta comprendido el costo en materia prima, costos variables, costos fijos calculados para todo el horizonte de planeamineto.

El costo unitario se calcula sumando todos estos costos del CUADRO V.4 dividido entre la producción correspondiente al año en estudio.

El costo unitario de producción se calcula para valorizar el inventario de este producto en la estimación del capital de trabajo.

ESTIMACION DEL CAPITAL DE TRABAJO (KW) PARA TODO EL HORIZONTE DE PLANEAMIENTO DEL PROYECTO

Está constituido por la cantidad total de dinero invertido en materia prima e insumos que se mantienen en depósitos; productos terminados en depósitos; cuentas por cobrar; cuentas a pagar y que servirán para asegurar el normal desarrollo del proceso productivo.

Para la estimación del capital de trabajo se considera los parámetros siguientes:

25 días operativos de inventario de Insumos.

5 días operativos de inventario de materia prima.

25 días operativos de inventario de producto terminado.

Cuentas por cobrar 15 días operativos de ventas.

Cuentas por pagar 20 días operativos de materia prima.

El CUADRO V.5 muestra el costo total en capital de trabajo proyectado para todo el horizonte de planeamiento.

La inversión total en capital de trabajo esta conformado por los activos circulante (inventarios de materia prima, insumos y productos terminados y las cuentas por cobrar) y los pasivos circulantes (cuentas por pagar).

Los activos circulantes implican una carga para el proyecto, puesto que se utiliza dinero para generarlos y no son recuperados sino hasta en el periodo de liquidación (año 10).

El KW se determina por el activo circulante menos el pasivo circulante.

BIBLIOGRAFIA

- 1 **Gattefosse R.N.**; Control y fabricación de los extractos vegetales destinados a la cosmética. Sociedad Chilena de Químicos Farmaceuticos; Boletin oficial; Año III, Nro. 12; p12 (1973).
- 2 **Murray F.**; Therapy and treatment with aloe vera; Better Nutrition for Today's Living; vol.56; 52-54; Marzo 1994.
- 3 **Heggens J.D.**; Beneficial effects of aloe in wound healing; Phytottherapy Research 7; 548-552 (1993).
- 4 **Bianchini F. y Curbetta F.**; Aloe Lemon Capsicum; Health Plants of the world; Newsweek Books, New York, p 73 (1993)
- 5 **Madis Lab.Inc.**; Aloe vera L. and its products: applications and nomenclature; Cosmetics & Toiletries; vol. 98; 99-100, 103-104; June 1983.
- 6 **Cabieses F.**; Zábila ó Aloe; Apuntes de medicina tradicional; CONCYTEC; p 289 (1985).
- 7 **Rodriguez M.N.**; Sabila; Cultivos Agroindustriales no tradicionales en la Republica Dominicana; p 34 (1980)
- 8 **Dermofarmacia**; Folia Dermatológica Peruana; vol. 6, Nro. 3; p 45; setiembre 1995.
- 9 **Danhof I.E.**; Aloe in Cosmetics - Does it Do Anything?; Cosmetics & Toiletries; vol. 102; 62-63; June 1987.

- 10 **Mckeown E.**; Aloe Vera; Cosmetics & Toiletries; vol. 102; 64-65; June 1987.
- 11 **Cheftel J.C.**; Introducción a la Bioquímica de los Alimentos; Vol 1 y 2; Edit. Acribia; 83-88; Zaragoza, España 1976.
- 12 **Schmidt H.H.**; Las enzimas en los alimentos; Ed. Chilena; 45-49; Santiago 1982.
- 13 **Troger J.C.**; Les conservateurs; Rev. Industries alimentaires et agricoles; 542-547; Paris, septembre 1994.
- 14 **Mendoza S.**; Contaminación microbiana y su control en la línea de procesos de productos cosméticos; Soc. Chilena de Químicos Farmaceuticos; Boletín oficial; Año III, Nro. 12; 4-9; Santiago de Chile 1973.
- 15 **Braverman S.J.**; Introducción a la Bioquímica de los alimentos. Ed Omega; 57-63; Barcelona España 1980.
- 16 **Lery F.M.**; La conservation des aliments; Rev. Industries alimentaires et agricoles; p 1115; Paris 1981.
- 17 **Multon J.L.**; Aditivos y Auxiliares de fabricación en industrias agro-alimentarias; Cap. 1; 129-138; España 1990.
- 18 **AIM**; AloeGold Concentrated Whole Leaf Aloe Juice; Aloegold Technical Bulletin; INTERNET 1996.

- 19 **Luck. E.**; Conservación química de los alimentos; Edit. Acribia; 52-58, 140-148, 157-162; España 1981.
- 20 **Crevoisier R.**; Concentration et Sechage; Rev. Industries Alimentaires et Agricoles; 977-984 (1978).
- 21 **McCabe W.L. y THILE E.W.**; Operaciones Unitarias en Ingeniería Química, Cap 9; Edit. McGraw-Hill, Mexico, 1993.
- 22 **Nield P.**; Selección del equipo de filtración; Rev.Ingeniería Química; 117-123; Junio 1996.
- 23 **Ocon G.J. y TOJO B.G.**; Problemas de Ingeniería Química, Cap 3; Edit. Aguilar, Madrid, 1980.
- 24 **Lavis G.**; Evaporators, How to make the right choice; Chemical Engineerig; 92-102; abril 1994.
- 25 **Foust A.S.**; Principios de operaciones unitarias, Cap 19; Edit. Continental; Mexico 1993.
- 26 **Browm G.G.**; Operaciones básicas de la Ingeniería Química, Cap 32; Edit. Marin S.A.; Barcelona, 1955.
- 27 **Chopey N.P. y HICKS T.G.**; Manual de Cálculos de Ingeniería Química, Cap 6; Edit. McGraw-Hill, Mexico, 1986.
- 28 **Haaker R.J.**; Bombas Rotativas y Centrifugas, teoría y diseño; Información tecnica de Wortec S.A., Lima, 1988.

- 29** **Peters M.S.**; Diseño de plantas y su evaluación económica para Ingenieros Químicos; Edit. Geninis S.R.L., Buenos Aires, 1978.
- 30** **Porras S.E.**; Diseño y Evaluación de Proyectos, Cap. 9-10; Universidad Nacional de Ingeniería, Fac. de Ing. Química, Lima 1990.