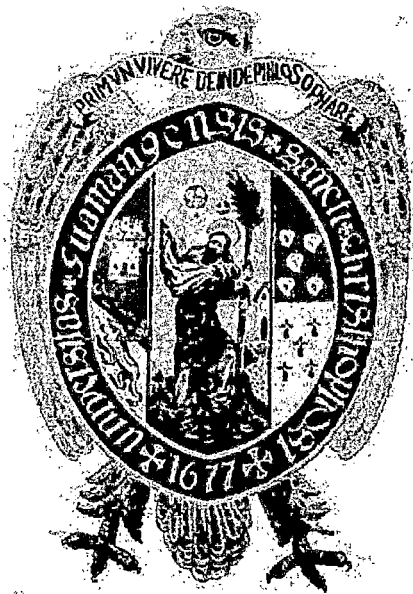


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE  
HUAMANGA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN  
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



**“ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD PARA LA  
INSTALACION DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE  
BEBIDA DESTILADA A PARTIR DE LA CABUYA (*Agave  
americana L.*) EN CHURCAMPA”**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO EN  
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS.**

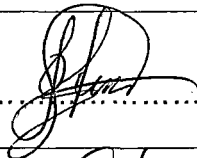
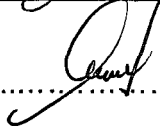
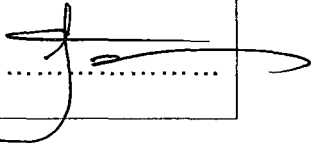
**PRESENTADO POR EL BACHILLER  
GUIDO ROQUE SANTOS**

**AYACUCHO – PERÚ**

**2014**

## ACTA DE CONFORMIDAD

Los que suscribimos, miembros de Jurado designado para el Acto Público de sustentación de tesis cuyo título es "ESTUDIO DE PRE-FECTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE BEBIDA DESTILADA A PARTIR DE LA CABUYA (*Agave americana L.*) EN CHURCAMPÁ", presentado por el Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias Guido Roque Santos, el cual fue expuesto el día viernes 21 de diciembre de 2012, en Merito a la resolución Decanal N° 213 – 2012 – FIQM – D, de fecha 18 de diciembre de 2012, damos nuestra CONFORMIDAD a la tesis mencionada y declaramos al recurrente apto para que pueda iniciar las gestiones administrativas conducentes a la expedición y entrega del Título Profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias.

MIEMBROS DE JURADO	DNI	FIRMA
Ing. Julio Fernando Pérez Sáez	06591392	
Ing. Alberto Luis Huamani Huamani	06161943	
Ing. Jesús Javier Paniagua Segovia	28295104	

Ayacucho, noviembre del 2014.

## **DEDICATORIA**

A Dios, por estar siempre conmigo, a mi señora madre Isabel y a mi padre Marcos que a pesar de darme la vida me dio la mejor herencia: mi profesión.

Con especial cariño a mis hermanos Alicia, Reymundo y Reynan, y a mi tío Marino; por la comprensión, unión y perseverancia en la constante superación.

A mi amiga Edith.

# **AGRADECIMIENTO**

1. Mi sincero agradecimiento a **DIOS** creador del universo, que me dio y me seguirá dando fortaleza para seguir adelante todos los días.
2. Mis agradecimientos a mi madre señora Isabel Santos Chipana, y mi padre Marcos Roque Valencia, y a mis hermanos: Alicia, Reymundo y Reynan, y a mi tío Marino Santos Chipana; quienes con tanto esfuerzo me apoyaron psicológicamente, moral y económica durante me estudio universitario.
3. Mis agradecimientos a los profesores de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, en especial a los profesores de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería en Industria Alimentarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
4. Mis agradecimientos a mi amiga Edith Quispe Aguilar, quien forma parte del mayor compartimiento de amistad, alegría, trabajo y dedicación en las diferentes actividades académicas y cotidianas por su sabiduría y compañía durante mis estudios universitarios.
5. Mis agradecimientos al Ing. José Anzani Kanzio Álvarez, por el apoyo incondicional, en el asesoramiento de la tesis.
6. De igual manera el agradecimiento para mis amigos, compañeros y colaboradores, que con su apoyo y esfuerzo han hecho posible la culminación de la presente tesis.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	
JUSTIFICACIONES DEL PROYECTO	
OBJETIVOS	
RESUMEN DEL PROYECTO	

### CAPITULO I

#### ESTUDIO DE MATERIA PRIMA

1.1. Antecedentes históricos de la cabuya.....	21
1.2. Características generales de la cabuya.....	22
1.3. Disponibilidad de la materia prima.....	29
1.4. Comercialización de la cabuya.....	32
1.5. Análisis de precios de la cabuya.....	32

### CAPITULO II

#### ESTUDIO DE MERCADO

2.1. Área geográfica del mercado.....	33
2.2. Definición y especificaciones del producto.....	34
2.2.1. Identificación del producto.....	34
2.2.2. Definición del producto.....	34
2.2.3. Especificaciones de la bebida destilada .....	35
2.2.4. Usos.....	35
2.3. Análisis de la demanda.....	36
2.3.1. Demanda histórica.....	36
2.3.2. Demanda actual.....	37
2.3.3. Proyección de la demanda .....	43
2.4. Análisis de la oferta.....	44
2.4.1. Oferta histórica.....	45
2.4.2. Proyección de la oferta.....	45
2.5. Balance demanda – oferta.....	47
2.6. El análisis de comercialización.....	48

## CAPITULO III

### TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN

3.1. Determinación de la capacidad de la planta.....	51
3.1.1. Relación tamaño – materia prima.....	52
3.1.2. Relación tamaño – mercado.....	52
3.1.3. Relación tamaño – tecnología.....	53
3.1.4. Relación tamaño – financiamiento.....	53
3.1.5. Propuesta de tamaño de planta.....	56
3.2. Localización de la planta.....	56
3.2.1. Ubicación geográfica.....	57
3.2.2. Macro localización.....	58
3.2.3. Propuesta de localización.....	67
3.2.4. Micro localización.....	68

## CAPITULO IV

### INGENIERÍA DEL PROYECTO

4.1. Selección de tecnología.....	69
4.2. Descripción de la diagrama de flujo del proceso.....	78
4.3. Diagrama de flujo del proceso del cualitativo para la producción de la bebida destilada de cabuya.....	80
4.4. Balance de materia.....	81
4.5. Diagrama de flujo del proceso del cuantitativo para la producción la bebida destilada de cabuya.....	83
4.6. Diseño de equipos de proceso y balance de energía.....	85
4.7. Especificaciones técnicas de equipos y maquinarias.....	153
4.8. Programa de producción.....	162
4.8.1. Consumo total de energía eléctrica.....	162
4.8.2. Requerimiento de agua.....	162
4.8.3. Requerimiento de mano de obra.....	163
4.8.4. Planeamiento de la producción.....	164
4.9. Características físicas del proyecto.....	165



4.9.1. Distribución de equipos y maquinarias.....	165
4.9.2. Distribución de ambientes.....	165
4.9.3. Descripción general de la planta.....	167
4.9.4. dimensionamiento de la planta.....	168
4.9.5. Plano de distribución de ambientes en área de la planta.....	170
4.9.6. Construcciones civiles.....	171
4.10. Planificación y ejecución del proyecto.....	172
4.10.1. Estado de las estructuras de ingeniería.....	172
4.10.2. Técnicas de construcción y plan general de construcciones.....	172
4.10.3. Cronograma de ejecución.....	174

## CAPITULO V

### INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO

5.1. Inversión.....	175
5.1.1. Estructura de inversión.....	175
5.2. Financiamiento.....	177
5.2.1. Fuentes alternativas de financiamiento.....	178
5.2.2. Plan de amortización de crédito y pago de interés.....	178
5.3. Cronograma de inversiones.....	182

## CAPITULO VI

### PRESUPUESTO DE INGRESOS Y COSTOS

6.1. Costos.....	184
6.1.1. Costos de producción.....	184
6.1.2. Gastos de operación.....	190
6.1.3. Gastos financieros.....	191
6.1.4. Imprevistos.....	191
6.1.5. Determinación del costo unitario de producción.....	195
6.2. Ingresos.....	195
6.2.1. Ingreso por venta de productos.....	196
6.2.2. Otros ingresos.....	196



6.3. Utilidades.....	196
6.4. Punto de equilibrio.....	197
6.4.1. Determinación de costos fijos y costos variables.....	197
6.4.2. Método analítico.....	199
6.4.3. Método grafico.....	200

## CAPITULO VII

### ESTADOS FINANCIEROS

7.1. Estado de pérdidas y ganancias.....	201
7.2. Flujo de caja proyectado.....	201
7.2.1. Flujo de caja económico.....	203
7.2.2. Flujo de caja financiera.....	203

## CAPITULO VIII

### EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

8.1. Evaluación económica y financiera.....	204
8.1.1. Evaluar el costo de oportunidad.....	205
8.1.2. Valor actual neto (VAN).....	205
8.1.3. Tasa interna de retorno (TIR).....	207
8.1.4. Relación beneficio –costo (B/C).....	210
8.1.5. Periodo de recuperación de inversión (PRI).....	211

## CAPITULO IX

### ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

9.1. Análisis de sensibilidad de VAN actualizado.....	213
9.2. Los factores a evaluar su sensibilización.....	213

## CAPITULO X

### NORMA SANITARIA PARA EL PROCESO DE ALIMENTOS, BEBIDAS Y SUPLEMENTOS ALIMENTICIOS.

10.1. Objetivos y campo de aplicación.....	216
10.2. Referencias.....	216
10.3. Definiciones.....	217
10.4. Símbolos y abreviaturas.....	221
10.5. Disposiciones generales.....	221
10.6. Fábrica de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.....	232
10.6.1 Instalaciones.....	233
10.6.2 Equipo y utensilios.....	233
10.6.3 Control de operaciones.....	234
10.6.4 Personal.....	236
10.6.5. Retiro de producto.....	236
10.7. Establecimiento de servicio de alimentos o bebidas.....	237
10.7.1. Instalaciones.....	237
10.7.2. Equipo y utensilios.....	238
10.7.3. Manipulación.....	240
10.7.4. Cocción.....	241
10.7.5. Personal.....	242
10.8. Expendio.....	243
10.9. Control de calidad.....	244

## CAPITULO XI

### EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,

11.1. Normas de control ambiental.....	246
11.2. Evaluación del impacto ambiental para el proyecto.....	247
11.3. Descripción general del proyecto.....	248
11.4. Impacto ambiental y medidas de mitigación en obras civiles.....	250
11.5. Impacto ambiental y medidas de mitigación en proceso Productivo tratamiento de residuos.....	250

## CAPITULO XI

### ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

10.1. Estructura orgánica.....	253
10.1.1. Órgano de dirección.....	253
10.1.2. Órgano de apoyo.....	254
10.1.3. Órgano de línea.....	254
10.2. Organización y funciones.....	254
10.2.1. Órgano de dirección.....	254
10.2.2. Órgano de apoyo.....	255
10.2.3. Órgano de línea.....	255
10.3. Horario de trabajo.....	256
10.4. ASPECTOS LEGALES.....	257
CONCLUSIONES.....	259
RECOMENDACIONES.....	261
ANEXOS.....	262
BIBLIOGRAFÍA.....	288

## INTRODUCCIÓN

La cabuya en el distrito de la Merced de Ccasir de la provincia de Churcampa ocupa el primer lugar en importancia económica dentro de los cultivos existentes; se produce en promedio 567 plantas de cabuya/Ha, superior frente a los demás plantas forestales y constituye la base fundamental de la actividad de los pobladores, el uso del jugo azucarado de la cabuya data desde tiempos muy remotos y en la actualidad constituye un ingrediente más dentro de la dieta alimenticia, es así que en los últimos años el consumo promedio per cápita fue de 100 litros - persona/año, por los pobladores de la zona.

A la fecha en el distrito de la Merced de Ccasir de la provincia de Churcampa, la transformación de la cabuya, aún no ha alcanzado los niveles tecnológicos que permitan optimizar adecuadamente los recursos materiales (materia prima), humanos (mano de obra) y financieros existentes; sin embargo, ocupa el primer lugar en la producción de la Región Huancavelica, donde los propietarios de las plantaciones de cabuya, con tecnologías tradicionales elaboran chancaca, jalea, chicha y mermelada entre otros con la finalidad de preservar la cabuya en condiciones óptimas para su consumo, con este fin utilizan la cabuya para elaborar diferentes derivados; el producto obtenido carece de demanda por la mala calidad de los productos y por no contar con los instrumentos para controlar la calidad, en consecuencia este hecho afecta la situación económica de los pequeños productores de chancaca, principalmente.

En tal sentido con la preocupación y atención que el caso requiere, se plantea el presente proyecto para la instalación e implementación de una planta de producción de bebida destilada a partir de la savia de cabuya, el mismo que generará valor agregado, esta acción ha de involucrar mayores fuentes de trabajo y con lo cual se elevará el ingreso per cápita de las familias dedicadas a la propagación de la cabuya dentro del ámbito de acción del presente proyecto.

La cabuya y derivados representan para esta zona geográfica una actividad de vital importancia, porque contribuirá a elevar el nivel de vida a través de una buena alimentación, la misma que ha venido siendo conocida

desde tiempos muy remotos, pero sin embargo, no ha sido motivo de estudios mayores y profundos.

La instalación de una planta de producción de la bebida destilada a partir del jugo azucarado de la cabuya, es una alternativa de solución a la sobreproducción de cabuya en el ámbito de acción del proyecto, es decir, el presente estudio plantea los mecanismos más adecuados y apropiados para realizar la transformación, distribución y comercialización del producto.

De esta manera se espera contribuir con el presente estudio llevado al nivel de pre-factibilidad al esfuerzo de lograr industrializar la cabuya y obtener derivados, aprovechando el potencial forestal que posee la Merced de Ccasir en la provincia de Churcampa.

El proyecto será implementado de acuerdo al planteamiento de la producción de una bebida destilada en las mejores condiciones de calidad y adecuado para el consumo humano.

## **JUSTIFICACIONES DEL PROYECTO**

### **JUSTIFICACION TECNICA**

Las justificaciones técnicas específicas son:

1. Aprovechamiento del recurso natural; la cabuya, producto de jugo azucarado con fines industriales.
2. Tener una tecnología sofisticada para la transformación y mejor utilización de sus recursos naturales; también contar con un manejo adecuado del cultivo de la cabuya.
3. Estructurar y desarrollar un proceso productivo eficiente para la obtención de la bebida destilada de cabuya; la tecnología de procesamiento será de carácter nacional, por no requerir maquinaria y equipos de construcción sofisticada.
4. Impulsar y fomentar el cultivo de la cabuya en los terrenos semiáridos, lugares donde otras plantas no pueden prosperar por carecer de agua de riego.

### **JUSTIFICACION ECONOMICA**

Las justificaciones económicas específicas son:

1. Procurar que los recursos naturales de la región tengan un tratamiento económico más justo, otorgándole un valor agregado mediante transformación físicas y químicas del recurso.
2. El fomento del cultivo de la cabuya en tierras eriazas de las zonas que el proyecto abarca en su desarrollo industrial, es en realidad impulsar la actividad agroindustrial con retribución económica.

## **JUSTIFICACIÓN SOCIAL**

Las justificaciones sociales específicas son:

1. Generar nuevas fuentes de trabajo, directa o indirectamente, incrementando el ingreso de la población.
2. Fomentar e incentivar con la producción de la cabuya principalmente en las zonas que el proyecto abarca con actividad industrial de mayor producción de la cabuya, propiciando el aprovechamiento de terrenos y mano de obra.
3. Contribuir con el servicio del bienestar de la comunidad.

## **JUSTIFICACION AMBIENTAL**

Las justificaciones ambientales específicos son:

1. Impulsar la propagación, con la forestación de cabuya, en todo el ámbito del distrito de la Merced, Mayocc y Churcampa para un ambiente de naturaleza saludable.
2. Industrialización de residuos orgánicos de la materia prima, debidamente manejados produciendo sub-productos; como alimento balanceado para animales.
3. Manejo de residuos inorgánicos y orgánicos con mucha responsabilidad referente a la contaminación ambiental.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

1. Realizar el "ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE BEBIDA DESTILADA A PARTIR DE LA CABUYA (*Agave americana* L.) EN CHURCAMPA".

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

1. Estudio de las bondades nutricionales y la cuantificación de la disponibilidad de la cabuya para el horizonte del proyecto.
2. Determinar el consumo per cápita y la demanda insatisfecha para la bebida destilada.
3. Determinar la capacidad real anual de la planta.
4. Localizar el lugar adecuado para la ubicación de la planta.
5. Instalar una planta que permita transformar el jugo azucarado de la cabuya en una bebida destilada y con ella mejorar el sistema de comercialización de la cabuya.
6. Determinar la inversión total del proyecto.
7. Formular los ingresos y costos del proyecto.
8. Evaluar los estados económicos y financieros
9. Evaluar la viabilidad económica y financiera del proyecto.
10. Evaluación de impacto ambiental.
11. Determinar la estructura y organización de la planta.



## RESUMEN DEL PROYECTO

### I. MATERIA PRIMA

El presente proyecto emplea como materia prima la cabuya (*Agave americana L.*), producida en todo el distrito de Merced de Casir, San Miguel de Mayoc y Churcampa en la Provincia de Churcampa, con una producción de materia prima de 23 133,600 TM en el último año (2 012), el 75% del total viene a ser la materia prima disponible para los propósitos del proyecto.

El periodo de comercialización de la cabuya azul esta comprendido entre junio y diciembre. Se comercializa entre 2 000 y 3 000 plantas aproximadamente, al precio promedio de S/. 6,00 nuevo soles.

### II. MERCADO

El mercado delimitado comprende a las provincias de Huamanga, Huanta y Churcampa, con proyecciones futuras de abarcar los mercados de Huancayo, Apurímac, Lima e Ica. La demanda insatisfecha anual involucra al estrato alto y medio, las proyecciones de la demanda se han realizado en función a la tasa de crecimiento poblacional promedio entre rural y urbana siendo este igual a 2,4% anual.

La planta al iniciar sus operaciones producirá 21,24 TM/año de la bebida destilada, la cual satisficé el 43,70% de la demanda insatisfecha, luego se incrementará gradualmente hasta satisfacer el 74,72%.

La bebida destilada de cabuya se expenderá a S/. 40,00 por botella.

### III. TAMAÑO Y LOCALIZACION

Relacionando los diferentes factores de mayor incidencia (tamaño materia prima, mercado, tecnología y financiamiento), se determinó que el tamaño de la planta instalada debe ser de 5,00 TM/día de producción de producto. Al primer año la planta operará al 45% de su capacidad instalada.

La planta quedara ubicada en el barrio Ahscuri de la comunidad Ccasir del distrito la Merced de Ccasir de la provincia de Churcampa.

#### **IV. INGENIERÍA DEL PROYECTO:**

Este capítulo es de mucha importancia para el proyecto en el cual se determina todas las cantidades de energía requerida para el proceso productivo, el rendimiento de producción, requerimiento de insumos, selección de equipos de acuerdo a la capacidad de producción en la cual se incluye todos los sistemas auxiliares, utilizados en la instalación de la planta también se incluye las partidas para la construcción y obras civiles tal como se observa en el plano.

- El proyecto requiere de 1 960,61 KW – h/mes
- La cantidad de vapor requerido es de 2 294,30 Kg/día
- El caldero requiere 60,36 galones/día de petróleo diesel 2.
- La planta se dispone de un terreno de 1 716,00 m<sup>2</sup>

#### **V. INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO**

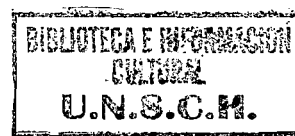
La inversión total para la fase de instalación que abarca un periodo de 7 meses asciende a S/. 590 288,48 estructurada en:

- Inversión fija                      S/. 541 936,10
- Capital de trabajo                S/. 48 363,38

El 60% de la inversión total será financiado por la cooperación Financiera de Desarrollo (COFIDE) con fondos de programa PROPEM – CAF por medio de INTERBANK que ha fijado una tasa de interés anual de 18%, pagaderos en 6 años incluyendo un año de gracia.

#### **VI. PRESUPUESTOS DE INGRESOS Y COSTOS**

El valor de ventas al primer año asciende a S/. 1 242 281,00 y al décimo año a S/. 2 346 822,00 por concepto de venta del producto.



Se aprecia una utilidad al primer año en S/. 563 599,11 y S/. 1 333 395,02 al décimo año.

El costo total esta formado por 10,19% de costos fijos y 89,81% de costos variables CF = S/. 103 459,16 y CV = S/. 912 146,23, respectivamente.

La planta deberá producir 4 533,79 unidades anuales para que la planta no tenga ganancia ni perdidas, esto equivale al 8,54% de la capacidad de la planta.

## VII. ESTADOS FINANCIEROS

La planta deberá producir una utilidad neta en primer año S/. 436 338,43 y el décimo año será S/. 1 032 314,42.

La caja residual está en primer año es S/. 436 338,43 y el décimo año equivale a S/. 1 032 314,42; finalmente la caja residual acumulado de décimo año S/. 7 421 873,46.

## VIII. EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO

Los indicadores económicos y financieros determinan la viabilidad del proyecto, cuyos resultados se plasman a continuación:

- $I_k$  asciende a 21,26%
- $VANE_{21,26\%}$  asciende a S/. 2 346 184,63
- $VANF_{21,26\%}$  asciende a S/. 2 386 461,26
- TIRE asciende a 101,54%
- TIRF asciende a 201,78% y
- La relación B/C es 1,93
- Por tanto el proyecto es viable. El periodo de recuperación de inversión es de 1 año 3 meses con 15 días.

## **IX. ANÁLISIS DE LA SENSIBILIDAD**

Con respecto al análisis de la sensibilidad de la variación el costo de materia prima.

- Disminuir el 10% del costo de la materia prima, tiende a disminuir el precio del producto; el VANE varia en 10,55%.
- Incrementar el 10% del costo de la materia prima, tiende a incrementar el precio del producto; el VANE varia en -9,32%.

Con respecto al análisis de la sensibilidad de la variación del precio del producto.

- Disminuir 20% del precio de la bebida destilada, tiende a aumentar el consumo y la venta del producto; el VANE varia en 22,48%.
- Incrementar 20% del precio de la bebida destilada, tiende a disminuir el consumo y la venta del producto; el VANE varia en -17,54%.

## **X. NORMA SANITARIA PARA EL PROCESO DE ALIMENTOS, BEBIDAS Y SUPLEMENTOS ALIMENTICIOS.**

1. Esta Norma Oficial establece los requisitos mínimos para las buenas prácticas de higiene que deben observarse en el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios a fin de que sean aptos para consumo humano.
2. Esta Norma Oficial es de observancia obligatoria para las personas físicas o morales que se dedican al proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, destinados a los consumidores en territorio nacional.
- 3: Esta Norma se complementa con las siguientes normas oficiales o las que las sustituyan: Modificación a la NOM-127-SSA1-2 009 Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. NOM-201-SSA1-2002 Productos y Servicios. Agua y hielo para consumo humano, envasados y a granel. Especificaciones Sanitarias.



## XI. EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL, IMPACTO DE LAS OBRAS CIVILES.

Impacto del proyecto	Medio afectado		Riesgo de impacto ambiental	
	Suelo	Agua	aire	vegetación
<b>Previas a la instalación</b>				
a. Acondicionamiento del terreno	2	0	Mitigación	Reducir al mínimo el movimiento de tierra
b. Retiro de los desechos para acondicionar el terreno	1	0	Mitigación	Eliminar desechos en áreas eriazas
<b>En la instalación</b>				
c. Construcción de la planta procesadora	1	0	Mitigación	Utilización de materiales no contaminantes
d. Retiro de material inadecuado	2	0	Control	Eliminar los materiales.
e. Acondicionamiento de los maquinarias	2	0	Control	Evitar el uso de aditivos contaminantes
<b>En la post instalación</b>				
f. Acumulación de los residuos	3	0	mitigación	Construir un pozo para tratamiento de aguas residuales

## XII. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA

La organización que se propone es la Sociedad de Responsabilidad Limitada (S. R. L.), es decir, la estructura orgánica de la planta se ha concebido desde un punto de vista dinámico y versátil, existiendo correspondencia entre el proceso productivo y administrativo.

En el organigrama de la empresa, la junta general de socios ejerce la máxima autoridad sobre la empresa y los negocios.

De acuerdo al organigrama el personal está dividido en tres órganos: Dirección, apoyo y de línea. Cada uno de ellos con funciones claramente definidas.

# Capítulo I

## ESTUDIO DE MATERIA

El estudio de la materia prima permite determinar la disponibilidad actual y futura, las bondades nutricionales, el manejo post – cosecha y precios de comerciales.

### 1.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA CABUYA

Todas las fuentes revisadas concuerdan en que el maguey es de origen mexicano, aunque algunos consideran que ya había llegado al Perú antes de los españoles. Según Garcilaso, era entonces conocida como “chuchau”. Los españoles no tardaron en llevarla a Europa en siglo XIV, y de donde se extendió por todas las regiones tropicales del continente africano, asiático en forma silvestre <sup>(1)</sup>

Hasta donde se tiene conocimiento, en nuestro país no existe una planta destilería de carácter industrial que produzca el alcohol etílico utilizando como la materia prima el jugo azucarado de la cabuya a escala industrial. Sin embargo, se tiene referencias que en la provincia de Huanta existe una instalación pequeña y tipo artesanal, para la producción de bebida destilada usando este recurso natural no se encuentra registrada su producción en el registro industrial en el Ministerio de industria, comercio, turismo e integración (M. I. C. T. I.); por lo

---

<sup>(1)</sup> CABIESES, F. 1993. “Apuntes de Medicina Tradicional”. CONCYTEC. Lima

lo que no se tiene la estadística de producción. <sup>(2)</sup>

En la actualidad los derivados de cabuya se encuentran difundidos en el mercado local, es uno de los alimentos que sustituye a los alimentos de origen dulce; además, tiene una aceptación en los mercados regionales y que habiendo sido rechazado al principio, hoy constituye un alimento sustituyente dentro de la dieta diaria, y que exhibe altos rendimientos de producción.

El poblador de la zona desde hace muchos años venía realizando la industrialización de jugo de cabuya obteniendo productos como: chancaca, jalea, mermelada, etc.

## 1.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA CABUYA

### 1.2.1. NOMBRE DE LA CABUYA:

**Nombre científico:** *Agave americana* L.

Teniendo este género 279 especies, en la zona se conoce comúnmente con los nombres: cabuya, paqpa, piña, maguey, penca, cabuyero, henequen, cardón, etc. chuchau en lengua quechua. <sup>(3)</sup>

### 1.2.2. DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

#### A) DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Herbácea grande, de hojas verdes, largas y delgadas, provistas de espinas en sus bordes; escapo sólido y pesado. Sus hojas son carnosas y muy fibrosas. Posee flores amarillas. Se reproduce por renuevos que brotan del contorno de sus hojas. <sup>(3)</sup>

---

<sup>(2)</sup> GARAYAR ÁVALOS, M. "Estudio Técnico para la Producción de Alcohol Etilico a partir de la Cabuya (*Agave americana* L.)"— Ayacucho 1987. Pág. 04-19.

<sup>(3)</sup> CORNEJO ALARCÓN, V. "Las Plantas y sus Utilidades". U. N. S. C. H. 1983. Pág. 13 -14.



## ANATOMIA DEL AGAVE

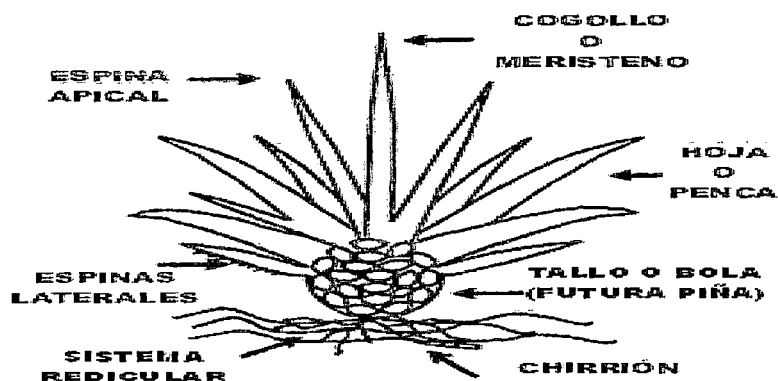


FIGURA Nº 1.1: Anatomía de agave americana L.

### B) CLASIFICACION BOTANICA

- Reino: vegetal
- Familia: Amarilidáceas
- Sub – familia: Agavoidea
- Genero: Agave
- Orden: Iridíneas
- División: Fanerógamas
- Clase: Monocotiledones
- Subclase: Monocotiledóneas
- Especie: Agave americana L.

#### 1.2.3. MORFOLOGÍA

La descripción morfológica de la planta de cabuya es la siguiente:

**Raíz:** Son primarias formadas por el desarrollo de la radícula de los bulbos o de los hijuelos, estas se ramifican y dan origen a las raíces secundarias. Su forma es fasciculada, son perennes y profundas.

**Tallo:** Rosomatoso, corto o bien desarrollado y de forma cilíndrica. Crecimiento erguido, superficie ligeramente rugosa en la que se encuentran visibles las cicatrices foliares que han caído. Al comienzo el tallo es bulboso y a medida que va creciendo se vuelve estipitado.

**Yemas:** Su posición es terminal, aunque existen yemas laterales y adventicias, generalmente durmientes, que permanecen inactivas por periodos largos, hasta que encuentran un ambiente propicio para su desarrollo, dando origen a ellos. La mayoría de las yemas son de hojas, pero hay una yema terminal florífera.

**Hojas:** Son persistentes, verticiladas, exestipuladas, sésiles y simples. Su forma es laminar lanceolada, más o menos diez veces mas largas que anchas y acuminadas. En algunas variedades recurrentes, los bordes según la variedad pueden ser enteros, dentados, acerrados y aún crenados o festoneados. La superficie del limbo puede ser glabras, glabrescentes, canescentes o sericeas. Tienen vernación convoluta y cuando están desarrolladas son camosas y paralelinervias. Pueden llegar a medir hasta 1,5 m.

**Flores:** Vienen enclavadas en una inflorescencia pluriflora, indeterminada, compuesta y en forma de panícula. Son hermafrodita, más o menos actinomorfas, con simetrías radiales, entomófilas y anemófilas y rodeadas por un involucre de 2 o más brácteas, generalmente membranosas. Sépalos petaloides, de color verde claro. La corola es blanca punteada, dialipétala, epigina y de estibación también imbricada; ovario inferior con 3 celdas; polen amarillo harinoso y olor penetrante a fruta madura.

**Fruto:** Es una cápsula en donde se alojan varias semillas aladas.

**Semillas:** Tienen endospermo caroso que rodea el pequeño embrión.

#### **1.2.4. FISIOLÓGÍA**

El crecimiento y desarrollo de la cabuya depende, principalmente de factores genéticos y de condiciones ambientales apropiadas, siendo el ciclo de vida de 6 - 8 años, la propagación se puede realizar con las plantas rasomillas de la planta vieja o de semillas obtenidas de las flores de la cabuya. La primera es la producción botánica, que se emplea solo para el mejoramiento fitosanitario de la cabuya y la segunda comprende la producción normal de la cabuya a partir de la semilla. El aprovechamiento se realiza antes de salir su yema al aire.

La capacidad de piña o tallo de la cabuya que puede producir el jugo azucarado depende de la variedad, especie y la alteración del predominio de la yema. A mayor tallo o piña será mayor volumen de jugo azucarado. La acumulación será en gran proporción de carbohidratos.

### 1.2.5. VALOR NUTRICIONAL Y COMPOSICIÓN QUÍMICA

En la actualidad se sabe que la explotación del jugo azucarado de agave es en forma artesanal en su mayor parte, todavía no existen formas estandarizadas para su aprovechamiento.

Las formas como lo consume la población que conoce el potencial alimenticio del jugo azucarado de la cabuya pueden ser bajo la forma natural, con el cual se preparan comidas dulces usándose como edulcorante para la preparación de desayunos, mazamorras, postres y refrescos. <sup>(4)</sup>

Ahora también ya se obtienen derivados como: chancacas y miel; bajo éstas formas se pueden comercializar, ya que bajo la forma natural no se puede comercializar por que es muy inestable, rápidamente se fermenta.

Pero la comercialización bajo éstas formas de chancaca y miel aún no se ha optimizado por que generalmente se distribuyen en forma de trueque. Si bien es una alternativa para atenuar los problemas económicos de las comunidades mas deprimidas, pero aún no se da la debida importancia y tampoco se incentiva su explotación racional de la planta, ya que su explotación en muchos casos implica la destrucción de la planta si no se explota adecuadamente y es necesaria la reforestación continúa. <sup>(5)</sup>

Bajo la forma de chancaca el producto que se obtiene es de bajo rendimiento en relación de la materia prima original, aún no se ha logrado optimizar la explotación bajo la forma de miel la comercialización es todavía baja

---

<sup>(4)</sup> Dávila, C.V. 2002. "Estrategias para la comercialización de los derivados de la Cabuya (*Agave americana L.*). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima.

<sup>(5)</sup> FEMAP. 1998 "Proyecto forestal en microcuencas Altoandinas de PRONMACHCS. Lima.

en popularidad son populares en los lugares de producción.

En algunos lugares de nuestro país como en Ayacucho se usa las flores tiernas para la preparación de comidas.

TABLA 1.1: COMPOSICIÓN QUÍMICA DE JUGO AZUCARADO DE LA CABUYA  
(g/100g)

COMPONENTES	CANTIDAD %
Agua	87,38
Proteína	0,03
Grasa	0,01
Carbohidratos	12,03
Fibra	0,05
Minerales	0,25
Vitaminas	0,01482

Fuente: BAUTISTA CRUZ, N., "Estudio químico - bromatológico y elaboración de néctar de aguamiel de Agave americana L. (maguey) procedente de Ayacucho". 2006.

TABLA 1.2: ANALISIS FISICOQUIMICO DEL JUGO AZUCARADO DE LA  
CABUYA

PARAMETROS	CANTIDAD %
Sólidos totales °Brix	16,0
pH	6,10
Acidez total (expresado en acido cítrico) %	0,14
Sólidos totales %	14,58
Acido ascórbico	0,235

Fuente: GUTIERREZ D, HUACCAYCACHAY D. 2006. "Estudio tecnológico a nivel de planta piloto para la elaboración de jalea y chancaca a partir del zumo de maguey (Agave americana)".



## 1.2.6. CULTIVO DE LA CABUYA

### A. SUELO Y CLIMA

Para que sea un cultivo económicamente rentable, la cabuya prospera en terrenos calcáreos-rocallosos con un pH que va de 5,5 a 7,0.; en terrenos húmedos no son adecuados, ya que en ellos las plantas contienen poca cantidad de azúcar, pues se diluye. <sup>(6)</sup>

En cuanto al clima, prosperan en climas tropicales o subtropicales, secos con pequeños grados de humedad. Debido a la factibilidad de adaptación que tiene esta planta, se ha observado que se crece desde el nivel del mar hasta aproximadamente los 2 800 m. s. n. m. Sin embargo, por la baja temperatura en las alturas de la sierra, su desarrollo es más lento. <sup>(6)</sup>

En la actualidad se encuentran en mayor población en el Callejón de Huaylas, en el valle del Mantaro, Cajamarca, Cuzco, Ayacucho, Huancavelica y Huánuco.

En Huancavelica se encuentra en mayor población en las partes bajas cumpliendo diversas funciones. Es así que, se encuentra en las partes bajas de la provincia de Churcampa, También se encuentran en las partes altas pero las plantas son de menor tamaño. Ésta provincia está ubicada a una altitud promedio de 2750 msnm, tiene una temperatura ambiental que varía de 15°C a 25°C durante el año, con precipitaciones que se dan entre los meses de octubre a abril. El agave abunda en las partes más bajas a 2 500 msnm, se le encuentra generalmente en forma silvestre cumpliendo varias funciones entre ellas la alimenticia.

---

<sup>(6)</sup> CALDERON J. "Proyecto para la Producción de fibras de Henequén". U. N. S. C. H. 1968. Pág. 45.



FIGURA N° 1.2: la cabuya formando los cercos vivos de los terrenos de cultivo.

## B. PROPACION Y PLANTACION

La cabuya se puede propagar por medio de hijuelos de los rizomas o por medio de bulbillos. La producción por semilla no se utiliza.

Para la producción se cortan los hijuelos, cuando están desarrollados y tienen una altura de 0,50 metros; se trasplanta directamente al lugar para almacenar. La plantación definitiva se realiza colocando cada vástago en un hoyo de modo que la tierra cubra solo el bulbo; los hoyos se hacen con 20 cm. de diámetro y 10 cm. de profundidad, disponiéndolas en hileras dejando 3 metros entre las plantas.

Para la propagación de la cabuya y la elaboración de pita, se fundamentan en la experiencia de otros proyectos y la que los artesanos han acumulado en la región por mucho tiempo y que consiste en la recolección de plantitas que generalmente brotan y crecen en la base de las plantas viejas. <sup>(6)</sup>

---

<sup>(6)</sup> CALDERÓN J. "Proyecto para la Producción de fibras de Henequén". U. N. S. C. H. 1968. Pág. 46.

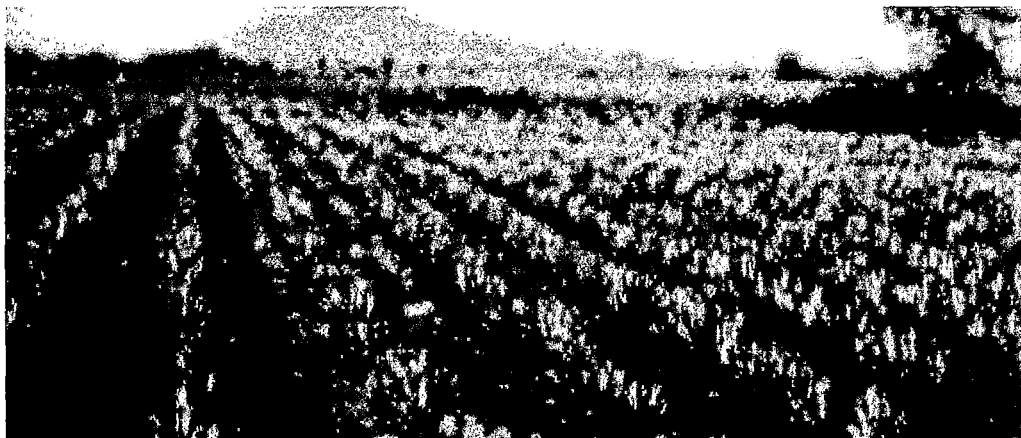


FIGURA N° 1.3: Propagación y plantación de cabuya (*Agave americana L.*)

### C. DURACION DE LA PLANTACION

En esta zona, la cabuya empieza a brotar el tallo o maguey en la parte céntrica; a partir de los 5 - 7 años, según las condiciones de la tierra en que se desarrolla dicha planta, alcanzando el máximo rendimiento de las plantas en la tierras de buenas condiciones que tiene de 6-8 años de desarrollo; a partir de los 15 - 20 años no justifica su utilización en la producción de piña de la cabuya, que es materia prima para la obtención de la bebida fermentada.<sup>(6)</sup>

#### 1.3. DISPONIBILIDAD DE LA MATERIA PRIMA

Con la realización del presente estudio, se pretende obtener los siguientes logros:

Para los distritos de la Merced de Ccasir, San Miguel de Mayocc y Churcampa, en la provincia de Churcampa, no se tiene datos estadísticos de la existencia de la cabuya; sin embargo se calculó muestreando por hectáreas en cada una de los lugares mencionadas, obteniéndose 385 560 plantas de cabuya. Para el presente estudio, se ha tonado en consideración a los distritos mencionados en el anterior párrafo y la disponibilidad de la cabuya se calcula usando metodología siguiente.

---

<sup>(6)</sup> CALDERÓN J. "Proyecto para la Producción de fibras de Henequén". U. N. S. C. H. 1968. Pág. 49.



Selección al azar; Se toma como universo a todas las zonas mencionados que tienen una área de 880 Has, donde crece la cabuya y otras plantas silvestres. Se utiliza como sub-universo a las zonas de producción, terrenos de 1 Ha de extensión, obteniéndose al azar las muestras más representativas de cada uno de estos 7 sub-universos se toman 1 Ha al azar, siendo estas las unidades de la muestra y en ellas se observa las características deseadas; <sup>(7)</sup>

Del cual se obtiene la estadística como se muestra en la tabla 1.3; empleando la siguiente relación para obtener el promedio:

$$X_{\text{promedio}} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

Donde:

X = Promedio aritmético de la muestras.

n = Numero de muestras

X<sub>i</sub> = sumatoria de las muestras

El promedio aritmético obtenido, es entonces:

TABLA 1.3: PROMEDIO DE PLANTAS POR HECTÁREA

LUGAR	NUMERO DE PLANTAS/(ha)	EXTENSION TOTAL (Ha)
Ccasir	720	200
La Merced	600	80
Mosoccpampa	500	60
Qarhuaparcco	650	90
Paccha y Pichkay	600	80
San Miguel de Mayocc	500	80
Ccaranacc	400	90
<b>TOTAL</b>	<b>3970</b>	<b>680</b>

Fuente: Agencia Agraria de Churcampa. "Áreas forestada con la cabuya" 2 012.

<sup>(7)</sup> ECINOVIC, J. P., "Conocimientos Básicos de la Metodología Estadística Agrícola. Uteha, Méjico. 1975. pág. 122 - 124.

$$X_{\text{promedio}} = \frac{3970}{7} = 567 \text{ plantas de cabuya/ Ha}$$

Este promedio de plantas por hectárea, indica que la cantidad de materia dentro del universo será:

$$U_{\text{promedio}} = X_{\text{promedio}} * Ha_{\text{total}} = 567 * 680 = 385\,560 \text{ plantas de cabuya previos para la industria}$$

- El 25% de plantas de total de Agave o cabuya principalmente es empleado o proporcionado a la actividad cotidiana del hombre en esa zona señalada anteriormente, como la elaboración de chancaca, jalea y para el alimento de cerdos.
- Teniendo en consideración que solamente el 75% de las plantas totales es empleado o proporcionado para la producción de la bebida fermentada, pero que cada planta de la cabuya tiene un promedio de 80 Kg de piña, la disponibilidad de materia prima como piña será:

$$80 \times 385\,560 \times 0,75 = 23\,133\,600 \text{ Kg de piña /año de cabuya.}$$

- La planta de cabuya cuyas edades más óptimas para extraer el jugo azucarado es 4 a 6 años con un promedio de 20 días de producción, dando cada planta un promedio de 1,0 litro por día. Por lo tanto, la disponibilidad de materia prima en jugo azucarado cabuya será:

$$20 * 385\,560 * 0,75 = 5\,783\,400 \text{ litros/año de jugo azucarado de cabuya.}$$

**TABLA 1.4: REQUERIMIENTO DE MATERIA PRIMA (AGAVE AMERICANA)  
PARA EL PROYECTO (2 013 – 2 022)**

<b>AÑOS</b>	<b>MATERIA PRIMA REQUERIDA (T/ AÑO)</b>
2 013	1 092,75
2 014	1 095,06
2 015	1 100,77
2 016	1 109,26
2 017	1 120,83
2 018	1 135,19
2 019	1 152,93
2 020	1 173,77
2 021	1 197,99
2 022	1 225,31

Fuente: Agencia Agraria de Churcampa. "Áreas forestada con la cabuya" 2 012.

#### **1.4. COMERCIALIZACIÓN DE LA CABUYA**

La comercialización de la cabuya, se realiza principalmente con las compañías procesadoras de la fibra, estas tienen una red de compradores y han establecido la compra según calidades del producto, definidas de acuerdo a la longitud, color y porcentaje de humedad. Anteriormente los precios de las fibras se concertaban entre productores y comercializadores y estaban regulados por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. En la actualidad los precios los determina la oferta y la demanda. <sup>(8)</sup>

#### **1.5. ANÁLISIS DE PRECIOS DE LA CABUYA**

El análisis de los precios de la cabuya influye ciertas factores, la cantidad porcentual de carbohidratos, la distancia entre la zona de producción de cabuya y la ubicación de la planta procesadora de la bebida destilada y el tamaño de la cabuya. Finalmente para determinar el precio, obedecen a los factores en lo citado entre la escala de S/. 5,00 – S/. 7,00. El precio promedio es S/. 6,00.

---

<sup>(8)</sup> FEMAP. 1998 "Proyecto Forestal en Microcuencas Altoandinas de PRONMACHCS. Lima.

# Capítulo II

## ESTUDIO DE MERCADO

El estudio de mercado, permite verificar y cuantificar a los consumidores actuales y futuros del proyecto, para tal fin será necesario segmentar a los consumidores potenciales dentro del ámbito geográfico del mercado.

### 2.1. ÁREA GEOGRÁFICA DEL MERCADO

El mercado para los productos previstos en el presente proyecto está representado por las ciudades de Ayacucho, Huanta, y Churcampa.

La selección de los mercados dentro del radio urbano obedece a razones de carácter económico, político y social; es decir, existe mayor concentración de habitantes, hábitos de consumo, fluidez en las relaciones comerciales y vías de comunicación favorables, respecto a la población rural, que en adelante representará el mercado pasivo del proyecto.

De acuerdo a las proyecciones de la demanda futura, se prevé los mercados de las regiones de Lima, Ica y Huancayo para luego ampliar a nivel nacional.

## 2.2. DEFINICIÓN Y ESPECIFICACIONES DE LOS PRODUCTOS

Para la fabricación de la bebida destilada a partir de cabuya, se prevén los siguientes aspectos.

### 2.2.1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO

De la cabuya es posible obtener un sin número de productos procesados, los cuales pueden reunir todas las condiciones básicas de calidad apropiadas y cumplir de requerimientos nutricionales, sin embargo; es necesario realizar la selección de productos mas importantes de acuerdo a la demanda, costo de producción, tipo de tecnología empleada y su rentabilidad económica generada.

Por lo cual se ha visto por conveniente producir bebida destilada a partir de la cabuya.

### 2.2.2. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

#### BEBIDA DESTILADA (TEQUILA)

La bebida destilada está constituida físicamente por agua y alcohol etílico, químicamente esta compuesto por el grupo funcional  $-OH$  y un radical etilo ( $-C_2H_5$ ), y viene a ser un liquido transparente e incoloro, con sabor característico y un olor agradable característico, obtenido por la fermentación del jugo azucarado de la cabuya <sup>(9)</sup>.

#### 1. PROPIEDADES FÍSICAS

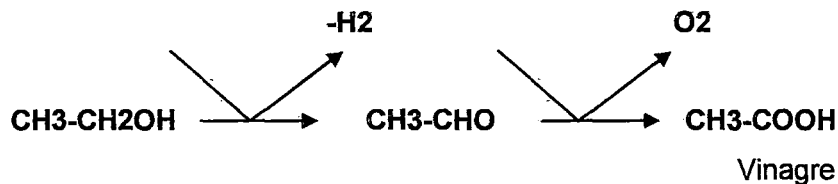
- Punto de ebullición = 91,28°C
- Punto de fusión = -62,4°C
- Viscosidad = 0,607Cp
- Tensión superficial = 9,5 d / cm<sup>2</sup>
- Densidad del líquido a 60°F = 0,912 g / mL
- Densidad del líquido a 25°F = 0,930 g / mL

---

<sup>(9)</sup> Enciclopedia Microsoft Encarta 99. "Tequila", México 1 998 - 2 000.

## 2. PROPIEDADES QUIMICAS

- La bebida destilada es considerado como bebida alcohólica
- Al oxidarse produce el aldehído y después ácido acético.



- La mezcla de vapor de alcohol y aire son detonantes

### 2.2.3. ESPECIFICACIONES DE LA BEBIDA DESTILADA

#### SEGUN LA NORMA TECNICA N°210.020 DEL ITINTEC - INDECOPI

La bebida destilada deberá satisfacer los siguientes requisitos:

- Olor característico a la bebida destilada
- Sabor característico
- Líquido móvil, incoloro y límpido antes y después de diluirlo en agua destilada
- Densidad relativa a 20°C máximo = 0,912
- Grado alcohólico a 20°C, mínimo = 38 °GL
- Residuo no volátil en mg = 0,1
- Acidez expresado en mg de ácido acético por 100 ml a 100 ° GL = 1,8
- Aldehídos, mg por 100 ml de alcohol a 100 °GL = 1,0

### 2.2.4. USOS

#### BEBIDA DESTILADA

- La bebida destilada puede ser consumido como bebida
- Materia prima para la producción de bebidas refrescantes a diferentes sabores
- La bebida destilada es utilizado para curar heridas hechas con cuchillos o mordeduras de víbora

- Una copa de la bebida destilada tibio sirve para eliminar los dolores de parto
- Contiene antioxidantes que evitan la obstrucción de arterias, el aumento del colesterol y la muerte prematura de las células
- Eliminar los malestares de la garganta
- Ayuda a disminuir los dolores menstruales.

**Fuente:** DAVILA, C.V. 2002. "Estrategias para la comercialización de los derivados de la Cabuya (*Agave americana L.*). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima..

### 2.3. ANALISIS DE LA DEMANDA

Realizar el estudio de la demanda de la bebida destilada obtenida de la cabuya viene a constituir la parte medular del proyecto, es decir, nos permitirá tomar decisiones correctas e inmediatas para establecer la capacidad real de la planta y con ella realizar los cálculos correspondientes de la ingeniería del proyecto y análisis económico.

#### 2.3.1. DEMANDA HISTORICA

##### BEBIDAS ALCOHOLICAS

No existe series históricas de bebidas alcohólicas mucho menos de la cabuya, en la tabla 2.1. Se precisa el consumo per cápita de bebidas alcohólicas en la provincia de Huamanga, resultado proporcionado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática.

TABLA 2.1: CONSUMO PERCAPITA DE BEBIDAS ALCOHOLICAS

Productos	Consumo per cápita (L/Persona - año)
Alcohol hidratado	2,99
Vino	0,12
Cerveza blanca	7,68
Otras bebidas	6,68
Total	17,47

Fuente: Estructura de ingresos y gastos de los hogares. INEI, 2006. Huamanga

### 2.3.2. DEMANDA ACTUAL

La demanda actual de la bebida destilada, se determina a base de encuestas aplicadas a toda la población urbana que comprende el área geográfica del mercado.

#### A. CONSUMO PERCAPITA

El consumo per cápita de la bebida destilada se determina por medio de encuestas y para calcular el tamaño de la muestra, se utiliza la siguiente ecuación matemática:

$$N = \frac{Z^2 \times P \times Q}{E^2} \dots\dots\dots (2.1)$$

Donde:

N = Numero de muestra

P = Porcentaje de aciertos (0,75)

Q = Porcentaje de desaciertos (0,25)

E = Porcentaje de error permitido (0,05)

Z = Limite de confianza (1,96)

Se realizaron encuestas heterogéneas en la población urbana de las provincias de Huamanga y Huanta de la región de Ayacucho y en la provincia de Churcampa de la región de Huancavelica.

TABLA 2.2: POBLACION DONDE SE APLICARAN LAS ENCUESTAS

REGION	PROVINCIA	DISTRITOS	POBLACION	
			2007	2011
Ayacucho	Huamanga	Ayacucho	105 435	115 024
		San Juan Bautista	32 939	35 935
		Carmen Alto	14 868	16 220
		Jesus Nazareno	13 277	14 485
	Huanta	Huanta	47 956	53 141
Huancavelica	Churcampa	Churcampa	7 190	7 370
TOTAL			221 665	242 175

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática, Censos Nacionales XI de población y VI de Vivienda, 2 007.



La población total a encuestar es de 242 175 habitantes, los que se distribuyen en 75,01% para Huamanga, el 21,94% para Huanta de la región de Ayacucho y el 3,04% para Churcampá de la región de Huancavelica, considerados como posibles consumidores de la bebida destilada.

La determinación de la muestra obedece al universo de población de cada zona.

$$E = 0,05$$

$$Q = 0,25$$

$$P = 0,75$$

$$Z = 1,96^{(10)}$$

**Fuente: Tabla estadística de evaluación de error permitido.**

Reemplazando en la ecuación N° 2.1; se obtiene:

$$N = 288 \text{ encuestas}$$

Para obtener informaciones más confiables se realizan un total de 300 encuestas

#### **DISTRIBUCION PROPORCIONAL**

$$\frac{N_h * no}{N} \dots\dots\dots (2.2)$$

Donde:

$N_h$  : Población referida a cada distrito

$N$  : Población total

$no$  : Numero de personas a encuestar

La distribución proporcional del número de encuestas se explica en la siguiente tabla:

---

<sup>(10)</sup> BACA U. G. "Evaluación de Proyectos", 3<sup>era</sup> Edición 1 995.

TABLA 2.3: TOTAL DE ENCUESTAS POR ZONAS

PROVINCIA	DISTRITOS	POBLACION (N <sub>H</sub> )	N <sub>H</sub> /N	TOTAL ENCUESTAS
Huamanga	Ayacucho	115 024	0,475	142
	San Juan Bautista	35 935	0,148	45
	Carmen Alto	16 220	0,067	20
	Jesus Nazareno	14 485	0,060	18
Huanta	Huanta	53 141	0,219	66
Churcampa	Churcampa	7 370	0,030	9
TOTAL		242 175	1,000	300

Con la finalidad de conocer la aceptación y nivel de consumo de la bebida destilada obtenido a partir de la cabuya, se realizaron encuestas en los distritos indicados que señala en la tabla 2.3 el modelo de la encuesta se detalla en el anexo N° 2.1.

#### RESULTADOS DE LA ENCUESTA

La opinión de la población a la encuesta

¿Le gustaría a consumir a Ud. la bebida destilada obtenida a partir de la cabuya?

Se transcribe en el siguiente cuadro.

TABLA 2.4: ACEPTACION DEL PRODUCTO

REGION	PROVINCIA	DISTRITOS	RESPUESTA	
			SI	NO
Ayacucho	Huamanga	Ayacucho	105	37
		San Juan Bautista	33	12
		Carmen Alto	12	8
		Jesus Nazareno	10	8
	Huanta	Huanta	49	17
Huancavelica	Churcampa	Churcampa	7	2
TOTAL			216	84

De acuerdo al reporte de la tabla 2.4.; se concluye que: el 72,00% del total de encuestados dieron su veredicto favorable y un 28,00% no aceptan el producto.

La opinión de la población a la pregunta

¿Con que frecuencia Ud. consumiría la bebida destilada obtenido a partir de la cabuya?

Las respuestas se transcriben en la siguiente tabla:

TABLA 2.5: CONSUMO MENSUAL DE LA BEBIDA DESTILADA

PROVINCIA	DISTRITOS	N° DE PERSONAS		
		1,00 L	0,50 L	0,25 L
Huamanga	Ayacucho	0	3	102
	San Juan Bautista	0	2	31
	Carmen Alto	0	0	12
	Jesus Nazareno	0	0	9
Huanta	Huanta	0	2	47
Churcampa	Churcampa	0	0	7
TOTAL		0	7	209

Fuente: Encuesta realizado, marzo - abril de 2 012.

#### CALCULO DEL CONSUMO PERCAPITA

0,0 * 1,00	=	0,00 L
71,0 * 0,50	=	3,50 L
<u>132,0 * 0,25</u>	=	<u>52,00 L</u>
TOTAL	=	55,75 L

El consumo de la bebida destilada de cabuya será en las provincias de Huamanga, Huanta y Churcampa es 55,75 TM/año.

Resultados de la encuesta realizada.

Número de personas por familia aprox. = 5 personas; solo beben 3 miembros.

Hallando el consumo Per-cápita por persona de la bebida destilada de la siguiente manera:

$$\frac{55,75 \text{ L} * 1 \text{ familia}}{\text{Año} - \text{familia} * 3 \text{ personas}} = 18,58 \text{ litros/año} - \text{persona}$$

Su nivel de confianza =  $0,2416 * 18,58 \text{ litros/año} - \text{persona} = 4,49 \text{ TM/año} - \text{persona}$

$$C_{P-C \text{ real}} = \frac{4,49 \text{ TM/año} - \text{personas} * 100}{0,72 * 300}$$

$$C_{P-C \text{ real}} = 2,080 \text{ L/persona} \times \text{año} = 1,897 \text{ Kg/persona} \times \text{año}$$

## **B) ESTRATIFICACION DE LOS DEMANDANTES**

La estratificación obedece al siguiente criterio:

### **1. ESTRATIFICACION SEGÚN INGRESO Y GASTO FAMILIAR**

La inadecuada distribución de los recursos económicos en todo ámbito geográfico que comprende el mercado, genera diferentes niveles y gasto familiar, para los propósitos y fines de estudio del proyecto se estratifica de acuerdo al ingreso familiar.

La estratificación se realiza de acuerdo al resultado de la encuesta aplicada a niveles de empleo y gastos en los hogares.

#### **a. ESTRATO ALTO**

**Constituido por:**

Profesionales de administración pública, empleados bancarios, docentes universitarios, Alcaldes, Regidores, jefes políticos y comerciantes.

**b. ESTRATO MEDIO****Constituido por:**

Docentes de magisterio, sector salud, transportistas, artesanos, empleados públicos, agricultores y ganaderos medianos.

**c. ESTRATO BAJO****Constituido por:**

Pequeños agricultores, campesinos, obreros, comerciantes ambulatorios y trabajadoras de hogar entre otros.

TABLA 2.6: NIVEL DE INGRESOS POR ESTRATOS

ESTRATO	INGRESO S/.		GASTO	AHORRO
	MIN.	MAX.	(G)%	(A)%
Alto	1 000,00	2 500,00	70,00	30,00
Medio	500,00	999,00	90,00	10,00
Bajo	250,00	499,00	100,00	0,00

Fuente: resultado de la encuesta, marzo - abril de 2 012.

**2. ESTRATIFICACION DE LA POBLACION**

Según las proyecciones realizadas al año 2 012, la población urbana y rural de las provincias de Huamanga, Huanta de la región Ayacucho y la provincia Churcampa de la región Huancavelica, es de 391 007 habitantes, que se muestra a continuación.

TABLA 2.7: POBLACION URBANA Y RURAL ESTIMADA A 2 012

PROVINCIA	TOTAL	POBLACION	
		URBANA	RURAL
Huamanga	241 525	173 940	67 585
Huanta	103 455	45 112	58 342
Churcampa	46 027	8 075	37 952
TOTAL	391 007	234 247	156 760

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática, censos nacionales XI de población y VI de vivienda, 2 007.

Las provincias de Huamanga, Huanta y Churcampa están conformadas de 59,91% y 40,09% de población urbana y rural mayores a los 15 años de edad respectivamente, según resultados de los censos nacionales de población y VI de vivienda, 2 007 realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática.

TABLA 2.8: ESTRATIFICACION DE LOS DEMANDANTES

ESTRATO	POBLACION					
	URBANO			RURAL		
	%	TOTAL	> 15 AÑOS	%	TOTAL	> 15 AÑOS
Alto	7,00	15 879	10 420	2,00	2 764	1 665
Medio	27,00	60 388	39 626	29,00	47 490	28 613
Bajo	66,00	150 860	98 993	69,00	113 627	68 462
TOTAL	100,0	227 127	149 038	100,0	163 880	98 741

El mercado estará constituido por los demandantes de estratos altos y medios mayores a los 15 años de edad, porque tienen mayor poder adquisitivo, mientras el estrato bajo representara en el futuro el segmento de mercado pasivo.

### 2.3.3. PROYECCION DE LA DEMANDA

Para determinar la demanda futura es necesario estimar la cantidad de consumidores a lo largo del horizonte del planeamiento del proyecto, para este empleamos la tendencia geométrica porque la relación es óptima en la sucesión geométrica proyectada de la relación estadística, expresada por la siguiente relación estadística.

$$P_a = P_o * (1 + r)^n \dots\dots\dots (2.3)$$

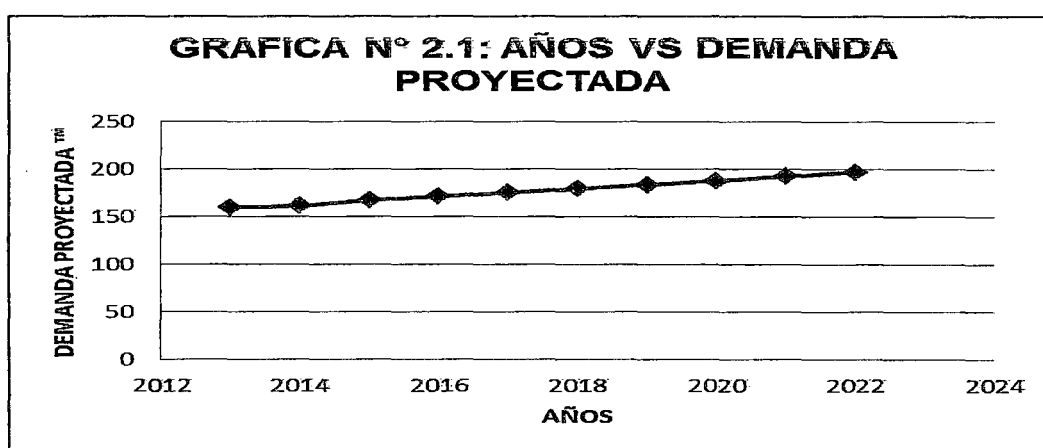
Donde:

- Pa : Población proyectada
- Po : Población base
- r : tasa de crecimiento = 2,4%
- n : Horizonte del proyecto a proyectar

Reemplazando los datos de la tabla 2.8 en la ecuación 2.3 y utilizando el resultado del consumo per cápita se estima la demanda futura de la bebida destilada. Se involucra los consumidores de la población mayores de edad de 15 años de estrato alto y estrato medio.

TABLA 2.9: PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

AÑOS	POBLACION EN MILES (HABITANTES)	BEBIDA DESTILADA (TM/AÑO)
2 013	84 226	159,79
2 014	86 247	161,61
2 015	88 317	167,54
2 016	90 437	171,56
2 017	92 607	175,68
2 018	94 830	179,89
2 019	97 106	184,21
2 020	99 436	188,63
2 021	101 823	193,16
2 022	104 267	197,79



#### 2.4. ANALISIS DE LA OFERTA

Es necesario indicar que a la fecha, no se dispone de informaciones estadísticas de oferta y consumo de la bebida destilada obtenida a partir de la cabuya dentro de la cobertura geográfica del mercado; en consecuencia, el análisis se realiza con estadísticas de productos similares, como el vino obtenido de la uva y otras bebidas.

### 2.4.1. OFERTA HISTORICA

Las informaciones que se detallan en la tabla 2.10; compiladas directamente de las fuentes respectivas en cada una de las ciudades del ámbito geográfico que tiene cobertura el presente proyecto, además se realizaron encuestas a los principales establecimientos donde se comercializa otras bebidas destiladas (alcohol hidratado, vino, cerveza blanca y otras bebidas).

TABLA 2.10: SERIES HISTORICAS DE PRODUCCION DE BEBIDAS  
DESTILADA DE OTRA MATERIA

AÑOS	PRODUCCION (TM)			PRODUCCION TOTAL (TM)
	HUAMANGA	HUANTA	CHURCAMP	
2 007	48,01	33,31	20,81	102,12
2 008	48,26	33,86	23,06	105,17
2 009	48,86	36,86	23,96	109,69
2 010	50,59	37,29	25,09	112,98
2 011	51,88	37,88	27,18	116,94

(b) Datos recopilados de las encuestas aplicados a los principales establecimientos comerciales donde se expende bebidas similares y otros licores, marzo - abril de 2 012.

### 2.4.2. PROYECCION DE LA OFERTA

Para predecir la oferta futura de la bebida destilada a partir de la cabuya a lo largo del horizonte de planeamiento del proyecto, se emplean tres modelos matemáticos de tendencia, indicados en el anexo N° 2.2.

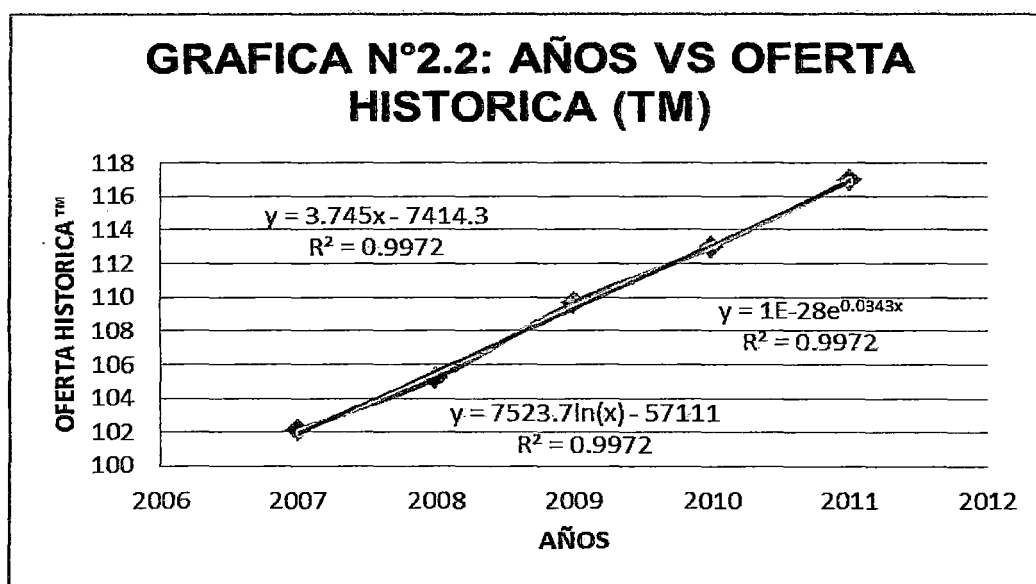
#### RESULTADO:

TABLA 2.11: LOS VALORES DE LOS COEFICIENTES DE LA REGRESIONES  
MATEMATICAS.

REGRESION	VALORES DE COEFICIENTES		
	A	B	C
Lineal	3,745	- 7414,3	99,72
Exponencial	0,0343	1E-28	99,72
Logarítmica	7523,7	-57111	99,72



Del resultado que antecede se desprende que, los índices de correlación de los tres modelos empleados de regresión lineal, exponencial y logarítmica son iguales que se señala en las ecuaciones de la grafica N° 2.2; que se aproxima a la unidad, por consiguiente los modelos presentan mayor correspondencia entre producción respecto al tiempo como se muestra en la grafica N° 2.2, por lo tanto la ecuación de predicción queda definida con el modelo lineal de la siguiente manera:

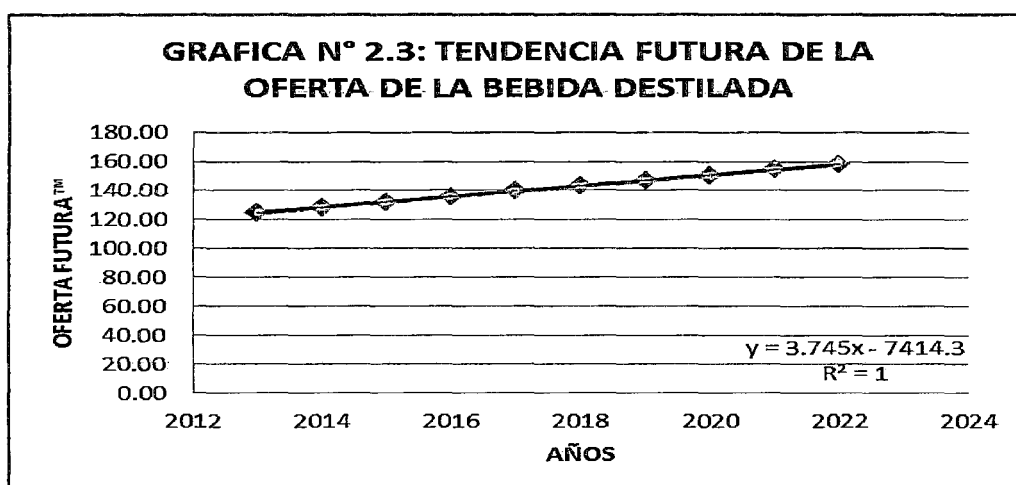


$$Y = 4,745x - 7414,30 \dots \dots \dots (2.4)$$

Para conocer la serie estadística de producción y oferta de la bebida destilada a lo largo del horizonte de planeamiento de proyecto, se reemplazan los datos de la tabla 2.10 en la ecuación 2.4; obteniéndose de esta manera el volumen total de oferta en los mercados de Huamanga, Huanta y Churcampa, los cuales se detallan en la siguiente tabla.

TABLA 2.12: PROYECCIÓN DE LA OFERTA

AÑOS	OFERTA FUTURA BEBIDA DESTILADA (TM)
2 013	124,39
2 014	126,13
2 015	131,88
2 016	135,62
2 017	139,37
2 018	143,11
2 019	146,86
2 020	150,60
2 021	154,35
2 022	158,09



## 2.5. BALANCE DEMANDA – OFERTA

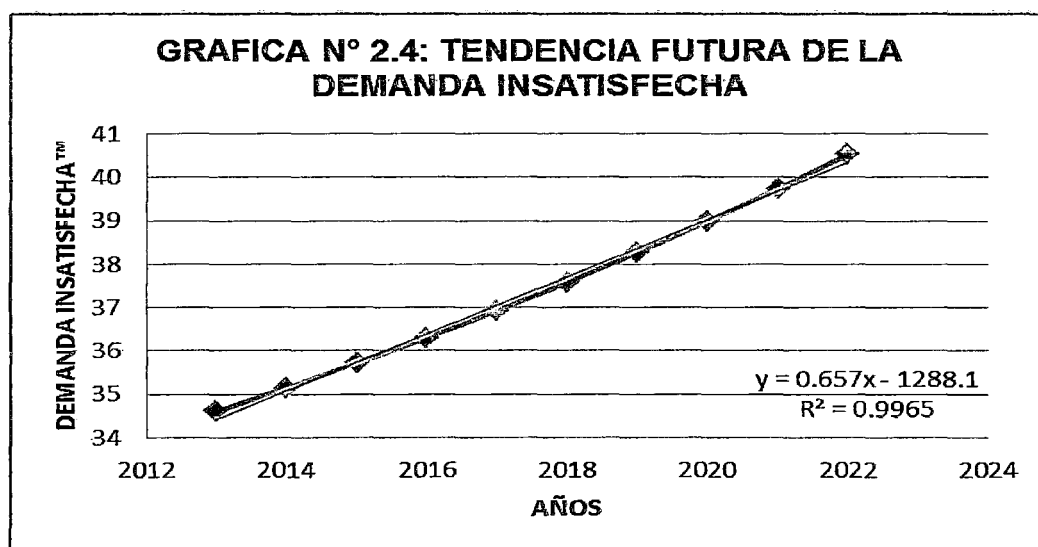
Al realizar el balance de las proyecciones de demanda y oferta, se determina la existencia del grupo de compradores que desean consumir la bebida destilada obtenida a partir de la cabuya.

La magnitud de la demanda insatisfecha, interviene directamente en la selección de la capacidad de la planta, con la cual ha de operar, con el propósito de satisfacer la necesidad de consumo existente dentro de la cobertura geográfica del mercado.

Los resultados se dan en la siguiente tabla de acuerdo al detalle del anexo 2.3.

TABLA 2.13: BALANCE DEMANDA – OFERTA DE LA BEBIDA DESTILADA

POBLACIÓN	DEMANDA	OFERTA	DEMANDA
	BEBIDA DESTILADA (TM)	BEBIDA DESTILADA (TM)	INSATISFECHA BEBIDA DESTILADA (TM)
84 226	159,79	124,39	35,40
86 247	161,61	126,13	35,48
88 317	167,54	131,88	35,67
90 437	171,56	135,62	35,94
92 607	175,68	139,37	36,32
94 830	179,89	143,11	36,78
97 106	184,21	146,86	37,35
99 436	188,63	150,60	38,03
101 823	193,16	154,35	38,81
104 267	197,79	158,09	39,70



## 2.6. EL ANÁLISIS DE COMERCIALIZACIÓN

La comercialización de un producto industrial es el mutuo servicio entre la unidad productora de un bien y la entidad que consume, a fin de asegurar una buena venta y una buena compra.

El aspecto de formación el producto es de suma importancia por que de ello dependerá que se conozcan las cualidades específicas y ventajosas que logran la aceptación por parte de los consumidores.

El producto será comercializado en los mercados de Huamanga, Huanta y Churcampá, con el propósito de satisfacer la demanda insatisfecha de los consumidores.

El desarrollo de los planes y estrategias puede abarcar los mercados de Huancayo, Apurímac, Lima e Ica, en un mediano plazo, por el cual es necesario considerar los siguientes aspectos.

### **2.6.1. DISEÑO DEL PRODUCTO**

#### **A) PESO Y VOLUMEN**

El peso y volumen de los productos serán establecidos y posibilidades económicas del consumidor.

#### **B) EMPAQUE**

El producto será envasado en envases cilíndricos de botellas de vidrio a 0,75 litros de capacidad.

### **2.6.2. POLÍTICA DE MARKETING**

Esta de acuerdo aun estudio previo y para su ejecución se emplea los canales de difusión como: escrito, radio, televisión, actividades de promoción, cuentas culturales y sociales, página Web, etc., para fomentar anuncios, el interés de adquisición dado las características ventajosas del producto.

### **2.6.3. POLÍTICA DE PRECIOS**

Los precios de comercialización de los productos similares, obedecen a políticas de libre de competencia existente, en todo el ámbito que comprende mercado del proyecto.

La bebida destilada obtenida a partir de cabuya tendrán precios análogos al de la competencia, por considerarse productos que cumplirán exigencias estrictas de calidad, para este propósito el proyecto empleara tecnología apropiada, con la finalidad de lograr los fines establecidos.

Los productos de la competencia se comercializan en precios diferentes depende del tipo y calidad de producto.

Precio por 0,75 L de la bebida destilada = S/. 40,00

- La bebida destilada contiene alcohol 38°GL – 42°GL en volumen de alcohol
- 0,75 L equivale al volumen contenido en una botella

#### 2.6.4. CANALES DE COMERCIALIZACIÓN

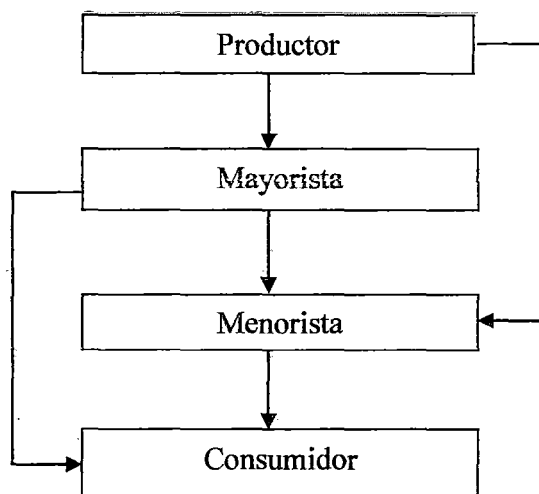
Considerando la naturaleza de nuestro mercado, los productos obtenidos son de consumo en masa, por lo tanto se emplearan los siguientes tipos.

Comercialización directa: productor - minorista

Comercialización indirecta: productor – mayorista

La secuencia de la comercialización se indica en la figura siguiente:

FIGURA N° 2.1. CANALES DE COMERCIALIZACIÓN



# Capítulo III

## TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN

En el presente capítulo se determina el tamaño y localización de la planta, con el objetivo de optimizar las diferentes unidades económicas y lograr la ubicación más adecuada con la finalidad de minimizar los costos de producción y gastos de operación dentro del horizonte del proyecto.

### 3.1. DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE LA PLANTA.

Para determinar la capacidad de la planta se analizan las siguientes relaciones básicas:

- Relación: Tamaño – Materia prima
- Relación: Tamaño – Mercado
- Relación: Tamaño – Tecnología
- Relación: Tamaño – Financiamiento

Relacionando cada una de estas contingencias se determinara el tamaño de planta más apropiado.

### **3.1.1. RELACIÓN TAMAÑO – MATERIA PRIMA**

La producción de cabuya en todo el ámbito de la cobertura geográfica del proyecto en la provincia de Churcampa durante los últimos años ha evolucionado en magnitudes considerables para el requerimiento para el proceso del presente proyecto, tal como se indica en el capítulo I de la tabla 1.3 de la cantidad de materia prima de 385 560 plantas de cabuya en total; de las cuales el 25% se representa para la elaboración de chancaca, jalea, mermelada y alimento para cerdo.

Según el estudio de la proyección futura, tal como se indica en la tabla 1,4 para el año 2 022 se estima 1 225,31 TM. En total de requerimiento de materia prima durante 10 años de proyección es 11 403,86 TM, que representa el 50% de la materia prima total señala en el anterior párrafo, el resto representa a los excedentes de producción.

Comparando entre la producción de materia prima anual y el requerimiento anual de la materia prima para cubrir la demanda insatisfecha del producto, para el proyecto, en síntesis; como se indica en el capítulo I, la producción de materia prima es mayor al requerimiento de materia prima para satisfacer dicha demanda insatisfecha; por tanto, la materia prima no es un factor limitante para la implementación de la planta.

### **3.1.2. RELACION TAMAÑO – MERCADO**

Para conocer el tamaño de la planta en relación con el mercado analiza la demanda insatisfecha del producto.

Según el estudio de mercado, existe una demanda insatisfecha de la bebida destilada durante el horizonte de planeamiento del proyecto, que fluctúa de 35,40 TM a 39,70TM; y existe suficiente materia prima disponible para producción de la bebida destilada para satisfacer las necesidades de los consumidores, sin embargo el mercado es limitante.

Haciendo una comparación entre la demanda insatisfecha del producto y su requerimiento de la materia prima, la materia prima disponible es mayor, es decir, existe materia prima en exceso, por lo tanto el mercado es limitante.

En consecuencia, el análisis expresa que el mercado limita la determinación del tamaño de la planta.

### **3.1.3. RELACIÓN TAMAÑO – TECNOLOGIA**

El tamaño de la planta a construirse e implementarse, deberá estar de acuerdo a la cantidad de productos a elaborarse para cubrir la demanda insatisfecha durante el horizonte de planeamiento del proyecto. Durante este periodo se prevé una óptima capacidad de la planta.

Por lo tanto, la planta que se pretende instalar será de un régimen continuo del tamaño industrial, cuya tecnología empleada contemple diseños convencionales no sofisticadas, y este sea un modelo para impulsar el desarrollo industrial de toda la zona que comprende el proyecto, con la cual se accederá satisfacer la demanda existente en los mercados de Huancayo, Apurímac, Lima e Ica, en mediano plazo.

Para este fin se emplearán maquinarias y equipos de procedencia nacional. En conclusión este factor no limita el tamaño de la planta.

### **3.1.4. RELACIÓN TAMAÑO – FINANCIAMIENTO**

El financiamiento de un proyecto es concluyente, sin él no es posible concretizar las expectativas del proyecto.

Sin embargo nuestro proyecto será financiado por la Cooperación Financiera de Desarrollo (COFIDE), el Fondo Nacional de Compensación y Desarrollo Social (FONCODES) y la asociación de pequeñas y microempresas (APEMIPE), que sin lugar a dudas se realizan préstamos a proyectos de esta naturaleza.



El proyecto será financiado por la entidad que ofrece las mejores condiciones con respecto a capacidad de inversión, interés del préstamo y formas de amortización del crédito.

Por consiguiente analizamos la estructura de financiamiento de cada una de las entidades. Siempre teniendo en cuenta las condiciones que propusieron diferentes entidades financieras que se muestra en el siguiente como:

- Porcentaje de monto a prestar
- Periodo de gracia
- Tiempo de préstamo
- Interés

#### **A. CRÉDITOS DE COFIDE**

Servicios; tienen acceso al crédito de las pequeñas empresas a personas naturales o el sistema financiero Nacional dispone de programas de financiamiento que impulsan el desarrollo de la pequeña empresa del país, con recursos de la Cooperación Andina de Fomento (CAF), atendiendo la necesidades de asistencia técnica, capital de trabajo, adquisición de maquinarias y equipos de pequeñas empresas urbanas y rurales que desarrollan actividades en el industria, agricultura, agroindustria, minería, pesca, artesanía, turismo, transporte, educación, salud y jurídicas.

#### **1. PROGRAMA DE FINANCIAMIENTO PARA LA PEQUEÑA EMPRESA DE COFIDE (PROPEM CAF).**

Para obtener el crédito, el cliente deberá tener una cuenta corriente en el banco intermediario o de lo contrario apertura y darle movimiento por un mínimo de dos meses.

El monto máximo de inversión es de US\$ 200 000, el mayor desembolso es de US\$. 140 000 y el menores de US\$. 2 000.

La estructura de inversión es COFIDE 70%, el 30% restante puede ser financiado con aportes del beneficiario y/o intermediario. El plazo máximo se

pago es de 5 años con un periodo de gracia de un año. La tasa de interés la determina el intermediario financiero.

## **2. PROGRAMA DE FINANCIAMIENTO MULTISECTORIAL PARA LA MEDIANA Y GRAN EMPRESA (FPM Y G)**

El aporte CAF, financia hasta el 60% del total de las inversiones financiadas con recursos del programa. El 40% restante puede ser financiado con aportes del beneficiario y/o intermediario financiero.

Los montos en activos fijos mínimos son de US\$. 50 000 y máximo de US\$ 5 000 000; en capital de trabajo US\$. 50 000 y US\$ 3 000 000. La tasa de interés la determina el intermediario financiero en negociación con el beneficiario.

Los plazos y forma de pago en activos fijos son de 7 años, con un periodo de gracia de 2 años y en capital de trabajo 4 años y 6 meses de periodo de gracia.

## **3. PROGRAMA DE FINANCIAMIENTO MULTISECTORIAL PARA LA MICROEMPRESA (PROMICO).**

El monto máximo de una inversión o proyecto a desarrollar es de US\$. 25 000 PROMICO financia como máximo el 80% de total de los requerimientos del beneficiario. Los préstamos se otorgan en dólares Americanos y se paga en la misma moneda, al finalizar cada trimestre calendario, los plazos y formas de pago son similares al programa MULTISECTORIAL.

Haciendo un estudio de financiamiento, en cuanto que se estima la inversión para una pequeña empresa; por Programa de Financiamiento para la Pequeña Empresa de COFIDE (PROPEM CAF), asumiría la inversión entre el monto máximo de US\$ 200 000, y mínimo US\$. 140 000; La estructura de inversión es por COFIDE de 70% con ciertas características financieras como un año de gracia, el plazo máximo de pago es 5 años y el interés anual es 18% y

interés efectiva por trimestre es 4,5% y el 30% restante puede ser financiado con aportes del beneficiario y/o intermediario.

Con ciertas indicaciones de factores financieras, en síntesis, el financiamiento no es un factor limitante.

**TABLA 3.1. RESUMEN DE LAS ALTERNATIVAS**

<b>Relación - tamaño</b>	<b>Conclusión</b>
Materia prima	No limitante
Mercado	Limitante
Tecnología	No limitante
Financiamiento	No limitante

### **3.1.5. PROPUESTA DE TAMAÑO DE PLANTA**

De análisis de cada una de las relaciones de mayor incidencia, se concluye que el mercado viene hacer el factor limitante del proyecto, a pesar que existe abundante materia prima, como para disponer de una planta mas grande la cual involucraría utilizar tecnologías mas sofisticadas y ello implicaría mayor requerimiento de capital, sin embargo existen capitales externos capaces de financiar el proyecto.

Finalmente el tamaño de planta que se propone procesará 5,00 TM/día de piña de cabuya (*Agave americana*), esto se equivale a utilizar 1 500 TM anuales, con un total de 300 días de funcionamiento y 8 horas de operación diaria.

### **3.2. LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA**

Realizando de los análisis de los factores de macro y micro localización, se determina la ubicación exacta de la planta y en la cual se realiza la instalación e implementación, durante el horizonte del planeamiento del proyecto.

La localización interviene e incide directa e indirectamente en el proceso de producción y la rentabilidad económicas del proyecto.

### **3.2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA**

#### **A. CHURCAMP**

Políticamente se encuentra ubicado al centro - sur del contexto cartográfico nacional y al Noreste del región Huancavelica, a una altitud de a 3 240 m.s.n.m. en la región quechua, situada en la península de Mantaro, cuyas coordenadas son 12° 04' 09" latitud sur y 76° 56' 35" longitud Oeste, posee una clima frígido, con dos estaciones bien marcadas, la época seca del mes de mayo a noviembre y la época lluviosa de diciembre a abril; con temperatura media anual 11,20°C; con una humedad relativa anual promedio de 72%, la precipitación promedio anual es de 231,9 mm.

#### **B. HUANTA**

Políticamente se encuentra ubicado al centro - ur del contexto cartográfico nacional y al norte del región Ayacucho, a una altitud de a 2 642 m.s.n.m. en la región quechua, llamada la Esmeralda de Los Andes, cuyas coordenadas son 12° 56' 22.8" latitud sur y 74° 14' 51.5" longitud oeste, posee una clima cálido templado, con dos estaciones bien marcadas, la época seca del mes de mayo a noviembre y la época lluviosa de diciembre a abril; con temperatura media anual 17,50°C; con una humedad relativa anual promedio de 62,30%, la precipitación promedio anual es de 1145,0 mm.

#### **C. AYACUCHO**

Políticamente se encuentra ubicado al centro - sur del contexto cartográfico nacional y es capital de región Ayacucho, a una altitud de a 2 746 m.s.n.m. en la región quechua, situada en el norte de región de Ayacucho, cuyas coordenadas son 13° 09' 37" latitud sur y 74° 13' 33" longitud oeste, posee una clima agradable templado y seco con cielo azul permanente, con dos estaciones bien marcadas, la época seca del mes de m\$\$ayo a noviembre y la época

lluviosa de diciembre a abril; con temperatura media anual 15, 40°C; con una humedad relativa anual promedio de 74%, la precipitación promedio anual es de 642,1 mm.

### **3.2.2. MACROLOCALIZACION**

Con el propósito de identificar el lugar exacto para el funcionamiento de la planta, se proponen tres alternativas de macro localización: Ayacucho, Huanta y Churcampa y se analizan sus respectivos factores ocasionales.

#### **A. FACTORES LOCACIONALES CUANTITATIVOS**

- Existencia de recursos (Materia prima).
- Mercado
- Transporte
- Mano de obra
- Agua, desagüe y energía eléctrica.

##### **a. MATERIA PRIMA**

La planta deberá estar ubicada dentro de un área equidistante de los centros de mayor producción de piña de cabuya, para garantizar el abastecimiento permanente a todas las unidades que comprende el proceso productivo.

De la tabla 1.3 se desprende que, la producción de materia prima al 100% en Churcampa, obtuvo de una extensión superficial de 680 Has con un valor promedio de 567 plantas por hectárea optando 385 560 plantas de cabuya. Es el resultado de conteo en forma azar en diferentes zonas de producción de esta materia prima, indicando el porcentaje de producción por distritos como: en La Merced de Ccasir es 63,24%, en San Miguel de Mayócc es 25,00% y en Churcampa es 11,76%.

El distrito La Merced de Ccasir, indican que el 25,00% de materia prima de su jurisdicción explota y comercializa en forma artesanal como producto de

chancaca y jalea. En las ciudades Huanta, Churcampa, Ayacucho y Huancayo. En cambio, los demás distritos no se comercializan.

De los antecedentes arriba expresados se concluye que el lugar con mayores expectativas de producción futura es la provincia de Churcampa, porque es la zona mas propicia para la ubicación de la planta, por este criterio.

#### b. MERCADO

El tamaño de la población se consigna de la siguiente manera; el 75,0% de los consumidores se concentra en la ciudad de Ayacucho; el 22,0% en la ciudad de Huanta y 3,0% en la ciudad de Churcampa estos resultados se indican en la siguiente tabla.

TABLA 3.2. TAMAÑO DE DEMANDA POR PROVINCIAS

PROVINCIA	POBLACION URBANA		POBLACION RURAL		TOTAL
	ALTO	MEDIO	ALTO	MEDIO	
Ayacucho	7 815	29 447	1 249	21 460	59 970
Huanta	2 292	8 638	366	6 295	17 591
Churcampa	313	1 178	50	858	2 399
Total	10 420	39 262	1 665	28 613	79 960

Por las razones ya expresadas cabe indicar que las ciudades de Ayacucho y Huanta serian las más adecuadas.

#### c. TRANSPORTE

El traslado de materia prima e insumos hacia la planta de procesamiento, como el producto hacia el mercado, se realizan por vía terrestre la misma que se encuentra en estado de buena conservación. La materia prima y los productos llevaran en envases propios y adecuados para limitar posibles deterioros y pérdida.

Para utilizar el análisis de los costos de transporte en función a la ubicación de la planta, se consideran a los siguientes rubros:

- Fuente de materia prima : Churcampa
- Fuente de insumos : Lima
- Comercialización de productos : Ayacucho, Huanta y Churcampa.

En la tabla 3.3 se realiza las comparaciones cuantitativas de los costos de transporte y es evidente que Churcampa - Huancavelica ofrece mejores condiciones.

**TABLA 3.3. FLETES OFICIALES SEGÚN CENTROS DE ABASTECIMIENTO**

<b>RUTAS</b>	<b>DISTANCIA (Km)</b>	<b>FLETE (S/. Kg)</b>
Ayacucho – Lima - Ayacucho	543	0.50
Huanta – Lima - Huanta	591	0.54
Churcampa – Lima - Churcampa	656	0.56
Churcampa – Ayacucho - Churcampa	103	0.06
Churcampa – Huanta - Churcampa	55	0.04

Fuente: informaciones recopiladas directamente de los terminales terrestre de carga en julio, 2012.

#### **d. MANO DE OBRA**

Las alternativas ya mencionadas dispone de suficiente recurso humano, sin embargo por la carencia de centros de especialización y capacitación no se cuenta con personal calificado, capaz de cumplir eficientemente cada una de las actividades del proceso productivo, por lo que el proyecto desarrollara e implementara planes de capacitación y adiestramiento permanente en su personal, a fin de optimizar el rendimiento de los empleados.

Se indica que la población económicamente es activa, también conocida como “fuerza laboral”, se refiere a las personas de 15 y más años que tienen un empleo y los que requieren empleos (desocupados).

En conclusión; por este factor más favorable será la provincia de Churcampa.

## e. SERVICIO DE SANEAMIENTO BASICO

### I. AGUA POTABLE

El agua es otro elemento de vital importancia porque interviene directamente en el proceso productivo, y servicio industrial.

Para los propósitos del proyecto se dispone de suficiente recurso hídrico de las alternativas propuesto en la tabla N° 3.4. en la cual se destaca la provincia de Churcampa.

Para situaciones de emergencia la planta dispondrá de instalaciones propias de almacenamiento que le permitan operar continuamente.

TABLA 3.4. COSTO DE AGUA POTABLE

CIUDADES	PRODUCCIÓN DE AGUA	COSTO (S/. m <sup>3</sup> )
Ayacucho	Limitado	2,280
Huanta	Abundante	2,280
Churcampa	Abundante	2,000

### II. ENERGIA ELECTRICA Y COMBUSTIBLE

El suministro de energía eléctrica es determinante para el accionamiento de equipos y maquinarias, dispuestos en la planta.

Las provincias de Churcampa, Huanta y Ayacucho en la actualidad disponen de suficiente energía eléctrica, proveniente de las central hidro energética de Mantaro "Santiago de Antúnez de Mayolo", y que esta ubicado en la parte alta del río Mantaro.

El costo de energía en cada una de la alternativas mantiene una tarifa única por consumo y este equivale a S/. 0.43 por KW -H, según informaciones de la empresa Electro Centro S. A. Este en Churcampa.



El combustible requerido para el quemador de la caldera es petróleo diésel 2 y será abastecido por el mercado donde se situó la planta, porque los costos por no difieren significativamente de S/. 14,00 por galón.

En síntesis, en cual de acuerdo a estas evaluaciones se destaca la provincia de Churcampa.

## **B. FACTORES LOCASIONALES CUALITATIVOS**

- Clima
- Política de desarrollo.

### **a. CONDICIONES CLIMÁTICAS Y AMBIENTALES**

La planta debe ubicarse en un lugar distante de industrias de humos y levantamientos de polvo, por dos razones: primero, el producto debe estar libre de contaminantes; segundo, para conservar la salud del personal. Sin embargo, el clima afecta la conservación de los equipos, costos de calefacción y conservación de la materia prima.

El reporte de la estación meteorológica de la Dirección Regional del Ministerio de Agricultura – Ayacucho, indica que el clima es templado y seco con una humedad relativa media anual de 74%, con una temperatura promedio anual 15,40°C. El promedio máximo de precipitación total anual es del orden de 642,10 mm.

El reporte de la estación meteorológica de la Dirección Regional del Ministerio de Agricultura –Huanta, indica que el clima es cálido templado generalmente todo el año, la humedad relativa oscila entre 62,30%, con una variación de temperatura de 17,50°C. El promedio máximo de precipitación total anual es de 1145 mm.

El reporte de la estación meteorológica de la Dirección sub.-Regional del Ministerio de Agricultura – Churcampa - Huancavelica, indica que el clima es variado debido a los diferentes pisos de altitud originado por su irregular

topografía andina, la humedad relativa media anual es de 72.0%, con una temperatura mínima anual de 11,20°C y una máxima de 18,50°C. El promedio máximo de precipitación total anual es del orden de 231,9 mm.

En conclusión; de acuerdo la evaluación de condiciones climáticas ambientales se destaca la provincia de Churcampa.

## **b. POLÍTICAS:**

### **I. POLÍTICAS DE DESCENTRALIZACIÓN**

El D. L. N° 22407 a la letra dice: Empresa Industrial y descentralizada es aquella que tiene su sede principal y mas del 70% de valor de producción, de sus activos fijos, de sus trabajadores y monto de planilla fuera del departamento de Lima y la Provincia constitucional del Callao.

Las provincias de Ayacucho, Huanta y Churcampa, se acogen a las políticas de descentralización establecidas por el gobierno central, y por ende están expeditos para recibir apoyo financiero y tributario, obedeciendo a los planes de gobierno de descentralizar a la industria nacional, con el fin de incentivar el desarrollo socio-económico de obras regionales del país, en la cual destaca a la provincia Churcampa.

### **II. POLÍTICA DE DESARROLLO**

Las políticas del gobierno en los últimos años se orientan al fortalecimiento empresarial e industrial de una determinada región, con el propósito de impulsar la generación de fuentes de trabajo y con ella contribuir a elevar los niveles de vida, principalmente en zonas de pobreza extrema.

El presente proyecto que se propone contribuirá al desarrollo sostenible de las provincias de Ayacucho, Huanta y Churcampa, en ella se plantean alternativas claras y objetivas para la industrialización de la cabuya; por la producción de materia prima para la industrialización se destaca la provincia de Churcampa.

### III. INCENTIVOS TRIBUTARIOS POR DESCENTRALIZACIÓN

- El D. S. N° 039 82-ITI /IND en el Art. 2<sup>do</sup> y 10<sup>mo</sup> señala que las pequeñas empresas industriales están exoneradas hasta el año 2000 del impuesto a la revaloración de activos fijos y a su capitalización.

- El D. S. N° 039-82-ITI /IND en el Art. 68; nos proporcionan los siguientes incentivos tributarios de que gozan las empresas descentralizadas:

- Podrán reinvertir sus actividades hasta en un 75% teniéndose en cuenta que tienen renta neta alto y mayor índice de selectividad.
- A partir del tercer año quedan exonerados de los impuestos a la capitalización de excedente de revalidación.
- La exoneración de impuestos de alcabala y el impuesto adicional en la transformación de bienes inmuebles destinados al funcionamiento de las empresas.

- El decreto legislativo N° 705, publicado en el diario "el peruano"(1 991), en el capítulo II establece lo siguiente:

- En el Art. 5, el estado de armonía con la norma establecida en el Art. N° 135 de la constitución política promueve el desarrollo de las Micro y Pequeñas Empresas, dentro de un régimen de la economía social del mercado.
- En el Art. 6, los Ministros de Industria, Comercio, Turismo e Integración y de trabajo y promoción social, designaran a un equipo de promotores de Micro y Pequeñas Empresas, las cuales brindaran asesoría legal y empresarial a las empresas que se soliciten en forma gratuita.

- En el capítulo III del Art. 14 del mismo decreto legislativo afirma: que todos los trámites relacionados con la solicitud simplificada de licencia municipal de funcionamiento para Micro y Pequeñas Empresas, son absolutamente gratuitos. No pudiendo los municipios distritales cobrar ningún tipo de tasas, derechos o tributos con relación a los mismos. Por lo tanto, la micro localización de la planta del presente proyecto en la jurisdicción de la Municipalidad distrital la Merced, sin embargo; no tendrá esa atribución de cobrar ningún tipo de tasas, derechos y cualquier otro tipo de tributo de la micro y pequeña empresa como lo señala en el mismo párrafo, por la cual se destaca la provincia de Churcampa.

## VI. SITUACIÓN SOCIO POLÍTICA

En la actualidad la provincia de Churcampa, con las nuevas perspectivas políticas que se vislumbran, tomara mayor posición en el sector productivo el cual favorecerá a la implementación y puesta en marcha del presente proyecto, que destaca la provincia de Churcampa.

### C. CALIFICACIÓN DE LOS FACTORES LOCACIONALES:

Para Determinar la ubicación de la planta se evalúan los factores locacionales cualitativos y cuantitativos por el método de la ponderación de factores o Ranking de factores.

#### a. CALIFICACIÓN DE FACTORES

Para realizar la ponderación de los factores locacionales, se indican las posibles alternativas de localización.

#### I. LOCALIDADES

- A      —————> Ayacucho
- B      —————> Huanta
- C      —————> Churcampa

II. FACTORES LOCACIONALES: que se muestra en el siguiente cuadro.

TABLA 3.5. TIPOS DE CALIFICACIÓN

FACTORES DE LOCACIONALES	COEFICIENTE DE PONDERACION
Materia prima	10
Mercado	09
Transporte	07
Mano de obra	06
Agua y desagüe	06
Energía eléctrica y combustible	06
Política	04

La elección de los puntajes anteriores para los factores ocasionales obedece a un criterio de costos; de acuerdo a estas consideraciones, son importantes los cuatros primeros factores como: materia prima, mercado, transporte y mano de obra existiendo una diferencia entre ellos, los tres factores si bien no se vislumbran como importante en el proyecto, es necesario tenerlo en cuenta para el funcionamiento de la planta.

#### b. PONDERACIÓN

TABLA 3.6. TIPOS DE PONDERACIÓN

PONDERACIÓN	VALOR CUANTITATIVO
Excelente	10
Muy bueno	8
Bueno	7
Regular	6
Malo	4

#### c. TABLA DE ANÁLISIS

TABLA 3.7. CUADRO DE ANALISIS

FACTORES	COEF.	LOCALIDADES			TOTALES		
		A	B	C	A	B	C
Materia prima	10	6	6	10	60	60	100
Mercado	9	8	7	6	72	63	54
Transporte	7	8	8	7	56	56	49
Agua y desagüe	6	8	7	7	48	42	42
Energía eléctrica	6	7	7	6	42	42	36
Mano de obra	6	7	7	8	42	42	48
Terreno	6	6	6	6	36	36	36
Servicio publico	6	8	7	7	48	42	42
<b>TOTALES DE CALIFICACIÓN</b>					<b>404</b>	<b>393</b>	<b>407</b>

¿Cuál es el resultado del estudio de localización?

Los resultados del análisis ponderado de los factores de localización, se concluye que la provincia de Churcampa, ofrece las mejores condiciones para la ubicación de la planta.

- A      → Ayacucho           : resultado a favor es 404 puntos
- B      → Huanta             : resultado a favor es 383 puntos
- C      → Churcampa         : resultado a favor es 407 puntos

#### D. TABLA DE ANÁLISIS POR METODO DE RANKING.

TABLA 3.12. CUADRO DE ANÁLISIS POR RANKING.

	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>4</sub>	F <sub>5</sub>	F <sub>6</sub>	F <sub>7</sub>	F <sub>8</sub>	Coef.	LOCALIDADES			TOTALES		
										A	B	C	A	B	C
F <sub>1</sub>		1	1	1	1	1	1	1	7	6	6	10	42	42	70
F <sub>2</sub>	0		1	1	1	1	1	1	6	8	7	6	48	42	36
F <sub>3</sub>	0	0		1	1	1	1	1	5	8	8	7	40	40	35
F <sub>4</sub>	0	0	0		1	1	1	1	4	8	7	7	32	28	28
F <sub>5</sub>	0	0	1	0		1	0	1	2	7	7	6	14	14	12
F <sub>6</sub>	0	0	0	0	0		0	1	1	7	7	8	7	7	8
F <sub>7</sub>	0	0	0	1	1	1		1	4	6	6	6	24	24	24
F <sub>8</sub>	0	0	0	1	1	1	1		4	8	7	7	32	28	28
<b>TOTALES DE PUNTAJE</b>													<b>239</b>	<b>225</b>	<b>241</b>

- A      → Ayacucho           : resultado a favor es 239 puntos
- B      → Huanta             : resultado a favor es 225 puntos
- C      → Churcampa         : resultado a favor es 241 puntos

#### 3.2.3. PROPUESTA DE LOCALIZACIÓN

En conclusión; de acuerdo a la tabla de análisis y por el método de Ranking se predomina con mayor propuesta de la calificación es la provincia de Churcampa.

#### **3.2.4. MICRO LOCALIZACIÓN.**

La planta de producción de la bebida destilada a partir de la cabuya, estará localizada en el barrio Ahscuri de la comunidad Ccasir del distrito de La Merced de Ccasir en la provincia de Churcampa.

El lugar seleccionado cumple con todas las exigencias técnicas de construcción e infraestructura civil, porque es una zona de suelo firme y compacto para realizar cualquier tipo de construcciones.

Tiene condiciones favorables para la instalación y puesta en marcha de la planta, porque cuenta con redes de instalaciones eléctricas, agua potable y desagüe, mayor infraestructura agrícola, abundante material humano no calificado.

La comunidad Ccasir, además de tener todas las condiciones cuenta con todas las exigencias y facilidades que el mundo moderno requiere, tales como: Vías de acceso en óptimas condiciones y ubicada al borde de la vía troncal "Carretera entre las ciudades de Huancayo y Ayacucho", medios de comunicación (radios, televisión, transporte urbano y rural), que crean un ambiente favorable instalación de la planta.

# Capítulo IV

## INGENIERIA DE PROYECTO

### 4.1. SELECCIÓN DE TECNOLOGÍA

#### 4.1.1. PREPARACIÓN DE MATERIA PRIMA PARA EL PROCESO

Cuando la cabuya ha desarrollado de 5 – 8 años, se considera óptimo para producir la piña, luego extraer el jugo azucarado, para el corte de las hojas del tronco, se procede de la siguiente manera.

Una vez alcanzada la madurez y en los meses secos, el agave comienza a reducir el tamaño de sus hojas en el cogol o centro, haciéndose más pequeñas y numerosas por el crecimiento de una inflorescencia llamada quiote. Este quiote crece rápidamente y consume todos los azúcares que se acumularon durante años, por lo que es cortado; a esta operación se le llama desquiete.

Después de que la cabuya ha llegado a su plena madurez, se lleva a cabo la cosecha y durante esta se separa la piña, ya que en la elaboración de la bebida destilada se utiliza únicamente la parte central (corazón, piña o cabeza) de la planta, donde se concentra la mayor cantidad de azúcares.



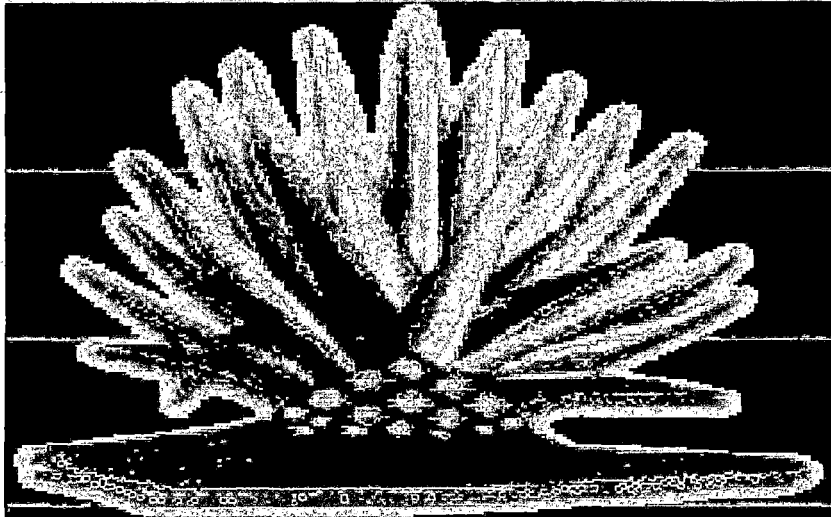


FIGURA Nº 4.1: Estructura de la cabuya (*Agave americana*)

Fuente: ENCICLOPEDIA MICROSOFT ENCARTA 99. "Tequila". México, 1 998 – 2 000

En la cosecha de la cabuya se utiliza la herramienta llamada coa, que consiste en una barreta con la punta semicircular sumamente filosa, para cortar y eliminar las hojas de la cabuya quedando sólo la médula, misma que es separada de la tierra eliminando la raíz hasta dejar la piña. Dependiendo de la edad, del tipo de cabuya y de la forma del corte, la piña llega a pesar cien o más kilos. La persona que realiza este proceso es llamado jimador.



FIGURA Nº 4.2: Deshojado y estructura de la piña de cabuya (*Agave americana*)

Fuente: ENCICLOPEDIA MICROSOFT ENCARTA 99. "Tequila". México, 1 998 – 2 000.

La materia prima utilizada para la elaboración la bebida destilada es la cabuya: (*Agave americana L.*)

#### 4.1.2. PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA BEBIDA DESTILADA DE CABUYA

Comprende los siguientes procesos:

##### A. COCCIÓN DE LA PIÑA DE CABUYA

Antes de introducirlas en los hornos, las piñas son partidas en dos o cuatro partes según su tamaño, para favorecer un perfecto cocimiento y óptimo aprovechamiento.

Dentro de los hornos, las piñas de cabuya se van acomodando manualmente. Una vez completada esta operación, se inicia el proceso de cocción y se prolonga por espacio de 12 horas aproximadamente. Durante la cocción, y cada cierto período de tiempo, se inyecta vapor de agua en el horno.

El propósito de esta cocción es el de conseguir la solubilidad e hidrolizar los azúcares de la cabuya, ya que la inulina es poco soluble en agua y no fermentable en forma directa.

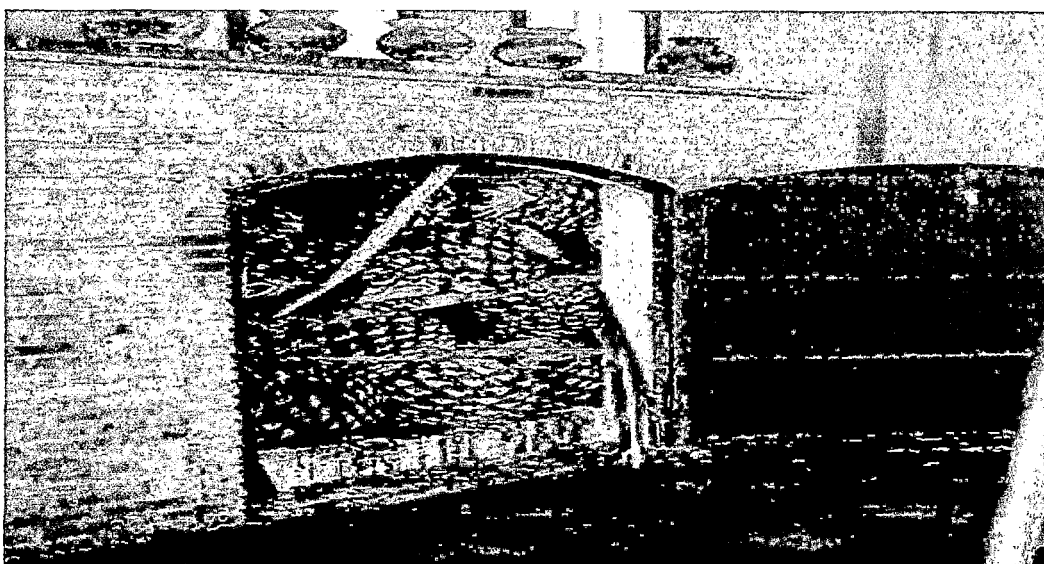


FIGURA N° 4.3: Horno para el cocimiento de la piña cortado de la cabuya.

## B. MOLIENDA DE LA PIÑA DE LA CABUYA

La molienda se divide en varias etapas y tiene como propósito extraer los azúcares que se encuentran en la fibra de la cabuya. Esto se lleva a cabo en molinos cuya estructura es de acero inoxidable.

Las etapas de molienda se inician con el desgarramiento de las piñas, el cual consiste pasar cabuya cocido por una máquina que se encarga de desmenuzarlo para, posteriormente, llevarlo a una sección de prensas de tipo cañero exprimirán el jugo azucarado.

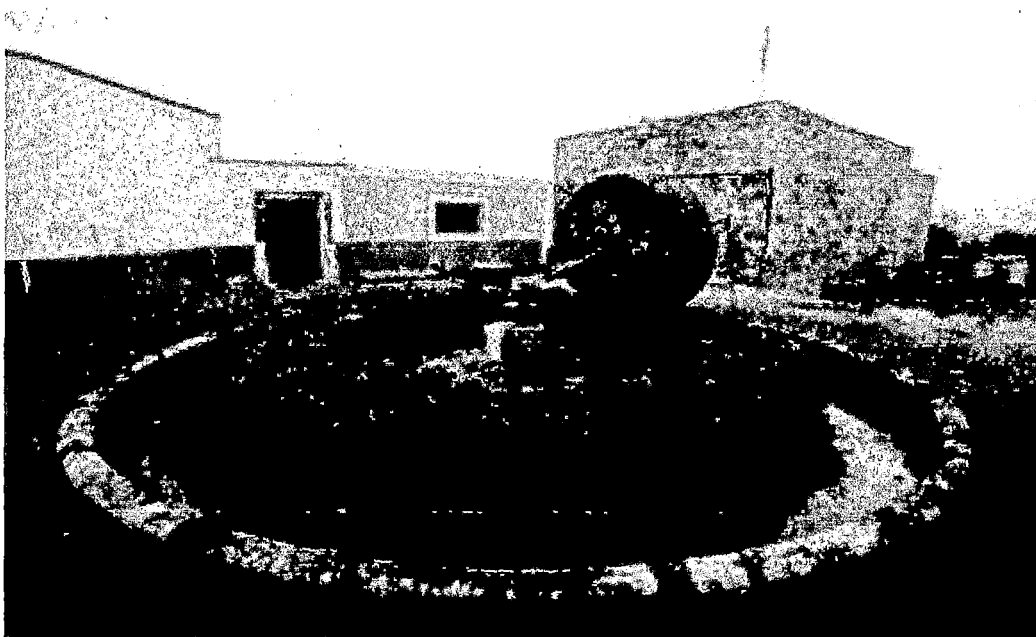


FIGURA N° 4.4: Molienda de la piña de la cabuya (Agave americana).

## C. DILUCIÓN DEL MOSTO AZUCARADO

Las muestras procedentes de la extracción de las piñas por la prensa, después someter a la dilución el mosto hidrolizado de la siguiente manera.

Se toma 1 litro de mosto azucarado y por separado en dos recipientes de acero inoxidable (capacidad de 5 litros), la muestra procedentes de la extracción de la piña de cabuya cocido; se le añade 4 litros de agua a cada uno de los recipientes, obteniéndose de esta manera una dilución de jugo: agua (1:4), esta

dilución con la finalidad de bajar la concentración de azúcar en el mosto azucarado desde 39 °Brix hasta 12 °Brix y un pH de 4.5; condiciones óptimas para la fermentación.

#### D. FERMENTACIÓN DEL MOSTO DE LA CABUYA

Preparado el mosto para fermentación éste se inocula con un cultivo microbiano, el cual puede ser una cepa pura de levadura "*Saccharomyces cerevisiae*" o bien de alguna otra especie.

Cuando el mosto diluido se encuentra listo, luego empieza la fermentación, ya que en esta fase se produce el alcohol y otros componentes organolépticos que conforman la bebida destilada.

Esta fermentación se lleva a cabo en tanques de acero inoxidable de volumen variable, abiertos. Existe un estricto control de la temperatura de fermentación, la cual debe estar entre los 30 °C y los 42 °C. Este proceso fermentativo debe durar 72 horas, dependiendo del grado de alcohol deseado que puede ser de 6% para la bebida destilada y 4,5% para la máxima calidad.

Terminada la etapa de fermentación, se deja en reposo el mosto para propiciar la generación de compuestos aromáticos importantes en el producto.

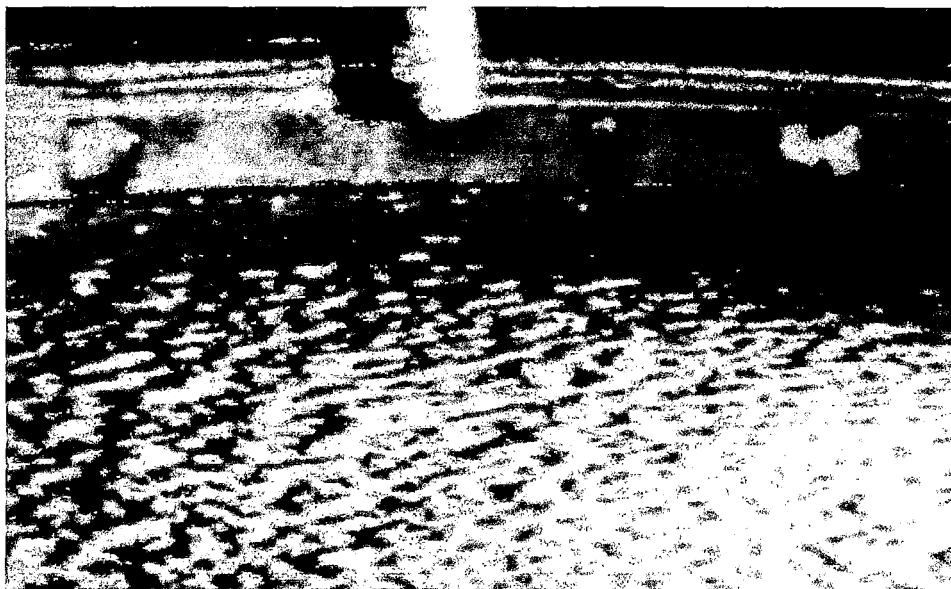


FIGURA N° 4.4: Fermentación del mosto de la cabuya.

### a. EL PROCESO SE DIVIDE EN DOS CLASES

- i. Fermentación con cultivo en superficie.
- ii. Fermentación con cultivo sumergido.

Se llama fermentación en superficie porque el moho crece como un micelio superficial sobre la solución azucarada en reposo contenida en las cubetas de fermentación.

Se llama fermentación sumergida porque el moho se cultiva en el seno del líquido en movimiento.

La selección de levadura, tiene como principal objeto de obtener mayor rendimiento; para conseguir esto, el mosto primeramente debe llevarse a condiciones apropiadas, por eso se hace una concentración deseada, generalmente a 12 °Brix. Cuando la concentración de azúcar es elevada, reacciona de una manera inversa en la levadura, es que el alcohol producido puede inhibir la acción de las levaduras, prolongando el tiempo de fermentación. Y el uso de muy bajas concentraciones de azúcar es antieconómico.

Aunque el mosto azucarado contiene la mayoría de la sustancia nutritiva requerida para la fermentación, se pueden añadirse sales de amonio como sulfato, fosfato, cloruro, etc. <sup>(1)</sup>

### b. PREPARACIÓN DEL CULTIVO

Para iniciar la fermentación de una carga de mosto azucarado diluido hidrolizado y que puede tener una magnitud de muchos miles de litros, debe inocularse levadura a una concentración de 3 – 7 millones de microorganismos por mililitro, esto representa una cantidad de levadura que varía entre 3 – 5% del volumen de la carga; esta levadura debe ser de preferencia de cultivo puro sin

---

<sup>(1)</sup>GARAYAR ÁVALOS, M. "Estudio Técnico para la Producción de Alcohol Etilico a Partir de la Cabuya (*Agave americana* L.)" –Ayacucho 1987. Pág. 04 – 19.

combinaciones con levaduras salvaje del medio ambiente. <sup>(12)</sup>

Se distinguen dos tipos bien definidos de levaduras cultivadas según su acción sobre el medio a fermentar: Las levaduras “altas” que son más usadas y trabajan a temperaturas elevadas y las levaduras “bajas”, especialmente usadas en la cervecería. La levadura de fermentación “alta” tiene una acción bastante rápida, su temperatura optima de trabajo se encuentra entre 25°C – 32°C, la “baja” requiere temperatura no mayor de 6°C y actúan más lentamente. <sup>(12)</sup>

Se trata pues de conseguir primeramente un cultivo adecuado, generalmente de tipo *Saccharomyces cerevsiae*, con el que se prepara la primera siembra. <sup>(12)</sup>

Se hace una inoculación del cultivo por medio de un alambre de platino a dos tubos de ensayo. Cada uno contiene 10 mL de sustancia nutriente; el periodo de inoculación dura 24 horas a la temperatura de 30°C. Se toman dos partes de 5 mL del tubo de muestra en el cual se ha observado más activa la fermentación, y se inocula en dos frascos de 100 mL de medio de nutrientes; este cultivo sirve de base para un nuevo de 10 litros, donde termina la fermentación de laboratorio; siendo las posteriores ya en escala mayor para producir semillas.

Durante el proceso del cultivo de laboratorio la cantidad de levadura que se inocula es el 5% del volumen del medio a inocularse, pero a partir de los cultivos mayores se pueden rebajar a un 2 – 3%. De los incubadoras de 10 litros los cultivos pasan por los ploliferadores, propagadores y pre fermentadores.

### c. CALIDAD DE LEVADURA

La levadura que se va a emplear en la fermentación debe reunir ciertos requisitos, de los cuales depende la eficiencia del proceso, ellos son:

1. Debe contener elevada cantidad de simaza y diatasa, que permita transformar

---

<sup>(12)</sup> KRETSCHMAR HERNANN, D. “Levaduras y Alcoholes y sus Productos de Fermentación”. Editorial Reverte S: A. Barcelona 1957. Pag. 503, 527, 537.

de la manera más completa posible los azúcares del mosto azucarado.

2. Debe ser capaz de resistir a la acción del alcohol.
3. No debe exigir excesiva cantidad de aire para multiplicarse.
4. La duración de la fermentación debe ser lo más rápida posible a fin de retardar el desarrollo de bacterias perjudiciales.
5. Debe resistir elevadas cantidades de ácido.
6. No debe necesitar muy altas temperaturas para su desarrollo, ya que una temperatura elevada es motivo de pérdidas de alcohol. <sup>(12)</sup>

#### **E. DESTILACIÓN DEL MOSTO FERMENTADO.**

Se realizan la destilación mediante la utilización de las columnas cobre, material que ayuda a eliminar compuestos sulfurados indeseables.

En el primera columna, el mosto muerto se calienta con vapor y se destila hasta tener un producto intermedio ordinario, con una concentración de alcohol de entre el 25 °GL y el 30 °GL, al cual se le han removido los sólidos, parte del agua y las cabezas y colas. Las primeras contienen componentes volátiles que destilan antes que el etanol, debajo de los 80°C, como metanol, isopropanol y acetato de etilo y las segundas contienen alcoholes menos volátiles como amílico y algunos esterés.

En el segunda columna, el ordinario se destila nuevamente para enriquecer el contenido alcohólico hasta el 55°GL, además de refinar considerablemente el producto. Esta bebida destilada al 55°GL se considera un producto final, ya que de hecho es el que se comercializa a granel. Antes de envasarse, este destilado se diluye con agua desionizada, para lograr productos finales de 42 °GL.

Al utilizar columnas se emplean hasta tres en tándem. En este caso el mosto entra a la columna por la parte superior, a contracorriente con vapor, con lo que se evaporan los compuestos volátiles que se condensan en los diferentes platos de la columna; normalmente cuando se emplean columnas en vez de

---

<sup>(12)</sup> KRETSCHMAR HERNANN, D. "Levaduras y Alcoholes y sus Productos de Fermentación". Editorial Reverte S: A. Barcelona 1957. Pag. 503, 527, 537.

alambiques el producto es más neutro, debido a que la destilación es más selectiva.

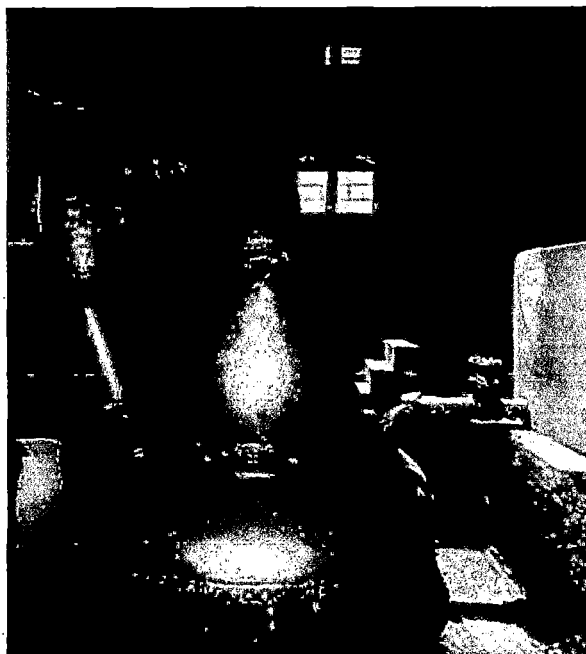


FIGURA N° 4.5: Destilación del mosto fermentado de la cabuya (Agave americana).

#### **F. MADURACIÓN DE LA BEBIDA DESTILADA**

Una vez destilado, el producto final se concentra en tinajas de paso en donde se diluye para pasarlo a los pipones o barricas donde se añeja dependiendo de la bebida destilada que se desee obtener. En la maduración, la última etapa se realiza en barricas o pipones de roble o encino blanco, maderas que confieren al producto final aromas, colores y sabores muy peculiares, los cuales dependen de diversos factores como la edad, grosor de la duela, graduación alcohólica y condiciones de reposo o añejamiento. Son muy importantes las condiciones de humedad y ventilación, ya que el proceso de envejecimiento se llevan a cabo reacciones oxidativas.

Por último, antes de embotellar es necesario eliminar algunos sólidos conferidos por la madera, esto se realiza a través de filtración con celulosa o carbón activado. Finalmente, como se ha efectuado el estudio de mercado; el producto se destina para consumo directo comercializando la bebida destilada de 38 °GL – 42°GL.





FIGURA N° 4.6: Barriles de añejamiento para bebida fermentado reposado.

#### 4.2. DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

Para mejor comprensión se tiene el siguiente diagrama de flujo del proceso. Que detalla (anexo 4.1).

La piña de cabuya procedente de la cosecha diaria se almacena en un ambiente condicionado. Mediante con sierra metálica de acero inoxidable es cortado en tres o cuatro partes iguales a las piñas de la cabuya. Para su posterior colocamiento manual en el autoclave para su cocción 144°C de piñas de cabuya durante los 12 horas con mayor eficaz por su tamaño; con el fin de solubilizar y hidrolizar los carbohidratos en azúcares simples; cada cierto tiempo se inyecta vapor de agua al horno.

Una vez bien perfecto cocimientos descarga las piñas y se desplazan al área de molienda. La molienda se realiza en varias etapas con el propósito de extraer azúcares de la fibra de cabuya a base de presión de molino de rodillo de material inoxidable.

Después de molienda pasa a la prensa tipo cañero para exprimir los jugos azucarados. El jugo una vez exprimido pasa a la dilución para estandarizar la concentración de azúcares para fermentación; donde se adiciona agua en la

relación jugo: agua (1:4), mediante vapor de agua indirecto se produce el calentamiento hasta 90°C durante 30 minutos con agitación constante.

Por el mismo serpentín se enfría con agua hasta 35°C aproximadamente, mediante la bomba se pasa al tanque fermentador, al mismo tiempo se adiciona el 5% de levadura del pre fermentador.

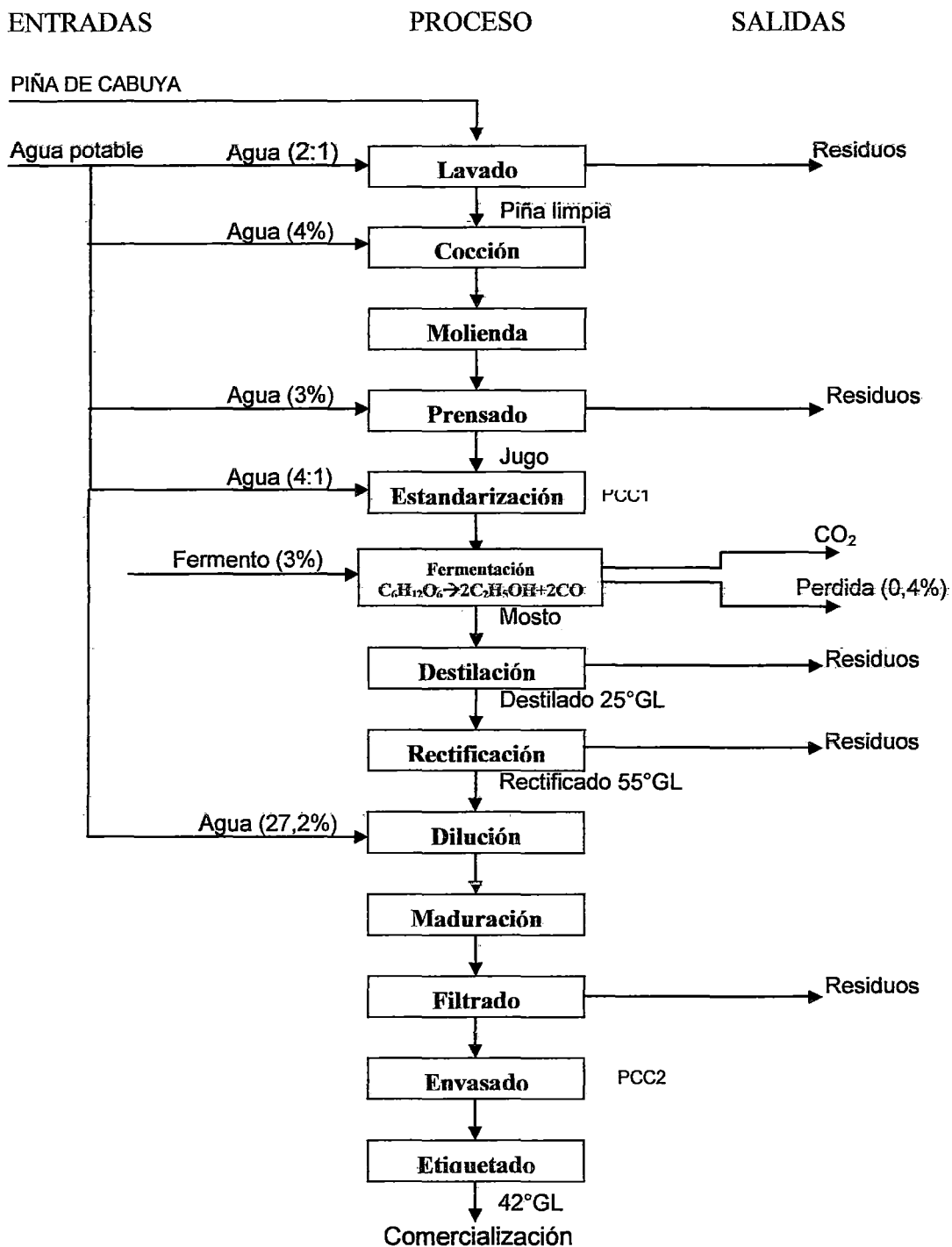
Al cabo de 72 horas de fermentación de 6°GL de alcohol se bombea al pre calentador con el objetivo de acercarse a la temperatura de ebullición, luego pasa a la primera columna de destilación, luego pasa al deflegmador para condensar el reflujo y una parte a la columna de rectificación con una concentración de alcohol de 25°GL, en el cual se obtiene el 55°GL, que será condensado en el deflegmador.

Esta bebida destilada fría se envía al tanque de dilución, luego se diluye hasta 42°GL de alcohol y luego se pasa al tanque de maduración de barricas de roble para obtener aroma, sabor y olor característico. Por último es necesario eliminar algunos sólidos conferidos de la madera a través de la filtración con celulosa o carbón activado, luego envasado y etiquetado.

Finalmente, como se ha efectuado el estudio de mercado; el producto se destina al mercado para consumo directo comercializando la bebida destilada de 38 °GL – 42°GL.

FIGURA N° 4.7:

**DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DEL CUALITATIVO PARA LA  
PRODUCCIÓN DE LA BEBIDA DESTILADA DE CABUYA**



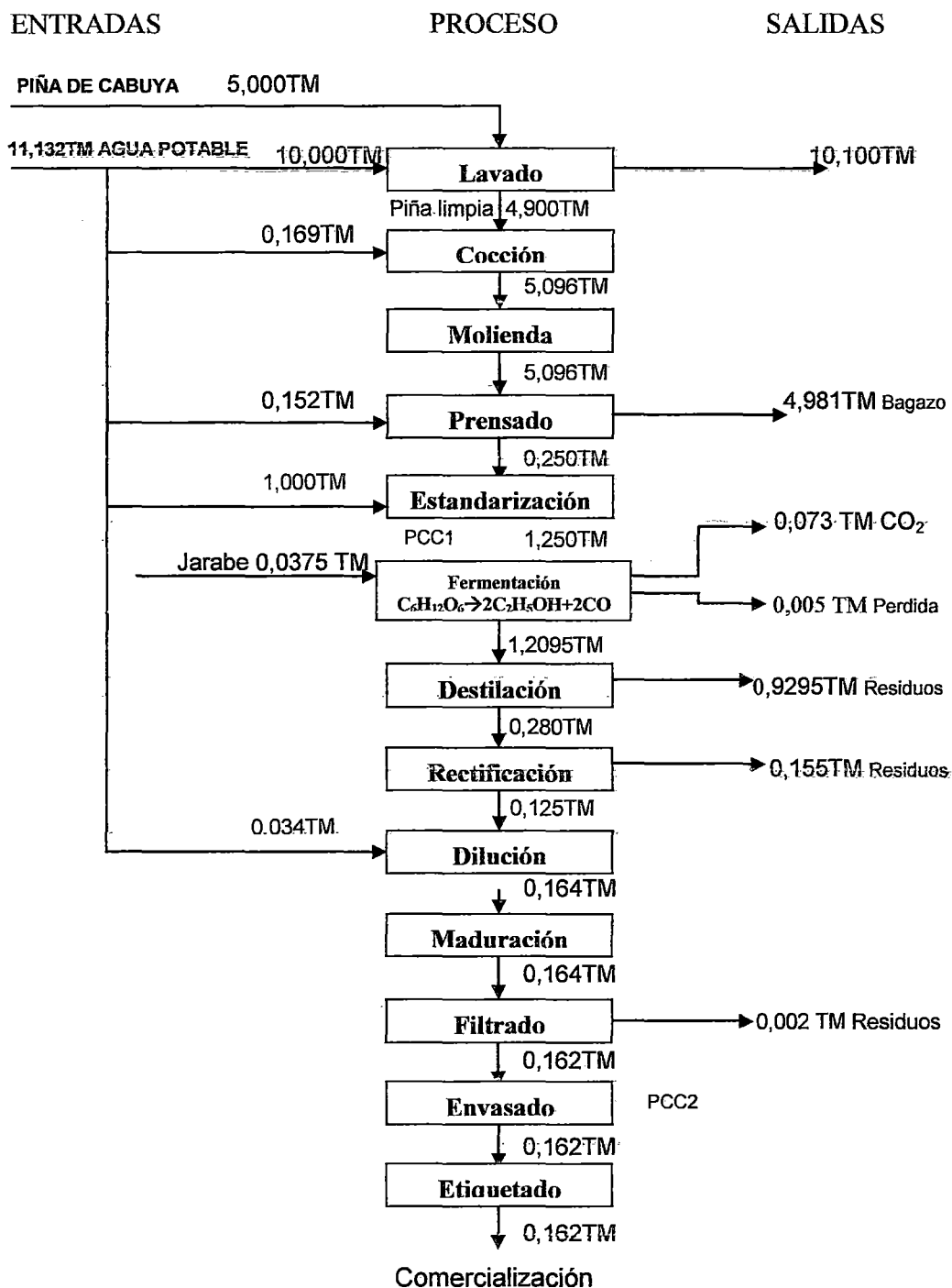
## 4.4. BALANCE DE MATERIA

ENTRADAS	T/MEDIA	%	SALIDA	T/MEDIA	%
<b>BALANCE EN EL LAVADO</b>					
Piña	5,000	33,33	Piña limpia	4,900	32,67
agua	10,000	66,67	Agua	10,000	66,67
			Impurezas	0,100	0,66
<b>TOTAL</b>	<b>15,000</b>	<b>100,00</b>	<b>TOTAL</b>	<b>115,000</b>	<b>100,00</b>
<b>BALANCE EN EL COCCION</b>					
Piña limpia	4,900	96,15	Piña cocida	5,096	100,00
Agua	0,196	3,85			
<b>TOTAL</b>	<b>5,096</b>	<b>100,00</b>	<b>TOTAL</b>	<b>5,096</b>	<b>100,00</b>
<b>BALANCE EN EL MOLINO</b>					
Piña cocida	5,096	100,00	Fibra	4,900	96,15
			Agua	0,196	3,85
<b>TOTAL</b>	<b>5,096</b>	<b>100,00</b>	<b>TOTAL</b>	<b>5,096</b>	<b>100,00</b>
<b>BALANCE EN EL PRENSADO</b>					
Piña molida	5,808	100,00	Mosto	0,250	4,25
Fibra	4,900	12,00	Glucosa	0,150	2,58
Agua	0,908	88,00	Agua	0,100	1,72
			Bagazo	5,558	95,70
<b>TOTAL</b>	<b>5,808</b>	<b>100,00</b>	<b>TOTAL</b>	<b>5,880</b>	<b>100,00</b>
<b>BALANCE EN LA FERMENTACION</b>					
Azúcar	0,150	83,81	Alcohol	0,077	5,98
Agua	1,100	11,43	Agua	1,094	84,97
Fermento	0,0375	4,76	Fermento	0,0375	2,91
			CO <sub>2</sub>	0,073	5,67
			Glucosa	0,001	0,08
			Perdidas	0,005	0,39
<b>TOTAL</b>	<b>1,2875</b>	<b>100,00</b>	<b>TOTAL</b>	<b>1,2875</b>	<b>100,00</b>
<b>BALANCE EN EL DESTILADO</b>					
Mosto	1,2095	100,00	Destilado	0,280	23,15
Alcohol	0,077	6,37	Alcohol	0,070	5,79
Agua	0,001	0,08	Agua	0,210	17,36

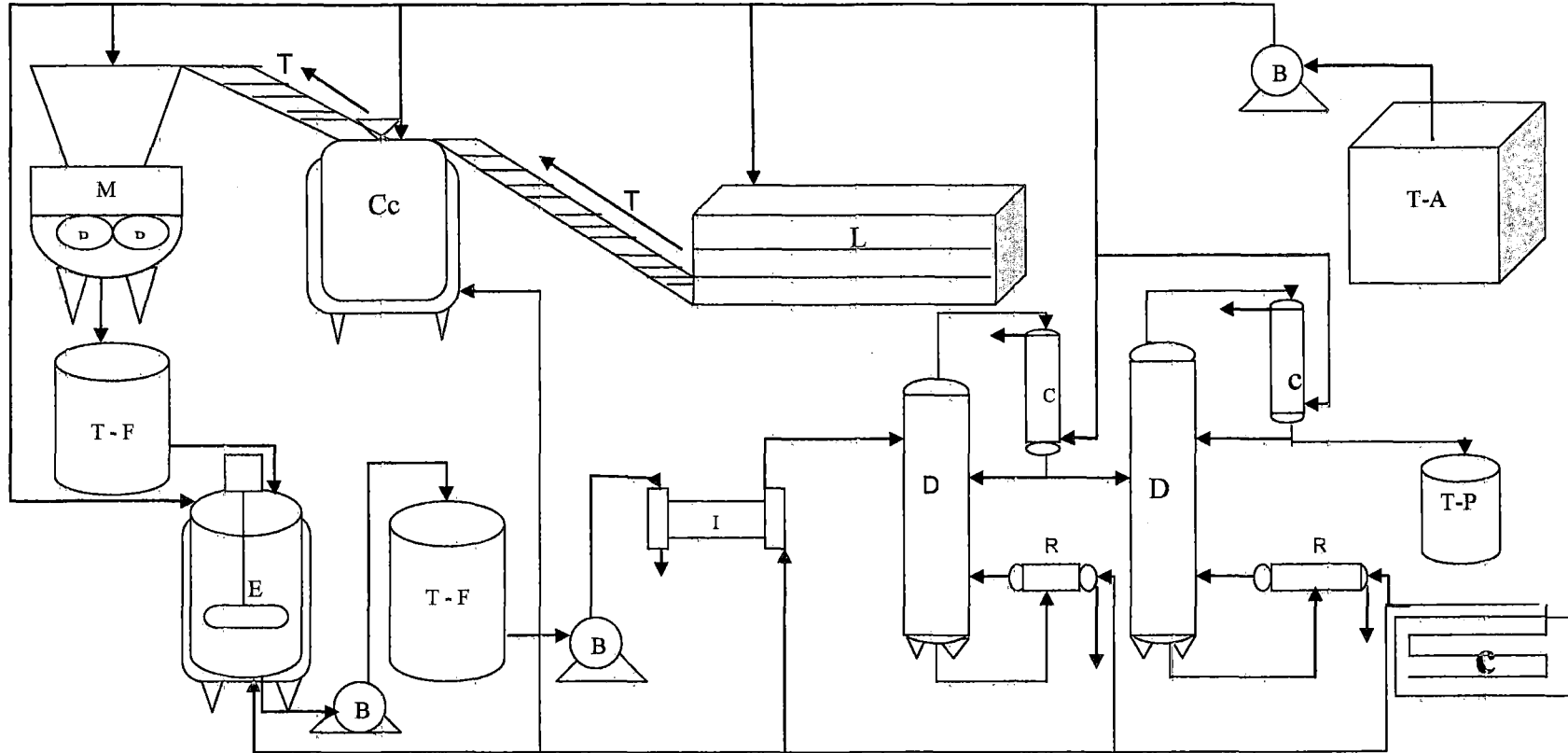
<b>ENTRADAS</b>	<b>T.M.D.A.</b>	<b>%</b>	<b>SALIDA</b>	<b>T.M.D.A.</b>	<b>%</b>
Agua	1,094	90,45	<b>Residuos</b>	<b>0,9295</b>	<b>76,85</b>
Fermento	0,0375	3,10	Alcohol	0,007	0,58
			Glucosa	0,001	0,08
			Agua	0,884	73,09
			Fermento	0,0375	3,10
<b>TOTAL</b>	<b>1,2095</b>	<b>100,00</b>	<b>TOTAL</b>	<b>1,2095</b>	<b>100,00</b>
<b>BALANCE EN EL RECTIFICADO</b>					
<b>Destilado</b>	<b>0,280</b>	<b>100,00</b>	<b>Rectificado</b>	<b>0,125</b>	<b>44,64</b>
Alcohol	0,070	25,00	Alcohol	0,069	24,64
Agua	0,210	75,00	Agua	0,056	20,00
			<b>Residuos</b>	<b>0,155</b>	<b>55,36</b>
			Alcohol	0,001	0,36
			Agua	0,154	55,00
<b>TOTAL</b>	<b>0,280</b>	<b>100,00</b>	<b>TOTAL</b>	<b>0,280</b>	<b>100,00</b>
<b>BALANCE EN EL DILUCION</b>					
Alcohol	0,069	42,07	Alcohol	0,069	42,07
Agua	0,095	57,93	Agua	0,095	57,93
<b>TOTAL</b>	<b>0,164</b>	<b>100,00</b>	<b>TOTAL</b>	<b>0,164</b>	<b>100,00</b>
<b>BALANCE EN EL MADURACION</b>					
Alcohol	0,069	42,07	Alcohol	0,069	42,07
Agua	0,095	57,93	Agua	0,095	57,93
<b>TOTAL</b>	<b>0,164</b>	<b>100,00</b>	<b>TOTAL</b>	<b>0,164</b>	<b>100,00</b>
<b>BALANCE EN EL FILTRADO</b>					
Alcohol	0,069	42,07	Alcohol	0,068	41,46
Agua	0,095	57,93	Agua	0,094	57,32
			Impurezas	0,002	1,22
<b>TOTAL</b>	<b>0,164</b>	<b>100,00</b>	<b>TOTAL</b>	<b>0,164</b>	<b>100,00</b>

FIGURA N° 4.8:

**DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DEL CUANTITATIVO PARA  
LA PRODUCCIÓN DE LA BEBIDA DESTILADA DE CABUYA**



**DIAGRAMA DE FLUJO CONSTRUCTIVO PARA LA ELABORACION DE LA BEBIDA DESTILADA DE CABUYA**



LEYENDA			U. N. S. C. H.	F. I. Q. M.	E.F.P. I. I. A.
L: Lavadora	M: Molinos	T-A: Tanque agua	UBICACIÓN	PROYECTO: Estudio de pre factibilidad para instalación de una planta de producción de la bebida fermentada de la cabuya	Lamina N° 01
B: Bomba	E: evaporador	D: Destilador y rectificador	Lugar: La Merced		
T: Transportadoras de faja	T-F: Tanque fermentación	C: Condensadores	Distrito: La Merced		
Cc: Cocción	I: Calentador de mosto	T-P: Tanque de producto	Provincia: Churcampa	FECHA: 12/09/2012.	
T-R: Tanque recolector	C: Caldero	R: Rehervidor			

#### 4.6. DISEÑO DE EQUIPOS DE PROCESO Y BALANCE DE ENERGIA

Los cálculos de diseño y tamaño de los equipos, obedecen a la producción diaria y se realizan teniendo como base de producción de la bebida destilada de 1 620 kg/ día; es decir 202,05 Kg/h de 42 °GL.

Los equipos están sujetos a diseño estándar o en sus defectos fabricados con materiales existentes en el mercado nacional, sobre la base del dimensionamiento que se hallan a continuación

##### 4.6.1. DISEÑO DE AUTOCLAVE

La autoclave que se utiliza recipiente cilíndrico vertical y deberá estar provisto de una camisa exterior por donde circula el vapor.

##### A. Condiciones para el diseño.

Masa de piña de cabuya	= 4 900 Kg/día
$\rho_{\text{piña}}$	= 1 055,0 Kg/m <sup>3</sup>
pH	= 6,0 - 7,0

##### B. Cálculos

Asumiendo como base de cálculo de 2 cargas por día cada una de 12 horas.

**Volumen de la piña de cabuya por carga de operación.**

$$V_1 = 4\,900 \text{ Kg} / (1\,055 \text{ Kg/m}^3 \times 2) = 2,322 \text{ m}^3$$

**Volumen de diseño (25% de margen de seguridad).**

$$V_d = 2,322 \times 1,25\% = 2,900 \text{ m}^3$$

##### C. Dimensiones de autoclave.



El código A. S. M. E. Para el diseño de tanques de reacción establece la siguiente relación.

$$H / D = 2,0 - 5,0$$

**Donde:**

H; altura de autoclave

D; Diámetro de autoclave.

Para nuestro diseño asumimos que  $H = 2D$

$$V_1 = \pi \times r^2 \times H = \pi \times (D/2)^2 \times H$$

$$D^3 = 2 \times 2,900/\pi$$

$$D = 1,2268 \text{ m}$$

$$H = 2,4536 \text{ m}$$

Determinación del área total de la autoclave

**Área lateral**

$$A_l = 2 \times \pi \times r \times H = 9,4558 \text{ m}^2$$

**Área de la base**

$$A_b = 2 \times \pi \times r^2 = 2,4535 \text{ m}^2$$

**Área total**

$$A_T = A_l + A_b = 11,8198 \text{ m}^2$$

#### 4.6.2. BALANCE DE ENERGÍA EN EL AUTOCLAVE

##### A) FUNCION DEL AUTOCLAVE:

Fase de purgado: que la resistencia calienta el agua del fondo del caldero, se va produciendo vapor que se desplaza el aire, haciéndolo salir por la

válvula de purgado que está abierta. Esta fase termina cuando se alcanza la temperatura de cocción.

Fase de cocción: una vez cerrada la válvula de purgado y alcanza la temperatura de cocción previamente seleccionada se inicia el proceso de cocción.

Fase de descarga: Cuando termina el proceso de cocción, deja de funcionar la resistencia calefactora con lo que deja producirse vapor y la presión y temperatura de caldero empieza a bajar poco a poco.

## B. CALOR NECESARIO PARA LA COCCION

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 \dots\dots\dots (4.1)$$

Donde:

$Q_1$  = Calor sensible de la piña de cabuya

$Q_2$  = Calor sensible de agua

$Q_3$  = Calor sensible del equipo

$Q_4$  = Calor de reacción

$Q_5$  = Calor por pérdidas

### a) Calculo de calor sensible de la piña de cabuya ( $Q_1$ )

$$Q_1 = m \times C_p \times (T_2 - T_1) \dots\dots\dots (4.2)$$

Donde:

Masa de la piña de cabuya  $m = 4\,900 \text{ Kg}$

Calor especifico  $C_p = 0,8692 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$

Temperatura de alimentación  $T_1 = 14 \text{ } ^\circ\text{C}$

Temperatura de operación  $T_2 = 144 \text{ } ^\circ\text{C}$

Reemplazando los datos en la ecuación 4.2.

$$Q_1 = 553\,680,40 \text{ Kcal.}$$

**b) Calculo de calor sensible agua ( $Q_2$ )**

$$Q_2 = m \times C_p \times (T_2 - T_0) + m \times \lambda_v \dots \dots \dots (4.3)$$

Donde:

Masa de agua	$m = 196 \text{ Kg}$
Calor especifico	$C_p = 1,000 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$
Temperatura de alimentación	$T_0 = 14 \text{ } ^\circ\text{C}$
Temperatura de ebullición	$T_1 = 92 \text{ } ^\circ\text{C}$
Temperatura de operación	$T_2 = 144 \text{ } ^\circ\text{C}$
Calor latente de vaporización	$\lambda_v = 516,03 \text{ Kcal/Kg}$

Reemplazando los datos en la ecuación 4.3.

$$Q_2 = 126\,621,88 \text{ Kcal.}$$

**c. Calculo de calor sensible del equipo ( $Q_3$ )**

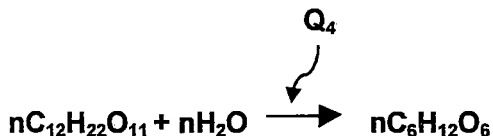
$$Q_3 = m \times C_p \times (T_2 - T_1) \dots \dots \dots (4.4)$$

Donde:

Masa de equipo	$m = 1\,425,6143 \text{ Kg (anexo 4.3)}$
Calor especifico	$C_p = 0,115 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$
Temperatura de alimentación	$T_1 = 14 \text{ } ^\circ\text{C}$
Temperatura de operación	$T_2 = 144 \text{ } ^\circ\text{C}$

Reemplazando los datos en la ecuación 4.4.

$$Q_3 = 21\,312,934 \text{ Kcal.}$$

**d. Calculo de calor de reacción ( $Q_4$ )**

$$Q_4 = \Delta H^\circ_r \dots \dots \dots (4.5)$$

$$\Delta H^{\circ}_r = \eta \times H^{\circ}_{f \text{ glucosa}} - (\eta \times H^{\circ}_{f \text{ agua}} + \eta \times H^{\circ}_{r \text{ sacarosa}}) \dots \dots \dots (4.6)$$

Donde:

Entalpía de reacción	( $\Delta H^{\circ}_r$ )
Numero de moles de reactivos y productos	( $\eta$ )

Información necesaria para los cálculos

$m_{\text{agua}}$	= 196,00 Kg
$m_{\text{glucosa}}$	= 166,00 Kg
$m_{\text{sacarosa}}$	= 150,00 Kg
$\Delta H^{\circ}_{f \text{ agua}}$	= - 56,6920 Kcal/ mol Kg
$\Delta H^{\circ}_{f \text{ glucosa}}$	= - 219,216 Kcal/ mol Kg
$\Delta H^{\circ}_{r \text{ sacarosa}}$	= - 20 898 Kcal/ mol Kg

Determinando el número de moles ( $\eta$ )

$\eta_{\text{agua}}$	= 10,8889 mol Kg
$\eta_{\text{glucosa}}$	= 0,9259 mol Kg
$\eta_{\text{sacarosa}}$	= 0,9259 mol Kg

Reemplazando los datos en la ecuación 4.5 y 4.6.

$$Q_4 = \Delta H^{\circ}_r = 19 763,80 \text{ Kcal.}$$

#### e. Cálculo de calor por pérdidas ( $Q_5$ )

El entorno donde se realiza la hidrólisis de la sacarosa, pierde calor por las paredes del sistema, está perdida se da por convección natural por lo que es necesario evaluar los valores de número de Prandtl y número de Grashof ( $N_{pr}$ ,  $N_{gr}$ ).

El proceso de hidrólisis se utiliza un autoclave de forma cilíndrica y posición vertical.

Datos para cálculo:

$$\begin{aligned}
 D &= 1,2268 \text{ m} & A_l &= 9,4558 \text{ m}^2 \\
 H &= 2,4536 \text{ m} & A_b &= 2,4535 \text{ m}^2 \\
 T_v &= 144 \text{ }^\circ\text{C} \text{ (temperatura de operación)} \\
 T_\infty &= 12 \text{ }^\circ\text{C} \text{ (temperatura de medio ambiente)} \\
 T_p &= 140,062 \text{ }^\circ\text{C} \text{ (temperatura de punto centro)}
 \end{aligned}$$

Propiedades del aire a la temperatura media de la película.

$$\begin{aligned}
 \text{Temperatura media de la película} & T_m = (140,062+12) \text{ }^\circ\text{C} / 2 = 76,031^\circ\text{C} \\
 \text{Calor específico} & C_p = 0,2412 \text{ Kcal/ Kg }^\circ\text{C} \\
 \text{Conductividad térmica} & K_a = 0,02576 \text{ Kcal/m h }^\circ\text{C} \\
 \text{Viscosidad} & \mu_a = 0,0747 \text{ Kg/m h} \\
 \text{Densidad} & \rho_a = 1,01325 \text{ Kg/m}^3 \\
 \text{Gravedad} & g = 1,27 \times 10^8 \text{ Kg m/Nhr}^2 \\
 \text{Coeficiente de expansión} & \beta = 1,315 \times 10^{-2} / ^\circ\text{C} \\
 \text{Variación de temperatura} & \Delta T = 128,062 \text{ }^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

Para placas y cilindros verticales se tiene la siguiente ecuación:

$$N_{Pr} \cdot N_{Gr} = \frac{L^3 \times \rho^2 \times g \times \beta \times C_p \times \Delta T}{\mu \times K} \dots\dots\dots (4.7)$$

Reemplazando los datos en la ecuación 4.7.

$$N_{Pr} \cdot N_{Gr} = 1,3757 \times 10^{11}$$

Como:  $N_{Pr} \cdot N_{Gr} > 10^9$

$$h_c = 0,99944(\Delta T)^{1/3}$$

$$h_c = 5,03767 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{K} = 4,331 \text{ Kcal/m}^2 \text{ hr }^\circ\text{C}$$

Para placas planas horizontales se tiene la siguiente ecuación:

$$N_{Pr} \cdot N_{Gr} = \frac{D^3 \times \delta^2 \times g \times \beta \times C_p \times \Delta T}{\mu \times K} \dots\dots\dots (4,8)$$

Reemplazando los datos en la ecuación 4.8.

$$N_{Pr} \cdot N_{Gr} = 1,7251 \times 10^{10}$$

Como:  $N_{Pr} \cdot N_{Gr} > 10^9$

$$h_c = 0,99944(\Delta T)^{1/3} = 5,03767 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°K} = 4,331 \text{ Kcal/m}^2 \text{ hr } \text{°C}$$

Calor perdido por el área lateral de la autoclave.

$$q_1 = h_c \times A_l \times \Delta T = 5\,244,5320 \text{ Kcal/h}$$

Calor perdido por el área básica de la autoclave.

$$q_2 = h_c \times A_b \times \Delta T = 1\,360,8007 \text{ Kcal/hr}$$

**Calor total perdido**

$$Q_s = 6\,605,3327 \text{ Kcal/hr}$$

Como el proceso ha de emplear 12 horas

$$Q_s = 6\,605,3327 \text{ Kcal/hr} \times 12 = 79\,263,9924 \text{ Kcal.}$$

## **CALOR TOTAL PARA EL PROCESO DE COCCION**

Reemplazando los datos en la ecuación (4.1)

$$Q_T = 800\,643,0064 \text{ Kcal}$$

## **CANTIDAD DE VAPOR RECALENTADO**

$$m_v = Q_T / (H_{vs} + H_f)$$

De tablas termodinámicas se tiene a presión de saturación de 1,2 Kg/cm<sup>2</sup> y la temperatura de saturación a 104,65 °C:

Entalpía del vapor recalentado ( $H_{vs}$ )	= 661,794 Kcal/Kg
Entalpía del líquido saturado ( $H_f$ )	= 115,144 Kcal/Kg

Reemplazando los datos en la ecuación anterior:

$$m_v = 1\,030,5108 \text{ Kg de vapor.}$$

#### 4.6.3. DISEÑO DE EVAPORADOR

El evaporador que se utiliza recipiente cilíndrico vertical para estandarización del jugo azucarado y deberá estar provisto de un agitador y una camisa exterior por donde circula el vapor.

##### A. Condiciones para el diseño.

Masa de jugo de cabuya	= 1 250,00 Kg/día
$\rho_{\text{piña}}$	= 1 070,80 Kg/m <sup>3</sup>
pH	= 6,0 - 7,0

##### B. Cálculos

| Asumiendo como base de cálculo de 1 cargas por día cada una de 5 horas.

**Volumen del jugo azucarado de cabuya por carga de operación.**

$$V_1 = 1\,250 \text{ Kg} / (1\,070,800 \text{ Kg/m}^3 \times 1) = 1,167 \text{ m}^3$$

**Volumen de diseño (25% de margen de seguridad).**

$$V_d = 1,194 \times 1,25\% = 1,459 \text{ m}^3$$

##### C. Dimensiones de evaporador.

El código A. S. M. E. Para el diseño de evaporador de reacción establece la siguiente relación.

$$H / D = 2,0 - 5,0$$

**Donde:**

H; altura de evaporador.

D; Diámetro de evaporador.

Para nuestro diseño asumimos que  $H = 2D$

$$V_1 = \pi \times r^2 \times H = \pi \times (D/2)^2 \times H$$

$$D^3 = 2 \times 1,459/\pi$$

$$D = 0,92890 \text{ m}$$

$$H = 1,8579 \text{ m}$$

Determinación del área total del tanque

**Área lateral**

$$A_l = 2 \times \pi \times r \times H = 5,4220 \text{ m}^2$$

**Área de la base**

$$A_b = 2 \times \pi \times r^2 = 1,3555 \text{ m}^2$$

**Área total**

$$A_T = A_l + A_b = 6,7775 \text{ m}^2$$

**D. Cálculo de la potencia del agitador de turbina de 6 palas planas.**

Datos:

$$N = 1,67 \text{ r. p. s. (velocidad)}$$

$$\delta = 66,844 \text{ Lb/pie}^3 \text{ (densidad del jugo azucarado de cabuya)}$$

$$D_t = 3,0477 \text{ pie (diámetro del evaporador)}$$

$$D_a = 1,0159 \text{ pie (diámetro del agitador)}$$

$$\nu = 0,001048 \text{ Lb/ pie} \times \text{s (Viscosidad del jugo de cabuya)}$$

$$g = 32,185 \text{ pie/s}^2$$



Calculando el  $N_{Re}$

$$N_{Re} = \frac{N \times (D_a)^2 \times \bar{\delta}}{v} \quad (4.9)$$

$$N_{Re} = 1,09932 \times 10^5$$

Calculando el  $N_{Fr}$

$$N_{Fr} = \frac{N^2 \times D_a}{g} \quad (4.10)$$

$$N_{Fr} = 0,0880$$

De la figura 9.13 de McCabe S. Página 259, se elige la curva "D", porque los factores de forma guardan mayor correlación, donde:

$$S_1 = 0,33 \quad S_2 = 1,0 \quad S_3 = 0,25 \quad S_4 = 0,20$$

$$S_5 = \text{cero por qué no buffles;} \quad S_6 = 1,0$$

$$N_{Po} = 1,36$$

Así mismo los valores de: a y b se extrae de la tabla 9.1 de McCabe Smith Pág. 261

$$A = 1,0 \quad y \quad b = 40$$

$$m = (a - \log N_{Re})/b = -0,12555932$$

Potencia es igual a:

$$P = \frac{N_{Po} \times (N_{Fr})^m \times N^3 \times D_a^5 \times \bar{\delta}}{g} \quad (4.11)$$

$$P = 19,27 \text{ Lb}_f \text{ pie} / \text{s} = 0,04 \text{ hp}$$

#### 4.6.4. BALANCE DE ENERGÍA EN EL EVAPORADOR

##### A. CALOR NECESARIO PARA LA EBULLICIÓN

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 \quad (4.12)$$

Donde:

$Q_1$  = Calor sensible de jugo de cañava

$Q_2$  = Calor sensible de agua

$Q_3$  = Calor sensible del equipo

$Q_4$  = Calor por pérdidas

##### a) Cálculo de calor sensible de jugo azucarado de cañava ( $Q_1$ )

$$Q_1 = m \times C_p \times (T_2 - T_1) \quad (4.13)$$

Donde:

Masa de jugo azucarado de cañava  $m = 150 \text{ Kg}$

Calor específico  $C_p = 0,8510 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$

Temperatura de alimentación  $T_1 = 14 \text{ } ^\circ\text{C}$

Temperatura de operación  $T_2 = 92 \text{ } ^\circ\text{C}$

Reemplazando los datos en la ecuación 4.13.

$$Q_1 = 9\,956,70 \text{ Kcal.}$$

##### b) Cálculo de calor sensible agua ( $Q_2$ )

$$Q_2 = m \times C_p \times (T_2 - T_0) + m \times \lambda_v \quad (4.14)$$

Donde:

Masa de agua  $m = 1\,100 \text{ Kg}$

Calor específico  $C_p = 1,000 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$

Temperatura de alimentación  $T_0 = 14 \text{ } ^\circ\text{C}$

Temperatura de ebullición	$T_1 = 92 \text{ } ^\circ\text{C}$
Temperatura de operación	$T_2 = 92 \text{ } ^\circ\text{C}$
Calor latente de vaporización	$\lambda_v = 516,03 \text{ Kcal/Kg}$

Reemplazando los datos en la ecuación 4.14.

$$Q_2 = 653\,433,00 \text{ Kcal.}$$

#### c. Calculo de calor sensible del equipo ( $Q_3$ )

$$Q_3 = m \times C_p \times (T_2 - T_1) \dots\dots\dots (4.15)$$

Donde:

Masa de equipo	$m = 817,440 \text{ Kg (anexo 4.4)}$
Calor especifico	$C_p = 0,115 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$
Temperatura de alimentación	$T_1 = 14 \text{ } ^\circ\text{C}$
Temperatura de operación	$T_2 = 92 \text{ } ^\circ\text{C}$

Reemplazando los datos en la ecuación 4.15.

$$Q_3 = 7\,332,4012 \text{ Kcal.}$$

#### d. Calculo de calor por perdidas ( $Q_4$ )

El entorno donde se realiza la ebullición de jugo estandarizado, pierde calor por las paredes del sistema, está pérdida se da por convección natural por lo que es necesario evaluar los valores de número de Prandt y número de Grashof ( $N_{pr}$ ,  $N_{gr}$ ).

El proceso de ebullición se utiliza un evaporador de forma cilíndrica y posición vertical.

Datos para cálculo:

$$D = 0,9830 \text{ m}$$

$$A_i = 6,0713 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned}
 H &= 1,9660 \text{ m} & A_b &= 1,5180 \text{ m}^2 \\
 T_v &= 92 \text{ }^\circ\text{C} & & \text{(temperatura de operación)} \\
 T_\infty &= 12 \text{ }^\circ\text{C} & & \text{(temperatura de medio ambiente)} \\
 T_p &= 86,57 \text{ }^\circ\text{C} & & \text{(temperatura de punto centro)}
 \end{aligned}$$

Propiedades del aire a la temperatura media de la película.

Temperatura media de la película	$T_m = (86,57+12) \text{ }^\circ\text{C} / 2 = 49,285^\circ\text{C}$
Calor específico	$C_p = 0,2405 \text{ Kcal/ Kg }^\circ\text{C}$
Conductividad térmica	$K_a = 0,02353 \text{ Kcal/m h }^\circ\text{C}$
Viscosidad	$\mu_a = 0,01178 \text{ Kg/m h}$
Densidad	$\rho_a = 1,0910 \text{ Kg/m}^3$
Gravedad	$g = 1,27 \times 10^8 \text{ Kg m/Nhr}^2$
Coefficiente de expansión	$\beta = 1,315 \times 10^{-2} / \text{ }^\circ\text{C}$
Variación de temperatura	$\Delta T = 74,570 \text{ }^\circ\text{C}$

Para placas y cilindros verticales se tiene la siguiente ecuación:

$$\boxed{N_{Pr} \cdot N_{Gr} = \frac{L^3 \times \rho^2 \times g \times \beta \times C_p \times \Delta T}{\mu \times K}} \dots\dots\dots (4.16)$$

Reemplazando los datos en la ecuación 4.16.

$$N_{Pr} \cdot N_{Gr} = 1,4182 \times 10^{12}$$

Como:  $N_{Pr} \cdot N_{Gr} > 10^9$

$$h_c = 0,99944(\Delta T)^{1/3} = 4,2067 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{K} = 3,6195 \text{ Kcal/m}^2 \text{ hr }^\circ\text{C}$$

Para placas planas horizontales se tiene la siguiente ecuación:

$$\boxed{N_{Pr} \cdot N_{Gr} = \frac{D^3 \times \rho^2 \times g \times \beta \times C_p \times \Delta T}{\mu \times K}} \dots\dots\dots (4,17)$$

Reemplazando los datos en la ecuación 4.17.

$$N_{Pr}.N_{Gr} = 1,222 \times 10^{12}$$

Como:  $N_{Pr}.N_{Gr} > 10^9$

$$h_c = 0.99944(\Delta T)^{1/3}$$

$$h_c = 4,2067 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{K} = 3,6195 \text{ Kcal/m}^2 \text{ hr } ^\circ\text{C}$$

Calor perdido por el área lateral del evaporador.

$$q_1 = h_c \times A_l \times \Delta T = 1\,638,6960 \text{ Kcal/h}$$

Calor perdido por el área básica del evaporador.

$$q_2 = h_c \times A_b \times \Delta T = 409,7212 \text{ Kcal/hr}$$

**Calor total perdido**

$$Q_4 = 2\,048,4172 \text{ Kcal/hr}$$

Como el proceso ha de emplear 5 horas

$$Q_4 = 2\,048,4172 \text{ Kcal/h} \times 5\text{h} = 10\,242,0860 \text{ Kcal.}$$

**CALOR TOTAL PARA EL PROCESO DE EBULLICIÓN**

Reemplazando los datos en la ecuación (4.12)

$$Q_T = 680\,964,187 \text{ Kcal}$$

**CANTIDAD DE VAPOR RECALENTADO**

$$m_v = Q_T / (H_{vs} + H_f)$$

De tablas termodinámicas se tiene a presión de saturación de 0,745 Kg/cm<sup>2</sup> y la temperatura de saturación a 90,89 °C:

Entalpía del vapor recalentado ( $H_{vs}$ )	= 636,37 Kcal/Kg
Entalpía del líquido saturado ( $H_f$ )	= 92,35 Kcal/Kg

Reemplazando los datos en la ecuación anterior:

$$m_v = 876,4717 \text{ Kg de vapor.}$$

#### 4.6.5. DISEÑO DE DESTILADOR

La planta a instalarse ha de producir la bebida destilada a partir de cabuya de 55°GL, para lo cual ha de emplear etapas de destilación y rectificación, para los regímenes de producción es necesario conocer las dimensiones de diseño y para este propósito se realizaran todos los cálculos necesarios.

#### A. INFORMACIÓN PARA EL DISEÑO.

##### A.1 Alimentación: Base de cálculo un día de operación.

COMPONENTES	Kg/día	% peso	Nº moles mol Kg/día	Fracción molar $X_i$
Etanol	77	6,58	1,674	0,0268
Agua	1 094	93,42	60,778	0,9732
TOTAL	1 271	100,00	62,452	1,00

##### A.2 Destilado

COMPONENTES	Kg/día	% peso	Nº moles Mol Kg /día	Fracción molar $X_i$
Etanol	70	25,00	1,522	0,1154
Agua	210	75,00	11,667	0,8846
TOTAL	280	100,00	13,189	1,00

##### A.3 Residuo

COMPONENTES	Kg/día	% peso	Nº moles Mol Kg /día	Fracción molar $X_i$
Etanol	7	0,79	0,152	0,0031
Agua	884	99,21	49,111	0,9969
TOTAL	891	100,00	49,263	1,00

#### A.4 Condiciones de alimentación

- Temperatura de alimentación  $T_f = 85.0\text{ }^\circ\text{C}$
- Presión de operación  $P_L = 548\text{ mmHg}$
- Temperatura de condensación  $T_C = 90.1\text{ }^\circ\text{C}$

#### B. Pendiente de la línea de alimentación

Se alimenta el mosto a la columna de destilación como líquido saturado:

Entonces:

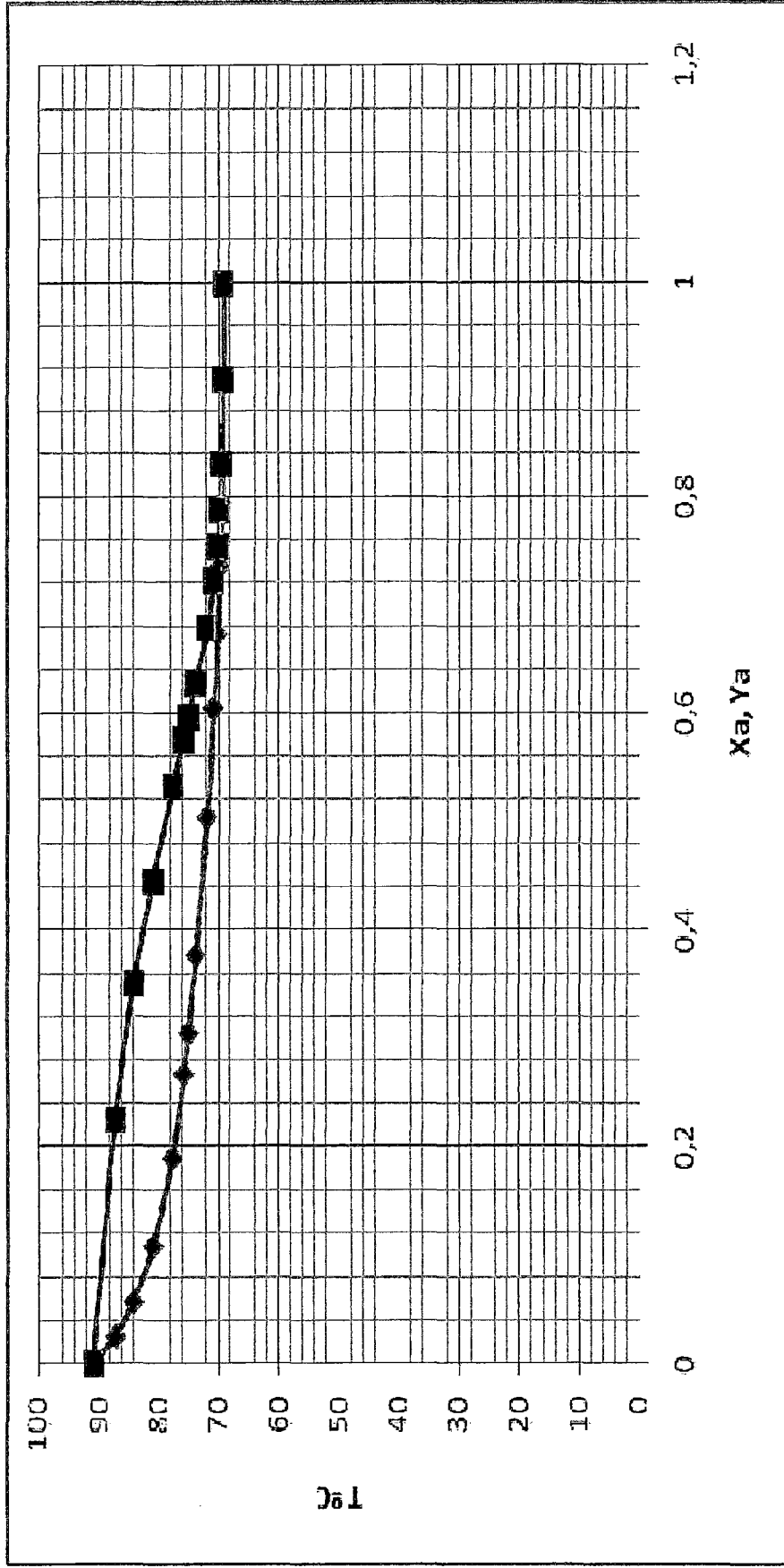
$$q = 1$$

$$m = \frac{q}{q-1} = \infty \quad (\tan 90^\circ = \infty)$$

TABLA 4.1. DATOS ESTANDARES PARA LA GRAFICA N° 4.1 Y N°4.2

$T\text{ }^\circ\text{C}$	$X_a$	$Y_a$
69,20	1,000	1,000
69,30	0,910	0,910
69,52	0,794	0,830
69,78	0,735	0,788
70,16	0,673	0,754
70,77	0,604	0,722
71,91	0,504	0,679
73,77	0,377	0,628
74,98	0,305	0,596
75,8	0,267	0,576
77,58	0,189	0,532
80,87	0,108	0,445
84,09	0,057	0,351
87,12	0,025	0,225
90,90	0,000	0,000

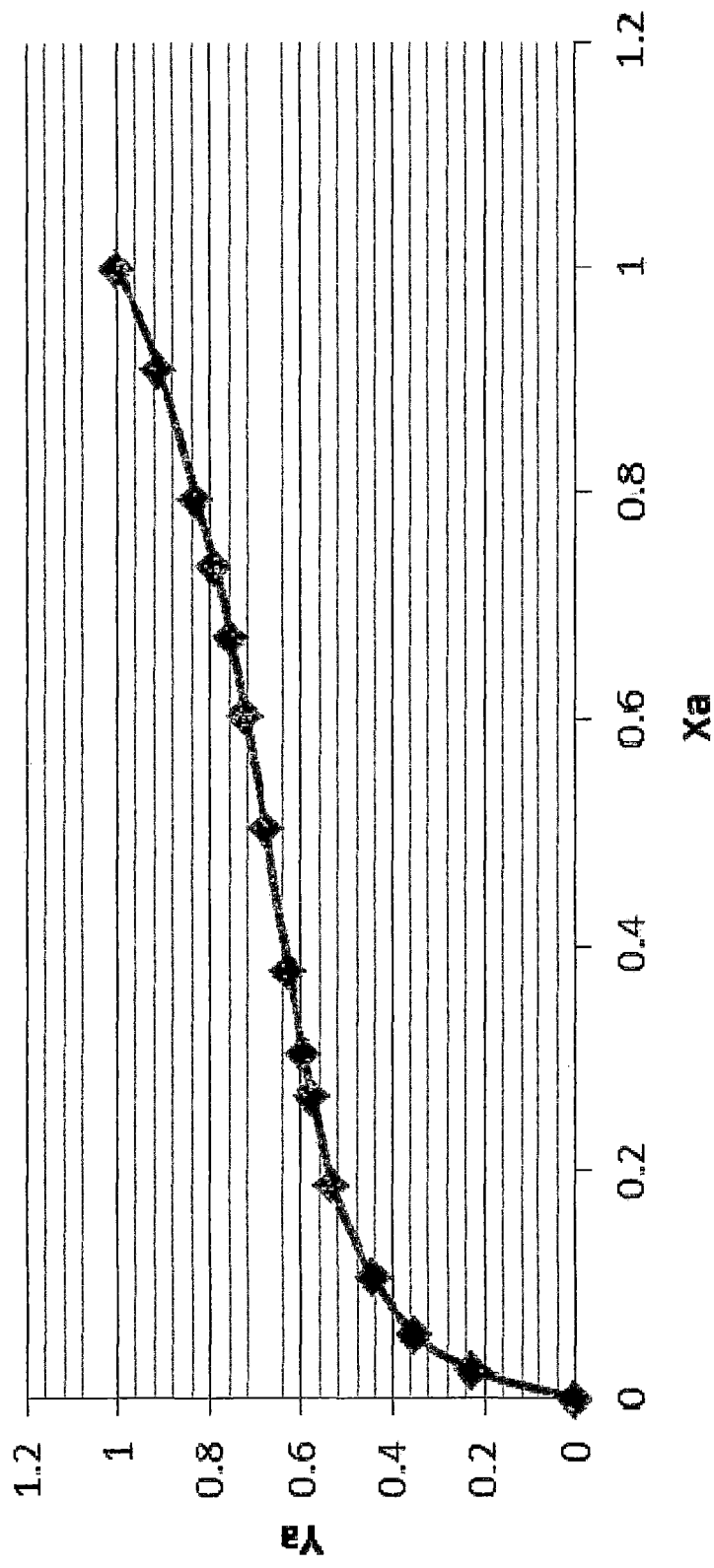
GRAFICA N° 4.1 EQUILIBRIO ETANOL - AGUA



Fuente: Aronez, Edgar. Tesis UNSCH



**GRAFICA N° 4.2:  $X_a$  vs  $Y_a$**



### C. Calculo de reflujo mínimo ( $R_{\min}$ ).

$$R_{\min} = \frac{X_d}{\Phi_{\min}} - 1 \quad (4.18)$$

De la figura N° 4.2 se tiene:

$$\phi_{\min} = 0,31$$

Reemplazando en la ecuación (4.18)

$$R_{\min} = 0,166$$

### D. Calculo de número de etapas teóricas.

Asumiendo que:  $R_{\text{óptimo}} = 1,5 \times R_{\min}$

$$R_{\text{óptimo}} = 1,5 \times 0,166 = 0,249$$

Donde:

$$\Phi_{\text{óptimo}} = X_d / (R_{\text{óptimo}} + 1)$$

Reemplazando se tiene:

$$\Phi_{\text{óptimo}} = 0,289$$

- De la figura N° 4.2 se tiene 2 etapas ideales.
- Numero de etapas teóricas = 2 + 1 = 3 etapas
- El mosto a destilar ingresa a la sección de enriquecimiento de la columna por la etapa 2.

### E. Calculo del número de etapas reales.

- **Condición media de etapas mostera**  
Temperatura de destilado  $T_d = 69,2 \text{ } ^\circ\text{C}$

Temperatura de residuo  $T_d = 90,4 \text{ }^\circ\text{C}$

$$T_{\text{promedio}} = (T_d + T_w)/2 = 79,80^\circ\text{C}$$

- **Viscosidad molar promedio de alimentación:**

$$u_f = X_{\text{etanol}} \times u_{\text{etanol}} + X_{\text{agua}} \times u_{\text{agua}} \quad \dots\dots\dots(4.19)$$

De tablas: a  $79,80 \text{ }^\circ\text{C}$

Viscosidad de etanol  $u_{\text{etanol}} = 1,6375 \text{ Kg/ h m}$

Viscosidad de agua  $u_{\text{agua}} = 1,2969 \text{ Kg/ h m}$

Fracción molar de etanol  $X_{\text{etanol}} = 0,1154$

Fracción molar de agua  $X_{\text{agua}} = 0,8846$

Reemplazando en la ecuación 4.19

$$u_f = 1,3364 \text{ Kg/hr m}$$

- **Calculando la volatilidad relativa a  $81,85^\circ\text{C}$**

$$\alpha_{AB} = \frac{K_A}{K_B} = \frac{(Y_a/X_a)}{(Y_b/X_a)} = \frac{Y_a \cdot X_b}{Y_b \cdot X_a} = \frac{P_a}{P_{ab}} \quad \dots\dots\dots(4.20)$$

Presión de saturación de etanol  $P_a = 875,884 \text{ mmHg}$

Presión de saturación de agua  $P_b = 376,550 \text{ mmHg}$

$$\alpha_{AB} = 2.326$$

- **Calculando la eficiencia de las etapas**

Se determina a partir de la figura N° 61,  $\eta_P$  vs volatilidad relativa por la viscosidad molar promedio. <sup>(13)</sup>

---

<sup>(13)</sup> Jonh P. Manual del ingeniero químico T – I, Pag. 943.

Entonces:

$$\eta_P = 50\%$$

- **Numero de etapas reales:**

Eficiencia de etapas = N° etapas teórico / N° etapa real

$$\text{Numero de etapas reales} = 3/0,5 = 6 \text{ etapas}$$

- **Calculo de la etapa de alimentación:**

$$N^\circ \text{ de etapas} = 1/0,5 = 2$$

El líquido saturado (mosto) ingresa por la primera etapa de la sección de enriquecimiento (a partir del domo de la columna).

#### F. Calculo del diámetro y altura del destilador.

Para determinar el diámetro y altura, es necesario conocer la velocidad del vapor en el destilador de platos con casquetes de burbujeo.

$$\mu_{\text{máx}} = K_v \times ((\delta_l - \delta_v) / \delta_v)^{1/2} \quad (4.21)$$

Donde:

Velocidad superficial máxima del vapor =  $\mu_{\text{máx}}$

Densidad de vapor =  $\delta_v$

Constante de cierre =  $K_v$

Densidad de líquido =  $\delta_l$

- **Densidad de líquido a 79,80°C de tablas:**

$$\delta_{\text{agua}} = 971,80 \text{ Kg/m}^3$$

$$\delta_{\text{etanol}} = 737,80 \text{ Kg/m}^3$$

$$\delta_{\text{liquido}} = 944,802 \text{ Kg/m}^3$$

- **Densidad de vapor, se determina como si fueran gases ideales.**

$$\delta_v = \frac{P \times M}{R \times T} \dots\dots\dots(4.22)$$

Donde:

Peso molecular de la mezcla	M = 18,7504 Kg/mol Kg
Presión atmosférica	P = 0,721 atm
Temperatura promedio	T = 79,80 °C = 352,80 °K
Constante universal de gases	R = 0,082 atm L /mol Kg ° K

**Reemplazando en la ecuación 4.22**

$$\delta_v = 0,7022 \text{ Kg/m}^3$$

Cuando el espaciamiento entre las etapas es de 30cm y cierre hidráulico 1,25cm,  $K_v = 0,0315 \text{ m/s}$ .

$$v_{\text{máx}} = 1,416 \text{ m/s}$$

Siendo la velocidad de diseño un 70% de seguridad:

$$v_{\text{máx}} = 0,99122 \text{ m/s}$$

#### **F. Calculo del diámetro de la columna.**

$$D_C = (4 \times v \times 22.4 \times (273 + T) \times 760 / (\pi \times \mu \times 3600 \times 273 \times P))^{1/2} \dots\dots (4.23)$$

Donde:

Diámetro del destilar en metros	$D_C$
$T$ media de los vapores, en °C	T
Presión media absoluta, en mmHg	P
Velocidad de los vapores en m/s	$\mu$
Caudal del vapor, en mol Kg/h	v

- Determinando el caudal del vapor:

$$v = D / (R_{\text{óptimo}} + 1) = 62,879 \times (0,249 + 1) = 10,0687 \text{ mol Kg}$$

Reemplazando todos los valores en la ecuación 4.23.

$$D_C = 0,37978 \text{ m} = 37,978 \text{ cm}$$

### G) Calculo del área del destilador

$$A_C = \frac{M_v \times v}{\mu_{\text{máx}} \delta_v} \quad (4.24)$$

Donde:

Área del destilado	$A_C$
Peso molecular promedio de vapor	$M_v$
Flujo de vapor	$v$
Densidad del vapor	$\delta_v$

Reemplazando los datos en la ecuación 4.24.

$$A_C = 0,113 \text{ m}^2$$

### h. Altura del destilador.

$H_C = N^\circ$  de platos reales por distancia entre etapas

$$H_C = 6 \times 30 = 180 \text{ cm} = 1,80\text{m}$$

## 4.6.6. DISEÑO DE CONDENSADOR I

### a. Calculando el área de transferencia de calor

$$A_{C1} = \frac{Q_T}{U \times \Delta T_C} \quad (4.25)$$

Donde:

- Del balance de energía se extrae el calor total retirado en el condensador

$$Q_T = 167\,716,4067 \text{ Kcal/día}$$

- Coeficiente global de transmisión de calor (U)
- Diferencia de media logarítmica de temperatura ( $\Delta T$ )

De la grafica N° 4.1 se obtiene:

Fluido caliente	Temperatura	Fluido frío	Diferencia $\Delta T$
88,8 °C	Alta	45 °C	$\Delta T_1 = 43,80^\circ\text{C}$
69,2 °C	Baja	12 °C	$\Delta T_2 = 57,20^\circ\text{C}$
19,6 °C	Diferencia	33 °C	-13,40°C

**Diferencia de media logarítmica de temperatura ( $\Delta T_m$ )**

$$\Delta T_m = 50,20^\circ\text{C}$$

**b. Calculando el coeficiente global de transferencia de calor**

$$U = \frac{h_{i_o} \times h_o}{h_{i_o} + h_o} \dots\dots\dots(4.26)$$

**b.1. Determinando  $h_i$  del líquido de refrigeración (Agua).**

**Calculando la velocidad de agua.**

$$v_f = F_m / (\bar{\rho}_a \times A_f) \dots\dots\dots(4.27)$$

Dónde:

- |                           |   |
|---------------------------|---|
| Densidad de agua          | $\bar{\rho}_a = 999\text{Kg/m}^3$             |
| Diámetro interno del tubo | $D_i = 0,0221\text{m}$                        |
| Área de flujo del tubo    | $A_f = \pi \times D_i^2 = 0,001534\text{m}^2$ |
| Flujo másico del agua     | $F_m = 5\,082,315 \text{ Kg /día}$            |
| Viscosidad del agua       | $\mu_a = 1,236 \times 10^{-3} \text{ kg/m s}$ |

Reemplazando resultados en la ecuación 4.27.

$$v_f = 0,115 \text{ m/s}$$

- **Determinando  $N_{re}$**

$$N_{re} = D_i \times \mu_f \times \delta_a / \mu_a = 2\,056,92$$

El flujo es laminar, es decir, cuando  $N_{re} < 2100$ , porque la velocidad de transferencia de calor es menor en la región laminar para intervalos de temperatura de 4 – 105°C se aplica la ecuación de Colburn.

$$h_i = 0.023 \times \frac{K}{D_i} \times ((D_i \times \mu_f \times \delta_a) / \mu_a)^{4/5} \times ((C_p \times \mu_a) / K)^{2/5} \dots\dots\dots(4.28)$$

Donde:

Calor Especifico del agua	$C_p = 1,000 \text{ Kcal/ kg } ^\circ\text{C}$
Conductividad térmica	$K = 1,404 \times 10^{-4} \text{ Kcal/ m s } ^\circ\text{C}$
Número de Prand	$N_{pr} = 8,8034$

Reemplazando en la ecuación 4.28.

$$h_i = 0,15600 \text{ Kcal/ m}^2\text{s } ^\circ\text{C}$$

Referido al diámetro exterior.

$$h_{io} = 0,2760 \times (0,0254/0,02221) = 0,17930 \text{ Kcal/ m}^2\text{s } ^\circ\text{C}$$

**b.2. Calculando  $h_o$  del vapor condensante.**

**Calculando la velocidad de agua.**

$$h_o = 0.943 \times ((K_m^3 \times \delta_m^2 \times g \times \lambda) / (\mu_m \times L_t \times (T_v - T_w)))^{1/4} \dots\dots\dots(4.29)$$



$$T_v = 88,80^\circ\text{C}$$

$$T_w = (T_v + T_b)/2 = 58,65^\circ\text{C}$$

$$T_b = (12 + 45)/2 = 28,50^\circ\text{C}$$

$$T_r = (T_v + T_w)/2 = 73,72^\circ\text{C}$$

A temperatura de referencia se evalúa las propiedades de la mezcla vapor etanol – agua, a excepción de calor latente de vaporización que se evalúa a  $88,80^\circ\text{C}$  ( $\lambda_m = 507,044 \text{ Kcal/Kg}$ ).

$$\bar{\delta}_a = 975,42 \text{ Kg/m}^3$$

$$\bar{\delta}_e = 803,70 \text{ Kg/m}^3$$

$$\mu_a = 3,850 \times 10^{-4} \text{ Kg/m s}$$

$$\mu_e = 4,460 \times 10^{-4} \text{ Kg/m s}$$

$$K_a = 1,590 \times 10^{-4} \text{ Kg/m s }^\circ\text{C}$$

$$K_e = 1,600 \times 10^{-5} \text{ Kg/m s }^\circ\text{C}$$

Densidad media del vapor ( $1/\bar{\delta}_m$ )

$$1/\bar{\delta}_m = W_e/\bar{\delta}_e + W_a/\bar{\delta}_a = 932,49 \text{ Kg/m}^3$$

Viscosidad media del vapor ( $\mu_m$ )

$$\mu_m = \mu_e \times W_e + \mu_a \times W_a = 3,9204 \times 10^{-4} \text{ Kg/m }^\circ\text{C}$$

Conductividad térmica media del vapor ( $K_m$ ).

$$K_m = K_e \times W_e + K_a \times W_a = 3,25022 \times 10^{-5} \text{ Kg/m s }^\circ\text{C}$$

Datos adicionales:

$$g = 9,91 \text{ m/s}^2$$

$$L_t = 1,0 \text{ m (asumido)}$$

Reemplazando los resultados en la ecuación 4.29.

$$h_o = 0,31652 \text{ Kcal/ m}^2 \text{ s }^\circ\text{C}$$

Reemplazando el resultado de los coeficientes en la ecuación 4.26.

$$U = 0,11446 \text{ Kcal/ m}^2 \text{ s }^\circ\text{C}$$

Reemplazando en la ecuación 4.25.

$$A_{C1} = 1,0135 \text{ m}^2$$

Se asume un 20% de margen de seguridad

$$A_{C1} = 1,2162 \text{ m}^2$$

**c. Longitud de las tuberías del condensador**

- El agua fluye: Por el interior de las tuberías de 1 pulgada de  $D_e$  N° 16 BWG.
- El vapor fluye: Por el lado externo de las tuberías de 1 pulgada de  $D_e$  N° 16 BWG. (carcasa).

De donde se tiene:

$$A_{C1} = \pi \times D_e \times L_t$$

$$L_T = 15,241 \text{ m}$$

Cantidad de tubos a instalarse:

$$N^\circ = L_T/L_t = 15,241/1 = 15,241 = 16 \text{ tubos de 1m de largo.}$$

El condensador ha de construirse en 2 pasos y cada paso se instalaran 8 tubos, en consecuencia se dispondrá de un condensador de 2 – 8 paso.

**d. Calculando el diámetro interno de la carcasa.**

$$D_b = D_e \times (N^\circ/K)^{1/n}$$

De la tabla 12.4 Pág. 523 Coulson R. Para un arreglo triangular de dos pasos de carcasa se tiene:

$$K = 0,249$$

y

$$n = 2,207$$

$$D_b = 167,497\text{mm}$$

$$D_{\text{intemp}} = D_b + 2 \times 40 = 249,50\text{mm} = 9,8228 \text{ pulgadas.}$$

Se considera un condensador de paso 2 – 8 de 10 pulgadas diámetro interno de carcasa, con tubos de 1 pulg.  $D_e$  N° 16 BWG; según las normas Tema especifican una distancia mínima entre el centro de los tubos de 1,25 veces al diámetro exterior de estos para una distribución triangular.

#### 4.6.7. DISEÑO DEL REHERVIDOR DEL DESTILADOR.

Datos:

De la grafica 4.1 y del balance de energía se extraen las condiciones para el diseño.

Fluido a calentarse	= Residuo, W
Temperatura de saturación	= 90,4°C
Temperatura de condensación	= 90,8°C
Calor suministrado al rehervidor	= 168 399,7074 Kcal/día
Cantidad de vapor suministrado	= 300,685 Kg/día

Fluido caliente	Temperatura	Fluido caliente	Diferencia $\Delta T$
115°C	Alta	90,80°C	$\Delta T_1 = 24,20^\circ\text{C}$
115°C	Baja	90,40°C	$\Delta T_2 = 24,60^\circ\text{C}$
0,0°C	Diferencia	0,80°C	-0,40°C

#### CÁLCULOS

a. Área de transferencia de calor de rehervidor.

$$A_c = \frac{Q_R}{U \times \Delta T_R} \quad (4.30)$$

a.1. La media logarítmica de temperatura

$$\Delta T_R = 24,399^\circ\text{C}$$

## a.2. Configuración física del rehervidor.

- Fluido frío (residuo): Fluye por la parte externa de las tuberías de 1 pulg. De  $D_e$ . N° 16 BWG.
- El vapor condensante (vapor): Fluye por el interior de las tuberías de 1 pulg. de  $D_e$ . N° 16 BWG.
- Longitud de la tubería  $L_t = 1\text{m}$
- Diámetro externo  $D_e = 1\text{pulg.} = 0,0254\text{m}$
- Diámetro interno  $D_i = 0,0221\text{m}$
- Área de flujo  $A_f = \pi \times D_i^2 = 0,001534\text{m}^2$

## b. Determinando los coeficientes individuales $h_o$ y $h_i$

### b.1. Coeficiente de lado vapor:

De tablas para una condensación en película es:

$$h_o = 2,102\text{Kcal/m}^2\text{s } ^\circ\text{C}$$

Referido al diámetro exterior

$$h_{oi} = 1,967\text{Kcal/m}^2\text{s } ^\circ\text{C}$$

### b.2. Calculando $h_i$ del lado de residuo:

$$h_i = 1,13943 \times ((K_m^3 \times \delta_m^2 \times g \times \lambda) / (\mu_m \times L_t \times (T_v - T_w)))^{1/4} \dots\dots\dots(4.31)$$

Condiciones de trabajo:

$$\text{Temperatura de vapor} \quad T_v = 115 \text{ } ^\circ\text{C}; \quad \lambda_v = 588.685\text{Kcal/kg}$$

$$\text{Temperatura de residuo} \quad T_R = 90,40 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_w = (T_v + T_R) / 2 = 102,70 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_r = (T_v + T_w) / 2 = 108,85 \text{ } ^\circ\text{C}$$

A temperatura de referencia se evalúan las propiedades de la mezcla vapor etanol – agua, para facilitar los cálculos se omite las propiedades de la glucosa.

<b>Agua</b>	<b>Etanol</b>
$\bar{\delta}_a = 651,44 \text{Kg/m}^3$	$\bar{\delta}_e = 736,00 \text{Kg/m}^3$
$\mu_a = 2,5800 \times 10^{-4} \text{Kg/m s}$	$\mu_e = 2,6100 \times 10^{-4} \text{Kg/m s}$
$K_a = 1,6300 \times 10^{-4} \text{Kg/m s } ^\circ\text{C}$	$K_e = 1,9000 \times 10^{-5} \text{Kg/m s } ^\circ\text{C}$

Densidad media del vapor ( $\rho_m$ )

$$1/\bar{\delta}_m = W_e/\rho_e + W_a/\rho_a = 949,74 \text{Kg/m}^3$$

Viscosidad media del vapor ( $\mu_m$ )

$$\mu_m = \mu_e \times W_e + \mu_a \times W_a = 2,58009 \times 10^{-4} \text{Kg/m } ^\circ\text{C}$$

Conductividad térmica media del vapor ( $K_m$ ).

$$K_m = K_e \times W_e + K_a \times W_a = 1,94464 \times 10^{-5} \text{Kg/m s } ^\circ\text{C}$$

Datos adicionales:

$$g = 9,91 \text{ m/s}^2$$

Reemplazando los resultados en la ecuación 4.31.

$$h_i = 0,37864 \text{ Kcal/ m}^2 \text{ S } ^\circ\text{C}$$

### b.3. Calculando el coeficiente global:

Como se han de construir de materiales nuevos se desprecia las resistencias por ensuciamiento.

$$U = \frac{h_i \times h_{oi}}{h_i + h_{oi}} \dots \dots \dots (4.32)$$

$$U = 0,31751 \text{ Kcal/ m}^2 \text{ s}^\circ\text{C}$$

Los resultados se reemplazan en la ecuación (4.38) para determinar el área del rehervidor.

$$A_{R1} = 0,75476\text{m}^2$$

Se asume un 20% de margen de seguridad

$$A_{R1} = 0,90571\text{m}^2$$

**c. Calculando la longitud total de la tubería a instalarse.**

$$L_T = A_{R1} / \pi \times D_i = 13,045\text{m}$$

Numero de tubos:

$$N^\circ = 13,045/1,00 = 14 \text{ Tubos}$$

**d. Diámetro interno de la carcasa.**

$$D_b = D_e \times (N^\circ/k)^{1/n}$$

De la tabla 12.4. Coulson R. Pág. 523, para un arreglo en cuadrado y un paso para el lado de tubos se tiene que:

$$K = 0,215 \quad \text{y} \quad n = 2,207$$

$$D_b = 168,5090\text{mm}$$

Para tubos fijos de la figura 12.10 de Coulson, R.

$$D_{c1} = D_b + 10 = 178,5090\text{mm} = 7,028\text{Pulg.} = 8 \text{ Pulg.}$$

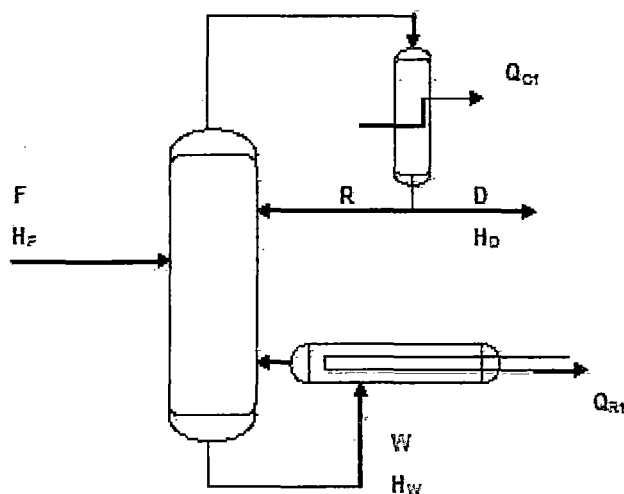
#### **4.6.8. BALANCE DE ENERGIA EN EL DESTILADOR.**

##### **A) FUNCION DEL DESTILADOR**

Su función es separar dos o más líquidos miscibles entre sí con puntos de ebullición diferentes y éstos puntos de ebullición no deben ser parecidos para ello se utilizan otras técnicas de destilación..

El funcionamiento del destilador simple consiste en lo siguiente: se coloca la muestra problema en la columna de destilación y se inyecta el vapor a través de re hervidor para calentar el mosto fermentado hasta temperatura de ebullición, luego se inicia la operación de evaporación y se separar el alcohol en seguida se condensa en el interior del tubo refrigerante; en la cual se conecta agua corriente con unas mangueras para permitir que se condense en líquido el alcohol; además se adapta un termómetro al sistema y recolectando al final de dicho tubo el o los líquidos que se desea separar. Ésta recolección se debe monitorear para saber cuál es el punto de ebullición del líquido que se separa pues al comenzar a destilar el termómetro se queda estático hasta que se ha terminado de evaporar el líquido y en seguida aumenta otra vez hasta que comienza el segundo líquido y así sigue dependiendo de cuantos líquidos haya en la disolución problema.

## B) BALANCE EN TORNO AL PROCESO



$$F \times H_F + Q_{R1} = QC1 + W \times H_W + D \times H_D + Q_p \quad (4.33)$$

Dónde:

Calor que ingresa con el mosto

$(F \times H_F)$

Calor suministrado al rehervidor	$(Q_{R1})$
Calor retirado en el condensador	$(Q_{C1})$
Calor que fluye en el residuo	$(W \times H_W)$
Calor que emerge con el producto	$(D \times H_D)$
Calor por perdida	$(Q_p)$

## CALCULOS

### a. Calor que ingresa en la alimentación

$$Q_F = F \times H_F = Q_{\text{Agua}} + Q_{\text{Etanol}} \dots \dots \dots (4.34)$$

Donde:

Calor sensible de agua	$(Q_{\text{Agua}})$
Calor sensible de etanol	$(Q_{\text{Etanol}})$
Calor latente de vaporización de agua	$(\lambda_{\text{vagua}})$
Calor latente de vaporización etanol	$(\lambda_{\text{vetanol}})$

Datos:

Temperatura de saturación	$T_f = 85^\circ\text{C}$
Temperatura de referencia	$T_r = 25^\circ\text{C}$
Calor específico de etanol	$C_{p_e} = 0,68 \text{Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$
Calor específico de agua	$C_{p_a} = 1,000 \text{Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$
Calor latente de vaporización agua	$\lambda_{\text{vagua}} = 516,03 \text{Kcal/Kg}$
Calor latente de vaporización etanol	$\lambda_{\text{vetanol}} = 192,15 \text{Kcal/Kg}$

Reemplazando los datos en la ecuación (4.34)

$$Q_F = F \times H_F = 68\,781,60 \text{Kcal}$$

### b. Calor retirado en el rehervidor.

$$Q_W = W \times H_W = Q_{\text{agua}} + Q_{\text{etanol}} \dots \dots \dots (4.35)$$

Donde:

Calor sensible de agua	$(Q_{\text{Agua}})$
------------------------	---------------------



Calor sensible de etanol  $(Q_{Etanol})$

Datos:

Temperatura de residuo  $T_W=90,40^{\circ}C$

Temperatura de referencia  $T_r = 25^{\circ}C$

De tablas:

Calor específico de etanol  $Cp_e = 0,6932 \text{ Kcal/Kg } ^{\circ}C$

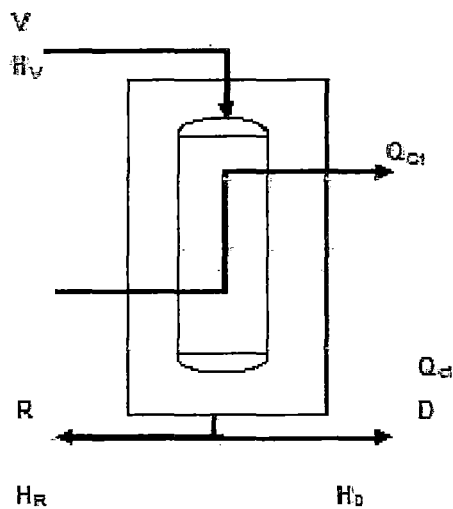
Calor específico de agua  $Cp_a = 1,0000 \text{ Kcal/Kg } ^{\circ}C$

Reemplazando los datos en la ecuación (4.35)

$$Q_w = W \times H_w = 58\,130,96 \text{ Kcal}$$

**c. Calor retirado en el condensador ( $Q_{C1}$ )**

Se realiza un balance en el tope del destilador.



$$V_n \times H_v = R \times H_R + D \times H_D + Q_{c1}$$

$$Q_{c1} = V_n \times (H_v - H_D) \dots \dots \dots (4.36)$$

**c.1. Cálculo de la entalpía del vapor que emerge del destilador.**

$$H_v = Y_e(M_e \times Cp_e \times (T_v - T_r) + M_e \times \lambda_e) + (1 - Y_e)(M_a \times Cp_a \times (T_v - T_r) + M_a \times \lambda_a) \dots \dots \dots (4.37)$$

Donde:

Entalpía de vapor	$H_V$
Temperatura de vapor	$T_v = 88,80^\circ\text{C}$
Temperatura de referencia	$T_r = 25^\circ\text{C}$
Masa molecular de etanol	$M_e = 46,00\text{Kg/mol Kg}$
Masa molecular de agua	$M_a = 18,00\text{Kg/mol Kg}$
Fracción molar de etanol	$Y_e = 0,1154$
Fracción molar de etanol	$(1 - Y_e) = 0,8846$

De tablas se evalúan las propiedades de los componentes del vapor que emerge por el domo del destilador:

Calor específico de etanol	$C_{p_e} = 0,6893 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$
Calor específico de agua	$C_{p_a} = 1,0000 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$
Calor latente de vapor de agua	$\lambda_a = 546,39 \text{ Kcal/Kg}$
Calor latente de vapor de etanol	$\lambda_e = 205,44 \text{ Kcal/Kg}$

Reemplazando los datos en la ecuación (4.37)

$$H_v = 11\,040,5772 \text{ Kcal.}$$

### c.2. Cálculo de la entalpía del destilado ( $H_D = H_R$ ).

$$H_D = [Y_e \times M_e \times C_{p_e} + (1 - Y_e)(M_a \times C_{p_a})] \times (T_D - T_r) \dots \dots \dots (4.38)$$

Donde:

Temperatura de destilado	$T_D = 69,20^\circ\text{C}$
Temperatura de referencia	$T_r = 25^\circ\text{C}$
Masa molecular de etanol	$M_e = 46,00\text{Kg/mol Kg}$
Masa molecular de agua	$M_a = 18,00\text{Kg/mol Kg}$
Fracción molar de etanol	$Y_e = 0,1154$
Fracción molar de etanol	$(1 - Y_e) = 0,8846$

De tablas:

Calor específico de etanol	$C_{p_e} = 0,663 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$
----------------------------	---

Calor específico de agua

$$Cp_a = 1,000 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$$

Reemplazando los datos en la ecuación (4.38)

$$H_D = 950,078 \text{ Kcal.}$$

### c.3. Balance de material en el condensador

$$V_n = R + D$$

$$R_{\text{óptimo}} = R / D$$

$$R = R_{\text{óptimo}} \times D$$

$$V_n = D (R_{\text{óptimo}} + 1) = 13,189 \times (0,249 + 1) = 16,4731 \text{ mol Kg}$$

### Calor retirado en el condensador ( $Q_{C1}$ )

Reemplazando los resultados en la ecuación 4.36

$$Q_{C1} = 16,4731 \times (11\,040,5772 - 859,348) = 167\,716,4067 \text{ Kcal}$$

### Cantidad de agua de enfriamiento

$$Q_{C1} = m_{\text{agua}} \times Cp_{\text{agua}} \times (T_s - T_e)$$

Donde:

$$\text{Temperatura de salida del agua} \quad T_s = 45^\circ\text{C}$$

$$\text{Temperatura de entrada de agua} \quad T_e = 12^\circ\text{C}$$

$$m_{\text{agua}} = 167\,716,4067 / (45 - 12)$$

$$m_{\text{agua}} = 5\,082,315 \text{ Kg}$$

### d. Calor suministrado al rehervidor ( $Q_{R1}$ )

Reemplazando los resultados en la ecuación 4.33

$$Q_{R1} = 168\,399,7074 \text{ Kcal.}$$

Se considera un 5% como perdida

$$Q_{R1} = 176\,819,693 \text{ Kcal.}$$

#### e. Cantidad de vapor consumido en el destilador.

$$\begin{aligned} T_{\text{vap.}} &= 115^{\circ}\text{C} \\ \lambda_V &= 588,685 \text{ Kcal/Kg} \\ m_{\text{vapor}} &= 300,685 \text{ Kg} \end{aligned}$$

### 4.6.9. DISEÑO DE RECTIFICADOR

#### A. INFORMACIÓN PARA EL DISEÑO.

Base de cálculo un día de operación.

##### A.1 Alimentación:

COMPONENTES	Kg/día	% peso	N° moles Mol Kg /día	Fracción molar $X_1$
Etanol	70	25,00	1,522	0,1154
Agua	210	75,00	11,667	0,8846
TOTAL	280	100,00	13,189	1,00

##### A.2 Destilado

COMPONENTES	Kg/día	% peso	N° moles mol Kg /día	Fracción molar $X_1$
Etanol	69	55,00	1,500	0,3253
Agua	56	45,00	3,111	0,6747
TOTAL	125	100,00	4,611	1,00

##### A.3 Residuo

COMPONENTES	Kg/día	% peso	N° moles mol Kg /día	Fracción molar $X_1$
Etanol	1	0,65	0,022	0,0026
Agua	154	99,35	8,556	0,9974
TOTAL	155	100,00	8,578	1,00

#### A.4 Condiciones de alimentación

- Temperatura de alimentación  $T_f = 69,20\text{ }^\circ\text{C}$
- Presión de operación  $P_L = 548\text{ mmHg}$
- Temperatura de condensación  $T_C = 80,60\text{ }^\circ\text{C}$

#### B. Pendiente de la línea de alimentación

Se alimenta el mosto a la columna de destilación como líquido saturado:

Entonces:

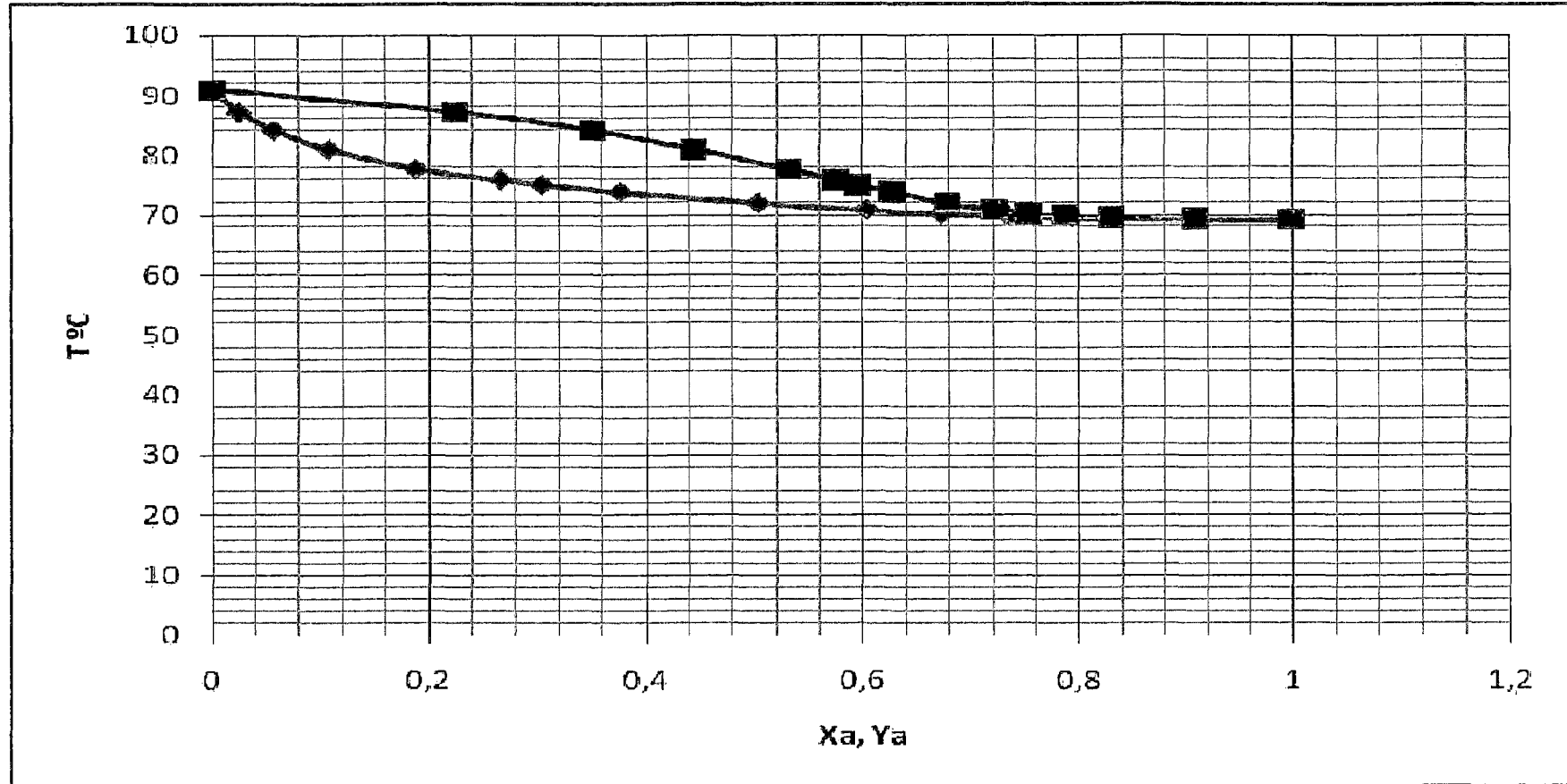
$$q = 1$$

$$m = q / (q-1) = \infty \quad (\tan 90^\circ = \infty)$$

TABLA 4.2. DATOS ESTANDARES PARA LA GRAFICA Nº4.3 y Nº 4.4

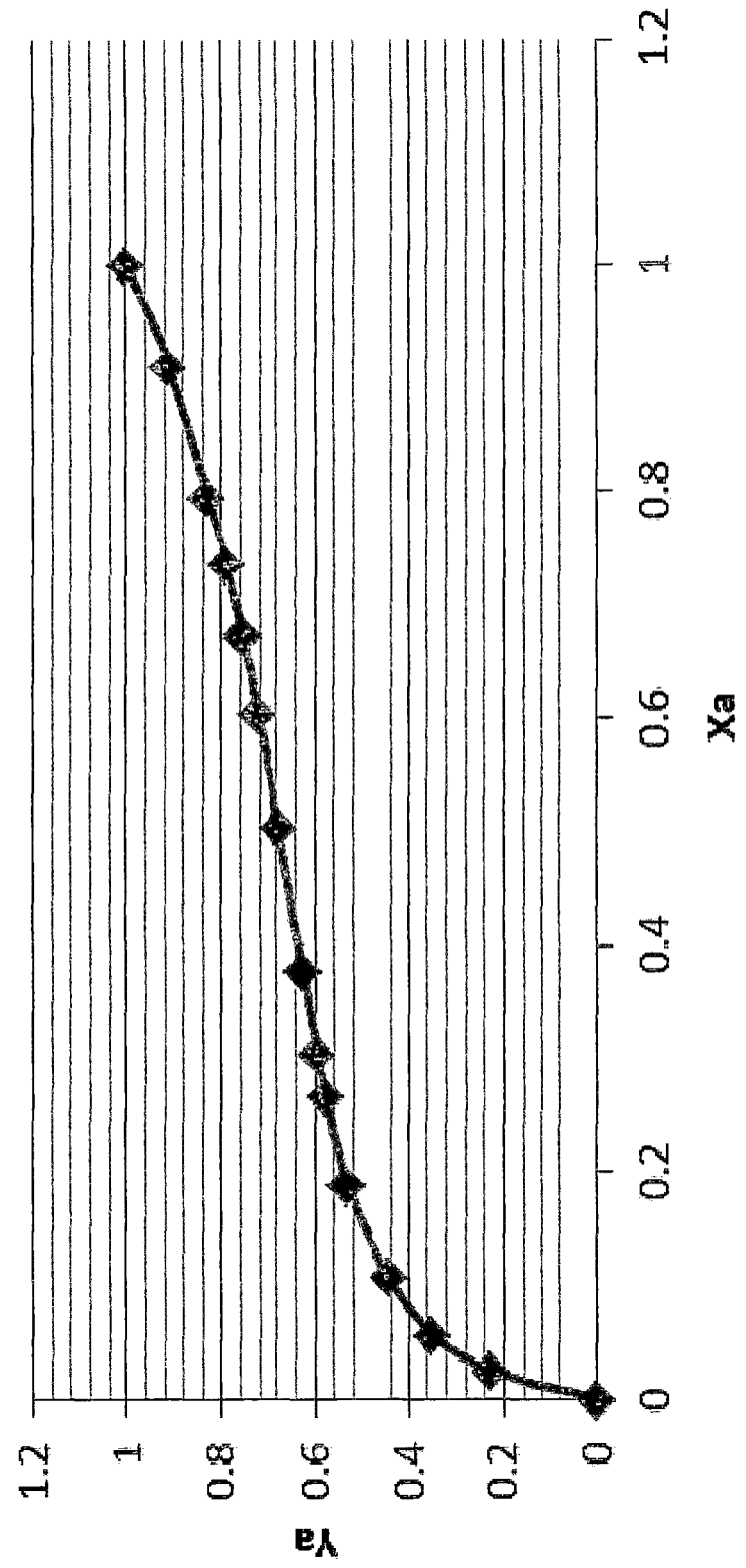
$T\text{ }^\circ\text{C}$	$X_a$	$Y_a$
69,20	1,000	1,000
69,30	0,910	0,910
69,52	0,794	0,830
69,78	0,735	0,788
70,16	0,673	0,754
70,77	0,604	0,722
71,91	0,504	0,679
73,77	0,377	0,628
74,98	0,305	0,596
75,8	0,267	0,576
77,58	0,189	0,532
80,87	0,108	0,445
84,09	0,057	0,351
87,12	0,025	0,225
90,90	0,000	0,000

GRAFICA Nº 4.3 EQUILIBRIO ETANOL - AGUA



Fuente: Aronez, Edgar. Tesis UNSCH

**GRAFICA N° 4.4: Xa vs Ya**



**C. Calculo de reflujo mínimo ( $R_{\min}$ ).**

$$R_{\min} = \frac{X_d}{\phi_{\min}} - 1 \quad (4.39)$$

De la figura N° 4.4 se tiene:

$$\phi_{\min} = 0,31$$

Reemplazando en la ecuación (4.39)

$$R_{\min} = 0,0494$$

**D. Calculo de número de etapas teóricas.**

Asumiendo que:  $R_{\text{optimo}} = 1,5 \times R_{\min}$

$$R_{\text{optimo}} = 1,5 \times 0,0494 = 0,074$$

Donde:

$$\phi_{\text{optimo}} = X_d / (R_{\text{optimo}} + 1)$$

Reemplazando se tiene:

$$\phi_{\text{optimo}} = 0,3029$$

- De la figura N° 4.4 se tiene 4 etapas ideales.
- Numero de etapas teóricas = 4 – 1 = 5 etapas
- El mosto a destilar ingresa a la sección de enriquecimiento de la columna por la etapa 4.

**E. Calculo del número de etapas reales**

- Condición media de etapas columna:



Temperatura de destilado  $T_d = 70,20^\circ\text{C}$

Temperatura de residuo  $T_d = 90,80^\circ\text{C}$

$T_{\text{promedio}} = (T_d + T_w)/2 = 80,05^\circ\text{C}$

- **Viscosidad molar promedio de alimentación:**

$$v_f = X_{\text{etanol}} \times v_{\text{etanol}} + X_{\text{agua}} \times v_{\text{agua}} \quad \dots\dots\dots(4.40)$$

De tablas: a  $80,05^\circ\text{C}$

Viscosidad de etanol  $v_{\text{etanol}} = 4,3 \times 10^{-4} \text{ Kg/m s}$

Viscosidad de agua  $v_{\text{agua}} = 3,5 \times 10^{-4} \text{ Kg/m s}$

Fracción molar de etanol  $X_{\text{etanol}} = 0,3253$

Fracción molar de agua  $X_{\text{agua}} = 0,6747$

Reemplazando en la ecuación 4.40

$$v_f = 3,76 \times 10^{-4} \text{ Kg/m s}$$

- **Calculando la volatilidad relativa a  $80,05^\circ\text{C}$**

$$\alpha_{AB} = \frac{K_A}{K_B} = \frac{(Y_a/X_a)}{(Y_b/X_a)} = \frac{Y_a \cdot X_b}{Y_b \cdot X_a} = \frac{P_a}{P_{ab}} \quad \dots\dots\dots(4.41)$$

Presión de saturación de etanol  $P_a = 809,82\text{mmHg}$

Presión de saturación de agua  $P_b = 355,20\text{mmHg}$

$$\alpha_{AB} = 2,279$$

- **Calculando la eficiencia de las etapas**

Se determina a partir de la figura N° 61,  $\eta_P$  vs volatilidad relativa por la viscosidad molar promedio. <sup>(14)</sup>

---

<sup>(14)</sup> Jonh P. Manual del ingeniero químico T - I, Pag. 943

Entonces:

$$\eta_P = 48\%$$

- **Numero de etapas reales:**

Eficiencia de etapas = N° etapas teórico / N° etapa real

$$\text{Numero de etapas reales} = 5/0,48 = 10,42 \text{ etapas}$$

- **Calculo de la etapa de alimentación:**

$$\text{N° de etapas} = 4/0,48 = 8,33$$

El destilado ingresa a la columna de rectificación por la etapa 8,33 de la sección de enriquecimiento (a partir del domo de la columna).

#### F. Calculo del diámetro y altura del rectificador.

Para determinar el diámetro y altura, es necesario conocer la velocidad del vapor en el destilador de platos con casquetes de burbujeo.

$$\mu_{\text{máx}} = K_V \times ((\delta_l - \delta_v) / \delta_v)^{1/2} \quad (4.42)$$

Dónde:

Velocidad superficial máxima del vapor =  $\mu_{\text{máx}}$

Densidad de vapor =  $\delta_v$

Constante de cierre =  $K_V$

Densidad de líquido =  $\delta_l$

- **Densidad de líquido a 81.85°C de tablas:**

$$\delta_{\text{agua}} = 971,00 \text{ Kg/m}^3$$

$$\delta_{\text{etanol}} = 736,00 \text{ Kg/m}^3$$

$$\delta_{\text{liquido}} = 894,55 \text{ Kg/m}^3$$

- **Densidad de vapor, se determina como si fueran gases ideales.**

$$\delta_v = \frac{P \times M}{R \times T} \dots\dots\dots(4.43)$$

Donde:

Peso molecular de la mezcla	M = 27,1084 Kg/mol Kg
Presión atmosférica	P = 0,721 atm
Temperatura promedio	T = 80,05 °C = 353,05 °K
Constante universal de gases	R = 0,082 atm L /mol Kg ° K

#### Reemplazando en la ecuación 4.43

$$\delta_v = 0,6748 \text{ Kg/m}^3$$

Cuando el espaciamiento entre las etapas es de 30cm y cierre hidráulico 1,25cm,  $K_v = 0,0315 \text{ m/s}$ .

$$v_{\text{máx}} = 1,1466 \text{ m/s}$$

Siendo la velocidad de diseño un 70% de seguridad:

$$v_{\text{máx}} = 0,8026 \text{ m/s}$$

#### F. Calculo del diámetro de la columna.

$$D_c = (4 \times v \times 22.4 \times (273 + T) \times 760 / (\pi \times \mu \times 3600 \times 273 \times P))^{1/2} \dots\dots(4.44)$$

Dónde:

Diámetro del destilar en metros	$D_c$
$T$ media de los vapores, en °C	T

Presión media absoluta, en mmHg	P
Velocidad de los vapores en m/s	$\mu$
Caudal del vapor, en mol Kg/h	v

- **Determinando el caudal del vapor:**

$$v = D / (R_{\text{óptimo}} + 1)$$

$$v = 4,611 \times (0,074 + 1)$$

$$v = 4,9522 \text{ mol Kg/h}$$

Reemplazando todos los valores en la ecuación 4.44 se tiene:

$$D_C = 0,320\text{m} = 32,0 \text{ cm}$$

### G) Calculo del área del rectificador

$$A_C = \frac{M_v \times v}{\mu_{\text{máx}} \delta_v} \quad (4.45)$$

Donde:

Área del destilado	$A_C$
Peso molecular promedio de vapor	$M_v$
Flujo de vapor	v
Densidad del vapor	$\delta_v$

Reemplazando los datos en la ecuación 4.45

$$A_C = 0,0689 \text{ m}^2$$

### h. Altura del destilador.

$H_C = N^\circ$  de platos reales por distancia entre etapas

$$H_C = 10,33 \times 30 = 312,50 \text{ cm} = 3,125 \text{ m}$$

#### 4.6.10. DISEÑO DE CONDENSADOR II

e. Calculando el área de transferencia de calor

$$A_{CI} = \frac{Q_T}{U \times \Delta T_C} \dots\dots\dots(4.46)$$

Donde:

- Del balance de energía se extrae el calor total retirado en el condensador

$$Q_T = 50\,229,767 \text{ Kcal/día}$$

- Coeficiente global de transmisión de calor (U)
- Diferencia de media logarítmica de temperatura ( $\Delta T$ )

De la grafica N° 4.3 se obtiene:

Fluido caliente	Temperatura	Fluido frío	Diferencia $\Delta T$
84,8 °C	Alta	45 °C	$\Delta T_1 = 39,80^\circ\text{C}$
70,2 °C	Baja	12 °C	$\Delta T_2 = 58,20^\circ\text{C}$
14,6 °C	Diferencia	33 °C	-13,40°C

Diferencia de media logarítmica de temperatura ( $\Delta T_m$ )

$$\Delta T_m = (\Delta T_2 - \Delta T_1) * \ln(\Delta T_2 / \Delta T_1) = 48,42^\circ\text{C}$$

f. Calculando el coeficiente global de transferencia de calor

$$U = \frac{h_{io} \times h_o}{h_{io} + h_o} \dots\dots\dots(4.47)$$

b.1. Determinando  $h_i$  del líquido de refrigeración (Agua).

Calculando la velocidad de agua.

$$v_f = F_m / (\delta_a \times A_f) \dots\dots\dots(4.48)$$

Dónde:

Densidad de agua	$\bar{\delta}_a = 999 \text{Kg/m}^3$
Diámetro interno del tubo	$D_i = 0,0221 \text{m}$
Área de flujo del tubo	$A_f = \pi \times D_i^2 = 0,001534 \text{m}^2$
Flujo másico del agua	$F_m = 1\,522,114 \text{Kg /día}$
Viscosidad del agua	$\mu_a = 1,236 \times 10^{-3} \text{kg/m s}$

Reemplazando resultados en la ecuación 4.27.

$$\mu_f = 0,0345 \text{ m/s}$$

- **Determinando  $N_{re}$**

$$N_{re} = D_i \times \mu_f \times \bar{\delta}_a / \mu_a$$

$$N_{re} = 616,04$$

El flujo es laminar, es decir, cuando  $N_{re} < 2100$ , porque la velocidad de transferencia de calor es menor en la región laminar para intervalos de temperatura de 4 – 105°C se aplica la ecuación de Colburn.

$$h_i = \frac{0.023 \times K \times ((D_i \times \mu_f \times \bar{\delta}_a) / \mu_a)^{4/5} \times ((C_p \times \mu_a) / K)^{2/5}}{D_i} \dots\dots(4.49)$$

Dónde:

Calor Especifico del agua	$C_p = 1,000 \text{Kcal/ kg } ^\circ\text{C}$
Conductividad térmica	$K = 1,404 \times 10^{-4} \text{Kcal/ m s } ^\circ\text{C}$
Número de Prand	$N_{pr} = 8,8034$

Reemplazando en la ecuación 4.49.

$$h_i = 0,05948 \text{ Kcal/ m}^2 \text{ s } ^\circ\text{C}$$

Referido al diámetro exterior.

$$h_{i_o} = 0,05948 \times (0,0254/0,02221) = 0,06836 \text{ Kcal/ m}^2 \text{ s } ^\circ\text{C}$$

**b.2. Calculando  $h_o$  del vapor condensante.**

**Calculando la velocidad de agua.**

$$h_o = 0.943 \times ((K_m^3 \times \bar{\delta}_m^2 \times g \times \lambda) / (\mu_m \times L_t \times (T_v - T_w)))^{1/4} \quad (4.50)$$

$$T_v = 84,80^\circ\text{C}$$

$$T_w = (T_v + T_b)/2 = 56,65^\circ\text{C}$$

$$T_b = (12 + 45)/2 = 28,50^\circ\text{C}$$

$$T_r = (T_v + T_w)/2 = 70,73^\circ\text{C}$$

A temperatura de referencia se evalúa las propiedades de la mezcla vapor etanol – agua, a excepción de calor latente de vaporización que se evalúa a  $88,80^\circ\text{C}$  ( $\lambda_m = 542,30 \text{ Kcal/Kg}$ ).

$$\bar{\delta}_a = 977,31 \text{ Kg/m}^3$$

$$\bar{\delta}_e = 801,61 \text{ Kg/m}^3$$

$$\mu_a = 4,0110 \times 10^{-4} \text{ Kg/m s}$$

$$\mu_e = 5,1200 \times 10^{-4} \text{ Kg/ ms}$$

$$K_a = 1,5800 \times 10^{-4} \text{ Kg/m s }^\circ\text{C}$$

$$K_e = 4,4000 \times 10^{-5} \text{ Kg/m s }^\circ\text{C}$$

Densidad media del vapor ( $1/\bar{\delta}_m$ )

$$1/\bar{\delta}_m = W_e/\bar{\delta}_e + W_a/\bar{\delta}_a = 880,125 \text{ Kg/m}^3$$

Viscosidad media del vapor ( $\mu_m$ )

$$\mu_m = \mu_e \times W_e + \mu_a \times W_a = 4,37176 \times 10^{-4} \text{ Kg/m }^\circ\text{C}$$

Conductividad térmica media del vapor ( $K_m$ ).

$$K_m = K_e \times W_e + K_a \times W_a = 1,20916 \times 10^{-5} \text{ Kg/m s }^\circ\text{C}$$

Datos adicionales:

$$g = 9,91 \text{ m/s}^2$$

$$L_t = 1,0 \text{ m (asumido)}$$

Reemplazando los resultados en la ecuación 4.50.

$$h_o = 0,147466 \text{ Kcal/ m}^2 \text{ s } ^\circ\text{C}$$

Reemplazando el resultado de los coeficientes en la ecuación 4.47.

$$U = 0,04671 \text{ Kcal/ m}^2 \text{ s } ^\circ\text{C}$$

Reemplazando en la ecuación 4.25.

$$A_{C1} = 0,771165\text{m}^2$$

Se asume un 20% de margen de seguridad

$$A_{C1} = 0,925398\text{m}^2$$

**g. Longitud de las tuberías del condensador**

- El agua fluye : Por el interior de las tuberías de 1 pulgada de  $D_e$  N° 16 BWG.
- El vapor fluye: Por el lado externo de las tuberías de 1 pulgada de  $D_e$  N° 16 BWG. (carcasa).

De donde se tiene:

$$A_{C1} = \pi \times D_e \times L_t$$

$$L_T = 11,597 \text{ m}$$

Cantidad de tubos a instalarse:

$$N^\circ = L_T/L_t = 11,597/1 = 11,597 = 12 \text{ tubos de 1m de largo.}$$

El condensador ha de construirse en 2 pasos y cada paso se instalaran 6 tubos, en consecuencia se dispondrá de un condensador de 2 – 6 pasos.

**h. Longitud de las tuberías del condensador.**



$$D_b = D_e \times (N^\circ/K)^{1/n}$$

De la tabla 12.4 Pág. 523 Coulson R. Para un arreglo triangular de dos pasos de carcasa se tiene:

$$K = 0,249 \quad \text{y} \quad n = 2,207$$

$$D_b = 147,028\text{mm}$$

$$D_{\text{intemp}} = D_b + 2 \times 40 = 227,028\text{mm} = 8,938 \text{ pulg.}$$

Se considera un condensador de paso 2 – 6 de 9 pulgadas diámetro interno de carcasa, con tubos de 1 pulg.  $D_e$  N° 16 BWG; según las normas Tema especifican una distancia mínima entre el centro de los tubos de 1,25 veces al diámetro exterior de estos para una distribución triangular.

#### 4.6.11. DISEÑO DEL REHERVIDOR EN EL RECTIFICADOR.

Datos:

De la gráfica 4.3 y del balance de energía se extraen las condiciones para el diseño.

Fluido a calentarse	= Residuo, W
Temperatura de saturación	= 90,8°C
Temperatura de condensación	= 88,8°C
Calor suministrado al rehervidor	= 48 569,3735 Kcal/día
Cantidad de vapor suministrado	= 300,685 Kg/día

Fluido caliente	Temperatura	Fluido frío	Diferencia $\Delta T$
115°C	Alta	90,80°C	$\Delta T_1 = 24,20^\circ\text{C}$
115°C	Baja	88,80°C	$\Delta T_2 = 26,20^\circ\text{C}$
0,0°C	Diferencia	2,0°C	-2,0°C

#### CÁLCULOS

b. Área de transferencia de calor de rehervidor.

$$A_c = \frac{Q_R}{U \times \Delta T_R} \quad \dots\dots\dots(4.51)$$

a.1. La media logarítmica de temperatura

$$\Delta T_R = 25,187^\circ\text{C}$$

a.2. Configuración física del rehervidor.

- Fluido frío (residuo): Fluye por la parte externa de las tuberías de 1 pulg. De  $D_e$  N° 16 BWG.
- El vapor condensante (vapor): Fluye por el interior de las tuberías de 1 pulg. de  $D_e$  N° 16 BWG.
- Longitud de la tubería  $L_t = 1\text{m}$
- Diámetro externo  $D_e = 1\text{pulg.} = 0,0254\text{m}$
- Diámetro interno  $D_i = 0,0221\text{m}$
- Área de flujo  $A_f = \pi \times D_i^2 = 0,001534\text{m}^2$

b. Determinando los coeficientes individuales  $h_o$  y  $h_i$

b.1. Coeficiente de lado vapor:

De tablas para una condensación en película es:

$$h_o = 2,102\text{Kcal/m}^2\text{s }^\circ\text{C}$$

Referido al diámetro exterior

$$h_{oi} = 1,967\text{Kcal/m}^2\text{s }^\circ\text{C}$$

b.2. Calculando  $h_i$  del lado de residuo:

$$h_i = 1.13943 \times ((K_m^3 \times \delta_m^2 \times g \times \lambda) / (\mu_m \times L_t \times (T_v - T_w)))^{1/4} \dots\dots\dots(4.52)$$

Condiciones de trabajo:

Temperatura de vapor	$T_v = 115^\circ\text{C}; \lambda_v = 588,685\text{Kcal/kg}$
Temperatura de residuo	$T_R = 90,8^\circ\text{C}$

$$T_w = (T_v + T_R)/2 = 102,90 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_r = (T_v + T_w)/2 = 108,95 \text{ } ^\circ\text{C}$$

A temperatura de referencia se evalúan las propiedades de la mezcla vapor etanol – agua, para facilitar los cálculos se omite las propiedades de la glucosa.

#### Agua

$$\delta_a = 949.86 \text{ Kg/m}^3$$

$$\mu_a = 2.5633 \times 10^{-4} \text{ Kg/m s}$$

$$K_a = 1.6338 \times 10^{-4} \text{ Kg/m s } ^\circ\text{C}$$

#### Etanol

$$\delta_e = 734.78 \text{ Kg/m}^3$$

$$\mu_e = 2.595 \times 10^{-4} \text{ Kg/m s}$$

$$K_e = 1.9420 \times 10^{-5} \text{ Kg/m s } ^\circ\text{C}$$

Densidad media del vapor ( $1/\delta_m$ )

$$1/\delta_m = W_e/\rho_e + W_a/\rho_a = 942,65 \text{ Kg/m}^3$$

Viscosidad media del vapor ( $\mu_m$ )

$$\mu_m = \mu_e \times W_e + \mu_a \times W_a = 2,49739 \times 10^{-4} \text{ Kg/m } ^\circ\text{C}$$

Conductividad térmica media del vapor ( $K_m$ ).

$$K_m = K_e \times W_e + K_a \times W_a = 1, 16146 \times 10^{-5} \text{ Kg/m S } ^\circ\text{C}$$

Datos adicionales:

$$g = 9,91 \text{ m/s}^2$$

Reemplazando los resultados en la ecuación 4.52.

$$h_i = 0,25944 \text{ Kcal/ m}^2 \text{ S } ^\circ\text{C}$$

**b.3. Calculando el coeficiente global:**

Como se han de construir de materiales nuevos se desprecia las resistencias por ensuciamiento.

$$U = \frac{h_i \times h_{oi}}{h_i + h_{oi}} \quad (4.53)$$

$$U = 0,22921 \text{Kcal/ m}^2 \text{s } ^\circ\text{C}$$

Los resultados se reemplazan en la ecuación 4.51 para determinar el área del rehervidor.

$$A_{R2} = 0,292121 \text{ m}^2$$

Se asume un 20% de margen de seguridad

$$A_{R2} = 0,35054 \text{ m}^2$$

**c. Calculando la longitud total de la tubería a instalarse.**

$$L_T = A_{R2} / \pi \times D_i = 5,0489 \text{ m}$$

Numero de tubos:

$$N^\circ = 5,0489 / 1,00 = 5,0489 \text{ tubos} = 6 \text{ tubos}$$

**d. Diámetro interno de la carcasa.**

$$D_b = D_e \times (N^\circ/k)^{1/n}$$

De la tabla 12.4. Coulson R. Pág. 523, para un arreglo en cuadrado y un paso para el lado de tubos se tiene que:

$$K = 0,215 \quad \text{y} \quad n = 2,207$$

$$D_b = 114,7876 \text{mm}$$

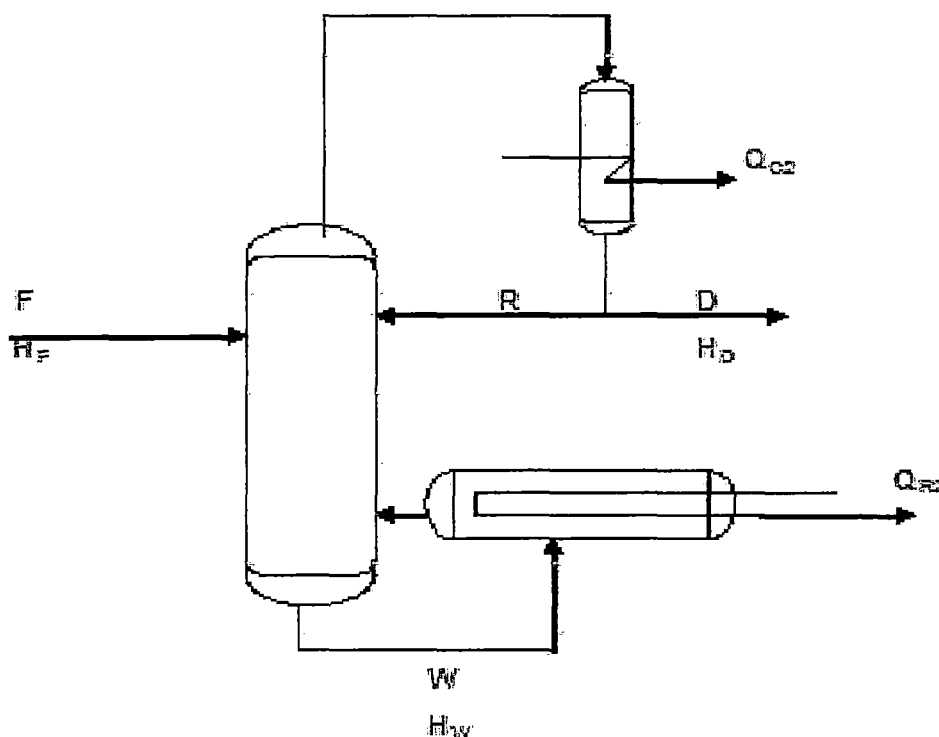
Para tubos fijos de la figura 12.10 de Coulson, R.

$$D_{c1} = D_b + 10 = 124,7876 \text{ mm} = 4,9129 \text{ Pulg.} = 5 \text{ Pulg.}$$

#### 4.6.12. BALANCE DE ENERGÍA EN LA COLUMNA RECTIFICACION.

Las características son similares al destilador, solo tiene mas eficiencia.

#### BALANCE EN TORNO AL PROCESO



$$Q_f + Q_{R2} = Q_{C2} + Q_W + Q_D + Q_P \quad \dots\dots\dots(4.54)$$

Dónde:

Calor que ingresa con el mosto	$(Q_f)$
Calor suministrado al rehervidor	$(Q_{R2})$
Calor retirado en el condensador	$(Q_{C2})$
Calor que fluye en el residuo	$(Q_W)$
Calor que emerge con el producto	$(Q_D)$
Calor por perdidas	$(Q_P)$

## CALCULOS

### a. Calor que ingresa en la alimentación

$$Q_F = Q_{\text{Agua}} + Q_{\text{Etanol}} \dots \dots \dots (4.55)$$

Donde:

Calor sensible de agua	$(Q_{\text{Agua}})$
Calor sensible de etanol	$(Q_{\text{Etanol}})$
Calor latente de vaporización de agua	$(\lambda_{\text{vagua}})$
Calor latente de vaporización etanol	$(\lambda_{\text{vetanol}})$

Datos:

Temperatura de saturación	$T_f = 88,80^\circ\text{C}$
Temperatura de referencia	$T_r = 25^\circ\text{C}$
Calor específico de etanol	$C_{p_e} = 0,8192\text{Kcal/Kg }^\circ\text{C}$
Calor específico de agua	$C_{p_a} = 1,000\text{Kcal/Kg }^\circ\text{C}$
Calor latente de vaporización agua	$\lambda_{\text{vagua}} = 516,03\text{ Kcal/Kg}$
Calor latente de vaporización etanol	$\lambda_{\text{vetanol}} = 192,15\text{ Kcal/Kg}$

Reemplazando los datos en la ecuación (4.55)

$$Q_F = 17\,056,55\text{ Kcal}$$

### b. Calor retirado en el rehervidor.

$$Q_W = Q_{\text{agua}} + Q_{\text{etanol}} \dots \dots \dots (4.56)$$

Donde:

Calor sensible de agua	$(Q_{\text{Agua}})$
Calor sensible de etanol	$(Q_{\text{Etanol}})$

Datos:

Temperatura de residuo	$T_W = 90,80^\circ\text{C}$
Temperatura de referencia	$T_r = 25^\circ\text{C}$

De tablas:

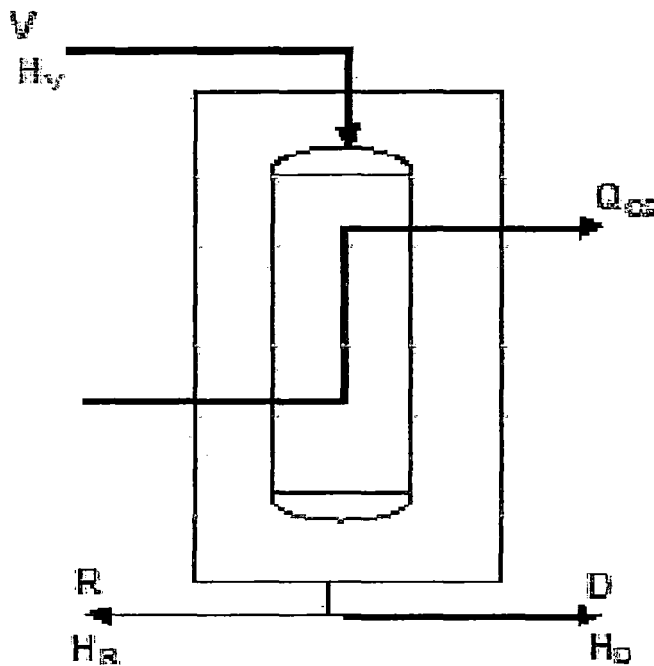
Calor específico de etanol	$C_{p_e} = 0,830 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$
Calor específico de agua	$C_{p_a} = 1,0000 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$

Reemplazando los datos en la ecuación (4.56)

$$Q_w = 10\,187,814 \text{ Kcal}$$

**c. Calor retirado en el condensador ( $Q_{c1}$ )**

Se realiza un balance en el tope del destilador.



$$V_n \times H_v = R \times H_R + D \times H_D + Q_{c2}$$

$$Q_{c2} = V_n \times (H_v - H_D) \dots \dots \dots (4.57)$$

**c.1. Cálculo de la entalpía del vapor que emerge del destilador.**

$$H_v = Y_e(M_e \times C_{p_e} \times (T_v - T_r) + M_e \times \lambda_e) + (1 - Y_e)(M_a \times C_{p_a} \times (T_v - T_r) + M_a \times \lambda_a) \dots \dots \dots (4.58)$$

Dónde:

Entalpía de vapor	$H_v$
Temperatura de vapor	$T_v = 84,80^\circ\text{C}$

Temperatura de referencia	$T_r = 25^\circ\text{C}$
Masa molecular de etanol	$M_e = 46,00\text{Kg/mol Kg}$
Masa molecular de agua	$M_a = 18,00\text{Kg/mol Kg}$
Fracción molar de etanol	$Y_e = 0,3253$
Fracción molar de etanol	$(1 - Y_e) = 0,6747$

De tablas se evalúan las propiedades de los componentes del vapor que emerge por el domo de la columna:

Calor específico de etanol	$C_{p_e} = 0,8050 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$
Calor específico de agua	$C_{p_a} = 1,0000 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$
Calor latente de vapor de agua	$\lambda_a = 548,758 \text{ Kcal/Kg}$
Calor latente de vapor de etanol	$\lambda_e = 206,069 \text{ Kcal/Kg}$

Reemplazando los datos en la ecuación (4.58)

$$H_v = 11\,194,611 \text{ Kcal.}$$

### c.2. Cálculo de la entalpía del destilado ( $H_D = H_R$ ).

$$H_D = [Y_e \times M_e \times C_{p_e} + (1 - Y_e)(M_a \times C_{p_a})] \times (T_D - T_r) \dots \dots \dots (4.59)$$

Donde:

Temperatura de destilado	$T_D = 70,20^\circ\text{C}$
Temperatura de referencia	$T_r = 25^\circ\text{C}$
Masa molecular de etanol	$M_e = 46,00\text{Kg/mol Kg}$
Masa molecular de agua	$M_a = 18,00\text{Kg/mol Kg}$
Fracción molar de etanol	$Y_e = 0,3253$
Fracción molar de etanol	$(1 - Y_e) = 0,6747$

De tablas:

Calor específico de etanol	$C_{p_e} = 0,743 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$
Calor específico de agua	$C_{p_a} = 1,000 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$

Reemplazando los datos en la ecuación (4.59)



$$H_D = 1\,051,720 \text{ Kcal.}$$

### c.3. Balance de material en el condensador

$$V_n = R + D$$

$$R_{\text{óptimo}} = R / D$$

$$R = R_{\text{óptimo}} \times D$$

$$V_n = D (R_{\text{óptimo}} + 1) = 4,611 \times (0,074 + 1) = 4,952214 \text{ mol Kg}$$

### Calor retirado en el condensador ( $Q_{C2}$ )

Reemplazando los resultados en la ecuación 4.57

$$Q_{C2} = 4,952214 \times (11\,194,611 - 1\,051,720) = 50\,229,767 \text{ Kcal}$$

### Cantidad de agua de enfriamiento

$$Q_{C2} = m_{\text{agua}} \times C_{p_{\text{agua}}} \times (T_s - T_e)$$

Donde:

$$\text{Temperatura de salida del agua} \quad T_s = 45^\circ\text{C}$$

$$\text{Temperatura de entrada de agua} \quad T_e = 12^\circ\text{C}$$

$$m_{\text{agua}} = 167\,716,4067 / (45 - 12) = 1\,522,114 \text{ Kg}$$

### d. Calor suministrado al rehedidor ( $Q_{R1}$ )

Reemplazando los resultados en la ecuación 4.54

$$Q_{R1} = 48\,569,3735 \text{ Kcal.}$$

Se considera un 5% como perdida

$$Q_{R1} = 50\,997,84 \text{ Kcal.}$$

### e. Cantidad de vapor consumido en el destilador.

$$T_{\text{vap.}} = 115^{\circ}\text{C}$$

$$\lambda_v = 588,685\text{Kcal/Kg}$$

$$m_{\text{vapor}} = 86,630\text{ Kg.}$$

#### 4.6.13. DISEÑO DE CALDERO

El diseño y dimensionamiento del caldero se realizan de acuerdo a las necesidades de vapor para las operaciones de hidrólisis, evaporación, destilación y rectificación.

TABLA 4.3. CONSUMO DE VAPOR EN LAS DISTINTAS UNIDADES DEL PROCESO.

PROCESO Y/O OPERACION	CANTIDAD DE VAPOR (Kg)	ENERGIA (Kcal).
Hidrólisis	1 030,5108	800 643,0064
Evaporación	876,4720	680 964,1870
Destilación	300,6850	176 819,6930
Rectificación	86,6800	50 997,8422
TOTAL	2 294,2975	1 350 618,5238

#### CÁLCULOS:

##### a. Calor requerido para evaporar 2 294,2975 Kg de agua

Base de cálculo: Una de operación = 632,2482 Lb/hr

$$Q = m (h_2 - h_1) \dots\dots\dots (4.60)$$

Donde:

Calor requerido para evaporar (Q) = 632,2482 Lb/hr de agua

Masa de vapor (m)

Entalpia de agua de alimentación ( $h_1$ ) a 12 °C

Entalpia de vapor a 150Lb / pulg<sup>2</sup> ( $h_2$ )

De tablas termodinámicas se tiene:

- a: 12 °C h<sub>1</sub> = 21,67 BTU/Lb
- a. 358,42 °F y 150Lb / pulg<sup>2</sup> h<sub>2</sub> = 1 194,4 BTU/Lb

Sustituyendo en la ecuación 4.60

$$Q = 632,2482 * (1\ 194,40 - 21,67) = 741\ 203,4925 \text{ BTU/hr}$$

De acuerdo a las especificaciones del código ASTM, establece un 20% como margen de seguridad para el diseño de calderos.

$$Q_{td} = 889\ 444,99 \text{ BTU/hr}$$

#### b. Calculo de la superficie de transferencia de calor.

$$A = \frac{Q}{U \times \Delta T} \quad \dots\dots\dots (4.61)$$

Donde:

- Área de transferencia de calor (A)
- Calor requerido para la evaporación de agua (Q)
- Coefficiente global de transferencia de calor (U)
- Diferencia de temperatura (ΔT)

#### b.1. Coeficiente global de transmisión de calor.

Se evalúa en el lado de tuberías por el interior estos circula la llama y por el parte externa el agua que se va ha evaporar, se tiene la siguiente ecuación:

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{\Delta X_1}{K_1} + \frac{\Delta X_2}{K_2} + \frac{\Delta X_3}{K_3} + \frac{1}{h_o}} \quad \dots\dots\dots (4.62)$$

Donde:

- Coefficiente de película de agua (h<sub>i</sub>)
- Coefficiente de película de gas de combustión (h<sub>o</sub>)

Para la construcción de calderos se emplea materiales nuevos, por tanto  $\Delta X_1$  y  $\Delta X_3$  es igual a cero (porque no existe ensuciamiento) y  $\Delta X_2$  se desprecia porque es demasiado pequeña y no influye en los cálculos, entonces la ecuación se reduce a:

$$U = \frac{h_i \times h_o}{h_i + h_o} \dots\dots\dots(4.63)$$

**b.2. Calculando el coeficiente de película del lado del agua.**

$$h_i = 0,725 \times ((K^3 \times \delta^2 \times g \times \lambda_v)/(\mu \times D \times (T_s + T_w)))^{1/4} \dots\dots\dots(4.64)$$

Las propiedades del agua se evalúan a 358,42 °F

Calor latente de vaporización	( $\lambda_v$ )	= 863,6 BTU/Lb
Densidad de agua	( $\delta_a$ )	= 56Lb/ft <sup>3</sup>
Viscosidad del agua	( $\mu_a$ )	= 0,378x10 <sup>3</sup> Lb/ft hr.
Conductividad térmica	( $K_a$ )	= 0,391BTU/hr ft °F
Gravedad universal	(g)	= 32,2 ft/S
Díámetro de las tuberías	(D)	= 3"
Temperatura de la superficie	( $T_s$ )	= 358,8 °F
Temperatura del agua	( $T_w$ )	= 53,6 °F

Reemplazando en la ecuación 4.64.

$$h_i = 5\,025,708 \text{ BTU/ft hr } ^\circ\text{F}$$

**b.3. Calculando el coeficiente de película del lado de los gases de combustión.**

El coeficiente de película de lado de los gases de combustión esta determinada de acuerdo al código de construcción de calderas y esta dada de la siguiente manera.

$$h_o = 36 \text{ BTU/ft}^2 \text{ h } ^\circ\text{F}$$

Reemplazando resultados en la ecuación 4.63.

$$U = 35,744 \text{ BTU/ft}^2 \text{ hr } ^\circ\text{F}$$

Reemplazando en la ecuación 4.61.

$$A = 81,543 \text{ ft}^2$$

### c. Determinación de la potencia del caldero

La construcción de calderas obedece a las especificaciones establecidas por el código de diseño de calderas ASTM, y esta considerada:

$$1 \text{ BHP} = 5 \text{ ft}^2 \text{ de calefacción}$$

Entonces se tiene:

$$\text{BHP} = 81,543 / 5 = 16,308$$

Según los catálogos de (anexo 4.4), el caldero será de 20 BHP

### d. Dimensionamiento del caldero

#### d.1. longitud de las tuberías de caldero

De tablas que se indican en el anexo 4.4 se tiene para 20 BHP 20 tubos de 3" de diámetro.

$$A = \pi \times L_T \times D \times N^{\circ} \text{ tubos}$$

$$L_T = 81,543 / (\pi \times 0.25 \times 20) = 5,191 \text{ ft}$$

Los 20 tubos se distribuyen de la siguiente forma, en el hogar del caldero:

Parte inferior	= 10 tubos
Parte media	= 5 tubos

Parte superior = 5 tubos

Los 20 tubos de 5,191 x 0,25 se distribuyen de la siguiente manera en el cuerpo de hogar. En la parte inferior se instalaran un mayor número de tubos porque se encuentra sumergida en el agua, mientras que en la parte media y superior sólo están en contacto con el vapor.

#### d. 2. Volumen y diámetro del hogar

Es de vital importancia determinar las dimensiones de la carcasa, porque este a de albergar 632,25 Lb de agua y 632,25 Lb de vapor, por hora de operación. Para cuestiones de cálculo asumimos dos horas de funcionamiento continuo.

- Cálculo de volumen

$$m_v = 632,25 \times 2 = 1\,264,50 \text{ Lb de vapor}$$

$$\delta_v = 62 \text{ Lb/ft}^3$$

Volumen de agua requerido:

$$V_1 = 1\,264,50 / 62 = 20,40 \text{ ft}^3$$

Volumen que ocupa los 20 tubos

$$V_2 = \pi \times (D^2 / 4) \times L \times 20 = 5,11 \text{ ft}^3$$

Volumen de la cámara de combustión, D = 15pulg.

$$V_3 = \pi \times (D / 2)^2 \times L_T = 6,38 \text{ ft}^3$$

Volumen total

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3 = 31,89 \text{ ft}^3$$

Se considera un 30% como margen de seguridad.

$$V_T = 41,45 \text{ft}^3$$

- Cálculo de diámetro de la carcasa:

$$V_T = \pi \times (D / 2)^2 \times L_T$$

$$\bar{D} = 3,19 \text{ft.}$$

#### d. 3. Dimensiones de la caldera con recubrimiento

Para evitar pérdidas de calor, es necesario aislar con materiales refractorios y otros de acuerdo a las siguientes medidas.

El largo de la tubería representa el 92% de la longitud total de la caldera, y el diámetro de la carcasa constituye sólo el 85,6% del caldero (el código diseño).

$$L = L_T / 0,92 = 5,65 \text{ ft}$$

$$D' = D / 0,856 = 3,73 \text{ ft}$$

#### e. Dimensiones externas incluye equipos como:

La longitud del quemador, es igual al 18% de la longitud del caldero:

$$L_T = 5,65 / 0,82 = 6,89 \text{ ft}$$

Diámetro del caldero que incluye el medidor del nivel de agua, que es el 19% del diámetro del caldero:

$$D_T = 3,73 / 0,81 = 4,61 \text{ ft}$$

Área total del caldero:

$$A_T = 116,48 \text{ft}^2$$

### f. Cálculo del espesor de la carcasa

De acuerdo al código A. S. T. M. y API - ASTM, se tiene la siguiente relación para presiones bajas y medianas:

$$t = \frac{P \times R}{S \times E - 0.6P} \quad (4.65)$$

Donde:

Espesor	(t)
Esfuerzo de tracción	(S) = 7 800 Lb/pulg. <sup>2</sup>
Eficiencia de soldadura	(E) = 0,95
Presión de trabajo	(P) = 150psia
Radio	(R) = 2,65 ft

Reemplazando datos en la ecuación 4.65

$$t = 0,0543 \text{ ft} = 3/4 \text{ pulg.}$$

### g. Cálculo de las pérdidas de calor por conducción y convección en el equipo

$$Q_T = U \times A \times \Delta T \quad (4.66)$$

Donde:

°T interna – °T ambiente del caldero	(ΔT) = 305,2 °F
Área total de transferencia de calor	(A) = 116,48 ft <sup>2</sup>
Coefficiente global de transferencia	(U)

### Calculando el coeficiente global de transmisión de calor

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{\Delta X}{K} + \frac{1}{h_o}} \quad (4.67)$$

Donde:

Coefficiente convectivo del agua	(h <sub>1</sub> ) = 905,29 BTU/hr ft <sup>2</sup> °F
----------------------------------	--



Coeficiente convectivo del aire	$(h_2) = 15,00 \text{ BTU/hr ft}^2 \text{ }^\circ\text{F}$
Espesor de la carcasa	$(t) = 0,0543 \text{ ft}$
Conductividad térmica del material	$(K) = 3,72 \text{ BTU/ hr ft}^2 \text{ }^\circ\text{F}$

Reemplazando datos en la ecuación 4.67

$$U = 12,141 \text{ BTU/ h ft}^2 \text{ }^\circ\text{F}$$

Finalmente el calor por pérdidas es igual a:

$$Q_p = 431\,595,96 \text{ BTU/hr}$$

#### **h. Calor producido por los gases de combustión**

El calor sensible de los gases de representa el calor total acumulado en los gases calientes.

$$Q_C = \Sigma C_p \times T_s$$

Donde:

Sumatoria de la capacidad térmica de los productos gaseosos de la combustión ( $\Sigma C_p$ ) = 126,7963 BTU  $^\circ\text{F}$  (ver anexo N°4.5)

Temperatura de los gases a la salida de la chimenea ( $T_s$ ) = 572  $^\circ\text{F}$

$$Q_C = 126,7963 \times 572 = 72\,527,484 \text{ BTU/ por 100 Kg de petróleo.}$$

$$Q'_{\text{Total}} = Q_{T_d} + Q_p$$

$$Q'_{\text{Total}} = 1\,321\,040,146 \text{ BTU/h}$$

#### **i. consumo de combustible por el caldero**

El caldero utiliza como combustible el petróleo Diessel 2, que lleva una temperatura de alimentación de 68 $^\circ\text{F}$  y de 17.5API, para generar desde 205

hasta 2 500 Lb/h de vapor. Para determinar el consumo de combustible se emplea la formula siguiente:

$$m_p = Q_T / P_c$$

Donde:

Masa de combustible a consumirse  $(m_p)$

Calor requerido para evaporar  $(Q_T)$

Poder calorífico de petróleo  $(P_c)$

Para 68 °F de alimentación se determina del manual del ingeniero químico de Jonh P., que  $P_c = 19\,300$  BTU/Lb

$$m_p = 68,45 \text{ Lb/hr}$$

$$\delta_p = 59,31 \text{ Lb / ft}^3$$

$$V_p = 1,1541 \text{ ft}^3 / \text{hr} = 59,35 \text{ gal./día}$$

Según el siguiente detalle se tiene:

Si 100Kg. de petróleo le produce 72 527,484 BTU/ hr

Para 68,45 Lb. le corresponde 22 518,650 BTU/ hr

Calculando el calor total

$$Q_T = Q'_{TOTAL} + Q_C$$

$$Q_T = 1\,321\,040,146 + 22\,518,65 = 1\,343\,558,795 \text{ BTU/hr}$$

Combustible total requerido

$$M_p = 69,615 \text{ Lb/h}$$

$$V_p = 7,55 \text{ gal/h} = 60,36 \text{ gal. /día}$$

**j. potencia de la bomba para atomizar 7,55 gal. /h de combustible**

Para boquilla de presión se tiene:

$$\boxed{H_p = 7 \times Q \times P \times 10^{-4}} \dots\dots\dots (4.68)$$

Dónde:

Caudal (alimentación)	(Q) = 7,55 gal./hr = 0,1258 gal./min
Presión de inyección	(P) = 1350 Lb /pulg <sup>2</sup>
Diámetro de orificio	(D) = 0,028 pulg.

Reemplazando datos en la ecuación 4.68

$$H_p = 7 \times 0,21258 \times 1350 \times 10^{-4} = 0,1189 \text{ Hp}$$

#### k. rendimiento del caldero

$$\begin{aligned} R &= Q_{\text{Util}} / Q_{\text{total suministrado}} \\ R &= 889\,444,191 / 69,615 \times 19\,300 \\ R &= 66,20\% \end{aligned}$$

## 4.7. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE EQUIPOS

### 4.7.1. ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS PRINCIPALES

1.

Nombre	: Autoclave
Función	: Cocción de piña de cabuya
Sistema de operación	: intermitente (por lotes)
Número de unidades	: 01
Material a manipular	: Piña de cabuya

#### DATOS DE DISEÑO

Modelo	: cilíndrico
Capacidad	: 2,900 m <sup>3</sup>
Densidad de piña	: 1 055.0Kg/m <sup>3</sup>
Presión de operación	: 58.8 Psia
T° de operación	: 144°C
Tiempo de operación.	: 12 horas/lote

#### DIMENSIONES

Altura	: 2,4536m
Diámetro	: 1,2268m
Espesor	: 3/4"

#### SISTEMA DE CONTROL

Un manómetro

Un termómetro

La tapa posee un cierre hermético

Válvula de seguridad de globo en entrada y salida

El tanque tiene 4 patas tubulares

Material de construcción : Acero inoxidable ASI-SS-316

2.

Nombre	: Caldera
Función	: Producción de vapor de agua

Operación : Continua  
 Numero : 01  
 Material a manipularse : Agua

#### **DATOS DE DISEÑO**

Modelo : Cilíndrico  
 Tipo : Pirotubular  
 Presión de diseño : 150 Psia  
 Presión de trabajo : 90 Psia  
 Capacidad : 632,25 Lb/hr  
 Consumo de combustible : 69,615 Lb/h  
 Potencia : 20BHP

#### **DIMENSIONES**

Largo de caldero : 2,10m.  
 Diámetro : 1,40 m  
 Diámetro de las tuberías : 3"  
 Numero de tubos : 20

#### **ACCESORIOS Y EQUIPOS AUXILIARES**

Control  
 Presión manómetro  
 Medidor de nivel de agua  
 Válvula de purga  
 Válvula de seguridad  
 Bomba de inyección de agua 1/2HP  
 Incluye equipo de almacenamiento de agua  
 Bomba de inyección de petróleo 0,2HP

3.

Nombre : Evaporador  
 Función : vaporar el jugo azucarado  
 Sistema de operación : intermitente (por lotes)  
 Número de unidades : 01  
 Material a manipular : Jugo azucarado

**DATOS DE DISEÑO**

Modelo	: Cilíndrico
Capacidad	: 1,459 m <sup>3</sup>
Densidad de piña	: 1 070,80Kg/m <sup>3</sup>
Presión de operación	: 39,96 Psia
T° de operación	: 92°C
Tiempo de operación	: 5 horas/lote

**DIMENSIONES**

Altura	: 1,8579m
Diámetro	: 0,289m
Espesor	: ¾"
Diámetro del agitador	: 0,3097m
Agitador de turbina de 6 palas	: 0,01 Hp

**SISTEMA DE CONTROL**

Un manómetro

Un termómetro

Válvula de check de acción rápida en la base

La tapa posee un cierre hermético

Válvula de seguridad de globo en entrada y salida

El tanque tiene 4 patas fubulares

Material de construcción : Acero inoxidable ASI-SS-316

4.

Nombre	: Intercambiador
Función	: calentar el mosto fermentado
Operación	: Continua
Número	: 01
Material a manipular	: mosto

**DATOS DE DISEÑO**

Modelo	: Tubo concéntrico y coraza
Capacidad	: 0,1412 m <sup>3</sup> /hr
Presión de operación	: 10,5995 Psia

Flujo de fluido frio	: Por las tuberías
Flujo del condensado	: Por el lado de la carcasa

### **DIMENSIONES**

Diámetro interno de la carcasa	: 6 Pulg.
Tubos	: D. E. 1" N° 16BWG
Pasos	: 2 – 2
Longitud de tubos	: 3 m
Disposición de tubos	: Arreglo triangular
Material de construcción	: SS-304

5.

Nombre	: Columnas de fraccionamiento
Función	: Separar mezcla etanol - agua
Operación	: Continuo
Numero de unidades	: 02
Material a manipular	: Mosto fermentado y destilado

### **DATOS DE DISEÑO**

Modelo	: Columna casquetes con burbujeo
Capacidad	: 35,0 Kg/hr (destilación) : 15,625 Kg/hr (rectificación)
T° de operación	: 85,00 °C (destilación) : 69,20 °C (rectificación)
Presión de operación	: 10,5995 Psia
T° ambiente	: 12.0 °C

### **DIMENSIONES**

Distancia entre platos	: 30 cm
Altura	: 1,80 m (destilación) : 3,125 m (rectificación)
Diámetro	: 0,38 m (destilación) : 0,32 m (rectificación)
Numero de etapas	: 6 (destilador) : 10 (rectificador)

Etapa de alimentación	: 2 (destilado) 8 (rectificado)
Material de construcción	: SS - 304

**6.**

Nombre	: Condensador
Función	: Condensar vapor etanol - agua
Operación	: Continuo
Número	: 02
Material de trabajo	: Mezcla vapor etanol – agua

**DATOS DE DISEÑO**

Modelo	: Tubos y coraza
Presión de operación	: 10,5995 Psia
Temperatura del vapor	: 88,80 °C (en el destilado) 84,80 °C (en el rectificado)
Temperatura del agua	: 12,0°C
Disposición de tubos	: triangular 1,25 veces el DE
Posición	: vertical
Sistema de flujo	: Vapor de la carcasa Refrigerante por la carcasa

**DIMENSIONES**

Diámetro interno de carcasa	: 9,80 Pulg y 10,0 Pulg.
Longitud de tubos	: 1,0 y 1,2 m
Paso	: 2 – 2
Diámetro de los tubos	: DE 1" N° 16BWG
Material de construcción	: SS - 304

**7.**

Nombre	: Calderin
Función	: Calentar el mosto y destilado
Operación	: Continua
Numero	: 02
Material de trabajo	: Mosto y destilado



**DATOS DE DISEÑO**

Modelo	: Caldereta de marmita de circulación natural
Capacidad	: 1 209,5 Kg/día destilación : 280,0 Kg/día rectificación
Presión de operación	: 10,5995 Psia
Temperatura de vapor saturado	: 115°C
Disposición de tubos	: Triangular 1,25 veces el DE
Posición	: Vertical
Sistema de flujo	: Vapor por las tuberías : Mosto y destilado por la carcasa

**DIMENSIONES**

Longitud	: 1,0 m para caldereta del destilador : 1,2 m para caldereta del rectificación
Diámetro de tubos	: D. E. 1" N° 16 BWG
Numero de tubos	: 14 en la caldereta del destilador : 16 en la caldereta de la rectificación
Distribución de tubos	: En cuadrado
Altura del rebosado	: 8 Pulg.
Diámetro de la carcasa	: 8 Pulg. Caldereta del destilador : 5 Pulg. Caldereta de la rectificación
Material de construcción	: SS – 304

8.

Nombre	: Molino
Función	: Prensar por presión la piña cocinado
Operación	: Continuo
Numero de unidades	: 01
Material de trabajo	: piña cocinada de cabuya

**DATOS DE DISEÑO**

Tipo	: Rodillo
Potencia	: 3HP
Capacidad	: 637,0Kg/hr
Velocidad de rotación Molino I	: 1 200 r. p. m.

Numero de rodillos Molino I	: 02
Presión de operación	: 10,5995 Psia
Temperatura de operación	: 13 °C (ambiente)

#### 4.7.2. ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS AUXILIARES

##### 1. TRANSPORTADOR DE GUSANO

Numero de transportadores	: 02
Diámetro del transportador	: 0,30 m
Velocidad de rotación	: 1 r. p. m.
Capacidad	: 2TM
Potencia del motor	: 4HP
Longitud del transportador	: 6 m

##### 2. TANQUE DE AGUA

Numero	: 01
Capacidad	: 24 m <sup>3</sup>
Largo	: 4 m
Ancho	: 3 m
Altura	: 2 m
Material de construcción	: Concreto armado

##### 3. TANQUE DE FERMENTADOR

Función	: Producir etanol de mosto cabuya
Capacidad	: 1,5 m <sup>3</sup>
Material a manipular	: Jugo azucarado estandarizado
Modelo	: cilindrico
Numero de unidades	: 04
Diámetro	: 0,98 m
Altura	: 1,96 m
Espesor	: 1/16 pulgadas
Material de construcción	: Acero al carbono

#### 4. BOMBAS

Numero de bombas	: 03
Modelo	: CM – 1D
Altura dinámica máx.	: 3 m
Tipo	: Centrífugo
Potencia para bombear	
Agua	: 2 HP (de tanque de agua)
Jugo azucarado	: 1 HP (de tanques de colectores)
Jugo estandarizado	: 1 HP (de evaporador)
Mosto	: 1 HP (de fermentador)
Diámetro de succión	: 1,5 Pulg.
Diámetro de descarga	: 1,5 Pulg.
Marca	: Hidrostal
Material de construcción	: Hierro galvanizado

#### 5. TANQUE DE RECOLECTOR EL MOSTO

Numero	: 01
Capacidad de almacenaje	: (lote) : 1,5 m <sup>3</sup>
Largo de tanque	: 1,5 m
Ancho de tanque	: 1,0 m
Altura de tanque	: 1,0 m
Material de construcción	: SS – 304

#### 6. TANQUE DEL PRODUCTO

Numero	: 01
Capacidad de almacenaje	: (lote) : 0,30 m <sup>3</sup>
Largo de tanque	: 0,8 m
Ancho de tanque	: 0,8 m
Altura de tanque	: 0,5 m
Material de construcción	: SS – 304

### 4.7.3. MATERIALES DE LABORATORIO

#### 1. BALANZA ANALÍTICA

Función	: pesado de insumos y muestras
Capacidad	: 500g
Resolución	: 0,1g
Tamaño plataforma	: 130mm
Proveedor	: KESSEL

#### 2. REFRACTÓMETRO

Función	: Medir el índice de refracción y °Brix
Rango	: 0-90 de sólidos
Proveedor	: MERK PERUANA

3. Peachimetro
4. Mufla
5. alcoholímetro
6. Estufa
7. Materiales de vidrio

### 4.5.3. MATERIALES DE OFICINA

#### 1. ESCRITORIO

Cantidad	: 02
Dimensiones	: 10 x 0,65m
Características	: con dos gavetas
Fabricación	: local

#### 2. ESTANTE

Cantidad	: 02
Dimensiones	
Largo	: 1,00 m
Ancho	: 0,30 m
Altura	: 1,30 m

Fabricación : local

### 3. EQUIPO DE COMPUTO

Cantidad : 01

Marca : Lacer

### 4. SILLAS

Cantidad : 04

Material : Madera

## 4.8. PROGRAMA DE PRODUCCIÓN

### 4.8.1. CONSUMO TOTAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA

- Del anexo 4.6 cuadro N° 1 y N° 2
 

Energía para funcionamiento de equipos	= 1 437,61 Kw h/mes
Energía de iluminación	= 523,00 Kw h/mes
<b>TOTAL</b>	<b>= 1 960,61 Kw h/mes</b>
  
- Costo de energía eléctrica al mes
 

Cargo flujo mensual	= S/. 1,85
Reparación y mantenimiento	= S/. 0,57
Costo por consumo	= S/. 843,06
Subtotal	= S/. 845,48
I. G. V. (18%)	= S/. 152,19
<b>TOTAL</b>	<b>= S/. 997,67</b>

### 4.8.2. REQUERIMIENTO DE AGUA.

El proyecto al operar al 100% de su capacidad instalada consume 24,282 m<sup>3</sup> de agua por jornada de trabajo.

TABLA 4.7: REQUERIMIENTO DE AGUA.

ESPECIFICACIONES	m <sup>3</sup> /día	m <sup>3</sup> /mes
<b>Proceso</b>	<b>20,282</b>	<b>507,05</b>
Lavado	10,000	250,00
Autoclave	0,196	4,90
Prensado	0,152	3,80
Estandarización	1,000	12,00
Destilación y rectificación	6,605	165,11
Dilución	0,034	0,85
Caldero	2,295	57,38
<b>Limpieza</b>	<b>5,00</b>	<b>100,00</b>
Lavado de sala de proceso	2,50	62,50
Servicios higiénicos	1,50	62,50
<b>TOTAL</b>	<b>24,282</b>	<b>607,05</b>

## 4.8.3. REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA.

La provincia de Churcampa dispone de abundante mano de obra, serán los mismos que serán contratados para los fines del proyecto.

TABLA 4.8: REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA

ESPECIFICACIONES	AÑOS					
	1º	2º	3º	4º	5º	10º
<b>I. Mano de obra directa</b>						
Jefe de planta	1	1	1	1	1	1
Obreros	6	6	8	8	10	10
Laboratorista	1	1	1	1	1	1
<b>II. Mano de obra no directa</b>						
Gerente	1	1	1	1	1	1
Contador	1	1	1	1	1	1
Vendedor	1	1	1	1	2	2
Secretaría	1	1	1	1	1	1
Guardián	1	1	1	1	1	1
Mecánico	1	1	1	1	1	1
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>19</b>	<b>19</b>

#### 4.8.4. PLANEAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN.

#### MATERIALES DIRECTOS E INDIRECTOS.

TABLA 4.9: REQUERIMIENTO DE MATERIA PRIMA, INSUMOS Y COMBUSTIBLE

RUBROS	UNIDAD	AÑOS					
		1º	2º	3º	4º	5º	10º
Materia prima	TM	655,65	766,54	880,62	998,33	1 120,83	1 120,83
Producto (bebida destilada)	m <sup>3</sup>	23,29	27,23	31,29	35,47	39,82	39,82
Agua	m <sup>3</sup>	3 184,09	3 722,64	4 276,63	4 848,31	5 443,22	5 443,22
Cloruro de amonio NH <sub>4</sub> Cl	Kg	24,03	28,47	33,06	37,81	42,74	42,74
Levadura	TM	2,40	2,85	3,31	3,78	4,27	4,27
Combustible	GAL	7 914,98	9 253,71	10 630,88	12 051,88	13 530,70	13 530,70
Envases	UNID	31 057	36 310	41 713	47 289	53 092	53 092

(<sup>a</sup>) La capacidad de los envases ha de ser capacidad de una botella (0,75 L). En material vidrio.

## **4.9. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL PROYECTO**

### **4.9.1. DISTRIBUCIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS**

Para determinar el área de la sala de procesamiento, primeramente se realiza la distribución adecuada de los equipos y maquinarias en forma de “U”, de acuerdo al orden de secuencia de cada una de las operaciones que involucra el proceso productivo. La distribución de equipos en forma “U” se justifica por la magnitud de materia prima a procesar.

La distribución de equipos y maquinarias en la zona de procesamiento obedece a criterios que implican mayores niveles de rendimiento y eficiencia de equipos, como los operarios en función al movimiento – maquina, tiempo – movimiento – hombre, como la optimización de materiales que intervienen en el proceso productivo.

La distribución del área de zona de procesamiento, incluye las áreas que ocupan equipos, espacios para el personal, recorrido de materiales, disposición de maquinarias, etc.

### **4.9.2. DISTRIBUCIÓN DE AMBIENTES.**

La distribución de ambientes en la planta se determina de acuerdo al método SLP (Systematic Layout Planning). Y son los siguientes ambientes.





- 6 : Energía  
7 : Circulación

TABLA 4.4: DISTRIBUCIÓN Y DIMENSIONAMIENTO CON EL MÉTODO  
GOURCHETT

MAQUINARIA Y/O EQUIPOS	n	L	A	H	N	S.S.	S.C.	S.E.	S.T.
Transportador de piña	2	6,00	0,30	2,00	1	1,80	1,80	2,78	12,76
Lavadora de faja	1	5,00	1,00	1,00	2	5,00	1,00	1,58	26,58
Autociave	1	1,23	1,23	2,46	1	1,51	1,51	2,34	5,46
Molino de rodillo	1	1,50	1,20	1,50	1	1,20	1,20	1,85	6,38
Tanque recolector	1	1,50	1,00	1,00	1	1,50	1,50	2,32	5,32
Evaporador	1	0,93	0,93	0,86	1	0,86	0,86	1,34	3,07
Fermentador	4	0,98	0,98	1,96	1	0,96	0,96	1,48	3,40
Calentador de mosto	1	3,00	0,60	0,50	1	1,80	1,80	2,78	6,38
Columna de destilación	1	0,38	0,38	1,80	1	0,14	0,14	0,22	0,51
Columna de rectificación	1	0,32	0,32	3,15	1	0,10	0,10	0,16	0,36
Bombas	4	0,50	0,50	0,60	1	0,25	0,25	0,39	3,54
Tanque del producto	1	0,80	0,80	0,50	1	0,64	0,64	0,99	2,27
SUBTOTAL									86,36
10% de seguridad									8,64
AREA TOTAL DEL PROCESO									95,00

$$K = 0,77$$

#### 4.9.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PLANTA

1. Con la finalidad de optimizar el proceso productivo; el área de proceso se arreglo en el mismo orden en el que se van transformando y formando los materiales, de acuerdo al diagrama de flujo y análisis de proceso.
2. Para realizar el diseño de planta existen recomendaciones básicas las cuales advierten planear el LAYOUT alrededor del proceso y equipos, para luego planear la construcción alrededor de LAYOUT.
3. La materia prima se almacena en un ambiente adyacente a la sección de lavado; con la finalidad de facilitar su transporte en menor tiempo posible; además se coloca una balanza en la zona de salida y entrada para

verificar la cantidad de requerimiento de producción diaria y stock mensual requerido.

4. El almacén de insumos y productos terminados, están ubicados en áreas próximas a los procesos de destilación y rectificación, ambos con acceso libre para facilitar su transporte de ingreso y salida.
5. La sala de fermentación se ubica frente a la sección de destilación y rectificación.
6. El laboratorio se encuentra próximo a la sala de proceso y fermentación.
7. La sección de productos terminados se ubica al final de todo el flujo productivo y esta cuenta con acceso transversal al departamento de comercialización.
8. Las secciones se encuentran ubicadas en la parte lateral de la zona de proceso son las siguientes:
  - Oficina de administración.
  - Servicios higiénicos
  - Vestuario para el personal
  - Sección de comercialización.
  - Taller de mantenimiento
  - Casa de fuerza
  - Adyacente a esta se encuentran los tanques de agua y combustible.
  - Finalmente se dispone de una sección de portería ubicada en la zona de ingreso a la planta.

#### **4.9.4. DIMENSIONAMIENTO DE PLANTA**

La área en la planta se distribuyen en función de acuerdo a los requerimientos existentes tal como se muestra en lamina 01.

TABLA 4.5: DIMENSIONAMIENTO DE AMBIENTES EN LA PLANTA

AMBIENTES	Nº	DIMENSIONES		AREA (m <sup>2</sup> )
		Largo (m)	Ancho (m)	
Almacén de materia prima	1	10,0	7,5	75,00
Sala de proceso	1	10,0	9,5	95,00
Almacén de producto	1	7,0	6,0	42,00
Almacén de insumos	1	6,0	4,0	24,00
Laboratorio	1	4,0	3,0	12,00
Oficina de jefe de planta	1	3,0	3,0	9,00
Administración	1	12,0	7,0	84,00
Comercialización	1	4,0	3,0	12,00
Servicios higiénicos	2	8,0	4,0	32,00
Vestuario	1	4,0	2,0	8,00
Guardianía	1	1,5	1,5	2,25
Casa de fuerza	1	5,0	4,0	20,00
Tanque de agua	1	4,0	3,0	12,00
Mantenimiento	1	4,0	4,0	16,00
Tanque combustible	1	3,0	2,0	6,00
Muros				110,75
Espacio libre				1 156,00
<b>TOTAL</b>				<b>1 716,00</b>

#### 4.9.6. CONSTRUCCIONES CIVILES

La estructura aconsejable para el presente proyecto es como sigue:

- Cimentación : de concreto armado, con fines de seguridad.
- Muros : de ladrillo y columnas
- Techo : la sala de proceso llevara techos de concreto armado y esta será constituida hasta una altura mínima de 4,5 m y una máxima de 9 m. mientras el almacén de materia prima será ubicado 4 m de altura con techo de calamina. los demás ambientes llevaran techos en forma chalet
- Acabado : Los muros, cielo raso y pisos de la sala de proceso, SS: HH., y ambientes laterales serán enlucados en cemento. Mientras los ambientes administrativos, vestuario, almacén de materia prima e insumos, guardianía y casa de fuerza serán acabados con yeso y llevaran zócalos en cemento.

##### a. Servicios complementarios y especiales.

- Los equipos y maquinarias serán empotrados en bases de concreto armado, para dotar de estabilidad estática.
- La planta dispondrá de instalaciones de agua y desagüe en función a la capacidad de producción.
- Se realizaran instalaciones eléctricas de alumbrado y circuito de fuerza.

##### b. Consideraciones especiales para algunos ambientes.

El diseño de almacén de materia prima implica:

- Holgura para actividades de estiba y destiba.
- Accesos adecuados para realizar actividades de limpieza y desinfección.

El diseño de la sala de proceso implica:

- Criterios técnicos adecuados de tal forma faciliten las actividades de limpieza de la sala, equipos y la eliminación de suciedad al sistema de drenaje.

- Definir zonas de seguridad para evitar cualquier contingencia industrial.

El diseño de la zona de almacenamiento de insumos y productos implica:

- Zona seca.
- Cerrada para evitar el ingreso de materiales y agentes extraños.
- 

La planta dispondrá de áreas libres de acceso para el personal en general, transporte de materiales e insumos y productos a sus respectivas estaciones.

La sección de fuerza, por consideraciones técnicas se construirá en zonas adyacentes y alejadas al ambiente productivo.

Los reservorios de agua y combustible serán construídos en concreto armado cerrado, en canalado internamente en cemento.

#### **4.10. PLANIFICACIÓN Y EJECUCIÓN DEL PROYECTO**

##### **4.10.1. ESTADO DE LAS ESTRUCTURAS DE INGENIERIA**

A este nivel se ha realizado el plano de la distribución de planta, como se podrá observarse en el plano respectivo.

##### **4.10.2. TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN Y PLAN GENERAL DE CONSTRUCCIONES**

Dentro del ambiente de construcciones civiles se distinguen los sistemas de ejecución:

- Por administración directa
- Por encargo

###### **a. Administración directa.**

El periodo que involucra la construcción es flexible y esta sujeto a la disponibilidad de recurso económico.

## **b. Por encargo**

La construcción de infraestructura del proyecto se encarga a contratistas o empresas quienes asumen la responsabilidad de la edificación de la planta, en función a la estructura de ingeniería.

Si embargo, el propósito fundamental del proyecto consiste en optimizar los recursos financieros, por tanto de ambos sistemas de construcción el más ventajoso es por administración directa, por resultar ventajosa económicamente

La construcción de la infraestructura física de la planta involucra las siguientes etapas de desarrollo.

### **PRIMERA ETAPA**

- Limpieza
- Trazos, nivelación y replanteo del área a construir.
- Movimiento de tierras, colocación de columnas y vaciado.
- Instalaciones sanitarias: Agua y desagüe.
- Construcción de almacén provisional de materiales de construcción.

### **SEGUNDA ETAPA**

- Aprovisionamiento de materiales de construcción (cemento, fieros, ladrillos, servicios sanitarios, tuberías, etc.).
- Vaciado de zapatas, cimientos, sobre cimientos.
- Construcción del muro interno y perimétrico de la planta.

### **TERCERA ETAPA**

- Vaciado de columnas y vigas
- Culminación de las edificaciones, este incluye todos los ambientes (colocación de techos y coberturas).
- Revoques y enlucidos de muros, cielo raso.





# Capítulo V

## INVERSION Y FINANCIAMIENTO

### 5.1. INVERSION

La inversión comprende dos etapas bien definidas:

- Etapa pre-operativa (1 año) equivale a la fase de inversión en la que se hará todos los desembolsos para crear infraestructura proyectada.
- Etapa operativa (10 años) es la etapa de funcionamiento propiamente dicho del ciclo vital del proyecto.

Las inversiones del proyecto se evalúan en moneda nacional de nuevo sol en el mes de agosto de 2 012.

#### 5.1.1. ESTRUCTURA DE LA INVERSION.

La estructura de la inversión está conformada por la inversión fija y capital de trabajo.

<b>INVERSION FIJA</b>	<b>= S/. 541 936, 49</b>
Tangibles	= S/. 518 726, 49 (tabla 5,1)
Intangibles	= S/. 23 210, 00 (tabla 5,1)

**CAPITAL DE TRABAJO = S/. 48 363,38**

Capital de trabajo = S/. 48 363,38 (tabla 5,2)

**TOTAL INVERSION = S/. 590 288,48**

### A. INVERSION FIJA

TABLA 5.1. INVERSIÓN FIJA

CONCEPTO	Valor (S/.)
<b>I. TANGIBLES</b>	<b>518 726,49</b>
- Terreno	1 7160,00
- Construcción y obras civiles	216 819,33
- Maquinarias y equipos <sup>(a)</sup>	235 768,63
- Equipos y necesidades de laboratorio <sup>(a)</sup>	18 200,00
- Muebles y enseres de oficina <sup>(a)</sup>	5 382,00
- Transporte e instalación de equipos	25 396,86
<b>II. INTANGIBLES</b>	<b>23 210,00</b>
- Estudio del proyecto	8 500,00
- Gastos de supervisión	6 600,00
- Gastos de organización y construcción	6 000,00
- Imprevistos (10% subtotal)	2 110,00
<b>TOTAL</b>	<b>541 936,49</b>

<sup>(a)</sup> El desgregado se detalla en el Anexo N° 5.1.

### B. CAPITAL DE TRABAJO

Este rubro se determina asumiendo una jornada de 8 horas, durante 25 días que es el equivalente a un mes de operación y 300 días anual.

Según la estructura de producción a lo largo del horizonte del proyecto, la planta ha de operar al 45% de su capacidad instalada al primer año, por lo tanto el capital de trabajo se evalúa para una operación mensual.

Los resultados de este rubro se detallan en la tabla 5.2.

TABLA 5.2. CAPITAL DE TRABAJO PARA UN MES DE OPERACIÓN.

RUBROS	UNID.	CANTIDAD	COSTO UNITARIO S/.	COSTO MENSUAL S/.
- Materia prima e insumos				
Piña de cabuya	Kg	54 637,00	0,09	4 917,36
Cloruro de amonio (NH <sub>4</sub> Cl)	Kg	2,00	3,00	6,00
Levadura	Kg	200,00	10,00	2 000,00
- Sueldo del personal <sup>(b)</sup>	Empl.	14,00	14 490,00	14 490,00
- Envases de 0,75 L	UNID.	2 480,00	5,91	13 450,00
- Suministros				
Energía eléctrica	Kw-hr	2 320,16	0,43	997,67
Agua	m <sup>3</sup>	265,00	2,00	530,68
Combustible	Gal.	660,00	14,00	9 234,15
- Imprevistos (6%)				2 737,55
<b>TOTAL CAPITAL DE TRABAJO S/.</b>				<b>48 363,38</b>

<sup>(b)</sup> anexo N°5.2

### C. COMPOSICION DE INVERSION TOTAL

En la tabla N° 5.4; se detalla la inversión total, que asciende a la suma de S/. 590 299,84 de las cuales el 91,81% corresponde a la inversión fija y el 8,19% al capital de trabajo.

TABLA 5.3. COMPOSICION DE LAS INVERSIONES.

RUBROS	S/.	%
<b>I. INVERSION FIJA</b>	<b>541 936,49</b>	<b>91,81</b>
Tangible	518 726,49	87,88
Intangible	23 210,00	3,93
<b>II. CAPITAL DE TRABAJO</b>	<b>48 363,38</b>	<b>8,19</b>
<b>TOTAL INVERSION</b>	<b>590 299,84</b>	<b>100,00</b>

### 5.2. FINANCIAMIENTO

Para la instalación de la planta de producción de la bebida destilada a partir de cabuya se requiere de una inversión de S/. 590 288.48. Las entidades

financieras cubrirán el 60% de la inversión total y la diferencia será cubierta con activos propios.

### **5.2.1. FUENTES ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO**

En las provincias de Huamanga, Huanta y Churcampa, existen entidades financieras avocadas a financiar proyectos del sector Agroindustrial, sin embargo, los montos máximos financiados son de \$ 250 000, limitando las expectativas del proyecto. Por esta razón se toma en cuenta el financiamiento de la Corporación Financiera de Desarrollo (COFIDE), a través del programa de financiamiento multisectorial para la pequeña empresa (PROPEM - CAF)..

El activo financiado es canalizado a través de intermediarios financieros, para el caso del proyecto el intermedio es el Interbank.

Las condiciones de financiamiento son las siguientes.

- COFIDE - PROPEM - CAF, EL 70% DE LA INVERSION TOTAL.
- Banco intermediario, el 10% de la inversión total.
- Tasa de interés efectiva, el 18% anual.
- Forma de pago, trimestral.
- Periodo de gracia; un año.
- Tiempo de amortización: 5 años.

### **CREDITOS EN EL FINANCIAMIENTO Y CAPITAL DE TRABAJO**

- |                         |                  |
|-------------------------|------------------|
| • Inversión total       | : S/. 590 288,48 |
| • Crédito por INTERBANK | : S/. 354 173,09 |
| • Aporte propio         | : S/. 236 115,39 |

### **5.2.2. PLAN DE AMORTIZACIÓN DE CRÉDITO Y PAGO DE INTERES.**

Los importes de amortizaciones responde a la fórmula del método de Fondo de amortización (CRF):

$$R = M \times \frac{(1+i)^t \times i}{(1+i)^t - 1} \quad (7.1)$$

**Para la inversión fija.**

Donde:

Monto a pagar por trimestre	(R)
Monto de préstamo	(M) = S/. 354 173,09
Numero de periodos	(t) = 24 trimestres.
Tasa de interés efectiva trimestral	(i) = 4,5% por trimestre.

De acuerdo a las condiciones del financiamiento, el primer años no se pagan las amortizaciones; solamente los interés, tal como podemos apreciar en la tabla 5.5 de amortizaciones.

**INTERES (i) = MONTO X TASA DE INTERÉS EFECTIVA / 100**

En la tabla 5.5. Se presenta el plan de amortizaciones e intereses por cada trimestre de inversión de activos fijos.

TABLA 5.5. CALENDARIO DE AMORTIZACIONES.

AÑOS	TRIMESTRE	CAPITAL DE PAGO	INTERÉS SOBRE CAPITAL	AMORTIZACIÓN DE CAPITAL	REEMBOLSO PERIODICO	RECUPERACION DE CAPITAL
1	I	354 173,09	15 937,78	0,00	15 937,78	0,00
	II	354 173,09	15 937,78	0,00	15 937,78	0,00
	III	354 173,09	15 937,78	0,00	15 937,78	0,00
	IV	354 173,09	15 937,78	0,00	15 937,78	0,00
2	I	342 883,42	15 937,78	11 289,67	27 227,46	11 289,67
	II	331 085,71	15 429,75	11 797,70	27 227,46	23 087,38
	III	318 757,10	14 898,85	12 328,60	27 227,46	35 415,98
	IV	305 873,71	14 344,06	12 883,39	27 227,46	48 299,37
3	I	292 410,57	13 764,31	13 463,14	27 227,46	61 762,52
	II	278 341,58	13 158,47	14 068,98	27 227,46	75 831,50
	III	263 639,49	12 525,37	14 702,90	27 227,46	90 533,59
	IV	248 275,81	11 863,77	15 363,84	27 227,46	105 897,28
4	I	232 220,76	11 172,41	16 055,50	27 227,46	121 952,33
	II	215 443,23	10 449,93	16 777,27	27 227,46	138 729,86
	III	197 910,71	9 694,94	17 532,51	27 227,46	156 262,37

AÑOS	TRIMESTRE	CAPITAL DE PAGO	INTERES SOBRE CAPITAL	AMORTIZACION DE CAPITAL	REEMBOLSO PERIODICO	RECUPERACIÓN DE CAPITAL
	IV	179 589,23	8 905,98	18 321,47	27 227,46	174 583,85
5	I	160 443,29	8 081,51	19 145,94	27 227,46	193 729,80
	II	140 435,77	7 219,94	20 007,51	27 227,46	213 737,31
	III	119 527,92	6 319,60	20 907,85	27 227,46	234 645,16
	IV	97 679,22	5 378,75	21 848,70	27 227,46	256 493,87
6	I	74 847,32	4 395,56	22 831,89	27 227,46	279 325,76
	II	50 987,99	3 368,12	23 859,33	27 227,46	303 185,10
	III	26 054,99	2 294,45	24 933,00	27 227,46	328 118,10
	IV	0,00	1 172,47	26 054,98	27 227,46	354 173,09

TABLA 5.6. INTERESES GENERALES Y AMORTIZACIONES GENERALES DE INVERSION DE ACTIVOS FIJOS.

ANOS	INTERESES	AMORTIZACIONES
1	63 751,16	0,00
2	60 610,47	48 299,38
3	51 311,94	57 597,91
4	40 223,27	68 686,57
5	26 999,83	81 910,02
6	11 230,63	97 679,22
Total S/.	254 127,30	354 173,09

### 5.3. CRONOGRAMA DE INVERSIONES

En el siguiente cuadro se presenta los calendarios de inversiones (cualitativo y cuantitativo).



TABLA 5.4. CRONOGRAMA DE INVERSIONES

RUBROS	MESES							TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	
<b>I. INVERSION FIJA</b>	<b>27 333,44</b>	<b>76 467,66</b>	<b>48 723,86</b>	<b>45 673,40</b>	<b>185 308,97</b>	<b>123 947,49</b>	<b>32 312,00</b>	<b>541 936,10</b>
<b>A. TANGIBLES</b>	<b>18 833,44</b>	<b>76 467,66</b>	<b>48 723,86</b>	<b>45 673,40</b>	<b>185 308,97</b>	<b>118 347,49</b>	<b>25 402,00</b>	<b>518 726,76</b>
1. Terreno	17 160,00							17 160,00
2. Construcción y obras civiles	1 673,44	76 467,66	48 723,86	45 673,40	44 310,97			216 849,33
3. Maquinaria y equipos					128 180,00	107 588,63		235 768,63
4. Transporte y instalación de equipos					12 818,00	10 758,86	1 820,00	23 576,86
5. Necesidades de laboratorio							18 200,00	18 200,00
6. Muebles y enseres de oficina							5 382,00	5 382,00
<b>B. INTANGIBLES</b>	<b>8 500,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>5 600,00</b>	<b>7 110,00</b>	<b>23 210,00</b>
1. Estudio del proyecto	8 500,00							8 500,00
2. Gastos de supervisión						6 600,00		5 600,00
3. Gastos de organización y constitución							6 000,00	5 000,00
4. Imprevisto (10% subtotal)							2 110,00	1 910,00
<b>II. CAPITAL DE TRABAJO</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>48 363,38</b>	<b>48 363,38</b>
- Materia prima							7 311,73	7 311,73
- Sueldo de personal							14 490,00	14 490,00
- Envases de 0,62 L							14 328,60	14 328,60
- Suministros							9 495,50	9 495,50
- Imprevistos (6%)							2 737,55	2 737,55
<b>INVERSIÓN TOTAL</b>	<b>27 333,44</b>	<b>76 467,66</b>	<b>48 723,86</b>	<b>45 673,40</b>	<b>185 308,97</b>	<b>123 947,49</b>	<b>80 675,38</b>	<b>590 288,48</b>

# **Capítulo VI**

## **PRESUPUESTO DE INGRESOS Y COSTOS**

En este capítulo se realizan los análisis de ingresos y egresos del proyecto a largo del horizonte de planteamiento del proyecto, el cual fluctúa de acuerdo al programa de producción.

### **6.1. COSTOS**

El análisis de costos se efectúan en función a cuatro rubros como son: costos de producción, gastos administrativos, gastos financieros y ventas (comercialización).

#### **6.1.1. COSTOS DE PRODUCCION**

Los costos de producción están comprendidos por los costos directos e indirectos.

##### **A. COSTOS DIRECTOS**

## MATERIA PRIMA

La determinación de la inversión en materia prima a lo largo del periodo de operación del proyecto, se realiza en función al planteamiento de la producción, establecida en el tabla 4.9.

TABLA 6.1: COSTO DE MATERIA PRIMA

AÑOS	M. P. (TM/AÑO)	COSTO (\$/TM)	COSTO ANUAL (\$/.)
1	655,65	90,00	59 008,33
2	766,54	90,00	68 988,89
3	880,62	90,00	79 255,56
4	998,33	90,00	89 850,00
5 - 10	1 120,83	90,00	100 875,00

## INSUMOS

Los cálculos de inversión en insumos a lo largo del periodo de operación del proyecto, se realizan en función del planteamiento de la producción, establecida en la tabla 4.9, el cual se detalla a en la tabla 6.2.

## COMBUSTIBLE

La inversión en combustible durante 10 años de operación se detalla en la siguiente tabla:

TABLA 6.3: COSTO DE COMBUSTIBLE

AÑOS	CANTIDAD (GAL.)	COSTO UNITARIO (\$/GAL.)	COSTO ANUAL (\$/.)
1	7 605,82	14,00	110 809,78
2	9 011,35	14,00	129 551,93
3	10 464,83	14,00	148 831,37
4	11 968,99	14,00	168 726,32
5 - 10	13 528,12	14,00	189 429,80

TABLA 6.2: COSTO DE INSUMOS

AÑOS	CLORURO DE AMONIO (NH <sub>4</sub> Cl) (Kg.)		CLORURO DE CALCIO (CaCl <sub>2</sub> ) (Kg.)		LEVADURA (Kg.)		TOTAL S/.
	CANTIDAD	S/.	CANTIDAD	S/.	CANTIDAD	S/.	
1	24,03	48,06	24,03	1 201,50	2 400,00	24 000,00	25 249,56
2	28,47	56,94	28,47	1 423,50	2 850,00	28 500,00	29 980,44
3	33,06	66,12	33,06	1 653,00	3 310,00	33 100,00	34 819,12
4	37,81	75,62	37,81	1 890,50	3 780,00	37 800,00	39 766,12
5 - 10	42,74	85,48	42,74	2 137,00	4 270,00	42 700,00	44 922,48

## **MANO DE OBRA DIRECTA**

Esta constituida únicamente por los obreros, que se detalla en el anexo N° 5.2

El incremento en las remuneraciones de todo el personal que trabaja en la planta obedece a las disposiciones legales establecidas por el Gobierno central.

## **B. COSTOS INDIRECTOS**

Lo constituyen los siguientes rubros:

### **B.1. MATERIALES INDIRECTOS EN LA FABRICACION**

#### **REPUESTOS**

Incluye el mantenimiento y reparación de los equipos principales, este se determina aplicando el 2% al total de inversión de equipos ya maquinarias, principales y auxiliares sin incluir los materiales de laboratorio, detallados en el anexo N° 5.1. Ítem 4.

$$S/. 235\,768,63 \times 0,02 = S/. 4\,715,37.$$

#### **LUBRICANTES**

Se considera el 0,5% de la inversión en equipos y maquinarias:

$$S/. 235\,768,63 \times 0,005 = S/. 1\,178,84.$$

#### **ENVASES**

El producto previo a su comercialización será envasado en recipientes cilíndricos, botellas de vidrio de 0,62 litros, para nuestro proyecto se realiza compras de envases anualmente, como se muestra en la siguiente tabla 6.4.

TABLA 6.4: COSTO DE ENVASES

AÑOS	CANTIDAD (GAL.)	COSTO UNITARIO (S./GAL.)	COSTO ANUAL (S.)
1	31 057,00	5,20	161 496,49
2	36 310,00	5,20	188 811,70
3	41 713,00	5,20	216 909,94
4	47 289,00	5,20	245 905,26
5 - 10	53 092,00	5,20	276 078,95

### SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL

De acuerdo a la magnitud de la planta se estima montos fijos para cada año.

S/. 2 000,00 para cada año.

### VESTIMENTA

Por seguridad industrial se establecen montos fijos para la compra de indumentarias para el personal involucrado en el proceso productivo

- S/. 1 500,00 para el primer año
- S/. 2 500,00 para el tercer año
- S/. 3 500,00 para el quinto año

### REGISTROS E INFORMES

Se estima un monto fijo de = S/. 1 500,00 para cada año

### LABORATORIO

Se estima un monto fijo de = S/. 5 200,00 para cada año

## B.2. MANO DE OBRA INDIRECTA

En el anexo N° 5.2 se detalla las remuneraciones anuales del jefe de planta y laboratorista

## B.3. GASTOS INDIRECTOS

### ENERGIA

En el ítem 4.7.1. Se ha calculado las necesidades de energía eléctrica, el cual equivale al siguiente monto:

Se estima un monto fijo de = S/. 12 073,44

### AGUA POTABLE

La inversión en agua potable se determina de acuerdo al planeamiento de producción establecida en la tabla N° 4.9.

TABLA 6.5: COSTO DE AGUA

AÑOS	CANTIDAD (m <sup>3</sup> )	COSTO UNITARIO (S. /m <sup>3</sup> )	COSTO ANUAL (S/.)
1	3 184,09	2,00	6 368,18
2	3 722,64	2,00	7 445,28
3	4 276,63	2,00	8 553,26
4	4 848,31	2,00	9 696,61
5 - 10	5 443,22	2,00	10 886,43

### DEPRECIACIONES

Depreciación de construcción y obras civiles se asume una vida útil de 30 años.

S/. 7 227,32

Depreciación de equipos y maquinarias se considera una vida útil de 15 años.

S/. 15 717,91

#### **6.1.2. GASTOS DE OPERACION**

Son los egresos que derivan de la venta, comercialización y administración.

##### **A. GASTOS DE VENTA Y COMERCIALIZACION**

- Remuneración de jefe de ventas y vendedor, se detalla en el anexo 5.2.
- Publicidad: contempla la promoción del producto, Spot radiales, para tal fin se considera un monto equivalente a:

S/. 5 000,00

- Movilidad: se refiere a los gastos que se efectuaran en la comercialización del producto, se considera el monto es de:

S/. 5 000,00

##### **B. GASTOS GENERALES DE ADMINISTRACION**

- Remuneración : se detalla en el anexo 5.2.
- Correspondencia : se asume la cantidad anual de:

S/. 3 500,00

- Útiles de escritorio : se asume un costo anual de:

S/. 1 500,00



- Depreciación de muebles y enseres: se considera una vida útil de 10 años.

S/. 538,20

- Obligaciones empresariales: incluye gastos por licencia municipal, declaración jurada y autorización sanitaria, que asciende a un monto de:

S/. 5 000,00

### **6.1.3. GASTOS FINANCIEROS**

Representa a los egresos efectuados por amortizar la deuda contraria durante la etapa de pre inversión del proyecto, detallado en la tabla 5.6.

### **6.1.4. IMPREVISTOS**

Se estima un 2% de los gastos generados anteriormente.



RUBROS	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
b.2. Mano de obra indirecta	44 160,00	44 160,00	51 060,00	51 060,00	57 960,00	57 960,00	57 960,00	57 960,00	57 960,00	57 960,00
b.3. Gastos indirectos	34 546,37	36 508,57	38 527,01	40 609,90	42 777,43	42 777,43	42 777,43	42 777,43	42 777,43	42 777,43
Energía eléctrica	5 232,96	6 118,06	7 028,52	7 968,06	8 945,77	8 945,77	8 945,77	8 945,77	8 945,77	8 945,77
Agua	6 368,18	7 445,28	8 553,26	9 696,61	10 886,43	10 886,43	10 886,43	10 886,43	10 886,43	10 886,43
Depreciación	22 945,23	22 945,23	22 945,23	22 945,23	22 945,23	22 945,23	22 945,23	22 945,23	22 945,23	22 945,23
<b>II. GASTOS DE OPERACION</b>	<b>88 158,20</b>	<b>88 158,20</b>	<b>96 438,20</b>	<b>96 438,20</b>	<b>146 118,20</b>	<b>146 118,20</b>	<b>146 118,20</b>	<b>146 118,20</b>	<b>146 118,20</b>	<b>146 118,20</b>
a. Gastos de venta y comercial	20 350,00	20 350,00	21 730,00	21 730,00	63 820,00	63 820,00	63 820,00	63 820,00	63 820,00	63 820,00
Remuneraciones	10 350,00	10 350,00	11 730,00	11 730,00	53 820,00	53 820,00	53 820,00	53 820,00	53 820,00	53 820,00
Publicidad	5 000,00	5 000,00	5 000,00	5 000,00	5 000,00	5 000,00	5 000,00	5 000,00	5 000,00	5 000,00
Movilidad	5 000,00	5 000,00	5 000,00	5 000,00	5 000,00	5 000,00	5 000,00	5 000,00	5 000,00	5 000,00
b. Gastos general administrativa	67 808,20	67 808,20	74 708,20	74 708,20	82 298,20	82 298,20	82 298,20	82 298,20	82 298,20	82 298,20
Remuneraciones	57 270,00	57 270,00	64 170,00	64 170,00	71 760,00	71 760,00	71 760,00	71 760,00	71 760,00	71 760,00
Correspondencia	3 500,00	3 500,00	3 500,00	3 500,00	3 500,00	3 500,00	3 500,00	3 500,00	3 500,00	3 500,00
Útiles de escritorio	1 500,00	1 500,00	1 500,00	1 500,00	1 500,00	1 500,00	1 500,00	1 500,00	1 500,00	1 500,00
Depreciación m. de oficina	538,20	538,20	538,20	538,20	538,20	538,20	538,20	538,20	538,20	538,20
Obligaciones empresarial	5 000,00	5 000,00	5 000,00	5 000,00	5 000,00	5 000,00	5 000,00	5 000,00	5 000,00	5 000,00

RUBROS	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>III. GASTOS FINANCIEROS</b>	<b>63 751,16</b>	<b>108 909,85</b>	<b>108 909,85</b>	<b>108 909,85</b>	<b>108 909,85</b>	<b>108 909,85</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Intereses	63 751,16	60 610,47	51 311,94	40 223,27	26 999,83	11 230,63	0,00	0,00	0,00	0,00
Amortizaciones	0,00	48 299,38	57 597,91	68 686,57	81 910,02	97 679,22	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>IV. IMPREVISTOS</b>	<b>13 307,48</b>	<b>15 465,28</b>	<b>17 603,31</b>	<b>18 933,60</b>	<b>22 049,32</b>	<b>22 049,32</b>	<b>19 871,12</b>	<b>19 871,12</b>	<b>19 871,12</b>	<b>19 871,12</b>
<b>TOTAL</b>	<b>678 681,59</b>	<b>788 729,06</b>	<b>897 768,56</b>	<b>965 613,46</b>	<b>1 124 515,24</b>	<b>1 124 515,24</b>	<b>1 013 427,19</b>	<b>1 013 427,19</b>	<b>1 013 427,19</b>	<b>1 013 427,19</b>

### 6.1.5. DETERMINACION DEL COSTO UNITARIO DE PRODUCCION

Se determina el costo unitario de producción de la bebida destilada queda definida de la siguiente manera:

$$\text{C. U. P.} = \frac{\text{COSTO DE PRODUCCION}}{\text{VOLUMEN DE PRODUCCION}}$$

Al primer año: C. U. P. = 678 681,59 / 31 057 = S/. 21,85/ unidad

Una unidad es igual a la capacidad de una botella que equivale 0,75 litros.

TABLA 6.7: COSTO UNITARIO DE PRODUCCIONPOR UNIDAD DE PRODUCTO.

ANO	C. U. P. (S/.)
1	21,85
2	21,72
3	21,52
4	20,42
5	21,18
6	21,18
7	21,18
8	21,18
9	21,18
10	21,18

### 6.2. INGRESOS

En este acápite se deduce el ingreso que ha de generado como, consecuencia de la venta del producto (bebida destilada), durante el periodo de operación del proyecto.

Como se ha efectuado el estudio de mercado; el producto se destina al mercado para consumo directo comercializando la bebida destilada de 38°GL – 42°GL en volumen.

### 6.2.1. INGRESO POR VENTAS DEL PRODUCTO

La estructura del precio del producto esta constituida por el costo de producción unitario y la utilidad que debe tener el proyecto; aun mas incluye los impuestos a la renta y municipales.

TABLA 6.8: INGRESO ANUAL DE VENTAS DE PRODUCTO.

AÑOS	PRODUCCION ANUAL (UNID.)	P. U. (S/.)	INGRESO TOTAL (S/.)
1	31 057,00	40,00	1 242 281,00
2	36 310,00	40,00	1 452 398,00
3	41 713,00	40,00	1 668 538,00
4	47 289,00	40,00	1 891 579,00
5	53 092,00	40,00	2 123 684,00
6	53 092,00	40,00	2 123 684,00
7	53 092,00	40,00	2 123 684,00
8	53 092,00	40,00	2 123 684,00
9	53 092,00	40,00	2 123 684,00
10	53 092,00	40,00	2 123 684,00

### 6.2.2. OTROS INGRESOS

Son los valores residuales de los equipos.

TABLA 6.9: COSTO RESIDUAL DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS.

RUBRO	VIDA UTIL	VALOR INICIAL	DEPRECIACIONES	
			ANUAL S/.	RESIDUAL S/.
1. Equipos y maquinarias	15,00	235 769,63	15 717,91	78 589,54
2. Construcciones y obras civiles	30,00	216 819,33	7 227,31	144 546,22

### 6.3. UTILIDADES

Las utilidades se evalúan realizando la diferencia aritmética de ingresos y costo total de producción anual, tal como se muestra en la siguiente tabla.

TABLA 6.10: DETERMINACION ANUAL DE UTILIDADES.

AÑOS	INGRESO TOTAL (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)	UTILIDAD (S/.)
1	1 242 281,00	678 681,59	563 599,11
2	1 452 398,00	788 729,06	663 668,60
3	1 668 538,00	897 768,56	770 769,45
4	1 891 579,00	965 613,46	925 965,49
5	2 123 684,00	1 124 515,24	999 168,97
6	2 123 684,00	1 124 515,24	999 168,97
7	2 123 684,00	1 013 427,19	1 110 257,02
8	2 123 684,00	1 013 427,19	1 110 257,02
9	2 123 684,00	1 013 427,19	1 110 257,02
10	2 346 822,00	1 013 427,19	1 333 395,02

#### 6.4. PUNTO DE EQUILIBRIO

La determinación del punto de equilibrio nos permite conocer los estados de ganancia y pérdida del proyecto, se puede evaluar por dos métodos:

- Método analítico
- Método grafico

##### 6.4.1. DETERMINACIÓN DE COSTOS FIJOS Y COSTOS VARIABLES.

Para construir el diagrama del punto de equilibrio es necesario identificar los costos fijos y variables a lo largo del horizonte del proyecto.

TABLA 6.11: DETERMINACIÓN DE COSTOS FIJOS Y COSTOS VARIABLES.

RUBROS	COSTOS FIJOS	COSTOS VARIABLES
<b>I. COSTO DE PRODUCCION</b>		
<b>a. COSTOS DIRECTOS</b>		
Materia prima	.....	100 875,00
Insumos	.....	44 922,48
Combustible	.....	189 429,80
Mano de obra directa	.....	117 300,00
<b>b. COSTOS INDIRECTOS</b>		
<b>b.1. Materiales indirectos</b>		
Repuestos	4 715,37	.....
Lubricantes	1 178,84	.....
Envases	.....	276 078,95
Seguridad e h. industrial	2 000,00	.....
Vestuario	3 500,00	.....
Registros e informes	1 500,00	.....
Laboratorio	5 200,00	.....
<b>b.2. Mano de obra indirecta</b>	.....	57 960,00
<b>b.3. Gastos indirectos</b>		
Energía eléctrica	12 073,44	.....
Agua	10886,43	.....
Depreciación	22 945,23	.....
<b>II. GASTOS DE OPERACION</b>		
<b>a. Gastos de venta y comercialización</b>		
Remuneraciones	.....	53 820,00
Publicidad	5 000,00	.....
Movilidad	5 000,00	.....
<b>b. Gastos generales administrativos</b>		
Remuneraciones	.....	71 760,00
Correspondencia	3 500,00	.....
Útiles de escritorio	1 500,00	.....
Depreciación de muebles y enseres	538,20	.....
Obligaciones empresariales	5 000,00	.....
<b>IV. IMPREVISTOS</b>	22 111,87	.....
<b>TOTAL</b>	<b>103 459,16</b>	<b>912 146,23</b>



### 6.4.2. METODO ANALITICO

Ecuación de costos:

$$CT = CF + CV ; V = CV / Q$$

Entonces:

$$CT = CF + V \times Q \dots\dots\dots (6.1)$$

Donde:

Costo total	(CT)
Costo variable total	(CF)
Costo variable	(CV)
Volumen de producción anual	(Q)
Costo variable por unidad productiva	(V)

Ecuación de ingreso

$$IT = P \times Q \dots\dots\dots (6.2)$$

Donde:

Ingreso total	(IT)
Precio de venta por cada unidad	(P)

En el punto equilibrio los ingresos son iguales a los egresos.

$$\text{INGRESO} = \text{COSTO TOTAL}$$

Igualando las ecuaciones 6.1 y 6.2.

$$P \times Q_{eq} = CF + CVQ_{eq}$$

$$Q_{eq} = CF / (P - CV/Q) \dots\dots\dots (6.3)$$

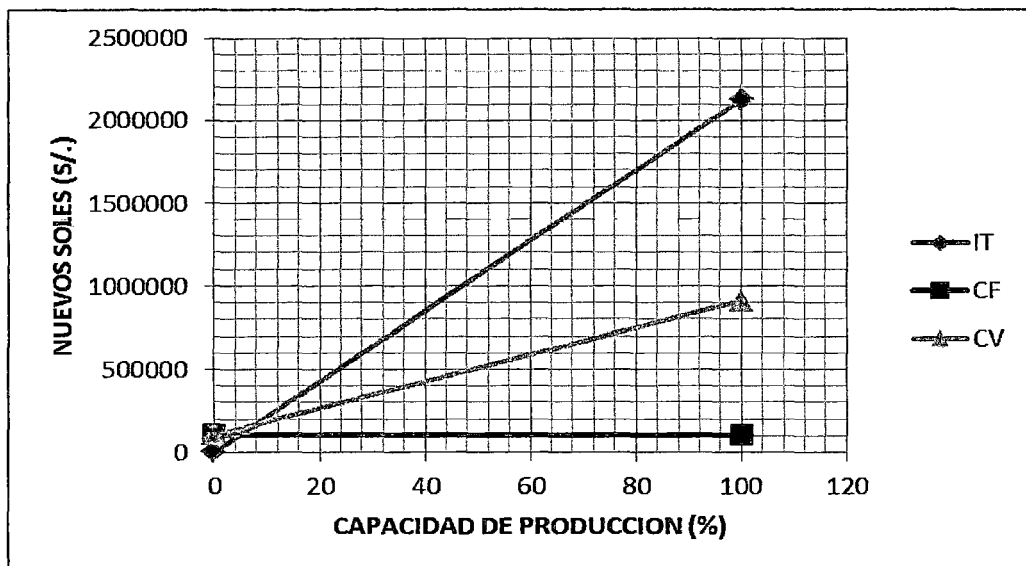
$$Q_{eq} = 4\,533,79 \text{ unidades.}$$

El valor obtenido significa que; es necesario para producir 4 533,79 unidades anuales de bebida destilada a partir de cabuya para que la planta no tenga ganancias ni pérdidas. Este punto representa el 8,54% de la capacidad máxima instalada.

#### 6.4.3. METODO GRAFICO

El punto de equilibrio se puede determinar gráficamente, como se observa en la siguiente figura.

FIGURA N° 6.1: PUNTO DE EQUILIBRIO  
(SEPTIMO AÑO)



La intersección se realiza aproximadamente en el punto 8,50%, la diferencia entre lo analítico y gráfico es prácticamente mínima.

# Capítulo VII

## ESTADOS FINANCIEROS

### 7.1. ESTADOS DE PÉRDIDAS Y FINANCIERAS

La evaluación del estado de ganancias y pérdidas se ha efectuado con los datos detallados en la tabla 6.3 y 6.8, teniendo en cuenta los impuestos y distribución del excedente generado. Se asume que toda la producción se vende el mismo año, por lo que, no hay cambios en los inventarios. Los resultados obtenidos se detallan en la tabla 7.1; en la que se puede observar una utilidad disponible muy aceptable siendo las ganancias mayores a las pérdidas.

### 7.2. FLUJO DE CAJA PROYECTADO

La proyección del flujo de caja se detalla en la tabla 7.2; es una representación de los planes de proyecto en términos de su impacto sobre los ingresos y egresos de caja en los periodos futuros. Se intenta predecir cuando y en que cantidad ocurrirán las salidas de efectivos.

TABLA 7.1: ESTADOS DE GANANCIAS Y PERDIDAS

RUBROS	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>I. INGRESOS</b>	<b>1242281,00</b>	<b>1452398,00</b>	<b>1668538,00</b>	<b>1891579,00</b>	<b>2123684,00</b>	<b>2123684,00</b>	<b>2123684,00</b>	<b>2123684,0</b>	<b>2123684,0</b>	<b>2346822,0</b>
4.6. Ingreso por ventas	1242281,00	1452398,00	1668538,00	1891579,00	2123684,00	2123684,00	2123684,00	2123684,0	2123684,0	2123684,0
4.7. Otros ingresos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	223138,0
<b>II. EGRESOS</b>	<b>678681,59</b>	<b>788729,06</b>	<b>897768,56</b>	<b>965613,46</b>	<b>1124515,24</b>	<b>1124515,24</b>	<b>1013427,19</b>	<b>1013427,1</b>	<b>1013427,1</b>	<b>1013427,1</b>
2.1. Gastos de producción	513 464,75	576 195,74	674 817,21	741 331,81	847 437,87	847 437,87	847 437,87	847437,87	847437,87	847437,87
2.2. Gastos de administra	67 808,20	67 808,20	74 708,20	74 708,20	82 298,20	82 298,20	82 298,20	82 298,20	82 298,20	82 298,20
2.3. Gastos de ventas	20 350,00	20 350,00	21 730,00	21 730,00	63 820,00	63 820,00	63 820,00	63 820,00	63 820,00	63 820,00
2.4. Gastos financieros	63 751,16	108 909,85	108 909,85	108 909,85	108 909,85	108 909,85	0,00	0,00	0,00	0,00
2.5. Imprevistos	13 307,48	15 465,28	17 603,31	18 933,60	22 049,32	22 049,32	19 871,12	19 871,12	19 871,12	19 871,12
<b>III. RENTA NETA</b>	<b>563 599,11</b>	<b>663 668,60</b>	<b>770 769,45</b>	<b>925 965,49</b>	<b>999 168,97</b>	<b>999 168,97</b>	<b>1 110257,02</b>	<b>1110257,0</b>	<b>1110257,0</b>	<b>1333395,0</b>
3.1. Investigación 2% III	11 271,98	13 273,37	15 415,39	18 519,31	19 983,38	19 983,38	22 205,14	22 205,14	22 205,14	26 667,90
<b>IV. UTILIDAD ANTES IMPUESTO</b>	<b>552 327,13</b>	<b>650 395,23</b>	<b>755 354,06</b>	<b>907 446,18</b>	<b>979 185,59</b>	<b>979 185,59</b>	<b>1 088051,88</b>	<b>1088051,8</b>	<b>1088051,8</b>	<b>1306727,1</b>
4.1. Impuesto a utilidad (18%)	99 418,88	117 071,14	135 963,73	163 340,31	176 253,41	176 253,41	195 849,34	195849,34	195849,34	235210,88
4.2. Impuesto a la renta (3%)	16 569,81	19 511,86	22 660,62	27 223,39	29 375,57	29 375,57	32 641,56	32 641,56	32 641,56	39 201,81
<b>V. UTILIDAD NETA</b>	<b>436 338,43</b>	<b>513 812,23</b>	<b>596 729,71</b>	<b>716 882,48</b>	<b>773 556,62</b>	<b>773 556,62</b>	<b>859 560,98</b>	<b>859560,98</b>	<b>859560,98</b>	<b>1032314.4</b>

TABLA 7.2: FLUJO DE CAJA PROYECTADO

RUBROS	AÑOS											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<b>I. INGRESOS</b>	<b>0,00</b>	<b>1242281,0</b>	<b>1452398,0</b>	<b>1668538,0</b>	<b>1891579,0</b>	<b>2123684,0</b>	<b>2123684,0</b>	<b>2123684,0</b>	<b>2123684,0</b>	<b>2123684,0</b>	<b>2123684,0</b>	<b>2346822,0</b>
1. Ingreso por ventas	0,00	1242281,0	1452398,0	1668538,0	1891579,00	2123684,00	2123684,00	2123684,00	2123684,00	2123684,00	2123684,00	2123684,02
2. Otros ingresos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23138,0
<b>ii. COSTOS</b>	<b>590299,87</b>	<b>742191,11</b>	<b>829675,58</b>	<b>962898,45</b>	<b>1065786,62</b>	<b>1241217,74</b>	<b>1241217,74</b>	<b>1264123,23</b>	<b>1264123,23</b>	<b>1264123,23</b>	<b>1264123,23</b>	<b>1314507,79</b>
1. Inversión fija tangible	518726,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. Inversión fija intangible	23210,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3. Capital de trabajo	48363,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4. Costos de producción	0,00	513464,75	576195,74	674 817,21	741 331,81	847 437,87	847 437,87	847 437,87	847 437,87	847 437,87	847 437,87	847 437,87
5. Gastos de administrati.	0,00	67 808,20	67 808,20	74 708,20	74 708,20	82 298,20	82 298,20	82 298,20	82 298,20	82 298,20	82 298,20	82 298,20
6. Gastos de ventas	0,00	20 350,00	20 350,00	21 730,00	21 730,00	63 820,00	63 820,00	63 820,00	63 820,00	63 820,00	63 820,00	63 820,00
7. Imprevistos	0,00	13 307,48	15 465,28	17 603,31	18 933,60	22 049,32	22 049,32	19 871,12	19 871,12	19 871,12	19 871,12	19 871,12
8. Inves. Tec. e impuesto	0,00	127260,68	149856,37	174039,74	209 083,01	225 612,35	225 612,35	250 696,03	250 696,03	250 696,03	250 696,03	301080,59
<b>III. FLUJO DE CAJA ECONÓMICO</b>	<b>-</b>	<b>590089,59</b>	<b>622722,08</b>	<b>705639,56</b>	<b>825792,33</b>	<b>882466,47</b>	<b>882466,47</b>	<b>859560,98</b>	<b>859560,98</b>	<b>859560,98</b>	<b>859560,98</b>	<b>1032314,42</b>
1. Prestamos	354173,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. Intereses	0,00	63 751,16	60 610,47	51 311,94	40 223,27	26 999,83	11 230,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3. Amortización	0,00	0,00	48 299,38	57 597,91	68 686,57	81 910,02	97 679,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>IV. FLUJO DE CAJA FINANCIERO</b>	<b>-</b>	<b>436338,43</b>	<b>513812,23</b>	<b>596729,71</b>	<b>716882,49</b>	<b>773556,62</b>	<b>773556,62</b>	<b>859560,98</b>	<b>859560,98</b>	<b>859560,98</b>	<b>859560,98</b>	<b>1032314,42</b>
1. Aporte de caja residual	236126,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>V. CAJA RESIDUAL</b>	<b>0,00</b>	<b>436338,43</b>	<b>513812,23</b>	<b>596729,71</b>	<b>716882,49</b>	<b>773556,62</b>	<b>773556,62</b>	<b>859560,98</b>	<b>859560,98</b>	<b>859560,98</b>	<b>859560,98</b>	<b>1032314,42</b>
<b>VI. CAJA R. ACUMULADA</b>	<b>0,00</b>	<b>436338,43</b>	<b>950150,66</b>	<b>1546880,3</b>	<b>2263762,86</b>	<b>3037319,47</b>	<b>3810876,09</b>	<b>4670437,07</b>	<b>5529998,06</b>	<b>6389559,04</b>	<b>7421873,46</b>	

# Capítulo VIII

## EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA

### 8.1. EVALUACIÓN ECONÓMICA.

La evaluación económica se realiza con el propósito de arquear, las ventajas y desventajas de proyecto, para compararlo con otras opciones productivas, con la finalidad de disponer y orientar el recurso financiero a aquellos proyectos de mayor rentabilidad.

El peritaje económico del proyecto se realiza con los indicadores económicos de mayor importancia y para este se emplean los flujos de caja económica y caja financiero.

- Tasa de costo de oportunidad (I<sub>k</sub>)
- Valor Actual Neto (VAN)
- Tasa Interna de Retorno (TIR)
- Coeficiente de Beneficio – Costo (B/C)
- Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI)

### 8.1.1. EVALUAR EL COSTO DE OPORTUNIDAD

En el costo de oportunidad se evalúa las fluctuaciones de la situación económica actual en los siguientes acontecimientos.

$$I_K = (1 + i_{\text{inversión}}) (1 + i_{\phi}) (1 + i_p) - 1 \dots\dots\dots (8.1)$$

Donde:

Tasa de costo de oportunidad	$(I_K)$	
Tasa de inversionista INTERBAN	$(i_{\text{inversión}})$	(10 - 12) %
Tasa de inflación	$(i_{\phi})$	(2 - 4) %
Tasa de País o riesgo de País	$(i_p)$	(4 - 6) %

$$i_{\text{invers}} = 10 \% \quad i_{\phi} = 4\% \quad i_p = 6\%$$

Para determinar el  $I_K$ , se calcula reemplazando los valores en la ecuación 8.1.

$$I_K = (1 + 0, 10) (1 + 0, 04) (1 + 0, 06) - 1$$

$$I_K = 21, 26\%$$

### 8.1.2. VALOR ACTUAL NETO

Se halla el valor neto económico y financiera utilizando los valores del flujo de caja económico y el flujo de caja financiero, respectivamente, que se detalla en la siguiente tabla.

TABLA 8.1: FLUJO DE CAJA ECONOMICO Y FLUJO DE CAJA FINANCIERO.

FLUJO DE CAJA ECONOMICO	FLUJO DE CAJA FINANCIERO
500 089,59	436 338,43
622 722,08	513 812,23
705 639,56	596 729,71
825 792,33	716 882,49
882 466,47	773 556,62
882 466,47	773 556,62
859 560,98	859 560,98
859 560,98	859 560,98
859 560,98	859 560,98
1 032 314,42	1 032 314,42

#### A. VALOR ACTUAL NETO ECONÓMICO (VANE)

Se determina con la siguiente ecuación:

$$VANE = -I_0 + \frac{FCE}{(1+I_k)^1} + \frac{FCE}{(1+I_k)^2} + \dots + \frac{FCE}{(1+I_k)^n} \dots (8.2)$$

Donde:

Numero de periodos	(n)
Periodos de tiempo	(t)
Tasa de costo de oportunidad	(I <sub>k</sub> )
Inversión inicial	(I <sub>0</sub> )
Flujo de caja económico	(FCE)

#### CALCULANDO EL (VANE)

Sustituyendo en la ecuación 8.2 se obtiene:

$$VANE_{21,26\%} = 2\,346\,184,63$$



## B. VALOR ACTUAL NETO FINANCIERO (VANF)

Se determina con la siguiente ecuación:

$$\text{VANF} = -I_0 + \frac{\text{FCF}}{(1+I_k)^1} + \frac{\text{FCF}}{(1+I_k)^2} + \dots + \frac{\text{FCF}}{(1+I_k)^n} \dots \dots \dots (8.3)$$

Donde:

Numero de periodos	(n)
Periodos de tiempo	(t)
Tasa de costo de oportunidad	(I <sub>k</sub> )
Inversión inicial	(I <sub>0</sub> )
Flujo de caja económico	(FCF)

### CALCULANDO EL (VANF)

Reemplazando los resultados del flujo de caja financiero en la ecuación 8.3; se determina el VANF.

$$\text{VANF}_{21,26\%} = 2\,386\,461,26$$

El valor neto económico es menor al valor actual financiero; en síntesis que el proyecto es viable.

### 8.1.3. TASA INTERNA DE RETORNO

Es aquella tasa de actualización que hace nulo al VANE y VANF. Su determinación se realiza gráficamente y analíticamente.

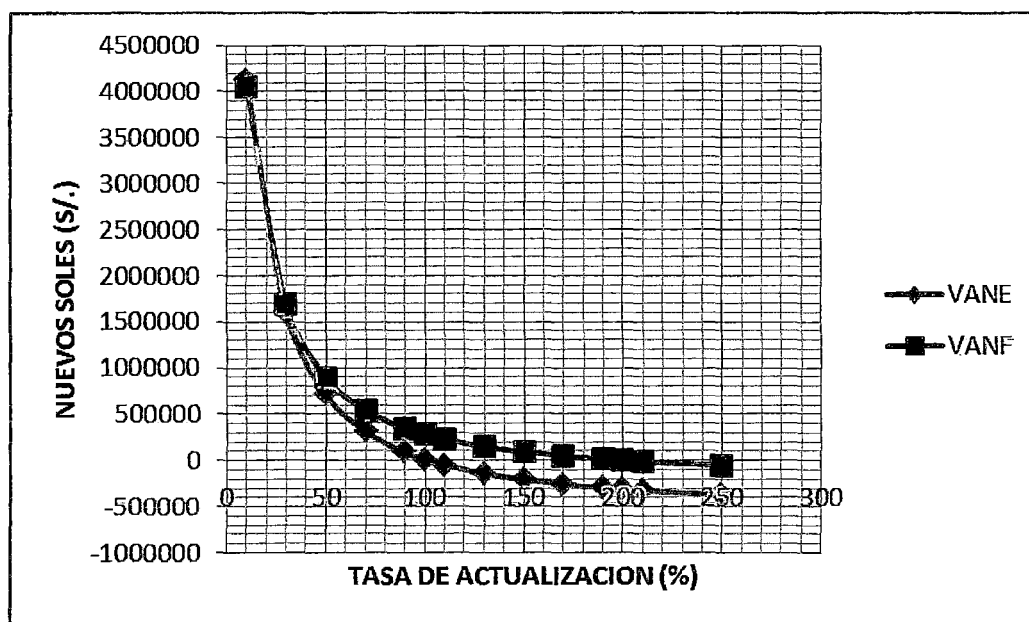
#### A. DETERMINACIÓN GRAFICA

A diferentes tasas de actualización se evalúa el VANE y VANF, para luego determinar gráficamente el TIRE y TIRF. Con las tasa de actualización obtenida del grafico N° 8.1. El VANE Y VANF se hace nulo, es decir, VANE y VANF = 0

TABLA 8.2: VANE Y VANF A DIFERENTES TASAS DE ACTUALIZACIÓN

TASA DE ACTUALIZACIÓN %	VANE	VANF
10	4 123 851,56	4 044 747,22
30	1 591 971,68	1 693 061,16
50	709 846,94	895 428,84
70	306 194,99	537 792,29
90	85 070,04	344 572,11
100	9 367,96	278 912,26
110	-516 56,35	226 166,33
130	-143 626,82	146 969,6
150	-209 371,05	90 556,35
170	-258 554,35	48 444,92
190	-296 661,6	15 858,85
200	-312 654,97	2 190,79
210	-327018.11	-10 081,1
250	-372274.96	-48 739,63

GRAFICA N° 8.1: VANE Y VANF A DIFERENTES TASAS DE ACTUALIZACION



El grafica los valores son:

TIRE = 100,50%

TIRF = 200,20%

## B. DETERMINACIÓN ANALÍTICA

### a) TASA INTERNA DE RETORNO ECONÓMICO (TIRE)

Analíticamente se calcula de la siguiente manera:

$$TIRE = I_{K1} + (I_{K2} - I_{K1}) (VANE (+) / (VANE (+) + VANE (-))) \dots \dots \dots (8.4)$$

Donde:

Tasa de actualización baja	( $I_{K1}$ )
Tasa de actualización alta	( $I_{K2}$ )
VAN mayor positivo	(VANE (+))
VAN menor negativo	(VANE (-))

Reemplazando datos en la ecuación 8.4.

$$TIRE = 101,54\%$$

### b) TASA INTERNA DE RETORNO FINANCIERO (TIRF)

Analíticamente se calcula de la siguiente manera:

$$TIRF = I_{K1} + (I_{K2} - I_{K1}) (VANF (+) / (VANF (+) + VANF (-))) \dots \dots \dots (8.5)$$

Donde:

Tasa de actualización baja	( $I_{K1}$ )
Tasa de actualización alta	( $I_{K2}$ )
VAN mayor positivo	(VANF (+))
VAN menor negativo	(VANF (-))

Reemplazando datos en la ecuación 8.5.

$$TIRE = 201,78\%$$

En síntesis, los valores analítico y gráfico de TIRE es menor que TIRF, eso es un indicador que el proyecto es viable económicamente y financiera.

### 8.1.4. RELACION BENEFICIO –COSTO

Se calcula utilizando la siguiente ecuación 8.5

$$\frac{B}{C} = \frac{\sum_{t=0}^{t=t} \frac{Bi}{(1 + ik)^t}}{\sum_{t=0}^{t=t} \frac{Ci}{(1 + ik)^t}} \dots\dots\dots (8.5)$$

A continuación en el cuadro 8.3. Se muestra los beneficios y costos de año en año, con la cual determina la relación B/C

TABLA 8.3: BENEFICIOS - COSTOS ACTUALIZADOS

AÑOS	INGRESO TOTAL (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)	INGRESO TOTAL ACTUALIZADO (S/.)	COSTO TOTAL ACTUALIZADO (S/.)
0	0,00	0,00	0,00	0,00
1	1 242 281,00	678 681,59	1 024 476,91	559 691,24
2	1 452 398,00	788 729,06	987 757,68	536 404,88
3	1 668 538,00	897 768,56	935 800,80	503 514,17
4	1 891 579,00	965 613,46	874 891,54	446 614,74
5	2 123 684,00	1 124 515,24	810 031,89	428 921,21
6	2 123 684,00	1 124 515,24	668 012,45	353 720,28
7	2 123 684,00	1 013 427,19	550 892,67	262 887,30
8	2 123 684,00	1 013 427,19	454 307,00	216 796,39
9	2 123 684,00	1 013 427,19	374 655,28	178 786,40
10	2 346 822,00	1 013 427,19	341 432,26	147 440,54
SUMA			7 022 258,47	3 634 777,15

Por lo tanto, la relación B/C será:

$$B/C = \frac{7\,022\,258,47}{3\,634\,777,15}$$

$$B/C = 1,93$$

Por lo tanto la relación mayor que cero, el proyecto es factible.

La tabla 8.3 se detalla los flujos de beneficio y costos actualizados a una tasa de 21,26%, con la que se obtiene una relación de B/C igual a 1,93 como se observa. El resultado obtenido nos indica que el proyecto es viable.

#### 8.1.5. PERIODO DE RECUPERACION DE INVERSION (PRI)

Viene a ser el tiempo necesario para recuperar la inversión realizada en el año cero, por medio de sus ingresos en efectivos.

Este factor, se expresa mediante la fórmula siguiente:

$$P = I + (u_t + D_t) \dots \dots \dots (8.6)$$

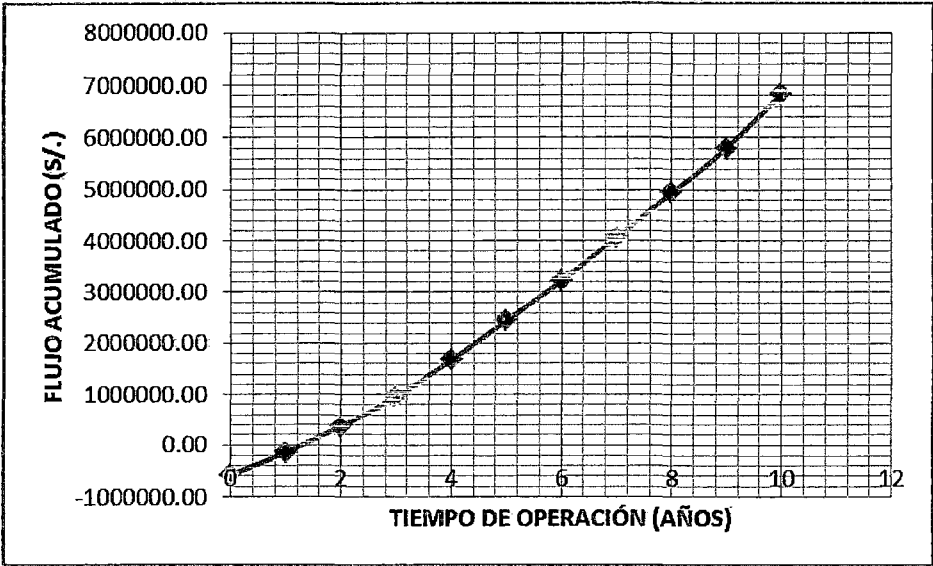
TABLA 8.4: PERIODO DE RECUPERACIÓN DE INVERSIÓN EN NUEVO SOLES.

CONCEPTO	SALDO DE CAJA RESIDUAL (S/.)	FLUJO ACUMULADO (S/.)
0	0,00	-590 299,87
1	436 338,43	-153 961,44
2	513 812,23	359 850,79
3	596 729,71	956 580,50
4	716 882,49	1 673 462,99
5	773 556,62	2 447 019,60
6	773 556,62	3 220 576,22
7	859 560,98	4 080 137,20
8	859 560,98	4 939 698,19
9	859 560,98	5 799 259,17
10	1 032 314,42	6 831 573,59

El periodo de recuperación de inversión es de 1 años 3 meses con 15 días.

También, el periodo de recuperación de capital es menor la vida útil del proyecto, eso nos señala que el proyecto es viable.

GRAFICA N° 8.1: TIEMPO DE OPERACIÓN Y FLUJO ACUMULADO



De acuerdo el periodo de recuperación de capital es de 1 años con 4 meses.

# Capítulo IX

## ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DE PROYECTO

### 9.1. ANÁLISIS DEL VALOR ACTUAL NETO (VAN)

Es el factor o indicador que evalúa el precio de sensibilización actual de la materia prima y precio unitario del producto.

### 9.2. LOS FACTORES A EVALUAR SU SENSIBILIZACIÓN

Los factores a evaluar de la sensibilización del precio actual de la materia prima y precio unitario del producto con el proyecto.

Aún más evaluamos lo siguiente tanto del precio de la materia prima y precio del producto.

- Tasa actual de oportunidad actual ( $i_k = 10,0\%$ ) Para materia prima.
- Tasa actual de oportunidad actual ( $i_k = 20,0\%$ ) Para el precio del producto.
- La variación del precio
- La variación de VANE.

**A) CALCULAR EL VALOR ACTUAL NETO ECONOMICO DEL PRECIO DE LA MATERIA PRIMA.**

Los cálculos del valor actual neto económico con una cierta variación de margen de desviación 5% y 10%; nos servirá para el análisis sensibilidad del costo de la materia prima durante el periodo de operación del presente proyecto de inversión.

**TABLA 9.1: ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DE LA VARIACIÓN DEL PRECIO DE MATERIA PRIMA**

% Variación del precio	Precio materia prima \$/Kg	VANE	Variación VANE %	i %
-10	0,081	2 593 632,29	10,55	19,13
-5	0,086	2 465 425,22	5,08	20,20
100	0,090	2 346 184,63	0,00	21,26
5	0,094	2 234 085,85	-4,78	22,32
10	0,099	2 127 627,50	-9,32	23,39

$$VANE_{pmp} = \frac{(VANE_{base} - VANE_{10\%mas}) * PMP_{base}}{(PMP_{10mas} - PMP_{base}) * VANE_{10\%mas}} \quad (9.1)$$

Se calcula el VANE para la sensibilización de la variación de precio de materia prima utilizando la siguiente ecuación de 9.1.

$$VANE_{pmp} = \frac{(2\,346\,184,63 - 2\,127\,627,50) * 0,090}{(0,099 - 0,090) * 2\,127\,627,50}$$

$$VANE_{pmp} = 1,03\%$$

**CONCLUSIÓN:**

- Disminuir el 10% del costo de la materia prima, tiende a disminuir el precio del producto; el VANE varía en 10,55%.
- Incrementar el 10% del costo de la materia prima, tiende a incrementar el precio del producto; el VANE varía en -9,32%.



## B) CALCULAR EL VALOR ACTUAL NETO ECONOMICO DEL PRECIO DEL PRODUCTO

Los cálculos del valor actual neto económico con una cierta variación de margen desviación de 10% y 20%; nos servirá para el análisis sensibilidad del precio del producto terminando, durante el periodo de operación del presente proyecto de inversión.

TABLA 9.2: ANÁLISIS SE SENSIBILIDAD DE LA VARIACIÓN DEL PRECIO DEL PRODUCTO.

% Variación del precio	Precio unitario de producto (S/.)	VANE	Variación VANE %	i %
-20	32,00	2 873 581,78	22,48	17,01
-10	38,00	2 593 632,29	10,55	19,13
100	40,00	2 346 184,63	0,00	21,26
10	44,00	2 127 627,50	-9,32	23,39
20	48,00	1 934 651,52	-17,54	25,51

$$VANE_{pp} = \frac{(VANE_{base} - VANE_{20\%mas}) * PP_{base}}{(PP_{20\%mas} - PP_{base}) * VANE_{20\%mas}} \dots \dots \dots (9.2)$$

Se calcula el VANE para la sensibilización de la variación del precio unitario del producto utilizando la siguiente ecuación de 9.2.

$$VANE_{pp} = \frac{(2\,346\,184,63 - 1\,934\,651,52) * 40,0}{(48,0 - 40,0) * 1\,934\,651,52}$$

$$VANE_{pp} = 1,06\%$$

### CONCLUSIÓN:

- Disminuir 20% del precio de la bebida destilada, tiende a aumentar el consumo y la venta del producto; el VANE varía en 22,48%.
- Incrementar 20% del precio de la bebida destilada, tiende a consumo y la venta del producto; el VANE varía en -17,54%.

# Capítulo X

## NORMA SANITARIA PARA EL PROCESO DE ALIMENTOS, BEBIDAS Y SUPLEMENTOS ALIMENTICIOS.

### 10.1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

10.1.1 Esta Norma Oficial establece los requisitos mínimos para las buenas prácticas de higiene que deben observarse en el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios a fin de que sean aptos para consumo humano.

10.1.2 Esta Norma Oficial es de observancia obligatoria para las personas físicas o morales que se dedican al proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, destinados a los consumidores en territorio nacional.

### 10.2. REFERENCIAS

Esta Norma se complementa con las siguientes normas oficiales o las que las sustituyan: Modificación a la NOM-127-SSA1-2 009 Salud ambiental.

Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. NOM-201-SSA1-2002 Productos y Servicios. Agua y hielo para consumo humano, envasados y a granel. Especificaciones Sanitarias.

### **10.3. DEFINICIONES**

**10.3.1 Agua para uso y consumo humano (agua potable)**, agua que no contiene contaminantes objetables, químicos o agentes infecciosos que no causa efectos nocivos para la salud.

**10.3.2 Almacén o Bodega** sitio específico en donde se guarda, reúne o almacena mercancía, material de envase, empaque, materia prima, producto en proceso o terminado, para su conservación, custodia, suministro, futuro procesamiento, suministro o venta.

**10.3.3 Área de producción**, sitio en donde se realizan las operaciones para la transformación de materias primas e insumos para la obtención de los productos a que se refiere la presente Norma.

**10.3.4 Contaminación**, presencia de materia extraña, sustancias tóxicas o microorganismos, no añadidos intencionalmente, en cantidades que rebasen los límites permisibles establecidos por la Secretaría de Salud.

**10.3.5 Contaminación cruzada**, es la que se produce por la presencia de materia extraña, sustancias tóxicas o microorganismos procedentes de un proceso o un producto diferente.

**10.3.6 Desinfección**, acción que tiene por objeto la reducción del número de microorganismos, a un nivel que no da lugar a la contaminación nociva.

**10.3.7 Desperdicio de alimento**, alimento que fue servido en el plato del comensal y que no fue consumido.

**10.3.8 Diagrama de flujo**, representación secuencial de las fases u operaciones llevadas a cabo en la producción o elaboración de un determinado producto.

**10.3.9 Envase primario**, recipiente o envoltura que contiene y está en contacto directo con el producto conservando su integridad física, química y sanitaria. El envase primario puede estar contenido en un envase secundario.

**10.3.10 Escamochar**, acción de eliminar todos los residuos alimenticios de los platos, cubiertos, utensilios y recipientes.

**10.3.11 Establecimientos**, los locales y sus instalaciones, dependencias y anexos, estén cubiertos o descubiertos, sean fijos o móviles, en los que se fabriquen, preparen, manejen o expendan los productos, a los que se refiere esta Norma.

**10.3.12 Establecimientos de servicios de alimentos o bebidas**, los locales y sus instalaciones, dependencias y anexos, donde se preparan o suministran alimentos o bebidas para su consumo inmediato, comida para llevar o entregar a domicilio.

**10.3.13 Expendio**, área o establecimiento donde se exhiben o comercializan los productos objeto de esta Norma.

**10.3.14 Fábrica**, establecimiento en donde se producen o elaboran los productos artesanales o industrializados, no se consideran como fábricas las panaderías y tortillerías para venta a granel al por menor.

**10.3.15 Fase**, cualquier etapa u operación en la producción o elaboración de los productos.

**10.3.16 Fauna nociva**, animales (insectos, aves, ratones, etc.) que pueden llegar a convertirse en vectores potenciales de enfermedades infecto-contagiosas o causantes de daños a instalaciones, equipo o productos en las diferentes etapas del proceso.

**10.3.17 Inocuo**, lo que no hace o causa daño a la salud.

**10.3.18 Limpieza**, acción que tiene por objeto quitar la suciedad.

**10.3.19 Lote**, a la cantidad de producto, elaborado en un mismo ciclo, equipo y maquinaria, integrado por unidades homogéneas.

**10.3.20 Lubricantes grado alimenticio**, lubricante adecuado para aplicaciones en equipo para procesamiento de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.

**10.3.21 Materia prima**, todas las sustancias que se emplean en la producción o elaboración y que forman parte del producto terminado.

**10.3.22 Material sanitario**, al que no cede sustancias tóxicas a los productos que entran en contacto con él y es de fácil limpieza y desinfección.

**10.3.23 Peligro**, agente biológico, químico o físico presente en el alimento, o bien la condición en que éste se halla, que puede causar un efecto adverso para la salud.

**10.3.24 Plaga**, a las plantas, hongos y fauna nociva que pueden llegar a convertirse en vectores potenciales de enfermedades infecto-contagiosas o causantes de daños a instalaciones, equipo o productos en las diferentes etapas de producción o elaboración.

**10.3.25 Prácticas de Higiene**, las medidas necesarias para garantizar la inocuidad de los productos.

**10.3.26 Procedimiento**, documento que contiene las instrucciones necesarias para llevar a cabo de manera reproducible una operación.

**10.3.27 Proceso**, conjunto de actividades relativas a la obtención, elaboración, fabricación, preparación, conservación, mezclado, acondicionamiento, envasado, manipulación, transporte, distribución, almacenamiento y expendio o suministro al público de productos.

**10.3.28 Producto a granel**, producto que no se encuentra envasado al momento de su venta y que se pesa, mide o cuenta en presencia del consumidor.

**10.3.29 Producto pre envasado**, los productos que fuera del punto de venta son colocados en un envase de cualquier naturaleza, en ausencia del consumidor final, y la cantidad de producto contenido en él no puede ser alterada a menos que el envase sea abierto o modificado perceptiblemente.

**10.3.30 Recortes**, partes del producto que resultan directamente inutilizables en la misma operación pero que pueden ser aprovechados.

**10.3.31 Registro**, conjunto de información, electrónica o no, que incluye datos, textos, números o gráficos que es creado, restaurado, mantenido y archivado.

**10.3.32 Resíduos**, basura, desechos o desperdicios de la materia prima o producto en proceso o de cualquier material cuyo poseedor o propietario desecha.

**10.3.33 Riesgo**, la probabilidad de que un factor biológico, químico o físico, cause un daño a la salud del consumidor.

**10.3.34 Signos de descongelación**, presencia de líquidos o líquido congelado en el fondo del empaque o cartón que contiene a los alimentos y se caracterizan por la aparición de cristales grandes de hielo que indican que el alimento ha sido descongelado y vuelto a congelar.

**10.3.35 Sistema PEPS (primeras entradas-primeras salidas)**, serie de operaciones que consiste en garantizar la rotación de los productos de acuerdo a su fecha de recepción y su vida útil o vida de anaquel.

**10.3.36 Sobrante**, alimento o bebida preparada que no ha sido servido, que no es desperdicio.

**10.3.37 Suplemento alimenticio**, producto a base de hierbas, extractos vegetales, alimentos tradicionales, deshidratados o concentrados de frutas,

adicionados o no, de vitaminas o minerales, que se puedan presentar en forma farmacéutica y cuya finalidad de uso sea incrementar la ingesta dietética total, complementarla o suplir alguno de sus componentes.

#### **10.4. SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS**

Cuando en esta Norma se haga referencia a los siguientes símbolos y abreviaturas se entiende por:

-	; menos
Min	; minutos
°C	; grados Celsius
°F	; grados Fahrenheit
PEPS	; Primeras entradas-primeras salidas
HACCP	; Análisis de peligros y de puntos críticos de control

#### **10.5. DISPOSICIONES GENERALES**

Los establecimientos que se dediquen al proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, deben cumplir con las disposiciones establecidas en este capítulo, según corresponda a las actividades que realicen:

##### **10.5.1. Instalaciones**

**A.** Los establecimientos deben contar con instalaciones que eviten la contaminación de las materias primas, alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.

**B.** Los pisos, paredes y techos del área de producción o elaboración deben ser de fácil limpieza, sin grietas o roturas.

**C.** Las uniones en las superficies de pisos o paredes recubiertas con materiales no continuos en las áreas de producción o elaboración de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios deben ser lavadas.

**D.** Las instalaciones (incluidos techo, puertas, paredes y piso), baños, cisternas, tinacos y mobiliario deben mantenerse limpios.

**E.** Las puertas y ventanas de las áreas de producción o elaboración deben estar provistas de protecciones para evitar la entrada de lluvia, fauna nociva o plagas, excepto puertas y ventanas que se encuentran en el área de atención al cliente.

**F.** Debe evitarse que las tuberías, conductos, rieles, vigas, cables, etc., pasen por encima de tanques y áreas de producción o elaboración donde el producto sin envasar esté expuesto. En donde existan, deben conservarse limpios.

**G.** Los baños deben contar con separaciones físicas completas y contar como mínimo con lo siguiente:

**a.** Agua potable, retrete, lavabo, que podrá ser de accionamiento manual, jabón o detergente, papel higiénico y toallas desechables o secador de aire de accionamiento automático;

**b.** Depósitos para basura con bolsa y tapadera oscilante o accionada por pedal;

**c.** Rótulos o ilustraciones en donde se promueva la higiene personal, haciendo hincapié en el lavado de manos después del uso de los sanitarios;

**H.** Los baños deben estar limpios y desinfectados, y no deben utilizarse como bodega o para fines distintos para los que están destinados.

**I.** Los drenajes deben estar provistos de trampas contra olores o coladeras o canaletas o rejillas, las cuales deben mantenerse libres de basura, sin estancamientos y en buen estado. Cuando los drenajes no permitan el uso de estos dispositivos, se deberán establecer otras medidas que cumplan con la misma finalidad.

**J.** Los establecimientos deben disponer de un sistema de evacuación de efluentes o aguas residuales, el cual debe estar libre de reflujos, fugas, residuos, desechos y fauna nociva.



### **10.5.2 Iluminación**

A. Se debe contar con iluminación que permita la realización de las operaciones de manera higiénica.

B. Los focos y las lámparas que puedan contaminar productos sin envasar, en caso de rotura o estallido, deben contar con protección o ser de material que impida su estallido.

### **10.5.3. Ventilación**

A. La ventilación debe evitar el calor y condensación de vapor excesivos, así como la acumulación de humo y polvo.

B. Si se cuenta con instalaciones de aire acondicionado, se debe evitar que las tuberías y techos provoquen goteos sobre las áreas donde las materias primas, alimentos, bebidas o suplementos alimenticios estén expuestos.

### **10.5.4 Abastecimiento de agua**

A. Debe disponerse de agua potable, así como de instalaciones apropiadas para su almacenamiento y distribución.

B. El agua que esté en contacto directo con el producto, superficies en contacto con el mismo, envase primario o aquella para elaborar hielo debe ser potable y cumplir con los límites permisibles de cloro residual libre y de organismos coliformes totales y fecales establecidos en la Modificación a la NOM-127-SSA1-1994, citada en el apartado de referencias.

C. En caso de que no se cumpla con el punto anterior, se deberá utilizar una fuente alterna o tomar las medidas necesarias para hacerla potable antes de añadirla a los alimentos o bebidas o de transformarla en hielo para enfriar las bebidas.

D. Las cisternas o tinacos para almacenamiento de agua deben estar protegidos

contra contaminación, corrosión y permanecer tapados. Sólo se podrán abrir para su mantenimiento, limpieza o desinfección y verificación.

**E.** Las paredes internas de las cisternas o tinacos deben ser lisas. En caso de contar con respiradero, éste debe tener un filtro o trampas o cualquier otro mecanismo que impida la contaminación del agua.

**F.** El agua no potable que se utilice para la producción de vapor, refrigeración, sistema contra incendios y otros propósitos similares que no estén en contacto directo con la materia prima, alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, debe transportarse por tuberías completamente separadas e identificadas, sin que haya ninguna conexión transversal ni sifonado de retroceso con las tuberías que conducen el agua potable.

**G.** El vapor utilizado en superficies que estén en contacto directo con las materias primas, alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, no debe contener ninguna sustancia que pueda representar riesgo a la salud o contaminar al producto.

#### **10.5.5. Equipo y utensilios**

**A.** Los equipos deben ser instalados en forma tal que el espacio entre ellos mismos, la pared, el techo y piso, permita su limpieza.

**B.** El equipo y los utensilios empleados en las áreas en donde se manipulen directamente materias primas, alimentos, bebidas o suplementos alimenticios sin envasar, y que puedan entrar en contacto con ellos, deben ser lisos y lavables, sin roturas.

**C.** No se deben usar materiales o maderas que no puedan limpiarse y desinfectarse adecuadamente, si pueden entrar en contacto directo con materias primas, ingredientes, alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.

**D.** Las maderas que se utilicen deben cumplir con las características de superficie lisa, dureza y poderse lavar y desinfectar.

**E.** Los equipos de refrigeración y congelación deben contar con un termómetro o dispositivo de registro de temperatura en buenas condiciones de funcionamiento y colocado en un lugar accesible para su monitoreo.

**F.** En los equipos de refrigeración y congelación se debe evitar la acumulación de agua.

**G.** Los equipos de refrigeración se deben mantener a una temperatura que permita la conservación del producto.

**H.** Los equipos de congelación se deben mantener a una temperatura que permita la congelación del producto.

**I.** Los equipos y utensilios deben estar en buenas condiciones de funcionamiento.

**J.** Después del mantenimiento o reparación del equipo se debe inspeccionar con el fin de eliminar residuos de los materiales empleados para dicho objetivo. El equipo debe estar limpio y desinfectado previo a su uso en producción.

**K.** Al lubricar los equipos se debe evitar la contaminación de los productos que se procesan.

**L.** Se debe emplear lubricantes grado alimenticio en equipos o partes que estén en contacto directo con el producto, materias primas, ingredientes, envase primario, producto en proceso o producto terminado sin envasar.

**M.** El equipo y los utensilios deben limpiarse de acuerdo con las necesidades específicas del proceso y del producto que se trate.

**N.** Los agentes de limpieza para los equipos y utensilios deben utilizarse de acuerdo a las instrucciones del fabricante, evitando que entren en contacto directo con materias primas, producto terminado sin envasar o material de empaque.

**O.** Los agentes de desinfección para los equipos y utensilios deben utilizarse de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

**P.** Los recipientes vacíos que contuvieron plaguicidas, agentes de limpieza, desinfección o cualquier sustancia tóxica no deben ser reutilizados.

#### **10.5.6. Control de operaciones**

##### **A. Materias Primas**

Los establecimientos que preparen o elaboren alimentos, bebidas o suplementos alimenticios deben:

**a.** Inspeccionar o clasificar sus materias primas, ingredientes e insumos antes de la producción o elaboración del producto.

**b.** No utilizar materias primas que ostenten fecha de caducidad vencida.

**c.** Tener identificadas sus materias primas. Excepto aquellas que su identificación sea evidente.

**d.** Separar y eliminar del lugar las materias primas que evidentemente no sean aptas, a fin de evitar mal uso, contaminaciones y adulteraciones.

**e.** Cuando aplique, las materias primas deben mantenerse en envases cerrados, para evitar su posible contaminación.

**f.** No aceptar materia prima cuando el envase no garantice su integridad.

**g.** No aceptar las materias primas enlistadas cuando al corroborar sus características sensoriales alguna de éstas corresponda a la de rechazo.

**h.** Quedan excluidos de la aplicación del numeral 10.5.6. y con la letra A dentro de ella la letra g, las fábricas de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, las cuales deben cumplir con el numeral 10.6.3. y con la letra D.

**B.** Se debe evitar la contaminación cruzada entre la materia prima, producto en elaboración y producto terminado.

**C.** La empresa periódicamente debe dar salida a productos y materiales inútiles, obsoletos o fuera de especificaciones.

**D.** La limpieza y desinfección deben satisfacer las necesidades del proceso y del producto de que se trate.

**E.** Los establecimientos pueden instrumentar un sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP). En el caso de instrumentarlo, puede tomar como guía el apéndice A de la presente Norma. Cuando la norma oficial mexicana correspondiente al producto que se procesa en el establecimiento lo establezca, su instrumentación será obligatoria.

#### **10.5.7 Almacenamiento**

**A.** Las condiciones de almacenamiento deben ser adecuadas al tipo de materia prima, alimentos, bebidas o suplementos alimenticios que se manejen. Se debe contar con controles que prevengan la contaminación de los productos.

**B.** Las materias primas, alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, deben almacenarse de acuerdo a su naturaleza e identificarse de manera tal que se permita aplicar un sistema de primeras entradas y primeras salidas.

**C.** La colocación de materias primas, alimentos, bebidas o suplementos alimenticios se debe hacer de tal manera que permita la circulación del aire.

**D.** La estiba de productos debe realizarse evitando el rompimiento y exudación de empaques y envolturas.

**E.** El almacenamiento de detergentes y agentes de limpieza o agentes químicos y sustancias tóxicas, se debe hacer en un lugar separado y delimitado de cualquier área de manipulación o almacenado de materias primas, alimentos, bebidas o suplementos alimenticios. Los recipientes, frascos, botes y bolsas de

detergentes y agentes de limpieza o agentes químicos y sustancias tóxicas, deben estar cerrados e identificados.

F. Los alimentos, bebidas o suplementos alimenticios procesados no deben estar en contacto directo con los no procesados, aun cuando requieran de las mismas condiciones de temperatura o humedad para su conservación.

G. Las materias primas, alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, deben colocarse en mesas, estibas, tarimas, anaqueles, entrepaños, estructura o cualquier superficie limpia que evite su contaminación.

#### **10.5.8. Envase**

A. Los envases y recipientes que entren en contacto directo con la materia prima, alimento, bebida o suplemento alimenticio, se deben almacenar protegidos de polvo, lluvia, fauna nociva y materia extraña.

B. Se debe asegurar que los envases se encuentren limpios y en buen estado antes de su uso.

C. Los materiales de envase primarios deben ser inocuos y proteger al producto de cualquier tipo de contaminación o daño exterior.

D. Los materiales de empaque y envases de materias primas, no deben utilizarse para fines diferentes a los que fueron destinados originalmente. A menos que se eliminen las etiquetas, las leyendas y se habiliten para el nuevo uso en forma correcta.

E. Los recipientes o envases vacíos que contuvieron medicamentos, plaguicidas, agentes de limpieza, agentes de desinfección o cualquier sustancia tóxica, no deben ser reutilizados para alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.

#### **10.5.9. Mantenimiento y limpieza**

##### **A. Manejo de residuos**

a. Se deben adoptar medidas para la remoción y el almacenamiento de los residuos. No deberá permitirse la acumulación de residuos, salvo en la medida en que sea inevitable para el funcionamiento de las instalaciones.

b. Los residuos deben retirarse de las áreas de operación por lo menos una vez al día.

c. Se debe contar con recipientes identificados y con tapa para los residuos.

#### **10.5.10. Control de plagas**

A. El control de plagas es aplicable a todas las áreas del establecimiento.

B. Cada establecimiento debe tener un sistema o un plan para el control de plagas y erradicación de fauna nociva, incluidos los vehículos de acarreo y reparto propios.

C. En las áreas de proceso no debe encontrarse evidencia de la presencia de plagas o fauna nociva.

D. Las áreas de producción o elaboración de productos deben mantenerse libres de insectos, roedores, pájaros u otros animales.

E. No se debe permitir la presencia de animales domésticos, ni mascotas dentro de las áreas de producción o elaboración de los productos.

F. Se deben tomar medidas para reducir las probabilidades de infestación y de esta forma limitar el uso de plaguicidas.

G. En caso de que alguna plaga invada el establecimiento, deben adoptarse medidas de control para su eliminación por contratación de servicios de control de plagas o auto aplicación.

H. Los plaguicidas utilizados en las áreas de recepción de materias primas, producción, elaboración, almacenes y servicios deben estar aprobados para su uso en dichas áreas.

I. En caso de contratar los servicios de una empresa, se debe contar con un registro de fumigación preventiva proporcionado por la empresa responsable y donde conste el número de licencia expedida por la autoridad correspondiente.

J. Los plaguicidas deben mantenerse en un área, contenedor o mueble aislado, en recipientes claramente identificados y libres de cualquier fuga, de conformidad con lo que se establece en las normas oficiales mexicanas.

K. Debe evitarse que en los patios del establecimiento existan condiciones que puedan ocasionar contaminación del producto y proliferación de plagas, tales como: equipo en desuso, desperdicios y chatarra, maleza o hierbas, encharcamiento por drenaje insuficiente o inadecuado.

L. Los drenajes deben tener cubierta apropiada para evitar la entrada de plagas provenientes del alcantarillado o áreas externas.

#### **10.5.11. Personal**

A. El personal debe presentarse aseado al área de trabajo, con ropa y calzado limpios.

B. Al iniciar la jornada de trabajo, la ropa de trabajo debe estar limpia e íntegra.

C. Al inicio de las labores, al regresar de cada ausencia y en cualquier momento cuando las manos puedan estar sucias o contaminadas, toda persona deberá lavarse las manos, de la siguiente manera:

a. Enjuagarse las manos con agua, aplicar jabón o detergente. En caso de que el jabón o detergente sea líquido debe aplicarse mediante un dosificador y no estar en recipientes destapados;



b. Frotarse vigorosamente la superficie de las manos y entre los dedos. Para el lavado de las uñas se puede utilizar cepillo. Cuando se utilice uniforme con mangas cortas, el lavado será hasta la altura de los codos;

c. Enjuagarse con agua limpia, cuidando que no queden restos de jabón o detergente. Posteriormente puede utilizarse solución desinfectante;

d. Secarse con toallas desechables o dispositivos de secado con aire caliente.

D. Si se emplean guantes, éstos deben mantenerse íntegros. El uso de guantes no exime el lavado de las manos antes de su colocación.

E. Debe excluirse de cualquier operación en la que pueda contaminar al producto, a cualquier persona que presente signos como: tos frecuente, secreción nasal, diarrea, vómito, fiebre, ictericia o lesiones en áreas corporales que entren en contacto directo con los alimentos, bebidas o suplementos alimenticios. Sólo podrá reincorporarse a sus actividades hasta que se encuentre sana o estos signos hayan desaparecido.

F. La ropa y objetos personales deben guardarse fuera de las áreas de producción o preparación de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.

G. No se permite fumar, comer, beber, escupir o mascar en las áreas donde se entra en contacto directo con alimentos, bebidas o suplementos alimenticios y evitar estornudar o toser sobre el producto.

#### **10.5.12 Capacitación**

A. Todo el personal que opere en las áreas de producción o preparación debe capacitarse en las buenas prácticas de higiene.

B. La capacitación debe incluir:

a. Higiene personal, uso correcto de la indumentaria de trabajo y lavado de las manos;

- b. La naturaleza de los productos, en particular su capacidad para el desarrollo de los microorganismos patógenos o de descomposición;
- c. La forma en que se procesan los alimentos, bebidas o suplementos alimenticios considerando la probabilidad de contaminación;
- d. El grado y tipo de producción o de preparación posterior antes del consumo final;
- e. Las condiciones en las que se deban recibir y almacenar las materias primas, alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, y
- f. El tiempo que se prevea que transcurrirá antes del consumo.

#### **10.5.13 Transporte**

- A. Los alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, deben ser transportados en condiciones que eviten su contaminación o alteración.
- B. Se deben proteger los alimentos, bebidas o suplementos alimenticios de la contaminación por plagas o de contaminantes físicos, químicos o biológicos, durante el transporte.
- C. Los alimentos, bebidas o suplementos alimenticios que requieren refrigeración o congelación deben transportarse de tal forma que se mantengan las temperaturas específicas o recomendadas por el fabricante o productor.
- D. Los vehículos deben estar limpios para evitar la contaminación o alteración de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.

#### **10.6. FÁBRICA DE ALIMENTOS, BEBIDAS O SUPLEMENTOS ALIMENTICIOS**

Las fábricas de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios además de cumplir con lo establecido en el capítulo 5, deben cumplir con este capítulo:

### **10.6.1 Instalaciones**

- A.** La dirección de la corriente de aire no debe ir nunca de un área sucia a un área limpia.
  
- B.** Los pisos, paredes y techos de las áreas de producción, deben ser lisos, lavables, sin grietas o roturas. Los pisos deben tener declive suficiente hacia las coladeras para evitar encharcamientos.
  
- C.** Se debe contar con estaciones de lavado o estaciones de desinfección para el personal, accesibles al área de producción.
  - a.** Las estaciones de desinfección no requieren instalación de agua.
  
  - b.** Las estaciones de lavado podrán ser de accionamiento manual y deben estar equipadas con agua, jabón o detergente o desinfectante, toallas desechables o dispositivo de secado por aire caliente y depósito para toallas con tapa oscilante o con acción de pedal.
  
- D.** Las tarjas para lavado de utensilios que tengan contacto directo con alimentos, materias primas, producto en producción, bebidas o suplementos alimenticios deben ser de uso exclusivo para este propósito.
  
- E.** Los artículos de limpieza deben lavarse en un lugar exclusivo para este fin.
  
- F.** Cuando se requiera, los drenajes deben estar provistos de trampas de grasa.
  
- G.** Se debe contar con un área específica para el depósito temporal de los residuos delimitada y separada del área de producción.

### **10.6.2 Equipo y utensilios**

- A.** Todos los instrumentos de control de proceso (medidores de tiempo, temperatura, presión, humedad relativa, potenciómetros, flujo, masa, etc.), deben

estar en buenas condiciones para evitar desviaciones de los patrones de operación.

**B.** Los equipos para proceso térmico deben contar con termómetro o dispositivo para registro de temperatura colocados en un lugar accesible para su monitoreo.

**C.** Los recipientes ubicados en las áreas de producción deben de identificarse y ser de material de fácil limpieza.

### **10.6.3 Control de operaciones**

**A.** Las fábricas deben:

a. Identificar las fases de la operación

b. Generar los procedimientos de las fases fundamentales;

c. Definir los controles que aseguren la inocuidad del producto en las fases.

d. Supervisar la aplicación de los procedimientos y controles mencionados para asegurar su eficacia;

e. Actualizar los procedimientos de las fases fundamentales cuando cambien las operaciones involucradas;

f. Contar con procedimientos que aseguren un control eficaz de la temperatura cuando ésta sea fundamental para la inocuidad de los productos.

g. Monitorear las operaciones como la pasteurización, la cocción, la esterilización, la irradiación, la desecación, el enfriamiento, la congelación, la preservación por medios químicos, la fermentación o cualquier otra, que pueda contribuir a la inocuidad del producto.

**B.** Los procedimientos de las fases fundamentales en el que se detallen las instrucciones o acciones necesarias para llevarlas a cabo de manera reproducible y sistemática deben estar en idioma español.

**C.** Se debe controlar que no se utilicen materias primas en las que puedan existir peligros que no puedan reducirse a niveles seguros por los procedimientos normales de inspección, clasificación o elaboración.

**D.** La fábrica debe contar con los registros e información que se indica en la tabla No. 2, el formato y diseño queda bajo la responsabilidad del fabricante, y deberán cumplir con lo siguiente:

a. Estar escritos en idioma español;

b. Conservarse por lo menos por un tiempo equivalente a una y media veces la vida de anaquel del producto;

c. Cuando se elaboren por medios electrónicos deben contar con respaldos que aseguren la información y un control de acceso y correcciones no autorizadas, y

d. Estar a disposición de la autoridad sanitaria cuando así lo requiera.

**E.** Durante la fabricación de los alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, éstos deben colocarse en mesas, tarimas, anaqueles y entrepaños. Cuando por el volumen que se maneje no sea posible podrán colocarse sobre superficies limpias que eviten su contaminación.

**F.** En la producción de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, se podrán utilizar dispositivos o procedimientos para reducir el riesgo de contaminación por cuerpos extraños, como fragmentos de vidrio o de metal, polvo y sustancias químicas indeseables.

**G.** Debe disponerse de áreas específicas para el almacenamiento de materias primas, producto en elaboración, producto terminado, en cuarentena, devoluciones, productos rechazados o caducos.

**H.** Los productos preenvasados para transporte o distribución deben estar identificados.

I. Los productos preenvasados deben contar con una clave para identificar el lote.

J. El envasado debe hacerse en condiciones que evite la contaminación del producto.

K. Los envases reutilizables deben ser de fácil limpieza para evitar la contaminación del producto.

#### **10.6.4 Personal**

A. El personal que entre en contacto directo con materias primas, ingredientes, material de envase primario, producto en fabricación o elaboración y terminado sin envasar, equipos y utensilios, debe observar las indicaciones siguientes:

a. Presentarse aseado al área de trabajo, con ropa y calzado limpios, cabello corto o recogido y uñas recortadas y sin esmalte;

b. No se permite el uso de joyería, ni adornos en manos, cara, orejas, cuello o cabeza;

c. Prescindir de plumas, lapiceros, termómetros, sujetadores u otros objetos desprendibles en los bolsillos superiores de la vestimenta en las áreas de producción.

d. El personal y los visitantes en las áreas en donde se tenga contacto directo con alimentos, bebidas o suplementos alimenticios deben utilizar protección que cubra totalmente cabello, barba y bigote, así como ropa protectora.

B. Al inicio de la jornada de trabajo el cubrepelo y el cubreboca deben estar limpios y en buen estado.

#### **10.6.5. Retiro de producto**

**A.** Se debe contar con un plan para retirar del mercado cualquier lote identificado de un producto cuando constituya un peligro para la salud del consumidor.

El plan contendrá:

- a. Nombre y teléfono del responsable y contactos;
- b. Teléfono para dar información al consumidor.

**B.** Los productos retirados deben mantenerse bajo supervisión y resguardo, en un área específica e identificada de la empresa hasta que se determinen las acciones pertinentes.

**C.** Se debe contar con registros de cada retiro que se realice, que contenga al menos la siguiente información:

- a. Fecha en que se detectó el incidente o problema
- b. Causa del retiro
- c. Producto involucrado (nombre y descripción)
- d. Lote del producto involucrado
- e. El lugar donde fue distribuido en primer nivel
- f. Cantidad de producto involucrado
- g. Cantidad de producto recuperado
- h. Destino del producto recuperado (temporal y final), y
- i. Medidas preventivas y correctivas.

## **10.7. ESTABLECIMIENTO DE SERVICIO DE ALIMENTOS O BEBIDAS**

Los establecimientos de servicios de alimentos o bebidas además de cumplir con lo establecido en el capítulo 5, deben cumplir con este capítulo:

### **10.7.1. Instalaciones**

**A.** Debe haber instalaciones para la limpieza de los alimentos, utensilios y equipos, que dispongan de un abastecimiento suficiente de agua potable y

usarse de forma tal que se evite la contaminación de las materias primas, alimentos o bebidas.

**B.** En el área de preparación debe contarse con una estación de lavado y desinfección de manos provista de jabón o detergente y desinfectantes, toallas desechables y depósitos para basura.

### **10.7.2. Equipo y utensilios**

**A.** Debe realizarse la limpieza de equipo y utensilios al finalizar las actividades diarias o en los cambios de turno, los que estén en contacto directo con los alimentos y bebidas además deberán desinfectarse.

**B.** Los equipos desarmables que estén en contacto con los alimentos o bebidas para su lavado deberán desarmarse, lavarse y desinfectarse al final de la jornada.

**C.** En el caso de contar con triturador de alimentos éste se debe mantener limpio, libre de restos de comida y con la protección adecuada.

**D.** Las sillas, mesas, barra, pisos, paredes, techos y lámparas se deben conservar en buen estado y limpios.

**E.** Las áreas de servicio y comedor deben cumplir con las siguientes disposiciones:

**a.** Los utensilios de servicio deben estar limpios

**b.** Al inicio del servicio, los manteles deben estar limpios.

**c.** En caso de utilizar servilletas de tela deben ser reemplazadas por servilletas limpias para cada consumidor

**d.** Las superficies de las mesas se deben limpiar después de cada servicio, así como limpiar y desinfectar al final de la jornada



- e. Los cubiertos se deben manipular por los mangos y evitar tocar las partes que están en contacto con los alimentos o bebidas.
  - f. No se deben colocar los dedos en partes de vasos, tazas, platos, palillos y popotes que estarán en contacto con los alimentos o bebidas o con la boca del comensal.
- F. El lavado de loza y cubiertos se debe hacer mediante el siguiente procedimiento:
- a. Escamochar, se debe realizar antes de iniciar el lavado.
  - b. Lavar pieza por pieza con agua y detergente o jabón líquido o en pasta u otros similares para este fin.
  - c. Enjuagar con agua potable.
- G. Los establecimientos podrán adquirir un equipo mecánico para el lavado de loza. En caso de contar con máquina lavalozas, ésta debe funcionar de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.
- H. El secado de vajillas, vasos o cubiertos que no se laven automáticamente se debe hacer a temperatura ambiente o se pueden emplear toallas de papel desechable. En el caso de que se utilicen trapos, deben estar limpios, ser de colores claros y exclusivos para este fin.
- I. Los trapos y jergas deben lavarse y desinfectarse con la frecuencia requerida.
- J. Se deben utilizar jergas y trapos exclusivos:
- a. Para las superficies en contacto directo con los alimentos
  - b. Para la limpieza de mesas y superficies de trabajo
  - c. Para la limpieza de mesas en el área de comensales
  - d. Para la limpieza de pisos e instalaciones

### 10.7.3. Manipulación

**A.** La manipulación de alimentos debe cumplir con lo señalado a continuación:

- a. Conforme al tipo de alimentos que se manipulen para su preparación, éstos deben estar expuestos a la temperatura ambiente el menor tiempo posible.
- b. La descongelación de los alimentos se debe efectuar por refrigeración, por cocción o bien por exposición a microondas.
- c. Se debe evitar en todos los casos la descongelación a temperatura ambiente; en caso de aplicarse la descongelación con agua, ésta debe ser a "chorro de agua fría" evitando estancamientos.
- d. Los alimentos que se descongelen no deben volverse a congelar.
- e. Los alimentos frescos se deben lavar individualmente.
- f. Los vegetales, frutas y sus partes, se deben lavar con agua, jabón, estropajo o cepillo. Según el caso; se deben desinfectar con yodo, cloro o cualquier otro desinfectante de uso alimenticio. De acuerdo al producto que se emplee, se deben cumplir estrictamente con las instrucciones señaladas por el fabricante.
- g. Cuando se utilicen vísceras para la preparación de alimentos, deben lavarse interna y externamente y conservarse en refrigeración o congelación.

**B.** Los productos de la pesca frescos deben recibirse a una temperatura máxima de 4°C (39.2°F) o a una máxima de - 9°C (15.8°F) los congelados.

**C.** Los granos, harinas, productos de panificación, tortillas y otros productos secos, no deben presentar mohos, ni coloraciones no propias del producto.

**D.** Cualquier producto alimenticio o bebida rechazado debe estar marcado, separado del resto de los alimentos o bebidas y eliminarse lo antes posible.

E. Cuando el agua sea utilizada para elaborar hielo o preparar alimentos o bebidas que no van a ser sometidas a cocción y se dude de su potabilidad, ésta debe ser hervida, desinfectada o purificada.

F. El agua y hielo potables deben mantenerse en recipientes lisos, lavables y con tapa.

G. El hielo destinado a enfriamiento de botellas, copas o tarros no debe utilizarse para consumo humano.

H. El hielo potable debe servirse únicamente con cucharones o pinzas específicas para este efecto. No se permite el uso de utensilios de vidrio, ni el contacto directo con las manos.

I. En la exhibición de alimentos preparados, éstos deben permanecer cubiertos, a fin de evitar su contaminación.

J. Las barras de servicio para buffet y venta de alimentos preparados, deben contar con las instalaciones necesarias para mantener los alimentos a las temperaturas señaladas en el punto 7.4.3 de este ordenamiento.

K. Se prohíbe el uso de desperdicios de alimentos.

L. Los sobrantes de alimentos sólo podrán reutilizarse una sola vez, cuando se encuentren en buen estado y se utilicen en alimentos que van a ser sometidos a cocción.

M. Cuando se proceda a probar la sazón de los alimentos o bebidas, se debe utilizar para este fin recipientes o utensilios específicos o desechables.

#### **5.7.4. Cocción**

A. La temperatura mínima interna de cocción de los alimentos debe ser de al menos:

- a. 63°C (145°F) para pescado; carne de res en trozo; y huevo de cascarón que ha sido quebrado para cocinarse y de consumo inmediato a solicitud del consumidor.
  - b. 68°C (154°F) para carne de cerdo en trozo; carnes molidas de res, cerdo o pescado; carnes inyectadas; y huevo de cascarón que ha sido quebrado para cocinarse y exhibirse en una barra de buffet.
  - c. 74°C (165°F) para embutidos de pescado, res, cerdo o aves; rellenos de pescado, res, cerdo o aves; carne de aves.
- B.** Si se llegase a recalentar algún alimento preparado, debe alcanzar una temperatura de por lo menos 70°C (158°F).
- C.** Los alimentos preparados y listos para servir, y los que se encuentran en barras de exhibición, deberán cumplir con lo siguiente:
- a. Los que se sirven calientes mantenerse a una temperatura de al menos 60°C (140°F), y
  - b. Los que se sirven fríos a una temperatura de 7°C (45°F) o menos.

#### **10.7.5. Personal**

- A.** Al iniciar la jornada de trabajo, el uniforme o vestimenta debe estar limpio.
- B.** El personal que prepare o sirva alimentos debe presentarse aseado al área de trabajo, con el uniforme o vestimenta y calzado limpios. El personal que prepare los alimentos deberá adicionalmente traer el cabello corto o recogido, con uñas recortadas y sin esmalte, y utilizar protección que cubra totalmente cabello, barba, bigote y patilla recortada.
- C.** Si el personal que elabora alimentos o bebidas manipula dinero debe utilizar guante o protección de plástico para evitar el contacto directo de las manos con el dinero.

## **10.8. EXPENDIO**

Los expendios de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios además de cumplir con lo establecido en el capítulo 5, en lo aplicable, deben cumplir con este capítulo:

**10.8.1.** Debe existir una separación entre las áreas de fabricación o elaboración y expendio.

**10.8.2.** Los productos pre envasados para venta deben ostentar etiquetas que identifiquen al producto.

**10.8.3.** En los exhibidores no deben estar en contacto directo los alimentos procesados de los no procesados, aún cuando requieran de las mismas condiciones de temperatura o humedad para su conservación.

**10.8.4.** Los productos que se encuentren en exhibición para venta, deben estar sujetos a una rotación efectiva de existencias mediante un sistema PEPS.

**10.8.5.** En los mostradores para exhibición y venta en donde se utilice hielo para conservar los productos, debe mantenerse el nivel de hielo y contar con un sistema de drenaje de agua de deshielo.

**10.8.6.** Las superficies de corte y empaque deben lavarse y desinfectarse por lo menos al inicio y al final de cada turno.

**10.8.7.** En el área de expendio de los productos refrigerados se debe ostentar de manera clara y visible un letrero donde figure la siguiente leyenda "Conserve el producto en refrigeración" o análoga.

**10.8.8.** Los productos a granel deben ser despachados en forma que se evite el contacto directo con las manos.

**10.8.9.** Si por el número de personal, éste manipula dinero, deberá utilizar guante o protección de plástico para evitar el contacto directo de las manos con el dinero.

**10.8.10.** Los establecimientos y tiendas de autoservicio que expendan alimentos para consumo fuera del mismo, deben utilizar envases desechables.

**10.8.11.** Los establecimientos que expenden diferentes tipos de productos deben evitar la contaminación cruzada.

## 10.9. CONTROL DE CALIDAD

### 10.9.1. ANALISIS FISICOQUIMICO

TABLA 10.1. ESPECIFICACIONES FISICOQUÍMICAS DE LA BEBIDA DESTILADA DE CABUYA.

	Bebida destilada blanco		Bebida destilada joven		Bebida destilada reposado		Bebida destilada añejo	
	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo
Porcentaje de alcohol a 20°C	38,0	55,0	38,0	55,0	38,0	55,0	38,0	55,0
Extracto seco (g/l)	0	0,20	0	5,0	0	0,20	0	5,0
Valores expresados en mg/100ml referidos a alcohol, anhidro								
Alcoholes superiores (en alcohol amílico) (1)	20	400	20	400	20	400	20	400
Metanol (2)	30	300	30	300	30	300	30	300
Aldehídos	0	40	0	40	0	40	0	40
Esteres	2	270	2	350	2	360	2	360
Furfural (3)	0	1	0	1	0	1	0	1

#### NOTAS:

**Nota 1:** Supeditado a un análisis cromatográfico, se puede elevar el parámetro máximo hasta 500 mg/100 ml

**Nota 2:** El parámetro mínimo puede disminuir si el productor de la bebida destilada demuestra a satisfacción del organismo de certificación acreditado, que es viable reducir el contenido de metanol mediante un proceso distinto.

**Nota 3:** Supeditado al análisis, vía húmeda, se puede elevar el parámetro máximo hasta 4 mg/100 ml

**Estas especificaciones siguen la norma ACS (Sociedad Química Americana).**

El precio de la bebida destilada de cabuya, absoluto es muy moderado comprando con el precio de la bebida destilada de cabuya importado.

La bebida destilada de cabuya industrial de grado alcohólico es 42° GL, que se expande en el mercado interno es de S/. 120.00 por litro según dato proporcionado por la compañía.

Los dos tipos de precios que acabamos de descubrir son los que se han encontrado en el mercado y son precios ya fijados.

# Capítulo XI

## EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

### 11.1. NORMAS DE CONTROL AMBIENTAL

La base legal que sustenta el Estudio de Impacto Ambiental está referida al Reglamento de Protección Ambiental para el Desarrollo de Actividades de la Industria Manufactura Aprobado a través del Decreto Supremo N° 19 - 97 ITINCI del 1° de octubre de 1997, el cual en su Capítulo II, Artículo 10°, Inciso 1; estipula la presentación de una EIA o DIA como requisito previo al inicio de nuevas actividades para l industria manufacturera. Así mismo el artículo 13° y 4° señalan que proyectos o actividades deben presentar un EIA o un DIA de acuerdo a los riesgos ambientales que estos ocasionen.

Existen a su vez otras leyes y requisitos para los estudios de impacto ambiental como son:

- Constitución Política del Perú, promulgada el 29 - 12 - 93.
- Modificatorias: Art. 77 (L 26472) y Art. 200 (L 26470)
- TITs. 6; Caps. 28; Arts. 206. disposiciones finales y transitorias 16.
- Código del Medio Ambiente y Recursos Naturales



DL 613 (07 - 09 - 90)

Tit.prel, Caps.22;Art.145; disposiciones transitorias 3

- Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los recursos Naturales. DL 26821 (7 - 6 - 97)

TITs. 5; Arts. 30. disposiciones finales y transitorias 2.

- Ley marco para el crecimiento de la inversión privada. D. L.757(8-11-91)  
TITs. 6; Cap. 6; Arts. 56. disposiciones complementarias 13, transitorias 5, finales 3.

## **11.2. EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO**

Desde el inicio de la era industrial, las sociedades creían a ciegas en la doctrina de crecimiento económico exponencial, que se basaba en las posibilidades ilimitadas de la tierra para sustentar el crecimiento económico. Pero hoy sabemos que nuestro planeta no es capaz de soportar indefinidamente el actual orden internacional, que los recursos naturales no son ilimitados y que los residuos sólidos, líquidos o gaseosos de nuestro sistema de vida conllevan un grave riesgo para la salud del planeta, incluido lógicamente el hombre.

La actuación negativa sobre el medio ambiente que ha caracterizado a los sistemas productivos, se ha ejercido desde diferentes niveles, entre estos tenemos:

- a. Sobre el uso de recursos no renovables.
- b. Emisión de residuos no degradables al ambiente.
- c. Destrucción de espacios naturales.
- d. Destrucción acelerada de especies animales y vegetales.

El presente estudio de impacto ambiental tiene como objeto de realizar fermentaciones para producir el alcohol, el contenido principal de la bebida destilada a partir del jugo azucarado del cabuya; desde la selección de la materia prima hasta el producto final, usando técnicas adecuadas que no dañe el medio ambiente. Los principales tipos de contaminación ocasionadas por la industrias y que hoy en día deberíamos prevenir la atmosfera, ruido y agua.

### **11.3. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO**

A continuación se lleva a cabo un análisis de los posibles impactos ambientales que pudieran ocasionar los diversos etapas de proceso, cabe destacar que el presente análisis es solo una visión general de este, ya que la realización del estudio del impacto ambiental la debe realizar todo en equipo de trabajo que incluye a profesionales de diferentes áreas.

#### **A. SELECCION Y CLASIFICACION**

En la realización de cualquier de estas etapas, por estar trabajando con un producto al cual se le va hacer limpieza, se generan partículas que al mantenerse en suspensión en el aire y al ser aspirados por los trabajadores pudieran causar daño en la salud de estos. Al respecto cabe mencionar que en la mayoría de las industrias el tamaño de la partícula que se controla en la PM 10 ya que es esta la que se representa el mayor riesgo para la salud del trabajador. Se recomienda como medida preventiva que los trabajadores utilicen mascarillas al momento de realizar estas operaciones para de esta manera disminuir los efectos que pudieran causar.

#### **B. MOLIENDA**

La fibra usada, luego de extraer el jugo azucarado por molienda se le denomina bagazo, causa un impacto ambiental negativo, como también produce una serie de productos indeseables y energía por la reacción química incontrolable, el cual puede contaminar el aire y puede alterar el calentamiento global de la planeta, para ello se debe contar con un degradación anaeróbica controlable adecuadamente, luego extraer guano orgánico para la siembra de las cabuyas; también se recomienda elaborar el alimento balanceado para los animales mayores agregando algunos ingredientes mas, al bagazo.

#### **C. AGUAS RESIDUALES DEL LAVADO**

Las aguas residuales del lavado provenientes de la limpieza de la planta y las maquinarias, contienen una variedad de contaminantes orgánicos e

inorgánicos en forma disuelta y algunos sólidos suspendidos (mínimo), especialmente grasas. La descarga de este tipo de aguas comprende a su vez múltiples descargas pequeñas de la limpieza, especialmente del molino.

Debido a que el contenido de sólidos suspendidos consiste solo de residuos finales que son técnicamente imposibles de identificar, el color y partículas presentes es una de las características de estos residuos. Para la eliminación de estos existen varios métodos recomendados los cuales deberían ser aplicados de acuerdo a la sugerencia de la empresa consultora encargada de la evaluación ambiental, tales métodos son: precipitación, cloración, tratamiento biológico, combinación del método de tratamiento químico con el tratamiento biológico.

Las aguas residuales provenientes de estas etapas deben ser neutralizadas antes de su eliminación ya que normalmente contendrán detergentes industriales, que en la mayoría de los casos no son biodegradables con el objeto de mitigar posible contaminación, puesto que todos los residuos de limpieza y otros llegan a la planta de tratamiento de aguas servidas.

Debido entonces a la naturaleza contaminante de este tipo de efluentes se realizara un monitoreo continuo de las descargas de los efluentes, el cuadro N° 6.1. Se muestran los límites máximos permisibles que establece el reglamento general de aguas ya que aun no existe normatividad específica para la industria de colorantes.

#### 11.4. IMPACTO AMBIENTAL Y MEDIDAS DE MITIGACION EN OBRAS CIVILES

TABLA 11.1: IMPACTO DE LAS OBRAS CIVILES.

Impacto del proyecto	Medio afectado		Plan de manejo ambiental	
	Tierra	Agua	Medida	Actividad
<b>Previas a la instalación</b>				
g. Acondicionamiento del terreno	2	0	Mitigación	Reducir al mínimo el movimiento de tierra
h. Retiro de los desechos para acondicionar el terreno	1	0	Mitigación	Eliminar desechos en áreas eriazas
<b>En la instalación</b>				
i. Construcción de la planta procesadora	1	0	Mitigación	Utilización de materiales no contaminantes
j. Retiro de material inadecuado	2	0	Control	Eliminar los materiales
k. Acondicionamiento de los maquinarias	2	0	Control	Evitar el uso de aditivos contaminantes
<b>En la post instalación</b>				
l. Acumulación de los residuos	3	0	mitigación	Construir un pozo para tratamiento de aguas residuales

#### 11.5. IMPACTO AMBIENTAL Y MEDIDAS DE MITIGACION EN PROCESO PRODUCTIVO TRATAMIENTO DE RESIDUOS.

El impacto ambiental de los residuos es un impacto negativo sobre el suelo, la calidad de las aguas, paisajes, turismo y bienestar social; porque estos provocan la existencia de vertederos de residuos sólidos incontrolados. Las funciones que están a cargo del grupo Residuos Sólidos de la Dirección de la Agua Potable y Saneamiento Básico y Ambiental.

- Apoyar la promoción, formulación e implementación de la política, normas, planes y programas tendientes a promover el manejo integral de los residuos sólidos, la asistencia técnica y la capacitación para el mismo.

- Apoyar el diseño y la implementación de la política, normas, mecanismos e instrumentos para la prestación, asistencia técnica y capacitación del servicio público domiciliario de aseo; así como para la protección, conservación y recuperación de los recursos naturales renovables que sean utilizados dentro de la gestión integral de los residuos sólidos.
- Acompañar la elaboración de estudios, análisis e investigaciones que permiten obtener información para la formulación, desarrollo e implementación de la política, planes, programas y proyectos sobre el manejo integral de los residuos sólidos.
- Identificar fuentes de financiamiento para la gestión de residuos sólidos.
- Con relación a los envases (bolsas, cilindros), serán de material reciclable, ya que esto es exigido por los países; como medida de protección del medio ambiente.
- Es importante mencionar los implementos personales de seguridad para los empleados y operarios de la planta, los cuales deberán de usar obligatoriamente durante sus labores dentro de la planta.

TABLA 11.2: DISPOSICION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

COLOR DEL RECIPIENTE	DESHECHOS
Azul	Plásticos, papeles, maderas
Verde	Residuos orgánicos (fruta)
Amarillo	Basura
Rojo	Deshechos tóxicos
Plomo	Servicios higiénicos

El proyecto de instalación de una planta de la producción bebida fermentada a partir de cabuya, generara los siguientes residuos:

1. **Residuos sólidos:** dentro de los RR SS que el procto generara esta: el bagazo de la fibra de la cabuya, partículas de la cabuya de las operaciones de cortado, molienda y prensado, fangos de la cocción, estandarización y fermentación.

**Medidas de mitigación:** dentro de las medidas de mitigación para el proyecto está la eliminación de estos sólidos transportándolos al relleno sanitario municipal, por lo que generara un costo que se muestra en el cuadro N° 6.3.

2. **Residuos líquidos:** dentro de los residuos líquidos generados se tendrá el agua de lavado, agua con mínima azúcar proveniente del lavado de molino.

**Medidas de mitigación:** es necesario indicar que el distrito la Merced, no cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales, por lo tanto nos queda la única viabilidad de construir un drenaje con relleno de piedras, en el cual se destinara el residuo líquido con mínima sustancia orgánica, luego dar su tratamiento adecuado al drenaje, muy frecuentemente.

TABLA 11.3: COSTOS POR MITIGACION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS.

CONCEPTO	AÑOS				
	1	2	3	4	5-10
Gastos de impacto ambiental	2 869,7	3 347,9	3 826,2	4 304,5	4 782,8
Tratamiento de residuos sólidos	2 869,7	3 347,9	3 826,2	4 304,5	4 782,8

# Capítulo XII

## ORGANIZACIÓN Y ESTRUCTURA

### 12.1. ESTRUCTURA ORGANICA

La organización que se propone es la Sociedad de Responsabilidad Limitada (S. R. L.); es decir, la estructura orgánica de la planta se ha concebido desde un punto de vista dinámico y versátil, existiendo correspondencia en el proceso productivo ya administración; cuyas funciones, obligaciones y responsabilidades deben estar establecidas con claridad, con la finalidad de concebir eficiencia y competitividad.

Empleados con responsabilidad y productividad. La empresa al inicio de sus actividades requerirá de un mínimo de personal obrero y empleado, se incorporará mayores recursos humanos a medida que la implementación va desarrollándose a lo largo de la frontera u horizonte del proyecto.

La estructura de la empresa esta dada de la siguiente manera:

#### 12.1.1. ORGANO DE DIRECCION

- Junta general de socios
- Gerente general

### **10.1.2. ORGANO DE APOYO**

- Secretaria
- Guardián

### **10.1.3. ORGANO DE LINEA**

- Departamento de producción
- Departamento de comercialización

## **12.2. ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES**

### **12.2.1. ORGANO DE DIRECCIÓN**

#### **A. JUNTA GENERAL DE SOCIOS**

Conformado por la junta de accionistas, quienes ejercen la autoridad suprema y el control de la empresa regidos por su estatuto y reglamento. Sus principales funciones son:

- Establecer un estatuto de la empresa.
- Aprobar el plan de inversiones
- Aprobar los estados financieros de la empresa
- Aprobar las operaciones del préstamo a corto, mediano y largo plazo, nombrar y revocar cargos a lo largo de la línea de producción y administración.
- Fiscalizar las actividades de la empresa de acuerdo a los objetivos y metas de producción.
- Aprobar la ejecución de obras de ampliación, etc.

#### **B. GERENTE**

Es el representante legal de la empresa que tiene a su cargo la administración de la empresa.



Sus principales funciones son:

- Ejecutar los acuerdos de la asamblea de socios con sus órganos de apoyo y de línea.
- Proponer a la junta de socios la designación del asesor y los posibles jefes de departamento.
- Presentar a la junta de socios el plan de inversiones de la empresa y los estados financieros.
- Participar en las reuniones de los socios con voz pero sin voto.
- Dictar las normas necesarias para la mejor marcha de la empresa.
- Coordinar con las diferentes dependencias del gobierno.

### **12.2.2. ORGANO DE APOYO**

#### **A. SECRETARIA**

Servirá de apoyo en las labores administrativas, redacción de documentos, etc. En todos los niveles de la empresa.

#### **B. GUARDIAN**

Encargado de la seguridad de la planta, cuidado de los accesorios y maquinarias; necesariamente habitara en el interior de la misma. En caso de emergencia el guardián apoyara al departamento de producción.

### **12.2.3. ORGANO DE LINEA**

#### **A. DEPARTAMENTO DE PRODUCCION**

Conformado por el personal que esta directamente ligado a la producción.

- **JEFE DE PLANTA**

Responsable del departamento estará encargado del control de calidad en las diferentes etapas del proceso productivo, mejorar los productos mediante

trabajos experimentales y ampliar los campos de producción cuando sea necesario.

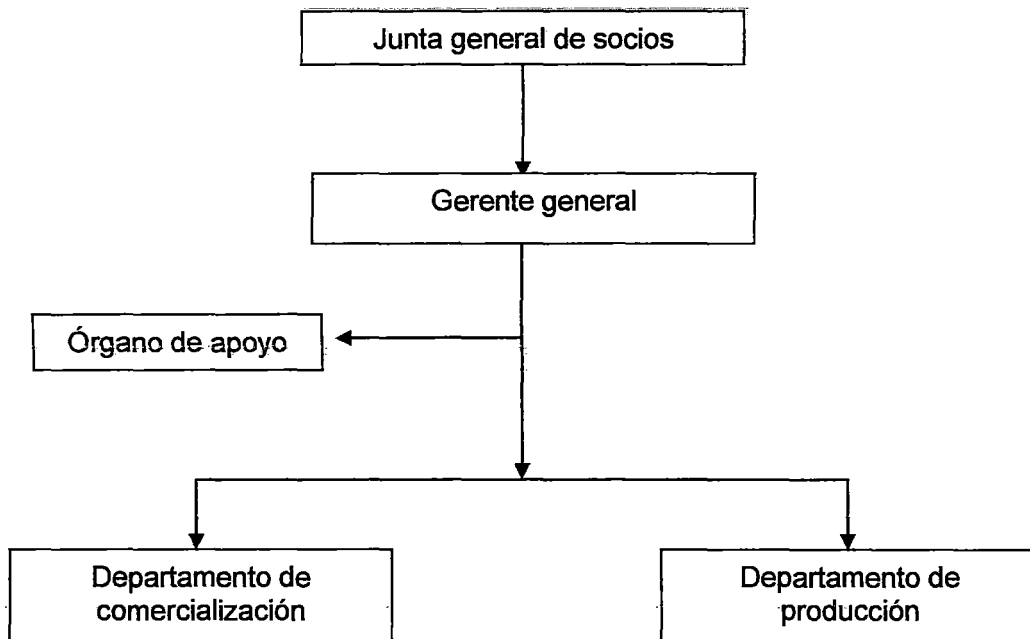
- **OBREROS**

Personal capacitado ligado al proceso productivo, que dependen del jefe de planta, quien velara por estricto cumplimiento de sus funciones y responsabilidades, establecidos en le Estatuto y Reglamento de la empresa.

#### **B.DEPARTAMENTO DE PRODUCCION**

Está constituido por el jefe y personal responsables del proceso de comercialización y venta del producto, para tal fin diseñaran estrategias, con perspectivas de mantener e incrementar el segmento de mercado.

FIGURA N' 10.1: ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA



#### **12.3. HORARIO DE TRABAJO**

El horario de trabajo se desarrollara en una jornada de 8 horas diarias.

Lunes a viernes.

Mañanas	: 8.00 a.m. a 12.00 p. m.
Refrigerio	: 12.00 a.m. a 1.00 p. m.
Tarde	: 1.00 p.m. a 1.00 p. m.
Los sábados	: 8.00 a.m. a 1.00 p. m.

#### **12.4. ASPECTOS LEGALES**

Los aspectos legales son muy importantes tenerlos en cuenta y son los siguientes:

##### **10.4.1. FUNCION DEL ESTADO DENTRO DE LA LEY DE INDUSTRIAS**

- Es función del estado planificar, normar, promover y proteger el desarrollo de la actividad industrial.
- El estado muestra un afán descentralizado, la instalación y funcionamiento de complejos industriales en zonas descentralizadas.
- Obliga a toda persona natural o jurídica, a registrarse en el registro industrial, siendo éste un requisito indispensable para iniciar la producción industrial.
- Toda empresa esta obligada a inscribirse en el registro de productos industriales Nacionales de los bienes que produce, como requisito para ponerlos a la venta.
- Crea el Proyecto Industrial de parques industriales (dentro del M. I. T. I. C.) encargado de proyectar, promover, ejecutar y administrar los parques industriales.

##### **12.4.2. OBLIGACIONES EMPRESARIALES**

Los más importantes y de carácter general son las siguientes:

- Solicitar la autorización del consejo Municipal para la apertura del establecimiento industrial, acompañado los requisitos exigidos y empleando los formularios del consejo respectivo.
- Inscribirse previamente en el Registro Industrial, para iniciar la producción.
- Inscripción en el Registro de productos Industriales.

- Inscribirse en el I. P. S. S. y obtener un número de Registro patronal.
- Licencia Municipal de funcionamiento (D. L. 22834 y 23030).

Esta es de prioridad y agrava el uso de los locales ubicados en las zonas urbanas y de expansión urbana en las cuales se realizan actividades generadoras de rentas consideradas como segunda y tercera categoría para los efectos del impuesto a la renta.

- Se presentará Declaración Jurada para obtener la licencia Municipal de Funcionamiento.
- Impuesto único a las remuneraciones, esto es por servicios que hayan pagado a sus trabajadores durante el mes anterior. En caso de empresas descentralizadas industriales gozarán de una reducción del 60% del impuesto.

## CONCLUSIONES

Al desarrollar el presente estudio se llegó a las conclusiones siguientes:

1. La propagación y forestación de la cabuya en todo el ámbito de Churcampa, La Merced de Ccasir y Mayocc; para el año 2 012, alcanzado niveles de 385 560 plantas de cabuya previa para la industria; para la producción de una bebida destilada se empleara básicamente los excedentes de producción.
2. El mercado para la bebida destilada a partir de cabuya está constituida por las provincias de Huamanga, Huanta y Churcampa.
3. El tamaño de la planta basándose en el análisis de los factores es mayor incidencia (Tamaño – materia prima, mercado, financiamiento y tecnología), es de 5,00 TM/ día al décimo año. Iniciando su producción con 45% de capacidad total por día de la producción.
4. La planta políticamente quedara ubicada en la provincia de Churcampa, distrito la Merced de Ccasir, comunidad Ccasir, por presentar las mejores condiciones al estudio.
5. La tecnología propuesta involucra el diseño, selección y construcción de equipos y maquinarias basadas en tecnología convencional no sofisticada, es decir empleara materiales Nacionales para su construcción.
6. La planta dispone de 1 716 m<sup>2</sup>, en la cual se realizan las construcciones de acuerdo al diseño establecido en el plano, dada las condiciones físicas del suelo no es necesario realizar edificaciones y coberturas que involucren mayor resistencia en material noble, sino construcciones simples.
7. El 60% de la inversión total (S/. 590 299,87), será financiado por la Cooperación Financiera De desarrollo (COFIDE), a través del programa de PROPEMCAF, fondos canalizados por el INTERBANK con una tasa de interés efectiva de 18%, y el 40% (S/. 236 126,78) de aporte propio.

8. El producto será comercializado a un precio unitario de S/. 40,00. Obteniendo ingresos de S/. 1 242 281,00 al primer año y S/. 2 346 822,00 al décimo año. Los presupuestos involucran costos de producción, operación, financieros e imprevistos.
9. La planta operará mayor al 8,54% de su capacidad instalada para no lograr expectativas de ganancia ni de pérdidas, tal como indica los resultados analíticos y gráficos del punto de equilibrio.
10. Los indicadores económicos y financieros del proyecto reflejan resultados favorables y determinar su viabilidad, los resultados de los indicadores son:
  - $I_k = 21,26\%$
  - $VANE = S/. 2\ 346\ 184,63$
  - $VANF = S/. 2\ 386\ 461,26$
  - $TIRE = 101,54\%$
  - $TIRF = 201,78\%$
  - $B/C = 1,93$

Por tanto se acepta el proyecto. El periodo de recuperación del capital o inversión es de 1 año 3 meses con 15 días.

## **RECOMENDACIONES**

1. Para propulsar el desarrollo de la provincia de Churcampa, especialmente para los distritos de la Merced de Ccasir, San Miguel de Mayocc y Churcampa, se recomienda proseguir con los estudios de la factibilidad.
2. Propiciar la industrialización de la cabuya (Agave americana L.) a grandes escalas, aprovechando el potencial de la frontera Agrícola forestal de Churcampa, con el propósito de beneficiar directamente a los agentes involucrados en la producción de materia prima.
3. Incentivar la participación de la inversión privada con la finalidad de generar mayor actividad laboral y lograr con ella mejores condiciones de vida en todo el ámbito de Churcampa y el país.
4. El proyecto deberá desarrollar programas de investigación tecnológica, con la finalidad de optimizar los recursos existentes en el medio donde se desarrolla el proyecto.
5. se recomienda a los responsables de la Dirección Subregional del Ministerio de Agricultura de Churcampa – Huancavelica, para que realicen la promoción e incentivación de la producción Agrícola forestal de cabuya, brindándose el asesoramiento técnico al sector productivo.

**ANEXOS**



**ANEXO 1.1:**  
**DETERMINACIÓN LA DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA (Agave americana) PARA EL PROYECTO.**

- Determinando a base de la capacidad de la producción de la bebida destilada.

$$\frac{35,40 \text{ TM}_{\text{Bebida}}}{0,703} \cdot \frac{1,000 \text{ m}^3_{\text{Bebida}}}{0,912 \text{ TM}_{\text{Bebida}}} \cdot \frac{1000 \text{ L}_{\text{Bebida}}}{1,0 \text{ m}^3_{\text{Bebida}}} \cdot \frac{42 \text{ L}_{\text{alcohol}}}{100 \text{ L}_{\text{bebida}}} \cdot \frac{0,789 \text{ Kg}_{\text{alcohol}}}{1,00 \text{ L}_{\text{alcohol}}} \cdot \frac{1 \text{ mol-Kg}_{\text{alcohol}}}{46,07 \text{ Kg}_{\text{alcohol}}} \cdot \frac{1 \text{ mol-Kg}_{\text{glucosa}}}{2 \text{ mol-Kg}_{\text{alcohol}}}$$

$$\frac{180 \text{ Kg}_{\text{glucosa}}}{1 \text{ mol-Kg}_{\text{glucosa}}} \cdot \frac{100 \text{ Kg}_{\text{jugo az.}}}{12,3 \text{ Kg}_{\text{glucosa}}} \cdot \frac{1 \text{ L}_{\text{jugo az.}}}{1,064 \text{ Kg}_{\text{jugo az.}}} \cdot \frac{1,0 \text{ planta}_{\text{cabuya}}}{20 \text{ L}_{\text{jugo azucarado}}} \cdot \frac{80 \text{ Kg}_{\text{cabuya}}}{1 \text{ planta}_{\text{cabuya}}} \cdot \frac{1 \text{ TM}_{\text{cabuya}}}{1000 \text{ Kg}_{\text{cabuya}}}$$

**Capacidad mínima = 1 092,75 TM de piña de cabuya/añual**

$$\frac{39,70 \text{ TM}_{\text{Bebida}}}{0,703} \cdot \frac{1,000 \text{ m}^3_{\text{Bebida}}}{0,912 \text{ TM}_{\text{Bebida}}} \cdot \frac{1000 \text{ L}_{\text{Bebida}}}{1,0 \text{ m}^3_{\text{Bebida}}} \cdot \frac{42 \text{ L}_{\text{alcohol}}}{100 \text{ L}_{\text{bebida}}} \cdot \frac{0,789 \text{ Kg}_{\text{alcohol}}}{1,00 \text{ L}_{\text{alcohol}}} \cdot \frac{1 \text{ mol-Kg}_{\text{alcohol}}}{46,07 \text{ Kg}_{\text{alcohol}}} \cdot \frac{1 \text{ mol-Kg}_{\text{glucosa}}}{2 \text{ mol-Kg}_{\text{alcohol}}}$$

$$\frac{180 \text{ Kg}_{\text{glucosa}}}{1 \text{ mol-Kg}_{\text{glucosa}}} \cdot \frac{100 \text{ Kg}_{\text{jugo az.}}}{12,3 \text{ Kg}_{\text{glucosa}}} \cdot \frac{1 \text{ L}_{\text{jugo az.}}}{1,064 \text{ Kg}_{\text{jugo az.}}} \cdot \frac{1,0 \text{ planta}_{\text{cabuya}}}{20 \text{ L}_{\text{jugo azucarado}}} \cdot \frac{80 \text{ Kg}_{\text{cabuya}}}{1 \text{ planta}_{\text{cabuya}}} \cdot \frac{1 \text{ TM}_{\text{cabuya}}}{1000 \text{ Kg}_{\text{cabuya}}}$$

**Capacidad máxima = 1 225,31 TM de piña de cabuya/añual**

**DATOS PARA HALLAR LA CAPACIDAD MAXIMA Y MINIMA DE LA PLANTA**

PROPIEDADES	VALOR
Densidad de la bebida destilada	0,912 Kg/L
% de alcohol en la bebida destilada (V/V)	42°GL
% de azúcar en el jugo azucarado	12,30°Brix
Densidad de jugo azucarado	1,064Kg/L
Peso de la piña de la cabuya	80 Kg
Cantidad de jugo azucarado por planta de cabuya	20 L
Margen de seguridad (perdida y de conversión de azúcar)	0,703

## ANEXO 2.1:

UNIVERSIDAD NACIONAL DE  
SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA  
Y METALURGICA

## FORMATO DE ENCUESTA

Lugar:.....

Sr. (a) a continuación le presentamos diversas preguntas por favor responda marcando con una aspa (x) la respuesta que crea conveniente.

1. Ud. consume bebidas alcohólicas

Si ( ) No ( )

2. Le gustaría consumir a Ud. la bebida destilada a partir de cabuya

Si ( ) No ( )

3. Con qué frecuencia consumiría la bebida destilada a partir de cabuya

1,0 litro ( ) 0,75 litro ( ) 0,50 litro ( ) 0,20 litro ( )

Otras cantidades especifique.....

4. Ocupación

Empleado público ( ) Empleado ( ) Obrero - artesano ( )  
Agricultor ( )

5. Cual es su ingreso mensual

Menos de S/. 250 ( ) de S/. 250 - 500 ( ) mayor a S/. 1 000 ( )

**ANEXO 2.2:  
PRODUCCION OFERTA FUTURA DE LA BEBIDA DESTILADA.**

Para pronosticar el volumen de producción futura de la bebida destilada se emplean las ecuaciones de las siguientes tendencias:

Ecuación lineal	:	$Y = A x X - B$
Ecuación exponencial	:	$Y = B x e^{(A x X)}$
Ecuación logarítmica	:	$Y = A x \text{Ln} (X) - B$

Aplicando el método de los mínimos cuadrados, podemos determinar el índice de correlación para establecer el grado de correspondencia entre las variables "X" e "Y" y este nos permitirá elegir la ecuación correcta para predecir con mayor aproximación la producción futura de la oferta, y para ello se empleara las informaciones estadísticas precisadas en la tabla 2.10 del capítulo II; que corresponde a la producción histórica de bebidas muy similares a la bebida destilada.

Para determinar los constantes "A", "B" y el índice de correlación se emplea las siguientes ecuaciones:

$$A = \frac{N \sum XY + \sum X \sum Y}{N \sum X^2 - \sum (X)^2}$$

$$B = \frac{\sum X^2 \sum Y - \sum X \sum XY}{N \sum X^2 - \sum (X)^2}$$

$$r = \frac{\sum XY - \sum X \sum Y}{((N \sum X^2 - (\sum X)^2)(N \sum Y^2 - (\sum Y)^2))^{1/2}}$$

Para obtener el valor de las constantes y el índice de correlación, se elaboran una tabla de distribución lineal, cuadrática, logarítmica y exponencial, lo que a continuación se detalla:

**RESULTADOS:**

ECUACIONES	A	B	r
$Y = A \times X - B$	3,745	- 7414,3	99,72
$Y = B \times e^{(A \times X)}$	0,0343	1E-28	99,72
$Y = A \times \text{Ln}(X) - B$	7523,7	-57111f	99,72

De acuerdo al resultado obtenido se define que, índice de correlación del modelo lineal se ajusta con mayor aproximación a los datos históricos precisados en la tabla 2.10; en consecuencia la ecuación queda definida de la siguiente manera:

$$Y = 4,745x - 7414,30$$

**ANEXO N° 2.3:**  
**DETERMINACIÓN EL TAMAÑO Y CAPACIDAD MÁXIMA Y MÍNIMA DE LA PLANTA**

- Determinando a base de la capacidad de requerimiento de la materia prima.

$$\frac{0,703}{1\ 092,75\text{TM}_{\text{piña}}} * \frac{0,912\text{TM}_{\text{bebida}}}{1,000\ \text{m}^3_{\text{bebida}}} * \frac{1,0\text{m}^3_{\text{bebida}}}{1000\ \text{L}_{\text{bebida}}} * \frac{100\text{L}_{\text{bebida}}}{42\text{L}_{\text{alcohol}}} * \frac{1,00\text{L}_{\text{alcohol}}}{0,789\text{Kg}_{\text{alcohol}}} * \frac{46,07\text{Kg}_{\text{alcohol}}}{1\text{mol-Kg}_{\text{alcohol}}} * \frac{2\text{mol-Kg}_{\text{alcohol}}}{1\text{mol-Kg}_{\text{glucosa}}}$$

$$\frac{1\text{mol-Kg}_{\text{glucosa}}}{180\text{Kg}_{\text{glucosa}}} * \frac{12,3\text{Kg}_{\text{glucosa}}}{100\text{Kg}_{\text{jugo az.}}} * \frac{1,064\text{Kg}_{\text{jugo az.}}}{1\text{L}_{\text{jugo az.}}} * \frac{20\text{L}_{\text{jugo azucarado}}}{1,0\text{planta}_{\text{cabuya}}} * \frac{1\text{planta}_{\text{cabuya}}}{80\text{Kg}_{\text{cabuya}}} * \frac{1000\text{Kg}_{\text{cabuya}}}{1\ \text{TM}_{\text{cabuya}}}$$

**Requerimiento mínima = 35,40TM de bebida destilada/añual**

$$\frac{0,703}{1\ 225,31\text{TM}_{\text{piña}}} * \frac{0,912\text{TM}_{\text{bebida}}}{1,0\ \text{m}^3_{\text{bebida}}} * \frac{1,0\text{m}^3_{\text{bebida}}}{1000\ \text{L}_{\text{bebida}}} * \frac{100\text{L}_{\text{bebida}}}{42\text{L}_{\text{alcohol}}} * \frac{1,00\text{L}_{\text{alcohol}}}{0,789\text{Kg}_{\text{alcohol}}} * \frac{46,07\text{Kg}_{\text{alcohol}}}{1\text{mol-Kg}_{\text{alcohol}}} * \frac{2\text{mol-Kg}_{\text{alcohol}}}{1\text{mol-Kg}_{\text{glucosa}}}$$

$$\frac{1\text{mol-Kg}_{\text{glucosa}}}{180\text{Kg}_{\text{glucosa}}} * \frac{12,3\text{Kg}_{\text{glucosa}}}{100\text{Kg}_{\text{jugo az.}}} * \frac{1,064\text{Kg}_{\text{jugo az.}}}{1\text{L}_{\text{jugo az.}}} * \frac{20\text{L}_{\text{jugo azucarado}}}{1,0\text{planta}_{\text{cabuya}}} * \frac{1\text{planta}_{\text{cabuya}}}{80\text{Kg}_{\text{cabuya}}} * \frac{1000\text{Kg}_{\text{cabuya}}}{1\ \text{TM}_{\text{cabuya}}}$$

**Requerimiento máxima = 39,70 TM de bebida destilada/añual**

DATOS PARA HALLAR LA CAPACIDAD MAXIMA Y MINIMA DE LA PLANTA

PROPIEDADES	VALOR
Densidad de la bebida destilada	0,912 Kg/L
% de alcohol en la bebida destilada (V/V)	42 °GL
% de azúcar en el jugo azucarado	12,30°Brix
Densidad de jugo azucarado	1,064Kg/L
Peso de la piña de la cabuya	80 Kg
Cantidad de jugo azucarado por planta de cabuya	20 L
Margen de seguridad (perdida y conversión de azúcar)	0,703

**ANEXO N° 4.1:****RESUMEN DEL PROCESAMIENTO DE PRODUCCIÓN**

El procedimiento seleccionado para la obtención de la bebida fermentada a partir del jugo azucarado de la cabuya es el siguiente:

- 1. Recepción y corte de cabuya:** que la cabuya tequilana Weber variedad Azul, es recibido y pasado a través de la sierra metálica de acero inoxidable para ser partido en dos, y después es transportado hacia el patio que corresponde a un almacén temporal del mismo.
- 2. Conocimiento y molienda de cabuya:** que una vez cortado, la cabuya es introducido a las autoclaves (recipientes de acero inoxidable), en donde se lleva a cabo la hidrólisis de los azúcares mediante el cocimiento del mismo con vapor a una presión de  $1.2 \text{ Kg/cm}^2$ , permaneciendo por un tiempo total de 12 horas a una temperatura de cocción a  $144^\circ\text{C}$ .

La piña de la cabuya cocido es pasado a través de una desgarradora, con el objetivo de disminuir su tamaño, es decir; de aquí se obtiene la cabuya en forma de fibra (todavía no hay extracción de jugo).

La cabuya anteriormente mencionada es pasada a través del molino, en donde se extrae el jugo azucarado. Para facilitar dicha extracción y evitar pérdidas de azúcares en la fibra se inyecta agua a presión directamente a la fibra (enjuague). Una vez extraído el jugo azucarado de la cabuya, la fibra residual es conocida con el nombre de bagazo, el cual representa ya ninguna utilidad en la elaboración de la bebida destilada.

- 3. Preparación de mostos y fermentación:** que el jugo azucarado es colectado en las tinajas de preparación de mostos, aquí se agrega la levadura (microorganismo responsable del proceso de fermentación) adaptada ya al medio desde un día anterior.

Aquí se lleva a cabo la reacción química de fermentación, donde permanecen aproximadamente por 72 horas. (Esto se realiza en volúmenes

de 2000 litros). Aquí se lleva a cabo la reacción química de fermentación, es decir, los azúcares serán convertidos en alcohol etílico.

- 4. Destilación:** que una vez terminada la reacción de fermentación, el mosto es cargado en las columnas de destilación para su "destronamiento" o primera destilación. Como producto de esta primera destilación se obtiene el "Ordinario", que es recolectado en un tanque especial.

El ordinario obtenido en la primera es cargado en la columna de rectificación, en donde se obtiene como un producto la bebida destilada, con graduación alcohólica de 55°GL en volumen. Este es colectado en el tanque de recepción de la bebida destilada y de ahí es bombeada el área de almacenes.

- 5. Almacén, reposo y dilución de la bebida destilada:** que la bebida destilada obtenida, es almacenado en cualquiera de los tanques destinados para este propósito de estos tanques es pasado a diferentes tipos de barricas, dependiendo de la bebida destilada que se quiera obtener. Esto es el proceso, de elaboración es el mismo para toda la bebida destilada, de tiempo de reposo, el tipo de barrica y el volumen de la barrica dependen las características que se va a obtener y la marca con que este se comercialice.

Una vez concluido el tiempo de reposo, la bebida destilada es liberada por las autoridades competentes y es pasado al área de dilución. Dicha dilución se realiza con agua destilada, quedando el producto a una graduación alcohólica de 42°GL volumen.

- 6. Envasado y etiquetado:** que una vez diluido, la bebida destilada es filtrada y dirigida hacia un tanque receptor de la línea de envasado, la bebida fermentada es almacenada en el Almacén de producto terminado en cajas y estibada en tarimas.

- 7. Finalmente,** como se ha efectuado el estudio de mercado; el producto se destina al mercado para consumo directo comercializando la bebida destilada de 38°GL – 42°GL en volumen.

**ANEXO N°4.2:****a) Calculando el espesor de la pared de autoclave**

El código A. P. I. - A. S. M. E. recomienda la siguiente ecuación, para calcular el espesor de la plancha de la autoclave más un coeficiente para tener en cuenta a la corrosión.

$$t_m = \frac{P \times R}{S \times E - 0.6 \times P} + Cc \dots \dots \dots (a)$$

Donde:

P	= Presión interna de la operación	= 58,80 lb/pulg <sup>2</sup>
Re	= Radio externo del cilindro vertical	= 16,8287 pulg
S	= Esfuerzo admisible de operación	= 2 256 lb/pulg <sup>2</sup>
E	= Eficiencia longitudinal	= 75%
Cc	= Tolerancia a la corrosión, (25% de valor teórico)	

Reemplazando datos en la ecuación (a)

$$t_m = 0,5973 \text{ pulg} \approx 3/4 \text{ pulg}$$

**b) Determinación de la masa de la autoclave**

$$V = A_T \times t_m \dots \dots \dots (b)$$

Donde:

V	= Volumen del material de autoclave
A <sub>T</sub>	= Área total de autoclave
t <sub>m</sub>	= Espesor de la plancha de autoclave

Reemplazando datos en la ecuación (b), se tiene

$$V = 0,179323 \text{ m}^3$$

Además que:

$$m = V \times f \dots \dots \dots (c)$$

Donde:

m	= Masa de autoclave
V	= Volumen total del material del autoclave

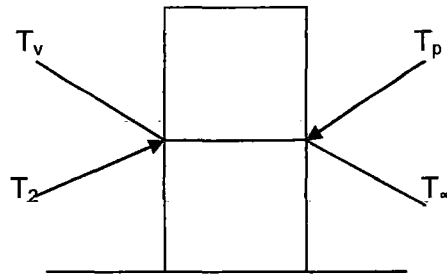


$$f = \text{Densidad de acero} = 7\,950 \text{ Kg/m}^3$$

Reemplazando datos en la ecuación (c)

$$m = 1425,6143 \text{ Kg}$$

**c) Calculo de la temperatura de la cara externa ( $T_p$ ) de la autoclave en el proceso de hidrolisis**



En el sistema:

$$\frac{Q}{A} = \frac{T_v - T_\infty}{\frac{1}{h_v} + \frac{Sp}{kp} + \frac{1}{h_\infty}} \quad (d)$$

Donde:

Coeficiente convectivo de vapor	$(h_v) = 4\,420 \text{ Kcal/m}^2 \text{ hr } ^\circ\text{C}$
Coeficiente convectivo del aire	$(h_\infty) = 73,00 \text{ Kcal/m}^2 \text{ hr } ^\circ\text{C}$
Espesor del acero	$(Sp) = 1,8386 \times 10^{-2} \text{ m}$
Conductividad térmica de acero	$(Kp) = 18,00 \text{ Kcal/m hr } ^\circ\text{C}$

Reemplazando datos en la ecuación (d)

$$Q/A = 9\,348,89 \text{ Kg/m}^2$$

De donde se tiene

$$9\,348,89 = \frac{T_v - T_\infty}{\frac{1}{4420}}$$

$$T_2 = 141,968 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_p = 140,062 \text{ } ^\circ\text{C}$$

### ANEXO N°4.3:

#### a) Calculando el espesor de la pared de evaporador

El código A. P. I. - A. S. M. E. recomienda la siguiente ecuación, para calcular el espesor de la plancha del evaporador más un coeficiente para tener en cuenta a la corrosión.

$$t_m = \frac{P \times R}{S \times E - 0.6 \times P} + C_c \dots\dots\dots (a)$$

Donde:

P	= Presión interna de la operación	= 58,80 lb/pulg <sup>2</sup>
Re	= Radio externo del cilindro vertical	= 16,8287 pulg
S	= Esfuerzo admisible de operación	= 2 256 lb/pulg <sup>2</sup>
E	= Eficiencia longitudinal	= 75%
Cc	= Tolerancia a la corrosión, (25% de valor teórico)	

Reemplazando datos en la ecuación (a)

$$t_m = 0,5973 \text{ pulg} = 3/4 \text{ pulg}$$

#### b) Determinación de la masa de evaporador

$$V = A_T \times t_m \dots\dots\dots (b)$$

Donde:

V	= Volumen del material de evaporador
A <sub>T</sub>	= Área total de evaporador
t <sub>m</sub>	= Espesor de la plancha de evaporador

Reemplazando datos en la ecuación (b), se tiene

$$V = 0,102822 \text{ m}^3$$

Además que:

$$m = V \times f \dots\dots\dots (c)$$

Donde:

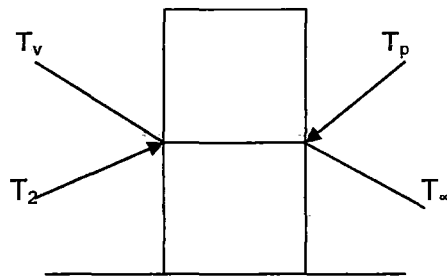
m	= Masa de evaporador
---	----------------------

V =Volumen total del material de evaporador  
 f =Densidad de acero =7 950Kg/m<sup>3</sup>

Reemplazando datos en la ecuación (c)

$$m =817,440 \text{ Kg}$$

c) Calculo de la temperatura de la cara externa ( $T_p$ ) del tanque de calentamiento en el proceso de estandarización



En el sistema:

$$\frac{Q}{A} = \frac{T_v - T_\infty}{\frac{1}{h_v} + \frac{Sp}{kp} + \frac{1}{h_\infty}} \dots\dots\dots (d)$$

Donde:

Coefficiente convectivo de vapor	( $h_v$ )	=4 420 Kcal/m <sup>2</sup> hr °C
Coefficiente convectivo del aire	( $h_\infty$ )	= 73,00 Kcal/m <sup>2</sup> hr °C
Espesor del acero	(Sp)	=1,8386 x 10 <sup>-2</sup> m
Conductividad térmica de acero	(Kp)	=18,00 Kcal/m hr °C

Reemplazando datos en la ecuación (d)

$$Q/A =5 443,658 \text{ Kcal/m}^2$$

De donde se tiene

$$5 443,658 = \frac{T_v - T_\infty}{\frac{1}{4420}}$$

$$T_2 =90,768 \text{ °C}$$

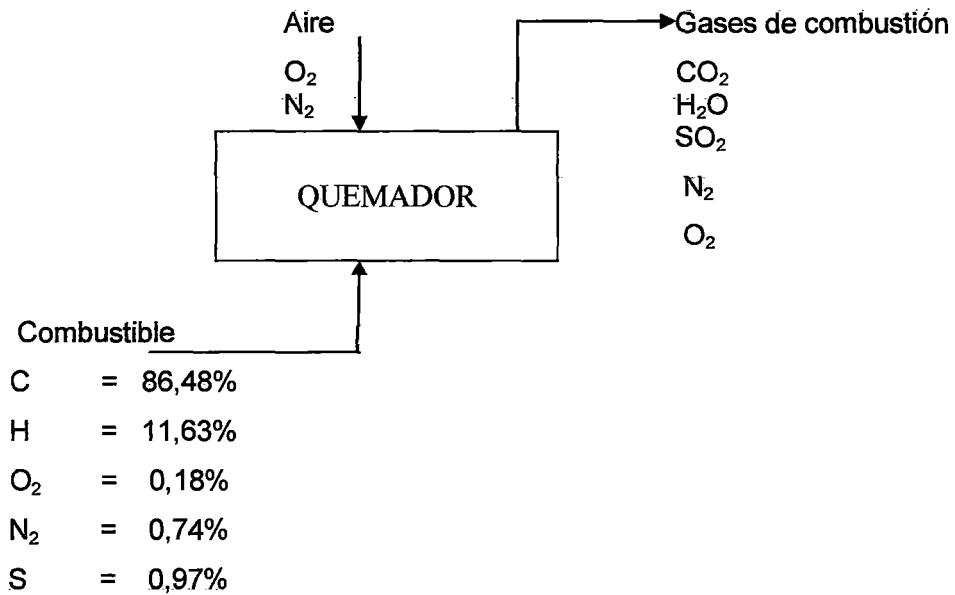
$$T_p =86,570 \text{ °C}$$

**ANEXO N° 4.4:**

**TABLA DE POTENCIA DE CALDEROS**

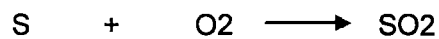
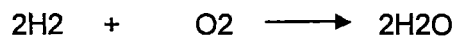
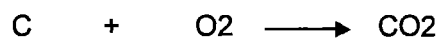
Caballaje BHP	15	20	30	40	60	100	150	200	250
Capacidad Lb/hr	305	680	1 020	1 380	2 050	3 390	5 020	6 790	8 450
N° tubos	16	20	30	34	42	48	54	62	70
Diámetro tubos	3"	3"	3"	3"	3"	3"	3"	3"	3"

**ANEXO N° 4.5:  
CÁLCULO DE NÚMERO DE MOLES DE LOS GASES DE COMBUSTIÓN**



Para efectuar los cálculos asumimos como base de cálculo de 100 Kg de petróleo

Ecuación química de la reacción química.



Composición química del aire

Oxígeno = 21,0%

Nitrógeno = 79,0%

De las ecuaciones químicas se desprende que un mol de combustible consume 7,143 moles de aire.

Determinando el número de moles de reactivo.

$$\begin{aligned}
 \text{Moles de carbono} &= 86,84 \text{ Kg} / 12 \text{ Kg} / \text{mol Kg} = 7,21 \text{ mol Kg} \\
 \text{Moles de oxígeno} &= 0,180 \text{ Kg} / 16 \text{ Kg} / \text{mol Kg} = 0,01 \text{ mol Kg} \\
 \text{Moles de hidrógeno} &= 11,63 \text{ Kg} / 2 \text{ Kg} / \text{mol Kg} = 5,82 \text{ mol Kg} \\
 \text{Moles de azufre} &= 0,970 \text{ Kg} / 32 \text{ Kg} / \text{mol Kg} = 0,03 \text{ mol Kg} \\
 \text{Moles de Nitrógeno} &= 0,740 \text{ Kg} / 14 \text{ Kg} / \text{mol Kg} = 0,05 \text{ mol Kg}
 \end{aligned}$$

De la ecuación química se determina la cantidad de oxígeno que consume en la combustión de petróleo.

$$\begin{aligned}
 7,21 \text{ mol Kg C} &\longrightarrow 7,21 \text{ mol Kg oxígeno} \\
 5,82 \text{ mol Kg H}_2 &\longrightarrow 2,91 \text{ mol Kg oxígeno} \\
 0,03 \text{ mol Kg S} &\longrightarrow 0,03 \text{ mol Kg oxígeno} \\
 \text{TOTAL} &\longrightarrow \mathbf{10,15 \text{ mol Kg oxígeno}}
 \end{aligned}$$

Cantidad de aire que se requiere para la combustión completa del petróleo.

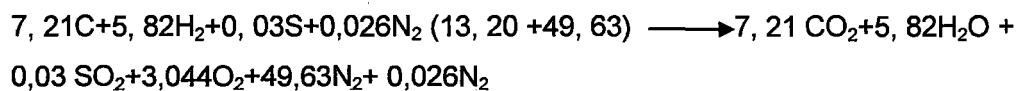
$$\begin{aligned}
 \text{Mol de N}_2 &= 10,15 \text{ mol Kg O}_2 \times 79 \text{ mol Kg N}_2 / 21 \text{ mol Kg O}_2 \\
 \text{Mol de N}_2 &= 38,183 \text{ mol Kg de N}_2 \\
 \text{Mol de aire} &= 10,15 \text{ mol Kg O}_2 \times 100 \text{ mol Kg aire} / 21 \text{ mol Kg O}_2 \\
 \text{Mol de aire} &= 48,33 \text{ mol Kg de aire}
 \end{aligned}$$

Para que realice una combustión completa de petróleo se suministrara un 30% en exceso de aire.

$$48,33 \times 1,3 = 62,829 \text{ mol Kg de aire}$$

$$\text{Exceso de oxígeno} = 13,194 - 10,15 = 3,044 \text{ mol Kg de oxígeno}$$

Finalmente la ecuación de combustión queda definida de la siguiente manera.



Composición de gases de combustión:

Componentes	moles	Cp
CO <sub>2</sub>	7,21	2,4244 BTU/mol Kg °F
H <sub>2</sub> O	7,01	2,0944 BTU/mol Kg °F
SO <sub>2</sub>	0,03	2,5674 BTU/mol Kg °F
O <sub>2</sub>	3,04	1,8326 BTU/mol Kg °F
N <sub>2</sub>	49,63	1,7930 BTU/mol Kg °F

Capacidad térmica de los gases de combustión

7,21 x 2,4244 =	17,4799 BTU/°F
7,01 x 2,0944	= 14,6817 BTU/°F
0,03 x 2,5674	= 0,07702 BTU/°F
3,04 x 1,8326	= 5,5711 BTU/°F
49,63 x 1,7930	= 88,9866 BTU/°F
Cp	= 126,7963 BTU/°F

## ANEXO N° 4.6:

## a) Consumo de energía en equipos

TABLA 01: CONSUMO MENSUAL DE ENERGIA

DESCRIPCIÓN	Nº MOTOR	POTENCIA hp	HORAS TRABAJO	CONSUMO hp h/DIA	MES Hp-h
- Caldera	1	1/8	8,0	1,0	25
Electro bomba agua					
Alimentación caldero	1	0,5	2,0	1,0	25
- Bombas para:					
Agua	1	4,0	8,0	32,0	800
Jugo azucarado	1	2,0	4,0	8,0	200
Jugo estandarizado	1	2,0	3,0	6,0	150
Mosto fermentado	1	1,0	8,0	8,0	200
Combustible	1	1,0	1,0	1,0	25
- Transportador	2	4,0	4,0	16,0	400
- Molino I	1	6,0	4,0	24,0	600
- Lavadora	1	2,0	4,0	8,0	200
- Agitador de turbina	1	0,01	5,0	0,05	1,25
Sub total				105,05	2626,25
Margen de seguridad 15%				15,76	393,94
<b>TOTAL</b>				<b>120,81</b>	<b>3020,19</b>

## b. Energía eléctrica necesaria para iluminación

Para determinar el consumo de energía se emplea la siguiente expresión matemática.

## 1. Se debe calcular la superficie de lucernario.

$$S = \frac{\mu \times \alpha \times E \times S'}{E_a}$$

Donde:

S = Superficie necesaria de lucernario

E = Iluminación deseada en lux



$E_a$  = Iluminación exterior (3000 lux en norte y 5000 lux en centro y sur)

$S$  = Superficie de planta

$\alpha$  = Factor de corrección de luz de día (1 - 3; casos normales 1,5)

$\mu$  = Factor de correlación (transmisión lucernario y grado de limpieza),  
varía entre 1,2 y 5 valor normal es de 2

## 2. Determinar la instalación de alumbrado interior

### i) Nivel de iluminación

$$\Phi = \frac{E \times S}{K}$$

Donde:

$\Phi$  = Flujo luminoso total (lumen)

$K$  = Factor de transmisión

$E$  = Iluminación deseada en lux

### ii) Factor $K$

$$K = cu + cc$$

Donde:

$cu$  = Rendimiento de iluminación

$cc$  = Coeficiente de conservación

### iii) Índice de local

$$IL = \frac{L \times A}{H \times (L + A)}$$

Donde:

$L$  = Longitud

$A$  = Ancho

$H$  = Altura

**iv) Tipo de lámpara o pantalla****v) Numero de luminarias**

$$N = \frac{E \times S}{\Phi_p \times c_u \times c_c}$$

Donde:

N= Numero de luminarias

E = Iluminación deseada en lux

S= Superficie a iluminar

$\Phi_p$ = Lúmenes de has del proyector

$c_u$ = Rendimiento de utilización (0,6 - 0,9)

$c_c$ = Coeficiente de conservación

**Vi) Numero de artefactos**

$$N. A. = N/r$$

**vii) Amperaje total**

$$Pot = N \times Potencia$$

TABLA 02: DEMANDA TOTAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA ILUMINACIÓN

Ambientes	L	A	H	Area (m <sup>2</sup> )	Lux	Lucen (m <sup>2</sup> )	IL	Tipo Lám.	GU	CC	Φp	Nº lám.	Pot (W)	Amp. total	Nº Hora	Energía total
Admiración	12,0	7,0	3,0	84	250	12,60	1	B	0,49	0,80	2000	22	40	880	4	3520
Sala de proceso	10,0	9,5	4,0	95,00	250	14,25	1	B	0,49	0,80	2000	30	40	1200	8	9600
Almacén de materia prima	10,0	7,5	4,0	75,00	250	11,25	1	A	0,49	0,80	2000	24	40	960	2	1920
Almacén de insumos	6,0	4,0	3,5	24,00	250	3,60	1	A	0,49	0,80	2000	8	40	320	2	640
Almacén de producto	7,0	6,0	3,5	42,00	250	6,30	1	A	0,49	0,80	2000	14	40	560	4	2240
Laboratorio	4,0	3,0	3,0	12,00	540	3,89	1	B	0,49	0,80	2000	8	40	320	3	960
Oficina de jefe de planta	3,0	3,0	3,0	9,00	250	1,35	1	B	0,49	0,80	2000	3	40	120	4	480
Mantenimiento	4,0	4,0	2,5	16,00	110	1,06	1	A	0,45	0,70	2000	4	40	160	2	320
Comercialización	4,0	3,0	2,5	12,00	250	1,80	1	B	0,49	0,80	2000	4	40	160	3	480
Casa de fuerza	5,0	4,0	2,0	20,00	110	1,32	1	A	0,45	0,70	2000	4	40	160	1	160
Vestuario	4,0	2,0	2,0	8,00	110	0,53	1	A	0,45	0,70	2000	2	40	80	1	80
Servicios higiénicos	8,0	4,0	2,0	32,00	110	2,12	1	A	0,45	0,70	2000	6	40	240	2	480
Guardianía	1,5	1,5	2,0	2,25	110	0,15	1	A	0,45	0,70	2000	1	40	40	2	40
<b>TOTAL</b>																<b>20920</b>

Consideraciones técnicas

Para la naturaleza de la edificación de la planta y de una operación por día se estima un consumo de 20920 W – h.

Como 20 920 W Hr/1000 = 20,920 Kw – Hr/ día

## ANEXO N° 5.1: ESTRUCTURA DE LA INVERSIÓN

### A. INVERSIÓN FIJA TANGIBLE

#### 1. TERRENO:

El área requerida para la construcción de la planta de producción de la bebida destilada es de 1 716 m<sup>2</sup> cada metro cuadrado está valorada en S/. 10,00 ubicada en el distrito de La Merced de Ccasir, provincia de Churcampa, Región Huancavelica.

El valor total asciende a la suma de = S/. 17 160,00

#### 2. PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN Y OBRAS CIVILES

OBRA: INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PARA PRODUCCIÓN DE LA  
BEBIDA DESTILADA.

ITEM	DESCRIPCIONES	UNID.	METRO	PREC. UNT. S/.	PARCIAL S/.	SUB TOTAL S/.
<b>01.00</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					
01.01	Limpieza de terreno	m <sup>2</sup>	1716,0	0,30	514,80	1 115,40
01.02	Trazo, nivelación y replanteo	m <sup>2</sup>	1716,0	0,35	600,60	
<b>02.00</b>	<b>MOVIMIENTOS DE TIERRAS</b>					
02.01	Excavación de zanjas	m <sup>3</sup>	56,63	8,00	453,04	558,04
02.02	Eliminación de material excedente	m <sup>3</sup>	30,00	3,50	105,00	
<b>03.00</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>					
03.01	Concreto 1:10 + 30% PG para cimientos corridos	m <sup>3</sup>	56,63	180,00	10 193,4	18 450,7
03.02	Concreto F'c = 140 Kg./Cm <sup>2</sup> S/M Sobre cimiento	m <sup>3</sup>	18,52	320,00	5 925,3	
03.03	Encofrado y desencofrado sobre cimientos hasta 0,20 m.	m <sup>2</sup>	93,28	25,00	2 332,0	
<b>04.00</b>	<b>VIGAS Y COLUMNAS</b>					
04.01	Concreto F'c = 175 Kg./Cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	14,16	300,00	4 248,00	24 288,40
04.02	Encofrado y desencofrado	m <sup>2</sup>	440,80	25,00	11 022,0	
04.03	Acero FY = 4200Kg./Cm <sup>2</sup>	Kg	3 006,14	3,00	9 018,4	
<b>05.00</b>	<b>TECHOS Y COBERTURAS</b>					
05.01	Encofrado y desencofrado	m <sup>2</sup>	469,61	6,00	2 817,66	18 706,56
05.02	Acero FY = 4200Kg./Cm <sup>2</sup>	Kg	482,43	3,00	1 447,30	
05.03	Bloque tas para techo	Unid.	5 635,32	2,00	11 270,60	
05.04	Concreto F'c = 175 Kg./Cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	10,57	300,00	3 171,00	
<b>06.00</b>	<b>MUROS Y TABIQUES</b>					
06.01	Muro en soga con ladrillo	m <sup>2</sup>	915,45	30,0	27 463,50	27 463,50

ITEM	DESCRIPCIONES	UNID.	METRO	PREC. UNT. S/.	PARCIAL S/.	SUB TOTAL S/.
<b>07.00</b>	<b>REVOQUES Y ENLUCIDOS DE MUROS</b>					
07.01	Tarrageo de muros con yeso	m <sup>2</sup>	236,08	12,00	2 832,96	10 420,56
07.02	Tarrageo de muros con cemento	m <sup>2</sup>	379,38	20,00	7 587,60	
<b>08.00</b>	<b>PISOS Y VEREDA</b>					
08.01	Falso piso C:H e = 10 cm	m <sup>2</sup>	449,25	16,00	7 142,00	14 679,50
08.02	Vereda de concreto F'C = 140 Kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	167,50	45,00	7 537,50	
<b>09.00</b>	<b>ZÓCALO Y CONTRA ZÓCALO</b>					
09.01	Contra zócalo con cemento H = 30 cm	m <sup>2</sup>	105,5	12,00	1 266,30	11 160,30
09.02	Muros con mayólica de 30 x 30	m <sup>2</sup>	164,90	60,00	9 894,00	
<b>10.00</b>	<b>CARPINTERÍA DE MADERA</b>					
10.01	Puertas de madera	m <sup>2</sup>	36,96	80,00	2 956,80	2 956,80
<b>11.00</b>	<b>CARPINTERÍA METÁLICA</b>					
11.01	Puertas metálicas	m <sup>2</sup>	79,06	140,00	11 068,40	23 018,00
11.02	Ventanas metálicas	m <sup>2</sup>	45,96	260,00	11 949,60	
<b>12.00</b>	<b>CERRAJERÍA</b>					
12.01	Chapa exterior de 02 golpes	Unid.	21,00	65,00	1 365,00	2 287,00
12.02	Manijas típicas para ventanas de fierro	Unid.	28,00	10,00	280,00	
12.03	Bisagras de fierro de 4"	Par.	72,00	6,00	432,00	
12.04	Cerradura puerta interior	Unid.	7,00	30,00	210,00	
<b>13.00</b>	<b>VIDRIOS</b>					
13.01	Vidrios simples	P <sup>2</sup>	552,00	3,00	1 656,00	1 656,00
<b>14.00</b>	<b>PINTURAS</b>					
14.01	Pintura látex muros	m <sup>2</sup>	1 200,00	5,00	6 000,00	7 111,60
14.02	Pintura esmalte con anticorrosivo	m <sup>2</sup>	53,00	10,00	530,00	
14.03	Pintura contra zócalo con esmalte	m <sup>2</sup>	53,00	4,00	212,00	
14.04	Pintura para puertas	m <sup>2</sup>	36,96	10,00	369,60	
<b>15.00</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>					
15.01	Salidas de PVC sal, para desagüe de 2"	PTO	2,00	50,00	100,00	8 650,00
15.02	Caja de registro 12"x24"	Unid.	2,00	250,00	500,00	
15.03	Red de distribución tubería de ½ " PVC - SAD	ml	110,00	35,00	5 850,00	
15.04	Válvula de compuerta de bronce de ½ "	Unid.	22,00	50,00	1 100,00	
15.05	Red colectora con tubería PVC 4"	Unid.	110,00	10,00	1 100,00	
<b>16.00</b>	<b>APARATOS SANITARIOS</b>					
16.01	Inodoro tanque blanco con acces.	Unid.	4,00	320,00	1 280,00	

ITEM	DESCRIPCIONES	UNID.	METRO	PREC. UNIT. S/.	PARCIAL S/.	SUB TOTAL S/.
16.02	Lavatorio blanco con accesorios	Unid,	10,00	50,00	500,00	3 146,00
16.03	Ducha de cuello largo	PZA	2,00	45,00	90,00	
16.04	Toallero de losa y barra plástica	Unid.	2,00	10,00	20,00	
16.05	Papelera de losa y barra plástica	Unid.	8,00	12,00	96,00	
16.06	Registro roscado de bronce 4"	Unid.	2,00	30,00	60,00	
16.07	Sumidero de bronce de 2"	Unid.	10,00	90,00	900,00	
16.08	Jaboneras de losa simple 15x15	PZA	10,00	20,00	200,00	
<b>17.00</b>	<b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
17.01	Salidas para fluorescentes en techos	PTO	130,00	50,00	6 500,00	11 280,00
17.02	Salidas para toma tomacorriente	PTO	17,00	120,00	2 040,00	
17.03	Tablero general	Unid.	1,00	2 500,00	2 500,00	
17.04	Pozo de tierras	Unid.	1,00	130,00	130,00	
17.05	Salida para timbre	PTO	1,00	60,00	60,00	
17.06	Salida para teléfono	PTO	1,00	50,00	50,00	
<b>18.00</b>	<b>FLETE TERRESTRE</b>					
18.01	Transporte de materiales	GLB	1,00	10 000,00	10 000,00	10 000,00
<b>Costo directo</b>				<b>196 948,36</b>		
<b>Gastos generales</b>				<b>9 032,26</b>		
<b>Gastos de inspección</b>				<b>10 838,71</b>		
<b>Costo total de construcción</b>				<b>216 819,33</b>		

## 3. INVERSIÓN EN EQUIPOS Y COSTO DE TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	Nº	COSTO <sup>(a)</sup>		
		UNITARIO \$.	TOTAL \$.	TRANSPORTE \$.
<b>1. MAQUINARIAS Y EQUIPOS PRINCIPALES</b>				
Caldero	1	20 000,00	20 000,00	2 000,00
Autoclave	1	15 000,00	15 000,00	1 500,00
Evaporador	1	7 500,00	7 500,00	750,00
Columna de destilación	1	6 800,00	6 800,00	680,00
Columna de rectificación	1	8 500,00	8 500,00	850,00
Calentador de mosto	1	3 000,00	3 000,00	300,00
Lavadora	1	3 560,00	3 560,00	356,00
Molino	1	2 175,00	2 175,00	217,50
Transportadora	2	3 000,00	3 000,00	300,00
<b>Bombas</b>				
Agua 4 HP	1	513,00	513,00	51,30
Jugo azucarado 2 HP	1	213,12	213,12	21,31
Jugo estandarizado 2 HP	1	213,12	213,12	21,31
Mosto 1 HP	1	153,00	153,00	15,30
Combustible 1 HP	1	153,00	153,00	15,30
<b>SUBTOTAL</b>			70 780,24	7 078,024
<b>2. EQUIPOS AUXILIARES</b>				
Balanza de plataforma	1	600,00	600,00	60,00
Tanques de fermentación	4	1 500,00	6 000,00	600,00
Tanque de recolector	1	1 500,00	1 500,00	150,00
Tanque del producto	1	500,00	500,00	50,00
Tanque de barricas	10	280,00	2800,0	280,00
Llenadora/selladora	1	8 500,00	8 500,00	8 500,00
Equipo de laboratorio		7 000,00	7 000,00	700,00
<b>SUBTOTAL</b>			26 900,00	2 690,00
<b>TOTAL</b>			<b>97 680,24</b>	<b>9 768.024</b>

(a) incluye el 18% del I. G. V.

## 4. EQUIPOS Y ACCESORIOS DE OFICINA

DESCRIPCIÓN	Nº	COSTO <sup>(a)</sup>	
		UNITARIO S/.	TOTAL S/.
<b>1. MAQUINARIAS Y EQUIPOS PRINCIPALES</b>			
Escritorio de madera	2	100,00	200,00
Calculadora	1	90,00	90,00
Computadora	1	1 300,00	1 300,00
Silla de madera	4	15,00	60,00
Estante	1	120,00	120,00
Otros		300,00	300,00
<b>TOTAL</b>			<b>2 070,00</b>

(a) incluye el 18% del I. G. V.



**ANEXO Nº 5.2: REMUNERACIÓN DEL PERSONAL DURANTE EL HORIZONTE DEL PROYECTO**

ANOS	HABER	Nº	1		2		Nº	3		4		Nº	5-10	
			Mensual	Anual	Mensual	Anual		Mensual	Anual	Mensual	Anual		Mensual	Anual
PERSONAL	S/.		S/.	S/.	S/.	S/.		S/.	S/.	S/.	S/.		S/.	S/.
<b>I. Mano de o. directa</b>		<b>8</b>	<b>7 705</b>	<b>92 460</b>	<b>7 705</b>	<b>92 460</b>	<b>10</b>	<b>10 350</b>	<b>124 200</b>	<b>10 350</b>	<b>124 200</b>	<b>12</b>	<b>13 225</b>	<b>158 700</b>
Jefe de planta	1 200	1	1 200	14 400	1 200	14 400	1	1 500	18 000	1 500	18 000	1	1 800	21 600
Obreros	750	6	4 500	54 000	4 500	54 000	8	6 400	76 800	6 400	76 800	10	8 500	102 000
Laboratorista	1 000	1	1 000	12 000	1 000	12 000	1	1 100	13 200	1 100	13 200	1	1 200	14 400
Beneficios 15%	442		1 005	12 060	1 005	12 060		1 350	16 200	1 350	16 200		1 725	20 700
<b>II. Mano de o. indirecta</b>		<b>6</b>	<b>6 785</b>	<b>81 420</b>	<b>6 785</b>	<b>81 420</b>	<b>6</b>	<b>7 590</b>	<b>91 080</b>	<b>7 590</b>	<b>91 080</b>	<b>7</b>	<b>11 845</b>	<b>142 140</b>
Gerente	1 500	1	1 500	18 000	1 500	18 000	1	1 800	21 600	1 800	21 600	1	2 000	24 000
Contador	1 200	1	1 200	14 400	1 200	14 400	1	1 300	15 600	1 300	15 600	1	1 500	18 000
Vendedor	750	1	750	9 000	750	9 000	1	850	10 200	850	10 200	2	1 900	22 800
Secretaria	800	1	800	9 600	800	9 600	1	850	10 200	850	10 200	1	900	10 800
Guardián	650	1	650	7 800	650	7 800	1	700	8 400	700	8 400	1	800	9 600
Mecánico	1 000	1	1 000	12 000	1 000	12 000	1	1 100	13 200	1 100	13 200	1	1 200	14 400
Jefe de ventas	-----	---	-----	-----	-----	-----	---	-----	-----	-----	-----	1	2 000	24 000
Beneficios 15%	885		885	10 620	885	10 620		990	11 880	990	11 880		1 545	18 540
<b>TOTAL</b>		<b>14</b>	<b>14 490</b>	<b>173 880</b>	<b>14 490</b>	<b>173 880</b>	<b>16</b>	<b>17 940</b>	<b>215 280</b>	<b>17 940</b>	<b>215 280</b>	<b>19</b>	<b>25 070</b>	<b>300 840</b>

**BIBLIOGRAFÍA**

1. ANDRADE, S. "Proyecto de Inversión, Aspecto Técnico Económico", T - I, Edit. Lucero R. S. Ltda. 1 993.
2. BACA, Urbina. "Evaluación de Proyectos". Editorial Mcgraw - Hill México 1 995.
3. BAUTISTA CRUZ, N., Estudio químico - bromatológico y elaboración de néctar de aguamiel de *Agave americana* L. (maguey) procedente de Ayacucho. U. N. M. S. M. -- LIMA - PERU. 2006.
4. BRENAN, B. Cowell. "Las operaciones Ingeniería de Alimentos". Edit. Acribia, Zaragoza - España, 1 970.
5. CABIESES, F. 1993. "Apuntes de medicina tradicional". Consejo nacional de ciencia y tecnología. CONCYTEC. Lima.
6. CALDERÓN J. "Proyecto para la Producción de fibras de Henequén". U. N. S. C. H. 1968. Pág. 45 -49.
7. CORNEJO ALARCÓN, V. "Las Plantas y sus Utilidades". U. N. S. C. H. 1983. Pág. 13 -14.
8. COULSON, J. N. RICHARDSON, J. " Ingeniería Química T - I y II". Edit. Reverte S. A. Barcelona - España, 1 984.
9. DAVILA, C.V. 2002. "Estrategias para la comercialización de los derivados de la Cabuya (*Agave americana* L.). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima.
10. ECINOVIC, J. P., conocimientos básicos de la mitología estadística agrícola. Uteha, Méjico. 1975. pág. 122 - 124.
11. Enciclopedia Microsoft Encarta 99. "Tequila", México 1 998 - 2 000.
12. FAIRES M, V. "Problemas de termodinámica". Edit. Unión Tipográfica. Cuarta Edición México, 1 962.
13. FEMAP. 1998 "Proyecto forestería en microcuencas Altoandinas de PRONMACHCS. Lima.
14. GARAYAR ÁVALOS, M. "Estudio Técnico para la Producción de Alcohol Etilico a Partir de la Cabuya (*Agave americana* L.)" --Ayacucho 1987. Pág. 04 – 19.
15. GEANKOPLIS. "Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias". Edit. Continental México, 1 986.

16. GUTIÉRREZ D, HUACCAYCACHAY D. 2006. "Estudio tecnológico a nivel de planta piloto para la elaboración de jalea y chancaca a partir del zumo de maguey (Agave americana)". Tesis UNSCH — Ayacucho. Pág. 48.
17. HAYES G, D. "Manual de datos para Ingeniería de los Alimentos". Edit. Acribia - España 1 992.
18. HOUGEN, W. "Principios de los Procesos Químicos", Editorial Reverte S. A. México, 1 975.
19. Instituto Nacional de Estadística e Informática, censos nacionales XI de población y VI de vivienda, 2 007.
20. KERN, Q. Donald. "Procesos de Transferencia de Calor", decima quinta Edición, Editorial Continental S. A. México, 1 981.
21. KRETSCHMAR HERNANN, D. "Levaduras y Alcoholes y sus Productos de Fermentación". Editorial Reverte S: A. Barcelona 1957. Pag. 503, 527, 537.
22. McCABE, WARREN, S. "Operaciones Básicas de Ingeniería Química", Edit. Reverte Barcelona - España.
23. OWEN, P. "Biotecnología de la fermentación", Edit. Acribia S. A. Zaragoza - España, 1 999.
24. PERRY Jhon. "Manual de Ingeniero Químico", Edit. Unión Tipografía hispanoamericana - México.
25. TREYBAL, ROBERTO. "Operaciones de la Transferencia de la masa". Edit. McGraw - Hill, segunda Edición, 1 988.
26. VILBRANT C, F. y Crylern E. Ch. "Ingeniería Química del Diseño de Plantas Agroindustriales". Edit. Grijalbo S. A. 1 963.
27. WULF, ORUEGAR. Anneliese C. "Biotecnología, Manual de Microbiología Industrial". Edit. Acribia S. A. Zaragoza - España, 1 993.

